

## Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 13. April 1872, mit den Zusammenstellungen: I. des Materialien-Bedarfs zu Maurer-Arbeiten bei gewöhnlichen Landbauten und II. der für Bau- und Schneidhölzer nach dem Metermaafs in Anwendung zu bringenden Abmessungen.

Um bei der Aufstellung der zu den Landbau-Anschlägen gehörigen Massen- und Holz-Berechnungen, insbesondere bei der Ermittlung des Bedarfs an Mauerziegeln, Kalk etc. und der Bauhölzer, ein gleichmäfsiges Verfahren herbeizuführen und die Geschäfte der Revisions-Instanzen bei Feststellung der Kosten-Anschläge über Landbauten zu erleichtern, habe ich

I. unter Berücksichtigung der durch den Circular-Erlafs vom 13. October 1870 angeordneten Dimensionen der Mauerziegel bei gewöhnlichen Staatsbauten, eine Zusammenstellung des Materialien-Bedarfs zu den verschiedenen Maurerarbeiten bei gewöhnlichen Landbauten,

II. eine Zusammenstellung der für Bau- und Schneidhölzer nach dem Metermaafs in Anwendung zu bringenden Abmessungen anfertigen lassen.

Von jeder der beiden Zusammenstellungen, welche bei den künftig aufzustellenden Kostenanschlägen über Landbauten zum Anhalt zu dienen haben, sind zum eigenen Gebrauch und zur Vertheilung unter die der Königlichen Regierung untergeordneten Baubeamten . . . Exemplare beigelegt.

Zu der Zusammenstellung I ist zu bemerken, dafs die Ansätze über den Bedarf an Mörtel als ausreichend anzusehen sind, und dafs bei der Ermittlung der danach erforderlichen Quantitäten Kalk die Qualität des letzteren je nach seiner Bezugsquelle als Maafsstab zu dienen haben wird.

Ebenso wie es bei dem Erlafs über das Format der Mauerziegel nicht erforderlich erschienen ist, auch die örtlich vielfach verschiedenen Dimensionen der Dachziegel einer einheitlichen Regelung zu unterwerfen, so ist auch bei dem gegenwärtigen Anlafs von der Aufnahme von Bestimmungen über den Materialienbedarf für Ziegelbedachungen abgesehen worden.

Die Königliche Regierung beauftrage ich, sich nach Jahresfrist darüber zu äufsern, wie die getroffenen Bestimmungen sich bei der praktischen Anwendung bewährt haben und inwiefern etwa Modificationen zweckmäfsig erscheinen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

(gez.) Graf von Itzenplitz.

An  
sämmliche Königl. Regierungen und  
Landdrosteien, die Königl. Ministerial-Bau-Commission und das Königl. Polizei-Präsidium hier.

I.

### Zusammenstellung

des Materialien-Bedarfs zu den verschiedenen Maurer-Arbeiten bei gewöhnlichen Landbauten.

Bemerkung. Es ist hierbei das mittelst Circular-Verfügung vom 18. October 1870 vorgeschriebene Normal-Format für Mauerziegel zum Grunde gelegt. Mit Rücksicht hierauf

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. XXII.

betragen die Wandstärken der aus Ziegeln aufgeführten Mauern bei  $\frac{1}{2}$  Mauerziegel Stärke 12 Centimeter

- 1	-	-	25	-
- $1\frac{1}{2}$	-	-	38	-
- 2	-	-	51	-
- $2\frac{1}{2}$	-	-	64	-
- 3	-	-	77	-

u. s. w.

Gegenstand der Berechnung	Bruch- und Feldsteine	Mauerziegel	Mörtel
	Cbm.	Stück	Liter
Es sind erforderlich:			
1. Für Bruch- und Feldsteinmauerwerk:			
zu einem Cubikmeter Mauerwerk aus Bruch- oder Feldsteinen . . . . .	1,25 bis	1,30	330
2. Für volles Mauerwerk aus Ziegeln:			
zu einem Quadratmeter volles Mauerwerk, $\frac{1}{2}$ Ziegel stark		50	35
do. desgl. 1 - - -		100	70
do. desgl. $1\frac{1}{2}$ - - -		150	105
do. desgl. 2 - - -		200	140
u. s. w.			
zu einem Cubikmeter volles Mauerwerk in verschiedenen Wandstärken, durchschnittlich . . . . .		400	280
zum Vermauern von 1000 Stück Mauerziegeln . . . . .		1000	700
3. Für Fachwerkwände:			
zu einem Quadratmeter $\frac{1}{2}$ Ziegel starke Ausmauerung in Fachwerkwänden, nach Abzug der Oeffnungen		35	25
zu einem Quadratmeter $\frac{1}{2}$ Ziegel starke Ausmauerung und $\frac{1}{2}$ Ziegel starke Verblendung der Fachwerkwände, nach Abzug der Oeffnungen . . . . .		90	70
4. Für Pflasterungen mit Ziegeln:			
zu einem Quadratmeter flachseitiges Pflaster in Sand verlegt mit ausgegossenen Fugen . . . . .		33	3
zu einem Quadratmeter flachseitiges Pflaster in Sand verlegt mit 12 Millimeter starker Mörtelbettung		31	17
zu einem Quadratmeter hochkantiges Pflaster mit 6 Mm. starken Stofsfugen ohne Mörtelbettung . . . . .		56	11
zu einem Quadratmeter hochkantiges Pflaster mit 6 Mm. starken Stofsfugen mit Mörtelbettung . . . . .		56	23

Gegenstand der Berechnung	Mauerziegel	Mörtel
	Stück	Liter
5. Für Gewölbe inplano gemessen, excl. Hintermauerung:		
zu einem Quadratmeter halbkreisförmiges Tonnengewölbe		
do. do. $\frac{1}{2}$ Ziegel stark	82	50
do. do. 1 Ziegel stark	165	100
zu einem Qdrtmeter gedrücktes Tonnengewölbe $\frac{1}{2}$ Ziegel stark	70	43
do. do. 1 Ziegel stark	148	90
zu einem Qdrtmeter flaches Kappengewölbe $\frac{1}{2}$ Ziegel stark	56	34
do. do. $\frac{1}{2}$ Ziegel stark		
mit Verstärkungsrippen $1\frac{1}{2}$ Ziegel breit u. $\frac{1}{2}$ Ziegel über die Gewölbefläche vorspringend . . . . .	65	40
zu einem Quadratmeter flaches böhmisches Kappengewölbe	56	40
zu einem Quadratmeter halbkreisförmiges Kreuzgewölbe $\frac{1}{2}$ Ziegel in den Kappen mit $1\frac{1}{2}$ Ziegel starken und 1 Ziegel hohen Graden . . . . .	100	70
zu einem Quadratmeter flaches Kreuzgewölbe desgl. . . . .	86	50

Gegenstand der Berechnung	Mörtel	Gyps	Rohr	Draht	Rohrnägel		Großnägel
	Liter	Liter	Stengel	Meter	einfache Stück	doppelte Stück	
<b>6. Für Putzarbeiten:</b>							
zu 1 Qdrtm. Wandputz 1,5 cm. stark	17						
do. desgl. 2 - - -	20						
do. Façadenp. m. schwachen Fugen	20						
do. desgl. m. tiefen Fugen	25						
do. Wandp. auf ausgemauerten Fachwerkswänden ohne Gypszusatz	15		8	4	40		
do. desgl. mit Gypszusatz	13	2	8	4	40		
do. Fugenputz . . . . .	5						
do. Rappputz . . . . .	13						
do. Putz auf halbkreisförmigen Tonnengewölben oder Kreuzgewölben durchschnittlich	26						
do. Putz auf gedrückten Tonnengewölben	23						
do. desgl. auf Kappengewölben, flachen Kreuzgewölben oder böhm. Kappen durchschnittl.	20						
do. einfach gerohrten Deckenputz ohne Gypszusatz . . .	20		31	11	85		
do. einfach gerohrten Deckenputz mit Gypszusatz . . . .	17	3	31	11	85		
do. doppelt gerohrten Deckenputz mit Gypszusatz . . . . .	30	4	62	22	85	85	
<b>7. Verschiedene Arbeiten:</b>							
Zum Einsetzen und Verputzen einer gewöhnlichen Thür oder eines gewöhnlichen Fensters . . . .	30	5					
desgl. für eine große Thür und ein großes Fenster . . . . .	50	8					
zu einem Qdrtmeter Gesimsputz (der Umfang genau gemessen) an der Aufsensfront ohne Gypszusatz . . . . .	45						
zu einem Qdrtmeter Gesimsputz auf Innenflächen mit Gypszusatz	30	15					
do. Deckenvouten mit Rohrwürsten (nach genauer Ermittlung des Umfangs) . . . . .	30	8	140	40	100	100	10

II.

Zusammenstellung der für Bau- und Schneidehölzer nach dem Metermaafs in Anwendung zu bringenden Abmessungen.

	Neue Abmessungen nach Metermaafs		Angabe der neuen Abmessungen in rheinl. Maafse	
	Breite Centimeter	Höhe Centimeter	Breite Zoll	Höhe Zoll
1) Kantige Hölzer:	8	8	3	3
	8	10	3	3 $\frac{1}{2}$
	10	10	3 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{2}$
	10	12	3 $\frac{3}{4}$	4 $\frac{1}{2}$
	10	14	3 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{1}{2}$
	12	12	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$
	12	16	4 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$
	12	18	4 $\frac{1}{2}$	7
	12	22	4 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{3}{4}$
	13	14	5	5 $\frac{3}{8}$
	13	16	5	6 $\frac{1}{4}$
	13	18	5	7
	13	20	5	7 $\frac{1}{2}$
	13	24	5	9 $\frac{1}{2}$
	13	26	5	10
	16	16	6 $\frac{1}{8}$	6 $\frac{1}{2}$
	16	18	6 $\frac{1}{8}$	7
	16	22	6 $\frac{1}{8}$	8 $\frac{3}{8}$
	16	24	6 $\frac{1}{8}$	9 $\frac{1}{2}$
	16	26	6 $\frac{1}{8}$	10
	18	18	7	7
	18	21	7	8
	18	24	7	9 $\frac{1}{2}$
	18	26	7	10

	Neue Abmessungen nach Metermaafs		Angabe der neuen Abmessungen in rheinl. Maafse	
	Breite Centimeter	Höhe Centimeter	Breite Zoll	Höhe Zoll
	21	21	8	8
	21	24	8	9 $\frac{1}{4}$
	21	26	8	10
	21	28	8	10 $\frac{3}{4}$
	24	24	9 $\frac{1}{4}$	9 $\frac{1}{4}$
	24	26	9 $\frac{1}{4}$	10
	24	28	9 $\frac{1}{4}$	10 $\frac{3}{4}$
	24	30	9 $\frac{1}{4}$	11 $\frac{1}{2}$
	26	31	10	11 $\frac{3}{8}$
2) Bretter:	—	1,5	—	0 $\frac{9}{16}$
	—	2	—	0 $\frac{3}{4}$
	—	3	—	1 $\frac{1}{8}$
	—	3,5	—	1 $\frac{3}{8}$
	—	4	—	1 $\frac{9}{16}$
3) Bohlen:	—	5	—	1 $\frac{5}{16}$
	—	6,5	—	2 $\frac{1}{2}$
	—	8	—	3 $\frac{1}{8}$
	—	9	—	3 $\frac{1}{8}$
	—	10,5	—	4
4) Latten:				
a) Dachlatten:	6,5	4	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{9}{16}$
	7	5	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{5}{8}$
b) Doppellatten:	8	5	3 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{5}{8}$
c) Spalierlatten:	5,5	3,5	2 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{3}{4}$
	4	2	1 $\frac{9}{16}$	1 $\frac{3}{4}$

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten von Mitte März bis 18. Juni 1872.

Des Kaisers und Königs Majestät haben ernannt: die Geheimen Bauräthe Flaminius, Lüddecke und Herrmann zu Geheimen Ober-Bauräthen, den Regierungs- und Baurath Baensch (früher zu Cöslin) zum Geheimen Baurath und vortragenden Rath im Ministerium für Handel etc., und den Ober-Bauinspector Cuno in Düsseldorf zum Regierungs- und Baurath; ferner

den Charakter als Baurath verliehen: dem zum Mitgliede der Eisenbahn-Direction in Hannover ernannten Ober-Betriebsinspector Wiebe, dem Eisenbahn-Bauinspector Plathner in Berlin, dem Bauinspector Hauptner in Münster, dem Wasser-Bauinspector Hermann in Hanau, dem Bauinspector Blankenhorn in Brieg, und dem Wasser-Bauinspector Versen in Steinau.

Beförderungen. Zu Ober-Bauinspectoren sind ernannt: der Wege-Bauinspector Voiges (früher in Nienburg) als technischer Hülfсарbeiter bei dem Regierungs-Collegium zu Frankfurt a. O., der Bauinspector Lange zu Frankfurt a. M. als Mitglied der Regierung in Cassel, der Bauinspector Kühne zu Prenzlau als Mitglied der Regierung zu Liegnitz, und der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Wilde zu Harburg als Ober-Betriebsinspector bei der Staats-Eisenbahn-Verwaltung in Hannover;

ferner zu Bauinspectoren: der Eisenbahn-Baumeister Wolff in Bremen zum Eisenbahn-Bauinspector, derselbe ist mit der Betriebs-Inspector-Stelle in Dirschau beliehen;

der Wasser-Baumeister Wilberg in Lenzen zum Wasser-Bauinspector,  
 der Kgl. Baumeister Dumreicher in Saarbrücken zum Bau- und Maschinen-Inspector im Ober-Bergamts-Bezirk Bonn,  
 der Land-Baumeister Emmerich in Berlin zum Bauinspector bei der Ministerial-Bau-Commission,  
 der Eisenbahn-Baumeister Dickmann in Breslau zum Eisenbahn-Bauinspector daselbst, demselben ist die Betriebsinspector-Stelle bei der Oberschlesischen Eisenbahn verliehen;  
 der Eisenbahn-Baumeister Schilling in Uelzen zum Eisenbahn-Bauinspector, demselben ist die 1. Betriebsinspector-Stelle bei der Bebra-Hanauer Eisenbahn zu Fulda verliehen;  
 der Eisenbahn-Baumeister Schulenburg in Hannover zum Eisenbahn-Bauinspector und Vertreter des Ober-Betriebsinspectors bei der Hannoverschen Staats-Eisenbahn,  
 der Eisenbahn-Baumeister Disselhoff in Breslau zum Eisenbahn-Bauinspector und Vorsteher des technischen Central-Bureaus der Direction der Westfäl. Eisenbahn in Münster,  
 der Eisenbahn-Baumeister Lex in Brilon zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector unter vorläufiger Belassung als Abtheilungs-Baumeister bei der Ruhrthal-Eisenbahn,  
 der Kreis-Baumeister Germer in Landshut zum Bauinspector in Prenzlau,  
 der Eisenbahn-Baumeister Clemens in Düsseldorf zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Ostbahn in Königsberg i. Pr., und  
 der Kreis-Baumeister Ulrich, früher in Schwetz, zum Wasser-Bauinspector in Stettin.

#### Ernennungen, Verleihungen und Versetzungen.

##### Ernannt sind:

der Baumeister Leuchtenberg zum Eisenbahn-Baumeister in Bremen,  
 der Baumeister Ossent zum Kreis-Baumeister in Bürow,  
 der Districts-Aufseher Jensen zum Kreis-Baumeister in Sonderburg,  
 der Baumeister Daemicke zum Land-Baumeister in Cöslin,  
 der Baumeister Friedrich zum Kreis-Baumeister in Pr. Holland,  
 der Baumeister Küntzel zum Kreis-Baumeister in Inowraclaw,  
 der Baumeister Boethke zum Kreis-Baumeister in Weifsenfels,  
 der Baumeister Lorenz zum Land-Baumeister in Liegnitz,  
 der Baucommissar Mergard in Marburg zum Kreis-Baumeister in Jülich,  
 der Baumeister Kischke zum Kreis-Baumeister in Heydekrug,  
 der Baumeister Friese zum Kreis-Baumeister in Gr. Strehlitz,  
 der Baumeister Güntzer zum Eisenbahn-Baumeister bei der Hannöverschen Eisenbahn in Uelzen,  
 der Baumeister Hauptmann zu Potsdam zum Land-Baumeister bei der Militair-Verwaltung,  
 der Baumeister Rutkowski in Breslau zum Eisenbahn-Baumeister daselbst,  
 der Baumeister Schmidts zum Eisenbahn-Baumeister in Elberfeld,  
 der Baumeister Schröder zum Eisenbahn-Baumeister in Düsseldorf,  
 der Baumeister Jacobsthal zum Land-Baumeister und technischen Hilfsarbeiter bei der Ministerial-Bau-Commission, und  
 der Baumeister Roth zum Eisenbahn-Baumeister und Abtheilungs-Baumeister beim Bau der Breslau-Mittelwalder Eisenbahn, mit dem Wohnsitze Münsterberg.

Dem Eisenbahn-Bauinspector Rock in Dirschau ist die obere Leitung des Baues der Abkürzungslinie Arnsdorf-Gassen (mit dem Wohnsitze Sorau) übertragen.

Der Eisenbahn-Bauinspector Bender in Hannover ist nach Breslau versetzt und als technischer Hilfsarbeiter der Direction der Oberschlesischen Eisenbahn zugetheilt worden.  
 Dem Eisenbahn-Baumeister Grüttefien zu Kettwig a. d. Ruhr ist die Vorsteher-Stelle bei dem technischen Bureau der Eisenbahn-Direction in Hannover commissarisch übertragen.  
 Der Eisenbahn-Bauinspector Behrend zu Schlüchtern ist der Eisenbahn-Direction in Cassel als technischer Hilfsarbeiter überwiesen.

Dem Bauinspector Pralle in Burgdorf ist unter Enthhebung von seinem bisherigem Amte die Function als Meliorations-Bauinspector für die Provinz Schleswig-Holstein übertragen.

##### Versetzt sind ferner:

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Dulk von Elberfeld nach Cassel,  
 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Kricheldorf, dessen Versetzung von Aachen nach Cassel nicht zur Ausführung kommt, nach Elberfeld,  
 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Hinüber von Hannover nach Harburg,  
 das technische Mitglied der Eisenbahn-Direction in Hannover, Regierungs- und Baurath Grapow in gleicher Eigenschaft zur Direction der Oberschlesischen Eisenbahn in Breslau,  
 der Regierungs- und Baurath Wernekinck von Bromberg nach Gumbinnen,  
 der Ober-Bauinspector Muyschel von Gumbinnen nach Bromberg,  
 der Kreis-Baumeister von Damitz von Habelschwerdt nach Frankenstein,  
 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Wenderoth von Königsberg i. Pr. nach Stargard i. Pom., und  
 der Bauinspector Pavelt von Kiel nach Frankfurt a. M.

##### Beurlaubt sind:

der Regierungs- und Baurath Wiebe zu Frankfurt a. O. auf ein Jahr,  
 der Kreis-Baumeister Wendt in Carthaus auf ein Jahr,  
 der Wasser-Bauinspector Gebauer, früher zu Magdeburg, weiter auf ein Jahr, und  
 der Eisenbahn-Bauinspector Mentz in Bromberg auf ein Jahr.

Der Regierungs- und Baurath Spannagel zu Liegnitz ist zum Kaiserl. Regierungs- und Baurath bei dem Bezirks-Präsidium zu Colmar ernannt und aus dem Preufs. Staatsdienste geschieden.

##### Aus dem Staatsdienste sind ferner geschieden:

als Stadt-Baurath von Berlin der Bauinspector Blankenstein in Berlin,  
 der Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction der Oberschlesischen Eisenbahn, Schultze zu Breslau,  
 der Regierungs- und Baurath, Mitglied derselben Direction, Schweitzer zu Breslau, und

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Jordan zu Stargard in Pommern.

In den Ruhestand sind getreten:

der Bauinspector Klein zu Wiesbaden, und  
der Regierungs- und Baurath Sezekorn in Cassel.

Gestorben sind:

der Kreis-Baumeister Lässig in Dramburg,  
der Regierungs- und Baurath Lichtenberg in Cassel,  
der Eisenbahn-Baumeister Kleckner in Elberfeld,  
der Baurath Kayser in Ruhrort, und  
der Geh. Regierungs- und Baurath Malberg in Berlin.

## Bauwissenschaftliche Mittheilungen. Original-Beiträge.

### Das evangelische Schullehrer-Seminar in Karlsruhe.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 44 bis 47 im Atlas.)

Im Großherzogthum Baden befinden sich drei Anstalten für die Erziehung und Ausbildung der Volksschullehrer und zwar zwei, in Ettlingen und Mersburg, für die katholischen, und eine, in Karlsruhe, für die evangelischen Lehrer.

Der Lehrkursus in diesen Anstalten war bis vor wenigen Jahren ein zweijähriger, wurde dann aber, weil er den Anforderungen der Neuzeit nicht mehr entsprach, in einen dreijährigen Lehrkursus umgeändert. In Folge dieser Abänderung des Lehrplanes reichten die Anstaltsgebäude, in welchen die Zöglinge nicht allein unterrichtet, sondern auch verköstigt werden, nicht mehr aus, und die Großherzogliche Regierung sah sich deshalb genöthigt, dieselben zu erweitern. Mit der Erweiterung des Seminargebäudes in Karlsruhe, wo das Raumbedürfnis sich am dringendsten erwiesen hatte, sollte der Anfang gemacht werden. Da sich jedoch der Ausführung des betreffenden Projectes mancherlei Schwierigkeiten entgegenstellten, so entschloß man sich schließlic zu einem Neubau, wozu ein außerhalb der Stadt gelegener schöner Platz gewählt wurde. Auf Grund des vom Großherzogl. Oberschulrath aufgestellten Programmes sollten, der bequemeren Aufsicht wegen, sämtliche Räume in einem Gebäude untergebracht werden. Da jedoch die Großherzogliche Regierung auf Veranlassung des Großherzogs eine Vertheilung der erforderlichen Räume in wenigstens zwei Gebäuden wünschte, so glaubte man die beste Lösung dieser Aufgabe in der Herstellung eines Wohngebäudes und eines Schulgebäudes gefunden zu haben. In ersterem wohnen, arbeiten, essen und schlafen die Zöglinge unter der Aufsicht der Direction, während sie im zweiten unterrichtet werden. Diese Trennung in zwei Gebäude hat sich bis jetzt recht gut bewährt.

Das Schullehrerseminar ist für 120 Zöglinge berechnet, welche sich in drei Jahrescurse von je 40 Schülern vertheilen.

#### A. Das Wohngebäude.

Dasselbe zerfällt seiner Anlage nach in drei Haupttheile: 1) in den vorderen dreistöckigen Theil, welcher die Wohnung des Directors, sowie die Wohn- und Schlafräume der Zöglinge enthält; 2) in den mittleren Theil, in welchem der Speisesaal und die Aula liegen, und 3) in den hinteren Theil, in dessen Erdgeschofs die Küche nebst den übrigen Wirtschaftsräumen sich befinden, während im ersten Stock eine Hauptlehrerwohnung und darüber in einem Halbgeschofs die Dienerwohnung untergebracht sind.

Nach dem Wunsche des Hausarztes sollten sämtliche Wohn-beziehungsweise Arbeitszimmer der Zöglinge wo möglich gegen Süden liegen, welcher Anforderung, wie die Grundrisse auf Bl. 45 und 46 nachweisen, entsprochen ist, indem sie alle nach der gegen Mittag gerichteten Hauptfaçade zu liegen kamen. Die Wohnzimmer sind grolsentheils mit zwei Fenstern versehen und haben eine solche Gröfse, dafs darin 10 Zöglinge an einem Tische mit einander arbeiten können. Aufser dem Tisch, welcher mit 10 verschließbaren Schiebladen versehen ist, befindet sich im Zimmer ein Bücherschrank, welcher in 10 verschließbare Abtheilungen getheilt ist. Die Zimmer werden mit Gas beleuchtet und mittelst Oefen geheizt.

Da die vier Schlafsäle, in welchen je 30 Betten stehen, eine recht luftige Lage erhalten sollten, so wurden sie in den beiden äufsersten Flügeln des Vorderhauses und zwar in den beiden obersten Etagen untergebracht. In denselben befindet sich aufser den Betten kein anderes Mobiliar und werden die Kleider an eiserne Stützen gehängt, welche an der Fufsseite der ebenfalls eisernen Bettstellen befestigt sind.

Ueberwacht werden die Schlafsäle durch Unterlehrer, welche dicht daneben ihre Wohnzimmer haben.

Die Abtritte sind, der bequemen Benutzung wegen, den Schlafsälen möglichst nahe gebracht; es findet jedoch keinerlei Belästigung durch sie statt, da sie gegen Norden liegen und hinreichend ventilirt sind.

Aus den Schlafsälen begeben sich die Seminaristen in die Waschsäle, von welchen die beiden obersten Etagen je einen enthalten. Die Fufsböden dieser Säle sind durch flache, 12<sup>m</sup> starke Gewölbekappen hergestellt, welche sich zwischen gewalzten I-Schienen von ca. 1<sup>m</sup> Legweite einspannen. Die Gewölberücken sind mit Beton ausgeglichen, auf welchen ein Asphaltstrich zu liegen kam. Auch sind bis auf die Höhe der Fensterbrüstungen die Wände mit Asphalt überzogen.

In jedem Waschsaal befindet sich ein Wasserstein und über demselben zwei Wasserhähne, welche aus der im Hause eingerichteten Wasserleitung das Waschwasser liefern.

Die Blätter der Waschtische steigen nach der Fensterwand hin etwas an und sind mit je einer grolsen Zinkplatte bedeckt, deren Ränder ringsum 6<sup>m</sup> aufgebogen und mit Wulsten versehen sind. Das Wasser, welches beim Waschen auf die Zinkplatte spritzt, sammelt sich an der tiefsten Stelle derselben und kann durch einen daselbst angebrachten Stopfer abgelassen werden.

Die Füllung und Entleerung der blechernen Lavoirs findet auf dem Wasserstein statt, welcher mit einem Abflusrohr in Verbindung steht, und werden jene nach ihrem Gebrauch auf Repositorien gestellt, die sich zwischen den Waschtischfüßen befinden.

Zur Unterbringung des Putzzeuges behufs Reinigung der Bekleidung ist in jedem Waschsaal ein Kasten aufgestellt, der mit so vielen Abtheilungen versehen ist, als Zöglinge sich in einem Saale zu waschen haben. Zur Aufbewahrung der Kleider erhält jeder Seminarist einen auf dem Corridor stehenden verschließbaren Schrank.

Da den Tag über die Schüler keinen Zutritt zu den Schlafsälen haben, so begeben sich diejenigen, welche während der Nacht leicht erkrankt sind, in die mit Betten versehenen, in der ersten Etage gelegenen Krankenzimmer, woselbst sie nach den Vorschriften des Hausarztes von ihren Mitschülern gepflegt werden. Die schwer Erkrankten dagegen und insbesondere die mit ansteckender Krankheit Behafteten, werden sofort in das Hospital gebracht.

Für die Uebungen auf der Orgel und dem Clavier sind mehrere dieser Instrumente in verschiedenen Räumen aufgestellt, wie dies aus den Grundplänen zu ersehen ist.

Damit die Schüler die gewöhnlichen Werkzeuge richtig zu gebrauchen lernen, sowie zur Erlangung einiger Fertigkeit im Modelliren, sind im Erdgeschosse zwei Modellirsäle angelegt.

Der im Erdgeschosse gelegene Speisesaal, dessen Fußboden zur Gewinnung der erforderlichen Höhe etwas tiefer gelegt ist, als die Bodenebene dieser Etage, besitzt eine solche Ausdehnung, daß in demselben sämtliche Zöglinge nebst den Unterlehrern bequem sitzen können. Derselbe communicirt mit der Küche, wie das Blatt 45 zeigt, von welcher er nur durch einen Vorplatz getrennt ist.

Aus der Küche führt eine Treppe in den abgeschlossenen Küchenhof, welcher einen unter Dach befindlichen Brunnen enthält. Außerdem ist die Küche mit Wasser reichlich versehen, welches über dem Wasserstein abgelassen werden kann.

Die über dem Speisesaal gelegene Aula dient zu Versammlungen der Seminaristen mit ihren Lehrern, zum Zweck von Ansprachen, Vorträgen, zu musikalischen Aufführungen, zur Abhaltung der Prüfungen u. s. w.

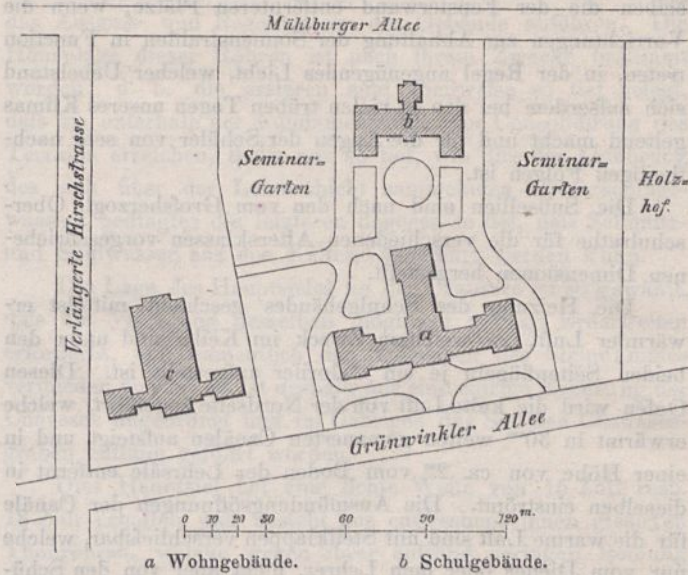
Das Gebäude ist durchgängig unterkellert, der Sockel aus Werkstücken von rothem Sandstein, die Fenster- und Thürgestelle, Gurt- und Hauptgesimse sowie die Ecklisenen aus weißem Sandstein hergestellt. Die Haupt- und Seitenfaçaden des dreistöckigen Theils des Hauses sind mit rothen Sandsteinquadern verkleidet, während die übrigen Façaden ein sorgfältig ausgeführtes Bruchsteingemäuer aus rothen Sandsteinen zeigen.

Das Dach ist mit Schiefeln gedeckt. Die Corridore sind mit geschliffenen Sandsteinplatten belegt, welche auf böhmischen Gewölben ruhen. Die Zimmer- und Saalböden bestehen aus 12 bis 15<sup>cm</sup> breiten und 3<sup>cm</sup> starken tannenen Brettern. Die Baukosten des Wohngebäudes beliefen sich auf 135000 fl.

#### B. Das Schulgebäude.

Das den Seminarbauten zugewiesene Areal ist von zwei Seiten von Straßen begrenzt, welche eine divergirende Richtung haben, weshalb auch Wohn- und Schulgebäude, welche nach den Richtungen dieser Straßen angelegt werden mußten,

eine divergirende Lage zu einander erhielten, wie der nebengezeichnete Situationsplan nachweist.



Neben dem Seminargebäude wurde gleichzeitig vom Unterzeichneten die auf dem Situationsplane angedeutete Centralturnhalle erbaut, welche im 2. Bande der Breymann'schen Bauconstructionslehre bereits veröffentlicht ist.

Die Seminaristen gelangen vermittelst der unter der Haupttreppe des Wohngebäudes vor dem Speisesaal angelegten Ausgangsthüren zu dem Schulgebäude, welches, wie aus den Zeichnungen auf Blatt 47 ersichtlich, im Erdgeschosse die Lehrsäle für die Uebungsschule und im ersten Stock die Räume für die Seminarschule enthält. In jeder Etage ist ein Lehrsaal mehr angenommen, als für das momentane Bedürfnis nothwendig war. So ist der unter dem Zeichensaal gelegene Lehrsaal Reservesaal, und der im oberen Stock vacante Saal wird einstweilen für den Musikunterricht benutzt.

Die mit der Seminarschule verbundene Uebungsschule hat den Zweck, den reiferen Seminaristen Gelegenheit zu bieten, sich unter der Leitung erfahrener Lehrer im Unterrichten üben zu können.

Für die drei Jahrescurse der Seminarschule wurden drei Lehrsäle für je 40 Schüler verlangt. Da jedoch die darunter liegenden Lehrsäle für die Uebungsschule für je 50 Kinder zu berechnen waren, so wurden die Dimensionen der Säle so bestimmt, daß auf ein Kind der Uebungsschule 1,35  $\square^m$ , dagegen für einen Seminaristen 1,7  $\square^m$  Flächenraum der Lehrsäle kommen.

Bezüglich der Größe des Luftvolumens eines Saales kommen auf einen Seminaristen 7,14  $kb^m$ , und für einen Knaben der Uebungsschule 5,71  $kb^m$  Luft, welches Quantum vollkommen ausreicht, da jeder Lehrsaal mit einer Ventilation versehen ist, nach welcher im Winter innerhalb einer halben Stunde das im Saale befindliche Luftquantum abgeführt werden kann.

Da die acht Lehrsäle an den Ecken des Gebäudes liegen, so empfangen sie theilweise von zwei, theils von drei Seiten Licht. Dies hat den Vortheil, daß man im Sommer kühle, luftige und immer helle Unterrichtsräume hat, indem sie mindestens von den Fenstern einer Seite volles Licht erhalten, wenn auch die der anderen Seiten, zur Abhaltung der Sonnenstrahlen, durch die außen angebrachten Jalousieläden gedeckt werden. Diese Vortheile, nämlich Abhaltung der Sonnenstrahlen ohne Verhinderung der Lüftung und Beleuchtung der

Säle, bieten die nur von einer Seite beleuchteten Lehrsäle bei weitem nicht in diesem Maasse; hingegen haben in denselben die der Fensterwand entfernteren Plätze, wenn die Vorrichtungen zur Abhaltung der Sonnenstrahlen in Function treten, in der Regel ungenügendes Licht, welcher Uebelstand sich ausserdem bei den so vielen trüben Tagen unseres Klimas geltend macht und für die Augen der Schüler von sehr nachtheiligen Folgen ist.

Die Subsellien sind nach den vom Großherzogl. Oberschulrathe für die verschiedenen Altersklassen vorgeschriebenen Dimensionen hergestellt.

Die Heizung des Schulgebäudes geschieht mittelst erwärmter Luft, zu welchem Zweck im Keller und unter den beiden Seitenflügeln je ein Calorifer aufgestellt ist. Diesen Oefen wird die kalte Luft von der Nordseite zugeführt, welche erwärmt in 30<sup>m</sup> weiten gemauerten Canälen aufsteigt und in einer Höhe von ca. 2<sup>m</sup> vom Boden der Lehrsäle entfernt in dieselben einströmt. Die Ausmündungsöffnungen der Canäle für die warme Luft sind mit Stellklappen verschließbar, welche nur vom Diener oder dem Lehrer, nicht aber von den Schülern, dirigirt werden können.

Zum Abzug der Luft oder zur Ventilation der Lehrsäle dienen ebenfalls 30<sup>m</sup> weite quadratische Canäle, welche sich ziemlich nahe am Fußboden öffnen und auf der Bodenebene des Speichers in einen gemauerten Mantel ausmünden, welcher die von hier an aus Eisenblech construirte Rauchröhre umschließt. Die Grundfläche, welche von diesem Mantel umgeben ist, besitzt einen Inhalt, welcher, nach Abzug der Querschnittsfläche der Rauchröhre, dem Querschnitte der Summe aller Dunstcanäle entspricht. Der Backsteinmantel endigt unter dem Dache, von wo er bis über die Dachfirste hinaus durch einen mit Jalousien versehenen Hut verlängert ist.

Durch die Erwärmung der blechernen Rauchröhre wird die Luft in dem Mantel verdünnt, wodurch ein Ansaugen der Luft aus den Dunströhren stattfindet, welche nach mehrfach angestellten Messungen eine Geschwindigkeit von 1,5<sup>m</sup> in der Secunde erhält, somit in ca. einer halben Stunde das ganze Luftvolumen eines Lehrsaales ausgesogen werden kann.

Die Einmündungen der Dunstcanäle in den Sälen sind mittelst stellbarer Schieber verschließbar.

Durch diese höchst einfache Ventilationsvorrichtung ist die Luft in den Lehrsälen immer sehr gesund, und nimmt man, nach bereits zweijährigem Gebrauch des Schulgebäudes, in demselben den Geruch nicht wahr, welcher in der Regel den Schulkalorien eigen ist.

Die Heizungs- und Ventilationseinrichtung wurde vom Fabrikanten und Ingenieur Reinhardt in Mannheim ausgeführt.

Der Zeichensaal hat nur Nordlicht.

Die Abtritte liegen nördlich vom Gebäude entfernt und stehen mit demselben durch einen gedeckten Gang in Verbindung.

Das ganze Gebäude ist unterkellert.

Die Einrahmungen der Fenster- und Thüröffnungen, die Gurte, Hauptgesimsplatten und Ecklisenen sind aus weißem, der Sockel dagegen aus rothem Sandstein hergestellt. Die Mauerflächen sind nicht verputzt, sondern es ist das aus rothen Sandsteinen bestehende, etwas sorgfältig ausgeführte Mauerwerk sichtbar gelassen. Das Hauptgesims besteht mit Ausnahme der Gesimsplatte aus gebrannten Steinen. Das Dach ist mit Schiefeln gedeckt. Der Corridor im Erdgeschoß hat eine gewölbte Decke und sind sämtliche Corridorböden mit geschliffenen Sandsteinplatten belegt.

Die Böden der Zimmer und Säle bestehen aus tannenen Brettern wie die Böden der Räume für die Seminaristen im Wohnhause.

Die Wände der Lehrsäle sind auf eine Höhe von 1,20<sup>m</sup> mit Lambris verkleidet.

Da nun Gebäude, in welchen der Mensch erzogen wird und in welchen er seinen ersten Unterricht empfängt, also das elterliche Haus und das Schulgebäude, sich dem jugendlichen Geiste in einer Weise einprägen, daß er sich deren noch in spätem Alter recht gut zu erinnern weiß, so werden auch Kunstformen, welche mit diesen Gebäuden verbunden sind, einen bleibenden Eindruck hinterlassen und dadurch auf die Geschmacksbildung eine fördernde und veredelnde Wirkung hervorbringen. Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, wurde das Portal des Schulgebäudes mit einem Relief aus Pariser Kalkstein, „Erziehung und Unterricht“ darstellend, von Bildhauer Moest hier geschmückt. Ferner sind an beiden Treppenhausewänden Bilder in Sepiaton ausgeführt, wovon das eine „Christus als Kinderfreund“ von Maler Schick, das andere „Christus im Tempel unter den Pharisäern“ von Maler Gleichauf nach Overbeck'schen Zeichnungen auf nassen Putz gemalt ist.

Die Kosten des Schulgebäudes berechnen sich auf 48000 fl.

Bei der Ausführung der Seminarbauten, sowie der erwähnten Centralturnhalle waren die Herren Baupraktikant Ziegler und Architekt Benzinger behülflich.

Carlsruhe im December 1871.

H. Lang.

## Casernement in Lübeck.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 48 bis 51 im Atlas.)

### 1. Vorbemerkungen und allgemeine Angaben über die Casernenanlage.

Nachdem in Folge der Ereignisse des Jahres 1866 die Stadt Lübeck den Garnison-Einrichtungen des Norddeutschen Bundes sich angeschlossen und ihr eigenes Contingent an Truppen aufgelöst hatte, stellte sich das Bedürfnis heraus, für das daselbst unterzubringende Füsilier-Bataillon des Infanterie-Regiments No. 76 eine neue Caserne für Rechnung des Bundes zu erbauen. Seitens der Stadt wurde als Bauplatz die vor

dem Holstenthore gelegene sogenannte Freiweide, ein circa 2500 Schritt vom Mittelpunkte der Stadt entferntes, 13 $\frac{3}{4}$  Morgen großes, die Plön-Kieler Chaussee berührendes Terrainstück offerirt. Die technische Untersuchung desselben ergab seine völlige Brauchbarkeit für den genannten Zweck.

Die zur Feststellung des Belegungsraumes ernannte Commission hatte beantragt, das Casernengebäude für eine Friedensstärke von:

575 Mann,

- 20 unverheiratheten Unteroffizieren resp. Freiwilligen,
- 12 verheiratheten Feldwebeln resp. Unteroffizieren,
- 4 Beamten und
- 9 unverheiratheten Offizieren einzurichten.

Ferner wurden folgende Nebengebäude für erforderlich erachtet:

- 1) ein Exercierhaus von  $160 \times 40 = 6400$  Qdrtfuß Grundfläche;
- 2) ein Wagenschuppen von  $34 \times 31 = 1054$  Qdrtfuß Grundfläche (für die Bataillonsfahrzeuge und eine Feuerspritze);
- 3) ein Pferdestall für 8 Offizierpferde;
- 4) zwei Latrinen mit je 16 Sitzen für Mannschaften;
- 5) zwei dreisitzige Abtritte für Verheirathete;
- 6) vier Asch- und Müllgruben.

Nach diesen höheren Orts gebilligten Bedarfs-Angaben wurde demnächst das Bau-Project bearbeitet und festgestellt.

Die allgemeine Anordnung desselben und die gegenseitige Stellung der einzelnen Gebäude sowie die Richtung der das Casernen-Etablissement umgebenden Straßenzüge ergiebt der auf Blatt 51 dargestellte Situationsplan.

Die hohen Bäume zur Seite der östlich vorüberführenden Chaussee machten es wünschenswerth, das Hauptgebäude circa 100 Fuß von derselben zurückzulegen; hiernach richtete sich auch die Bestimmung der Lage der übrigen Gebäude unter Berücksichtigung, daß dabei ein möglichst großer Hof zu Detailübungen gewonnen würde. Der vordere Platz ist durch ein eisernes Gitter von den Straßsen getrennt, während für den hinteren die Abscheidung durch Hecken und Baumreihen genügend erachtet wurde.

## 2. Boden-Verhältnisse und Wasser-Abführung.

Die Freiweide, circa 50 Fuß über dem Meeresspiegel belegen, hat ein Gefälle von etwa 10 Fuß in der Richtung von Osten nach Westen. Bei der Untersuchung des Baugrundes stellte sich heraus, daß fast unmittelbar unter der oberen Humusschicht, resp. dem Rasen, eine Sandschicht, demnächst eine Lehmschicht, mehr oder weniger mit Sand gemischt, vorhanden ist, welche beiden Schichten an und für sich einen guten Baugrund abgeben. Unter der letzteren folgt aber Triebsand, der stark von Wasser durchzogen ist. Die geringste Mächtigkeit der beiden oberen Schichten beträgt nach Maafgabe der angestellten Bohrungen etc. 10 Fuß; an anderen Stellen zeigte sich der Triebsand aber erst in größerer Tiefe. Es folgt hieraus, daß die Schichten weder horizontal noch der Oberfläche folgend abgelagert sind, weshalb für die Gründung des Gebäudes noch besondere unten näher angegebene Untersuchungen vorgenommen werden mußten. Da die erwähnte Lehmschicht das Durchsickern und schnelle Verschwinden des Niederschlagswassers nicht zulassen konnte, so erschienen Vorkehrungen nöthig, welche den Ablauf desselben beförderten. Der Planirung des Terrains und den Bauten selber ging daher eine Drainirung mit Ableitung in den nächsten Recipienten, den in 2500 Fuß Entfernung befindlichen mit dem Traveflusse in Verbindung stehenden Wallgraben, vorher. Der Entwurf für diese Entwässerung ist nach der Lübecker Wasserlösungs-Ordnung und im Einvernehmen mit der Stadt-Baudeputation aufgestellt worden, weil die Stadt an die Uebnahme des Casernen-Bauplatzes die Bedingung knüpfte, daß bei der Entwässerung des Bauplatzes zugleich auch auf die Entwässerung der angrenzenden Staatsländereien Rücksicht genommen werden solle. Im Allgemeinen ist die Entwässerung, wie folgt, an-

geordnet: Ueber den ganzen Platz ist ein System theils unglasirter oder Saugedrains, theils glasirter, dicht mit einander verbundener Thonröhren gelegt, welche letzteren gleichzeitig das Ausgufs- und Regenwasser der Gebäude abführen. Die Höhenlage dieser Röhren ist nach ihrem Zwecke bestimmt worden, d. h. die ersteren sind theilweise so tief gelegt, daß sie unterhalb der Fundamentsohle eine Consolidirung des Terrains erreichen, theils nur so tief, wie dies die Abführung des sich über der Lehmschicht sammelnden Niederschlagswassers bedingte; die letzteren dagegen so tief, daß Schmutz- und Spülwasser aus den Kellern abgeführt werden kann.

Die Lage des Hauptsieles an der Chaussee ist so gewählt, daß die Verlegung desselben möglichst geringe Erdarbeiten erforderte, und namentlich das Aufgraben des Steindammes vermieden wurde; es ist deshalb nur eine einzige Kreuzung der Chaussee angeordnet und im Uebrigen das Siel den Chaussee-graben entlang geführt worden.

Dies Hauptsiel hat eine lichte Weite von 15 Zoll resp. 18 Zoll erhalten und besteht aus englischen, innen glasirten Thonröhren, welche wegen ihrer äußerst geringen Reibung im Innern eine reichlichere Wasserabführung möglich machen, als noch so sorgfältig gemauerte Canäle von gleichem Querschnitt.

## 3. Beschaffung von Trink- und Regenwasser.

Die Ausdehnung des städtischen Rohrnetzes zur Versorgung auch dieses Stadttheiles mit filtrirtem Flußwasser stand nach eingezogenen Erkundigungen noch in so weiter Ferne, daß in anderer Weise auf die Beschaffung von Wasser Bedacht genommen werden mußte. Es wurden deshalb 4 Brunnen gesenkt, drei auf dem hinteren Casernenhofe und einer in der Nähe des Pferdestalles, welche sämmtlich aus etwa 20 Fuß Tiefe ein gutes Trinkwasser lieferten. Einer der ersteren wurde durch eine Saugleitung mit der Bataillons-Kochküche verbunden. Das hierzu aufgestellte Pumpwerk dient außerdem dazu, einen eisernen ca. 200 Cubikfuß großen Behälter im dritten Geschofs des Mittelbaues und die beiden tiefer gelegenen Reservoirs im nördlichen und südlichen Casernenflügel mit Wasser zu füllen. Der so gewonnene Wasservorrath soll zunächst bei etwa ausbrechendem Feuer Verwendung finden, er versorgt aber auch die Closets der Offiziere, die Badestube und den im Garten der Offizier-Speiseanstalt angelegten kleinen Springbrunnen.

Das Regenwasser der halben Casernen-Dachfläche und des Exercierhausdaches, zusammen von etwa 18000 Qdrtfuß Fläche, wird in einem gemauerten Behälter inmitten der nördlichen Bleichplätze gesammelt und mittelst einer in der Waschküche aufgestellten Saugpumpe nach der Haupt-Verwendungsstelle geschafft.

## 4. Gasbeleuchtung.

Wie auch bei anderen neueren Casernenbauten, haben die Corridore, Treppen, die Wachtstube und die Offizier-Speiseanstalt Gasbeleuchtung erhalten, die Vorplätze und Höfe werden gleichfalls durch Gaslicht erhellt; in den Mannschaftenstuben wird dagegen Petroleum gebrannt.

## 5. Grundrifs-theilung.

Aus den anliegenden Grundrissen ist ersichtlich, wie unter Anwendung des einseitigen Corridorsystems eine zweckmäßige Trennung der Wohnungen für Beamte und Verheirathete von den Mannschaftenstuben einerseits und den Offizierquartieren andererseits möglich gewesen ist.

Eine hallenartige Durchfahrt in der Mitte des Gebäudes bildet den einzigen Eingang von der Vorderseite desselben, wodurch die Controlle über die Ein- und Ausgehenden wesentlich erleichtert wird. Die Längsflügel sind vorzugsweise zur Unterbringung von Mannschaften in Stuben à 10, einzelne auch à 20 und 30 Mann bestimmt; die Wohnungen der Offiziere und die Casinoräume sind in dem südlichen, die Beamten- und Verheiratheten-Wohnungen dagegen im nördlichen Flügel eingerichtet worden.

In den Keller wurden die Koch- und Waschküchen, Speisesäle, Büchsenmacher-Wohnung, Werkstatt- und Putzräume, Arrestzellen und Vorraths- sowie Feuerungsräume verlegt, während das Bodengeschoss die Montirungskammern, die Wäsche- und Lagerräume der Garnison-Verwaltung und die Wäsche-Trocknenräume enthält.

#### 6. Aeußeres der Caserne.

Die architektonische Gliederung des Baues ist mit Berücksichtigung der Wünsche der Stadt, welche an ihren schönen mittelalterlichen Denkmalen hängt, in einem entsprechenden Style und mit gothischen Detailformen zur Ausführung gekommen. Das hierdurch bedingte Streben, die Horizontallinien des langgedehnten Gebäudes möglichst in ein Spiel von Vertikalen aufzulösen, wurde durch die vorspringenden höher geführten Thürme, durch die Strebepfeiler, die abgetreppten Giebel in möglichst entsprechender Weise auszudrücken versucht. Die durch die innere Einrichtung bedingte Anlage vieler kleinen Fenster an Stelle der mehr stylgemäßen großen, durch zwei Stockwerke reichenden Oeffnungen beeinträchtigt allerdings die Gesamtwirkung, war aber ebenso nothwendig, wie das gleichfalls stylwidrige Auflegen der Dachrinnen auf die Zinnen statt hinter dieselben. Zu den Gesimsen ist röthlicher Sandstein genommen. Die Bänder von schwarz glasierten Ziegeln zwischen den hochrothen Ziegeln des Verblendmauerwerks, ferner die bläuliche Farbe des Schieferdaches machen im Verein mit den Gartenanlagen und der landschaftlich hübschen Umgebung einen günstigen Eindruck.

#### 7. Einzelheiten der Bauausführung.

Im Herbst 1868 wurde die Bauhütte mit daranstoßendem Materialschuppen an der nordöstlichen Ecke des Bauplatzes errichtet, und nach erfolgter Feststellung des generellen Projectes von dem ausführenden Baumeister das specielle Project mit Anschlägen der Haupt- und Nebengebäude während des Winters 1868/9 ausgearbeitet. Zu derselben Zeit geschah das Verlegen des Haupt-Entwässerungsröhres unter Leitung der Stadt-Baudirection durch Arbeitercolonnen, welche mit den eigenthümlichen Bodenverhältnissen, namentlich mit der Behandlung des Triebandes bei beträchtlicher Tiefe der Gräben in Folge längerer Praxis vollständig vertraut waren. Ferner wurden noch im Herbst 1868 die Gräben für die Saugedrains eingeschnitten, im Frühjahr 1869 jedoch erst die betreffenden Röhren verlegt.

Wie oben schon angedeutet, mußten wegen der obwaltenden Unsicherheit der Tragfähigkeit des Baugrundes besondere Untersuchungen und Belastungsproben vorgenommen werden, aus denen das Resultat gewonnen werden sollte, ob im vorliegenden Falle eine Befestigung des Baugrundes durch Pfähle, Sandschüttung, oder nur eine Verbreiterung der Fundamente zur Anwendung kommen müsse. Die Besorgnisse einer geringen Tragfähigkeit des Baugrundes erstreckten sich übrigens nur auf die nördliche Hälfte des Bauplatzes, da auf der Süd-

seite die obere Sand- resp. Lehmschicht eine Mächtigkeit von 20 bis 30 Fufs nachwies und deshalb als tragfähig befunden wurde.

Nachdem durch die vorgenommene Drainage des Terrains eine Consolidirung des Terrains bis auf 2 Fufs unter der Fundamentsohle eingetreten war, neigten sich die Sachverständigen der Ansicht zu, daß eine einfache Verbreiterung der Fundamente genügen würde, und geschahen die nachstehend beschriebenen Belastungsversuche daher lediglich in der Absicht, diese Meinung bestätigt zu sehen und um zu ermitteln, ob große Verschiedenheiten in der Prefsbarkeit der einzelnen Bodenarten vorhanden wären.

Der ausführende Baumeister liefs deshalb auferhalb der zukünftigen Gebäudefläche cubische Mauerblöcke von 7 Fufs Seite, also von 49 Qdrtfufs Grundfläche aus trockenem Mauerwerke, nachdem der obere Humusboden abgeräumt war, errichten. Mit Hülfe des Nivellir-Instrumentes wurde an denselben eine Horizontallinie markirt, jeder Block hierauf mit 1700 Ctr. alter Eisenbahnschienen, also jeder Qdrtfufs Boden mit rot. 3300 Pfd., als dem größten durch die Thürme des Mittelbaues zu erwartenden Gewichte, belastet. Alsdann wurden diese Blöcke mehrere Monate hindurch täglich, später wöchentlich, zuletzt monatlich beobachtet und mit dem Nivellir-Instrumente genau eingewogen. Ihre Senkungen waren Anfangs bedeutend, später kaum wahrnehmbar und hörten schließlichs ganz auf.

Auf Lehm betrug die größte Senkung  $\frac{1}{3}$  Zoll, auf Sand  $\frac{3}{8}$  Zoll.

Mit Berücksichtigung dieser Resultate wurden nunmehr die Banketbreiten so bestimmt, daß für 21 Zoll starke Mauern auf Sand eine 3 Fufs 4 Zoll breite, auf Lehm eine 2 Fufs 8 Zoll breite Banketsohle, bei 34 Zoll starken Mauern auf Sand eine 5 Fufs 6 Zoll breite, auf Lehm eine 4 Fufs 6 Zoll breite Banketsohle gewählt wurde.

Erhebliche und auffallend verschiedene Setzungen des vollendeten Gebäudes sind übrigens später nirgends erfolgt. Risse haben sich nur an den Stellen gezeigt, wo die hohen Mittelthürme an die niedrigeren Langbauten anstoßen; dieselben waren naturgemäfs und nicht besorgniserregend.

Die Bauausführung verlief in folgender Reihenfolge:

Im Herbst 1869 wurden die Felsfundamente und das Ziegelmauerwerk des Kellers mit den Asphalt-Isolirsichten und Luftschichten bis zur Höhe des Granitsockels, und zwar noch vor Eintritt des Frostes, vollendet. Zum Schutze gegen letzteren während des Winters bedeckte man die Mauern alsdann mit übergekrachten losen Ziegelsteinschichten. Die Terrain-Regulierungsarbeiten füllten den Winter 1869/70 aus und wurden während desselben der Hauptsache nach bewältigt. Ende Mai 1870 verlegte man die Balkenlage über dem Erdgeschosse, Anfang Juli diejenige über dem ersten Stock und Ende August die dritte über dem zweiten Stockwerke. Der glückliche Verlauf des Krieges gestattete, den Bau ununterbrochen fortzuführen, so daß das auf dem hinteren Theile des Bauplatzes abgebundene Dachwerk bereits Ende October aufgestellt werden konnte. Mit dem Schlufs des November war die Schieferdeckung vollendet und auch die Klempnerarbeit an Kehlen, Dachrinnen, Abfallröhren etc. fertig gestellt. Die Kellergewölbe sollten im Winter 1870/1 ausgeführt werden; das ungewöhnlich frühe Eintreten des Frostes aber zwang, die Arbeit bis zum Frühjahr zu verschieben, und schlofs man daher das Baujahr damit ab, daß sämmtliche Oeffnungen, Fenster und Thüren,



mit trockenen Mauersteinen ausgesetzt wurden, um das Eindringen des Regens und Schnees zu verhüten.

Inzwischen konnten aber die Einschubdecken angefertigt, die Fußböden zugerichtet, die Fenster und Thüren vom Tischler in Arbeit genommen und auch die Oefen gesetzt werden.

Im Frühjahr 1871 wurden, von unten beginnend, die Granitstufen in den Treppenhäusern verlegt und das Kellerpflaster angefertigt, die Gewölbe eingespannt und im Innern mit dem Putzen der Stuben begonnen. Während des Sommers 1871 erbaute man nacheinander das Exercierhaus, den Wagenschuppen, beide Latrinen mit Asch- und Müllgruben, mauerte die Gitterpfeiler auf und fugte die Außenflächen der Gebäude. Im Innern der Caserne wurden die Corridorfußböden mit Asphalt belegt, und die übrigen Arbeiten des Zimmermanns, Töpfers, Tischlers, Glasers, Anstreichers und Malers, des Schmiedes, Schlossers und Rohrlegers beendet, so daß im October 1871 alle Arbeiten bis auf die Ausschmückung der Offiziercasino-Räumlichkeiten und der mittleren Halle vollendet waren. Die Spitzbogenfelder der letzteren erhielten Malereien al fresco, bestehend aus Waffentrophäen verschiedener Epochen. Die beiden Mittelfelder wurden mit den Namen und Daten der siegreichen Kämpfe geschmückt, an welchen das hanseatische Bataillon im letzten Kriege theilgenommen hatte. Das hohe Oberlicht über dem Portal und das demselben gegenüberliegende Giebelfeld bedurften gleichfalls eines angemessenen stylgemäßen Schmuckes; für das erstere erschienen Glasmalereien, welche das Reichs- und Stadtwappen darstellten, und für letzteres die Anbringung des Reichsadlers am angemessensten. Im December 1871 war auch die Ausstattung der Stuben und die Einebnung der Plätze so weit vollendet, daß die Belegung des Gebäudes erfolgen und der Exercierplatz zum Antreten und Einüben der Recruten benutzt werden konnte.

In Bezug auf den Modus der Vergebung der Arbeiten und Lieferungen ist noch zu bemerken, daß im Allgemeinen für dieselben der Weg der öffentlichen Submission eingeschlagen worden ist, nur die Gasleitung wurde ohne eine solche durch die städtische Gasgesellschaft, und die Entwässerungsarbeiten, wie schon oben bemerkt, durch die Arbeitercolonnen der städtischen Baudirection ausgeführt.

#### 8. Besondere Constructionen.

Schwierige und ungewöhnliche Constructionen sind nicht vorgekommen. Die Gewölbe wurden aus Ziegeln unter Anwendung starker Quer- und Diagonal-Verankerungen (vergl. die Grundriffszeichnungen auf Bl. 49 u. 50) hergestellt und dem Seitenschub der Frontmauern außerdem noch durch Vormauern der Strebepfeiler und die Verankerung der Frontwände durch die Balkenlagen begegnet.

Um den innigen Verband der Mauern zu befördern, sind auch hier, wie dies schon bei früheren Casernenbauten sich als zweckmäßig bewährt hatte, in fünf Horizontalschnitten des Gebäudes Streifen von Bandeisen in die Mauern eingelegt worden ( $1\frac{1}{4}$  Zoll resp.  $1\frac{1}{8}$  Zoll breit) und zwar jedesmal in Höhe der Oberkante der Thür- und Fensterbögen.

Nur die Dachbalkenlage ist als eine durchgehende zur Ausführung gekommen, um hier eine recht wirksame Verankerung zur Anwendung zu bringen, und um dem Schub der Binderstreben entgegenzutreten; die verzierten Splinte für diese Anker sind äußerlich sichtbar gelassen und dienen als Ornament-Motiv mittelalterlicher Stylform.

Die Thürme haben Fahnenstangen erhalten, welche zur leichteren Handhabung der Flaggen mit einer Vorrichtung zum Auf- und Herunterlassen der letzteren versehen worden sind; endlich wurden vier Blitzableiter auf den Spitzen der Thürme der Hofseite angebracht.

#### 9. Baumaterialien.

Das Maurermaterial bestand aus rothen Backsteinen mittleren Formats und wurde zum Preise von 13 bis 17 Thlr. pro mille aus der nächsten Umgebung bezogen. Es war dies auch ein seiner Form nach so brauchbares Material, daß man hieraus durch Sortiren die zum Verblenden der Fronten benötigten besseren Ziegel gewinnen konnte.

Die Hohlziegel zu den Gewölben kosteten 13 bis 14 Thlr. pro mille. Einige Tausend Formziegel wurden von der nahen, gewöhnlich für Kirchenbauten arbeitenden Privat-Ziegelei zum Preise von 30 bis 40 Thlr. pro mille geliefert. Der vorzügliche Kalk kostete für den auf den Bauplatz gelieferten gelöschten Cubikfuß 5 Sgr.; derselbe wurde von der dänischen Insel Faxön bezogen und gestattete eine Beimischung von 3 bis  $3\frac{1}{2}$  Theilen Sand.

Den Portland-Cement lieferte eine Lüneburger Fabrik in guter Qualität; der röthliche Sandstein stammte aus hannöverschen Brüchen, der Granit aus Bornholm, der Schiefer aus England, Asphalt aus Hannover und Belgien, Zinklech aus Schlesien, Glas und Eisen aus rheinischen Hütten.

#### 10. Kosten der einzelnen Gebäude.

Das Haupt-Casernengebäude enthält eine bebaute Grundfläche von 25325 Quadratfuß und kostete in runder Summe 200000 Thlr., also  $7\frac{7}{8}$  Thlr. pro Qdrftuß.

Die Baukosten vertheilen sich auf die einzelnen Anschlagstitel wie folgt:

1. Erdarbeiten . . . . .	14000 Thlr.
2. Maurerarbeiten . . . . .	24000 -
3. Maurermaterial . . . . .	70000 -
4. Steinhauerarbeiten incl. Material	
a) Granit . . . . .	8000 -
b) Sandstein . . . . .	3400 -
5. Zimmerarbeit . . . . .	7500 -
6. Zimmermaterial . . . . .	19000 -
7. Tischlerarbeit incl. Material . . . . .	7500 -
8. Schmiede-, Schlosser- und Eisengufsarbeiten	
incl. Material . . . . .	8000 -
9. Klempnerarbeit incl. Material . . . . .	3400 -
10. Malerarbeiten . . . . .	2200 -
11. Glaserarbeit . . . . .	1000 -
12. Töpferarbeit . . . . .	5000 -
13. Brunnenarbeit . . . . .	800 -
14. Pflasterarbeit . . . . .	1200 -
15. Schieferdeckerarbeit . . . . .	3500 -
16. Asphalt-Arbeit . . . . .	3800 -
17. Gas-, Wasserleitungs-, Closet- und ähnliche	
Arbeiten . . . . .	2300 -
18. Ad extraordinaria . . . . .	15400 -
	Zusammen 200000 Thlr.

Da die Anschlagssumme von 224500 Thlr. genehmigt war, so gelang es sonach der sorgsamten Bauführung, unterstützt durch Abgebote, welche zwischen 1 und 36 pCt. variierten, eine Ersparniß von 24500 Thlr. zu erzielen.

Die Kosten der Nebengebäude betragen:

1. für den Wagenschuppen . . . . . 1400 Thlr.
2. zwei Latrinen mit Müll- und Aschgruben . . . 4000 -
3. Pferdestall mit Dunggrube . . . . . 4000 -
4. Exercierhaus . . . . . 8000 -

Das Project selbst, so wie es zur Ausführung gekommen

ist, wurde im Kriegsministerium bearbeitet, der speciellen technischen Leitung des Baues hatte sich der Baumeister von Nehus — jetzt stellvertretender Garnison-Baudirector in Metz — in anerkennenswerth tüchtiger Weise unterzogen.

Berlin im Februar 1872.

Voigtel.

## Umbau der Burg Branitz zu einer bayerischen Dampf-Bierbrauerei.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 52 und 53 im Atlas.)

Die dicht an der preussisch-österreichischen Landesgrenze im Kreise Leobschütz, Regierungsbezirk Oppeln, gelegene uralte Burg Branitz war ehemals unter österreichischer Herrschaft eine Raubritterburg; ein unterirdischer Gang führte nach der eine halbe Meile entfernten Schellenburg. Erst in späterer Zeit mit dem angrenzenden Dominium Branitz vereinigt, befand sie sich seit 1837 im Besitz des Freiherrn von Eickstädt.

Im Jahre 1862 wurde von einer Actiengesellschaft der Ankauf der damals gerade verkäuflichen Burg mit den zunächst gelegenen Ländereien und der Umbau derselben zu einer großartigen Societäts-Dampf-Bierbrauerei beschlossen.

Die allgemeine geographische Lage in der Nähe der österreichischen Grenze und mitten zwischen den vier größeren Städten Leobschütz, Ratibor, Troppau und Jägerndorf, von denen die ersteren drei, an Eisenbahnen gelegen, für den Consum und Transport des Bieres die besten Aussichten boten, ließen die Anlage einer solchen größeren bayerischen Bierbrauerei als äußerst rentabel erscheinen, während die dortige Oertlichkeit speciell diesem Unternehmen, namentlich auch durch die so wünschenswerthe Nähe des Oppaflusses und die vorhandenen prächtigen Kellerräume noch ganz besondere Vortheile darbot. Der Umbau und die Einrichtung der Burg zu der Brauerei und der Neubau der sämtlichen anderen, für ein derartiges Etablissement unumgänglich nothwendigen Gebäude wurde in etwa 1½ Jahren vollständig hergestellt.

Der Situationsplan auf Bl. 52 giebt einen genauen Ueberblick über die ganze Anlage dieses sich in vielfacher Beziehung vor ähnlichen vortheilhaft auszeichnenden Etablissements.

Bei dem Umbau des Schloßgebäudes kam es der Gesellschaft natürlich weit weniger auf eine möglichst glänzende äußere Ausstattung, die hier auch nicht am richtigen Orte gewesen wäre, als vielmehr hauptsächlich auf die zweckmäßigste und beste innere Einrichtung an. Und so hat denn dieses Gebäude von außen sein früheres burgartiges Aussehen, welches nicht ohne erhebliche Geldopfer umzuändern möglich gewesen wäre, zum größten Theile, wie die Vorderansicht auf Blatt 52 zeigt, beibehalten, und dürfte diesem alterthümlichen Aussehen etwa nur der oberste neue Aufbau, sowie das neue, vortretende und mit Dachpappe eingedeckte Dach weniger entsprechen. Bei der inneren Eintheilung, Einrichtung und Anlage der Brauerei, welche in zwei oberen Grundrissen auf Blatt 53 und einem Kellergrundriß und einem Profil, Blatt 52, speciell und leicht übersichtlich dargestellt ist, mußte auf die vorhandenen Räumlichkeiten möglichst Rücksicht genommen werden. Trotzdem ist es gelungen, die ganze Anlage vortheilhaft und zweckmäßig herzustellen.

Wie aus den Grundrissen ersichtlich, besteht das ganze Brauereigebäude außer den kleinen Anbauten für den Dampfkessel und die Dampfmaschine aus einem Haupt- und zwei Seitengebäuden. Das kleinere der letzteren ist alt und enthält gegenwärtig nach einem unbedeutenden inneren Umbau in zwei Etagen die Wohnungen der Handwerker, resp. Tischler, Böttcher, Maschinenmeister und Schlosser.

Das Hauptgebäude ist in dem Erdgeschos und ersten Stockwerk gezeichnet; über dem letzteren, im zweiten Stockwerk, befinden sich zwei Bodenräume für das fertige Malz und die obere Malzdarre, welche unmittelbar über der Malzdarre *n* im ersten Stockwerke liegt. Die ganze Dachetage enthält den Bodenraum für die gewachsene Gerste. Die Bezeichnungen der einzelnen Räume im Erdgeschos und ersten Stockwerk sind aus der Zeichnung zu ersehen und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

Das zweite größere Seitengebäude ist neu und enthält den Kühl- und den Brau-Raum — letzterer geht durch zwei Etagen und hat eine Höhe von 20 Fuß bis an den Scheitel des auf zwei eisernen Säulen ruhenden Gewölbes — und die Kohlen- und Holzkammer. Ueber dieser befindet sich der Vorwärmerraum. Gleichmäßig über den letzteren Raum und das Brauhaus erstreckt sich ein Bodenraum für zwei Wasserreservoirs.

Die beiden kleinen Anbauten enthalten das Maschinen- und das Keselhaus, welches letztere gleichzeitig als Schlosserwerkstelle dient.

Ehe zur Beschreibung der Kellerräume übergegangen wird, sollen die oberen Einrichtungen specieller berührt werden, namentlich die verschiedenen, zum größten Theile kupfernen Röhrenleitungen, welche den Betrieb bedeutend vereinfachen und beschleunigen.

In dem Kühlraume, der durch drei Reihen mit Jalousieläden versehener Fenster erleuchtet wird, befinden sich die beiden Kühlschiffe von gewalztem starken Eisenblech mit Oelanstrich, welche beide durch eine kurze kupferne Röhrenleitung mit einander in Verbindung stehen. Das Dach des Kesselhauses ist oben offen construiert, in der Weise, wie es im Profil gezeigt ist, um in dem Raume eine möglichst starke Zugluft zu erzeugen. Die bereits erwähnten Kühlschiffe, 5606 und 5589 Quart enthaltend, ruhen auf einer frei gelegten Balkenlage, um den Pfannen auch von unten her möglichst viel Kühlung zu verschaffen. Der Raum unterhalb derselben dient zum Aufbewahren und Reinigen von Brauereigeräthchaften, wozu ihn seine Lage dicht neben dem Brauhaus als besonders geeignet erscheinen läßt. Mit dem letzteren steht er durch eine Thür *e* in Verbindung. Hier im Brauhaus befindet sich zunächst der aus Lärchenbaumholz ge-

fertigte Maischbottig (1) zu 6127 Quart, welcher in einer Höhe von etwa 5 Fufs über dem Fufsboden auf fünf in Cement gemauerten Pfeilern *pp* ruht und ebenso, wie die in der Nähe befindliche Braupfanne *h* mit einem Tritt mit gußeisernem Geländer umgeben ist, zu welchem vom Brauraume aus eine halbe Wendeltreppe von Eichenholz führt. Ueber dem Maischbottig befindet sich zum Einmaischen, Zerschneiden und Umrühren ein Maschinenwerk von Gußeisen. Aus dem Maischbottig führt ein starkes Kupferrohr, welches mit einem Schieber zur Regulirung versehen ist, das Gebräue in die Braupfanne *h*. Letztere ist von starkem Kupferblech hergestellt, von einem Mantelmauerwerk umgeben und enthält 5428 Quart. An ihr befinden sich Schiebervorrichtungen zur Regulirung des Feuers innerhalb der Seitencanäle. Die Heizung der Braupfanne geschieht von der Kohlen- und Heizkammer aus. Ueber der Pfanne befinden sich zwei hölzerne Dunströhren *ii*, die auch im Profil sichtbar und oberhalb des Daches mit Dachpappe bekleidet sind. Von der Braupfanne gehen mittelst eines Messingwechsels zwei starke kupferne Röhren aus, die eine führt das Gebräue in die Maischpumpe *z*, die andere in den Hopfenseiger *b*. Durch die Maischpumpe wird das Gebräue nochmals gemengt und zerdrückt, und so wieder in den Maischbottig zurückgebracht. Am Boden des letzteren befindet sich ebenfalls ein Messing-Ventil mit kurzer kupferner Rinne, wodurch das Bier in den Zapfbottig (2) geleitet wird. Dieser steht tiefer als der vorige, nur etwa 9 Zoll über dem Fufsboden des Brauhauses, jedoch ebenfalls auf Cementpfeilern und ist auch ähnlich wie der vorige, nur etwas kleiner, zu 5695 Quart hergestellt. Zur Verdünnung des Bieres führt ein starkes Kupferrohr das heisse Wasser aus der Braupfanne nach dem Zapfbottig, über welchem sich zu demselben Zwecke noch ein aufrecht stehender kupferner Cylinder mit einer ebensolchen waagrecht liegenden Röhre von dem Durchmesser des Zapfbottigs sehr rasch dreht. Da das waagrechte Rohr unten vielfach mit feinen Löchern versehen ist, so spritzt diese Vorrichtung beim Umdrehen fortwährend warmes Wasser, mit welchem dieselbe aus dem Vorwärmer *k*<sup>1</sup> versehen wird, nach. In dem Zapfbottig befindet sich etwa 6 Zoll über dem Boden ein mit feinen Sieblöchern versehener und aus fünf Theilen bestehender starker Kupferboden (der sogenannte Seihboden), durch welchen das geklärte Bier abfließt und aus dem Zapfbottig mittelst mehrerer kupferner Hähne mit Messingwechsellern sehr rasch in den Grand *c* und von da durch die Würzpumpe *a* wieder zurück in die Braupfanne gebracht wird. Hier wird das Bier zum zweiten Male, und zwar mit dem Hopfen zusammen, gekocht und sodann durch das bereits oben erwähnte Kupferrohr nach dem Hopfenseiger *b* geleitet. Dieser ist aus Eisenblech und steht auf zwei Cementpfeilern. Der Hopfen bleibt hier in dem Kasten zurück, das Bier aber geht durch ein waagrechtes und senkrecht Messingsieb in eine zweite Abtheilung des Kastens und durch ein starkes Kupferrohr wieder nach der Maischpumpe *z*, welche dasselbe nach den Kühlschiffen treibt.

In dem Brauhause, das mit Steinfliesen abgeplästert ist, befindet sich endlich noch eine Treppe nach dem Gärkeller.

Von dem Tritt bei der Braupfanne gelangt man auf einigen Stufen nach dem Vorwärmerraum, welcher gewölbt und gepflästert ist. Hier befinden sich die beiden Vorwärmer *k*<sup>1</sup> und *k*<sup>2</sup> von Eisenblech in einem gemauerten Mantel. Der

erste Vorwärmer ist ausschliesslich für die Braupfanne, der andere auch zur Speisung des Dampfkessels bestimmt. Von beiden geht 1) eine Kupferröhrenleitung nach der Braupfanne, 2) eine Bleiröhrenleitung nach dem Boden des Brauhauses zur Ableitung des überflüssigen Wassers in einen Canal nach dem Hofraum, und 3) eine Kupferröhrenleitung nach den Kühlschiffen und dem Gärkeller behufs deren Reinigung. Ferner hat der erste Vorwärmer *k*<sup>1</sup> ein kupfernes Rohr, welches zum Reinigen der Brauereigefässe mit warmem Wasser dient, der zweite *k*<sup>2</sup> dagegen eine kupferne Röhrenleitung zur Speisung des Dampfkessels. Letztere theilt sich, und zwar führt die eine Abzweigung nach dem Maschinenhause zur Speisung des Kessels mittelst der Dampfmaschine, die andere aber nach dem *retour d'eau* über dem Kessel zur directen Speisung desselben.

Der Dampfkessel selbst, mit einer Dampfspannung von  $3\frac{1}{2}$  Atmosphären, besteht aus zwei übereinanderliegenden Cylinderröhren von resp.  $3\frac{3}{8}$  und  $2\frac{1}{2}$  Fufs Durchmesser. Der in einer Entfernung von 6 Zoll vom Kesselhause liegende Dampfschornstein ist von Klinkerziegeln im Rohbau, vom Terrain 77 Fufs hoch, erbaut und bei dem Profil und bei der Vorderansicht gezeichnet. In Verbindung mit dem Schornstein ist eine Herdfeuerung (3), welche zum Pichen der Bier- und Lagerfässer dient, angelegt.

In dem Maschinenhause befindet sich eine Hochdruckdampfmaschine von 18 Pferdekräften mit Expansion zum Betriebe der verschiedenen Pumpen und der sämtlichen Hilfsmaschinen für die Brauerei, ferner die bereits erwähnte Dampfspeise-Pumpe zur Speisung des Kessels mit dem Wasser, welches aus dem zweiten Vorwärmer in ein daneben befindliches versenktes Fafs geleitet wird.

Eine kupferne Röhrenleitung mit zwei Armen führt aus dem Dampfraum des Kessels in die beiden Vorwärmer behufs Erwärmung des Wassers in denselben, mit einer Abzweigung nach dem Gärkeller, zur Reinigung der dort befindlichen Röhrenleitungen durch Dampf.

Aus dem Vorwärmerraum führt die Treppe *r* nach dem Bodenraum, wo die beiden Wasserreservoirs aufgestellt sind, und welcher in seinem übrigen Theile zur Lagerung des Hopfens dient. Die Wasserreservoirs, die für die ganze Brauerei den Vorrath an kaltem Wasser enthalten, sind von starkem, mit Oelanstrich versehenem Eisenblech über und in Verbindung mit einander aufgestellt. Sie erhalten das Wasser aus der Oppa mittelst der mit *u* bezeichneten im Kellerraume *L* befindlichen Pumpe. Diese, eine Saug- und Druckpumpe, zieht das Wasser mittelst einer eisernen Röhre, welche in dem gemauerten Oppa-Canal *OO* liegt, durch zwei kupferne Kessel in ein Steigerrohr, von wo aus dasselbe sodann durch eine Kupferröhrenleitung nach den Wasserreservoirs getrieben wird.

Aus den Wasserreservoirs kann das Wasser mittelst zwei Kupferröhrenleitungen in die beiden Vorwärmer, mittelst einer dritten nach der Braupfanne, dem Maisch- und dem Zapfbottig, den Kühlschiffen und sodann bis in den Gärkeller zum Waschen desselben geleitet werden.

Eine vierte Röhrenleitung aus den Wasserreservoirs führt nach den Quellstöcken und hat eine Verzweigung von diesen nach dem Malzkeller zur Reinigung des Fufsbodens in demselben durch Wasser.

Die eben erwähnten Quellstöcke, von denen zwei, *g*<sup>1</sup> u. *g*<sup>2</sup>, im Erdgeschofs, der Reservequellstock *g*<sup>3</sup> aber im ersten

Stockwerk sich befinden, sind massiv gemauert und mit Cement geputzt. Das Herunterlassen der zum Quellen bestimmten Gerste, welche in dem Bodenraum für die trockene Gerste im ersten Stockwerk lagert, geschieht durch ein Holzrohr, welches in die Quellstöcke einmündet. Im Boden der letzteren befindet sich ein kleines Sieb mit anschließendem Rohr, welches dazu bestimmt ist, das überflüssige Wasser aus den Quellstöcken nach dem gemauerten Canal im Keller und durch diesen wieder zurück nach der Oppa zu leiten. Im Boden des Quellstocks ist endlich noch ein Loch angebracht, an welches sich ein kurzes aber weites Kupferrohr anschließt, das unter dem Kellergewölbe mit einem mit Schraubengewinde versehenen Messingdeckel geschlossen werden kann und dazu dient, die gequollene Gerste zum Keimen in die Malzkeller abzulassen. Diese letztere Leitung fehlt in dem Reservequellstock, aus welchem die Gerste mittelst Schaufeln in den Reserveboden für die gequollene Gerste hinausgeworfen werden muß.

Nachdem das Keimen oder Wachsen der Gerste auf der Malztenne den erforderlichen Grad erreicht hat, wird dieselbe mittelst des Aufzuges *f* auf den Bodenraum für die gewachsene Gerste, der die ganze Dachetage des Hauptgebäudes einnimmt, befördert. Die Fenster dieses Bodenraumes liegen dicht über dem Fußboden und sind mit Drahtgittern versehen. Von hier aus wird die gewachsene Gerste durch zwei im Fußboden befindliche Oeffnungen nach der oberen Malzdarre gebracht. Diese letztere ist ganz wie die untere, im ersten Stockwerke gezeichnete Malzdarre *n* construiert. Beide sind rings an den Wänden auf 8 Zoll Höhe mit Eisenblech bekleidet. Die Darrhorden werden von einem eisernen Drahtgewebe gebildet, welches für jede Darre aus 9 Drahttafeln von 2 Fuß 7 Zoll Breite und 15 Fuß 8 Zoll Länge (der Tiefe der Malzdarre) besteht. Dieses Drahtgewebe ist auf hochkantig in etwa vierzölliger Entfernung von einander liegenden Eisenstäben mittelst eiserner Klammern befestigt. Zur Unterstützung der Eisenstäbe sind zwei dreimal in der Quere verbundene, ebenfalls hochkantig liegende eiserne Träger angebracht, die wiederum auf drei Eisenbahnschienen ruhen.

Zu den Malzdarren gelangt man vom Bodenraum für die trockene Gerste mittelst mehrerer Treppenstufen, während einige Stufen abwärts aus diesem Raume nach der unterhalb der ersten Malzdarre befindlichen Wärmekammer führen. Die Eingänge zu den Darren wie zu der Wärmekammer sind mit doppelten eisernen Thüren versehen. In der letzteren befinden sich die Mündungen der beim Darrofen im Erdgeschofs beginnenden kalten Züge, und zwar in dem gepflasterten Fußboden. Diese Mündungen sind durch eiserne, an den Seiten offene Büchsen geschlossen, um das Verengen derselben durch hinunterfallende Malzkeime zu verhindern. Ein aufgemauerter hohler Raum, welcher oberhalb mit einer eisernen Platte und einem eisernen Dach überdeckt ist, enthält die warmen Luftzüge. Von diesem Raum aus geht ein zweimal an den Wänden und unter der Darre herunterlaufender eiserner Wärmekasten, der auf gemauerten Pfeilern ruht und in einen eisernen in der Wand befindlichen Schornstein des Darrofens mündet. Die eiserne Schornsteinröhre steigt in der Umfassungswand der Darre lothrecht bis an den Kämpferpunkt des die Decke der oberen Darre bildenden Klostergewölbes empor und geht von hier geneigt nach dem mitten auf dem Gewölbe befindlichen Dunstschornstein der Darre,

in welchem sich das eiserne Rohr, das gerade in der Mitte des Dunstschornsteins sich befindet, bis etwa 6 bis 7 Fuß über den First des Daches erhebt. Der Dunstschornstein, auch im Profil auf Blatt 52 ersichtlich und mit *t* bezeichnet, ruht auf vier oberhalb des Deckengewölbes der Darre vortretenden Gurtbogen, deren Widerlager durch vier starke eiserne Anker gesichert sind. Derselbe kann durch eine eiserne Klappe von der oberen Darre aus geschlossen werden. In der letzteren können durch das Abheben zweier Gittertheile zwei Oeffnungen gebildet werden, durch welche das Malz aus dieser in die untere Darre hinabgeworfen wird. In einer Wand der letzteren befindet sich endlich ein eiserner Schieber vor einer Oeffnung, durch welche das gedarrte Malz nach dem sogenannten Malzsack *l*, einem hölzernen Kasten mit schrägem, mit Zinkblech bekleideten Boden befördert wird. Zur Seite desselben ist eine Oeffnung mit Schieber, durch welche das Malz in einen Aufzugskasten fällt und durch diesen mittelst eines Paternosterwerkes nach der Putzmaschine *m* im zweiten Stockwerk gehoben wird.

Die Putzmaschine selbst besteht aus einem senkrechten cylindrischen Drahtmantel, in welchem sich eine Spindel mit gezackten eisernen Rippen sehr schnell dreht und hierbei die Hülsen und Körner von dem Malze abschneidet. Letzteres fällt nun durch zwei Trichter in einen unteren Putzkasten, in welchem durch die rotirende Bewegung eines horizontal liegenden Drahtcylinders das Malz einer zweiten Reinigung unterworfen wird, wonächst es durch ein Blechrohr herausfällt und in kleinen zweiräderigen Transportwagen auf die Bodenräume für das fertige Malz, welche den ganzen übrigen Theil des zweiten Stockwerks einnehmen, zur Lagerung fortgefahren wird.

In diesen zuletzt erwähnten Bodenräumen ist an der Stelle, wo sich unten im ersten Stockwerk der Raum *o* für die Schrotmühle befindet, ein Holzrohr angebracht, durch welches das Malz aus dem oberen Bodenraume mittelst eines Blechtrichters in die Schrotmühle gelangt. Hier wird dasselbe durch zwei gußeiserne Walzen zerquetscht, gelangt durch ein Holzrohr als Schrot in den Vorwärmerraum und kann nun, nachdem es hier behufs der Versteuerung auf einer in diesem Raume befindlichen Decimalwaage abgewogen ist, nach dem Maischbottig zum Einmaischen geschafft werden.

In dem 1. und 2. Stockwerke sind mit Ausnahme der Darre, welche, wie schon beschrieben, gewölbt ist, durchgängig Balkendecken und gedielte Fußböden ausgeführt. Im Erdgeschofs dagegen sind die sämtlichen Räume mit Ausnahme des Kühl- und des Kessel- sowie des Maschinenhauses überwölbt, und zwar zum größten Theile mit Tonnengewölben.

Der Fußboden dieser Räume besteht, soweit sie nicht Wohnräume sind, aus Steinfliesen oder aus einem Ziegelpflaster mit Cementestrich. Die Wohnräume sind gedielt.

Aus der Wohnung des Braumeisters gelangt man durch die in dem runden Treppenthurme befindliche Wendeltreppe nach den verschiedenen Bodenräumen in den oberen Etagen. Eine ebensolche Treppe befindet sich in dem zweiten Thurme an dem gegenüberliegenden Giebel. Dieselbe führt von dem obersten Boden, ebenfalls mit Ausgängen bei allen Etagen, bis hinab in die Kellerräume.

Diese, welche zum großen Theil bereits vorhanden waren, sind in jeder Beziehung prächtig zu nennen. Die vier Malzkeller *MM* sind mit Marmorfliesen gepflastert. In dem einen

befindet sich der Auf- und Niederzug *f*, durch welchen die gequollene Gerste hinunter gelassen und mittelst zweiräderiger Wagen auf die verschiedenen Malztennen zum Keimen fortgeführt wird.

Der Vorrichtungen zum Waschen der Kellerräume ist bereits bei Gelegenheit der verschiedenen Röhrenleitungen Erwähnung geschehen.

Ebenso ist der Zweck des gemauerten Oppacanal *OO*, welcher auferhalb der Gebäude noch verschiedene Seitenanäle aufnimmt und zwei Einsteigeschachte zum Reinigen hat, und der Oppapumpe *u* in dem Kellerraum *L* bereits beschrieben. Der letztere sowie der nun folgende Gährkeller *N* haben ein Ziegelpflaster mit Cementstrich. Hier befinden sich die Gährbottige, in welche das Bier aus den Kühltschiffen mittelst Kupferröhren-Leitungen geführt wird. Sollte indess das Bier in den Kühltschiffen beim Ablassen noch nicht gehörig abgekühlt sein, so wird dasselbe zunächst, ehe es in die Gährbottige kommt, nach dem Kühlapparate *v* geleitet und hier innerhalb verzinnter kupferner Schlangentröhren durch eiskaltes Wasser, in welchem sich von Metall gefertigte und mit Eis gefüllte „Kühlschwimmer“ befinden, so lange zurückgehalten, bis es den nöthigen Kältegrad erreicht hat und nun von hier aus in die Gährbottige mittelst der Kupferröhrenleitungen geführt werden kann. Sämmtliche Bottige stehen auf mehreren kleinen von Ziegeln in Cement gemauerten Pfeilern. Die Kupferröhren werden, so oft dies erforderlich, durch Dampf aus dem Dampfkessel gereinigt; dieser Dampfleitung ist bereits oben Erwähnung geschehen.

Aus den Gährbottigen wird das Bier mittelst Guttaperchaschläuche in die Lagerfässer der Bierlagerkeller *FF* übergeführt. Diese befinden sich neben den für die Brauerei erforderlichen Eiskellerräumen *EE*, von denen aus sie durch verschiedene verschließbare Oeffnungen nach Bedürfnis abgekühlt werden können. Die Eis- und Bierlagerkeller sind an der nördlichen Seite des Brauerei-Gebäudes vorgebaut, und ist hierzu sehr zweckmäfsig der ehemalige Wallgraben der alten Burg benutzt worden. Auf der Nordseite befindet sich der Eingang, durch welchen man mittelst mehrerer doppelter, mit Siede ausgefüllter Thüren und durch mehrere Vorräume nach den Eis- und Lagerräumen gelangt. Das Eis, welches in den ersteren aufbewahrt wird, liegt auf Holzrosten, und das etwa abthauende Wasser verläuft sich in den unterhalb befindlichen Kiesboden. Ein kleiner Eiskeller *H* ist zum Privatgebrauch im Beamtenhause mit besonderem Eingange

angelegt. Das Eis wird aus der Oppa entnommen, in große Stücke zersägt und durch die zum Theil in den Seitenwänden, zum Theil in den Gewölben der Eiskeller befindlichen Einbringeöffnungen *xx* in diese hinuntergelassen. Die Eiskeller werden jedes Jahr vor dem Einbringen des Eises sorgfältig gereinigt und während der größten Kälte der Zugluft gehörig ausgesetzt, so daß sie möglichst abgekühlt sind. Im Sommer sind die sämmtlichen Einbringeöffnungen natürlich luftdicht in Lehmörtel vermauert.

Als Umfassungen der Eiskeller genügen hier einfache, gehörig starke Steinmauern, weil dieselben zum Theil durch die Kellerräume des Brauereigebäudes, zum Theil durch angeschüttete Erdrampen vor der directen Einwirkung der äußeren warmen Luft geschützt sind.

Die Decken der vorgebauten Keller bilden doppelte Gewölbe, welche mit Erde beschüttet, mit Rasen bedeckt und mit Schatten gebenden Sträuchern bepflanzt sind, welche in Verbindung mit dem burgartigen Aeußeren der Brauerei vom Park aus ein äußerst romantisches Aussehen darbieten.

Der Fußboden der Bierlagerräume ist hochkantig mit Ziegeln gepflastert. Dasselbe gilt von demjenigen der Vorräume und Gänge. Die letzteren stehen durch zwei doppelte mit Siede ausgefüllte Thüren auch mit den Kellerräumen unter dem Brauereigebäude in Verbindung.

Die Kellerräume *L* und *N* unter dem Seitengebäude derselben sind neu und mit böhmischen Kappen überwölbt, die übrigen Kellerräume aber unter dem Hauptgebäude alt und durch verschiedenartige Kreuz-, Stern- und Tonnengewölbe geschlossen.

Keller sowohl wie Bodenräume sind nicht nur angemessen groß construirt, sondern gestatten sogar noch eine sehr bedeutende Betriebsvergrößerung, die auch nebst einem Umbau der Eiskeller in Aussicht genommen ist.

Am nördlichen Giebel des Hauptgebäudes ist eine Uhr und in deren Nähe die auch in der Vorderansicht sichtbare Signalglocke zur Verkündigung der verschiedenen Tageszeiten und zur Regelung des Betriebes angebracht.

Schließlich soll noch erwähnt werden, daß die verschiedenen Maschinen, Apparate und Reservoirs aus der bereits rühmlichst bekannten Fabrik des Herrn A. Münnich & Co. in Chemnitz entnommen, die verschiedenen Röhrenleitungen und die Braupfanne aber in der Nähe, nämlich in Ratibor, gefertigt worden sind.

Stavenhagen.

## Die Verbindungsbahn zwischen Düsseldorf und Neufs mit Ueberbrückung des Rheinstromes oberhalb Düsseldorf.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 28 bis 31 im Atlas und auf Blatt *L* im Text.)

(Schluß.)

Es ergeben sich nun die Stärken der einzelnen Theile des eisernen Brücken-Ueberbaues wie folgt:

### A. Querswellen.

Die angenommene mittlere Entfernung der Schwellenträger beträgt 6 Fuß, die Entfernung der Schienenmitten eines Geleises rund 4 Fuß 9 Zoll (Bl. *L* Fig. 3). Wenn die schwere Achse einer Güterzugmaschine über der Querschwellen steht,

so beträgt das Belastungsmoment

$$125.7\frac{1}{2} = 937,5 \text{ Ctr.-Zoll.}$$

Wird den Schwellen 10 Zoll Breite und 8 Zoll Höhe gegeben, so ergibt sich die höchste Inanspruchnahme pro Qdrt.-Zoll:

$$= 937,5 : \frac{10.8^2}{6} = 8,79 \text{ Ctr.,}$$

welcher Werth genügende Sicherheit darbietet.

Das Gewicht des Belags etc. auf die Länge der Entfernung zweier Schwellen oder auf 3 Fufs setzt sich daher zusammen aus:

$$\begin{aligned} 4.3 &= 12 \text{ Fufs Schienen mit Zubehör à 25 Pfd.} = 300 \text{ Pfd.} \\ 2 \text{ Querschwellen } 8/10 \text{ Zoll stark, nach den Enden} \\ &\text{auf 3 Zoll verjüngt} = 11,6 \text{ Cubikfufs Eichenholz} \\ &\text{à 50 Pfd.} = \dots \dots \dots 580 \text{ -} \\ (24-1) \cdot \frac{5}{8} \cdot 3 \cdot \frac{1}{8} &= 7,188 \text{ Cbkfufs. dito à 50 Pfd.} = \dots \dots \dots 359 \text{ -} \\ &\text{zusammen} = 1239 \text{ Pfd.} \end{aligned}$$

oder pro laufenden Fufs der Brücke  $\frac{1239}{3} = 413 \text{ Pfd.}$

### B. Schwellenträger.

Das Eigengewicht eines Schwellenträgers wird zur Berechnung desselben mit 8,5 Ctr. in Rechnung gebracht.

Auf jedem Schwellenträger liegen 4 Querschwellen, die constante Belastung incl. Eigengewicht beträgt daher in jedem Auflagerpunkte einer Querschwellen

$$12,39 \cdot \frac{1}{4} + 8,5 \cdot \frac{1}{4} = 5,22 \text{ Ctr.}$$

Die ungünstigste Belastung durch die Maschine findet statt bei der in Fig. 4 auf Blatt L angegebenen Stellung derselben; der Bruchpunkt liegt dann unter dem mittleren Rade, dem Auflagerpunkte der Querschwellen, und das Belastungsmoment für diesen Querschnitt ist

$$158,74 \cdot 4,5 - 31,05 \cdot 3 = 714,33 - 93,15 = 621,18 \text{ Ctr.-Fufs.}$$

Die Höhe der Schwellenträger (Bl. L Fig. 5) ist 28 Zoll, die Entfernung der Schwerlinien beider Gurtungen rund 2,2 Fufs. Wird die Festigkeit des Eisens zu 80 Ctr. pro Qdrtzoll Querschnitt gerechnet, so ergibt sich der erforderliche nutzbare Querschnitt der Gurtung zu

$$\frac{621,18}{2,2 \cdot 80} = 3,53 \text{ Quadratzoll.}$$

Derselbe wird gebildet durch zwei Winkeleisen von  $2\frac{3}{4}$  Zoll Seite und  $\frac{3}{8}$  Zoll Stärke und eine Platte von 3 Zoll Breite und  $\frac{3}{8}$  Zoll Stärke, denn:

$$\begin{aligned} 2(2\frac{3}{4} + 2\frac{3}{8} - 2 \cdot \frac{3}{8}) \cdot \frac{3}{8} &= 2,72 \text{ Qdrtzoll} \\ (3 - \frac{3}{4}) \cdot \frac{3}{8} &= 0,84 \text{ - -} \\ \hline &3,56 \text{ Qdrtzoll.} \end{aligned}$$

Die Absteifung der Gurtungen geschieht durch  $\frac{3}{8}$  Zoll starkes Blech — von welchem ein 3 Zoll breiter Streifen als Gurtung mitgerechnet wird — und außerdem unter den Schwellenauflegern durch je zwei Winkeleisen von  $2\frac{1}{4}$  Zoll Seite und  $\frac{3}{8}$  Zoll Stärke.

Ein Schwellenträger mit Befestigungstheilen wiegt rund 9 Ctr. Das Gewicht der 4 Schwellenträger beträgt daher pro laufenden Fufs der Brücke  $4 \cdot 9 : 12 = 3 \text{ Ctr.}$

### C. Querträger.

Zur Berechnung der Querträger No. 3 bis 26 incl. wird das Eigengewicht derselben mit 36 Ctr. in Rechnung gebracht.

Das Gewicht der Fahrbahn und der Schwellenträger beträgt pro Querträger

$$(4,13 + 3) \cdot 12 = 85,56 \text{ Ctr.,}$$

also in jedem Angriffspunkt eines Schwellenträgers

$$85,56 \cdot \frac{1}{4} = 21,39 \text{ Ctr.}$$

Die ungünstigste Nutzlast erfährt ein Querträger, wenn zwei Maschinen der Fig. 6 auf Blatt L entsprechend über ihm lasten. Die Last pro Angriffspunkt eines Schwellenträgers beträgt alsdann

$$\begin{aligned} 21,39 + \frac{1}{2} [129,17 \cdot \frac{3}{8} + (25,83 + 177,22) \cdot \frac{5}{8} + (250 + 67,78) \cdot \frac{7}{8}] \\ = 21,39 + \frac{1}{2} [48,44 + 126,91 + 278,06] = 248,1 \text{ Ctr.} \end{aligned}$$

Der Druck der Auflager beträgt demnach

$$2 \cdot 248,1 + \frac{36}{2} = 514,2 \text{ Ctr.}$$

Hiernach ergibt sich das Belastungsmoment (Blatt L

$$\text{Figur 7) zu } 514,2 \cdot 9,375 - 248,1 \cdot 6 - 1,5 \cdot 9,375 \cdot \frac{9,375}{2}$$

$$= 4820,625 - 1488,6 - 65,92 = 3266,1 \text{ Ctr.-Fufs.}$$

Die Höhe der Querträger beträgt 36 Zoll, die Entfernung der Schwerlinien beider Gurtungen ist dann rund 2,78 Fufs. Wird ferner die höchste zulässige Inanspruchnahme des Eisens zu 80 Ctr. pro Quadratzoll angenommen, so ist ein nutzbarer Querschnitt erforderlich von

$$\frac{3266,1}{2,78 \cdot 80} = 14,69 \text{ Quadratzoll.}$$

Derselbe wird gebildet durch zwei Winkeleisen von 4 Zoll Seite und  $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke, sowie durch zwei Platten von 9 Zoll Breite und  $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke und eine Platte von 4 Zoll Breite und  $\frac{3}{8}$  Zoll Stärke (Blatt L, Fig. 8); denn es ist

$$2(4 + 3\frac{1}{2} - 2 \cdot \frac{3}{8}) \cdot \frac{1}{2} = 6,00 \text{ Quadratzoll,}$$

$$2(9 - 2 \cdot \frac{3}{8}) \cdot \frac{1}{2} = 7,50 \text{ -}$$

$$(4 - \frac{3}{8}) \cdot \frac{3}{8} = 1,22 \text{ -}$$

$$\hline 14,72 \text{ Quadratzoll.}$$

Die Absteifung der Gurtungen geschieht durch  $\frac{3}{8}$  Zoll starkes Blech und von diesem wird der, durch die Winkeleisen-Schenkel eingefasste 4 Zoll breite Streifen als Gurtungsflacheisen in Rechnung gestellt. — Von den beiden 9 Zoll breiten eigentlichen Gurtungsplatten erhält die eine eine Länge von nur  $11\frac{3}{8}$  Fufs und die andere eine Länge von nur  $17\frac{3}{8}$  Fufs excl. der Längen, welche erforderlich sind, um durch die beiden folgenden Niete noch mit gefasst zu werden.

Die Gurtungen der Querträger 1 und 27 berechnen sich zu rund 2 Quadratzoll nutzbarem Querschnitt geringer. Hier- von wird abgesehen und sämtliche Querträger gleich stark gemacht.

Das Gewicht eines Querträgers berechnet sich dann zu rund 34 Ctr. oder pro laufenden Fufs der Brücke zu

$$\frac{34}{12} = 2,83 \text{ Ctr.}$$

### D. Hauptträger.

Das Eigengewicht der Brücke mit Schienen, Belag etc. wird schätzungsweise pro laufenden Fufs der zweigeleisigen Fahrbahn zu 46,4 Centnern angenommen. Werden als Nutzlast pro laufenden Fufs Geleise 20 Ctr. gerechnet, so ist das Gesamtmaximalgewicht pro laufenden Fufs der Brücke

$$q = p + \pi = 46,4 + 2 \cdot 20 = 86,4 \text{ Ctr.}$$

Die ideelle Spannweite ist  $l = 337,59$  Fufs,

die Höhe in der Mitte, annähernd  $\frac{1}{8} l$ ,  $h = 42$  Fufs,

die Höhe an den Auflagern 20 Fufs, beide Maasse von Schwerlinie zu Schwerlinie der Gurtungsquerschnitte gemessen. Die obere Gurtung bildet einen Kreisbogen, dessen Sehne = 337,59 Fufs und dessen Pfeilhöhe = 22 Fufs ist, mithin der

$$\text{Radius } r = \frac{168,795^2 + 22^2}{2 \cdot 22} = 658,53981875 \text{ Fufs.}$$

Die Höhen der einzelnen Vertikalen ergeben sich aus der Gleichung (cfr. die Constructionszeichnung Fig. 1 auf Blatt L)

$$h = y - (658,53981875 - 42) = \sqrt{r^2 \left(\frac{l}{2} - x\right)^2} - 616,53981875.$$

Zur Berechnung der oberen Gurtung ist der zwischen zwei Vertikalen liegende Theil als gerade angenommen und

statt des Bogens die Sehne und statt des Neigungswinkels, welchen die Tangenten bilden, der Neigungswinkel der Sehne in Rechnung gestellt worden. Die Längen der Sehnen ergeben sich aus der Gleichung

$$t = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2},$$

worin  $\Delta y$  die jeweilige Zunahme der Höhe  $h$  für ein Feld und  $\Delta x$  die Länge des betreffenden Feldes, also 9,795 Fufs, 9 Fufs resp. 12 Fufs bezeichnet.

Die Diagonalen reichen über drei Felder, die Länge derselben ist somit allgemein

$$d_n = \sqrt{h_{n-3}^2 + (3\Delta x)^2};$$

bedeutet ferner  $\beta$  den Winkel, welchen die Sehne mit der Horizontalen bildet, so ist

$$\cos \beta = \frac{\Delta x}{t} \quad \text{tg } \beta = \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Hiernach ist die nachstehende Tabelle berechnet.

Lastpunkt No.	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
$\frac{l}{2} - x =$	168,795	159	150	138	126	114	102	90	78	66	54	42	30	18	6	-6
$h =$	20	22,517059	24,689230	27,378416	29,833675	32,057663	34,052752	35,821042	37,364374	38,684336	39,782277	40,659309	41,316315	41,753955	41,972666	41,972666
$\Delta y =$	2,517059	2,172171	2,689186	2,455259	2,223988	1,995089	1,768290	1,543332	1,319962	1,097941	0,877032	0,657006	0,437640	0,218711	0	-0,218711
$\Delta x =$	.	9,795	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
$t =$	.	10,113239	9,258419	12,297631	12,248604	12,204349	12,164719	12,129586	12,098838	12,072378	12,050123	12,032007	12,017972	12,007978	12,001993	12
$d =$	.	.	.	36,71964	39,95019	43,65270	45,22806	46,75519	48,20471	49,55391	50,78530	51,88541	52,84390	53,65286	54,30635	54,79998
$d^1 =$	.	24,55524	31,02918	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	55,13069	55,29652	55,29652
$\cos \beta =$	0,968532	0,972088	0,975798	0,979703	0,983256	0,986459	0,989317	0,991831	0,994005	0,995840	0,997340	0,998505	0,999336	0,999834	1	-0,999834
$\text{tang } \beta =$	0,256974	0,241352	0,224099	0,204605	0,185332	0,166257	0,147358	0,128611	0,109997	0,091495	0,073086	0,054751	0,036470	0,018226	0	-0,018226

Außerdem ist noch:

$$\sin(d_1^1 h_1) = \frac{9,795}{24,55524} = 0,398897$$

$$\sin(h_1 t_2) = \frac{9}{9,258419} = 0,972088$$

$$\sin(d_1^1 t_2) = \sin[(d_1^1 h_1) + (h_1 t_2)] = 0,797814$$

$$\sin(d_2^1 h_2) = \frac{18,795}{31,02918} = 0,605720$$

$$\sin(h_2 t_3) = \frac{12}{12,297631} = 0,975798$$

$$\sin(d_2^1 t_3) = \sin[(d_2^1 h_2) + (h_2 t_3)] = 0,643965.$$

Der Maximaldruck pro Auflager beträgt

$$(p + \pi) \cdot \frac{l}{4} = 86,4 \cdot \frac{337,59}{4} = 7291,944 \text{ Ctr.}$$

Hiervon wird nach dem Hebelgesetz die Nutzlast, das Gewicht der Fahrbahn und Schwellenträger des halben ersten resp. letzten Feldes und das halbe Gewicht des Querträgers über dem Auflager durch diesen letzteren, das Gewicht der untern Gurtung des halben Feldes durch die Gurtung selbst direct auf die Auflager übertragen.

Der durch einen Endquerträger pro Auflager übertragene Druck beträgt:

$$\frac{9,795}{2} [20 + \frac{1}{2}(4,13 + 3)] + \frac{34}{2} = 132,41 \text{ Ctr.}$$

Das Gewicht der halben untern Gurtung des Endfeldes wird schätzungsweise und zur Abrundung zu 24,162 Ctr.

angenommen, so dass also von dem Eigengewicht des halben Endfeldes durch die Endvertikale noch

$$\frac{86,4}{2} \cdot \frac{9,795}{2} - (132,41 + 24,162) = 211,572 - 156,572 = 55 \text{ Ctr.}$$

auf das Auflager zu übertragen bleiben, während nach den statischen Gesetzen die Summe aus dem Gesamtdruck der Endvertikalen und den vertikalen Componenten aus den Gesamtdrucken der beiden Gegenstreben  $d_1^1$  und  $d_2^1$  gleich sein muss dem Gesamt-Auflagerdruck, vermindert um die direct auf das Auflager übertragene Last, d. i.

$$7291,944 - 156,572 = 7135,372 \text{ Ctr.}$$

Es ist somit bei vollständiger Belastung der Brücke der aus den 14 freitragenden Lastpunkten des halben Trägers resultierende Gesamtvertikaldruck pro Auflager gleich

$$7135,372 - 55 = 7080,372 \text{ Ctr.}$$

Bezeichnet  $H_n$  die Spannung der untern,  $S_n$  die Spannung der obren Gurtung,  $V_n''$  die in Folge der Bogenform der letzteren Gurtung nach oben gerichtete Reaction,  $V_n$  den durch die Zugbänder auf die Vertikalen ausgeübten Druck,  $V'$  den resultierenden Druck aus den Zugbändern und dem Eigengewicht eines Feldes und endlich  $Z_n$  den Zug der Diagonalen im  $n$ ten Felde, so ergeben sich die an den einzelnen Stellen wirkenden Kräfte durch einfache Zerlegung.

Durch die Anordnung der Gegenstreben in den beiden Endfeldern werden die Vertikalen  $h_1$  und  $h_2$  zu Zugbändern. Dem entsprechend sind auch die Anstrengungen derselben mit  $Z_1$  und  $Z_2$  und die Anstrengungen der Gegenstreben mit  $V_1$  und  $V_2$  bezeichnet.

Die Zugkräfte  $Z_1$  und  $Z_2$  resultiren aus der Nutzlast, dem Gewichte der Fahrbahn, der Schwellenträger, der Querträger, der untern Gurtung für die betreffenden halben Felder und dem Gewichte der Vertikalen  $h_1$  resp.  $h_2$  selbst. Für die Zerlegung der Kräfte in den oberen Knotenpunkten No. 1 und 2 kommt jedoch das Gesamtgewicht der betreffenden gleichmäßig belasteten Felder in Rechnung, und die Vertikalen selbst werden so stark angeordnet, als ob diese ganze Last durch dieselben zu übertragen wäre. Für die Berechnung wird demnach angenommen:

$$Z_1 = \frac{86,4}{2} \cdot \frac{9,795 + 9}{2} = 405,972 \text{ Ctr.}$$

$$Z_2 = \frac{86,4}{2} \cdot \frac{9 + 12}{2} = 453,6$$

Ebenso wird es mit den übrigen Vertikalen gehalten und dementsprechend dieselben so stark angeordnet, als ob das ganze Gewicht eines Mittelfeldes in dem oberen Knotenpunkte auf denselben lastete. Es wird demnach für  $V_3$  bis  $V_{26}$  allgemein angenommen  $V_n = V_n + \frac{86,4}{2} \cdot 12 = V_n + 518,4 \text{ Centner.}$  Es

werden zunächst für den Fall, dass die Brücke gleichmäßig und vollständig belastet ist, die Anstrengungen in den einzelnen Constructionstheilen der Hauptträger ermittelt. Es ergibt sich das Belastungsmoment für den Punkt 14 gleich  $7080,372 (168,795 - 6) - [405,972 (159 - 6) + 453,6 (150 - 6) + 518,4 (11 + 1) \frac{1}{2} \cdot 12] = 1152649,15974 - [62113,716 + 65318,4 + 410572,8] = 614644,24374$  Ctr.-Fuß.

Hieraus berechnen sich die einzelnen Werthe wie folgt:

$$H_{14} = \frac{614644,24374}{41,972666} = 14643,9172 \text{ Ctr.}$$

$$S_{14} = \frac{14643,9172}{1} = 14643,9172 \text{ -}$$

$$S_{13} = \frac{14643,9172}{0,999834} = 14646,3485 \text{ -}$$

$$S_{12} = \frac{14643,9172}{0,999336} = 14653,6472 \text{ -}$$

$$S_{11} = \frac{14643,9172}{0,998505} = 14665,8426 \text{ -}$$

$$-V_{14} = V''_{14} = 14643,9172 (0,018226 - 0) = 266,9000 \text{ Ctr.}$$

$$-V_{13} = V''_{13} = 14643,9172 (0,036470 - 0,018226) = 267,1636 \text{ -}$$

$$-V_{12} = V''_{12} = 14643,9172 (0,054751 - 0,036470) = 267,7055 \text{ -}$$

$$Z_{14} = (518,4 - 266,9) \cdot \frac{54,30635}{40,659309} = 335,9144 \text{ Ctr.}$$

$$Z_{13} = (518,4 - 267,1636) \cdot \frac{53,65286}{39,782277} = 338,8331 \text{ Ctr.}$$

$$Z_{12} = (518,4 - 267,7055) \cdot \frac{52,84390}{38,684336} = 342,4558 \text{ Ctr.}$$

$$H_{13} = 14643,9172 - 335,9144 \cdot \frac{36}{54,30635} = 14421,2376 \text{ Ctr.}$$

$$S_{10} = \frac{14421,2376}{0,997340} = 14459,7004 \text{ Ctr.}$$

$$V''_{11} = 14421,2376 \cdot (0,073086 - 0,054751) = 264,4134 \text{ Ctr.}$$

$$H_{12} = 14421,2376 - 338,8331 \cdot \frac{36}{53,65286} = 14421,2376 - 227,3503 = 14193,8873 \text{ Ctr.}$$

$$S_9 = \frac{14193,8873}{0,995840} = 14253,1805 \text{ Ctr.}$$

$$V''_{10} = 14193,8873 (0,091495 - 0,073086) = 261,2953 \text{ Ctr.}$$

$$V_{11} = 335,9144 \cdot \frac{40,659309 + 3 \cdot 0,657006}{54,30635} - 264,4134 = -0,7216 \text{ Ctr.}$$

$$V'_{11} = 518,5 - 0,7216 = 517,6784 \text{ Ctr.}$$

$$H_{11} = 14193,8873 - 342,4558 \cdot \frac{36}{52,84390} = 13960,5887 \text{ Ctr.}$$

$$S_8 = \frac{13960,5887}{0,994005} = 14044,7872 \text{ Ctr.}$$

$$V''_9 = 13960,5887 (0,109997 - 0,091495) = 258,2988 \text{ Ctr.}$$

$$V_{10} = 338,8331 \cdot \frac{39,782277 + 3 \cdot 0,877032}{53,65286} - 261,2953 = 267,8525 - 261,2953 = 6,5572 \text{ Ctr.}$$

$$V'_{10} = 518,4 + 6,5572 = 524,9572 \text{ Ctr.}$$

$$Z_{11} = 517,6784 \cdot \frac{51,88541}{37,364374} = 718,8654 \text{ Ctr.}$$

$$H_{10} = 13960,5887 - 718,8654 \cdot \frac{36}{51,88541} = 13461,8135 \text{ Ctr.}$$

$$S_7 = \frac{13461,8135}{0,991831} = 13572,6888 \text{ Ctr.}$$

$$V''_8 = 13461,8135 (0,128611 - 0,109997) = 250,5782 \text{ Ctr.}$$

$$V_9 = 342,4558 \cdot \frac{38,684336 + 3 \cdot 1,097941}{52,84390} - 258,2988 = 272,040 - 258,2988 = 13,7414 \text{ Ctr.}$$

$$V'_9 = 518,4 + 13,7414 = 532,1414 \text{ Ctr.}$$

$$Z_{10} = 524,9572 \cdot \frac{50,78530}{35,821042} = 744,2583 \text{ Ctr.}$$

$$H_9 = 13461,8135 - 744,2583 \cdot \frac{36}{50,78530} = 12934,2337 \text{ Ctr.}$$

$$S_6 = \frac{12934,2337}{0,989317} = 13073,9022 \text{ Ctr.}$$

$$V''_7 = 12934,2337 (0,147358 - 0,128611) = 242,4781 \text{ Ctr.}$$

$$V_8 = 718,8654 \cdot \frac{37,364374 + 3 \cdot 1,319962}{51,88541} - 250,5782 = 572,5421 - 250,5782 = 321,9639 \text{ Ctr.}$$

$$V'_8 = 518,4 + 321,9639 = 840,3639 \text{ Ctr.}$$

$$Z_9 = 532,1414 \cdot \frac{49,55391}{34,052752} = 774,3776 \text{ Ctr.}$$

$$H_8 = 12934,2337 - 774,3776 \cdot \frac{36}{49,55391} = 12371,6627 \text{ Ctr.}$$

$$S_5 = \frac{12371,6627}{0,986459} = 12541,4870 \text{ Ctr.}$$

$$V''_6 = 12371,6627 (0,166257 - 0,147358) = 233,8121 \text{ Ctr.}$$

$$V_7 = 744,2583 \cdot \frac{35,821042 + 3 \cdot 1,543332}{50,78530} - 242,4781 = 592,8097 - 242,4781 = 350,3316 \text{ Ctr.}$$

$$V'_7 = 518,4 + 350,3316 = 868,7316 \text{ Ctr.}$$

$$Z_8 = 840,3639 \cdot \frac{48,20471}{32,057663} = 1263,6448 \text{ Ctr.}$$

$$H_7 = 12371,6627 - 1263,6448 \cdot \frac{36}{48,20471} = 11427,9538 \text{ Ctr.}$$

$$S_4 = \frac{11427,9538}{0,983256} = 11622,5620 \text{ Ctr.}$$

$$V''_5 = 11427,9538 (0,185332 - 0,166257) = 217,9882 \text{ Ctr.}$$

$$V_6 = 774,3776 \cdot \frac{34,052752 + 3 \cdot 1,768290}{49,55391} - 233,8121 = 615,0405 - 233,8121 = 381,2284 \text{ Ctr.}$$

$$V'_6 = 518,4 + 381,2284 = 899,6284 \text{ Ctr.}$$

$$Z_7 = 868,7316 \cdot \frac{46,75519}{29,833675} = 1361,4719 \text{ Ctr.}$$

$$H_6 = 11427,9538 - 1361,4719 \cdot \frac{36}{46,75519} = 10379,6640 \text{ Ctr.}$$

$$S_3 = \frac{10379,6640}{0,979703} = 10594,7047 \text{ Ctr.}$$

$$V''_4 = 10379,6640 (0,204605 - 0,185332) = 200,0473 \text{ Ctr.}$$

$$V_5 = 1263,6448 \cdot \frac{32,057663 + 3 \cdot 1,995089}{48,20471} - 217,9882 = 997,2625 - 217,9882 = 779,2743 \text{ Ctr.}$$

$$V'_5 = 518,4 + 779,2743 = 1297,6743 \text{ Ctr.}$$

$$Z_6 = 899,6284 \cdot \frac{45,22806}{27,378416} = 1486,1505 \text{ Ctr.}$$

$$H_5 = 10379,6640 - 1486,1505 \cdot \frac{36}{45,22806} = 9196,7387 \text{ Ctr.}$$

$$V_4 = 1361,4719 \cdot \frac{29,833675 + 3 \cdot 2,223988}{46,75519} - 200,0473 = 1063,0136 - 200,1473 = 862,8663 \text{ Ctr.}$$

$$V'_4 = 518,4 + 862,8663 = 1381,2663 \text{ Ctr.}$$

$$Z_5 = 1297,6743 \cdot \frac{43,65270}{24,689230} = 2294,4007 \text{ Ctr.}$$

$$H_4 = 9196,7387 - 2294,4007 \cdot \frac{36}{43,65270} = 7304,5616 \text{ Ctr.}$$

$$Z_4 = 1381,2663 \cdot \frac{39,95019}{22,517059} = 2450,8461 \text{ Ctr.}$$

$$H_3 = 7304,5616 - 2450,8461 \cdot \frac{33}{39,95019} = 5280,0926 \text{ Ctr.}$$

$$S_2 = \frac{9196,7387}{0,975798} = 9424,8386 \text{ Ctr.}$$



$$\begin{aligned}
 V''_3 &= 9196,7387(0,224099 - 0,204605) = 179,2812 \text{ Ctr.} \\
 V_3 &= 1486,1505 \cdot \frac{27,378416 + 3 \cdot 2,455259}{45,22806} - 179,2812 \\
 &= 1141,6607 - 179,2812 = 962,3795 \text{ Ctr.} \\
 V'_3 &= 518,4 + 962,3795 = 1480,7795 \text{ Ctr.} \\
 Z_3 &= 1480,7795 \cdot \frac{36,71964}{20} = 2718,6845 \text{ Ctr.} \\
 H_2 &= 5280,0926 - 2718,6845 \cdot \frac{30,795}{36,71964} = 3000,0624 \text{ Ctr.} \\
 S_0 &= 2718,6845 \cdot \frac{10,113239 \cdot \frac{30,795}{9,795}}{36,71964} = 2354,1083 \text{ Ctr.} \\
 V_0 &= 2718,6845 \cdot \frac{20 + 2,517059 \cdot \frac{30,795}{9,795}}{36,71964} + 55 = 2121,6877 \text{ Ctr.} \\
 V''_1 &= 2354,1083 \cdot \frac{0,968532 \cdot 0,972088}{0,797814} (0,256974 - 0,241352) = 43,3991 \text{ Ctr.} \\
 V_1 &= \left[ 405,972 + 2450,8461 \cdot \frac{22,517059 + \frac{3}{9} \cdot 2,172171}{39,95019} \right] \cdot \frac{0,972088}{0,797814} - V''_1 \\
 &= 2773,1054 - 43,3991 = 2729,7063 \text{ Ctr.} \\
 S_1 &= 2354,1083 \cdot \frac{0,968532}{0,972088} \cdot \frac{1 - 0,256974 \cdot \frac{9,795}{22,517059}}{1 - 0,241352 \cdot \frac{9,795}{22,517059}} + \\
 &+ 2450,8461 \cdot \frac{\frac{3}{9} \cdot 9,258419}{39,95019} + \\
 &+ \left[ 405,972 + 2450,8461 \cdot \frac{22,517059 + \frac{3}{9} \cdot 2,172171}{39,95019} \right] \cdot \frac{0,398897}{0,797814} \\
 &= 2327,6873 + 2082,5980 + 1137,9458 = 5548,2311 \text{ Ctr.} \\
 V''_2 &= 5548,2311 \cdot \frac{0,972088 \cdot 0,975798}{0,643965} (0,241352 - 0,224099) = 141,0011 \text{ Ctr.} \\
 V_2 &= \left[ 453,6 + 2294,4007 \cdot \frac{24,689230 + 3 \cdot 2,689186}{43,65270} \right] \cdot \frac{0,975798}{0,643965} - \\
 &- 131,3781 = 3296,2367 - 141,0011 = 3155,2356 \text{ Ctr.}
 \end{aligned}$$

Der aus den Druckspannungen  $V_0$ ,  $V_1$  und  $V_2$  resultirende vertikale Auflagerdruck beträgt hiernach:

$$\begin{aligned}
 &2121,6877 + 2729,7063 \cdot \frac{22,517059}{24,55524} + 3155,2356 \cdot \frac{24,689230}{31,02918} \\
 &= 2121,6877 + 2503,1300 + 2510,5509 = 7135,3686 \text{ Ctr.}
 \end{aligned}$$

Nach dem Früheren ist dieser Druck aber gleich 7135,372 Ctr., die Rechnung stimmt also sehr genau. Ebenso ergibt sich der resultirende Horizontalschub über dem Auflager, in der untern Gurtung

$$\begin{aligned}
 &2729,7063 \cdot \frac{9,795}{24,55524} + 3155,2356 \cdot \frac{18,795}{31,02918} = 1088,8704 + \\
 &+ 1911,1898 = 3000,0602 \text{ Ctr., während derselbe als } H_3 \text{ mit} \\
 &3000,0624 \text{ Ctr. berechnet war, und schliesslich berechnet sich} \\
 &\text{nach den gefundenen Anstrengungen der in dem obern Knoten-} \\
 &\text{punkt No. 2 zusammenlaufenden Constructionstheile}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_2 &= 5548,2311 \cdot \frac{0,972088}{0,975798} \cdot \frac{1 - 0,241352 \cdot \frac{18,795}{24,68923}}{1 - 0,224099 \cdot \frac{18,795}{24,68923}} + \\
 &+ 2294,4007 \cdot \frac{3 \cdot 12,297631}{43,65270} + \\
 &+ \left[ 453,6 + 2294,4007 \cdot \frac{24,689230 + 3 \cdot 2,689186}{43,65270} \right] \cdot \frac{0,605720}{0,643965} \\
 &= 5439,6117 + 1939,1030 + 2046,1166 = 9424,8313 \text{ Ctr.,} \\
 &\text{während oben berechnet worden ist } S_2 = 9424,8386 \text{ Ctr.}
 \end{aligned}$$

Die geringste Stärke, welche den Diagonalen gegeben werden darf, muß so groß sein, daß sie die aus den Querträgern übertragene locale Belastung aufnehmen können.

Die Querträger üben nach dem Früheren in Maximo, excl des Eigengewichtes der Fahrbahn,  $514,2 - (\frac{3}{2} + 2,9 + 12,39 \cdot \frac{4}{2}) = 454,42$  Ctr. Druck an einem Auflagerpunkte aus. Wird hierzu das halbe Gewicht der Brücke auf 12 Fuß Länge addirt, so ergibt sich  $454,42 + 12 \cdot 23,2 = 732,82$  Ctr.

Es berechnet sich daher für diesen Fall

$$\begin{aligned}
 Z_{14} &= 732,82 \cdot \frac{54,30635}{40,659309} = 978,7864 \text{ Ctr.} \\
 Z_{13} &= 732,82 \cdot \frac{53,65286}{39,782277} = 988,3268 \text{ -} \\
 Z_{12} &= 732,82 \cdot \frac{52,84390}{38,684336} = 1001,0529 \text{ -} \\
 Z_{11} &= 732,82 \cdot \frac{51,88541}{37,364374} = 1017,6182 \text{ -} \\
 Z_{10} &= 732,82 \cdot \frac{50,78530}{35,821042} = 1038,9559 \text{ -} \\
 Z_9 &= 732,82 \cdot \frac{49,55391}{34,052752} = 1066,4071 \text{ -}
 \end{aligned}$$

Wenn nun eine Brückenhälfte belastet, die andere aber unbelastet ist, so ergibt sich die Stelle, bis zu welcher Gegenstreben erforderlich sind, zu  $\frac{1}{8} \cdot 20 \cdot 337,59 = 19,54$  Fuß aus der

$$\frac{46,4}{20 + \frac{46,4}{2}}$$

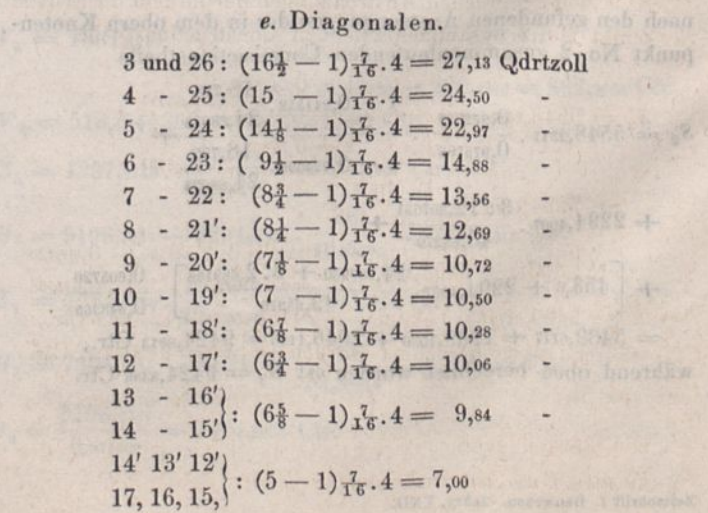
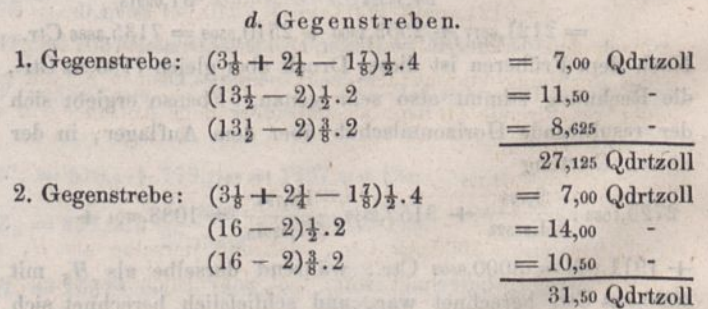
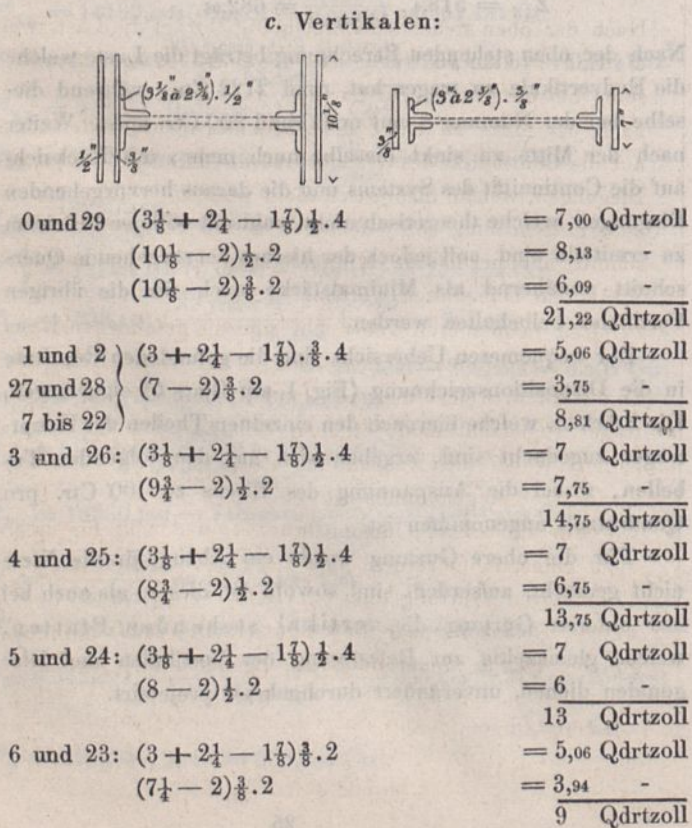
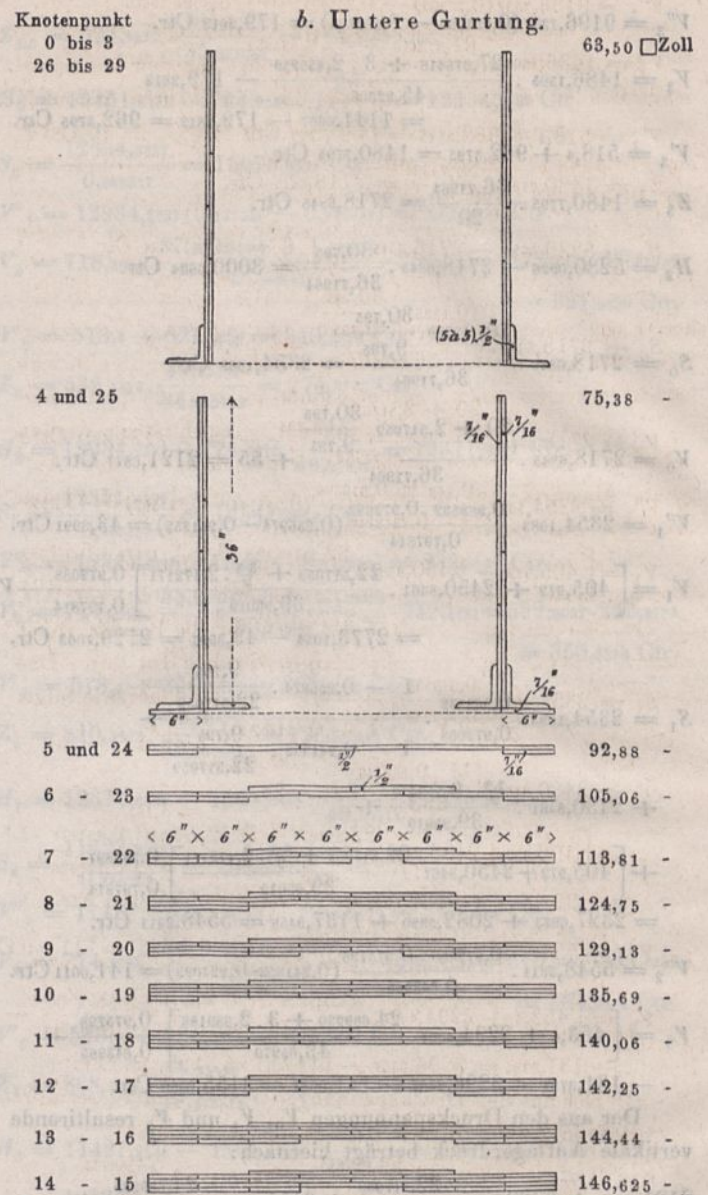
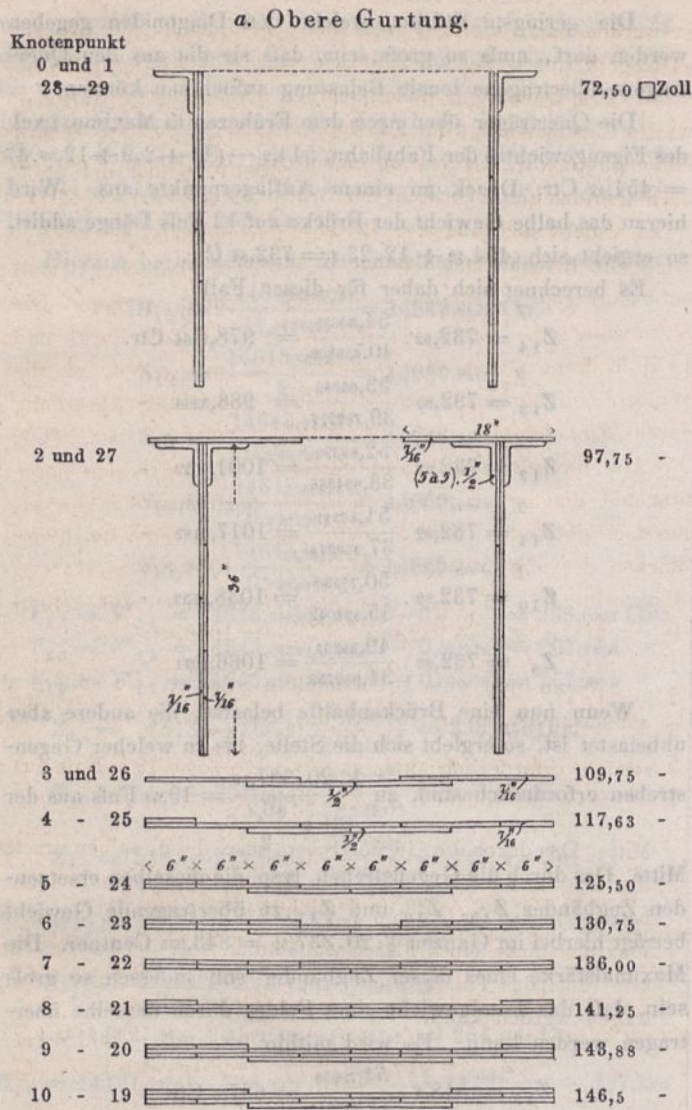
Mitte. Das durch die Gegenstreben, resp. die dieselben ersetzenden Zugbänder  $Z_{15}$ ,  $Z_{16}$  und  $Z_{17}$  zu übertragende Gewicht beträgt hierbei im Ganzen  $\frac{1}{8} \cdot 20 \cdot 337,59 = 843,975$  Centner. Die Maximalstärke eines dieser Zugbänder soll indessen so groß sein, daß das Totalgewicht eines Feldes durch dasselbe übertragen werden kann. Es wird mithin

$$\begin{aligned}
 Z_{15} &= 518,4 \cdot \frac{54,79998}{41,316315} = 687,6 \text{ Ctr.} \\
 Z_{16} &= 518,4 \cdot \frac{55,13069}{41,753955} = 684,5 \text{ -} \\
 Z_{17} &= 518,4 \cdot \frac{55,29652}{41,972666} = 682,96 \text{ -}
 \end{aligned}$$

Nach der oben stehenden Berechnung beträgt die Last, welche die Endvertikale zu tragen hat, rund 2122 Ctr., während dieselbe bei der Nummer 6 nur noch rund 900 Ctr. mißt. Weiter nach der Mitte zu sinkt dieselbe noch mehr; mit Rücksicht auf die Continuität des Systems und die daraus hervorgehenden Biegungen, welche theoretisch nicht wohl mit völliger Präcision zu ermitteln sind, soll jedoch der hieraus hervorgehende Querschnitt annähernd als Minimalstärke auch für die übrigen Vertikalen beibehalten werden.

Zur bequemeren Uebersicht sind die gefundenen Resultate in die Dispositionszeichnung (Fig. 1 auf Blatt L) eingetragen. Die Stärken, welche hiernach den einzelnen Theilen der Hauptträger zugeordnet sind, ergeben sich aus den folgenden Tabellen, wobei die Anspannung des Eisens zu 100 Ctr. pro Quadratzoll angenommen ist.

Für die obere Gurtung wurde ein Abzug für die Niete nicht gemacht, außerdem sind sowohl bei dieser, als auch bei der unteren Gurtung die vertikal stehenden Platten, welche gleichzeitig zur Befestigung der Vertikalen und Diagonalen dienen, unverändert durchgehend projectirt.



**E. Unterer Diagonalverband.**

Für die Berechnung der Stärken des unteren Diagonalverbandes ist angenommen, daß die dem Winde exponirte Fläche für den Fall, daß die Geleise mit Wagen besetzt sind, eine Höhe von durchschnittlich 15 Fufs besitze, und daß der Druck pro Qdrtfuß in maximo 20 Pfd. betrage.

Der Diagonalverband kann als ein gewichtsloser Träger betrachtet werden, welcher also mit  $\frac{20 \cdot 15}{100} = 3$  Ctr. pro laufenden Fufs belastet ist, und dessen Gurtungen und Vertikalen durch die unteren Hauptgurtungen und Querträger der Brücke in ausreichender Stärke gegeben sind, so daß nur die Dimensionen der Gitterstäbe — Windbänder — ermittelt zu werden brauchen. Der Druck wächst von der Mitte zu den Auflagern hinwärts und ist in der Fig. 9 auf Bl. L für jeden einzelnen Knotenpunkt eingeschrieben.

Der Sinus des Winkels, welchen die Diagonalen mit der Gurtung bilden, beträgt für die Bänder von 0 nach 1 rot. 0,93, für die Bänder von 0 nach 2 rot. 0,79, für die Bänder von 1 nach 3 rot. 0,75 und für alle übrigen Streben rot 0,71. Das System ist zweifach, die Stärken ergeben sich daher wie folgt:

Bänder von 0 nach 1 . . . . .	$\frac{244,1925}{100 \cdot 0,93} = 2,63$	Qdrtzoll
- - 0 - 2 . . . . .	$\frac{247,5}{100 \cdot 0,79} = 3,13$	-
- - 1 - 3 . . . . .	$\frac{216}{100 \cdot 0,75} = 2,88$	-
- - 2 - 4 . . . . .	$\frac{216}{100 \cdot 0,71} = 3,04$	-
- - 3 - 5 und 4 nach 6	$\frac{180}{100 \cdot 0,71} = 2,54$	-
- - 5 - 7 - 6 - 8	$\frac{144}{100 \cdot 0,71} = 2,03$	-
- - 7 - 9 - 8 - 10	$\frac{108}{100 \cdot 0,71} = 1,52$	-
- - 9 - 11 - 10 - 12	$\frac{72}{100 \cdot 0,71} = 1,01$	-
- - 11 - 13 - 12 - 14	$\frac{36}{100 \cdot 0,71} = 0,51$	-

Mit Einschluß der durch die Vernietung bewirkten Verschwächung sollen jedoch keine Bänder unter  $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke und 3 Zoll Breite verwendet werden. Hiernach sind, unter Hinzurechnung der Verschwächung durch 1 Zoll starke Niete folgende Dimensionen für die Windbänder für erforderlich erachtet:

Bänder von 0 nach 1 . . . . .	= $6\frac{1}{4}$ Zoll Breite, $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke
- - 0 - 2 . . . . .	= $7\frac{1}{4}$ - - - - -
- - 1 - 3 . . . . .	= $6\frac{3}{4}$ - - - - -
- - 2 - 4 . . . . .	= 7 - - - - -
- - 3 - 5 und 4 nach 6	= 6 - - - - -
- - 5 - 7 - 6 - 8	= 5 - - - - -
- - 7 - 9 - 8 - 10	= 4 - - - - -
- - 9 - 11 - 10 - 12	= 3 - - - - -

**F. Oberer Diagonalverband.**

Für den oberen Diagonalverband reicht es aus, wenn die dem Winde ausgesetzte Fläche mit einer durchschnittlichen Höhe von 7,5 Fufs in Rechnung gestellt, oder wenn pro laufenden Fufs der Brücke  $\frac{7,5 \cdot 20}{100} = 1,5$  Ctr. Druck angenommen wird.

Die Stärken der Vertikalen ergeben sich, wenn die in der Fig. 10 auf Bl. L eingeschriebenen Zahlen durch den Festig-

keitscoefficienten, 100 Ctr. pro Qdrtzoll, dividirt werden, also zu resp. 2,53, 1,22, 1,24 etc. Qdrtzoll. Dieselben werden in Form von I-Trägern hergestellt, jedoch soll jedes der 4 Winkeleisen, welche die beiden Gurtungen bilden, nicht weniger als  $2\frac{1}{2}$  Zoll Schenkellänge und  $\frac{3}{8}$  Zoll Stärke erhalten, so daß der nutzbare Querschnitt:

$$4(2\frac{1}{2} - 2\frac{1}{8} - 2 \cdot \frac{3}{8})\frac{3}{8} = 4,69 \text{ Qdrtzoll beträgt.}$$

Die Endvertikale soll durch eine aufgenietete Platte von 10 Zoll  $\times$   $\frac{3}{8}$  Zoll gegen Seitenschwankungen versteift werden. Die Mittelwände der Vertikalen werden durch  $\frac{3}{8}$  Zoll starke und  $1\frac{3}{4}$  Zoll breite Gitterstäbe gebildet. An den Stellen, wo die Windstreben hintreffen, erfolgt noch eine vertikale Absteifung durch Winkeleisen.

Die doppelt, ober- und unterhalb der Vertikalen angebrachten diagonalen Bänder erhalten nach dem Vorigen zusammen die halbe, jede einzelne also den vierten Theil der Stärken der untern Windstreben, also die Bänder von

0 nach 1: . . . . .	0,66	Qdrtzoll nutzbaren Querschnitt
0 - 2: . . . . .	0,78	- - -
1 - 3: . . . . .	0,72	- - -
2 - 4: . . . . .	0,76	- - -
3 - 5 und 4 nach 6: . . . . .	0,64	- - -
5 - 7 - 6 - 8: . . . . .	0,51	- - -
7 - 9 - 8 - 10: . . . . .	0,38	- - -
9 - 11 - 10 - 12: . . . . .	0,25	- - -
11 - 13 - 12 - 14: . . . . .	0,13	- - -

Ihre Stärke ist zu  $\frac{3}{8}$  Zoll angenommen, ihre Breite, einschließlich des Zusatzes für die  $\frac{1}{2}$ zölligen Nietlöcher, soll jedoch nirgends weniger als  $1\frac{3}{4}$  Zoll betragen. Hiernach sind folgende Stärken für die Windbänder projectirt: von

0 nach 1: . . . . .	$2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{3}{8}$ Zoll stark
0 - 2: . . . . .	} $2\frac{3}{4}$ - - - - -
1 - 3: . . . . .	
2 - 4: . . . . .	} $2\frac{1}{2}$ - - - - -
3 - 5 und 4 nach 6: . . . . .	
5 - 7 - 6 - 8: . . . . .	$2\frac{1}{4}$ - - - - -
7 - 9 - 8 - 10 etc. etc.: . . . . .	$1\frac{3}{4}$ - - - - -

An den Kreuzungspunkten werden dieselben mit einander und mit den Vertikalen vernietet.

Zur Verhinderung von Schwankungen sollen noch zwei T-Eisen unter die Diagonalen und Vertikalen parallel mit den Hauptgurtungen gelegt werden.

Außerdem ist zur Versteifung des ganzen Systems, in der Höhe oberhalb der Locomotivenschornsteine, noch ein Diagonalverband zwischen den Vertikalen projectirt, welcher in horizontaler Richtung durch 12 Zoll hohe, aus Winkeleisen gebildete I-Träger hergestellt werden soll. Diese Träger werden in der Längenrichtung durch ein T-Eisen abgesteift, welches an den Enden durch Seitenbänder nach den Endvertikalen hinwärts unterstützt wird.

**G. Auflager.**

Einschließlich der zufälligen Belastung hat jedes Auflager die Last von  $\frac{337,59 \cdot 86,4}{4} = 7291,944$  Ctr. zu übertragen. Die Platte, welche den Druck direct aus den Trägern aufnimmt, ist 18 Zoll breit, und die Belastung darauf als gleichmäßig anzusehen (Bl. L, Fig. 11). Für die Mitte ergibt sich daher ein Belastungsmoment von

$$\frac{7291,944}{2} \cdot 4\frac{1}{2} = 16406,874 \text{ Ctr.-Zoll.}$$

Wird die Platte aus Gufseisen hergestellt (Bl. L Fig. 12) und dessen relative Festigkeit zu 40 Ctr. pro Qdrtzoll angenommen, so ergibt sich, wenn die Stärke der oberen Platte zwischen den Rippen unberücksichtigt bleibt,  $\frac{1}{8} \cdot 3 \cdot 9 \cdot h^2 \cdot 40 = 16406,874$  und hieraus rot.:  $h = 9\frac{1}{2}$  Zoll.

Das Belastungsmoment für die Platte, welche die Last am beweglichen Auflager auf die Rollen überträgt, (Bl. L Fig. 13) ergibt sich zu

$$\frac{7291,944}{8} \times (3 + 9 + 15 + 21) = 43751,664 \text{ Ctr.-Zoll}$$

und die Höhe  $h$  in ähnlicher Weise, wie oben aus der Momentengleichung

$$\frac{1}{8} \cdot 3 \cdot 9 \cdot h^2 \cdot 40 = 43751,664. \text{ Hieraus rot.: } h = 15\frac{1}{2} \text{ Zoll.}$$

Die Pendel sollen aus Gufsstahl hergestellt werden. Wird die zulässige Belastung derselben mit 3 Ctr. pro Zoll Länge und Durchmesser in Ansatz gebracht, so sind 8 Stück erforderlich; denn  $8 \cdot 48 \cdot 6\frac{1}{2} \cdot 3 = 7388$ .

#### H. Verlaschungen und Vernietungen.

Die einzelnen Constructionstheile, namentlich auch zur Zusammensetzung der Hauptgurtungen sind in ihren Breiten- und Stärkenmaafsen, soweit es zulässig erschien, auf möglichst geringe Dimensionen beschränkt worden, um bedeutende Längen zu erzielen und hierdurch ohne Anwendung allzu schwerer Stücke die Anzahl der Laschen zu vermindern.

Die Laschen selbst sind durchweg so gewählt, daß der Querschnitt derselben mit den Maafsen der zu verbindenden Theile übereinstimmt. Die Anzahl der Niete ist derartig berechnet, daß ihr gesammter Querschnitt mindestens eben so groß ist, als der des nutzbaren Theiles der einzelnen Stücke, und hierbei nicht außer Acht gelassen, daß hiermit auch die Querschnittsfläche der Nietlöcher übereinstimmen muß. So haben die Winkelleisen der Hauptgurtungen bei 5 Zoll Schenkbreite  $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke und werden durch 2 Stück 1 Zoll weite Nietlöcher geschwächt. Ihr nutzbarer Querschnitt beträgt daher  $(5 + 4\frac{1}{2} - 2) \cdot \frac{1}{2} = 3,75$  Quadrat Zoll. Die Laschen müssen also mit jedem der  $\frac{1}{2}$  Zoll starken Theile durch  $\frac{3,75}{1 \cdot \frac{1}{2}} = 7,5 = \text{rot. } 8$  Niete von 1 Zoll Durchmesser verbunden werden, welche zwar  $8 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,14 = 6,28$  Quadrat Zoll Querschnitt haben, aber in den zu verbindenden Theilen nur  $8 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} = 4$  Quadrat Zoll Widerstandsfläche finden.

Sämmtliche Niete, welche durch Theile der Hauptgurtungen hindurch gehen, sind 1 Zoll im Durchmesser, ebenso diejenigen Niete der Vertikalflächen, welche in den Seitenansichten der Hauptträger sichtbar sind, und die Anschlusniete für den unteren Windstrebenverband. Alle übrigen Niete der Vertikalen, welche zu ihrer Vergitterung und Absteifung dienen, sind  $\frac{7}{8}$  Zoll stark.

Für alle übrigen Theile: Querträger, Schwellenträger, obere und mittlere Querabsteifungen, obere Windbänder etc., sind dagegen in Betracht der geringeren Stärke-Dimensionen nur Niete von  $\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser projectirt worden. Die Anschlüsse dieser Theile an die Hauptgurtungen und Vertikalen erfolgen jedoch ebenfalls durch zöllige Niete.

An den Stellen endlich, wo der Schaft ausnahmsweise länger als der vierfache Nietdurchmesser ausgefallen sein würde, sind conisch geformte Schraubenbolzen eingesetzt worden.

Noch ist zu bemerken, daß für die obere gedrückte Gurtung kein Abzug für die Nietlöcher gemacht ist.

#### I. Schwerlinien der Gurtungen.

Bei dem Entwurf ist angenommen worden, daß die Massen der Gurtungen in ihren Schwerlinien vereinigt seien und daß diese die theoretische Form der Träger darstellen sollen. Die Entfernungen der Schwerlinien von den offenen Seiten der Kastengurtungen sind nun für jeden einzelnen Knotenpunkt ohne Rücksicht auf Nietlöcher berechnet und in die Seitenansicht des Hauptträgers eingeschrieben. Für die ersten beiden Knotenpunkte der oberen und die ersten drei der untern Gurtung sind hierbei die vertikalen Gurtungsplatten nur bis zu derjenigen Höhe in Rechnung gestellt, welche für dieselben zur Herstellung des theoretisch nothwendigen Gurtungsquerschnittes erforderlich sein würde, und hiernach wäre zwar die Entfernung der Schwerpunkte in dem letzten Felde größer, als sich nach der im Eingange berechneten Entfernung der bezüglichen Curvenpunkte ergeben würde; es ist jedoch hierbei zu erwägen, daß für die Gurtungen daselbst, wie schon früher angegeben, aus constructivem Grunde ein größerer Querschnitt projectirt ist, als theoretisch erforderlich sein würde.

Pichier.

## Der Nordsee-Canal bei Amsterdam und die dazu gehörigen Anlagen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 54 bis 57 im Atlas und auf Blatt O, P und Q im Text.)

Die Nordseeküste der Niederlande wird entlang der Provinzen Süd- und Nordholland durch eine zusammenhängende Dünenkette gebildet, welche, in der Richtung von Süden nach Norden einen continuirlichen flachen Bogen darstellend, sich in einer Länge von nahezu  $30^{\text{km}}$  von der Mündung der Maas bis zum Marsdiep erstreckt, d. i. bis zu derjenigen Mündung der Zuidersee, welche die Insel Texel vom festen Lande von Nordholland trennt. Der Zusammenhang dieser, an mehreren Stellen, namentlich an der Nordholländischen Küste zwischen Kamp und Petten durch kostspielige künstliche Uferbauten\*) gegen die Angriffe des Meeres geschützten Dünenkette wird

\*) Näheres: Hagen, Seeufer- und Hafen-Bau, II § 24.

zur Zeit nur an einer Stelle, bei Katwyk aan Zee, unterbrochen. Hier ist behufs vollkommenerer Entwässerung des unter dem Namen Rynland begriffenen Theiles von Südholland in den Jahren 1804 bis 1807 eine alte versandete Rheinmündung unter Errichtung großer Schleusen und Siel-Anlagen\*) wieder hergestellt worden.

Etwa in der Mitte seiner Längenausdehnung bei Velsen und Beverwyk hat das durch jenen Dünenzug geschützte Uferland eine Breite von nur  $6^{\text{km}}$ , da an dieser Stelle Nordholland in der Richtung von Osten nach Westen durch den unter dem Namen des Y bekannten Ausläufer der Zuidersee, in seinem

\*) Näheres: Ebendaselbst, I § 19.

westlichen Theile Wykermeer genannt, durchsetzt wird. Man ist im Begriff, den schmalen Uferrand bei Velsen zu durchgraben und somit die Dünenkette an einem zweiten Punkte zu unterbrechen, um der am Südufer des Y belegenen Stadt Amsterdam auf denkbar kürzestem Wege eine schiffbare Verbindung mit der Nordsee zu gewähren. Dieser neue Schiffahrtsweg beginnt an der Nordseeküste in einem neu zu schaffenden Hafen und durchzieht, gegen das Meer durch ein mächtiges Schleusen-System abgeschlossen, das Wykermeer und das Y bis Amsterdam in ihrer ganzen Längenausdehnung. Oestlich von Amsterdam wird das Y durch einen gleichfalls mit großen Schleusen ausgestatteten Damm von der Zuidersee getrennt, um demnächst ausgepumpt zu werden und bis auf die Wasserfläche der Canäle von der Landkarte zu verschwinden. Im Zusammenhange mit den neuen Schiffahrts-Anlagen wird der Anschluß der vorhandenen Eisenbahnen an die Stadt Amsterdam einer gründlichen Umgestaltung unterworfen.

Von diesen ebenso interessanten als großartigen Bauten, welche eben jetzt in voller Ausführung stehen, hat der Unterzeichnete im Juni 1871 an Ort und Stelle Kenntniß genommen. Der überaus bereitwilligen Unterstützung der beim Bau beschäftigten Ingenieure, unter welchen des Herrn J. G. van Gendt in Amsterdam besonders gedacht werden muß, verdankt derselbe die Möglichkeit der nachfolgenden ausführlicheren Darstellung. Zum Theil sind die darin enthaltenen Mittheilungen, namentlich die detaillirten Zahlen-Angaben, einem Vortrage entnommen, welchen der Ober-Ingenieur Herr J. Dirks am 8. Juni 1871 einer Versammlung des „Koninklyk Instituut van Ingenieurs“ über die Bauausführungen der „Amsterdamschen Kanaalmaatschappy“ gehalten hat.

#### A. Allgemeine Uebersicht.

Die natürliche und ursprüngliche Schiffahrts-Verbindung der Stadt Amsterdam mit der Nordsee bildet die Zuider-See. Die Schwierigkeiten der Schiffahrt auf diesem Gewässer sind sehr beträchtliche, nicht allein deswegen, weil für Segelschiffe die verschiedensten Windrichtungen erforderlich sind, um aus der Nordsee in das Y oder umgekehrt zu gelangen, sondern auch wegen der Veränderlichkeit der darin lagernden gefährlichen Sandbänke, vorzugsweise aber wegen der geringen Wassertiefe, welche sich auf der vor dem Y befindlichen Barre, dem Pampus, vorfindet. Wie bekannt, bildeten in früherer Zeit eine Eigenthümlichkeit von Amsterdam die sogenannten „Kameele“, große halbmondförmig gestaltete Schiffskasten, welche dazu dienten, die größeren Schiffe über die Barre hinwegzuführen. Sie wurden mit Wasser gefüllt, neben die Schiffe gelegt und mit diesen durch Ketten derartig verbunden, daß sich beim Auspumpen des Wassers mit den Kameelen zusammen der Schiffskörper hinreichend aus dem Wasser hob, um die Untiefe passiren zu können. Der hieraus erwachsende, namentlich für die Kriegsflotte höchst nachtheilige Aufenthalt führte in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zur Anlage des Hafens von Nieuwediep\*), auf der Nordspitze von Nordholland, am Fahrwasser des Marsdiep belegen. Derselbe, ursprünglich Kriegshafen, wurde bald auch der Handelshafen von Amsterdam, doch blieben die Schwierigkeiten des Schiffverkehrs durch die Zuider-See bestehen, bis man zur Anlage

\*) Näheres: J. Dalman, Hafen-Anlagen in Frankreich und Holland. Zeitschrift für Bauwesen, 1857, und Hagen, Seeufer- und Hafen-Bau, III. § 42.

des in den Jahren 1819 bis 1825 aus Staatsmitteln erbauten Nordholländischen Canales schritt.

Dieser berühmte Schiffahrts-Canal\*) ist erst in neuester Zeit von anderen Canälen bezüglich seiner Profilabmessungen übertroffen, jedoch in Bezug auf die Abmessungen seiner Bauwerke und vor Allem in den großen und eigenthümlichen Schwierigkeiten, welche bei der Ausführung zu überwinden waren, kaum erreicht worden. Die Provinz Nordholland in ihrer Hauptrichtung von Norden nach Süden durchschneidend, beginnt er im Hafen von Nieuwediep, beziehungsweise dem dazu gehörigen Kriegshafen Willemsoord, berührt die Städte Alkmaar und Purmerend und mündet, Amsterdam gegenüber, bei Buiksloot durch die Wilhelmsschleuse in das Y. Indem er zum Theil vorhandene Wassergänge verfolgt, ist sein Lauf mehrfach gewunden, und beträgt die Gesamtlänge 83<sup>km</sup>, wobei, um die künstliche Entwässerung der umgebenden Ländereien nicht zu beeinträchtigen, die Höhe der Wasserspiegel durch vier Schleusen-Anlagen so regulirt werden mußte, daß die beiden südlichen Canal-Haltungen tiefer liegen als der Ebbe-Wasserstand im Y. Die Wassertiefe des Canals sollte ursprünglich 7<sup>m</sup> betragen, wonach auch die Höhenlage der Schleusendempel normirt ist, bei der Ausführung hat man jedoch nur die Tiefe von 5,7<sup>m</sup> erreicht. Da die Sohlenbreite 10<sup>m</sup> beträgt, die Breite im Wasserspiegel 40<sup>m</sup>, von denen 2<sup>m</sup> auf die beiderseitigen Banketts zu rechnen sind, so haben die Böschungen unter Wasser die Anlage von pp. 1:2,5. Die Schleusen sind in den Thoren 15,5<sup>m</sup> weit und haben zwischen den oberen und unteren Thoren eine Länge von 62,5<sup>m</sup>.

Bei solchen Abmessungen ist der Nordholländische Canal, wenn auch nicht für alle, so doch für recht große Schiffe, selbst für Kriegsschiffe zugänglich, auch ist der Schiffahrt die Concession gemacht worden, daß man das Befahren des Canals mit Dampfschiffen zum Schleppen der aus- und eingehenden Segelschiffe gestattet hat. Dessenungeachtet genügt derselbe dem Verkehrsbedürfnis einer Handelsstadt wie Amsterdam um so weniger, als von ihr die Concurrenz der Nachbarstadt Rotterdam, selbst die von Antwerpen zu überwinden ist, welche beiden Städte von den größten Seeschiffen direct erreicht werden können und dennoch um Verbesserung ihrer Verbindung mit der See fortwährend bemüht sind. Der Grund, weshalb der Canal den Anforderungen an seine Leistungsfähigkeit nicht entspricht, liegt vorzugsweise in der langen Zeit, welche zu seiner Durchfahung nothwendig ist. Die bedeutende Länge des Wasserweges an sich, die größere Zahl der erforderlichen Durchschleusungen und die Einrichtung, daß größere Schiffe, welche einander begegnen, sich nur an bestimmten Stellen ausweichen können, wohl auch der Umstand, daß in einem im Verhältniß zum Querschnitt des eingetauchten Schiffskörpers engen Fahrwasser mit der Größe der Geschwindigkeit die erforderliche Zugkraft außerordentlich wächst, sind die Veranlassung, daß ein Schiff in nicht kürzerer Zeit als in 18 Stunden durch den Canal geschafft werden kann. Indem aber seine Hauptrichtung senkrecht zur herrschenden Windrichtung liegt, und die geringe Breite des Canals größeren Schiffen jedes selbstständige Manöver verbietet, dagegen durch starke Seitenwinde die Fahrt im hohen Grade erschwert wird, dauert die letztere bisweilen zwei Tage und länger. Es kommt sogar vor, daß bei eintretendem Weststurm das Schleppen

\*) Näheres: Hagen, Beschreibung neuerer Wasserbauten. Königsberg 1826. Seite 54.

der Schiffe durch Dampfboote ganz eingestellt werden muß, und man genöthigt ist, auf die Verwendung von Pferden zurückzugehen, von denen alsdann bis 30 Stück auf beiden Seiten des Canals der Stärke und Richtung des Windes entsprechend vertheilt werden. Hierzu kommt schliesslich, daß der Canal dem Zufrieren sehr ausgesetzt ist, wodurch nicht allein zeitraubende Aufeisungen nothwendig, sondern auch die Unsicherheiten der Beförderung erhöht werden.

Es liegt auf der Hand, daß unter den obwaltenden Verhältnissen, abgesehen von dem Zeitverlust, die Benutzung des Nordholländischen Canals mit großen Kosten verbunden ist, weshalb denn auch viele Schiffe, um nach Amsterdam zu gelangen, den Canal vermeiden und den alten Weg durch die Zuidersee einschlagen. Dies gilt namentlich von den weniger großen und weniger tief gehenden Dampfschiffen, welche regelmäßige Fahrten zwischen Amsterdam und anderen Plätzen unterhalten, aber selbst große Segelschiffe gehen lieber durch die Zuidersee, um am Pampus zu leichten oder einen Theil ihrer Ladung durch Leichterfahrzeuge zu empfangen, als daß sie die unbequeme und kostspielige Fahrt durch den Canal unternehmen. Bei den in der Neuzeit so sehr gesteigerten Ansprüchen des großen Handelsverkehrs an prompte und billige Beförderung von Personen und Waaren und der gerade in dieser Beziehung mehr und mehr Gefahr bringenden Concurrenz der bereits oben genannten beiden Handelsstädte mußten diese Zustände für Amsterdam schliesslich unerträglich werden, und wurde, da der Verlust wichtiger Handelsbeziehungen auf dem Spiele stand, gründliche Abhilfe unabweisbares Bedürfnis.

Trotz dieses Druckes, welchen die Verhältnisse geübt haben, kann man der Kühnheit des Gedankens, inmitten einer fast geraden, flach sandigen, bisher völlig un bebauten und uncultivirten Meeresküste einen neuen großen Hafen zu errichten, für dessen Anlage die Natur auch nicht die geringste Vorarbeit geleistet hat, die vollste Anerkennung ebensowenig versagen, wie der großartigen, durch die gleichzeitig erfolgende Trockenlegung eines Meerbusens gewiß neuen und eigenthümlichen Auffassung des Canal-Projects. Daß aber, sofern es nur gelingt, den Nordsee-Hafen seinem Zweck entsprechend herzurichten, der Nordsee-Canal, indem seine Länge nur zwei Siebentheile von der des Nordholländischen Canals beträgt, indem ferner bei seiner Benutzung nur je ein Schleusensystem zu passiren ist, endlich die Profil- und Krümmungsverhältnisse allen Ansprüchen genügen, auch die Hauptrichtung günstig zu den herrschenden Winden liegt, geeignet sei, der Stadt Amsterdam ihre bisherige Bedeutung als Handelsplatz zu sichern, ist kaum zu bezweifeln.

Nachdem sich schon vor der Anlage des Nordholländischen Canals König Wilhelm I. der Niederlande (1815—1840) mit dem Vorschlage beschäftigt hatte, Amsterdam mit der Nordsee in unmittelbare Verbindung zu bringen, gab den ersten wirklichen Anstoß hierzu der Gemeinderath von Amsterdam durch Ernennung einer Commission, deren wichtige Vorschläge aus dem Jahre 1852 datiren, jedoch bei der Forderung einer fünfzehnjährigen Bauzeit nicht überall günstig aufgenommen wurden. Ziemlich gleichzeitig und vor dem Bekanntwerden des Entwurfs des Gemeinderaths hatten zwei englische Ingenieure, B. W. Croker und Charles Burn, welche die Dünen-Wasserleitung für Amsterdam ausführten, das Project angeregt, die Canalanlage zu einem gewinnbringenden industriellen Unternehmen

zu machen und zu ihrer Ausführung eine Gesellschaft zu bilden. Dieser Vorschlag wurde im Jahre 1854 im Auftrage der Staatsregierung geprüft und nicht ungünstig beurtheilt. Doch die beteiligten Gemeinden und Entwässerungs-Genossenschaften (Waterschappen) mußten noch gehört werden, und die Sache blieb bis 1859 in Berathung, inzwischen aber wurde das Project der „Durchstechung von Nordholland an seiner schmalsten Stelle“ mehr und mehr populär und der Gegenstand von Adressen an den König und an den Gemeinderath von Amsterdam. Die Folge war die Ernennung eines technischen Rathes (Raad van den Waterstaat), dessen unter dem 1. August 1859 abgegebenes Gutachten die Beibehaltung des Entwurfs von 1852 mit geringen Aenderungen befürwortete und die Bauzeit auf acht Jahre bemas. Ueber die Ausführung des durch den Rath empfohlenen Entwurfs auf Staatskosten wurde im October 1859 ein erster und nach dessen Zurückziehung ein zweiter Gesetzentwurf eingebracht, welcher jedoch unerledigt blieb.

Der eigentliche Schlüssel zu dem jetzigen Unternehmen ist die Abschließung des Y im Osten von Amsterdam geworden, welche bis dahin noch nicht als unumgänglich nöthig und als ausführbar in den Vordergrund gestellt war, obschon der Gedanke dazu bereits im Jahre 1824 bei Gelegenheit anderweitiger Canal-Projecte in Anregung gekommen. Derselbe hatte damals so vielen Widerspruch gefunden, daß man ihn im Jahre 1828 bei Seite legte. Als aber im Jahre 1861 die Obrigkeit von Amsterdam mit Bestimmtheit forderte, daß mit der Ausführung der in Frage stehenden Canal-Entwürfe endlich möge vorgegangen werden, jedoch nicht anders, als unter Hinzufügung der östlichen Abschließung des Y mit Canalisation und Landgewinnung, gelang es, die Bedenken vom Jahre 1828, namentlich auch diejenigen der Handelskammer von Amsterdam (Kamer van Koophandel en fabrieken) zu beseitigen. Diese veränderten Anschauungen führten endlich zu dem sehr verbesserten Plane, für welchen Herr Jäger im Jahre 1861 die Concession nachsuchte. Letztere wurde nach näherer Feststellung der Details durch Gesetz vom 24. Januar 1863 ertheilt, nachdem die Canal-Bau-Gesellschaft von Amsterdam (Amsterdamsche Kanal-Maatschappij) die Ausführung übernommen hatte. Von der Gesellschaft ist der Bau in seiner Gesamtheit für die Summe von 27 Millionen Holländischer Gulden an englische Unternehmer, die Herren Henry Lee & Son in London vergeben worden, von welcher Summe die Stadt Amsterdam 6 Millionen Gulden, die Gesellschaft den Rest zahlt, diese unter der Bedingung, daß der Gewinn aus den trocken gelegten Ländereien ihr ungetheilt zufalle. Die neuen Eisenbahn-Anlagen werden auf Staatskosten ausgeführt. Seit März 1865 ist der gesammte Bau im lebhaften Betriebe und, wie aus dem Folgenden zu ersehen, so weit vorgeschritten, daß seiner Vollendung innerhalb der festgestellten achtjährigen Bauzeit, also bis zum Jahre 1873, entgegen gesehen werden kann.

Die Situation des Nordsee-Canals und der dazu gehörigen Anlagen ist aus der auf Blatt 54 im Atlas beigefügten Karte im Maasstabe 1 : 50000 ersichtlich. Bevor jedoch auf die Beschreibung der Anlage und der dazu gehörigen Bauwerke eingegangen wird, ist es nöthig, über die in Betracht kommenden Wasserhöhen und über die Bedeutung des bereits mehrfach erwähnten Abschlußdammes östlich von Amsterdam einige Bemerkungen voranzuschicken. In denselben sowie in den spätern Höhenangaben bedeutet A. P. ein für alle

Mal die durch den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels gelegte Horizontal-Ebene (Amsterdamsche Peil), auf welche bei den in den Niederlanden zur Ausführung kommenden öffentlichen Bauten sämtliche Höhenzahlen bezogen werden.

An derjenigen Stelle der Nordseeküste, an welcher der neue Hafen angelegt wird, ist in Metern:

die gewöhnliche Höhe der Fluth = . . . . . + 0,90 A. P.  
 desgleichen der Ebbe = . . . . . — 0,50 A. P.  
 mithin der Fluthwechsel = . . . . . 1,40<sup>m</sup>

Die höchste bekannte Sturmfluth daselbst erreichte das Maafs von . . . . . + 3,40 A. P.

Im Y bei Amsterdam ist:

die gewöhnliche Fluth = . . . . . + 0,12 A. P.  
 do. Ebbe = . . . . . — 0,24 A. P.  
 der Fluthwechsel = . . . . . 0,36<sup>m</sup>  
 der mittlere Wasserstand = . . . . . — 0,15 A. P.  
 die höchste bekannte Sturmfluth = . . . . . + 2,50 A. P.

Nach diesen Zahlen ist, da außerdem die Hafenzeiten der Nordsee und des Y verschieden sind, ohne Weiteres klar, daß der neuen Verbindung zwischen beiden Gewässern ein Abschluß durch ein Schleusensystem gegeben werden muß. Da ferner innerhalb des Y und des Wykermeer die erforderliche Schiffahrtstiefe nur durch künstliche Austiefungen erreicht werden kann, so ergiebt sich die Nothwendigkeit, die hier zu bildenden Wasserstraßen mit beiderseitigen Dämmen einzufassen, die wiederum Gelegenheit zu der bereits erwähnten Trockenlegung der entstehenden Polder gewähren. Blicke nun der also zu bildende Canal in unmittelbarer Verbindung mit der Zuidersee, so müßte nicht blos der Wasserstand desselben dem gewöhnlichen Fluthwechsel der letzteren folgen, was zu nachtheiligen Strömungen und Verflachungen Veranlassung geben würde, der Canal wäre auch den Sturmfluthen der Zuidersee zugänglich, eine Gefahr, welcher weder die den Canal befahrenden oder darin liegenden Schiffe, noch vor allen Dingen die Polderdeiche ausgesetzt werden dürfen. Durch diese Erwägung wurde der Abschluß östlich von Amsterdam und das darin befindliche zweite Schleusensystem bedingt.

An beiden Enden durch Schleusen begrenzt, wird der Canal mit seinen Ausläufern demnächst einen Busen (Binnenboezem) bilden, d. h. das Reservoir, welches nicht allein von den mit ihm zugleich entstehenden Poldern, sondern auch von allen denjenigen Landflächen, welche zur Zeit nach dem Y hin entwässert werden, die Abwässerung, sei dieselbe eine natürliche oder künstliche, aufnehmen und weiter befördern muß. Diese Landflächen sind aber sehr bedeutend, da zu ihnen nicht allein ein großer Theil der Provinz Nordholland, sondern theilweise auch das Rynland und innerhalb des letztern der in den Jahren 1848 bis 1852 trocken gelegte Harlemer-Meer-Polder\*) gehören, dessen Ringcanal durch die bei Sparndam und Halfweg befindlichen großen Schöpfwerke nach dem Y hin entlastet wird. Der neue Busen ergab sich nicht als groß genug, um die aus seinen Umgebungen resultirenden unter Umständen sehr erheblichen Wassermassen dann ohne nachtheilige Erhöhung seines Wasserspiegels aufnehmen zu können, wenn etwa, gleichzeitig mit der Hauptentwässerung der Polder, die natürliche Auswässerung des Canals durch die Endschleusen in Folge anhaltend hoher Wasserstände in

\*) Näheres: Die Trockenlegung des Haarlemer Meeres, von L. Hagen, Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1860.

der Nordsee und in der Zuidersee, wie solche durch die Einwirkung der Stürme bisweilen vorkommen, beschränkt oder ganz aufgehoben werden sollte.

Diese Umstände führten zu der Nothwendigkeit, einmal für den Canal einen Normal-Wasserstand festzusetzen, zum Andern dessen Einhaltung durch die Anlage eines besondern Schöpfwerks für alle Fälle sicher zu stellen. Der Normal-Wasserstand ist auf — 0,50 A. P. festgestellt, das Schöpfwerk aber mit dem Schleusensystem im Abschlußdamm des Y vereinigt worden.

Der als Ausgangspunkt des Canals dienende Nordsee-hafen wird durch zwei symmetrisch zu einander liegende convergirende Hafendämme gebildet, welche eine Fläche von etwas über 100<sup>ha</sup> umschließen und eine Einfahrt von 260<sup>m</sup> Weite freilassen. Die Achse des Bassins liegt senkrecht zur Küste in der Richtung West-Nordwest und geht durch die Mitte der Einfahrt. Der Hauptcanal tritt, nachdem er den Dünenfuß durchschnitten hat, ostwärts in Gestalt eines flachen, mit der concaven Seite nach Süden gekehrten Bogens von 2400<sup>m</sup> Sehnenlänge und 100<sup>m</sup> Pfeilhöhe aus dem Hafen aus. Der Zweck dieses Bogens ist, die Nordseeschleusen, welche sich, mit der erforderlichen Entwässerungsschleuse verbunden, an sein östliches Ende anschließen, gegen den directen Angriff des Wellenschlages möglichst zu sichern. Von hier aus geht der Canal zuerst in einer langen geraden Strecke, in welcher er bei Velsen die Eisenbahn Haarlem-Uitgeest (Hollandsche Spoorweg) und die gleiche Staatsstraße durchschneidet, demnächst in einem flachen Bogen bis zum Wykermeer und, die kleine Halbinsel Buitenhuizen durchbrechend, in das Y. Er berührt hier, südlich von Zaandam, eine vortretende Spitze der Nordküste und wendet sich dann südöstlich in das große Schiffsfahrwasser, das Tief von Amsterdam. Seine Länge beträgt bis hierher 23700<sup>m</sup>, von denen bis Velsen 5900<sup>m</sup> und bei Buitenhuizen 800<sup>m</sup> in festes Land, 4370<sup>m</sup> in das Wykermeer und 12550<sup>m</sup> in das Y treffen. Dabei haben die gekrümmten Strecken nirgend weniger als 2000<sup>m</sup> Halbmesser und die geraden Strecken 2000<sup>m</sup> bis 8500<sup>m</sup> Länge. Die Krümmungsverhältnisse sind hiernach nicht allein der Schiffahrt, sondern auch der demnächst in Aussicht genommenen Anlage einer Eisenbahn auf einem der beiden Leinpfade überaus günstig.

Zur Verbindung des Hauptcanals westlich von Amsterdam mit den am Ufer des Wykermeer und des Y liegenden Schiffahrts- und Entwässerungs-Schleusen dienen im Ganzen neun Seitencanäle, welche, in einer Gesamtlänge von 20100<sup>m</sup>, die trocken zu legende Fläche des Y in eine größere Zahl von Poldern geringeren Umfanges zerlegen. Die bedeutendsten Seitencanäle sind diejenigen, welche, in der Karte mit *B* und *C* bezeichnet, nach Sparndam und, mit *F* bezeichnet, nach Halfweg führen, um hier die Abwässerung von Rynland und des Haarlemer-Meer-Polders aufzunehmen. Der Seitencanal *F*, als der größte von allen, hat 4950<sup>m</sup> Länge. Der östlich von Amsterdam bei Nieuwedam angelegte Canal von 600<sup>m</sup> Länge verdankt seine Entstehung einem besondern baulichen Zweck, welcher später angegeben werden wird. Die Gesamtlänge aller Canäle aber, welche überhaupt zur Ausführung gelangen, beläuft sich auf 45300<sup>m</sup>.

Der östliche Abschluß des Y erfolgt durch einen von Schellingswoude aus etwa in der Mitte zwischen Amsterdam und der Zuidersee quer durch das Y zu schüttenden Deich von 1360<sup>m</sup> Länge, welcher in seiner nördlichen Hälfte die zu

einer Gruppe vereinigten Schiffs-, Abwässerungs- und Schöpfwerksschleusen aufnimmt. Unter den in den Niederlanden zum Schutz und zur Entwässerung der Ländereien so zahlreich ausgeführten Deichanlagen wird dieser Deich jedenfalls eine hervorragende Stelle behaupten, da er bezüglich der Länge allein hinter dem Eisenbahndamm durch die Osterhelde zurücksteht, bezüglich der zu durchbauenden Wassertiefe aber alle sonst vorhandenen ähnlichen Deiche übertrifft.

Durch den Abschlufdeich und den im Canal zu haltenden Normalwasserstand wird das vom Y übrig bleibende Becken, zu welchem sich der Canal vor der ganzen Längenausdehnung von Amsterdam erweitert, in ein großes Dock verwandelt, während es bisher den Vorhafen zu den im Westen und Osten der Stadt befindlichen Dockanlagen bildet. Die letzteren verlieren dadurch ihre bisherige Bedeutung als Flotthäfen und können, sobald die, allerdings erst nach einer Reihe von Jahren zu erwartende Consolidation des Abschlufdeiches eingetreten sein wird, unter Beseitigung der vorhandenen Schleusen mit jenem Bassin in unmittelbarem Zusammenhang treten. Die hieraus hervorgehende gänzliche Umgestaltung der bestehenden Verhältnisse führt nicht allein zur Anlage neuer ausgedehnter Liege-, Lösch- und Ladeplätze für den Schiffsverkehr, sondern auch zur Herstellung eines großen Central-Bahnhofs im Anschluß an die neuen Schiffahrts-Anlagen, eine Einrichtung, deren Amsterdam zur Zeit entbehrt, da die dorthin führenden Eisenbahnen getrennt von einander, die Holländische Bahn im Westen, die Rheinische Bahn im Südosten der Stadt, ausmünden, und nur die letztere in dürftiger Verbindung mit dem Hafen steht. Man ist im Begriff, den neuen Central-Bahnhof in Ermangelung anderweitig disponibeln Terrains dem Y abzugewinnen, um ihn demnächst durch eine in nordwestlicher Richtung quer über das trocken gelegte Y zu führende Eisenbahn mit derjenigen Bahn zu verbinden, welche, durch Nordholland bei Nieuwediep herabkommend, sich bei Uitgeest nach Haarlem und Zaandam verzweigt. Dafs zu diesen Eisenbahn-Verbindungen später voraussichtlich noch eine, den neuen Canal entlang zu legende Bahn nach dem Nordseehafen hinzutreten wird, ist bereits erwähnt worden.

Aus der Normirung eines nahezu constanten Wasserstandes in dem neuen Canal ergibt sich übrigens für die Stadt Amsterdam eine besondere Schwierigkeit, welche einstweilen noch ihrer Lösung entgegen sieht. Die außerordentlich eben gelegene Stadt ist nämlich von einer großen Zahl von Canälen (Grachten) durchzogen, welche die Entwässerung der Strafsen und mit ihr die Unreinigkeiten der Stadt in sich aufnehmen. Zur Fortschaffung der letztern gewährt der aus der Ebbe und Fluth des Y resultirende Wasserwechsel in den Canälen zur Zeit wenigstens einige Gelegenheit, welche aber aufhören wird, sobald die Canal-Anlage zum Schluß gelangt ist. Behufs Gewährung eines Ersatzes hierfür hat man ein Capital von drei Millionen Gulden reservirt, wie aber der vorliegenden Aufgabe zu genügen, darüber sind die Ansichten getheilt und die Erwägungen noch im Gange. In jedem Falle wird ein Theil der Canäle, womit bereits früher der Anfang gemacht worden ist, verschüttet werden.

### B. Die einzelnen Bauausführungen.

Nach dieser Darstellung der neuen Anlagen in ihrer innern Nothwendigkeit, ihrer geschichtlichen Entwicklung, ihrer allgemeinen Disposition und in den Beziehungen, in

welchen sie zu ihren Umgebungen und untereinander stehen, geht der Unterzeichnete zur speciellen Beschreibung der wichtigeren Bauwerke über, wobei die specielle Anordnung und Construction derselben, die Art der Ausführung mit den dazu verwendeten Hilfsmitteln und der gegenwärtige Stand der Bauausführung erörtert werden sollen, so weit zuverlässige Notizen hierüber zu Gebote stehen. Diese einzelnen Bauwerke sind:

1. der Hauptcanal mit seinen Seitencanälen,
2. der Nordseehafen,
3. die Nordseeschleusen,
4. der Abschlufdeich,
5. die Zuidersee-Schleusen,
6. das Schöpfwerk,
7. die Ufer- und Eisenbahn-Anlagen bei Amsterdam.

In Bezug auf die Trockenlegung der Polder möge vorher noch angeführt werden, dafs der daraus hervorgehende Landgewinn mehr als 5000<sup>ha</sup> umfassen und überwiegend Boden von vorzüglicher Qualität hergeben wird (das trocken gelegte Haarlemer-Meer enthält 18000<sup>ha</sup>, von welchen 6500<sup>ha</sup> nur als Wiesen benutzt werden können). Mit der Aufstellung der Schöpfwerke zu diesen Entwässerungen, welche die Unternehmer des Canalbaues für die Vertragssumme mit zu bewirken haben, soll im Jahre 1872 der Anfang gemacht werden. Da jedoch die betreffenden Projecte noch nicht feststehen, fehlt es einstweilen an Material zu näheren Mittheilungen, weshalb auch in der nachfolgenden Darstellung auf diesen Gegenstand nicht weiter zurückgekommen wird.

#### 1. Der Hauptcanal und die Seitencanäle.

Der Hauptcanal, dessen Situation bereits oben beschrieben wurde, erhält:

27<sup>m</sup> Sohlenbreite,

7<sup>m</sup> Wassertiefe (Höhenlage der Sohle = 7,50<sup>m</sup> unter A. P.,  
Normalhöhe des Wasserspiegels = 0,50<sup>m</sup> unter A. P.),

2fache Böschungs-Anlage unter Wasser,

55<sup>m</sup> Breite im Wasserspiegel, ohne die Banketts.

Zur Vergleichung werde hier wiederholt, dafs der Nordholländische Canal besitzt:

10<sup>m</sup> Sohlenbreite,

5,7<sup>m</sup> Wassertiefe,

2,5fache Böschungs-Anlage unter Wasser,

38<sup>m</sup> Breite im Wasserspiegel ohne die Banketts, 40<sup>m</sup> einschliesslich derselben.

Die Abmessungen des Suez-Canals dagegen sind:

22<sup>m</sup> Sohlenbreite,

8<sup>m</sup> nominelle, jedoch noch nicht überall erreichte Wassertiefe,

2fache Böschungs-Anlage unter Wasser,

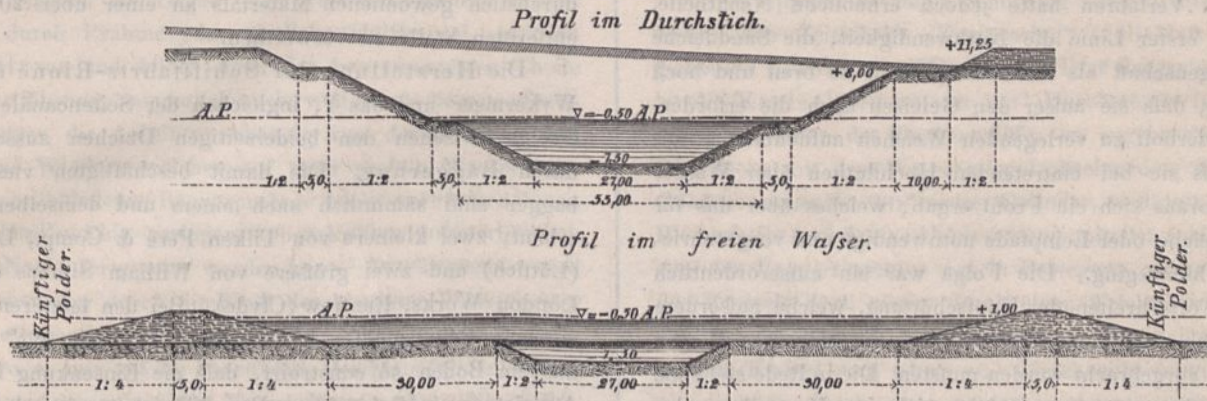
54<sup>m</sup> Breite im Wasserspiegel ohne die Banketts, 60<sup>m</sup> einschliesslich derselben.

Da die Länge des Suez-Canals 160<sup>km</sup>, die des Nordsee-Canals nur 23,7<sup>km</sup>, einschliesslich der Seitencanäle 45,3<sup>km</sup> beträgt, so wird der letztere vom Suez-Canal bezüglich der Länge zwar erheblich übertroffen, er wird ihn in seinen Breiten-Abmessungen aber überragen und bezüglich der Tiefe voraussichtlich nicht wesentlich gegen denselben zurückstehen, da es fraglich ist, ob der Suez-Canal die projectirte Tiefe von 8<sup>m</sup> wirklich erreichen wird, und ob bei den starken Versandungen, welchen er theilweise ausgesetzt ist, diese Tiefe an allen Stellen gleichzeitig wird erhalten bleiben können. Für den Nordseecanal sind dergleichen Versandungen nicht zu befürch-



ten, da das Dünenterrain, welches er durchschneidet, durch Graswuchs schon jetzt festgelegt ist und die Böschungen des Durchstichs ebenfalls mit einer Grasnarbe bedeckt sind.

Ueber dem Wasserspiegel ist das Profil des Nordseecanals verschieden, je nachdem er im festen Terrain liegt (Durchstiche bei Velsen und Buitenhuisen), oder ob er durch freies Wasser geführt wird (Wykermeer und Y). Beide Normalprofile sind nachstehend durch Zeichnung dargestellt.



Bei dem ersten derselben erhält der Canal im Anschluss an die unter Wasser befindliche Böschung von 1:2 ein beiderseitiges Bankett von überhaupt 5,00<sup>m</sup> Breite, von welchem der vordere, 2,50<sup>m</sup> breite Theil 0,5<sup>m</sup> unter dem Wasserspiegel, der übrige mit dem letztern gleich hoch liegt. Von da steigen die Böschungen mit zweifacher Anlage bis zur jedesmaligen Höhe der Leinpfade oder Parallelwege auf, welche, nicht höher als auf + 8,00 A. P. oder 8,5<sup>m</sup> über dem Wasserspiegel liegend, an der Nordseite 5,00<sup>m</sup>, an der Südseite 10,00<sup>m</sup> Breite haben. Die Gesamttiefe des Dünendurchstichs bei Velsen, bis zur Canalsohle gerechnet, beginnt am Dünenufs mit 12,5<sup>m</sup>, und wächst schnell bis zu rund 16<sup>m</sup>. Auf 2000<sup>m</sup> Länge wechselt sie demnächst zwischen 15<sup>m</sup> und 16<sup>m</sup>, indem sie jedoch an einer Stelle beinahe 17<sup>m</sup>, an einer andern über 18<sup>m</sup> Gröfse erreicht, und auf den letzten 3300<sup>m</sup> Länge geht sie allmähig bis auf 7,9<sup>m</sup> hinab.

Bei dem zweiten Profil reichen die Böschungen unter Wasser mit zweifacher Anlage bis zum natürlichen Boden des Gewässers, welcher demnächst zu beiden Seiten je ein Bankett von 30<sup>m</sup> Breite bildet. Dann folgen die Canal-Dämme, zugleich künftige Polderdeiche, mit 5,00<sup>m</sup> Kronenbreite und vierfacher innerer und äußerer Böschungsanlage bei einer Höhe der Krone auf + 1,00 A. P. oder 1,5<sup>m</sup> über dem Wasserspiegel des Canals. Hiernach variirt bei diesem Profil die Breite des Wasserspiegels zwischen den Deichen je nach der natürlichen Höhenlage des Terrains, indem sie beispielsweise bei einer solchen von 1,00<sup>m</sup> — A. P.: 117<sup>m</sup>, bei einer solchen von 3,00<sup>m</sup> — A. P.: 125<sup>m</sup> beträgt.

Ueber diese Abmessungen hinaus erhält der Canal einige Verbreiterungen. Es beträgt nämlich bei dem Austritt aus dem Nordseehafen am Fufs der Dünen die Sohlenbreite 67<sup>m</sup>, und dieselbe Breite wird in der Umgebung der Nordseeschleusen auf 326<sup>m</sup> Länge hergestellt, wobei die Vermittelung mit der Normalbreite an beiden Enden in S-Form auf 72<sup>m</sup> Länge erfolgt. Ferner soll, 350<sup>m</sup> vor und hinter der Eisenbahnbrücke von Zaandam, im Y die Sohlenbreite innerhalb des normalen Abstandes der Deiche bis auf wahrscheinlich 47,5<sup>m</sup> vergrößert werden. Behufs Anschlusses des Canals an das Tief von Amsterdam endlich wird auf den letzten 2700<sup>m</sup>

der Länge die Sohlenbreite von 27<sup>m</sup> auf 50<sup>m</sup> zunehmen, wobei sich die Deiche allmähig vom Canal entfernen werden, indem der nördliche seine gerade Richtung beibehält und der südliche sich in einer Curve dem jetzigen Ufer des Y westlich vor Amsterdam zuwendet.

Die Seitencanäle stimmen in der allgemeinen Anordnung des Querprofils mit dem Hauptcanal überein, die Sohlenbreite beträgt jedoch bei den minder wichtigen unter ihnen

nur 10<sup>m</sup>, bei den gröfseren 25<sup>m</sup> bis 30<sup>m</sup>, während die Wassertiefe gleichfalls je nach der Bedeutung des Canals von 2,75<sup>m</sup> bis zu 5,5<sup>m</sup> verschieden ist. Die Breite der beiderseitigen Banketts unter Wasser, welche bei dem Hauptcanal = 30<sup>m</sup> ist, wird bei den Seitencanälen bis auf je 20<sup>m</sup> vermindert. Das gröfste Querprofil mit 30<sup>m</sup> Sohlenbreite und 5,5<sup>m</sup> Wassertiefe erhält der nach Zaandam führende Seitencanal G, welcher eine vertiefte Fortsetzung des Zaan-Flusses bildet. Bei dem Seitencanal nach Nieuwendam beträgt die Entfernung der Leinpfade 70<sup>m</sup>.

Die zur Herstellung der Canal-Anlagen erforderlichen Erdarbeiten sind, wie schon die obigen Zahlen erkennen lassen, sehr bedeutend, jedoch war schon Ende Mai 1871 mehr als die Hälfte derselben vollendet. Die Erdmassen, deren Bewegung erfolgen muß und bereits erfolgt ist, betragen nämlich in kb<sup>m</sup>:

	im Ganzen	davon bis Ende Mai 1871 gefördert
der Durchstich bei Velsen . . . . .	4710000	3209500
der Durchstich von Buitenhuisen . . . . .	257000	177400
der Hauptcanal im Wykermeer. . . . .	1207000	2014800
der Hauptcanal im Y . . . . .	2516000	
die sämtlichen Seitencanäle . . . . .	1335000	
<b>Gesamte Ausgrabung und Baggerung . . . . .</b>	<b>10025000</b>	<b>5401700</b>

Zu diesen Massen wird demnächst noch die Vertiefung des Nordseehafens mit ungefähr 1200000 kb<sup>m</sup> hinzutreten.

Von den aus dem Durchstich bei Velsen bis jetzt geförderten Erdmassen wurden 1800000 kb<sup>m</sup> zur Seite ausgesetzt und rund 1400000 kb<sup>m</sup> nach dem Wykermeer und dem Y transportirt, um dort in die Canal-Dämme, deren Herstellung wenigstens bis zur Höhe des mittleren Wasserstandes der Baggerung des Canal-Profils vorausgehen muß, verwendet zu werden, da das durch die Baggerungen in gröfserer Nähe gewonnene Material entweder gar nicht oder nur unter bestimmten Bedingungen zur Schüttung dieser Dämme geeignet ist.

Die Abfuhr des fast nur aus Sand bestehenden Abtragbodens aus dem Dünendurchstiche erfolgt auf mehre-

ren Eisenbahnen mit Locomotivbetrieb unter Benutzung kleiner Arbeitsmaschinen ohne Tender, auf vier niedrigen Rädern mit stehendem Kessel. Bis zum Jahre 1868 war hierbei die Einrichtung so getroffen, daß die Transportbahnen aus dem Einschnitt unmittelbar nach den Canaldeichen geführt, und diese durch Kopfschüttungen derartig vorgetrieben wurden, daß sie sofort nach ihrer Herstellung die entsprechenden Verlängerungen der Eisenbahnen aufnehmen mußten.

Solches Verfahren hatte jedoch erhebliche Nachteile, nämlich in erster Linie die Nothwendigkeit, die Sanddeiche in ihrer Eigenschaft als Eisenbahnplanum so breit und hoch zu schütten, daß sie aufser den Geleisen auch die erforderlichen, wiederholt zu verlegenden Weichen aufnehmen konnten und daß sie bei eintretenden Hochfluthen über Wasser blieben, woraus sich ein Profil ergab, welches über das für die Polderdeiche oder Leinpfade nothwendige und vorgeschriebene weit hinausging. Die Folge war ein außerordentlich langsames Fortschreiten der Kopfschüttung, welche außerdem auch dadurch aufgehalten wurde, daß die einzelnen Wagen mit Pferden vorgebracht werden mußten. Die in Rede stehende Art des Bodentransports, welche sich zur Herstellung der Polderdämme an den Seitencanälen wegen deren rechtwinkliger Lage zum Hauptcanal ohnehin nicht anwenden liefs, hatte ferner den Nachtheil, daß es sich dabei als unmöglich oder doch als unverhältnißmäßig schwierig erwies, mit dem Sande aus dem Dünen durchstiche zugleich einen Theil des Baggermaterials aus dem Wykermeer und dem Y in die Deiche zu verarbeiten. Endlich stellten sich bei dem Erdtransport durch Locomotiven die Kosten fast doppelt so hoch, als wenn derselbe durch Erdprahme und Schleppschiffe bewirkt worden wäre, welche Beförderungsart östlich von Velsen unbedenklich an die Stelle der Eisenbahnzüge treten konnte.

Der Unternehmer hatte zwar das Fortschreiten der Dammschüttungen, deren Herstellung überhaupt eine der schwierigsten Aufgaben bei der gesammten Bauausführung bildet, schon früher dadurch zu befördern gesucht, daß er in der Richtung der letzteren auf zwei Reihen von Schiffsgefäßen schwimmende Gerüste aufstellte, welche gegen die über Wasser geführten Enden der Schüttung gebracht und mit Eisenbahnen belegt wurden. Die Locomotive schob die Erdwagen auf diese Gerüste, von denen aus sie sofort entladen werden konnten. Demungeachtet blieben die übrigen Nachteile dieser Disposition bestehen, bis der Unternehmer sich mit dem Jahre 1869 entschloß, 4 Schleppdampfschiffe und 72 große starke Erdprahme anzuschaffen und neben der Holländischen Eisenbahn bei Velsen am nördlichen und südlichen Ufer des Canals feste Sturzbahnen zu bauen, deren Pfahlreihen so weit auseinander liegen, daß die Prahme dazwischen unter das Geleis gebracht und die oben darüber geschobenen Erdwagen direct in dieselben entleert werden können. Seitdem werden die Canal-Dämme nicht mehr größer geschüttet, als es das Normal-Profil verlangt. Diese Einrichtung hat bewirkt, daß, während früher auf den laufenden Meter Deichlänge durchschnittlich 86 kb<sup>m</sup> Erdschüttung kamen, jetzt 55 kb<sup>m</sup> dazu genügen, obschon in der neuern Zeit die Schüttung in erheblich tieferem Wasser erfolgen mußte als früher, auch eine ansehnliche Erdmasse, welche, noch unter A. P. liegend, in der Richtung des Deichs bereits geschüttet ist, bei der Berechnung des Durchschnitts nicht berücksichtigt wurde. Bei dieser Art des Baues und der in neuerer Zeit vermehrten Verarbeitung der Bagger-

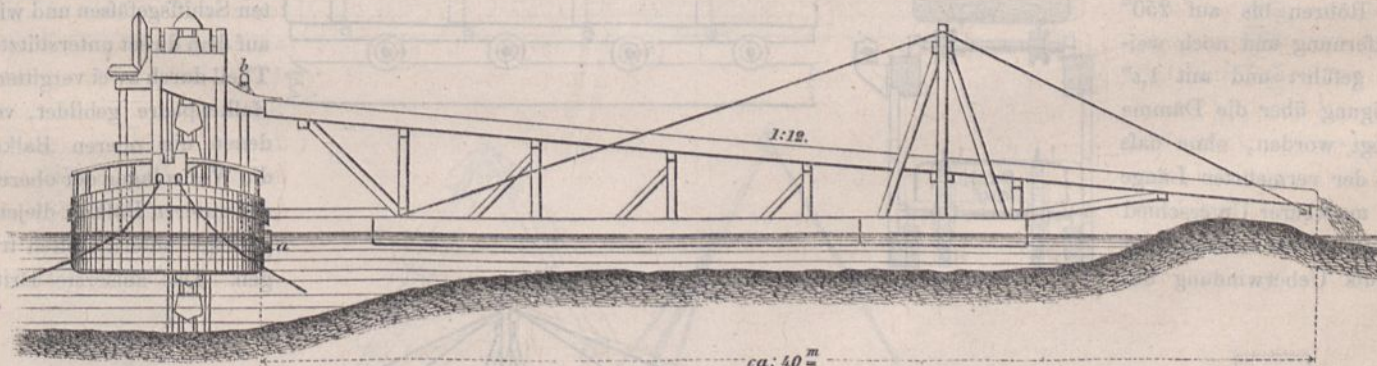
Erde in die Deiche wird der Durchstich bei Velsen einen Ueberschuß an Erdmaterial ergeben, welcher bei der Schüttung des neuen Bahnhofs-Planums im Y vor Amsterdam eine sehr zweckmäßige Verwendung findet. Auf Grund eines mit Genehmigung der Baugesellschaft zwischen dem Unternehmer und der staatlichen Behörde abgeschlossenen Vertrages wird schon jetzt ein Theil der Erdschleppzüge von Velsen direct bis Amsterdam geführt, um einen Theil des im Dünen durchstich gewonnenen Materials an einer über 20<sup>km</sup> davon entfernten Stelle zu verwerthen.

Die Herstellung der Schiffahrts-Rinne durch das Wykermeer und das Y, ingleichen der Seitencanäle daselbst, erfolgt zwischen den beiderseitigen Deichen ausschließlich durch Baggerung. Die damit beschäftigten vier Dampfbagger sind sämmtlich nach einem und demselben System erbaut, zwei kleinere von Tilken Père & Comp., La Bovery (Lüttich) und zwei größere von William Simons & Comp., London Works, Renfrew (Clyde). Bei den letzteren sind die eisernen Schiffsgefäße 36,6<sup>m</sup> lang, 7,6<sup>m</sup> breit, 3,0<sup>m</sup> tief, mit flachem Boden so construirt, daß die Einsenkung bei voller Ausrüstung 1,55<sup>m</sup> beträgt. Der 22<sup>m</sup> lange, 1,6<sup>m</sup> breite, aus Schmiedeeisen bestehende Eimerschlitten bewegt sich in einem parallel zur Längsachse des Schiffes, jedoch etwas aus dessen Mitte nach der Steuerbordseite gelegenen Schlitze, indem die Eimerwelle mit der Kettentrommel auf starken, schmiedeeisernen Gerüsten zu beiden Seiten jenes Schlitzes ruht, und das untere Ende an einem gleichfalls schmiedeeisernen Bock mittelst eines kräftigen Flaschenzuges mit vier Rollen aufgehängt ist. Bei dieser Einrichtung arbeitet der Bagger bis zu 8,25<sup>m</sup> Wassertiefe, und erfolgt die Ausschüttung des Materials in einer Höhe von 7,5<sup>m</sup> über dem Wasserspiegel, ein Umstand, welcher für die demnächst zu beschreibenden Erdtransport-Apparate von Wichtigkeit ist. Die Drehung der Kettentrommel erfolgt durch eine senkrecht stehende Welle, welche durch conische Räder und eine Frictionskuppelung von der Maschine aus die Bewegung empfängt und solche mittelst conischer Räder auf die Eimerwelle überträgt. Die Eimer, 36 Stück von je 0,2 kb<sup>m</sup> Rauminhalt, bestehen in den Rückwänden aus schmiedebarem Gufseisen derart, daß sie mit den Kettengliedern ein Stück bilden. Jeder Bagger ist mit 10 Köpfen bemannt, mit Ablösung für den Tag und die Nacht.

Zur Ermittlung des Umfanges der geleisteten Arbeit werden in regelmäßigen Zeitabständen Peilungen über die ganze Canal-Linie ausgeführt, wobei Anlandungen, wie solche mehrfach, in größerem Umfange während des Jahres 1868 im Durchstich von Buitenhuizen, vorgekommen sind, von dem früheren Befunde in Abzug gebracht werden. In der Zeit vom 1. April 1868 bis zum 31. October 1869 haben die vier Baggermaschinen überhaupt 14 Monate lang, Tag und Nacht hindurch gearbeitet und zusammen 804000 kb<sup>m</sup> Klai- und Sandboden gefördert. Dies macht pro Tag 576 kb<sup>m</sup> und auf die Stunde, wenn die tägliche Arbeitszeit zu 20 Stunden gerechnet wird, durchschnittlich 29 kb<sup>m</sup>. Wie sich dieses Quantum auf die großen und kleinen Bagger vertheilt, läßt sich nicht angeben, obschon die Arbeitszeit bei beiden ziemlich die gleiche gewesen ist; die angegebene Leistung bleibt aber, der oben erwähnten Anlandungen wegen, hinter der Wirklichkeit noch zurück. Sie würde sich als wesentlich höher herausstellen, wenn die geförderte Erdmasse in der Aufschüttung gemessen werden könnte, was jedoch nicht ausführbar ist.

Das Baggermaterial, welches überwiegend aus Klai-Erde mit Sand besteht, wird, je nach seiner Beschaffenheit und dem jedesmaligen Stande der Arbeit, entweder hinter die Canal-Deiche geschafft, wo es nach der Trockenlegung der Polder kleine Bodenerhöhungen bilden wird, oder in den über Wasser liegenden Profil-Abschnitt der Deiche verarbeitet, nachdem es mit dem Dünenande je nach Erfordernis mehr oder weniger gemischt worden. Der Transport dieses Materials von den Baggern zur Lager- oder Verwendungsstelle erfolgt nirgends durch Prahme oder ähnliche Hilfsmittel, sondern überall direct und bildet einen der interessantesten Theile der Bauausführung, namentlich auch, weil durch die getroffenen Einrichtungen die Arbeit unabhängig von der Richtung und Stärke des Windes, welcher auf einer großen Wasserfläche den Verkehr beladener Baggerprahme leicht verhindern kann, mit verhältnißmäßig geringen Arbeitskräften ununterbrochen Tag und Nacht fortgesetzt werden kann. Der Transport wird bewirkt entweder durch die Kraft des bewegten Wassers oder durch eine besondere mechanische Vorrichtung, und zwar ersteres da, wo es nur auf die Beseitigung des Materials ankommt, letzteres, wo dessen weitere Verarbeitung nothwendig wird.

Der Bodentransport mit Hülfe bewegten Wassers erfolgt nach zwei Systemen, nämlich durch Spülung und Verdünnung in einer offenen Rinne oder durch einen starken Strom in geschlossenen Röhren. Die offene Rinne wird da angewendet, wo der Bagger in der Nähe des Ufers arbeitet, also vorzugsweise in den Seitencanälen, deren geringe Bankettbreite eine gröfsere Annäherung des Baggers an den Seitendamm gestattet. Sie reicht, wie die nachstehende Skizze ersehen läßt, mit einer Neigung von 1:12 von der Ausschüttung der Bagger-



Eimer auf circa 40<sup>m</sup> Entfernung bis hinter den Deich, indem sie durch besondere gedeckte Prahme getragen und an dem überragenden Ende durch eiserne Spannstanzen gestützt wird. Eine kleine durch die Maschine getriebene Kreiselpumpe *a* wirft in der Nähe des Ausschüttungspunktes bei *b* einen continüirlichen Wasserstrahl in die Rinne, durch welchen die von der letzteren aufgenommene Baggererde nach ihrem Bestimmungsort geschwemmt wird.

Die Einrichtung zum Bodentransport durch Röhren ist complicirter, dafür aber auch auf bedeutend gröfsere Entfernungen, als die offene Rinne, wirksam. Sie verdient eine ausführlichere Beschreibung um so mehr, als sie, durch den Bevollmächtigten der General-Unternehmer, S. T. Freeman, erfunden und durch den Ingenieur Burt, welcher speciell die Bagger-Apparate beaufsichtigt, weiter ausgebildet, demnächst dem ersteren für England, dem letzteren für die Niederlande patentirt, bis jetzt nur erst beim Bau des Nordseecanals bei Amsterdam und nach dessen Vorbilde bei den Vertiefungs-

Arbeiten an der Sulina-Mündung der Donau, in beiden Fällen mit sehr günstigem Erfolge, zur Anwendung gekommen. Ihr Princip beruht darin, dafs das Bagger-Material einer Kreiselpumpe zugeführt wird, welche dasselbe mit Wasser mischt und durch ein auf dem Wasserspiegel schwimmendes Röhrensystem bis zur Verwendungsstelle am Ufer treibt, woselbst sich die festen Bestandtheile von dem beigemengten Wasser wiederum trennen.

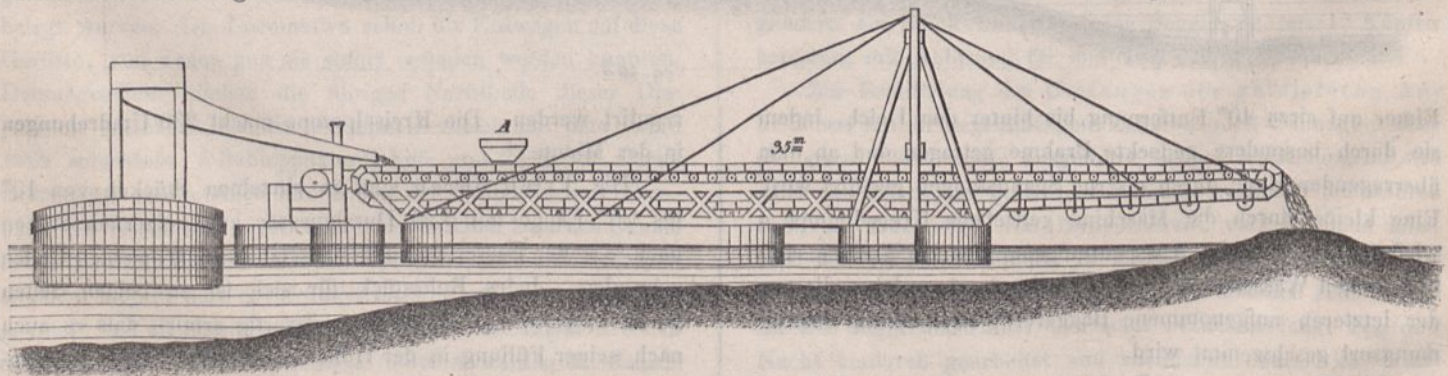
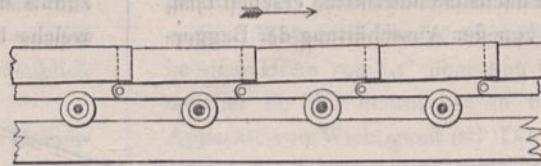
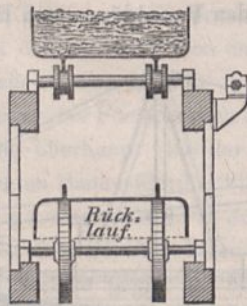
Der Apparat ist unter Benutzung einer in der englischen technischen Zeitschrift „Engineering“ (Juli-Heft 1868) mitgetheilten Zeichnung auf Blatt *O* im Text dargestellt. Danach ist die Kreiselpumpe von 1,07<sup>m</sup> Durchmesser in einem Gehäuse zur Seite des Baggerschiffes so angebracht, dafs ihre Oberfläche mit dem Wasserspiegel abschneidet. Ein auf dem Gehäuse stehender 0,72<sup>m</sup> weiter Cylinder, in dessen Mitte durch Riemscheiben und eine Uebersetzung mittelst conischer Räder von der Baggermaschine aus in Bewegung gesetzt, die Achse des Kreisels liegt, nimmt durch einen Trichter von der Seite her das den Bagger-Eimern entfallende Material auf und führt es dem Kreisel von oben zu. Gleichzeitig saugt der letztere von unten durch einen conischen Ansatz seines Gehäuses das zur Verdünnung erforderliche Wasser auf, die Mischung vollzieht sich im Gehäuse, und die nunmehr flüssige Masse wird in den tangential zum Gehäuse angebrachten Rohransatz getrieben, um durch die anschließende Rohrleitung weiter geführt zu werden. Dabei kann der Zutritt des Materials zur Pumpe durch ein auf der obern Oeffnung des Pumpenkastens angebrachtes, conisch geformtes Deckel-Ventil, der Wasserzufluß durch eine unter dem Kreisel liegende Drosselklappe, welche beiden Verschlüsse vom Deck aus zu handhaben sind,

regulirt werden. Die Kreiselpumpe macht 230 Umdrehungen in der Minute.

Die Triebröhren sind in einzelnen Stücken von 10<sup>m</sup> bis 20<sup>m</sup> Länge mit 0,40<sup>m</sup> Durchmesser aus hölzernen Stäben nach Art der Fässer zusammengesetzt und mit eisernen Reifen gebunden. Jedes Rohrstück für sich ist zu beiden Seiten durch hölzerne Schwimmbäume derartig armirt, dafs es auch nach seiner Füllung in der Höhe des Wasserspiegels schwimmend erhalten bleibt. Die Verbindung der Rohrenden unter sich erfolgt durch biegsame Schlauchstücke von starkem Leder, welches mit Bandeisen umwunden und mit diesem vernietet ist, wobei die Enden der Schläuche, indem sie mit den Röhren gleichen Durchmesser haben, auf diese aufgezogen und durch Schraubenbänder darauf festgehalten werden. Die Länge dieser Verbindungsstücke beträgt 1,4<sup>m</sup>, wo jedoch eine gröfsere Beweglichkeit der Verbindung nicht verlangt wird, nur 0,5<sup>m</sup>. — Ist die Entfernung des Baggers vom Ufer nicht grofs, so werden die Rohre in der vorbeschriebenen Art einfach zusammenge-

fügt, bis sie das Ufer erreichen, wo sie ihren Inhalt auswerfen; bei größeren Entfernungen jedoch müssen die schwimmenden Röhren gegen Drehung um ihre Längsachse gesichert werden, welche in Folge des Wellenschlages leicht eintritt. Zu diesem Behuf werden je eine lange und zwei kurze Röhren mit drei Lenkerstangen von genau gleichen Längen zu einem System von Parallelogrammen verbunden, welches eine reichliche Verlängerung und Verkürzung gestattet, und dessen Einrichtung aus der Zeichnung ersichtlich ist. Die Verbindung der Rohre erfolgt dann aufser den Lederschläuchen noch durch hölzerne Gelenkstücke, an deren Drehzapfen zugleich die Lenkerstangen angreifen, während die Punkte, an denen je zwei der letztern zusammenstossen, durch schwimmende Tönnchen besonders unterstützt werden.

Bei dieser Einrichtung kann sich der Bagger, obschon durch die Rohrleitung mit dem Ufer verbunden, dennoch in ziemlich ausgedehnten Grenzen frei nach allen Richtungen bewegen, das Ende der Leitung aber nach Belieben über oder durch den Canaldamm nach den Ablagerungsstellen geführt werden. Die hierhin getriebene Mischung von Erde und Wasser erscheint als Strahl einer dicken, dunkel gefärbten Flüssigkeit, welche bis zu 50 pCt. fester Stoffe enthält und selbst Muscheln und Seesand mit sich führt. Die festen Bestandtheile schlagen sich, über eine große Fläche ausgebreitet, schnell nieder und bilden flache Höhen und Rücken, deren Formation man so ziemlich in der Gewalt hat; sie können auch, wenn es darauf ankommt, Ablagerungen von bestimmter Dicke zu erzeugen, in festen Umgrenzungen aufgefangen werden, aus denen das Wasser oben abfließt. Bei dem Nordsee-Canal sind die Röhren bis auf 250<sup>m</sup> Entfernung und noch weiter geführt und mit 1,5<sup>m</sup> Steigung über die Dämme gelegt worden, ohne daß aus der vermehrten Länge ein merkbarer Unterschied bezüglich der Leistung der behufs Ueberwindung der



vermehrten Reibung in etwas größere Geschwindigkeit versetzten Kreiselpumpe hervorgegangen wäre. Diese blieb durchaus im Stande, das vom Bagger geförderte Material regelmäßig fortzuschaffen, und würde solches auch noch auf größere Entfernungen hin geleistet haben, wenn es erforderlich geworden wäre.

Die Verwendung der Bagger-Erde zur Herstellung der Canal-Dämme ist erst seit dem vorigen Jahre in der Art in regelmäßigen Betrieb gekommen, daß das Bagger-

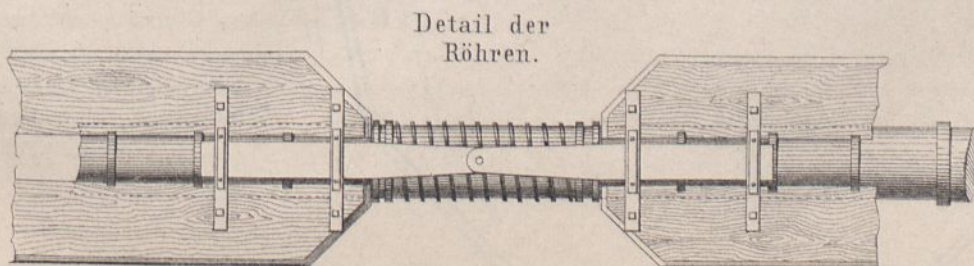
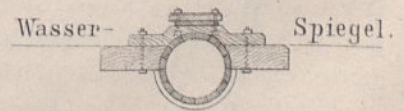
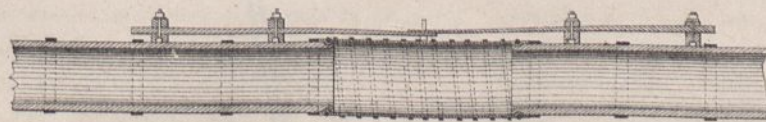
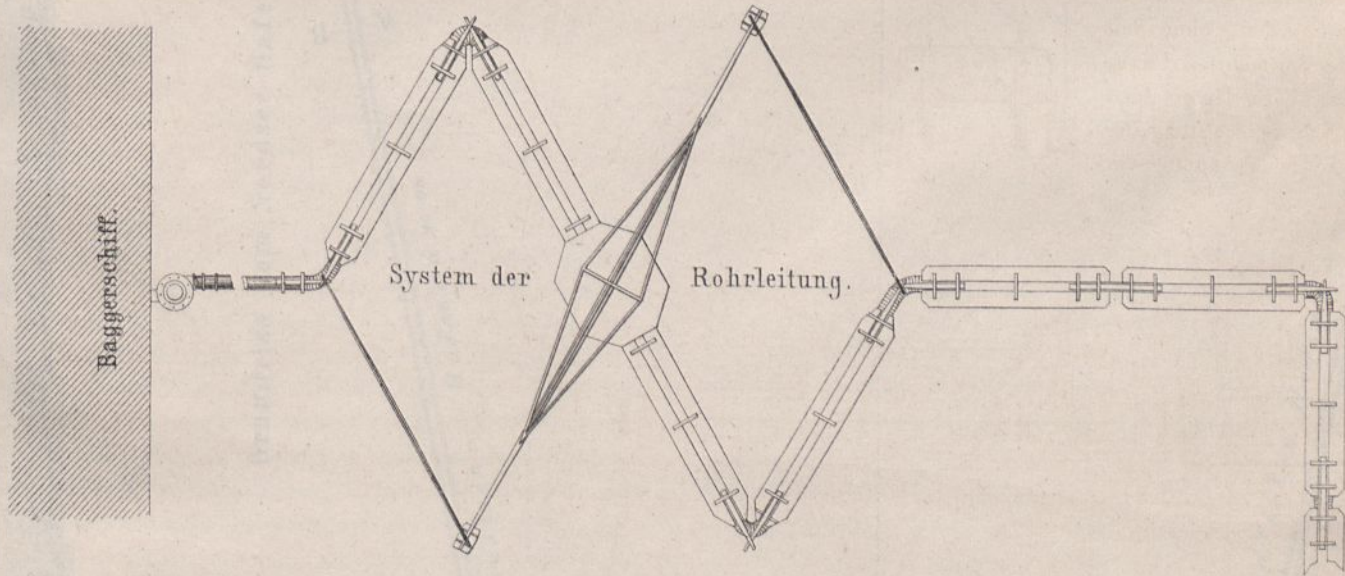
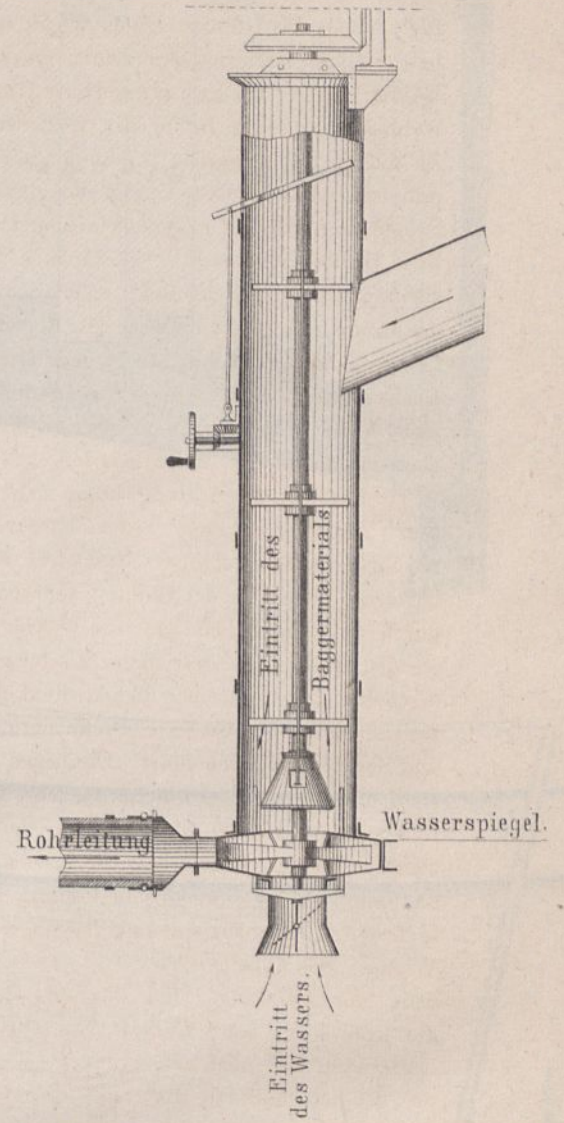
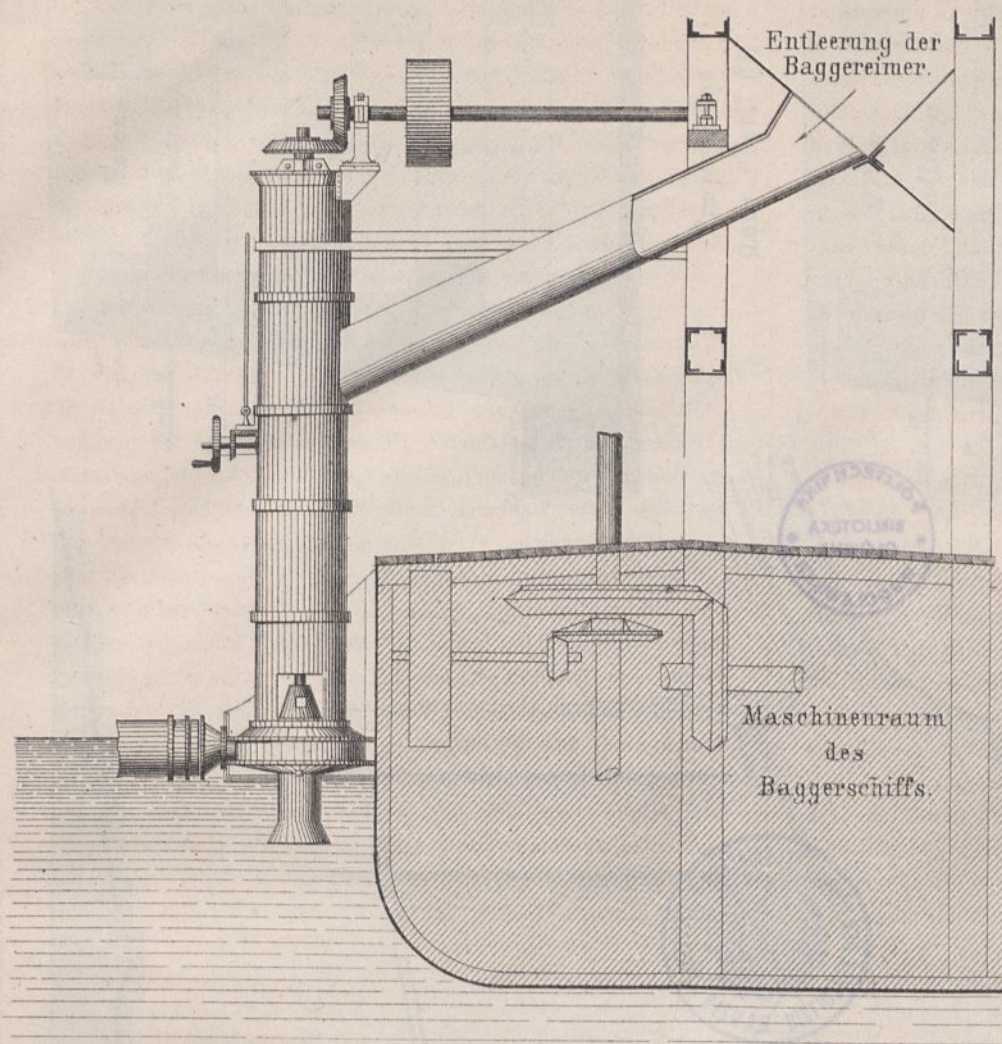
material unmittelbar nach seiner Förderung, nachdem jedoch die Klai-Erde vorher je nach Bedürfnis mit Sand gemischt und dadurch verdickt worden, auf die unter Wasser liegenden Sandschüttungen aufgebracht wird. Den Transport zwischen der Baggermaschine und dem Dämme vermittelt hierbei eine Einrichtung, welche unter ihrem englischen Namen „Mud carrier“ („Schlamm-Bote“) im Gebrauch stehend, in ähnlicher, wenn auch weniger vollkommener Weise schon beim Bau des Suez-Canals als „toiles sans fin“ Verwendung gefunden hat. Den Haupttheil des Apparats, welchen man zutreffend „Plattenkette“ nennen könnte, bildet, wie die nächstfolgende Skizze zeigt, eine gegliederte Rinne von Eisenblech, etwa 1<sup>m</sup> breit, die aufgebogenen Ränder 0,25<sup>m</sup> hoch, die Glieder ca. 0,75<sup>m</sup> lang, durch angenietete Eisenschienen an der Unterfläche des Bodens, welche zugleich die Gelenke aufnehmen, versteift. Vermöge dieser Schienen läuft die Rinne auf einer horizontalen Bahn, welche oben eine zweifache Reihe fester, mit Doppel-Flanschen versehener Rollen, an den Enden aber je eine eckige Trommel, nach Art der Kettentrommeln der Bagger, trägt. Die Rinne ist über die Trommeln, welche durch eine Dampfmaschine in drehende Bewegung gesetzt werden, und durch eine Wellenleitung so mit einander verbunden sind, daß die Drehung gleichmäßig erfolgt, ohne Ende hinweggeführt, hat also ihren Rücklauf unterhalb der horizontalen Bahn, wo sie, mit ihrer hohlen Seite nach unten gewendet, abermals durch eine Doppelreihe Rollen von entsprechend großem Durchmesser unterstützt wird. Die horizontale Bahn, 35<sup>m</sup> lang, liegt, wie untenstehend skizzirt, etwa

zu zwei Drittheilen ihrer Länge auf zwei gekuppelten Schiffsgefäßen und wird auf dem direct unterstützten Theil durch zwei vergitterte Balkenpaare gebildet, von denen die oberen Balken die Wellenlager der oberen, die unteren Balken diejenigen der untern Rollen tragen. Das äußerste Dritt-

theil der Bahn, aus der Fortsetzung der obern Balken bestehend und frei über dem Wasser schwebend, findet seine Unterstützung in einem System von Spannstangen, während die Rollen für den Rücklauf der Rinne hängend daran angebracht sind. Die Wellenleitung endlich, welche die beiden Trommeln verbindet, ist auf Consol-Lagern an der Seite eines der obern Balken entlang geführt.

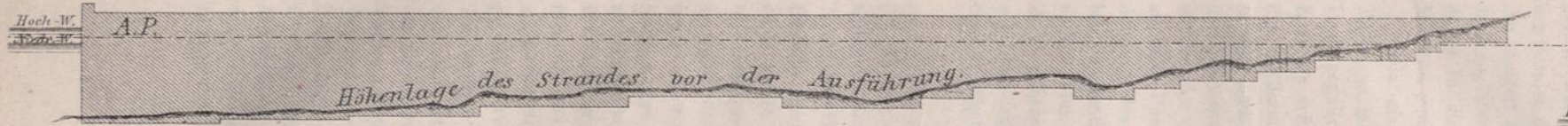
Die Horizontal-Bewegung der Rinne erfolgt durch eine locomobile Dampfmaschine, welche auf einem Pramm zwischen

# Erdtransport-Apparat von Freemann & Burt.

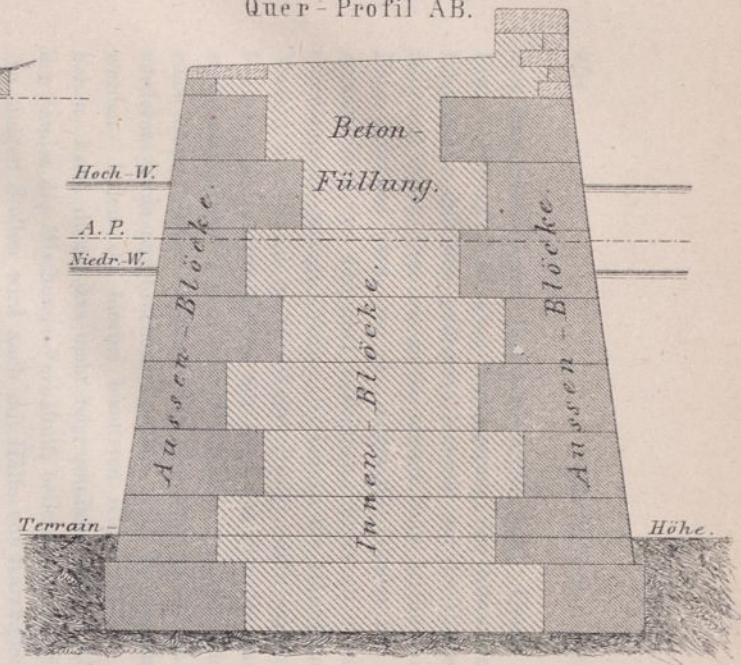


Der Nordsee-Hafen.

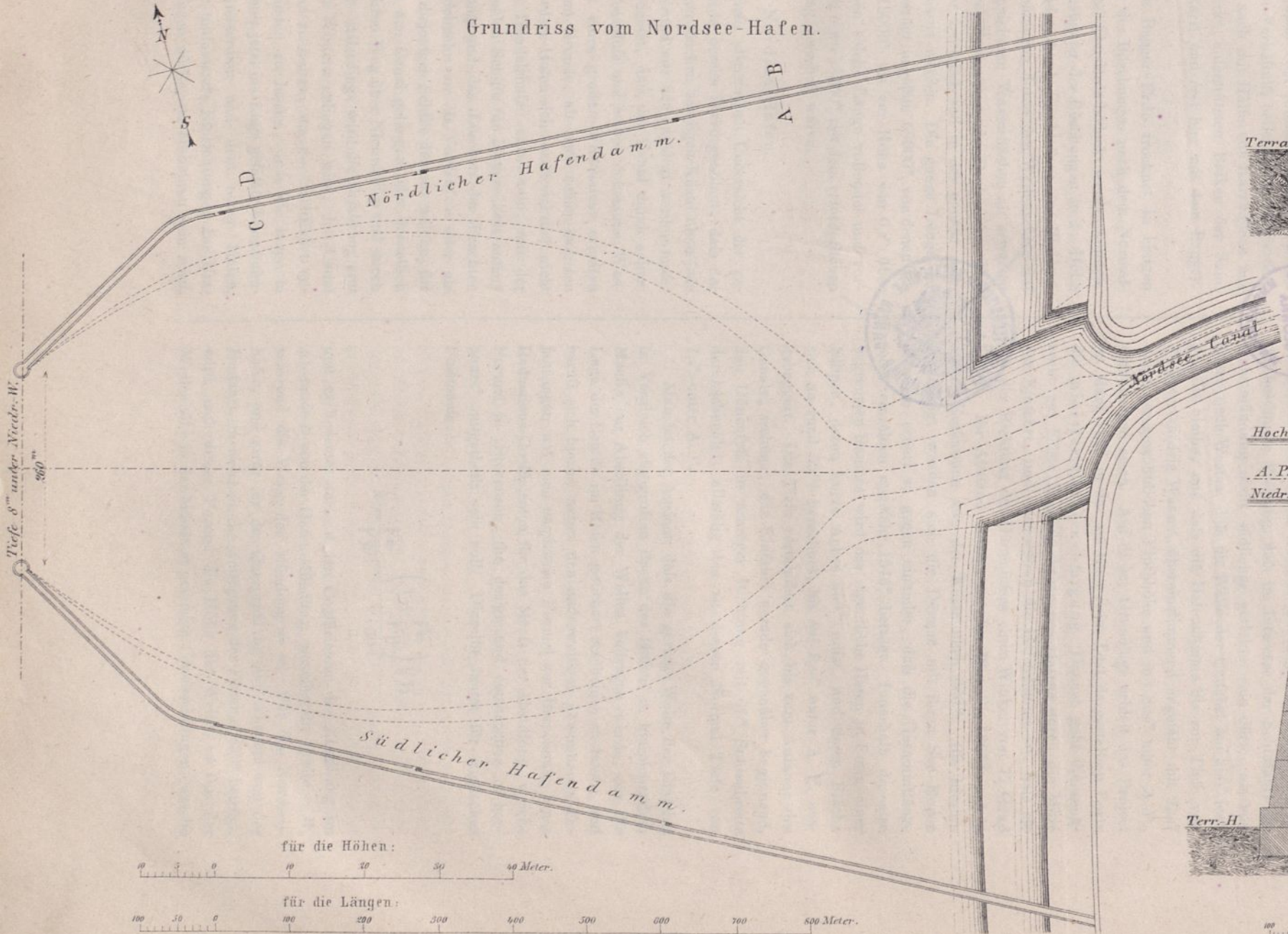
Projectirtes Längen-Profil des nördlichen Hafendammes.



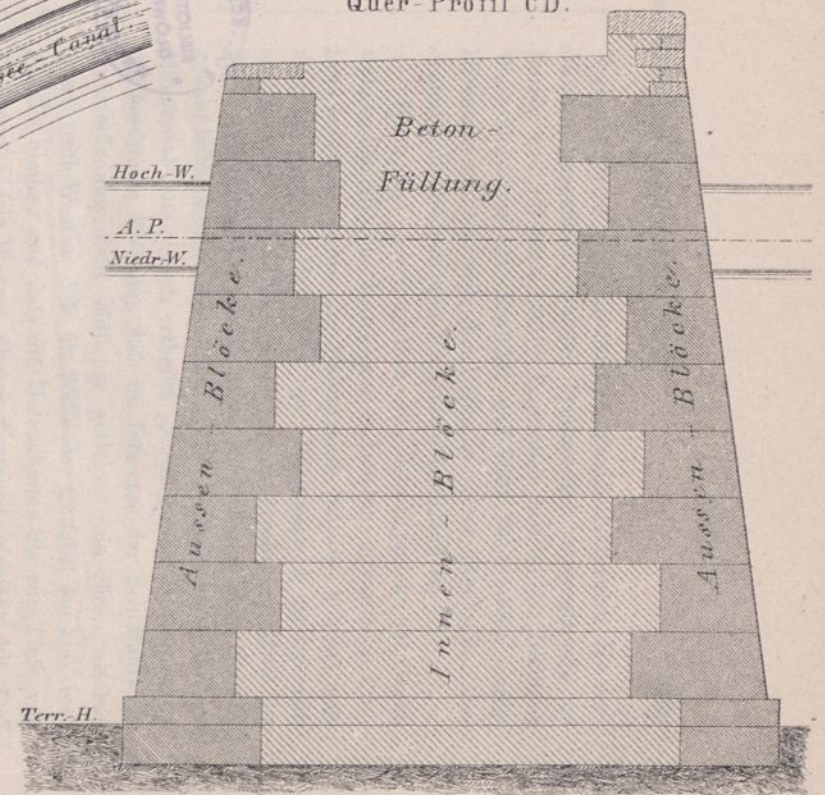
Projectirtes Quer-Profil AB.



Grundriss vom Nordsee-Hafen.



Projectirtes Quer-Profil CD.



für die Höhen: 0 10 20 30 40 Meter.

für die Längen: 0 100 200 300 400 500 600 700 800 Meter.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Meter.

dem Baggerschiffe und dem Mud-carrier steht. Ueber diesen Prahm hinweg führt eine Verlängerung der Sturzrinne des Baggers, so daß das geförderte Material auf die Plattenkette fällt und durch diese bis an das andere Ende der horizontalen Bahn getragen wird, wo es, indem die Glieder der Rinne einzeln über der Trommel auskippen, direct an seinen Bestimmungsort gelangt. Vorher ist bereits die Mischung des Moders mit Sand in der Weise erfolgt, daß einzelne der Prahme, welche bei Velsen mit Sand aus dem Düenendurchstich beladen waren, neben den Mud-carrier gelegt und mittelst eines Dampfkrahns in einen über der Plattenkette an deren vorderem Ende angebrachten Trichter, *A* der Skizze, entladen werden. Indem die hierbei benutzten Kübel 0,5 kb<sup>m</sup> Inhalt haben, kann durch das mehr oder minder schnelle Löschen des Sandes das Mischungs-Verhältniß beliebig regulirt werden. An einigen Stellen wird auch mit Hülfe von Karrbahnen aus starken, durch Hängewerke unterstützten Balken der Sand direct in die Deiche gekarrt und erst hier mit dem Bagger-Material gemischt.

Die also behandelte Bagger-Erde trocknet in einigen Tagen so weit aus, daß die Böschungen nach dem Normal-Profil regulirt und mit guter Klai-Erde bedeckt werden können. Zugleich erfolgt eine Befestigung der Böschungen in der Höhe des mittleren Wasserstandes durch Flechtzäune aus Weidenstrauch und da, wo Abspülungen durch den Wellenschlag auf den jetzt noch sehr ausgedehnten Wasserflächen zu erwarten stehen oder eintreten, durch Rauhwehre oder Deckwerke. Der südliche Parallelweg oder Leinpfad soll in der ganzen Ausdehnung des Canals chaussirt werden. Die ganze Länge der herzustellenden Deiche beträgt ungefähr 60000<sup>m</sup>, von denen bis zum 1. Mai 1871 etwa 19000<sup>m</sup> bis zur Höhe von 0,6<sup>m</sup> über A. P. gebracht, etwa eben solche Länge vollendet und vorschriftsmäßig profilirt und etwa 18000<sup>m</sup> mit dem erforderlichen Schutz gegen Wellenschlag versehen waren.

## 2. Der Nordsee-Hafen.

In der oben gegebenen allgemeinen Uebersicht der gesamten Bauanlagen wurde bereits hervorgehoben, daß der Nordsee-Hafen an einer flachen sandigen Küste ohne jede Beihülfe der Natur von Grund aus neu angelegt werden muß; auch wurde darauf hingedeutet, daß der Canal durch seinen beiderseitigen Schleusenabschluß und seinen constanten Wasserstand die Eigenschaft eines großen Flotthafens erhalten wird. Sowohl aus diesem Grunde, als auch seiner isolirten Lage wegen wird der Nordsee-Hafen sich voraussichtlich nicht zu einem selbstständigen Handelshafen entwickeln, mit der Bestimmung, die eintretenden Schiffe für längere Zeit aufzunehmen und die Verladung und das Löschen der Frachten zu vermitteln, er wird vielmehr nur als Vorhafen oder als geschützte Rhede für diejenigen Schiffe dienen, welche, für Amsterdam bestimmt, in den Canal gelangen oder denselben verlassen wollen, ohne ihren Weg über Nieuwediep und durch die Zuidersee zu nehmen. Allerdings wird die Erfahrung erst lehren, ob es in strengen Wintern gelingen wird, den Canal ausreichend vom Eise frei zu halten, um die Schifffahrt unbeschränkt darauf stattfinden zu lassen, und wie lange in Rücksicht hierauf die schon jetzt ins Auge gefasste Eisenbahn-Verbindung zwischen Amsterdam und dem neuen Hafen, welche ihrerseits wieder umfassende Einrichtungen zur Umladung der Waaren bedingen dürfte, zu entbehren sein wird.

Vorläufig wird nur die Anlage zweier colossalen Hafendämme ausgeführt, welche, symmetrisch convergirend, ein Bassin von reichlich 100<sup>ha</sup> begrenzen und in der Richtung West-Nordwest eine Einfahrt von 260<sup>m</sup> Weite offen lassen. Hiernach schließt sich der Hafen in seiner allgemeinen Anordnung demjenigen von Kingstown in Irland an.

Nach dem ursprünglichen, von dem Ingenieur der Canal-Baugesellschaft John Hawkshaw in London entworfenen Project sollte die Achse des Hafens nach Südwest gekehrt sein, und der nördliche Hafenkopf um 130<sup>m</sup> weiter in die See vorspringen als der südliche, wobei die Senkrechte zur Mitte der 260<sup>m</sup> weiten Einfahrt die Richtung von Südwest nach Nordost gehabt haben würde. Eine im October 1864 zusammenberufene Ministerial-Commission ertheilte jedoch für die Hafen-Anlage die bestimmte Weisung, daß im Interesse der Schifffahrt die Hafenmündung nicht südlicher gerichtet sein dürfe, als von Osten nach Westen, daß die Weite der Einfahrt auf 260<sup>m</sup> festgestellt bleibe, und daß die Hafendämme bis zur Tiefe von 8<sup>m</sup> unter niedrig Wasser, übereinstimmend ungefähr mit 9,50<sup>m</sup> unter der gewöhnlichen Fluthhöhe und mit 8,50<sup>m</sup> unter A. P., vorzutreiben seien. Auf dieser Grundlage erhielt das Project im März 1866 in der auf Blatt *P* im Text dargestellten Form die ministerielle Genehmigung. Danach geht die senkrecht zur Küste liegende Achse des Hafens durch die Mitte der Einfahrt, und convergiren die Hafendämme so, daß sie mit der Richtung des Dünenfußes einen Winkel von 77 Grad bilden. Ihr Abstand beträgt an den Wurzeln 1200<sup>m</sup> und in 1200<sup>m</sup> Entfernung von der Küste noch 660<sup>m</sup>. Bis hierhin geradlinig, wenden sich die Dämme mit ihren See-Enden ziemlich scharf so gegen einander, daß die Gesamtlänge jedes einzelnen ungefähr 1545<sup>m</sup> beträgt. Innerhalb des also begrenzten Raumes wird der eigentliche Hafen in Form einer Ellipse, deren kurze Achse 650<sup>m</sup> mißt, und deren Fläche sich zu rund 55<sup>ha</sup> berechnet, bis auf 8,50<sup>m</sup> unter A. P. ausgebagert. Die Tiefe vermindert sich bis zum Anfange des Canals, welcher, der Einfahrt gerade gegenüber beginnend, den Dünenfuß in schräger Richtung mit 67<sup>m</sup> Sohlenbreite durchschneidet, allmählig bis zu dessen Normal-Tiefe von 7,5<sup>m</sup> unter A. P.

Man ist der Ansicht, daß die geringe Weite der Einfahrt im Vergleich zur großen Breite des Hafens in hinreichendem Maasse zur Abstillung der Wellen beitragen werde, um die Lage der Schiffe im Hafen gesichert erscheinen zu lassen, und beruft sich hierbei neben den anderweitigen gewonnenen Erfahrungen auf eine empirische Formel zur Berechnung eines Reductions-Coefficienten für das Maass der Abstillung, welche Formel in „Stevenson, the design and construction of harbours“ mitgetheilt sein soll. Dieselbe lautet für englisches Fußmaass:

$$n = \frac{V_w}{V_W} - \frac{\left(1 + \frac{V_w}{V_W}\right)^2 \sqrt{D}}{50}$$

und es bedeutet darin *n* den Coefficienten der Abstillung im Abstände *D* von der Hafen-Mündung, woselbst die Breite = *W*, während die Weite der Mündung = *w*. Für den Nordsee-hafen, und zwar für das Querprofil in 600<sup>m</sup> Abstand von der Einfahrt, in welchem die Entfernung der Dämme 850<sup>m</sup> beträgt, wird nach dieser Formel die Höhe der Wellen = 0,35 der Wellenhöhe in der Mündung gefunden. Beobachtungen, welche

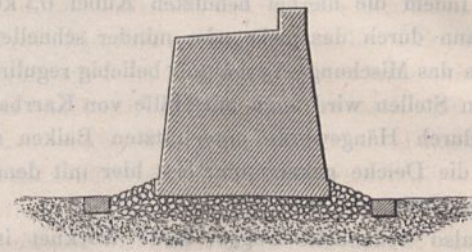
an zahlreichen Häfen ausgeführt worden, sollen die Brauchbarkeit der Formel dargethan, und ergeben haben, daß die wirklichen Wellenhöhen innerhalb der Häfen hinter den berechneten etwas zurückbleiben.

Die Querprofile der Hafendämme, welche durchweg aus Beton hergestellt werden, sind nebst dem Längenprofil des nördlichen Damms auf Blatt P so wiedergegeben, wie sie ursprünglich projectirt waren. Bei der Ausführung sind Form und Abmessungen beibehalten und nur im Detail der Construction einige Abänderungen eingeführt worden, auf welche weiter unten zurückgekommen werden soll. Die Böschung der Aufsenflächen beträgt überall  $\frac{1}{4}$  der Höhe, die obere Breite der Dammkörper nimmt aber mit der Entfernung von der Küste allmähig zu, indem sie an den Landenden  $6,10^m$ , im Anschluß an die runden Köpfe, welche die Hafenmündung begrenzen,  $8,20^m$  beträgt. Die Köpfe haben  $11,10^m$  Durchmesser und die Brustwehren  $1,50^m$  Kronenbreite bei  $1,20^m$  Höhe über der Oberfläche der Dämme. Die innere Kronenlinie der letztern liegt auf  $2,75^m$  über A. P., also  $1,85^m$  über der gewöhnlichen Fluthhöhe von  $+ 0,90$  A. P., die kreisförmigen Köpfe jedoch werden gegen die Dämme um  $1^m$  erhöht. Von der innern Kronenlinie steigt die Oberfläche nach der Brustwehr hin um  $0,15^m$  an, in Folge dessen die Kronen der Brustwehr an den Dämmen auf  $4,10^m$ , an den Köpfen auf  $5,10^m$  über A. P. oder  $0,70^m$ , beziehungsweise  $1,70^m$  über der größten bekannten Sturmfluth liegt, deren Höhe bereits oben auf  $+ 3,40$  A. P. angegeben wurde.

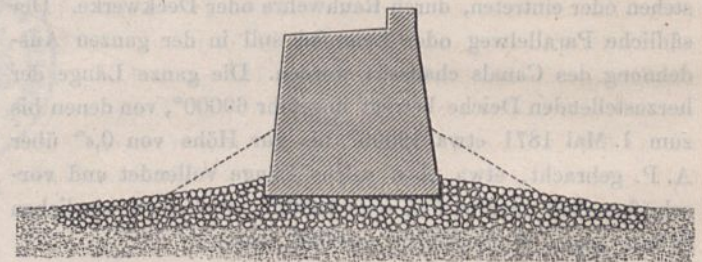
Die Fundirung der Hafendämme und das davon abhängige Vortreiben der Dammkörper vom Strande aus ist erst nach einer Reihe mühevoller und kostspieliger Erfahrungen in geregelten Betrieb gekommen. Die General-Unternehmer des Nordseecanals, Henry Lee & Son, führen zugleich mit diesem Bau die Fortsetzung des Admiraltäts-Pier von Dover aus, mit dessen Querprofil dasjenige der Nordseehafen-Dämme sehr nahe übereinstimmt, und glaubten, vielleicht auch auf Grund von Erfahrungen, welche bei andern auf Sandablagerungen errichteten Dämmen, z. B. bei Whitehaven an der Westküste von England und bei Kilrush an der Westküste von Irland, gemacht wurden, bei den Dämmen des Nordseehafens dieselbe Bauweise, wie bei dem Pier von Dover und bei den Forts auf der Rhede von Spithead zwischen der Insel Wight und dem festen Lande von Portsmouth anwenden zu können. Während jedoch dort der Fuß der Dämme auf gewachsenen Felsen gestellt wird, hatte man es hier mit dem überaus beweglichen Sande der Niederländischen Küste zu thun, welcher das Mauerwerk der Dämme ohne jede Vermittelung aufnehmen sollte. Mit welcher Sorgfalt man daher auch bemüht war, die unteren Lagen der Betonblöcke dem vorgeschriebenen Dammprofil entsprechend in diesen Sand einzubringen, so trieb doch eine einzige Sturmfluth solche Massen Sandes ab, daß das Werk zum Theil wieder einstürzte, was namentlich und in sehr erheblichem Umfange am nördlichen Damm im December 1867 geschah. Man versuchte es daher, die untersten Betonblöcke einfach auf den Sand zu legen, und den Stürmen das Einwühlen zu überlassen, worauf dieselben nach einiger Zeit als Grundlagen für die folgende Schicht mit Hilfe von Tauchern waagrecht abgeebnet wurden.

Dieses Verfahren erwies sich jedoch, obschon es anfangs besser von Statten ging, als das frühere, abgesehen von seiner Kostspieligkeit, als zu langsam, um dem durch die Umstände

gebotenen Fortgang des Baues zu genügen. Es blieb daher schließlich nichts Anderes übrig, als sich nach dem Vorgange der ähnlichen Bauausführungen an dem Sicherheits-Hafen von Portland auf der Südküste Englands und von Holyhead am irischen Canal, dem System der Steinschüttungen zuzuwenden, zu welchen das Material dort allerdings von den nahe gelegenen Felsen hergegeben wird, während es hier als Rheinischer Basalt aus großer Ferne herbeigeschafft werden muß. Daß man bei dessen hohem Preise die Steinschüttungen im Vergleich zu denen von Portland und Holyhead auf ein Minimum einzuschränken suchte, war natürlich, und erklärt den bald wieder aufgegebenen Versuch, den Steinwurf nach bei-



stehender Skizze zu beiden Seiten durch je eine Reihe von Betonblöcken zu begrenzen. Schließlich gelangte man dazu, die Grundlage der Dämme nur aus Basalten in Gestalt einer Schüttung von erheblicher Ausdehnung so herzustellen, wie die folgende Skizze angiebt, und hat diese Anordnung nunmehr definitiv angenommen. Der Steinwurf erhält eine Stärke von



mindestens  $1^m$ , bisweilen auch mehr, und wird auf mindestens  $10^m$  Breite zu jeder Seite des Damms ausgedehnt. Er muß mindestens ein Jahr lang den Wirkungen des Sturmes und Wellenschlages ausgesetzt gewesen sein, bevor mit der Errichtung des Mauerwerks begonnen werden darf, und umschließt nach dessen Beendigung die unterste Lage der Betonblöcke derartig, daß die seitlichen Böschungen eine siebenfache Anlage erhalten. Die Construction der Hafendämme hält danach etwa die Mitte zwischen dem ganz ohne Steinschüttungen ausgeführten Pier von Dover und den Wellenbrechern von Holyhead, Portland und anderen Häfen, welche auf ungemein umfangreichen Steinschüttungen errichtet sind. Jedoch sind einige der bei der Ausführung beteiligten Ingenieure der Ansicht, es werde sich an den Dämmen des neuen Nordseehafens eine weitere Vervollständigung des Steinwurfs nach den in der zweiten Skizze punktirt angedeuteten Linien, vielleicht sogar bis zur Höhe des niedrigen Wassers für ihre völlige Sicherstellung nicht umgehen lassen.

Eine eigenthümliche Episode der Bauausführung, welche der Mittheilung immerhin werth ist, bildet ein im Jahre 1867 angestellter, jedoch verunglückter Versuch, „in der Richtung der Brandung“ zu arbeiten. Da nämlich die Brandung an der Niederländischen Küste ungleich heftiger auftritt, als an der Englischen, und den Bau der Hafendämme von den Landenden aus ungemein erschwerte, so kam man darauf, ein

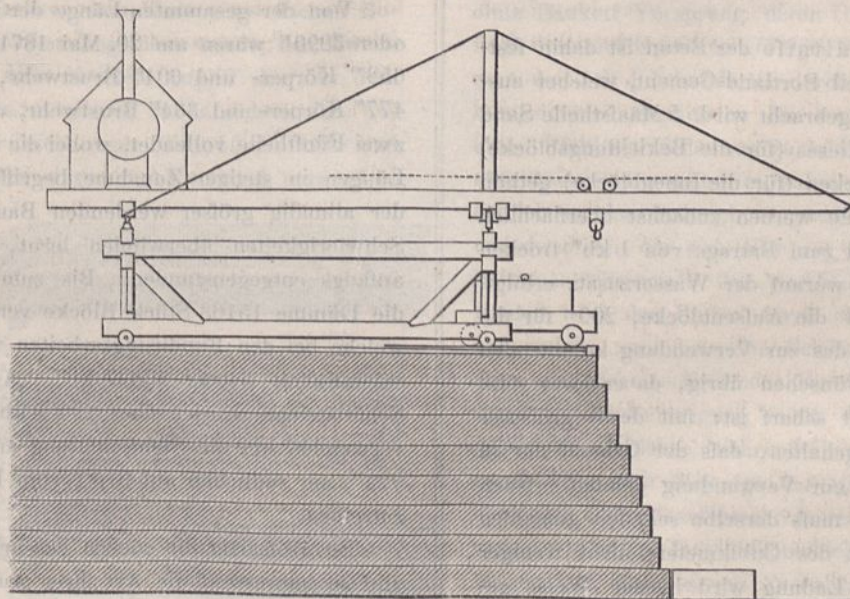


Stück des nördlichen Damms in Gestalt einer Insel inmitten der See zu errichten, um von hier aus landwärts vorgehen zu können. Zwischen der künstlichen Insel und dem Damme am festen Ufer entstand jedoch eine so heftige Strömung, daß zuletzt das ganze Werk unterwaschen worden wäre, wenn man nicht am Anfange des Jahres 1869 unter Anwendung beinahe des doppelten Profils und damit sehr erheblicher Kosten die Oeffnung bis zur Niedrigwasser-Höhe mit Betonblöcken zugeworfen hätte.

Die Ausführung des Mauerwerks der Hafendämme erfolgt bis zur Linie des Niedrigwassers in der Weise, daß die in Ketten hängenden Betonblöcke ohne Mörtel, jedoch in sorgfältigem Verbands und genau horizontal auf einander gelegt werden, was ausschließlich durch Helmtaucher bewirkt wird, die während bestimmter Stunden des Tages unter Wasser bleiben. Dabei wird durch Marken an der Küste und in der See die Richtung der Dämme, durch Senkbleie und Stangen die Lage der einzelnen Blöcke schon während des Niederlassens derselben thunlichst sicher gestellt, durch bestimmte Signale endlich, welche die Taucher aus der Tiefe heraufgeben, sind diese im Stande, die Blöcke nach Bedürfnis auf und nieder oder seitlich zu bewegen. Ueber Niedrigwasser werden die Blöcke in Cement vermauert, und zwar die am tiefsten liegenden Fugen, welche nur wenige Stunden über Wasser bleiben, in dem außerordentlich schnell erhärtenden Medina-Cement von der Insel Wight, die höheren in Portland-Cement. In dieser Weise werden, abweichend von dem durch die Zeichnung dargestellten Project, die ganzen Mauern mit Weglassung der obern Beton-Füllung aus fertigen Blöcken hergestellt, wohingegen die Brustwehr ganz aus Beton besteht, welcher an Ort und Stelle in richtig aufgestellten Formen gegossen wird. Die Absicht, auf die Kronen der Dämme ein Klinkerpfaster in Cement zu legen, welches sich gegen einen Rand von Werkstücken an der innern Kronenlinie stützen sollte, scheint man aufgegeben zu haben. Nach ihrer Vollendung werden die Dämme mit Anlege-Plätzen und Treppen, mit Ringen, Haltepfählen, Schiffswinden und Hafenlichtern versehen werden.

In gleichem Maasse, wie die Fundirungs-Arbeiten, wurde am Anfange der Bauausführung auch die Haltbarkeit der Transportgerüste für die Betonblöcke durch die Beweglichkeit des Untergrundes, auf dem sie errichtet waren, vielfach gefährdet. Sie bestanden ursprünglich aus zwei Pfahlreihen, welche zu beiden Seiten der Dämme eingeschraubt waren und eine Eisenbahn trugen. Bei Sturmwitter wurde der Sand um diese Pfähle fortgespült, so daß sie jeden Halt verloren und ein Theil davon unter der Rüstung wiederholt erneuert werden mußte. Um die Pfeiler tiefer einschrauben zu können, wurden mit gufseisernen Verlängerungsstücken

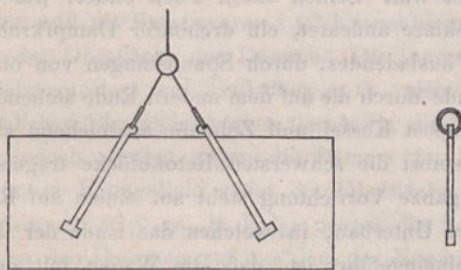
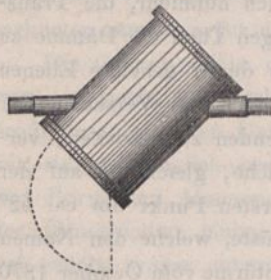
Versuche angestellt, doch auch diese verfehlten ihren Zweck, und bei den Stürmen im Spätherbst 1869 ging die ganze Rüstung verloren. Man entschloß sich nunmehr, die Transportbahnen unmittelbar auf den fertigen Theil der Dämme zu legen und sie vom hohen Ufer aus durch geneigte Ebenen mit Seilbetrieb zugänglich zu machen, das Versetzen der Steine aber fortan nur an den Kopfenden zu bewirken, vermittelt beweglicher Rüstungen, welche, gleichfalls auf der Dammkrone aufgestellt, deren äußersten Punkt um ca. 12<sup>m</sup> überragen. Obschon eins dieser Gerüste, welche den Namen „Titanen“ erhalten haben, durch die Stürme vom October 1870 vom nördlichen Damm herabgeschleudert wurde, sind dieselben ausschließlich im Gebrauch geblieben, und jener Unfall hat nur zur Folge gehabt, daß der nördliche Titan bei seiner Erneuerung besser und zweckmäßiger eingerichtet wurde, als er es bisher war. Seinen obern Theil bildet, wie die nachstehende Skizze andeutet, ein drehbarer Dampfkrahn, dessen horizontal ausladendes, durch Spannstrangen von oben unterstütztes Ende durch die auf dem andern Ende stehende Dampfmaschine nebst Kessel und Zubehör ausreichend abbalancirt wird, um selbst die schwersten Betonblöcke tragen zu können. Die ganze Vorrichtung steht auf einem auf Rollen verschieblichen Unterbau, in welchen das Ende der Transportbahn so hineingeführt ist, daß die Wagen mit den Beton-



blöcken bis unter den Krahn gelangen; sie werden hier von der Krahnwinde gefaßt, gehoben und in horizontaler Richtung bis über diejenige Stelle geführt, an welcher sie behufs ihrer Verwendung niedergelassen werden müssen. Die Pumpen, welche den Tauchern die Luft zuführen, nebst den sonstigen Apparaten befinden sich zur Seite der Baustelle auf verankerten Schiffsgefäßen. Für die Bereitung der Betonblöcke, auf welchen

die Hafendämme erbaut werden, ist neben der Eisenbahnstation Velsen eine große Fabrik errichtet worden, aus welcher eine auf dem obersten Bankett des Dünen-Durchstichs liegende Eisenbahn zur Verwendungsstelle führt. Da, wie die später mitzutheilenden Zahlen ergeben, der Bedarf an fertigen Blöcken ein außerordentlich großer ist, und den Unternehmungsbedingungen zufolge die Blöcke über Niedrigwasser nicht früher verwendet werden dürfen, als bis sie im Sommer mindestens zwei Monate, im Winter drei Monate alt geworden sind, während unter Niedrigwasser ihre Verwendung nicht unter vier Monaten nach der Fertigstellung erfolgen darf, so mußten für die fertigen Blöcke ausgedehnte mit Laufkränen überspannte Lagerplätze errichtet werden, zwischen deren hoch aufgestapelten Vorräthen man sich wie in einem zerklüfteten Felsgebirge bewegt. Die Mischung des Beton erfolgt in einem besondern Gebäude mittelst eiserner durch Dampfkraft bewegter Cylinder von 1,65 kb<sup>m</sup> Inhalt, deren Achsen, wie die

Skizze zeigt, über Eck gestellt sind. Diese Anordnung gestattet ein sehr bequemes Füllen und Entleeren der Trommeln und bewirkt schon nach einer Drehung von einigen Minuten eine innige Mischung des Materials. Letzteres fällt, sobald es fertig ist, in untergeschobene Wagen, welche es nach den aus beweglichen Holzwänden bereit gestellten Formen führen. Es erhärtet in diesen binnen weniger Tage ausreichend, um den Transport der fertigen Blöcke nach den Lagerplätzen zu gestatten. Letzterer erfolgt mit Hilfe der nachstehend skizzirten eisernen Schlüssel, für welche passende Oeffnungen schon beim Guß der Blöcke durch eingesetzte Holzkästchen gebildet werden.



Das Mischungs-Verhältniß des Beton ist dahin festgestellt, daß auf 1 Maafstheil Portland-Cement, welcher ausschließlich zur Anwendung gebracht wird, 5 Maafstheile Sand und 4 Maafstheile groben Kieses (für die Bekleidungsblöcke) oder geschlagener Ziegelstücken (für die Innenblöcke) gethan werden. Diese Bestandtheile werden zunächst oberflächlich mit der Hand gemischt und zum Betrage von 1 kb<sup>m</sup> trocken in die Trommeln gebracht, worauf der Wasserzusatz erfolgt, und zwar ungefähr 165<sup>l</sup> für die Außenblöcke, 200<sup>l</sup> für die Innenblöcke. Die Qualität des zur Verwendung kommenden Sandes läßt Manches zu wünschen übrig, da er zwar rein, jedoch feinkörnig und nicht scharf ist; mit desto größerer Sorgfalt wird aber darauf gehalten, daß der Cement nur in vorzüglicher Beschaffenheit zur Verwendung gelangt. Nach den Lieferungs-Bedingungen muß derselbe sehr fein gemahlen sein und darf das Gewicht des Cubikmeters nicht weniger als 1435<sup>k</sup> betragen. Jede Ladung wird in der Weise geprüft, daß der Cement ohne Sandzusatz zu kleinen Blöcken von nebenstehender Gestalt geformt wird, welche nach 40 Stunden einer Zugkraft von 7,9<sup>k</sup>, nach 60 Stunden einer solchen von 10,3<sup>k</sup> auf den Quadratcentimeter ihres Querschnitts widerstehen müssen.



In Wasser gelegt, müssen sie demnächst nach 7 Tagen ein Gewicht von 14<sup>k</sup> pro □<sup>m</sup> tragen; auch werden kleine Platten und Stäbe von der zu prüfenden Sendung gefertigt, welche, sofort in Wasser gelegt, nach 24 Stunden weder Sprünge noch Risse, noch weiche Stellen an der Oberfläche zeigen dürfen.

Die fertigen Betonblöcke haben durchweg 1,07<sup>m</sup> (3½ Fufs engl.) zur Höhe und 1,22<sup>m</sup> (4 Fufs engl.) zur Breite. Ihre Länge ist behufs Herstellung des vorgeschriebenen Verbandes verschieden, von 1,52<sup>m</sup> (5 Fufs) bis 2,74<sup>m</sup> (9 Fufs); in der letzten Zeit sind sogar Blöcke gefertigt worden, welche bei 3,96<sup>m</sup> (13 Fufs engl.) Länge reichlich 5 kb<sup>m</sup> Inhalt haben, während die kleinsten nicht voll 2kb<sup>m</sup> enthalten. Im Allgemeinen hat sich seit dem Beginn des Baues der kubische Inhalt der

Blöcke allmählig vergrößert, was daraus hervorgeht, daß von den 31677 Stück Blöcken, welche vom Beginn der Fabrikation bis zum Anfange des Mai 1871 im Ganzen gefertigt wurden, die Außenblöcke des Jahres 1866 durchschnittlich 2,395 kb<sup>m</sup>, dagegen die vom Jahre 1871 durchschnittlich 3,125 kb<sup>m</sup> Inhalt hatten. Das spezifische Gewicht der Blöcke, wenn sie zur Verwendung gelangen, beträgt bei den Verkleidungsstücken etwas über 2,00, bei den Innenstücken 1,73 bis 1,80, mithin wiegt einer der größten Blöcke ungefähr 10<sup>T</sup>, die kleinsten nahezu 4<sup>T</sup>. Trotz dieses Gewichts sind wiederholt frei auf den Dämmen liegende Blöcke durch die Wellen hinunter geworfen worden, und kommen an den offenen See-Enden derselben von Zeit zu Zeit Beschädigungen vor. Dadurch wird die zunehmende Schwere der Blöcke, deren todes Gewicht fast allein den Bestand der Dämme sichert, erklärlich; man hat sogar in neuester Zeit die einzelnen Blöcke durch Zusammenfügen mittelst starken Cementmörtels zu verdoppeln gesucht, wie es scheint, mit gutem Erfolge, da die Fugen fester geworden sind als die Blöcke selber. Auch werden seit dem Jahre 1870 eiserne Anker von 5<sup>m</sup> Quadratstärke in verschiedenen Richtungen in die Fugen des Mauerwerks eingelegt, wie überhaupt von Seiten des Unternehmers Nichts versäumt wird, was dazu dienen kann, den geregelten Fortgang des Baues sicher zu stellen.

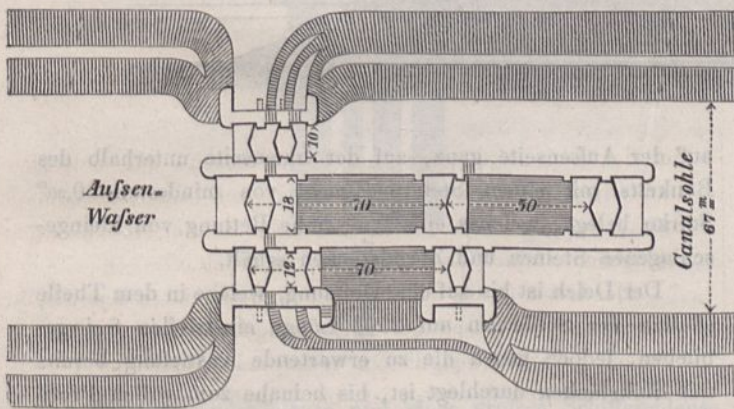
Von der gesammten Länge der Hafendämme mit 2.1545 oder 3090<sup>m</sup> waren am 20. Mai 1871 am nördlichen Damme 652<sup>m</sup> Körper- und 604<sup>m</sup> Brustwehr, vom südlichen Damme 477<sup>m</sup> Körper- und 364<sup>m</sup> Brustwehr, vom Ganzen also beinahe zwei Fünftheile vollendet, wobei die in jedem Jahre gefertigten Längen in stetiger Zunahme begriffen waren, da man trotz der allmählig größer werdenden Bautiefe mehr und mehr die Schwierigkeiten überwinden lernt, welche der Ausführung anfangs entgegenstanden. Bis zum 1. Mai 1871 wurden in die Dämme 15163 Stück Blöcke verarbeitet, ohne diejenigen, welche bei den Fundirungsarbeiten verbraucht sind. Ihr Gesamtinhalt betrug 40827 kb<sup>m</sup>. An Basalten und anderen Schüttsteinen wurden über 29000 kb<sup>m</sup> geliefert und 23000 kb<sup>m</sup> verwendet, um die Steinschüttung am nördlichen Damme auf 924<sup>m</sup>, am südlichen auf 970<sup>m</sup>, vom Dünenfuß gerechnet, vorzutreiben.

So großartig die soeben beschriebene Bauanlage an sich und so interessant die Art ihrer Ausführung auch ist, so erscheint es doch nicht ganz unfraglich, einmal, ob die Hafendämmung dauernd die ihr zugedachte und erforderliche Tiefe beibehalten wird, zum andern, ob die Construction der Hafendämme hinreichend Gewähr für ihre Haltbarkeit leistet. In ersterer Beziehung hat die oben mitgetheilte Erscheinung, nach welcher zwischen der zur Herstellung des nördlichen Dammes künstlich erzeugten Insel und dem Ufer eine starke Vertiefung entstand, das Vorhandensein einer kräftigen Strömung parallel zur Küste bewiesen. Die Unterbrechung derselben durch die Hafendämme hat schon jetzt, was man an Ort und Stelle deutlich wahrnehmen kann, in den Buchten, welche sie mit dem Ufer bilden, eine nicht unbeträchtliche Anlandung und eine Verbreiterung des Strandes zur Folge gehabt, welche dem weiteren Fortschritte der Dammbauten voraussichtlich folgen wird und die Tiefe der Hafendämmung um so mehr bedrohen dürfte, als bei dem geringen Maasse des regelmäßigen Fluthwechsels von 1,4<sup>m</sup> die durch die Mündung aus- und eingehende Strömung sich kaum besonders

wirksam für deren Vertiefung erweisen wird und die nachträgliche Ausführbarkeit von Spülvorrichtungen fraglich erscheinen läßt. Was dagegen die Construction der Dämme anbetrifft, so kann dieselbe weder rücksichtlich der Fundirung gegenüber der Unzuverlässigkeit des Untergrundes, noch in Bezug auf die Stärken und Höhen-Abmessungen im Vergleich zu der Heftigkeit der an der Niederländischen Küste tobenden Stürme, noch endlich dem zur Ausführung verwendeten Materiale nach als vorzugsweise Vertrauen erweckend anerkannt werden. Schon jetzt sind durch Senkungen der Dämme Brüche in den Betonblöcken vorgekommen, und die nachtheiligen Einwirkungen des Frostes auf den Bestand der Betonmasse werden voraussichtlich nicht ausbleiben. Zum Mindesten werden daher die Unterhaltungskosten der Dämme selbst dann sehr bedeutend werden, wenn die in Vorschlag gebrachten, oben in der betreffenden Skizze angedeuteten Verstärkungen der Steinvorlagen zur Ausführung gelangen sollten. Immerhin läßt sich annehmen, daß bei den auf Grund sorgfältigster Local-Untersuchungen gepflogenen Vorberathungen und bei der Feststellung des Projects auch diese Bedenken den Gegenstand eingehender Erwägungen gebildet haben.

3. Die Nordsee-Schleusen.

Die Nordseeschleusen liegen etwas über 1000<sup>m</sup> vom Anfangspunkte des Canals entfernt, am Ende eines flachen Bogens, welcher, wie schon oben angeführt wurde, den Zweck hat, die Schleusenthore dem directen Angriff der aus dem Hafen kommenden Wellen möglichst zu entziehen. Sie bestehen, wie die speciellen Zeichnungen Blatt 55 im Atlas und die der leichten Uebersicht wegen nebenstehend entworfene



Skizze ersehen lassen, aus einer in der Mittellinie des Canals liegenden großen Schiffahrtsschleuse, an welche sich südlich eine kleinere Schiffahrts-, nördlich eine Auswässerungsschleuse so anschließen, daß die Thore der Außenhäupter sämtlich in einer zur Canalachse senkrechten geraden Linie liegen. Dasselbe findet statt zwischen dem Mittelhaupt, welches die Länge der großen Schleuse in zwei Felder theilt, und dem Innenhaupt der kleinern Schiffsschleuse. Bei der letztern tritt an die Stelle der südlichen Kammermauer eine Böschung, und liegen somit die beiden Häupter derselben isolirt von einander. Die beiden Schiffsschleusen haben jede drei Paar Fluth- und zwei Paar Ebbethore. Davon liegt bei der großen Schleuse ein Paar Fluththore in jedem der drei Häupter und je ein Paar Ebbethore im Außen- und Innenhaupt, bei der kleinen Schiffsschleuse dagegen ist das mittlere Fluththor-Paar in das Außenhaupt gerückt, während sonst die Vertheilung der Thore

dieselbe ist. Die Auswässerungsschleuse endlich hat zwei Paar Fluththore hinter einander und ein Paar Ebbethore.

Die hauptsächlichsten Abmessungen des Bauwerks sind folgende:

Die größte Ausdehnung zwischen der Außen- und Innenfront ist = 154,40 <sup>m</sup> .	Schiffs-Schleusen		Auswässerungsschleuse
	Große	Kleine	
Tieflage der Schleusendempel unter A. P. . . . .	7,75 <sup>m</sup>	5,00 <sup>m</sup>	5,00 <sup>m</sup>
Höhe der Mauern über A. P.: außerhalb der äußern Fluththore zwischen dem äußern und dem zweiten Paar der Fluththore .		5,00 <sup>m</sup>	
die übrigen Theile . . . . .		3,60 <sup>m</sup>	
Lichte Weite zwischen den Thoren rot. . . . .	18,00 <sup>m</sup>	12,00 <sup>m</sup>	10,00 <sup>m</sup>
genau, in der Höhe von A. P. .	18,05 <sup>m</sup>	12,05 <sup>m</sup>	10,05 <sup>m</sup>
Nutzbare Länge von Spitze zu Spitze der correspondirenden Dempel { westl. Kammer 70 } { östl. desgl. 50 }	120,00 <sup>m</sup>	70,00 <sup>m</sup>	Länge d. Mauern 35,50 <sup>m</sup>

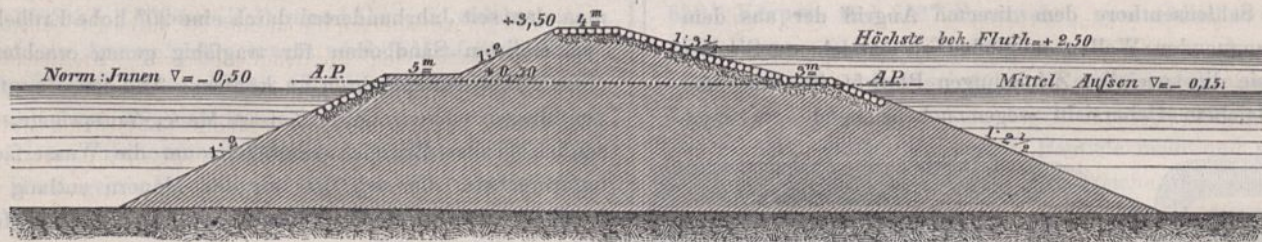
Die Mauern der Nordseeschleusen erhalten durchweg eine von Spundwänden eingeschlossene Fundamentirung von Beton ohne Bankett-Vorsprung, deren Unterfläche 11,10<sup>m</sup> unter A. P. liegt, denn auf Grund sorgfältiger Boden-Untersuchungen durfte man den seit Jahrhunderten durch eine 20<sup>m</sup> hohe Erdbelastung comprimirten Sandboden für tragfähig genug erachten, um einen Pfahlrost entbehren zu können. Mit den Haupt-Thorabschlüssen correspondiren äußere Mauer-Vorsprünge, welche seitlich in das Erdreich eingreifen, um die Wasserfäden zu unterbrechen, die sich hier an den Mauern entlang ziehen könnten. Innerhalb der durch die Grundmauer gebildeten Felder wird der Boden durch eine Faschinenlage befestigt, auf welche zunächst eine Schüttung von Steinstückchen und dann ein dicht schließendes Basalt-Pflaster gebracht werden. Eine gleiche Befestigung erhält die Canal-Sohle in der Umgebung der Schleuse, während die anschließenden Böschungen, namentlich auch diejenige der südlichen Schleusen-Kammer durch ein Stein-Revêtement von rechteckig behauenen Basalten gedeckt werden. Das aufgehende, im Mittel 3<sup>m</sup> bis 4,5<sup>m</sup> starke Mauerwerk, welches, mit Ausnahme der Thornischen,  $\frac{1}{10}$  Anlage erhält, wird durchweg aus Ziegeln in Cementmörtel hergestellt, die Ansichtsflächen aus sauber geglätteten Klinkern, der Kern aus gutem Hartbrand; dagegen bestehen die Dempel, die Wendenischen der Thore, die Begrenzung der massiven Böden in den Häuptern, nicht minder die obere Abdeckungen der Mauern einschließend der Treppen aus bearbeiteten Quadern. Von den Thoren endlich werden die Fluththore der sämtlichen Schleusen ganz aus Eisen, die Ebbethore aus kreosotirtem Holz gefertigt, und reichen die ersteren bis zur Höhe des anschließenden Mauerwerks, die letzteren nur bis A. P. oder 0,50<sup>m</sup> über den Normal-Wasserspiegel des Canals. Die Construction der eisernen Thore wird mit derjenigen der Zuidersee-Schleusen übereinstimmen, von welcher die Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung Bl. 57 weiter unten gegeben wird.

Bei seinem Besuch der Baustelle fand der Unterzeichnete die Ausgrabung der Baugrube, zu deren Herstellung reichlich 300000 kb<sup>m</sup> Erde unterhalb des Canal-Profils für den Grund-

bau der Schleuse zu fördern gewesen waren, vollendet und das Rammen der Spundwände sowie das Einbringen des Beton-Fundaments in vollem Gange. An einigen Stellen war bereits mit dem Mauerwerk begonnen worden. Die Wasserhaltung in der Baugrube wurde bis zu 10 bis 10,5<sup>m</sup> unter A. P. mittelst einer an der Seeseite der Schleuse aufgestellten, sehr kräftigen Kreiselpumpe, und von da ab bis zu 11<sup>m</sup> unter A. P., also bis zur Sohle der Betonfundamente, innerhalb der einzelnen Fundamentirungsfelder durch kleinere Schöpfmaschinen bewirkt. Der auf der Baustelle aus freier Hand gemischte Beton wurde hiernach nicht unter Wasser versenkt, vielmehr in die trocken gelegten Gruben unmittelbar eingeschüttet und hier festgestampft, während man neuerdings, um bei der Beton-Bereitung an Zeit zu sparen, einzelne, ursprünglich für die Hafendämme bestimmte Betonblöcke in Abständen von 0,25<sup>m</sup> bis 0,50<sup>m</sup> in die Gruben einlegt und nur die Zwischenräume mit Beton ausschüttet. Das hier eingeschlagene Verfahren hat den Vortheil, daß die Lagerung des Beton und die vollkommene Bindung der einzelnen Schichten, beziehungsweise die Füllung der Fugen zwischen den Blöcken genau controlirt werden kann, und die Erhärtung schneller als unter Wasser erfolgt; ob nicht aber die außerordentliche Tiefe der Wasserhaltung — die Sohle der Baugrube liegt ungefähr 20<sup>m</sup> unter dem umgebenden Terrain und 11<sup>m</sup> unter dem mittleren Wasserspiegel der nahen See — nicht doch eine Auflockerung des Untergrundes zur Folge hat, welche den Vorzug der natürlichen

festen Lagerung des Sandes, wie er für die Wahl der Fundirungs-Methode maafsgebend gewesen, zum Theil wieder aufhebt, mag dahin gestellt bleiben.

Alles Material und alle Baugeräthe, welche zum Bau der Nordsee-Schleusen und zum Bau der Hafendämme gebraucht werden, gelangen zu Schiff über das Y und Wykermeer nach Velsen, um hier entweder sofort oder nach vorheriger Lagerung beziehungsweise Verarbeitung auf Eisenbahnwagen verladen und zur Verwendungsstelle geschafft zu werden. Umgekehrt gelangt die aus dem Dünendurchstich und aus der Baugrube der Schleusen gewonnene Erde in langen Eisenbahnzügen nach Velsen und wird dieselbe hier, wie bereits mitgetheilt, in Schiffe verladen. Unmittelbar bei Velsen befinden sich ferner die Fabrik der Betonblöcke und die vor Kurzem eröffnete Baustelle der großen Drehbrücke, auf welcher die Holländische Eisenbahn über den Canal geführt werden soll. Der genannte Ort, von welchem theils im Bett des noch in der Ausführung begriffenen Canals, theils auf dessen beiderseitigen Banketts vier in lebhaftem Betriebe stehende Eisenbahnen mit den erforderlichen Nebengeleisen nach den verschiedenen Baugruben und bis in die Nordsee führen, gewährt daher mit seinen Umgebungen ein eigenthümliches und ungemein anziehendes Bild rastloser Thätigkeit und eines so regen Transport-Verkehrs, wie derselbe an einer anderen Stelle so leicht nicht zu finden sein möchte.



#### 4. Der Abschluss-Deich im Y.

Der Abschluss-Deich durchschneidet das Y an der schmalsten Stelle, welche sich östlich von Amsterdam vorfindet, indem er in einer Länge von 1360<sup>m</sup>, von dem Deiche des Städtchens Schellingwoude auf der Nordküste aus, geradlinig in westsüdwestlicher Richtung nach einem eingedeichten Vorsprunge der Südküste, dem Paardenhoek (Pferde-Ecke), geführt wird. Von dieser Länge liegen 300<sup>m</sup> nördlich und 1060<sup>m</sup> südlich der Mittelachse des großen Schleusensystems, welches im nächstfolgenden Abschnitt näher beschrieben werden wird. Das Querprofil des Deichs wird durch die vorstehende Zeichnung dargestellt.

Danach beträgt die Breite der 1<sup>m</sup> über der höchsten bekannten Fluth liegenden Krone 4<sup>m</sup>, und werden die beiderseitigen Böschungen durch Banketts unterbrochen, welche auf + 0,50 A. P. liegen. Das innere hat 5<sup>m</sup>, das äußere 3<sup>m</sup> Breite, die Innenböschung durchweg 2fache, die Außenböschung über dem Bankett 3½fache, unter demselben 2½fache Anlage.

Der Kern des Damms wird aus Sinkstücken gebildet, welche so übereinander geschichtet sind, daß die Anlage der Außenseite nicht steiler als ¾fach, die der Innenseite nicht steiler als 1¾fach ausfällt. Die Böschungen, Banketts und Krone werden in mindestens 1<sup>m</sup> Stärke mit bester schwerer Klai-Erde bedeckt und, nachdem die Compression und Dichtung erfolgt sein wird, bis zur Tiefe von 1,50<sup>m</sup> unter A. P.

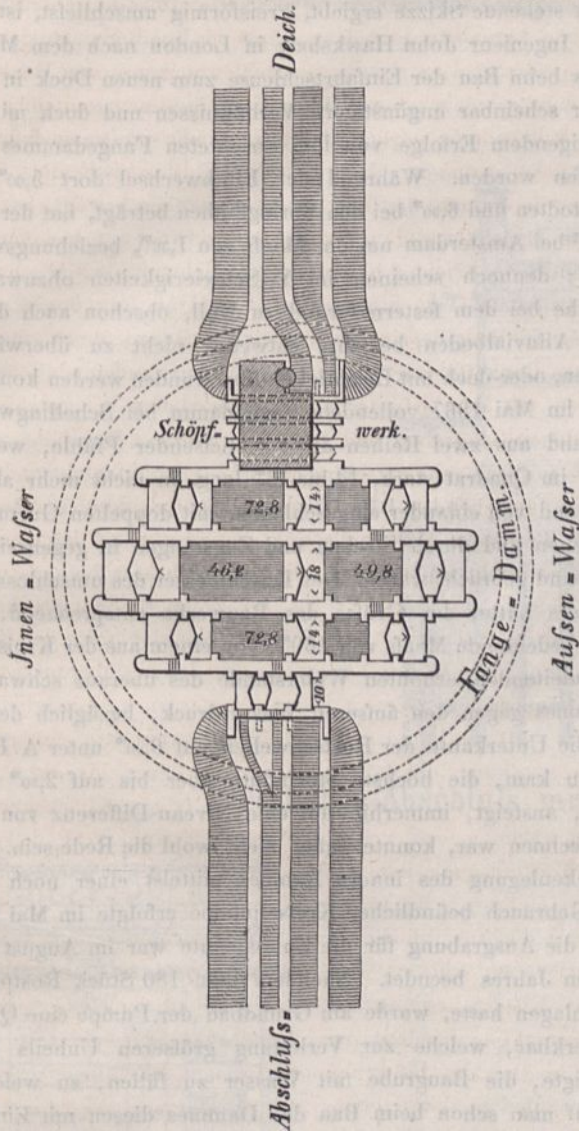
auf der Außenseite ganz, auf der Innenseite unterhalb des Banketts mit einem Steinrevetement von mindestens 0,30<sup>m</sup> Stärke belegt, welches eine 0,20<sup>m</sup> hohe Bettung von kleingeschlagenen Steinen und Ziegelstücken erhält.

Der Deich ist bis auf eine Oeffnung, welche in dem Theile südlich der Schleusen auf 250<sup>m</sup> Länge einstweilen frei geblieben, jedoch gegen die zu erwartende Austiefung bereits mit Sinkstücken durchlegt ist, bis beinahe zum vollen Profil fertig. Bei seiner Ausführung betrug auf den letzten 500 Rth. der Länge, welche im verflossenen Winter geschüttet wurden, die durchschnittliche Höhenlage des Untergrundes 5<sup>m</sup> unter A. P., mithin die durchschnittliche Höhe des Deiches 8,5<sup>m</sup>, an einigen Stellen dagegen über 11,5<sup>m</sup>. Die vollständige Regulirung des Profils soll, da sowohl der Untergrund nachgiebig, als auch der Dammkörper in sich einem starken Setzen unterworfen ist, erst nach der vollständigen Consolidation des Werks, welche nicht früher als in einigen Jahren zu erwarten steht, bewirkt werden. Inzwischen sind die Böschungen auf beiden Seiten bis auf 0,50<sup>m</sup> unter A. P. mit einer festen, mit Steinen bedeckten Faschinenlage gedeckt worden, welche demächst wieder beseitigt werden wird.

#### 5. Die Zuidersee-Schleusen.

Die Ansprüche, denen die im Abschlussdeich des Y liegenden Zuidersee-Schleusen genügen sollen, sind von den an die

Nordsee-Schleusen zu stellenden wesentlich verschieden, da die ersteren, namentlich wegen des sehr lebhaften, sich auf die Zeit der Fluth zusammendrängenden Local-Verkehrs aus der Zuidersee nach Amsterdam und umgekehrt, eine große Zahl kleinerer, dabei weniger tief gehender Schiffe gleichzeitig zu befördern im Stande sein müssen. Sie bestehen daher, wie die nebenskizzirte allgemeine Anordnung zeigt, außer



der Entwässerungsschleuse und einer großen Schiffsschleuse aus zwei kleinen Schiffsschleusen, welche, gleich der ersten, durch je ein Mittelhaupt in je zwei Felder getheilt sind. Hierzu tritt noch das zur Erhaltung des Normal-Wasserstandes im Canal bestimmte Schöpfwerk. Die hieraus hervorgehende, sehr umfangreiche Baugrube ist, indem die große Schleuse in der Mitte liegt, dann die kleinen Schleusen und einerseits die Abwässerungsschleuse, andererseits das Schöpfwerk folgen, die Mittelhäupter der Schleusen aber eine gerade Linie bilden, welche ziemlich genau in die Achse des Abschlussdeiches fällt, fast symmetrisch angeordnet. Welche Erwägungen zu diesem Arrangement geführt haben, obschon dasselbe, wie es den Anschein hat, das Ansegeln der vorspringenden Schleusen-Eingänge, namentlich auf der ausgedehnten und mitunter sehr bewegten Wasserfläche des östlichen Y, und bei starkem Seitenwinde das Einbringen der Schiffe in die Schleusen nicht unerheblich erschweren wird, ist dem Unterzeichneten ebenso wenig bekannt geworden, wie die etwaige Absicht, durch

besondere Einrichtungen in der Umgebung der Schleusen das Ein- und Ausgehen der Schiffe zu erleichtern und thunlichst ungefährlich zu machen. Die Schiffsschleusen haben, wie diejenigen der Nordsee, je ein Paar Fluththore, von denen eins die Theilung der Kammern in zwei nahezu gleich große Hälften bewirkt, und je zwei Paar Ebbethore in den Endhäuptern. Die Auslafsschleuse stimmt mit der an der Nordsee ganz überein, zum Schöpfwerk endlich gehören drei einzelne kleine Schleusen, welche jede durch zwei Fluth- und ein Ebbethor abgeschlossen werden.

Nachstehend folgen die Haupt-Abmessungen, des Bauwerks, von welchem die detaillirten Zeichnungen auf Blatt 56 im Atlas mitgetheilt werden.

Größte Längen-Ausdehnung des Mauerwerks = 130,0 <sup>m</sup> .	Schiffsschleusen		Auswässerungsschleuse	Mahl-Schleusen, Jede:
	Große	Kleine		
Tiefelage der Schleusendrempel unter A. P. . . . .	4,50 <sup>m</sup>	4,50 <sup>m</sup>	4,50 <sup>m</sup>	3,75 <sup>m</sup>
Höhe der Mauern über A. P.: außerhalb der äußeren Fluththore . . . . .			3,50 <sup>m</sup>	
zwischen den äußeren und mittleren Fluththoren . . . . .			2,50 <sup>m</sup>	
die übrigen Theile . . . . .			2,00 <sup>m</sup>	
Lichte Weite zwischen den Thoren rot. . . . .	18,00 <sup>m</sup>	14,00 <sup>m</sup>	10,00 <sup>m</sup>	4,50 <sup>m</sup>
genau, in der Höhe A. P. . . . .	18,05 <sup>m</sup>	14,05 <sup>m</sup>	10,05 <sup>m</sup>	4,50 <sup>m</sup>
Nutzbare Länge von Spitze zu Spitze der correspondirenden Drempel { östl. Kammer . . . . .	49,80	37,80	Länge d. Mauern	
{ westl. Kammer . . . . .	46,20	35,00	35,50	40,00
	96,00		72,80	

Die kleinen Schleusen sind groß genug, um beispielsweise die Dampfschiffe aufnehmen zu können, welche zwischen Amsterdam und Hamburg regelmäßige Fahrten unterhalten und voraussichtlich auch in Zukunft ihren Weg über Nieuwediep durch die Zuidersee nehmen werden.

Die Fundamentirung der Zuidersee-Schleusen ist, des sumpfigen Untergrundes wegen, durchweg auf Pfahlrost bewirkt worden, im Uebrigen erfolgt die Ausführung der Flure zwischen den Grundmauern und die Herstellung des aufgehenden Mauerwerks ganz wie bei den Nordsee-Schleusen. Dasselbe gilt von den Thoren, deren im Ganzen 27 Paare vorhanden sein werden, nämlich 11 Paar, die Fluththore der Schiffs- und Auswässerungsschleusen, von Eisen, und 16 Paar, die Ebbethore und sämtliche Thore der Mahlschleusen, von Holz.

Die Construction der eisernen Fluththore für die große Schleuse ist auf Blatt 57 im Atlas im Detail dargestellt, in der Weise, daß außer dem senkrechten Durchschnitt und dem Horizontalschnitt der ganze Aufriss eines Flügels, letzterer zur Hälfte als Längenschnitt gezeichnet, mitgetheilt wird. Nach dieser Zeichnung bildet der Grundriss der Thorflügel ein Rechteck mit abgerundeten Ecken, dessen äußere lange Seite nach einem flachen Kreisbogen gekrümmt ist, die Krümmung ist jedoch nicht so groß, daß, wie es sonst wohl der Fall, die Außenflächen je zwei zusammengehöriger Thore, wenn sie geschlossen sind, eine continuirliche Cylinderfläche bilden. Die Thorflügel sind etwas über 10<sup>m</sup> lang, an den Schlag- und Wendesäulen 0,6<sup>m</sup>, in der Mitte 0,8<sup>m</sup> stark und durchweg von Schmiedeeisen construirt. Ihr Inneres bildet einen zusammenhängenden hohlen Raum, welcher durch eine horizontale, 0,50<sup>m</sup> unter A. P., d. i. in der Höhe des Normal-Wasserstandes im Canal liegende Scheidung der Höhe nach in zwei Theile zerlegt wird. Durch theilweise Füllung mit

Wasser wird der Auftrieb der Thore so regulirt werden, daß der Zapfen und das Halseisen nur gering belastet sind.

Das Gerippe der Construction wird aus Blechstreifen und Winkeleisen derartig gebildet, daß horizontale, mit je 6 Querverbindungen versehene Rahmen unter dem erwähnten Normal-Wasserstande in 0,8<sup>m</sup>, über demselben in 0,9<sup>m</sup> Entfernung von einander den Riegeln der gewöhnlichen Thore entsprechen, und die über einander liegenden Querverbindungen derselben, wie der Querschnitt zeigt, durch senkrechte Winkeleisen und Eckstücke unter sich verbunden sind. Je eine innere, senkrecht durchgehende, starke Rippe an den beiden Enden des Thorflügels entspricht der Wende- und Schlagsäule. Die Bekleidung besteht aus Blechtafeln, welche mit ihren Rändern nicht über einander greifen, deren stumpfe Stöße vielmehr durch Blechstreifen, die mit den inneren Winkeleisen vernietet sind, überdeckt werden. Ueber diese Blechstreifen hinweggehend, werden in dem obern Theil des Flügels noch diagonale Blechstreifen aufgenietet. Die Blechstärken sind nach Millimetern in die Zeichnung eingeschrieben.

Nach dem Vorgange der neuen Schleusen zu Boulogne ist auch hier eine Einrichtung getroffen worden, welche in ähnlicher Weise in Preußen bereits bei der Canalschleuse zu Niegripp an der Elbe Anwendung gefunden hat, daß nämlich das Eisen der Thore nirgend mit dem Mauerwerk der Schleuse in Berührung kommt, daß vielmehr die Dichtung der Fugen überall durch Holz bewirkt wird. Zu diesem Ende sind da, wo das Thor den Drempeel und die Wendenische berührt, auf die Blechverkleidung Holzstreifen aufgelegt und durch aufgenietete Blechklappen befestigt, welchen Holzstreifen kleine sauber bearbeitete Vorsprünge im Quadermauerwerk entsprechen, gegen welche sie sich beim Schluß anlegen. In ähnlicher Weise sind stärkere senkrechte Holzstücke an den beiden Enden der Flügel angebracht, das eine da, wo die geschlossenen Thore an einander schlagen, das andere so, daß es den Seitenschub der Thore, wenn sie unter Druck stehen, auf das Mauerwerk überträgt. Dieser Druck wird durch einzelne, in der Wendenische vorspringende Steine, welche den Hauptriegeln des Thores gegenüber stehen, aufgenommen. Die senkrechte Drehachse der Thore aber liegt in der Weise excentrisch, daß sich beim Oeffnen des Flügels die vorbeschriebene Holzarmirung in allen ihren Theilen sofort vom Mauerwerk abhebt, sobald die Bewegung beginnt. Rollen zur Unterstützung erhalten die Thore nicht; sie werden aber, wenn sie geöffnet sind, an ihrem freien Ende vermöge einer senkrechten Schraubenspindel festgestellt, welche durch die ganze Höhe des Thores hindurchgeht und oben durch eine Kurbel auf und nieder bewegt werden kann. Diese Einrichtung ist in der Zeichnung nicht angegeben, ebensowenig das Detail des Drehzapfens, dessen Pfanne im Thorflügel liegt, und des Halseisens; beide Einrichtungen sind jedoch von den sonst üblichen Constructionen nicht abweichend. Die Füllung der Schleusenammer endlich erfolgt durch gewöhnliche Schlofstüren, deren jeder Thorflügel zwei unmittelbar unter dem Normal-Innenwasserstande erhält, während Umläufe in den Schleusenmauern nicht angelegt sind.

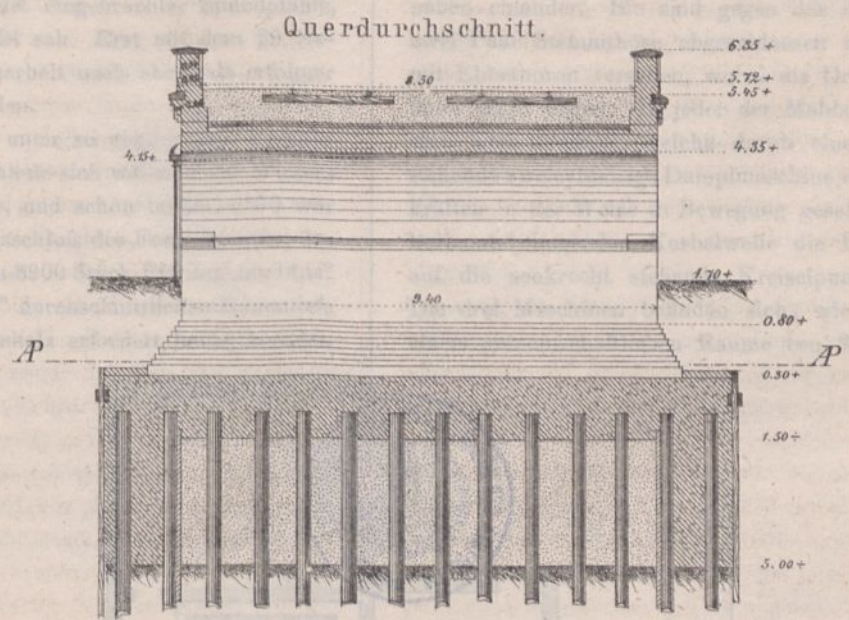
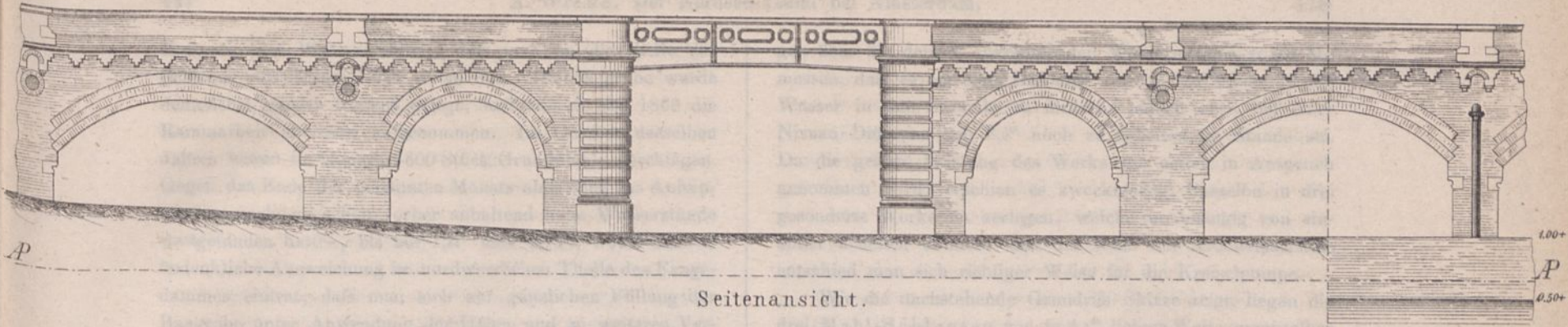
Bei der Anwesenheit des Unterzeichneten an Ort und Stelle war der Bau bis auf einige untergeordnete Vervollständigungen und das Einhängen der eisernen Thore, woran gearbeitet wurde, vollendet, die Baugrube aber noch wasser-

frei. Die Bauausführung hatte schon vor der Errichtung des Abschlusdeiches, also im offenen Wasser des Y, bei 300<sup>m</sup> Abstand von dessen nördlicher Küste begonnen werden müssen und hat bis zu ihrer Beendigung mit so erheblichem Ungemach zu kämpfen gehabt, daß ausführliche Mittheilungen hierüber nicht ohne allgemeineres Interesse sein dürften.

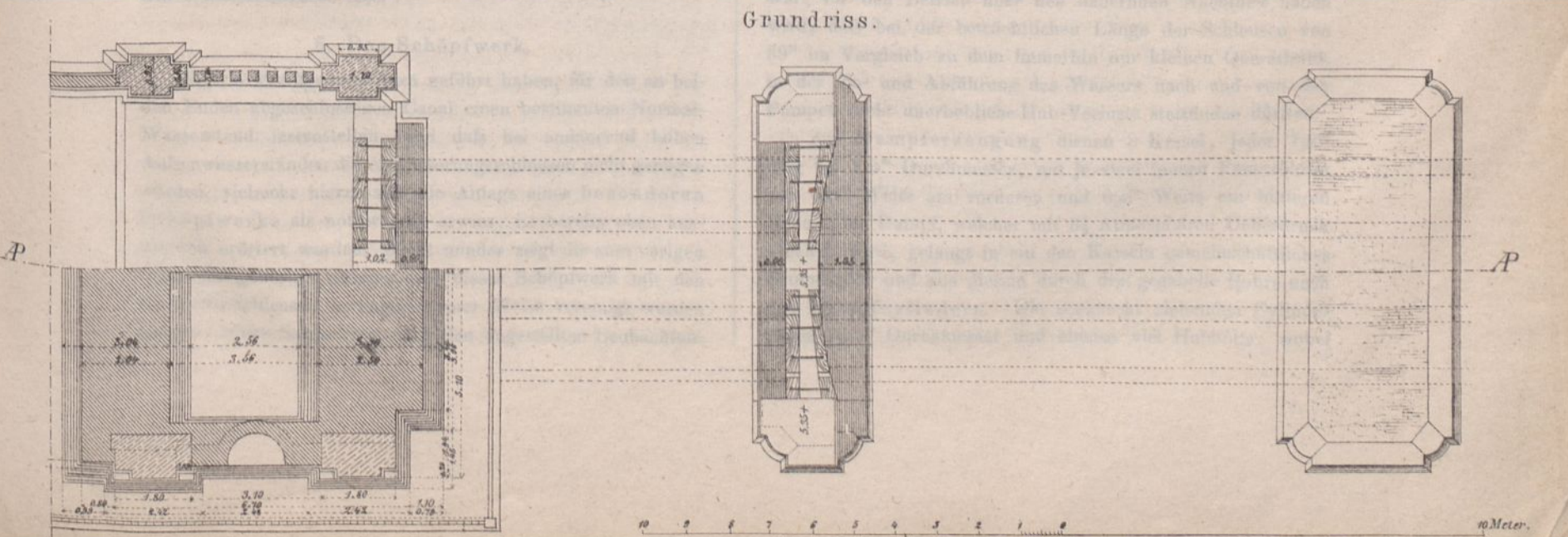
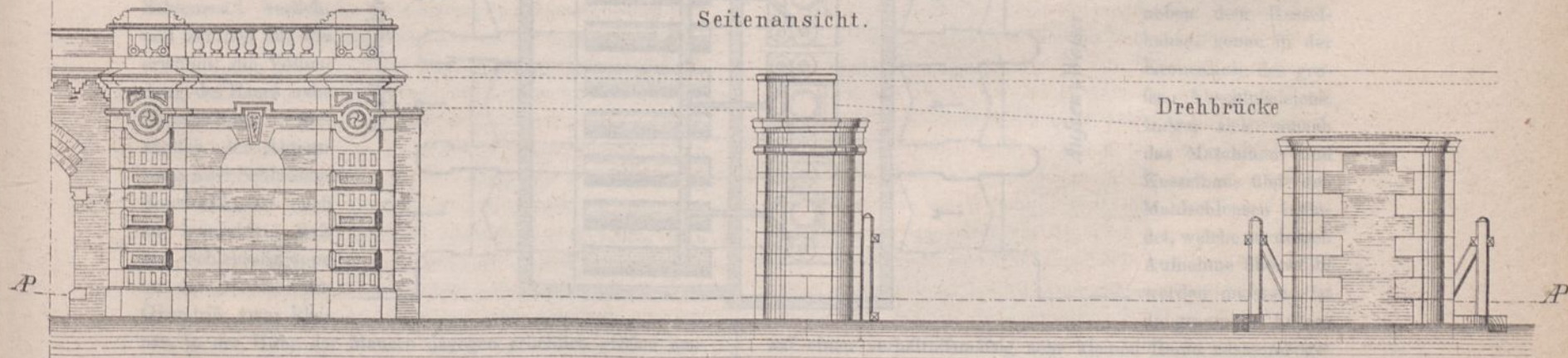
Der Fangedamm, welcher das Bauwerk, wie dessen oben stehende Skizze ergibt, kreisförmig umschließt, ist von dem Ingenieur John Hawkshaw in London nach dem Muster eines beim Bau der Einfahrtsschleuse zum neuen Dock in Hull unter scheinbar ungünstigern Verhältnissen und doch mit befriedigendem Erfolge von ihm errichteten Fangedammes entworfen worden. Während der Fluthwechsel dort 5,00<sup>m</sup> bei den todten und 6,30<sup>m</sup> bei den Springfluthen beträgt, hat derselbe im Y bei Amsterdam nur das Maaf von 1,36<sup>m</sup>, beziehungsweise 2,75<sup>m</sup>; dennoch scheinen im Y Schwierigkeiten obzuwalten, welche bei dem festern Grund zu Hull, obschon auch dieser aus Alluvialboden besteht, entweder nicht zu überwinden waren, oder doch mit Leichtigkeit überwunden werden konnten. Der im Mai 1867 vollendete Fangedamm bei Schellingwoude bestand aus zwei Reihen dicht schließender Pfähle, welche, 0,30<sup>m</sup> im Quadrat stark, 14 bis 16<sup>m</sup> lang, in nicht mehr als 2<sup>m</sup> Abstand von einander eingeschlagen, mit doppelten Gurtungen versehen und durch Streben und Zugstangen in gegenseitigen Verband gebracht waren. Der Durchmesser des umschlossenen Kreises hatte, der Größe des Bauwerks entsprechend, das sehr bedeutende Maaf von 160<sup>m</sup>; von einem aus der Kreisform herzuleitenden erhöhten Widerstande des überaus schwachen Dammes gegen den äußeren Wasserdruck, bezüglich dessen, da die Unterkante der Rostschwelle auf 6,00<sup>m</sup> unter A. P. zu liegen kam, die höchste Sturmfluth aber bis auf 2,50<sup>m</sup> über A. P. ansteigt, immerhin auf eine Niveau-Differenz von 8,5<sup>m</sup> zu rechnen war, konnte daher nicht wohl die Rede sein. Die Trockenlegung des innern Raumes mittelst einer noch jetzt im Gebrauch befindlichen Kreiselpumpe erfolgte im Mai 1868 und die Ausgrabung für die Fundamente war im August desselben Jahres beendet. Nachdem man 180 Stück Rostpfähle geschlagen hatte, wurde am Grundbau der Pumpe eine Quelle bemerkbar, welche zur Verhütung größern Unheils dazu nöthigte, die Baugrube mit Wasser zu füllen, zu welchem Behuf man schon beim Bau des Dammes diesen mit Einlaufschiebern versehen hatte. Der Fehler wurde ausgebessert, und nach einem Monat war der Ring wieder trocken gelegt und die Rammarbeit in vollem Gange. Bei dem ungewöhnlich hohen Wasserstande des 25. October 1868 begann jedoch der Damm an vielen Stellen gleichzeitig zu lecken, so daß man sich entschließen mußte, die Rammarbeit einzustellen und die Schieber aufs Neue zu öffnen. Hierbei zeigte sich an der nördlichen Eintrittsstelle des Wassers eine Verschiebung der innern Sandböschung der Baugrube, in Folge deren der Damm an diesem Punkte seine Haltbarkeit gänzlich verlor und durchbrochen wurde.

Man legte nunmehr ungesäumt die Hand an eine durchgreifende Verstärkung des Fangedammes, indem man einen dritten, innern Pfährling schlug, durch welchen der Damm bis auf ca. 8<sup>m</sup> verbreitert wurde und, indem man von innen und außen eine geböschte, bis zur vollen Höhe des Dammes reichende Sandschüttung gegen denselben brachte, welche in der Oberfläche mit Klai-Erde und Faschinen bedeckt wurde. Auch änderte man die Vorrichtungen zum

Strassen-Ueberbrückung.



Oestlicher Abschluss mit der Drehbrücke an der Prinzengracht.



Einlassen des Wassers dahin, daß man an die Stelle der Schieber gußeiserne Heber treten liefs. Die Baugrube wurde demnächst wieder trocken gelegt, und am 10. Mai 1869 die Rammarbeit abermals aufgenommen. Im October desselben Jahres waren im Ganzen 6800 Stück Grundpfähle geschlagen. Gegen das Ende des genannten Monats aber stieg das Außenwasser, nachdem schon vorher anhaltend hohe Wasserstände stattgefunden hatten, bis auf 1,44<sup>m</sup> über A. P., wobei eine so bedenkliche Ausweichung im nordwestlichen Theile des Fangedammes eintrat, daß man sich zur gänzlichen Füllung der Baugrube unter Anwendung der Heber und zu weiteren Verstärkungen des Dammes mittelst eingebrachter Spundpfähle, Streben und Sandsäcke veranlaßt sah. Erst mit dem 29. November 1869 konnte die Rammarbeit nach abermals erfolgter Trockenlegung fortgesetzt werden.

Der weitere Fortgang des unter so ungünstigen Verhältnissen begonnenen Werkes gestaltete sich während des Winters 1869 bis 1870 desto glücklicher, und schon im Mai 1870 war die Rammarbeit, welche, mit Ausschluß des Fangedammes, das Einschlagen von ziemlich genau 8900 Stück Pfählen mit 14,40<sup>m</sup> durchschnittlicher Länge, 13,50<sup>m</sup> durchschnittlicher Rammtiefe und 2667 kb<sup>m</sup> Inhalt an Kiefernholz erfordert hatte, beendet, mit April desselben Jahres aber die Fundirung der Schleusen abgeschlossen. Am 29. April 1870 legte der König den Grundstein derselben, bei welcher feierlichen Gelegenheit er ihnen den Namen „Oranien-Schleusen“ verlieh, und zur Zeit ist, wie erwähnt, die Vollendung des Baues nahe bevorstehend. Bezüglich der Abmessungen der Schleusen-Bauwerke, ist noch zu bemerken, daß die Schleusengruppe an der Nordsee im Grundriß zwar kleiner, in der Höhe der Mauern dagegen erheblich größer ausfallen wird, als die Oranien-Schleusen. Bei letzteren beträgt die größte Höhe der Mauern über den Drempeln nur 8,00<sup>m</sup>, bei den Nordseeschleusen 12,75<sup>m</sup>.

#### 6. Das Schöpfwerk.

Welche Erwägungen dazu geführt haben, für den an beiden Enden abgeschlossenen Canal einen bestimmten Normal-Wasserstand festzustellen, und daß bei andauernd hohen Außenwasserständen die Abwässerungsschleusen nicht genügen werden, vielmehr hierzu sich die Anlage eines besonderen Schöpfwerks als nothwendig erwies, ist bereits oben ausführlich erörtert worden. Nicht minder zeigt die zum vorigen Abschnitt gehörige Skizze, daß dieses Schöpfwerk mit den Zuidersee-Schleusen in angemessener Weise vereinigt werden konnte. Seine Stärke war nach den angestellten Beobachtun-

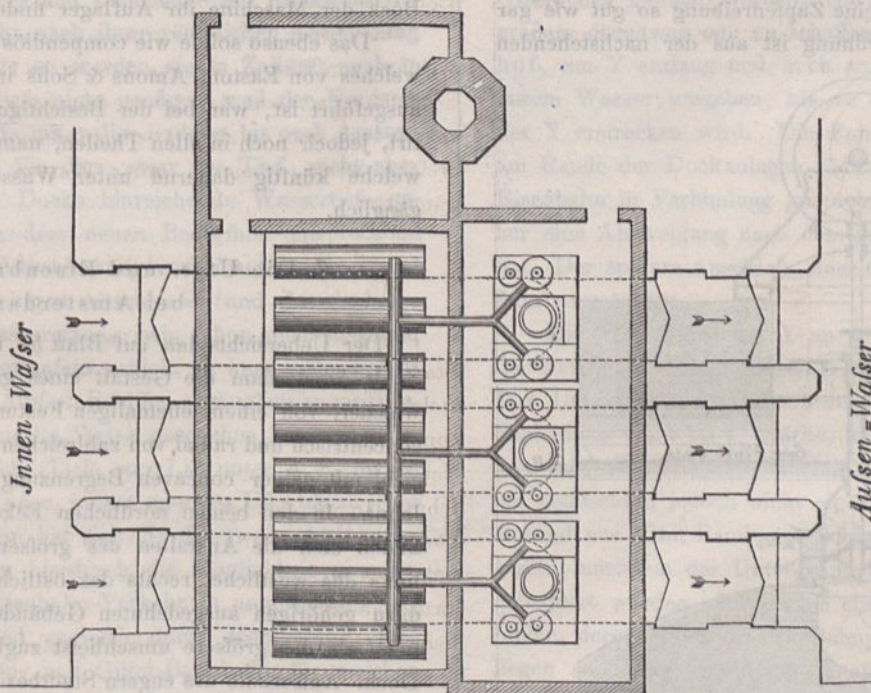
gen über die dem Y zukommenden Wassermengen so zu bemessen, daß es bei einer Hubhöhe von ca. 0,50<sup>m</sup> bis zu 30 kb<sup>m</sup> Wasser in der Secunde zu fördern, jedoch auch bei einer Niveau-Differenz von 3,0<sup>m</sup> noch zu arbeiten im Stande sei. Da die größte Leistung des Werks nur selten in Anspruch genommen wird, erschien es zweckmäßig, dasselbe in drei gesonderte Werke zu zerlegen, welche unabhängig von einander arbeiten können. Bei der Wahl der Arbeitsmaschine entschied man sich richtiger Weise für die Kreiselpumpe.

Wie die nachstehende Grundriß-Skizze zeigt, liegen die drei Mahl-Schleusen von je 4,5<sup>m</sup> lichter Weite unmittelbar neben einander. Sie sind gegen das Außenwasser durch je zwei Paar Stemmtiore abgeschlossen und an der Innenseite mit Ebbethoren versehen, wobei die Drempel der Thore 3,75<sup>m</sup> unter A. P. liegen. In jeder der Mahlschleusen befindet sich eine Kreiselpumpe, welche durch eine unmittelbar darüber stehende zweicylindrige Dampfmaschine von nominell 75 Pferdekraften in der Weise in Bewegung gesetzt wird, daß von der horizontal liegenden Kurbelwelle die Bewegung unmittelbar auf die senkrecht stehende Kreiselpumpe übertragen wird. Die drei Maschinen befinden sich, wie die Skizze zeigt, in einem gemeinschaftlichen Raume von 24,5<sup>m</sup> Länge und 11,5<sup>m</sup>

Tiefe, an welchen sich das 23,0<sup>m</sup> lange, 13,5<sup>m</sup> tiefe Kesselhaus mit gemeinschaftlicher Langwand anlehnt. Der 32,5<sup>m</sup> hohe Dampf-schornstein, an welchen sich ein Raum zu Kohlen etc. anschließt, steht isolirt neben dem Kesselhaus, genau in der Kronenlinie des großen Abschlussdeichs. Indem sich sonach das Maschinen- und Kesselhaus über den Mahlschleusen befindet, welche zu dessen Aufnahme überwölbt werden mußten, ist die gesammte Anlage

auf einen verhältnißmäßig sehr kleinen Raum zusammengedrängt worden, was für die Baukosten, namentlich in Rücksicht der kostspieligen Fundamentirung, gewiß von Vortheil war, für den Betrieb aber den dauernden Nachtheil haben wird, daß bei der beträchtlichen Länge der Schleusen von 39<sup>m</sup> im Vergleich zu dem immerhin nur kleinen Querschnitt, in der Zu- und Abführung des Wassers nach und von den Pumpen nicht unerhebliche Hub-Verluste stattfinden dürften.

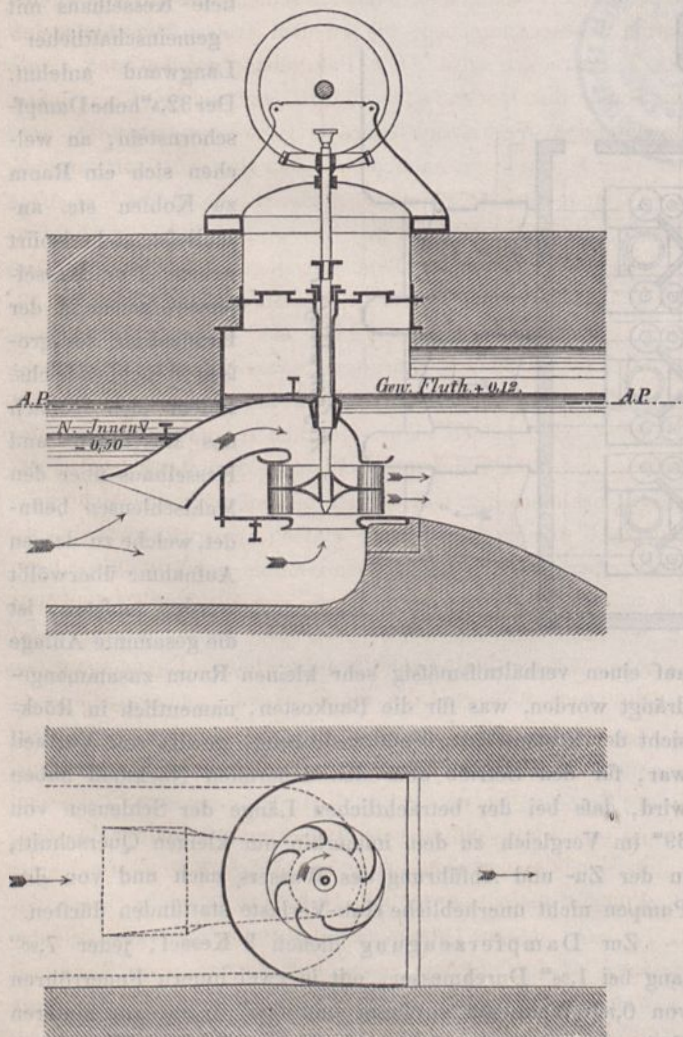
Zur Dampferzeugung dienen 8 Kessel, jeder 7,90<sup>m</sup> lang bei 1,95<sup>m</sup> Durchmesser, mit je zwei innern Feuerröhren von 0,75<sup>m</sup> Weite am vorderen und 0,61<sup>m</sup> Weite am hinteren Ende. Der Dampf, welcher mit 3½ Atmosphären Ueberdruck arbeiten wird, gelangt in ein den Kesseln gemeinschaftliches Sammelrohr und aus diesem durch drei gegabelte Rohre nach den Dampf-cylindern. Die senkrecht stehenden Cylinder haben 0,762<sup>m</sup> Durchmesser und ebenso viel Hubhöhe, wobei





der Dampf mit Expansion wirken und in der Regel auf  $\frac{1}{4}$  des Hubes abgesperrt werden soll. Die Luftpumpen, welche ebenso wie die Speisepumpen durch einen Balancier von der Gerade-führung der Kolbenstangen aus in Bewegung gesetzt werden, haben bei  $0,38^m$  Hub einen Durchmesser von  $0,58^m$  und stehen, jede von einem Condensator umgeben, unmittelbar hinter den Dampfzylindern. Die Kolbenstangen der letztern greifen an die Krummzapfen zu beiden Enden der Hauptwelle, welche, wie die nächst folgende Skizze zeigt, auf A-förmigen gusseisernen Stühlen quer über der Mahlschleuse liegt und ein conisches mit Holzzähnen versehenes Rad von  $3^m$  Durchmesser trägt. Das dazu gehörige Getriebe,  $1,80^m$  groß, sitzt auf dem obern Ende der obern Pumpenwelle und bringt diese, indem die Maschine 55 bis 60 Hübe in der Minute macht, mit 90 bis 100 Umdrehungen pro Minute in rotirende Bewegung.

Die Kreiselumpen sind nach Appold'schem System als „Combined Engins“ so construirt, daß jede eigentlich aus zwei Centrifugal-Pumpen besteht, von denen die eine das Wasser von oben, die andere von unten aufnimmt, wodurch der große Vortheil erreicht wird, daß die Drucke beider Pumpen in der Richtung der Achse sich gegenseitig aufheben, die senkrechte Welle mithin nur das Eigengewicht des Apparats zu tragen hat, und eine Zapfenreibung so gut wie gar nicht stattfindet. Die Anordnung ist aus der nachstehenden



Skizze, welche einen Durchschnitt parallel zur Längenrichtung der Mahlschleusen und den Grundriß darstellt, ersichtlich. Die combinirte Pumpe besteht aus einem scheibenförmigen, durch eine horizontale Wand in zwei gleiche Hälften getheilten

Gefäß aus Kupfer von  $2,44^m$  Durchmesser und  $0,93^m$  Höhe (8 Fufs und 3 Fufs engl.), in dessen Mitte das Wasser eintritt, um an der Peripherie tangential ausgeworfen zu werden. Die Umfangsgeschwindigkeit wird ungefähr  $11,5^m$  in der Secunde betragen. Der Eintritt des Wassers von unten erfolgt mittelst eines trichterförmigen Ansatzes am gusseisernen Gehäuse, der Eintritt von oben durch ein gebogenes Saugerrohr, welches, im Innenwasser mit rechteckigem Querschnitt beginnend, allmählig in den kreisförmigen übergeht. Das austretende Wasser gelangt in eine die Pumpe umschließende Kammer, welche in das Außenwasser mündet, von dem Innenwasser aber durch gusseiserne Platten geschieden ist. Diese Platten werden gleich dem Saugerrohr durch gusseiserne, im Mauerwerk der Mahlschleusen befestigte Träger unterstützt. Die senkrechte Welle endlich, an deren unterem Ende der Kreisel hängt, ist durch das Saugerrohr hindurchgeführt und wird, soweit sie in der Pumpenkammer liegt, von einer oben durch eine Stopfbuchse geschlossenen Hülse umgeben. Ihr Gewicht nebst demjenigen der Pumpe wird von zwei Lagern aufgenommen, das eine unmittelbar über der Stopfbuchse, das andere dicht unter dem obern conischen Rade, beide von gusseisernen Trägern, die im Mauerwerk, beziehungsweise dem Bock der Maschine ihr Auflager finden, gehalten.

Das ebenso solide wie compendiös construirte Schöpfwerk, welches von Easton, Amons & Sons in London entworfen und ausgeführt ist, war bei der Besichtigung beinahe fertig montirt, jedoch noch in allen Theilen, namentlich auch denjenigen, welche künftig dauernd unter Wasser liegen werden, zugänglich.

#### 7. Die Ufer- und Eisenbahn-Anlagen bei Amsterdam.

Der Uebersichtsplan auf Blatt 54 im Atlas zeigt, daß die Stadt Amsterdam die Gestalt eines großen Halbmondes hat, welcher, von einem ehemaligen Festungsgraben umgrenzt und concentrisch und radial von zahlreichen Canälen durchschnitten, sich mit seiner concaven Begrenzung an das Südufer des Y lehnt. In den beiden nördlichen Ecken des Halbmondes befinden sich die Anstalten des großen Seeverkehrs, nämlich links das westliche, rechts das östliche Dock, beide mit dem dazu gehörigen ausgedehnten Gebäude-Complexus. Das östliche als das größere umschließt zugleich das Reichs-Marine-Dock. Außerhalb des engern Stadtbezirks liegen die Bahnhöfe, und zwar der Holländischen Eisenbahn (Haarlem) in der Nähe des Westerdocks, jedoch ohne Verbindung mit diesem, derjenige der Rheinischen Bahn (Utrecht) in einiger Entfernung vom Osterdock und an einen hiermit in Verbindung stehenden Canal, die Nieuwe Vaart, durch ein Schienengeleis angeschlossen.

Der an das Y stossende Stadttheil mit den Docks und dem Holländischen Bahnhof, sowie dem soeben erwähnten Verbindungs-Geleise, ist auf dem anliegenden Plane, Bl. 54 im Atlas, speciell in schwarzen Linien dargestellt, während diejenigen Anlagen für den Schiffs- und Eisenbahn-Verkehr, welche im Zusammenhange mit dem Bau des Nordseecanals zur Ausführung gelangen, in rother Farbe eingetragen sind. Dieser Plan ergibt, daß die beiden großen Docks zur Zeit nicht in unmittelbarer Verbindung mit einander stehen, vielmehr zwischen sich einen Raum freilassen, auf welchem die engere Stadt das Y unmittelbar berührt. Hier liegt, inselartig

in das Wasser hineingebaut, ein unter dem Namen „Nieuwe Stads-Herberg“ bekannter Gebäude-Complexus, welcher mit seinen Kais und Ladebrücken den Haupt-Anlegeplatz der nach Amsterdam gelangenden zahlreichen kleinern Dampfschiffe bildet. Ihm gerade gegenüber, in nur 600<sup>m</sup> Entfernung vom Südufer mündet der Nordholländische Canal mit zwei großen Schleusen von Norden her in das Y, und nahezu symmetrisch zu diesen Schleusen, circa 1400<sup>m</sup> untereinander entfernt, liegen die Einfahrtsschleusen zu den Docks. In der Umgebung der Schleusen sind die Abschlussdeiche der letztern zu geräumigen Anlage-Plätzen erweitert, wie es scheint, schon in der Absicht, durch einen neuen Damm parallel zum Ufer dem Y demnächst ein drittes Bassin oder eine erhebliche Verbreiterung des Ufers abzugewinnen.

Es ist klar, daß sich auf dieser Stelle des Y, welche auch das Tief von Amsterdam genannt wird, der Hauptschiffverkehrs-Verkehr des großen Handelsplatzes concentriren muß, theils, um hier unmittelbar abgefertigt zu werden, theils, um sich in den Canal, in die Docks und in die Grachten nach dem Innern der Stadt zu verzweigen, während der neue Nordseecanal, welcher hier endet, demselben einen abermaligen Zuwachs gewähren wird. Waren aber jetzt schon die vorhandenen Liege- und Ladeplätze mit Einschluß der Docks für jenen Verkehr nach ihrer räumlichen Ausdehnung nicht mehr ausreichend, so werden sie in Zukunft auch in Bezug auf ihre Wassertiefe nicht genügen, weil der Nordseecanal die größten Schiffe mit voller Ladung bis nach Amsterdam führen wird, und für diese zwar das Tief, nicht aber die Uferplätze und die Docks hinreichende Wassertiefe gewähren. Die letzteren dem neuen Bedürfnis entsprechend umzubauen, lag keine Veranlassung vor, insofern der Canal vermöge seines beiderseitigen Abschlusses und des darin zu erhaltenden Normal-Wasserstands, wie schon oben erwähnt, die Eigenschaft eines Flotthafens erhielt, es kam vielmehr nur darauf an, die Ufer den großen Schiffen zugänglich zu machen. Solches konnte in zweierlei Weise geschehen, entweder indem man die erforderliche Tiefe von 7,5<sup>m</sup> unter A. P. bis an das Ufer weiter führte, oder, indem man das Ufer bis zu jener Tiefe hinausrückte. Man hat sich für die zweite Alternative entschieden, indem man hierdurch die Möglichkeit gewann, den Schiffs- mit dem Eisenbahn-Verkehr in unmittelbare Verbindung zu bringen und zugleich durch Herstellung eines großen Central-Personen- und Güter-Bahnhofs, für welchen weder in der Umgebung noch innerhalb der Stadt eine geeignetere Stelle gefunden werden konnte, als die in Rede stehende, einem lange empfundenen Bedürfnis zu genügen. Allerdings ist die bereits im Gange befindliche Ausführung dieser Anlagen, welche nicht durch die Canal-Bau-Gesellschaft, sondern durch den Staat erfolgt, mit mehr als gewöhnlichen Schwierigkeiten verbunden.

Eine zwischen den beiden Dockschleusen inmitten des Y neu zu schaffende Insel und zu deren beiden Seiten inselartige Vergrößerungen der neben den Dockschleusen schon vorhandenen Anlegeplätze werden, durch Brücken in den erforderlichen Zusammenhang gebracht, in ihrer Mitte den Personen-Bahnhof aufnehmen, an den Rändern aber ausgedehnte Liege-, Lösch- und Ladeplätze bilden, von denen die nördlichen für die ganz großen Schiffe bestimmt sind. Dabei liegt das Bahnplanum auf 5,50<sup>m</sup> über A. P., mithin so hoch, daß der Landverkehr überall unter den Geleisen hin-

durchgeführt werden kann. Die östliche und westliche Insel erhalten je eine, die mittlere dagegen, auf welcher in der Nähe des Centrums jenes großen, die Stadt umschließenden Halbkreises das Empfangsgebäude zu stehen kommt, erhält drei Verbindungen mit der Stadt. Von diesem Bahnhof aus wird die Eisenbahn in westlicher Richtung auf einem in der Eilandgracht zu errichtenden Viaduct, dessen Bogen den ungehinderten Verkehr zwischen den an jener Gracht liegenden Holz-Gärten (Hout-tuinen) und dem Wasser gestatten, bis in die Gegend des jetzigen Holländischen Bahnhofs geführt. Sie überschreitet hier auf einer großen Drehbrücke den neuen Canal, welcher den Nordseecanal mit dem alten Festungsgraben, der Buitensingelgracht, verbinden wird, und theilt sich dann in zwei Zweige, von denen der südliche den Anschluß an die Holländische Bahn bilden, der nördliche durch das trocken gelegte Y nach Zaandam geführt werden wird, um Nordholland auf kürzestem Wege mit Amsterdam zu verbinden. Die Brücke, mittelst deren diese Bahn den Nordseecanal überschreiten soll (vergl. den Uebersichtsplan Bl. 54), ist bereits im Bau begriffen.

Für die Weiterführung der Eisenbahn vom Central-Personen-Bahnhof in östlicher Richtung wird der Hauptdeich des Osterdocks benutzt werden, von dessen Ende aus sich ein großer, durchweg neu zu schaffender Central-Güter-Bahnhof, am Y entlang und auch an seiner Südseite von schiffbarem Wasser umgeben, bis zu dem großen Abschlussdeich des Y erstrecken wird. Die Fahrgeleise wenden sich schon am Rande der Dockanlagen südlich, um mit der Rheinischen Eisenbahn in Verbindung gebracht zu werden, nachdem vorher eine Abzweigung nach dem Staats-Entrepôt stattgefunden hat. Der spätere Anschluß einer Ost-Eisenbahn ist hier ebenfalls vorgesehen.

Die Wassertiefe des Y an derjenigen Stelle, an welcher der Personen-Bahnhof angelegt werden soll, beträgt 3 bis 5<sup>m</sup>. Der Untergrund darunter besteht aus einer Lage weichen Schlammes von 3 bis 4<sup>m</sup> Stärke, unter welcher eine Torfschicht von sehr verschiedener Mächtigkeit lagert. Auf diese folgt ein gemischter, jedoch nicht eigentlich tragfähiger Boden, bestehend aus Klai, Sand und Schlamm. Man beabsichtigt, die Inseln, nachdem der Untergrund bis auf 6<sup>m</sup> unter A. P. ausgebaggert worden, durch eine einfache Sandschüttung zu bilden, deren Höhe, da das Bahnplanum auf 5,50<sup>m</sup> über A. P. liegen soll, das bedeutende Maafs von 11,5<sup>m</sup> erreichen, und zu welchem der Dünendurchstich bei Velsen das Material hergeben wird. Ob jedoch in diesen Sandschüttungen keine Erdbewegungen vorkommen werden, wird nach den sehr kostspieligen Erfahrungen, welche die Stadt Amsterdam bei dem Bau der Anlage-Plätze neben den Dockschleusen gerade nach dieser Richtung gemacht hat, mehrfach bezweifelt. Einstweilen ist die Ausschüttung der Dreiecke in Angriff genommen, welche sich zwischen jenen Anlage-Plätzen und den Landanschlüssen derselben bilden, da diese noch im laufenden Jahre fertig werden müssen, um für die an der Nieuwe-Stads-Herberge demnächst zu beseitigenden Landungs-Anstalten einen Ersatz zu gewähren. Zur Unterbringung des Baggerschlammes sind in der Nähe der Zuidersee-Schleusen große Ablageplätze errichtet, welche, vom Y durch Faschinendämme abgetrennt, zu beiden Seiten des nach Nieuwedam führenden Seitencanals liegen. In welcher Weise der Sandtransport von Velsen aus nach der Verwendungsstelle bewirkt wird, ist oben

bereits mitgetheilt worden. Oestlich vom Central-Personen-Bahnhof sind die Bauten noch nicht begonnen, dagegen befinden sie sich westlich davon in voller Ausführung. Dies gilt, während die Brücke über den Canal neben dem Holländischen Bahnhof noch in der Fundamentirung begriffen ist, namentlich von dem grossen Viaduct durch die Eilandsgracht und den dazu gehörigen Brücken.

Der Viaduct erhält eine Gesamtlänge von 568<sup>m</sup> und besteht aus 72 massiv gewölbten Bögen von je 6<sup>m</sup> Weite, ferner aus drei Strassen-Unterführungen und der grossen mit zwei Seitenöffnungen versehenen Drehbrücke an seinem östlichen Ende in der Verlängerung der Prinsen-Gracht, die letzteren sämtlich mit eisernem Oberbau. Auf Blatt Q im Text sind der massive Theil des Viaducts nebst einer der Strassen-Ueberbrückungen und der östliche Abschluss desselben mit der soeben erwähnten Drehbrücke dargestellt. Die letzteren fand der Unterzeichnete im Mauerwerk bereits fertig, den Viaduct auf dem östlichen Ende noch in der Fundamentirung, auf dem westlichen in der Ausführung des Mauerwerks begriffen.

Die Fundamentirung erfolgt nicht einzeln für jeden Pfeiler, sondern im Zusammenhange für die ganze Länge des Bauwerks nach der auf Blatt Q befindlichen Durchschnittszeichnung. Der 12,20<sup>m</sup> breite Raum zwischen den beiden durchgehenden Langspundwänden wird bis auf 5<sup>m</sup> unter A. P. ausgebaggert und mit einem Pfahlrost versehen, dessen Pfähle — im Ganzen sind 6780 Stück erforderlich — ppt. 1<sup>m</sup> Abstand unter einander haben und auf 1<sup>m</sup> unter A. P. abgeschnitten werden. Der Raum zwischen den Pfählen wird bis auf 1,50<sup>m</sup> unter A. P. in der Mitte mit Sand, an den Spundwänden entlang bis zur zweiten Pfahlreihe aber behufs der festern Umschliessung des Ganzen mit Beton, welcher innen durch je eine zweite schwächere Spundwand begrenzt ist, gefüllt, wonächst über die ganze Grundfläche, die obern Enden der

Pfähle noch mit umfassend, ein Betonflur von 1,20<sup>m</sup> Stärke gelegt wird, auf den das Mauerwerk der Pfeiler zu stehen kommt. Der Beton wird aus 3 Theilen Portland-Cement, 8 Theilen Sand und 10 Theilen geschlagenen Ziegelstücken auf der Baustelle mit der Hand gemischt und, nachdem das Wasser zwischen den Spundwänden ausgepumpt worden, trocken in einzelnen dünnen Lagen eingebracht, wobei die Sandfüllung mit der Betonschüttung gleichmäfsig ansteigt, ein Verfahren, welches nicht ganz unbedenklich erscheint. Die Ausführung des Mauerwerks erfolgt durchweg in Ziegeln, die Kanten, Gesimse und Abdeckungen werden jedoch aus Werkstücken gefertigt. Nach seiner Beendigung soll noch an der Nordseite des Viaducts, der Eilandsgracht entlang ein 3<sup>m</sup> breiter, durch eine Futtermauer aus Säulenbasalt begrenzter Uferweg, welcher die Verbindung der Holzgärten mit dem Wasser in angemessener Weise wieder herstellen wird, angelegt werden. Der Viaduct, zu dessen Ausführung im Ganzen 12000 kb<sup>m</sup> Beton, 11200 kb<sup>m</sup> Ziegelmauerwerk, gegen 700 kb<sup>m</sup> Basalt und 275 kb<sup>m</sup> Werkstücke erforderlich sind, dürfte in seiner Gesamtheit einen etwas massigen Eindruck gewähren und hätte, wie es scheint, auch unter einer geringeren Aufwendung von Material hergestellt werden können.

Immerhin wird der weitere Verlauf der Ufer- und Eisenbahn-Bauten bei Amsterdam wegen der auferordentlichen Schwierigkeiten, welche die Beschaffenheit des Baugrundes ihrer Ausführung entgegengesetzt, ebenso geeignet sein, die Aufmerksamkeit der Ingenieure in weitesten Kreisen in Anspruch zu nehmen, wie die Vollendung des Nordseecanals mit den dazu gehörigen mächtigen Hafen-, Schleusen- und Entwässerungs-Anlagen. In letzterer Beziehung kann namentlich auch der im laufenden Jahre zu beginnenden Trockenlegung der verschiedenen Y-Polder mit Interesse entgegengesehen werden.

Frankfurt a. d. Oder im Septbr. 1871.

A. Wiebe.

## Analytisch-graphische Construction der Brückengewölbe

mit Berücksichtigung ihrer grössten einseitigen Belastung.

(Mit Zeichnungen auf Blatt R, S und T im Text.)

(Fortsetzung zu: Die Bauwaage und ihre Ergebnisse für den Gewölbebau. Jahrg. XIX S. 89 bis 110.)

### Einleitung.

Die Ergebnisse der Bauwaage für die Construction der Gewölbe haben gezeigt, dafs:

1) die Belastungslinien eines Gewölbes in einer einfacheren Beziehung zu seiner Stützlinie, als zu seiner inneren Wölblinie stehen, wobei die Stützlinie ohne oder mit Rücksicht auf die innere Wölblinie angenommen oder aus der Belastungsweise abgeleitet sein kann; dafs

2) die Belastungselemente eines Gewölbes sich innerhalb gewisser Grenzen lothrecht verschieben lassen, ohne in der Form seiner Stützlinie die geringste Veränderung hervorzubringen; dafs

3) derjenige untere Theil dieser Belastungselemente als Gewölbeheil zu fungiren hat, welcher einer der Widerstandsfähigkeit des Gewölbmaterials angemessenen Stärke des Gewölbes in allen seinen, vom Scheitel bis zum Kämpfer gelegenen, Theilen entspricht; dafs

4) jene Belastungselemente bis zu einer, unter der Stützlinie befindlichen, inneren Wölblinie derart gesenkt werden können, dafs die Stützlinie nunmehr durch die Mitte der Schlufssteinstärke geht und entweder zur inneren Wölblinie parallel oder durch die Mitten sämtlicher Wölbesteine läuft und hieraus die Form der inneren Wölblinie direct abzuleiten ist, und dafs endlich

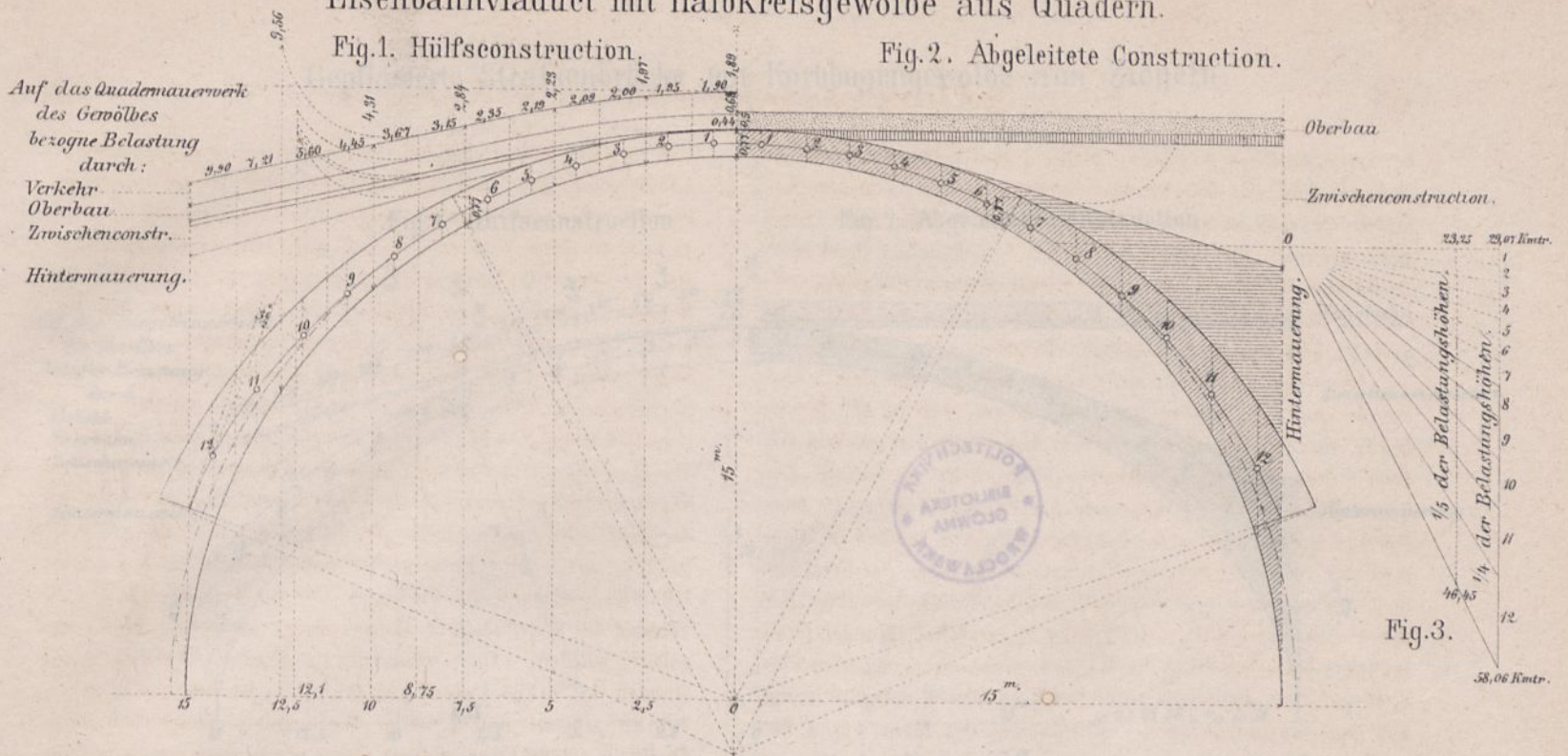
5) die statische Wirkung jener Belastungselemente auch dann ohne Einfluß auf die Form jener Stützlinie bleibt, wenn dieselben, ohne Aenderung ihres Gesamtgewichts, dishomogen oder homogen, d. h. aus Bestandtheilen von entweder verschiedenem oder gleichem specifischem Gewichte, z. B. demjenigen des Gewölbmaterials, angenommen werden.

Die Stabilität auszuführender Gewölbe erfordert deren Gleichgewicht gegen Drehung durch Kippen, sowie gegen

Eisenbahnviaduct mit Halbkreisgewölbe aus Quadern.

Fig. 1. Hilfseconstruction.

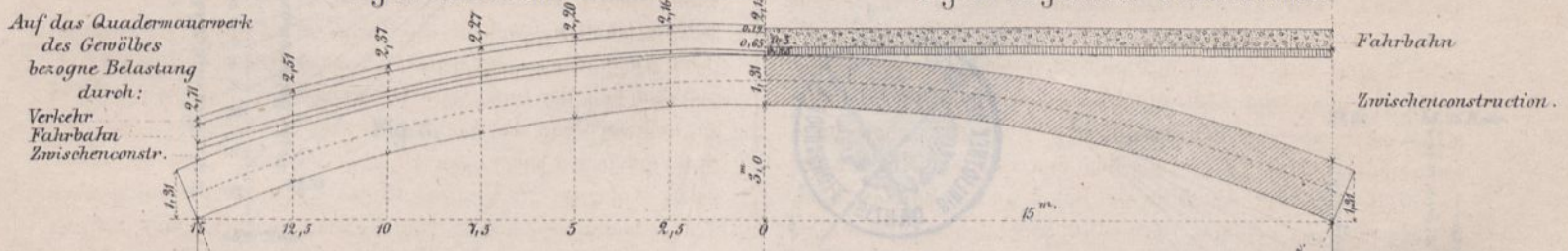
Fig. 2. Abgeleitete Construction.



Gepflasterte Straßensbrücke mit Segmentbogengewölbe aus Quadern.

Fig. 4. Hilfseconstruction.

Fig. 5. Abgeleitete Construction.

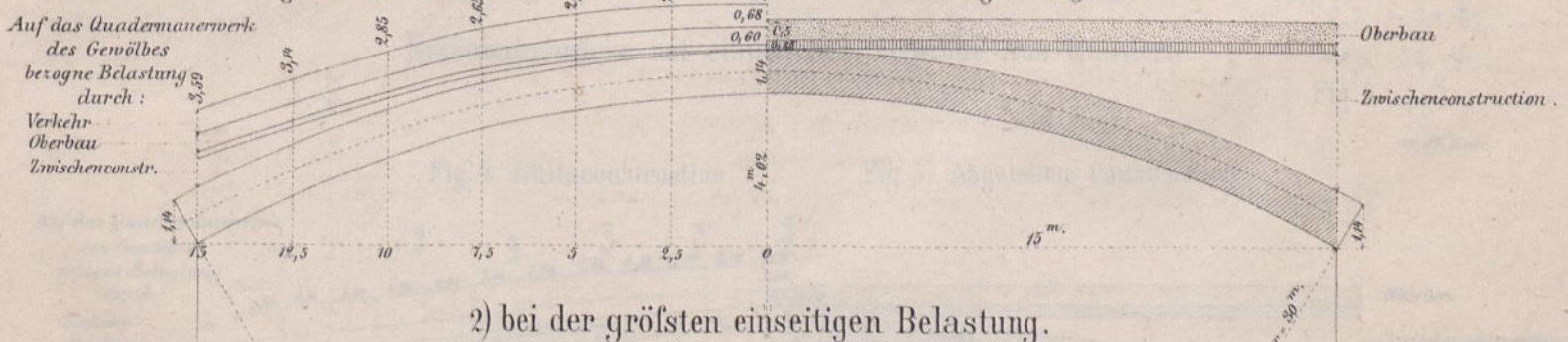


Eisenbahnbrücke mit 60°igem Segmentbogengewölbe aus Quadern.

1) bei der größten Belastung.

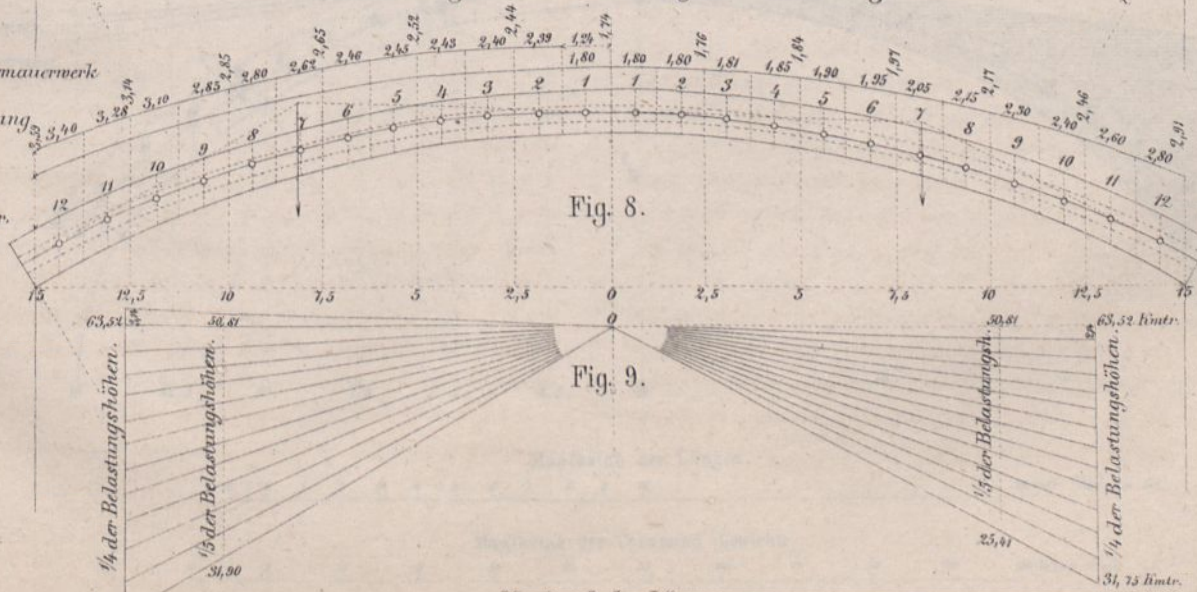
Fig. 6. Hilfseconstruction.

Fig. 7. Abgeleitete Construction.



2) bei der größten einseitigen Belastung.

Auf das Quadermauerwerk des Gewölbes bezogne Belastung durch:



Gepflasterte Straassenbrücke mit Korbbogengewölbe aus Ziegeln.

Fig. 1. Hilfseconstruction.

Fig. 2. Abgeleitete Construction.

Auf das Ziegelmauerwerk des Gewölbes bezogne Belastung durch:  
Verkehr  
Fahrbahn  
Zwischenconstr.  
Hintermauerung

Fahrbahn  
Zwischenconstruction  
Hintermauerung

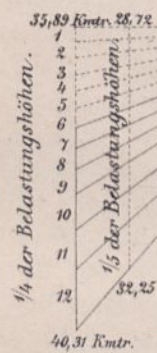
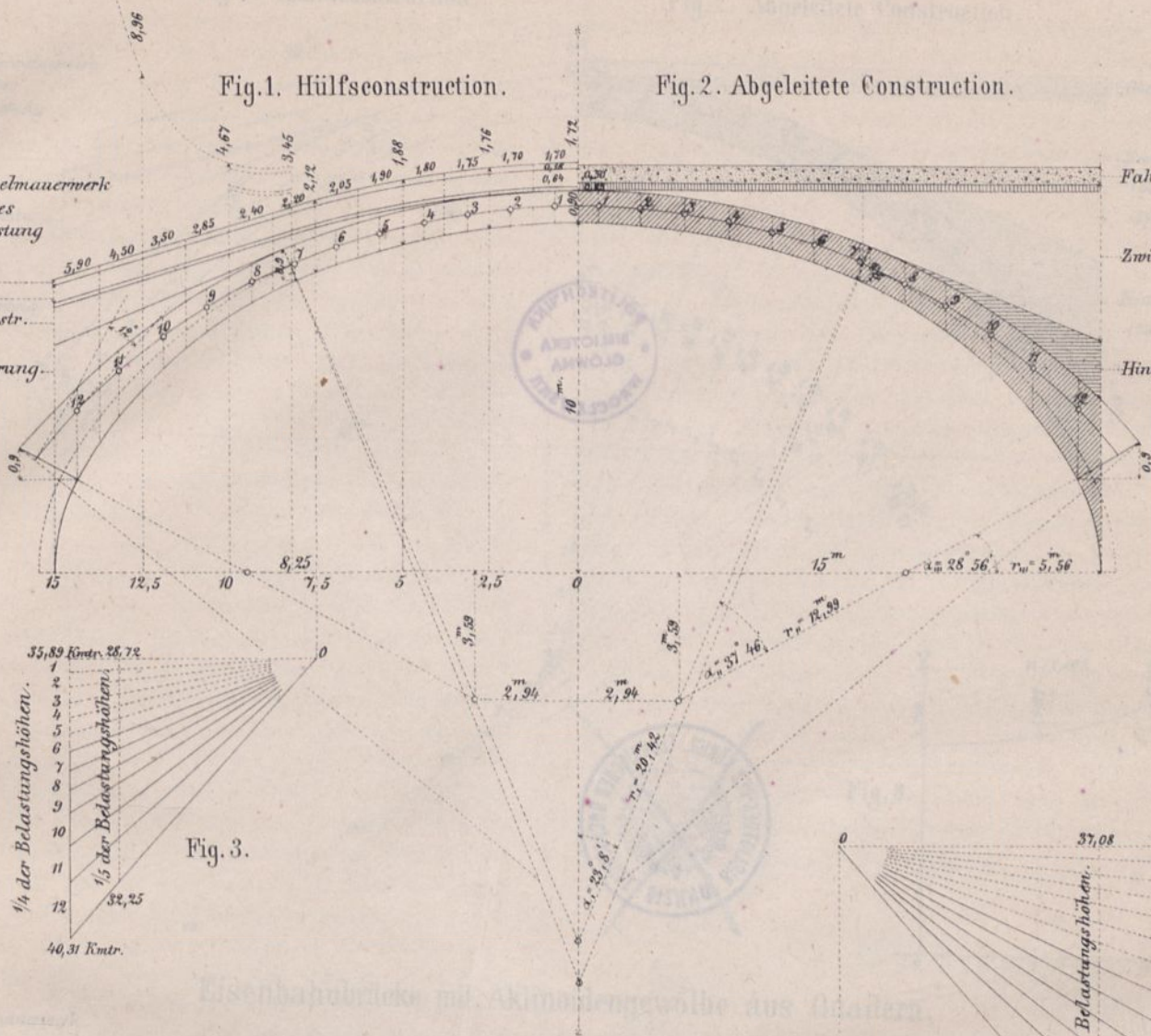


Fig. 3.

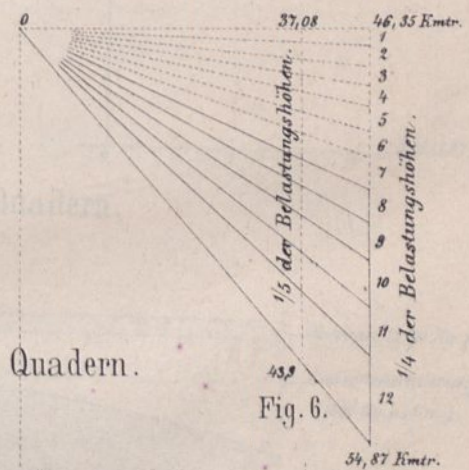


Fig. 6.

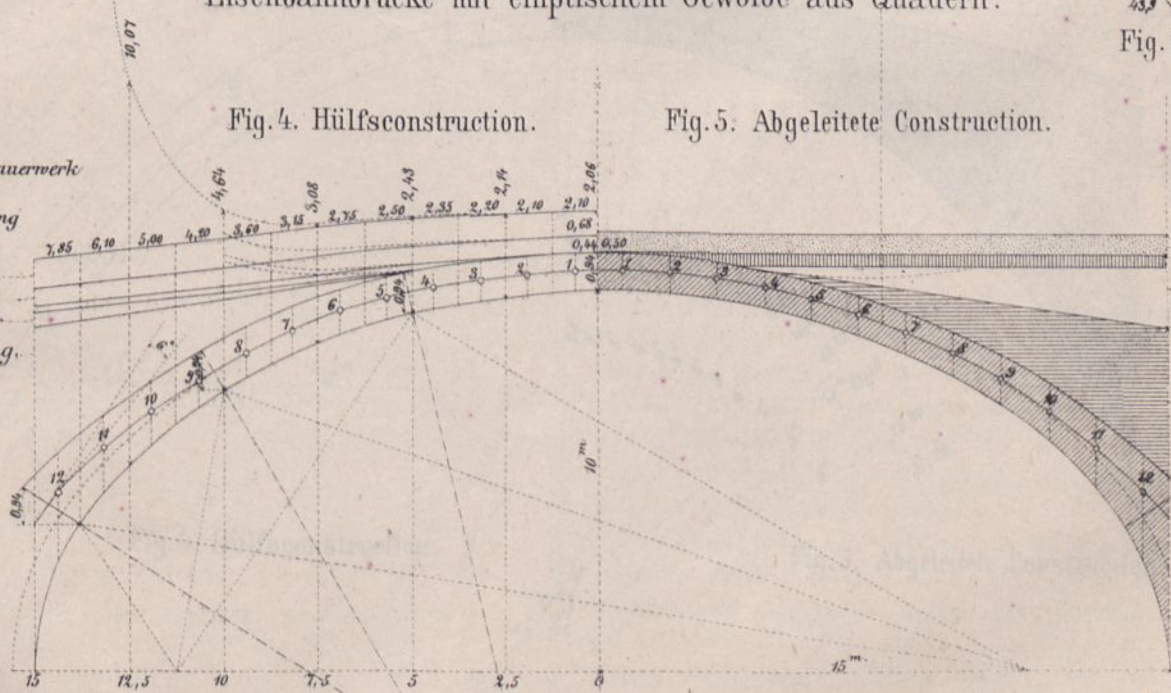
Eisenbahnbrücke mit elliptischem Gewölbe aus Quadern.

Fig. 4. Hilfseconstruction.

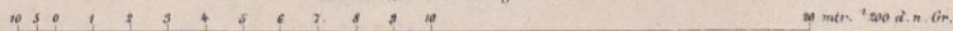
Fig. 5. Abgeleitete Construction.

Auf das Quadermauerwerk des Gewölbes bezogne Belastung durch:  
Verkehr  
Oberbau  
Zwischenconstr.  
Hintermauerung

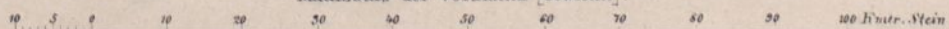
Oberbau  
Zwischenconstruction  
Hintermauerung



Maafsstab der Längen.



Maafsstab der Volumina [Gewichte].



# Construction der Brückengewölbe.

## Eisenbahnbrücke mit Anaklinoidegewölbe aus Quadern.

Fig. 1. Hilfsconstruction.

Fig. 2. Abgeleitete Construction.

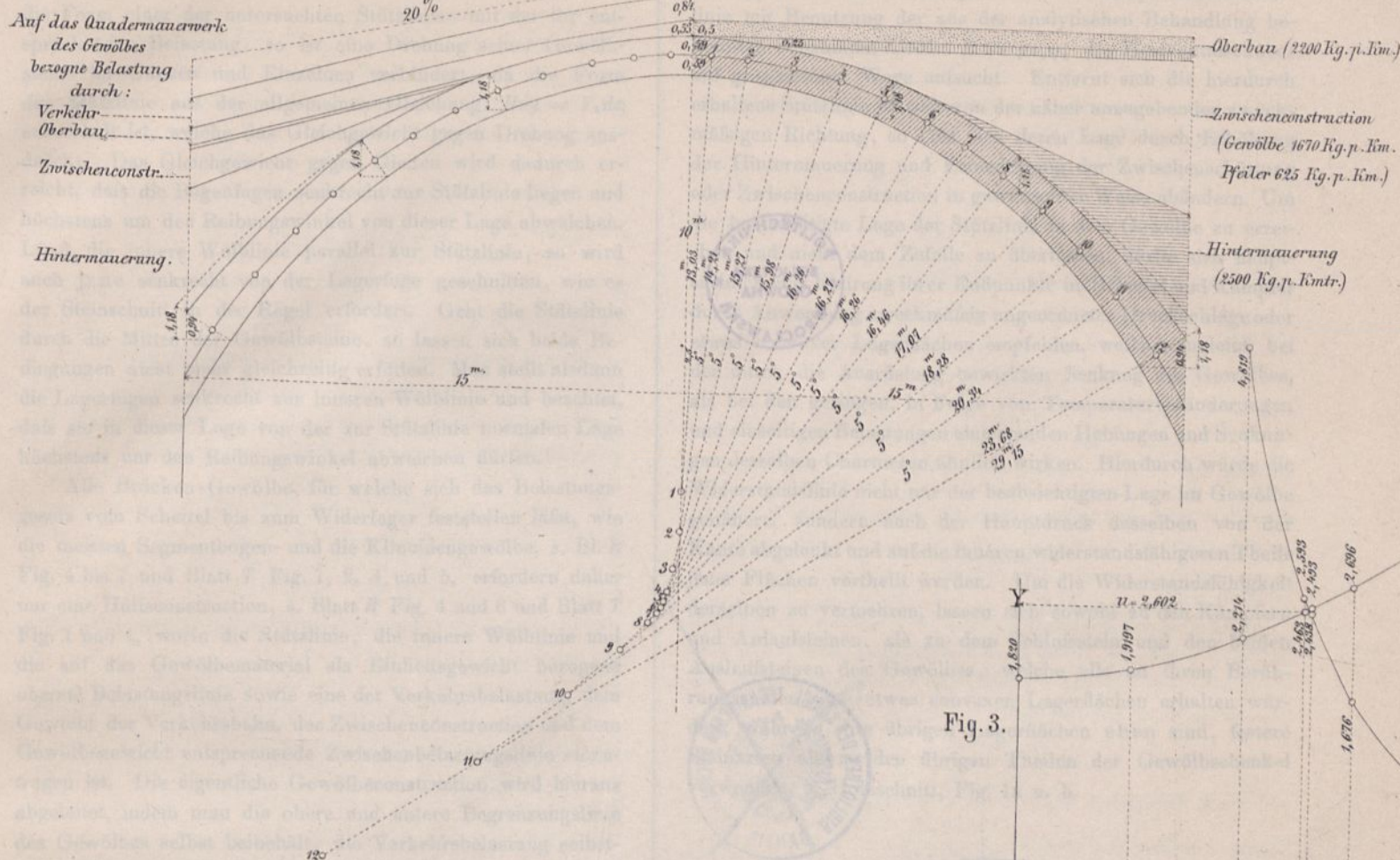
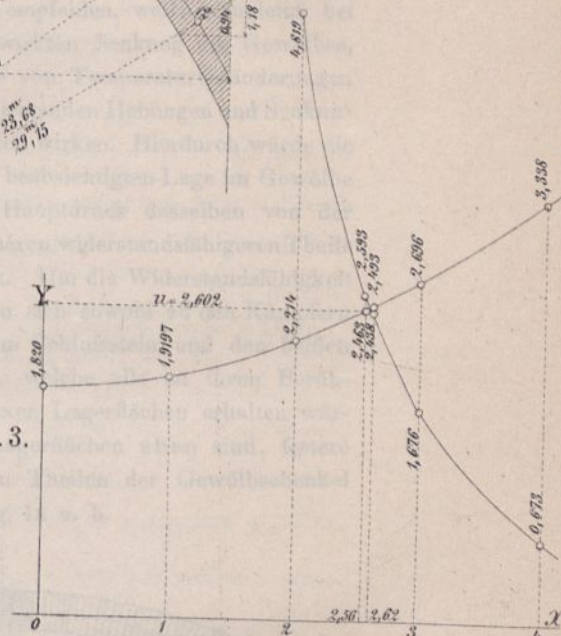


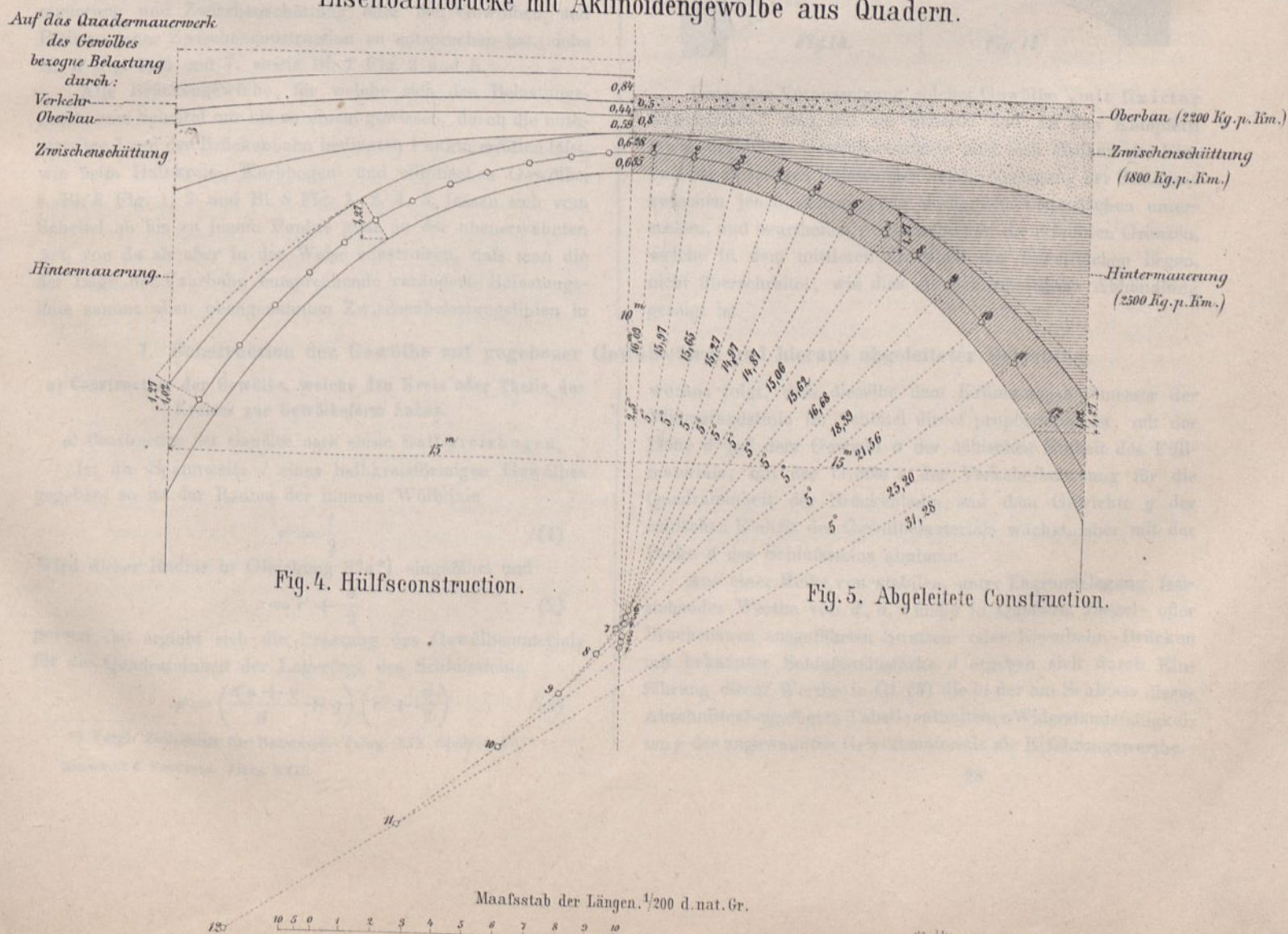
Fig. 3.



## Eisenbahnbrücke mit Aklioidengewölbe aus Quadern.

Fig. 4. Hilfsconstruction.

Fig. 5. Abgeleitete Construction.



fortschreitende Bewegung durch Gleiten. Erhält das Gewölbe die Form einer der untersuchten Stützzlinien mit der ihr entsprechenden Belastung, so ist eine Drehung seiner Gewölbesteine im Ganzen und Einzelnen verhindert, da die Form der Stützzlinie aus der allgemeinen Gleichung:  $Hdy = V_x dx$  entwickelt ist, welche das Gleichgewicht gegen Drehung ausdrückt. Das Gleichgewicht gegen Gleiten wird dadurch erreicht, daß die Bogenfugen senkrecht zur Stützzlinie liegen und höchstens um den Reibungswinkel von dieser Lage abweichen. Läuft die innere Wölblinie parallel zur Stützzlinie, so wird auch jene senkrecht von der Lagerfuge geschnitten, wie es der Steinschnitt in der Regel erfordert. Geht die Stützzlinie durch die Mitten der Gewölbesteine, so lassen sich beide Bedingungen nicht mehr gleichzeitig erfüllen. Man stellt alsdann die Lagerfugen senkrecht zur inneren Wölblinie und beachtet, daß sie in dieser Lage von der zur Stützzlinie normalen Lage höchstens um den Reibungswinkel abweichen dürfen.

Alle Brücken-Gewölbe, für welche sich das Belastungsgesetz vom Scheitel bis zum Widerlager feststellen läßt, wie die meisten Segmentbogen- und die Klinoidengewölbe, s. Bl. R Fig. 4 bis 7 und Blatt T Fig. 1, 2, 4 und 5, erfordern daher nur eine Hilfsconstruction, s. Blatt R Fig. 4 und 6 und Blatt T Fig. 1 und 4, worin die Stützzlinie, die innere Wölblinie und die auf das Gewölbematerial als Einheitsgewicht bezogene oberste Belastungslinie sowie eine der Verkehrsbelastung, dem Gewicht der Verkehrsbahn, der Zwischenconstruction und dem Gewölbegegicht entsprechende Zwischenbelastungslinie einzutragen ist. Die eigentliche Gewölbeconstruction wird hieraus abgeleitet, indem man die obere und untere Begrenzungslinie des Gewölbes selbst beibehält, die Verkehrsbelastung selbstverständlich wegläßt, der Verkehrsbahn die ihr zukommende Lage und Höhe giebt, während der Rest entweder der Hintermauerung und Zwischenschüttung oder den Gewölben und Pfeilern jener Zwischenconstruction zu entsprechen hat, siehe Bl. R Fig. 1, 5 und 7, sowie Bl. T Fig. 2 und 5.

Alle Brückengewölbe, für welche sich das Belastungsgesetz vom Scheitel nur bis zu einem gewissen, durch die nothwendige Lage der Brückenbahn bedingten Punkte erfüllen läßt, wie beim Halbkreis-, Korbbogen- und elliptischen Gewölbe, s. Bl. R Fig. 1, 2 und Bl. S Fig. 1, 2, 4, 5, lassen sich vom Scheitel ab bis zu jenem Punkte ganz in der obenerwähnten Art, von da ab aber in der Weise construiren, daß man die der Lage der Fahrbahn entsprechende veränderte Belastungslinie sammt allen obengenannten Zwischenbelastungslinien in

### I. Construction der Gewölbe mit gegebener Gewölbeform und hieraus abgeleiteter Belastung.

#### a) Construction der Gewölbe, welche den Kreis oder Theile des Kreises zur Gewölbeform haben.

##### a) Construction der Gewölbe nach einem Halbkreisbogen.

Ist die Spannweite  $l$  eines halbkreisförmigen Gewölbes gegeben, so ist der Radius der inneren Wölblinie

$$r' = \frac{l}{2} \quad (1)$$

Wird dieser Radius in Gleichung 83a\*) eingeführt und

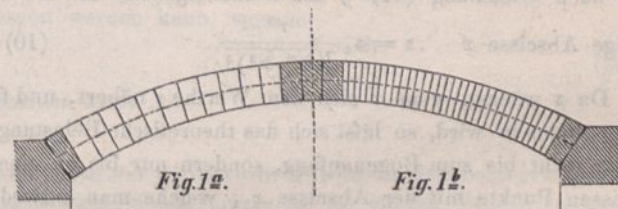
$$r = r' + \frac{d}{2} \quad (2)$$

gesetzt, so ergibt sich die Pressung des Gewölbematerials für die Quadratinheit der Lagerfuge des Schlußsteins

$$p = \left( \frac{d'a + v}{d} + g \right) \left( r' + \frac{d}{2} \right) \quad (3)$$

\*) Vergl. Zeitschrift für Bauwesen. Jahrg. XIX Spalte 108.

der Hilfsconstruction einträgt und die ihr entsprechende Stützzlinie mit Benutzung der aus der analytischen Behandlung bekannten constanten Größe  $H = g \cdot \rho \cdot l$ , des Horizontalschubes auf graphischem Wege aufsucht. Entfernt sich die hierdurch erhaltene Stützzlinie zu sehr von der näher anzugebenden zweckmäßigen Richtung, so läßt sich deren Lage durch Erhöhung der Hintermauerung und Erniedrigung der Zwischenschüttung oder Zwischenconstruction in gewünschter Weise abändern. Um die beabsichtigte Lage der Stützzlinie in dem Gewölbe zu erreichen und nicht dem Zufalle zu überlassen, dürfte sich hauptsächlich eine Fixirung ihrer Endpunkte im Scheitel und Kämpfer durch Anwendung zweckmäßig angeordneter Druckschläge oder etwas convexer Lagerflächen empfehlen, welche zugleich bei der durch die Ausrüstung bewirkten Senkung des Gewölbes, als bei den geringen, in Folge von Temperaturveränderungen und einseitigen Belastungen eintretenden Hebungen und Senkungen desselben Charnieren ähnlich wirken. Hierdurch würde die Widerstandslinie nicht nur der beabsichtigten Lage im Gewölbe genähert, sondern auch der Hauptdruck desselben von der Kante abgelenkt und auf die inneren widerstandsfähigeren Theile jener Flächen vertheilt werden. Um die Widerstandsfähigkeit derselben zu vermehren, lassen sich sowohl zu den Kämpfern und Anlaufsteinen, als zu dem Schlußstein und den beiden Auslaufsteinen des Gewölbes, welche alle an ihren Berührungsstellen jene etwas convexen Lagerflächen erhalten würden, während ihre übrigen Lagerflächen eben sind, festere Steinarten als zu den übrigen Theilen der Gewölbschenkel verwenden, s. Holzschnitt, Fig. 1a u. b.



Unter der Voraussetzung solcher Gewölbe „mit fixirter Stützzlinie“ also mit am Scheitel und an den Kämpfern etwas drehbaren Gewölbschenkeln läßt sich alsdann der Einfluß der einseitigen Belastungen auf die Verlegung der Stützzlinie zwischen jenen charnierartig wirkenden Lagerflächen untersuchen, und beurtheilen, ob derselbe hier die erlaubten Grenzen, welche in dem mittleren Drittheil der Lagerflächen liegen, nicht überschreitet, wie dies am Schlusse dieser Abhandlung gezeigt ist.

woraus folgt, daß dieselbe dem Krümmungshalbmesser der Widerstandslinie im Scheitel direct proportional ist, mit der Höhe  $d$  und dem Gewicht  $a$  der cubischen Einheit des Füllmaterials, mit der Größe  $v$  der Verkehrsbelastung für die Quadratinheit der Brückenbahn und dem Gewichte  $g$  der cubischen Einheit des Gewölbematerials wächst, aber mit der Dicke  $d$  des Schlußsteins abnimmt.

Aus einer Reihe von stabilen, unter Zugrundelegung feststehender Werthe von  $d'$ ,  $a$ ,  $v$  und  $g$  in Quadern, Ziegel- oder Bruchsteinen ausgeführten Straßen- oder Eisenbahn-Brücken mit bekannter Schlußsteinstärke  $d$  ergeben sich durch Einführung dieser Werthe in Gl. (3) die in der am Schlusse dieses Abschnittes beigefügten Tabelle enthaltenen Widerstandsfähigkeiten  $p$  des angewandten Gewölbematerials als Erfahrungswerthe.

Aus Gleichung (2) und 83a\*) folgt nun

$$d \left( \frac{p}{r' + \frac{d}{2}} - g \right) = d'a + v \quad (4)$$

und hieraus, wenn diese quadratische Gleichung nach  $d$  aufgelöst und der Kürze halber

$$\frac{2p - (d'g' + v)}{2g} - r' = A \quad (5)$$

$$\text{und} \quad \frac{2r'}{g} (d'g' + v) = B \quad (6)$$

gesetzt wird, die Stärke des Schlufssteins

$$d = A - \sqrt{A^2 - B} \quad (7)$$

Mit Hilfe von  $d$  ergibt nun Gleichung 88\*) die Länge der Lagerfuge für eine beliebige Abscisse  $x$

$$d_x = \frac{d}{\cos \alpha}$$

$$\text{woraus, da} \quad \cos \alpha = \frac{r_1 - y}{r_1}$$

gesetzt werden kann, der nun leicht construirbare Werth

$$d_x = \frac{r_1}{r_1 - y} \cdot d \quad (8)$$

erhalten wird.

Die Gesamtbelastungshöhe des Gewölbes im Scheitel beträgt, wenn die Höhe  $d'$  der Auffüllung und  $v$  der Verkehrsbelastung auf das Gewicht der cubischen Einheit des Gewölbmaterials zurückgeführt werden,

$$z_0 = d + d' \cdot \frac{a}{g} + \frac{v}{g} \quad (9)$$

und nach Gleichung (44)\*\*) die Belastungshöhe für die beliebige Abscisse  $x$

$$z = z_0 \cdot \frac{r^3}{\sqrt{(r^2 - x^2)^3}} \quad (10)$$

Da  $z$  wächst, wenn  $x$  sich dem Werthe  $r$  nähert, und für  $x = r$  sogar  $\infty$  wird, so läßt sich das theoretische Belastungsgesetz nicht bis zum Bogenanfang, sondern nur bis zu einem gewissen Punkte mit der Abscisse  $x_1$ , welche man entweder durch Rechnung aus Gleichung (91) oder (91a)\*\*\*) oder einfacher durch Construction findet, erfüllen. Zwischen diesem Punkte und dem Gewölbescheitel ist alsdann jedes halbkreisförmige Gewölbe als ein Stichbogengewölbe von der Spannweite

$$l' = 2x' \quad (11)$$

und der Pfeilhöhe

$$f' = r_1 - \sqrt{r_1^2 - x_1^2} \quad (12)$$

zu behandeln. Zwischen jenem Punkte und dem Gewölbanfang dagegen, also für den Rest des Gewölbes ist die Belastungslinie dem Längenprofil der Brückenbahn gemäß anzunehmen, die derselben entsprechende Stützlinie zu construieren und hieraus zu entnehmen, ob dieselbe weder der inneren oder äußeren Wölblinie zu nahe kommt, beziehungsweise aus dem mittleren Drittel der Lager- und Kämpferfuge heraustritt, noch auch um mehr als den erlaubten Reibungswinkel von der Normalen zu jener Fuge abweicht.

Construction des aus Quadrern bestehenden Halbkreisgewölbes eines Eisenbahnviaducts mit horizontaler Fahrbahn.

(Bl. R Fig. 1, 2 u. 3.)

Spannweite  $l = 30^m$ ,

Gewicht des Oberbaues und

der Zwischengewölbe  $d'a' = 1100^k$  per  $kb^m$ ,

Verkehrslast pro  $\square^m$   $v = 1700^k$  - -

also  $d'a' + v = 2800^k$  per  $kb^m$

und Gewicht des Gewölbes  $g = 2500^k$  - -

\*) a. a. O. \*\*) a. a. O. Spalte 100. \*\*\*) a. a. O. Spalte 109.

Aus Gleichung (1) ergibt sich der Radius der inneren Wölblinie  $r' = \frac{30}{2} = 15^m$ , und aus Gleichung (3) nach Einführung der zugehörigen Werthe aus der am Schlusse dieses Abschnittes (Sp. 439 u. 440) beigegefügteten Tabelle die zulässige Pressung des Schlufssteins

$$p = 94400^k \text{ per } \square^m$$

Aus den Gleichungen (5) und (6) ergibt sich beziehungsweise:

$$A = \frac{2 \cdot 94400 - 2800}{2 \cdot 2500} - 15 = 22,2$$

$$B = \frac{2 \cdot 15 \cdot 2800}{2500} = 33,6$$

mithin aus Gleichung (7) die Stärke des Schlufssteins

$$d = 22,2 - \sqrt{22,2^2 - 33,6} = 0,77^m.$$

Aus den Gleichungen (9) und (2) erhält man für den Gewölbescheitel beziehungsweise die Belastungshöhe

$$z_0 = 0,77 + \frac{2800}{2500} = 1,89$$

und den Krümmungshalbmesser

$$r = 15 + \frac{0,77}{2} = 15,38^m$$

Die Belastungshöhe für beliebige Abscissen ergibt sich dann aus Gleichung (10)

$$z = 1,89 \frac{15,38^3}{\sqrt{(15,38^2 - x^2)^3}}$$

welche für die Abscissen  $x = 0 \quad 2,5 \quad 5 \quad 7,5 \quad 10 \quad 12,5 \quad 15$  die Belastungshöhen  $z = 1,89 \quad 1,97 \quad 2,23 \quad 2,84 \quad 4,31 \quad 9,56 \quad 175,31$  liefert.

Die Lage des Punktes, bis zu welchem sich das Belastungsgesetz erfüllen läßt, würde man aus Gleichung (91a)

$$15 + 1,89 \left( 1 - \frac{15,38^3}{\sqrt{(15,38^2 - x_1^2)^3}} \right) = \sqrt{15^2 - x_1^2}$$

welche für  $x_1 = 12,1^m$  hinreichend befriedigt wird, finden, woraus sich alsdann nach Gleichung (11) und (12) beziehungsweise die Spannweite

$$l' = 2 \cdot 12,1 = 24,2^m$$

und die Pfeilhöhe

$$f' = 15 - \sqrt{15^2 - 12,1^2} = 6,14^m$$

des als Stichbogengewölbe zu behandelnden Theils des Halbkreisbogengewölbes ergeben würde. Da nun, wie der Verlauf der Belastungslinie in Fig. 1 zeigt, dieselbe schon von der Abscisse  $x_1 = 8,75$  ab zu steigen beginnt, und die in Figur 2 punktirte Abgleichungslinie der Hintermauerung bedingen würde, so ist zur Herstellung der erforderlichen Abwässerung, anstatt jener steigenden und gekrümmten, eine fallende und gerade, in dem bezeichneten Punkte tangentiell anschließende Abgleichungslinie der Hintermauerung anzunehmen und angenommen worden. Die derselben entsprechende, auf das Einheitsgewicht des Gewölbematerials bezogene Belastungslinie für Verkehr, Oberbau und Zwischenconstruction konnte hierauf in Fig. 1 eingetragen und mit den hierdurch entsprechend verkürzten Belastungselementen, sowie mit dem im oberen Theile des Gewölbes entwickelten constanten Horizontalschube die von der Abscisse  $8,75$  ab mehr steigende Stützlinie in folgender Weise construiert werden. Die mittleren, vom Scheitel ab aufeinander folgenden Höhen:

1,9; 1,95; 2,00; 2,09; 2,19; 2,35; 3,15; 3,67; 4,45; 5,60; 7,21; 9,90  
der je  $\frac{15}{12} = 1,25^m$  breiten Belastungselemente 1—12 ergeben,



wenn sie successive summirt werden, die Theilhöhen 1,9; 3,85; 5,85; 8,04; 10,39; 13,54; 17,21; 21,66; 27,26; 34,46; 44,36 u. 46,45<sup>m</sup> Gesamthöhe, welche in Figur 3 in einem Maassstabe von  $\frac{1}{5}$  der Belastungshöhen aufgetragen sind. Der constante Horizontalschub des Gewölbes beträgt nach Gleichung 45\*)

$$H = gz_0 r = g \cdot 1,89 \cdot 15,38 = g \cdot 29,07^k$$

und entspricht einem parallelepipedischen Steinprisma von entweder 29,07<sup>m</sup> Länge, 1<sup>m</sup> Breite, 1<sup>m</sup> Dicke und 29,07 kb<sup>m</sup> Inhalt oder  $29,07 \cdot \frac{1}{1,25} = 23,25^m$  Länge, 1,25<sup>m</sup> Breite und 1<sup>m</sup> Dicke bei demselben Inhalte. Aus der letzteren, im Verhältniss von  $\frac{1}{1,25} = \frac{1}{5}$

reducirten Länge von 23,25<sup>m</sup> und den obigen 12 Belastungshöhen sind in Fig. 3 die vom Scheitel ab aufeinander folgenden Resultanten dieser Kräfte construirt und in den Schwerpunkten der zugehörigen Belastungselemente (z. B. die Hypotenuse von 23,25 und 1,9 im Schwerpunkte des Belastungselementes 1, die Hypotenuse von 23,25 und 3,85 im Schwerpunkte des Belastungselementes 2 u. s. f.) zu der combinirten Stützlinie zusammengesetzt worden, die, wie Fig. 1 zeigt, vom Scheitel bis zu einer, der Abscisse 8,75 entsprechenden Ordinate und noch darüber hinaus, mit der normalen Stützlinie vollkommen übereinstimmt und nur in dem unteren Theile des Gewölbes nicht mehr von jener abweicht, als es die zunehmende Gewölbstärke gestattet. Hiermit ist zugleich der Entwurf des Gewölbes als freitragender Construction beendet, während der unterhalb der untersten Lagerfuge des Gewölbes liegende Rest des Bogens als Widerlager mit wagerechten oder geneigten Lagerfugen zu behandeln ist. Soll die in Figur 3 dargestellte Hilfsconstruction mit Anwendung der Horizontalkraft von 29,07 kb<sup>m</sup> abgeleitet werden, so sind die erwähnten zwölf Vertikalkräfte nur in dem Maassstabe von  $\frac{1}{5} \cdot 1,25 = \frac{1}{4}$  der zugehörigen Belastungshöhen, was ein Gesamtvolumen von  $46,45 \cdot 1,25 = 58,06 \text{ kb}^m$  liefert, aufzutragen, wie dies in der erwähnten Figur gleichfalls geschehen ist. Da die so construirte Widerstandslinie nicht nur in dem mittleren Drittel der überall nach Gleichung (8) bestimmten Gewölbstärke bleibt, sondern auch ihre grösste Abweichung von der Normalen zu der über dem Bogenanfang befindlichen Kämpferfuge nur ca.  $3\frac{1}{2}^\circ$  beträgt, während dieselbe zu 20 bis 25<sup>o</sup> angenommen werden darf, so erscheint die hier gewählte Abgleichung des Gewölbes vollkommen zulässig und sind hiernach in Figur 2 die Zwischenconstruction und der Oberbau in der ihrem wirklichen Einheits-Gewichte entsprechenden Höhe und in ihrer richtigen Höhenlage aufgetragen worden.

β) Die Gewölbe nach einem Kreissegmentbogen (Stichbogen).

Ist die Spannweite  $l$  und die Pfeilhöhe  $f$  gegeben, welche beim 60gradigen Segmentbogen

$$l = r' \quad (13)$$

$$\text{und } f = l - \sqrt{l^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2} = l \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 0,13395 l \quad (14)$$

beträgt, so erhält man den Radius

$$1) \text{ der inneren Wölblinie aus } \left(\frac{l}{2}\right)^2 = f(2r' - f)$$

$$r' = \frac{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + f^2}{2f} \quad (15)$$

\*) a. a. O. Spalte 100.

2) der Widerstandslinie

a) parallel zur inneren Wölblinie

$$r = r' + \frac{d}{2} \quad (16)$$

b) durch die Mitte der Lagerfugen aus

$$\left(\frac{l}{2} + \frac{d}{2} \cdot \frac{l}{r' - f}\right)^2 = f(2r - f)$$

$$r = \frac{l^2}{8f} \left(1 + \frac{d}{r' - f}\right)^2 + \frac{f}{2} \quad (17)$$

3) der äusseren Wölblinie aus

$$\left(\frac{l}{2} + 2 \frac{d}{2} \cdot \frac{l}{r' - f}\right)^2 = f(2r'' - f)$$

$$r'' = \frac{l^2}{8f} \left(1 + \frac{d}{r' - f}\right)^2 + \frac{f}{2} \quad (18)$$

Die Pressung  $p$  des Schlufssteins berechnet sich dann mit Hülfe der am Schlusse dieses Abschnitts beigefügten Tabelle wie beim Halbkreisgewölbe aus Gleichung (3), während  $d$ ,  $d_s$ ,  $z_0$  und  $z$  beziehungsweise aus den für den Halbkreisbogen und Kreisbogen überhaupt entwickelten Formeln 7, 8, 9 u. 10 gefunden werden. Für die Länge der Kämpferfuge, für welche  $x = \frac{l}{2}$  und  $\alpha = \varphi$  wird, beträgt nach Gleichung (89)\*)

$$\frac{d_s}{2} = \frac{d}{\cos \varphi},$$

$$\text{worin wieder } \cos \varphi = \frac{r' - f}{r'} \quad (19)$$

gesetzt werden kann, woraus

$$\frac{d_s}{2} = \frac{r' d}{r' - f} \quad (20)$$

erhalten wird.

Construction des aus Quadern bestehenden Stichbogengewölbes einer gepflasterten Straassenbrücke mit zur inneren Wölblinie paralleler Widerstandslinie.

(Bl. R Fig. 4 u. 5.)

Spannweite  $l = 30^m$ ,

Pfeilhöhe  $f = \frac{l}{10} = 3^m$ ,

Fahrbahngewicht mit Einschluss der Zwischengewölbe

$$d' a = 1100 + 300 = 1400^k \text{ per } \square^m,$$

Verkehrslast  $v = 400^k \text{ per } \square^m$ ,

Gewölbegewicht  $g = 2150^k \text{ per kb}^m$ .

Aus Gleichung (15) findet man den Radius der inneren

$$\text{Wölblinie } r' = \frac{15^2 + 3^2}{2 \cdot 6} = 39^m$$

aus Gleichung (3), wenn der zugehörige Werth von  $d$  aus der am Schlusse dieses Abschnitts beigefügten Tabelle eingeführt wird,

$$p = \left(\frac{1400 + 400}{1,39} + 2150\right) 40,69 = \text{rot. } 140000^k \text{ per } \square^m$$

die Gleichungen (15) und (16) ergeben beziehungsweise:

$$A = \frac{2 \cdot 140000 - 1800}{2 \cdot 2150} - 39 = 25,69$$

$$B = \frac{2 \cdot 39 \cdot 1800}{2150} = 65,30$$

mithin ist nach Gleichung (17)

$$d = 25,69 - \sqrt{25,69^2 - 65,30} = 1,31^m$$

\*) a. u. O. Spalte 108.

und nach der Gleichung (20) die Länge der Kämpferfuge

$$d_{1,5} = \frac{39 \cdot 1,31}{39 - 3} = 1,42^m$$

Aus Gleichung (9) erhält man

$$z_0 = 1,31 + \frac{1800}{2150} = 2,15^m$$

und, weil nach Gleichung (16)

$$r = 39 + \frac{1,31}{2} = 39,66^m$$

aus Gleichung (10)

$$z = 2,15 \cdot \frac{39,66^3}{\sqrt{(39,66^2 - x^2)^3}}$$

Setzt man successive

$$x = 0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 \text{ u. } 15^m$$

so ergibt sich beziehungsweise

$$z = 2,15; 2,16; 2,20; 2,27; 2,37; 2,51 \text{ u. } 2,71^m$$

Werden diese Belastungshöhen, wie auf Blatt R Figur 4 und 5, von der inneren Wölblinie aus lothrecht aufgetragen und von denselben mit dem aus Gleichung (17) abgeleiteten Radius der äußeren Wölblinie

$$r'' = \frac{30^2}{8 \cdot 3} \left( 1 + \frac{1,31}{39 - 3} \right)^2 + \frac{3}{2} = 41,78^m$$

die Gewölbhöhen abgeschnitten, so stellt der oben verbliebene Rest jener Belastungshöhen theils die der Verkehrslast entsprechende Belastungshöhe  $\frac{v}{g}$ , welche in der Constructionszeichnung Figur 5 weggelassen wird, theils die dem Gewicht der Straßensfahrbahn entsprechende Belastungshöhe  $\frac{d'a}{g}$  dar, welche nun, ebenso wie jeder ihrer Bestandtheile, das Pflaster und dessen Sandlager, in ihrer wahren Höhe aufgetragen wird, wie dies in Fig. 5 gleichfalls geschehen ist. Der zwischen dem Gewölbe und der Straßensfahrbahn übrig bleibenden, dem Einheitsgewichte des Gewölbmaterials entsprechend aufgetragenen Belastung hat die auf jenem Gewölbe ruhende und durchbrochen gebaute Zwischenconstruction zu entsprechen.

Wäre dasselbe Brückengewölbe in Ziegeln oder Bruchsteinen herzustellen, so würde unter übrigens gleichen Umständen nach praktischen Erfahrungen die Stärke des Schlusssteins bei dem

$$\text{Ziegelgewölbe } d_s = 1,11 d$$

$$\text{Bruchsteingewölbe } d_b = 1,24 d$$

mithin statt 1,31 beziehungsweise 1,45 und 1,62 zu wählen und diese Werthe in alle davon abhängigen Gleichungen einzuführen sein.

Construction des aus Quadern bestehenden 60gradigen Stichbogensgewölbes einer Eisenbahnbrücke mit die Lagerfugen der Wölbesteine halbirender Widerstandslinie.

(Bl. R Fig. 6 u. 7.)

$$\text{Spannweite } l = 30^m,$$

Oberbaugewicht mit Einschluss

$$\text{der Zwischengewölbe } d'a = 1200 + 300 = 1500^k \text{ per } \square^m,$$

$$\text{Verkehrsbelastung } v = \frac{5060}{3} = \text{rot. } 1700^k \text{ - -}$$

$$\text{mithin } d'a + v = 3200^k \text{ per } \square^m,$$

Gewölbmaterialgewicht  $g = 2500^k \text{ per } \text{kb}^m$ .

Nach Gleichung (13) beträgt der Radius der inneren Wölblinie

$$r' = 30^m$$

nach Gleichung (14) deren Pfeilhöhe

$$f = \left( 1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) l = 0,13395 \cdot 30 = 4,02^m$$

Mit Bezug auf die am Schlusse dieses Abschnitts beigefügte Tabelle erhält man aus Gleichung (3)

$$p = \left( \frac{3200}{1,14} + 2500 \right) 30,57 = 162234^k \text{ per } \square^m$$

ferner aus den Relationen (5) und (6) beziehungsweise

$$A = \frac{2 \cdot 162234 - 3200}{2 \cdot 2500} - 30 = 34,25$$

$$\text{und } B = \frac{2 \cdot 30 \cdot 3200}{2500} = 76,8$$

mithin aus Gleichung (7)

$$d = 34,25 - \sqrt{34,25^2 - 76,8} = 34,25 - 33,109 = 1,14^m$$

und aus Gleichung (20)

$$d_{\frac{1}{2}} = \frac{30 \cdot 1,14}{30 - 4,02} = 1,32^m$$

Aus den Gleichungen (9) u. (17) ergibt sich beziehungsweise die Belastungshöhe im Scheitel

$$z_0 = 1,14 + \frac{3200}{2500} = 1,14 + 1,28 = 2,42^m$$

und der Radius der Widerstandslinie

$$r = \frac{30^2}{8 \cdot 4,02} \left( 1 + \frac{0,57}{30 - 4,02} \right) + \frac{4,02}{2} = 31,24^m$$

mithin aus Gleichung (10) für beliebige Abscissen

$$z = 2,42 \cdot \frac{31,24^3}{\sqrt{(31,24^2 - x^2)^3}}$$

Setzt man successive

$$x = 0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 \text{ und } 15^m$$

so ergibt sich beziehungsweise

$$z = 2,42; 2,44; 2,52; 2,64; 2,85; 3,14 \text{ und } 3,59^m$$

welche von der inneren Wölblinie aus lothrecht nach oben aufgetragen werden. Nach Gleichung (18) beträgt der Radius der äußeren Wölblinie

$$r'' = \frac{30^2}{8 \cdot 4,02} \left( 1 + \frac{1,14}{30 - 4,02} \right)^2 + \frac{4,02}{2} = 32,52^m$$

welcher zum Abschneiden der Gewölbhöhen dient, worauf wie bei den vorhergehenden Beispielen die Belastungshöhe  $\frac{v}{g}$  der Verkehrsbelastung weggelassen und die Belastungshöhe  $\frac{d'a}{g}$  des Oberbaues in ihrer wahren Höhe aufgetragen wird.

Die zwischen dem Oberbau und dem Gewölbe erforderliche Zwischenconstruction hat alsdann wieder der, zwischen beiden übrig bleibenden Belastung zu entsprechen. Für eine der inneren Wölblinie parallel laufende Widerstandslinie würde nun

$$r = 15 + \frac{1,14}{2} = 15,57^m$$

und für Ziegel oder Bruchstein  $d$ , wie früher angegeben, zu vergrößern und einzuführen sein.

γ) Die Gewölbe nach einem Korbbogen.

Sind die Spannweite  $l$  und die Pfeilhöhe  $f$  eines Korbbogens gegeben, so sind zunächst vom Scheitel ab die Radien  $r_1, r_2, \dots, r_m$  der einzelnen Kreisbogen sammt den ihnen zugehörigen Centriwinkeln  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$  z. B. unter der Annahme zu bestimmen, dass jene Radien in arithmetischer Progression fallen, während diese Centriwinkel in arithmetischer Progression wachsen. Die bei dieser Annahme noch unbestimmt bleibende Differenz der aufeinander folgenden Halbmesser wird in statischer und ästhetischer Beziehung am vollkommensten so bestimmt, dass sie ein Minimum wird.

Bezeichnet für einen solchen, aus  $2n-1$  Kreissegmenten bestehenden Korbboogen mit constanter Minimaldifferenz der aufeinanderfolgenden Halbmesser, für welchen  $f < \frac{l}{2}$  ist,

- $r_i$  den größten und  $r_m$  den kleinsten Halbmesser,
- $\Delta$  die constante Differenz der aufeinanderfolgenden Halbmesser,
- $2\alpha_i, \alpha_{ii}, \dots, \alpha_m$  die zu den mit dem größten bis kleinsten Halbmesser beschriebenen Bogen gehörigen Centriwinkel,
- $A_i, A_{ii}, \dots, A_m$ , die vertikalen } Abstände aller Kreiscentren von den ihnen unmittelbar vorhergehenden, so hat man, da  $2m-1$  Centren vorhanden sind,
- $B_i, B_{ii}, \dots, B_m$ , die horizontalen }

$$r_i = r_m + (m-1) \Delta \tag{21}$$

Wird aus Gleichung (21)  $r_m + (m-1) \Delta$  statt  $r_i$  in Gleichung (30) gesetzt und hierauf aus den Gleichungen (30) und (31)  $r_m$  eliminirt, so ergibt sich

$$\Delta = \frac{\frac{l}{2} - f}{\sin \alpha_i + \sin(\alpha_i + \alpha_{ii}) + \dots + \sin(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m) + \cos \alpha_i + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii}) + \dots + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m) - (n-1)} = \frac{\frac{l}{2} - f}{K} \tag{32}$$

wenn der Nenner der vorstehenden Gleichung der Kürze halber  $K$  gesetzt wird. Alsdann erhält man durch Differentiation

$$\frac{d\Delta}{d\alpha_i} = \frac{-\left(\frac{l}{2} - f\right) \left( \cos \alpha_i + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii}) \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii})}{d\alpha_i} + \dots + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m) \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m)}{d\alpha_i} - \sin \alpha_i - \sin(\alpha_i + \alpha_{ii}) \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii})}{d\alpha_i} - \sin(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m) \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m)}{d\alpha_i} \right)}{K^2} \tag{33}$$

und für  $\frac{d\Delta}{d\alpha_i} = 0$

$$\sin \alpha_i + \sin(\alpha_i + \alpha_{ii}) \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii})}{d\alpha_i} + \dots + \sin(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m) \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m)}{d\alpha_i} = \cos \alpha_i + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii}) \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii})}{d\alpha_i} + \dots + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m) \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m)}{d\alpha_i} \tag{34}$$

Bezeichnet man mit  $\delta$  die Differenz der aufeinanderfolgenden Winkel, so sind diese letzteren

$\alpha_i, \alpha_{ii} = 2\alpha_i + \delta, \alpha_{iii} = 2\alpha_i + 2\delta, \dots, \alpha_m = 2\alpha_i + (m-1)\delta$  daher

$$\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m = (2n-1) \alpha_i + \frac{m(m-1)}{2} \delta = 90^\circ$$

und hieraus

$$\delta = \frac{180 - 2(2m-1) \alpha_i}{m(m-1)} = 2 \cdot \frac{90 - (2m-1) \alpha_i}{m(m-1)} \tag{35}$$

Führt man den Werth von  $\delta$  in die Ausdrücke für  $\alpha_{ii}, \alpha_{iii}, \dots, \alpha_m$  ein, so erhält man:

$$\alpha_i + \alpha_{ii} = 3\alpha_i + 2 \cdot \frac{90 - (2m-1) \alpha_i}{m(m-1)}, \text{ daher } \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii})}{d\alpha_i} = 3 - \frac{2(2m-1)}{m(m-1)} \tag{36}$$

$$\alpha_i + \alpha_{ii} + \alpha_{iii} = 5\alpha_i + 6 \cdot \frac{90 - (2m-1) \alpha_i}{m(m-1)}, \text{ daher } \frac{\delta(\alpha_i + \alpha_{ii} + \alpha_{iii})}{d\alpha_i} = 5 - \frac{6(2m-1)}{m(m-1)} \tag{37}$$

$$\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m = [2(m-1) - 1] \alpha_i + (m-1)(m-2) \frac{[90 - (2m-1) \alpha_i]}{m(m-1)} = (2m-3) \alpha_i + \frac{(m-2)[90 - (2m-1) \alpha_i]}{m} \tag{38}$$

daher

$$\frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m)}{d\alpha_i} = 2(m-1) - 1 - \frac{(m-1)(m-1)(2m-1)}{m(m-1)} = 2m-3 - \frac{(m-2)(2m-1)}{m}$$

Werden die Werthe von  $\alpha, \alpha_{ii}, \dots, \alpha_m$  und  $\frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii})}{d\alpha_i}, \dots, \frac{d(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m)}{d\alpha_i}$  in Gleichung 34 eingeführt, so ergibt sich

Aus Figur 2 folgt unmittelbar

$$A_i = \Delta \cos \alpha_i \tag{22} \quad B_i = \Delta \sin \alpha_i \tag{23}$$

$$A_{ii} = \Delta \cos(\alpha_i + \alpha_{ii}) \tag{24} \quad B_{ii} = \Delta \sin(\alpha_i + \alpha_{ii}) \tag{25}$$

$$A_{iii} = \Delta \cos(\alpha_i + \alpha_{ii} + \alpha_m) \tag{26} \quad B_{iii} = \Delta \sin(\alpha_i + \alpha_{ii} + \alpha_m) \tag{27}$$

$$\dots \dots \dots A_{m-1} = \Delta \cos(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_{m-1}) \tag{28}$$

$$\dots \dots \dots B_{m-1} = \Delta \sin(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_{m-1}) \tag{29}$$

Durch Addition dieser Gleichungen entsteht beziehungsweise:

$$A_i + A_{ii} + \dots + A_{m-1} = \Delta [\cos \alpha_i + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii}) + \dots + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_{m-1})] = r_i - f \tag{30}$$

$$B_i + B_{ii} + \dots + B_{m-1} = \Delta [\sin \alpha_i + \sin(\alpha_i + \alpha_{ii}) + \dots + \sin(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_{m-1})] = \frac{l}{2} - r_m \tag{31}$$

$$\begin{aligned} &\sin \alpha_i + \sin \left( 3\alpha_i + 2 \cdot \frac{90 - (2m-1) \alpha_i}{m(m-1)} \right) \left( 3 - \frac{2(2m-1)}{m(m-1)} \right) + \\ &+ \dots + \sin \left( (2m-3) \alpha_i + (m-2) \frac{90 - (2m-1) \alpha_i}{m} \right) \left( 2m-3 - \frac{(m-2)(2m-1)}{m} \right) \\ &= \cos \alpha_i + \cos \left( 3\alpha_i + 2 \cdot \frac{90 - (2m-1) \alpha_i}{m(m-1)} \right) \left( 3 - \frac{2(2m-1)}{m(m-1)} \right) \\ &+ \dots + \cos \left( (2m-3) \alpha_i + (m-2) \frac{90 - (2m-1) \alpha_i}{m} \right) \left( 2m-3 - \frac{(m-2)(2m-1)}{m} \right) \tag{39} \end{aligned}$$

Wird hieraus  $\alpha_i$  durch einige Versuchsrechnungen bestimmt, woraus sich alsdann die Winkel  $\alpha_{ii}, \alpha_{iii}, \dots, \alpha_m$  ergeben und diese Werthe in Gleichung (32) eingeführt, so ergibt sich das Minimum von  $\Delta$  und hierdurch aus den Gleichungen (30) und (31)

$$r_i = f + \Delta [\cos \alpha_i + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii}) + \dots + \cos(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m)] \tag{40}$$

$$r_m = \frac{l}{2} - \Delta [\sin \alpha_i + \sin(\alpha_i + \alpha_{ii}) + \dots + \sin(\alpha_i + \alpha_{ii} + \dots + \alpha_m)] \tag{41}$$

sowie aus den Gleichungen 22 bis 29 die Werthe von  $A_i, A_{ii}, \dots, A_{m-1}$  und  $B_i, B_{ii}, \dots, B_{m-1}$ .

Sind z. B. 5 Kreiscentren vorhanden, so ist  $2m-1=5$ , mithin  $m = \frac{6}{2} = 3, m-1 = 2$  und die Gleichung 39 geht über in

$$\sin \alpha_i + \frac{4}{3} \sin \left( 30 + \frac{4}{3} \alpha_i \right) = \cos \alpha_i + \frac{4}{3} \cos \left( 30 + \frac{4}{3} \alpha_i \right) \tag{42}$$

woraus auf 3' Annäherung  $\alpha_i = 23^\circ 18'$  gefunden wird.

Man erhält alsdann

$$\alpha_i + \alpha_{ii} = 30 + \frac{4}{3} \alpha_i = 61^\circ 4',$$

mithin

$$\sin \alpha_i = 0,3955455 \quad (43) \quad \cos \alpha_i = 0,9184464 \quad (45)$$

$$\sin (\alpha_i + \alpha_{ii}) = 0,8751832 \quad (44) \quad \cos (\alpha_i + \alpha_{ii}) = 0,4837916 \quad (46)$$

und

$$A = \frac{\frac{l}{2} - f}{\sin \alpha_i + \sin (\alpha_i + \alpha_{ii}) + \cos \alpha_i + \cos (\alpha_i + \alpha_{ii}) - 2} = \frac{\frac{l}{2} - f}{0,6729667} = 1,4859576 \left( \frac{l}{2} - f \right) \quad (47)$$

ferner

$$r_i = f + A [\cos \alpha_i + \cos (\alpha_i + \alpha_{ii})] = f + 2,0836662 \left( \frac{l}{2} - f \right) \quad (48)$$

$$r_{ii} = \frac{l}{2} - A [\sin \alpha_i + \sin (\alpha_i + \alpha_{ii})] = \frac{l}{2} - 1,8882490 \left( \frac{l}{2} - f \right) \quad (49)$$

$$A_{ii} = A \cos (\alpha_i + \alpha_{ii}) = 0,7188938 \left( \frac{l}{2} - f \right) \quad (50)$$

$$B_i = A \sin \alpha_i = 0,5877638 \left( \frac{l}{2} - f \right) \quad (51)$$

woraus sich die geometrische Form des Korbbogens mit 5 Kreissegmenten und 5 Mittelpunkten ergibt.

Sind nach dem Vorstehenden die Radien  $r_i, r_{ii} \dots r_m$  der inneren Wölblinie ermittelt, so sind bei approximativ ermittelter Schlufssteinstärke auch die ihnen entsprechenden Radien

$$\varrho_i = r_i + \frac{d}{2}, \varrho_{ii} = r_{ii} + \frac{d}{2} \dots \varrho_m = r_m + \frac{d}{2}$$

der zu ihr parallelen Widerstandslinie annähernd bestimmt. Da das mittlere Bogenstück des Korbbogengewölbes mit dem Radius  $r_i$  dem statischen Gesetze eines ihm gleichen Segmentbogengewölbes unterliegt, so ergibt sich die Pressung seines Schlufssteines aus der Gleichung (3), dessen Stärke aus den Gleichungen 5, 6 und 7, ferner aus Gleichung (9) dessen Belastungshöhe

$$z_i^0 = d + \frac{d'a + v}{g} \quad (52)$$

im Scheitel

$$z_m^0 = z^0 \cdot \frac{\varrho_i}{\varrho_m} \quad (53)$$

mithin im Scheitel des  $m$ ten Bogenstückes nach Gleichung (57)\*

$$z_m = z^0 \cdot \frac{\varrho_i}{\varrho_m} = z^0 \cdot \frac{\varrho_i \cdot \varrho_m^2}{V(\varrho_m^2 - x_2^2)^3} \quad (54)$$

Construction des Korbbogengewölbes einer gepflasterten Straßensbrücke aus Ziegeln mit constantem Minimum der aufeinanderfolgenden Halbmesser aus fünf Mittelpunkten von 30<sup>m</sup> Spannweite und 10<sup>m</sup> Pfeilhöhe.

(s. Blatt 8 Fig. 1, 2 und 3.)

Nach dem Früheren erhält man  $\alpha_i = 23^\circ 18'$  und  $\alpha_i + \alpha_{ii} = 61^\circ 4'$ , also  $\alpha_{ii} = 37^\circ 46'$ , ferner nach den Gleichungen 47, 48, 49, 50 und 51 beziehungsweise die constante Minimaldifferenz der Halbmesser

$$A = 1,4859576 (15 - 10) = 7,43^m$$

den Radius im Scheitel

$$r_i = 10 + 2,0836662 (15 - 10) = 20,42^m,$$

woraus sich zugleich der folgende Radius

$$r_{ii} = r_i - A = 20,42 - 7,43 = 12,99^m$$

ergibt, den Radius am Bogenanfang

$$r_{iii} = 15 - 1,8882490 (15 - 10) = 5,56^m,$$

\*) Vergl. Zeitschrift f. Bauwesen Jahrg. XIX Sp. 103.

ferner den lothrechten Abstand des zweiten Centrums von der Sehne des Korbbogens

$$A_{ii} = 0,7188938 (15 - 10) = 3,59^m$$

sowie den wagerechten Abstand desselben von der Mittellinie des Bogens

$$B_i = 0,5877638 (15 - 10) = 2,94^m.$$

Beträgt nun das Fahrbahngewicht mit Einschluss der Zwischen-  
gewölbe  $d'a = 1100 + 300 = 1400^k$  per  $kb^m$

die Verkehrslast  $v = 400^k$  per  $\square^m$

das Gewölbegewicht  $g = 2200^k$  per  $kb^m$

so erhält man zunächst mit Bezug auf die am Schlusse dieses Abschnitts beigefügte Tabelle aus Gleichung (3)

$$p = \left( \frac{1400 + 400}{0,9} + 2200 \right) (20,42 + 0,45) = 87654^k \text{ per } \square^m$$

mithin nach Gleichung (5) und (6) beziehungsweise

$$A = \frac{2 \cdot 87654 - 1800}{2 \cdot 2200} - 20,42 = 19,01 \quad \text{und}$$

$$B = \frac{2 \cdot 20,42 \cdot 1800}{2200} = 33,43$$

woraus nach Gleichung (7) die Schlufssteinstärke

$$d = 19,01 - \sqrt{19,01^2 - 33,43} = 19,01 - 18,11 = 0,9^m$$

erhalten wird.

Die Belastungshöhen im Scheitel des ersten, zweiten und dritten Bogenstücks ergeben sich aus den Gleich. (9) und (53)

$$z'_0 = 0,90 + \frac{1800}{2200} = 1,72^m$$

$$z''_0 = z'_0 \cdot \frac{\varrho_i}{\varrho_{ii}} = 1,72 \cdot \frac{20,87}{13,44} = 2,67^m$$

$$z'''_0 = z'_0 \cdot \frac{\varrho_i}{\varrho_{iii}} = 1,72 \cdot \frac{20,87}{6,01} = 5,97^m$$

mithin für beliebige, von dem zugehörigen Scheitel ab zu zählende Abscissen des ersten, zweiten und dritten Bogenstücks aus Gleichung (54):

$$z_i = z'_0 \cdot \frac{\varrho_i^3}{V(\varrho_i^2 - x_i^2)^3} = 1,72 \cdot \frac{20,87^3}{V(20,87^2 - x_i^2)^3}$$

$$z_{ii} = z'_0 \cdot \frac{\varrho_i \varrho_{ii}^2}{V(\varrho_{ii}^2 - x_{ii}^2)^3} = 1,72 \cdot \frac{20,87 \cdot 13,44^2}{V(13,44^2 - x_{ii}^2)^3}$$

$$z_{iii} = z'_0 \cdot \frac{\varrho_i \varrho_{iii}^2}{V(\varrho_{iii}^2 - x_{iii}^2)^3} = 1,72 \cdot \frac{29,87 \cdot 6,01^2}{V(6,01^2 - x_{iii}^2)^3}$$

wobei sich

$$x_i \text{ von } 0 \text{ bis } \varrho_i \sin \alpha = 20,87 \cdot \sin 23^\circ 18' = 8,255^m$$

$$x_{ii} \text{ von } \varrho_{ii} \sin \alpha_i = 18,44 \cdot \sin 23^\circ 18' = 5,316 \text{ bis } \varrho_{ii} \sin (\alpha_i + \alpha_{ii}) = 13,44 \cdot \sin 61^\circ 04' = 11,762^m \quad \text{und}$$

$$x_{iii} \text{ von } \varrho_{iii} \sin (\alpha_i + \alpha_{ii}) = 6,01 \cdot \sin 61^\circ 04' = 5,260 \text{ bis } \varrho_{iii} = 6,01^m \text{ erstreckt.}$$

Setzt man successive

$$x_i = 2,5; 5; 7,5; 8,255; x_{ii} = 5,316; 7,5; 10; 11,762; x_{iii} = 5,260; 5,5; 6,01$$

$$\text{so ergibt sich beziehungsweise } z_i = 1,76; 1,88; 2,12; 2,22; z_{ii} = 3,45; 4,67; 8,96; 23,59; z_{iii} = 52,79; 91,17; \infty$$

Die Lagerfugen der Korbbogengewölbe bilden nach Gleichung (8) die Hypotenusen rechtwinkliger Dreiecke, deren senkrechte Katheten sämtlich der Höhe  $d$  des Schlufssteines gleich sind und lassen sich mithin leicht construieren, wodurch die Lage der äußeren Wölblinie erhalten wird, wie dies auf Blatt 8 Fig. 1 und 2 dargestellt ist.

Da von der Abscisse  $x = 8,25^m$  ab, wie diese Figuren zeigen, sich das Belastungsgesetz nicht mehr erfüllen lässt, so ist in diesem Punkte, der nothwendigen Abwässerung des Gewölbes entsprechend, die Abgleichungslinie der Hintermauerung tangentiell an die äußere Wölblinie angeschlossen

worden. Ueber der ersteren sind in Fig. 1 die dem Verkehr, der Fahrbahn und der Zwischenconstruction entsprechenden und in dem Gewölbmaterial ausgedrückten Belastungslinien aufgetragen, mithin die Höhen der zwölf je 1,25<sup>m</sup> breiten Belastungselemente vom Scheitel ab successive zu 1,70; 1,70; 1,75; 1,80; 1,90; 2,05; 2,20; 2,40; 2,85; 3,50; 4,50 und 5,90<sup>m</sup> zusammen 32,25<sup>m</sup> bestimmt, welche in Figur 3 in dem Maafsstabe von  $\frac{1}{5}$  der Belastungshöhen aufgetragen sind. Der constante Horizontalschub beträgt nach Gleichung (47)

$$H = g z_0 \varrho_0 = g \cdot 1,72 \cdot 20,87 = g \cdot 35,89^k$$

und entspricht mithin dem Gewichte eines Steinprismas von entweder 35,89<sup>m</sup> Länge, 1<sup>m</sup> Breite, 1<sup>m</sup> Dicke und 35,89 kb<sup>m</sup> Inhalt oder von  $35,89 \cdot \frac{1}{1,15} = 28,72^m$  Länge, 1,25<sup>m</sup> Breite, 1<sup>m</sup> Dicke und demselben Inhalte. Mit der Länge von 28,72<sup>m</sup> und den obigen Höhen der 12 Belastungselemente sind in Fig. 3 die vom Scheitel ab aufeinanderfolgenden Resultanten dieser Kräfte construirt und in den Schwerpunkten der zugehörigen Belastungselemente 1–12, z. B. die Hypotenuse von 28,72 und 1,70 im Schwerpunkte des Belastungselementes 1, die Hypotenuse von 28,72 und  $1,7 + 1,7 = 3,40$  im Schwerpunkte des Belastungselementes 2 u. s. f. zu den in Figur 1 und 2 enthaltenen combinirten Stützlinien zusammengesetzt worden. Wie man hieraus sieht, stimmt dieselbe bis zu jener zur Abscisse  $x = 8,25$  gehörigen Ordinate vollkommen mit der normalen Stützlinie überein und weicht nur in dem unteren Theile des Gewölbes von derselben ab: eine Abweichung, welche, falls sie zu bedeutend erscheinen und eine zu grofse Gewölbstärke erfordern sollte, durch eine Erhöhung der Hintermauerung beliebig vermindert werden kann. Die in Fig. 3 enthaltene Hilfsconstruction läfst sich auch aus der Horizontalkraft von 35,89 kb<sup>m</sup> ableiten, wenn die erwähnten 12 Vertikalkräfte nur in dem Maafsstabe von  $\frac{1}{5} \cdot 1,25 = \frac{1}{4}$  der zugehörigen Belastungshöhen, woraus man ein Gesamtvolumen von  $32,25 \cdot 1,25 = 40,31$  kb<sup>m</sup> erhält, aufgetragen werden, wie dies in der erwähnten Figur gleichfalls geschehen ist.

#### b) Die Gewölbe, welche die Ellipse zur Gewölbeform haben.

Ist die Spannweite  $l$  und Pfeilhöhe  $f$  des elliptischen Gewölbes gegeben, mithin die Form seiner inneren Wölblinie bestimmt, so ist deren Krümmungshalbmesser im Scheitel

$$\varrho_0 = \frac{\left(\frac{l}{2}\right)^2}{f} \quad (55)$$

und die Pressung am Schlufsstein mit Hülfe der am Schlusse dieses Abschnittes beigefügten Tabelle aus Gleichung (35a)\*

$$p = \left(\frac{d'a + v}{d} + g\right) \left(\varrho_0 + \frac{d}{2}\right) \quad (56)$$

Mit Hülfe dieses Werthes erhält man durch einige Versuche, wobei empirische Formeln zur Ermittlung von Näherungswerthen dienen können, und wenn mit  $f'$  u.  $l'$  beziehungsweise die Pfeilhöhe und Spannweite der inneren Wölblinie bezeichnet werden, die Schlufssteinstärke

$$d = \frac{d'a + v}{p \left(\frac{f' + d}{2}\right) - g} \quad (57)$$

eine Gleichung, welche, wenn nach Potenzen von  $d$  geordnet wird, die jenes Substitutionsverfahren erleichternde Form

\*) a. a. O. Sp. 108.

$$d \left( \frac{4pf'}{g} - l'^2 - \frac{2l'}{g} (d'a + v) \right) + d^2 \left( \frac{2p}{g} - 2l' - \frac{d'a + v}{g} \right) - d^3 = \frac{(d'a + v)}{g} l'^2 \quad (58)$$

annimmt. Durch Einführung des so erhaltenen Werthes von  $d$  ergibt sich nach Gleichung (9)

$$z_0 = d + \frac{d'a + v}{g} \quad (59)$$

mithin aus Gleichung (67)\*, wenn darin der durch Relation (68)\* gegebene Werth für  $f-y$  substituirt und reducirt wird,

$$z = z_0 \frac{\left(\frac{l' + d}{2}\right)^3}{\sqrt{\left[\left(\frac{l' + d}{2}\right)^2 - x^2\right]^3}} \quad (60)$$

Construction des aus Quadern bestehenden elliptischen Gewölbes einer Eisenbahnbrücke.

(s. Blatt S Figur 4, 5 und 6.)

Spannweite  $l = 30^m$ ,

Pfeilhöhe  $f = \frac{l}{3} = 10^m$ ,

Oberbaugewicht mit Einschluss der Zwischengewölbe

$d'a = 1100^k$  per  $\square^m$ ,

Verkehrsgewicht  $v = 1600^k$  per  $\square^m$ ,

Gewölbgewicht  $g = 2500^k$  per kb<sup>m</sup>.

Der Krümmungshalbmesser im Scheitel beträgt nach Gleichung

$$\varrho_0 = \frac{15^2}{10} = 22,5^m$$

und nach Gleichung (56) mit Hülfe der am Schlusse dieses Abschnittes beigefügten Tabelle die Pressung des Schlufssteins

$$p = \left(\frac{2800}{0,95} + 2500\right) (22,5 + 0,48) = \text{rot. } 125180^k \text{ per } \square^m$$

Die Schlufsstärke ergibt sich dann aus Gleichung (57)

$$d = \frac{2800}{125180 \left(10 + \frac{d}{2}\right) - 2500} = \text{nahe } 0,94^m$$

$$\left(15 + \frac{d}{2}\right)^2$$

Aus den Gleichungen (59) und (60) ergibt sich sodann beziehungsweise

$$z_0 = 0,94 + \frac{2800}{2500} = 2,06^m$$

und hieraus

$$z = 2,06 \cdot \frac{15,47}{\sqrt{[(15,47)^2 - x^2]^3}}$$

Setzt man successive

$x = 0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5$  und  $15$ ,

so ergibt sich:

$z = 2,06; 2,14; 2,43; 3,08; 4,64; 10,07$  und  $140,74$

wonach die Gesamtbelastungshöhen aufgetragen werden.

Da die Lagerfugen auch der elliptischen Gewölbe nach Gleichung (8) die Hypotenusen rechtwinkliger Dreiecke bilden, deren senkrechte Katheten durchweg der Höhe des Schlufssteins gleich sind, so läfst sich hieraus die äufsere Wölblinie leicht construiren, wie dies in Figur 4 und 5 geschehen ist. Das horizontale Planum der Eisenbahn schneidet die Belastungslinie in einem Abstände  $x$ , vom Scheitel, welcher sich aus Gleichung 92a\*\*) finden läfst. Wird nämlich der jener Ab-

(Fortsetzung auf Sp. 441.)

\*) a. a. O. Sp. 105.

\*\*) a. a. O. Sp. 110.

Tabelle über die in den Schlufssteinen der Gewölbe von Eisenbahn- und Strafsenbrücken in Haustein, Backstein und Bruchstein stattfindenden Pressungen.

Ord. No.	Krümmungshalbmesser $\rho'_0$ im Scheitel			Stärke $d$ des Schlufssteins			Krümmungshalbmesser $\rho'_0 + \frac{d}{2}$ der Stützlinie im Scheitel			Belastung $d'a + v$ von		Gewicht $g$ d. Gewölbmauerwerks von			Pressung $p$ des Schlufssteins von Eisenbahnbrücken			Pressung $p$ des Schlufssteins von Strafsenbrücken		
	Haustein	Backstein	Bruchstein	Haustein	Backstein	Bruchstein	Haustein	Backstein	Bruchstein	Eisenb.-Br.	Strafsen-Br.	Haustein	Backstein	Bruchstein	Haustein	Backstein	Bruchstein	Haustein	Backstein	Bruchstein
	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	kg per $\square^m$	kg per $\square^m$	kg per $\text{kb}^m$	kg per $\text{kb}^m$	kg per $\text{kb}^m$	kg per $\square^m$	kg per $\square^m$	kg per $\square^m$	kg per $\square^m$	kg per $\square^m$	kg per $\square^m$
1	5			0,52			5,26			2800	1800	2800			43000			32900		
2		5			0,58			5,29		"	"	2500	2200		41500	37200		31400	28000	
3			5			0,64		5,32		"	"		2000	2500		36100	36600		27000	28200
4	10			0,64			10,32			"	"	2800			74000			57900		
5		10			0,71			10,35		"	"	2500	2200		71000	63600		54800	49000	
6			10			0,79		13,39		"	"		2000	2500		61500	66943		47000	49600
7	15			0,77			15,38			"	"	2800			99000			79000		
8		15			0,85			15,42		"	"	2500	2200		94400	84700		74400	66500	
9			15			0,95		15,47		"	"		2000	2500		81600	84300		47000	68000
10	20			0,89			20,44			"	"	2800			119000			98500		
11		20			0,99			20,49		"	"	2500	2200		115400	103000		92400	82300	
12			20			1,10		20,55		"	"		2000	2500		98900	103700		78200	85000
13	25			1,02			25,51			"	"	2800			141000			116400		
14		25			1,13			25,52		"	"	2500	2200		133800	119400		108800	96800	
15			25			1,26		25,55		"	"		2000	2500		114300	120600		91700	100400
16	30			1,14			30,57			"	"	2800			161000			133900		
17		30			1,26			30,63		"	"	2500	2200		151000	135400		124300	118900	
18			30			1,41		30,70		"	"		2000	2500		129300	137700		105000	115900
19	35			1,27			35,63			"	"	2800			178000			153800		
20		35			1,41			35,70		"	"	2500	2200		167600	149400		139600	124100	
21			35			1,57		35,78		"	"		2000	2500		142300	153200		117000	130500
22	40			1,39			40,69			"	"	2800			196000			166600		
23		40			1,52			45,76		"	"	2500	2200		183700	154400		154400	182300	
24	50			1,64			50,82			"	"	2800			212000			182300		
25		50			1,77			55,88		"	"	2500	2200		198700	168600		168600	187800	
26	60			1,89			60,94			"	"	2800			229000			187800		
										"	"	2500	2200		213800	182800		182800	213300	
										"	"	2800			245000			196500		
										"	"	2500	2200		228100	228600		228600	210400	
										"	"	2800			261000			210400		
										"	"	2509			242600					

scisse  $x$ , entsprechende Werth von  $z$ , eingeführt, so erhält man

$$f + z_0 \left( 1 - \frac{\left(\frac{l+d}{12}\right)^3}{\sqrt{\left[\left(\frac{l+d}{12}\right)^2 - x_i^2\right]^3}} \right) = \pm f \sqrt{\left(\frac{x_i}{\frac{l}{2}}\right)^2}$$

mithin, wenn die bekannten Zahlenwerthe eingeführt werden,

$$10 + 2,06 \left( 1 - \frac{15,47^3}{\sqrt{(15,47^2 - x_i^2)^3}} \right) = 10 \sqrt{1 - \left(\frac{x_i}{15}\right)^2}$$

woraus  $x_i =$  nahe  $10^m$  gefunden wird. Bis zu diesem Punkte liefse sich das Belastungsgesetz erfüllen, da aber alsdann die in Figur 4 und 5 punktirt eingetragene Abgleichungslinie der Hintermauerung von der Abscisse  $x = 5^m$  ab bereits zu steigen beginnt, so erscheint es für die nothwendige Abwässerung des Gewölbes vortheilhaft, eine daselbst an den Gewölbrücken tangentiell anschließende, gerade und geneigte Hintermauerung zu wählen, wie dies in Figur 4 und 5 geschehen ist. Werden über derselben die der Verkehrslast, der Fahrbahn und der Zwischenconstruction entsprechenden und auf das Gewicht des Gewölb-Materials bezogenen Belastungslinien aufgetragen, s. Fig. 4, so betragen die Höhen der zwölf je  $1,25^m$  breiten Belastungselemente vom Scheitel ab der Reihe nach  $2,1; 2,1; 2,2; 2,35; 2,50; 2,75; 3,15; 3,60; 4,20; 5,00; 6,10$  und  $7,85$ , mithin zusammen  $43,9^m$ , welche in Figur 6 in dem Maafsstabe von  $\frac{1}{5}$  der Belastungshöhen aufgetragen sind. Der Horizontal-schub beträgt nach Gleichung 73\*)

$$H = g z_0 \rho_0 = g \cdot 2,06 \cdot 22,5 = g \cdot 46,35^k$$

\*) a. a. O. Sp. 106.

## II. Construction der Gewölbe mit gegebener Belastung und hieraus abgeleiteter Gewölbform.

a) Construction der Gewölbe mit gerad abgeglicherer, von beiden Seiten nach der Mitte ansteigender Belastung (Anaklinoidengewölbe).

Ist die Spannweite  $l$  und die Pfeilhöhe  $f$  gegeben und die auf das Einheitsgewicht des Gewölbmaterials reducirte Belastungshöhe im Scheitel

$$y_0 = d + \frac{d'a + v}{g} \quad (61)$$

unter der Annahme bestimmt, dafs  $d$  mit Hülfe der Kenntnifs von  $l$  und  $f$  vorläufig aus einer empirischen Formel abgeleitet wird, so ist aus Gleichung (29)\*)

$$f + y_0 = a \frac{l}{2} + \frac{y_0}{2} \left( e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} + e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} \right) - \frac{a\sqrt{h}}{2} \left( e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} - e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} \right) \quad (62)$$

zunächst der Werth von  $h$ , am einfachsten in folgender Weise, zu bestimmen.

Multiplirt man dieselbe mit  $\frac{2}{y_0} \cdot \frac{l}{\sqrt{h}}$  und löst dieselbe nach  $\frac{a}{y_0} \cdot \frac{l}{\sqrt{h}}$  auf, so ergibt sich:

$$a \cdot \frac{l}{y_0} = \frac{\frac{l}{2\sqrt{h}} \left( e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} + e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} - 2 \right) - \frac{l}{2\sqrt{h}} \cdot \frac{f}{y_0}}{e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} - e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} - 2\frac{l}{2\sqrt{h}}} \quad (63)$$

und hieraus, wenn der Kürze halber die Function von  $\frac{2\sqrt{h}}{l}$

$$\frac{e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} + e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} - 2}{e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} - e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} - 2\frac{l}{2\sqrt{h}}} = f_l \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) \quad (64)$$

\*) vergl. Zeitschr. f. Bauwesen Jahrg. XIX. Sp. 97.

\*\*) In dem Ausdruck  $\frac{l}{2\sqrt{h}}$  hat sich, wo derselbe als Exponent vorkommt, wegen der Kleinheit der Schrift statt des üblichen Wurzelzeichens nur ein  $\sqrt{}$  in Anwendung bringen lassen; es ist daher an den betreffenden Stellen überall statt des  $\sqrt{}$  ein  $\sqrt[{}]{}$  zu denken. Die Redaction.

und entspricht mithin dem Gewichte eines Steinprismas von  $46,35^m$  Länge,  $1^m$  Breite,  $1^m$  Dicke und  $46,35 \text{ kb}^m$  Inhalt oder von  $46,35 \cdot \frac{1}{1,25} = 37,08^m$  Länge,  $1,25^m$  Breite und  $1^m$  Dicke bei demselben Rauminhalte. Mit dem Bogen von  $37,08^m$  und den oben angegebenen Höhen der zwölf Belastungselemente sind in Figur 6 der vom Scheitel ab aufeinanderfolgenden Resultanten dieser Kräfte construirt und in den Schwerpunkten der zugehörigen zwölf Belastungselemente (z. B. die Hypotenuse von  $37,08$  und  $2,1$  im Schwerpunkte des Belastungselements 1, die Hypotenuse von  $37,09$  und  $2,1 + 2,1 = 4,2$  im Schwerpunkte des Belastungselements 2 u. s. f.) zu der in Fig. 4 und 5 enthaltenen combinirten Stützlinie zusammengesetzt worden, die wie man sofort bemerkt, bis zu der der Abscisse 10 entsprechenden Ordinate fast genau mit der normalen Stützlinie zusammenfällt und nur in dem unteren Theile des Gewölbes von derselben abweicht. Sollte diese Abweichung eine zu bedeutende Zunahme der Gewölbstärke erfordern, so läfst sich durch eine angemessene, auf Kosten der Zwischenconstruction bewirkte Erhöhung der Hintermauerung jene Abweichung herabmindern. Die in Figur 6 dargestellte Hilfsconstruction läfst sich übrigens auch aus der Horizontalkraft direct ableiten, wenn die erwähnten zwölf Vertikalkräfte in dem Maafsstabe von  $\frac{1}{5} \cdot 1,25 = \frac{1}{4}$  der zugehörigen Belastungshöhen, woraus man ein Gesamtvolum von  $43,95 \cdot 1,25 = 54,87 \text{ kb}^m$  erhält, aufgetragen werden, wie dies in Fig. 6 gleichfalls geschehen ist.

$$\text{und} \quad \frac{2}{e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} - e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} - 2\frac{l}{2\sqrt{h}}} = f_u \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) \quad (65)$$

gesetzt werden,

$$f' \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) - a \frac{2}{y_0} - f_u \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) \frac{f}{y_0} = 0 \quad (66)$$

Die Gröfsen  $f' \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) - \frac{al}{2y_0}$  und  $f'' \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) \frac{f}{y_0}$  erscheinen als die Ordinaten von Curven mit den gemeinschaftlichen Abscissen  $\frac{l}{2\sqrt{h}}$ . Legt man den letzteren verschiedene Werthe bei, berechnet daraus die ihnen entsprechenden Ordinaten  $f' \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) - \frac{al}{2y_0}$  und  $f'' \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) \frac{f}{y_0}$  und trägt dieselben auf, siehe Blatt T Fig. 3, so findet sich diejenige, aus der Construction abzugreifende Abscisse

$$u = \frac{l}{2\sqrt{h}} \quad (67)$$

ihres Schnittpunkts, woraus alsdann der Werth

$$h = \left( \frac{l}{2u} \right)^2 \quad (68)$$

um so genauer erhalten wird, je schärfer die Abscisse  $u$  graphisch bestimmt wurde. Durch Einführung des so erhaltenen Näherungswerthes von  $h$  in Gleichung (62) läfst sich übrigens derselbe prüfen und im Falle einer nicht genügenden Erfüllung derselben durch Einführung feinerer Näherungswerthe beliebig verbessern. Mit Hülfe des Werthes von  $h$  ergibt sich die durch Gleich. (80)\*) für die Abscisse  $x = 1$  gegebene Tangente

\*) a. a. O. Spalte 107.

$$\frac{dy}{dx} = a + \frac{y_0}{2\sqrt{h}} \left( e^{\frac{1}{\sqrt{h}}} - e^{-\frac{1}{\sqrt{h}}} \right) - \frac{a}{2} \left( e^{\frac{1}{\sqrt{h}}} + e^{-\frac{1}{\sqrt{h}}} \right) \quad (69)$$

und wenn Gleich. (81)\* nach  $p$  aufgelöst wird, die Pressung auf die Einheitsfläche der Lagerfuge des Schlufssteins

$$p = \left( \frac{d'a + v}{d} + g \right) \frac{1}{\frac{dy}{dx}} \quad (70)$$

Aus Gleichung (20)\*\* u. (74)\*\*\*) folgt aber  $H = gh = dp$  und hieraus

$$p = \frac{gh}{d} \quad (71)$$

mithin durch Verbindung der Gleich. (70) und (71) die Stärke des Schlufssteins

$$d = h \cdot \frac{dy}{dx} - \frac{d'a + v}{g} \quad (72)$$

welche, in Gleichung (61) eingeführt, einen zweiten Werth  $y'_0$  von  $y_0$  ergibt, der entweder mit dem früher empirisch berechneten übereinstimmt, oder, wenn der erstere, wie zu empfehlen, eher etwas zu groß als zu klein gewählt war, eine Differenz  $y_0 - y'_0$  liefert, welche man entweder als eine Zusatzbelastung des Verkehrsbahngewichts oder, falls dieselbe übertrieben erscheinen sollte, durch die ursprüngliche Einführung eines kleineren Werthes von  $y_0$  genügend herabmindern muß. Zur Construction der Widerstandslinie dient die in Gleichung (35)† enthaltene Länge des Krümmungshalbmessers der Widerstandslinie

$$\rho = \frac{h}{\cos^2 \alpha \sqrt{y_0^2 + h} (\operatorname{tg}^2 \alpha - 2a \operatorname{tg} \alpha)} \quad (73)$$

woraus der Krümmungshalbmesser der zu ihr parallelen inneren Wölblinie

$$\rho_i = \rho - \frac{d}{2} \quad (74)$$

sowie die Richtung sämmtlicher, zu ihr senkrechten Lagerfugen erhalten wird.

Die äußere Wölblinie erhält man durch Bestimmung der Länge einer hinreichenden Zahl von, der Neigung nach gegebenen, Lagerfugen, welche nach der allgemeinen Gl. (88)†† die Hypotenusen von Dreiecken darstellen, deren senkrechte Katheten der Schlufssteindicke  $d$  gleichkommen. Durch diese äußere Wölblinie wird von der Gesamtbelastungshöhe die dem Gewichte der Fahrbahn und des Verkehrs entsprechende Belastungshöhe abgeschnitten, wovon in Figur 2 die letztere weggelassen und die erstere nach Maafsgabe des Eigengewichts der Fahrbahn reducirt, d. h. in ihrer wahren Höhe aufgetragen wird. Der Rest der Gesamtbelastungshöhe entspricht dem Gewichte des auf dem Gewölbe ruhenden und die Verkehrsbahn unterstützenden Zwischenmittels, welches entweder in einem Füllmaterial von dem entsprechenden specifischen Gewichte, in einer massiven, oder in einer mit Hohlraum versehenen Zwischenconstruction bestehen kann. Die Anordnung der letzteren wird alsdann davon abhängen, ob der ursprünglich angenommenen Steigung der Verkehrsbahn eine horizontale Lage oder selbst eine Neigung von den Enden nach der Mitte gegeben werden kann.

Construction des aus Quadern bestehenden Anaklinoidengewölbes einer Eisenbahnbrücke.

(s. Blatt T Figur 1 und 2.)

Spannweite  $l = 30^m$ ,

Pfeilhöhe  $f = 10^m$ ,

Oberbaugewicht  $d'a = 1100^k$  per  $\square^m$ ,

\*) a. a. O. Sp. 107    \*\*) a. a. O. Sp. 96.    \*\*\*) a. a. O. Sp. 107.

†) a. a. O. Sp. 107.    ††) a. a. O. Sp. 108.

$$\text{Verkehrsgewicht } v = \frac{5060}{2,5} = 2100^k \text{ per } \square^m,$$

$$\text{mithin } d'a + v = 3200^k \text{ per } \square^m,$$

$$\text{Gewölbegewicht } g = 2500^k$$

und vorläufig angenommene Fahrbahnsteigung  $a = 0,2$ .

Benutzt man zur vorläufigen Ermittlung von  $y_0$  die Formel

$$d^m = 0,219 + \frac{l^m}{12} \left( 0,3 + 0,04 \frac{l^m}{f^m} \right)^*$$

und führt die Zahlenwerthe ein, so erhält man die Schlufssteinstärke

$$d = 0,219 + \frac{30}{12} \left( 0,3 + 0,04 \frac{30}{10} \right) = \text{rot. } 1,27^m$$

mit Hilfe deren man aus Gleichung (1) die Belastungshöhe im Scheitel

$$y_0 = 1,27 + \frac{1100 + 2100}{2500} = 2,55^m$$

erhält. Hieraus ergeben sich alsdann die zur Bestimmung von  $h$  erforderlichen Werthe

$$\frac{al}{2y_0} = \frac{0,2 \cdot 30}{2 \cdot 2,55} = 1,18 \quad \text{und} \quad \frac{f}{y_0} = \frac{10}{2,55} = 3,92$$

und aus der Gleichung für den Durchschnittspunkt beider Curvenzweige

$$f' \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) - 1,18 - 3,92 f'' \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) = 0$$

Für den Werth  $\frac{l}{2\sqrt{h}} = 2,602$  findet man nun mit hinreichender Annäherung

$$f' \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) - 1,18 - 3,92 \cdot f'' \frac{l}{2\sqrt{h}} = 3,66387 - 1,18 - 2,48395 = -0,00008$$

woraus die gesuchte Größe

$$h = \left( \frac{l}{2u} \right)^2 = \left( \frac{30}{2 \cdot 2,602} \right)^2 = 33,23$$

erhalten und durch Einführung in die Gleichung (62):

$$10 + 2,55 = 0,2 \cdot 15 + 1,275 \left( e^{\frac{15}{\sqrt{h}}} + e^{-\frac{15}{\sqrt{h}}} \right) - 0,1vh \left( e^{\frac{15}{\sqrt{h}}} - e^{-\frac{15}{\sqrt{h}}} \right)$$

geprüft wird. Diese Prüfung ergibt für die rechte Seite dieser Gleichung den Werth

$$3 + 17,2951 - 7,7344 = 12,5607,$$

mithin eine hinreichende Annäherung an die Summe 12,55 der beiden Glieder der linken Seite der Gleichung.

Aus Gleichung (69) erhält man nun die Tangente

$$\frac{dy}{dx} = 0,2 + \frac{2,55}{2\sqrt{33,23}} \left( e^{\frac{1}{\sqrt{33,23}}} - e^{-\frac{1}{\sqrt{33,23}}} \right) - 0,1 \left( e^{\frac{1}{\sqrt{33,23}}} + e^{-\frac{1}{\sqrt{33,23}}} \right)$$

$$= 0,2 + 0,221 \cdot 0,3487 - 0,1 \cdot 2,0301 = 0,277 - 0,208 = 0,074$$

mit Hilfe deren man nach Gleichung (72) die Schlufstärke

$$d = 33,23 \cdot 0,074 - \frac{3200}{2500} = 2,46 - 1,28 = 1,18^m$$

findet. Hieraus ergibt sich die eigentliche Belastungshöhe im Scheitel

$$y'_0 = 1,19 + \frac{3200}{2500} = 2,46^m$$

mithin die Differenz

$$y_0 - y'_0 = 2,55 - 2,46 = 0,09^m$$

welche bei vorstehender Construction als Zusatzbelastung zu dem Gewichte der Fahrbahn betrachtet wird.

Aus Gleichung (73) findet man den Krümmungshalbmesser der Widerstandslinie

$$\rho = \frac{33,23}{\cos^2 \alpha \sqrt{2,55^2 + 33,23} (\operatorname{tg}^2 \alpha - 2 \cdot 0,2 \operatorname{tg} \alpha)}$$

\*) Vergl. v. Kaven, Der Wegebau. Hannover 1870. S. 516.



welcher für  $\alpha = 0 \quad 5 \quad 10 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \quad 30 \quad 35 \quad 40 \quad 45 \quad 50 \quad 55 \quad 60$  die entsprechenden Werthe

$$\rho = 13,032; 14,213; 15,27; 15,98; 16,26; 16,27; 16,26; 16,46; 17,07; 18,28; 20,34; 23,68; 29,15$$

annimmt und zur Construction der inneren Wölblinie dient. Indem man von den Enden der einzelnen Krümmungshalbmesser die halbe Schlufssteinstärke  $\frac{d}{2} = 0,59$  des Schlufssteins nach abwärts aufrägt, ergibt sich durch Verbindung der so erhaltenen Punkte die innere Wölblinie. Da die, unten durch die Widerstandslinie, oben durch die Neigungslinie der Fahrbahn begrenzten, Belastungshöhen  $y$  für gleiche Abscissen dieselben bleiben, so sind sie nur um die denselben entsprechende Differenz der Widerstands- und inneren Wölblinie senkrecht abwärts gerückt worden. Die äußere Wölblinie ist durch Abtrag der Längen der einzelnen Lagerfugen in der früher angegebenen Weise bewirkt, der Fahrbahn die wagerechte Lage sowie ihre wahre Höhe gegeben und die zur Unterstützung der Fahrbahn dienende Zwischenconstruction dem übrig bleibenden Belastungsgewicht entsprechend angeordnet worden.

Um das Gewölbe in seinem unteren hintermauerten Theile, worin ein Theil des Horizontalschubes durch die Hintermauerung aufgehoben werden kann, nicht übermächtig zu verstärken, ist die Gewölbedecke von dem Punkt 8 der Widerstandslinie abwärts allmähig so vermindert worden, daß die durch Punkt 12 der Widerstandslinie gehende Lagerfuge nur noch den  $\frac{1}{5}$  Theil des Horizontalschubes oder

$$\frac{1}{5} H = \frac{1}{5} gh = \frac{1}{5} gy_0 \rho_0 = \frac{1}{5} \cdot 2500 \cdot 2,55 \cdot 13,03 = 66380^k,$$

die Hintermauerung dagegen den Rest oder fünften Theil desselben mit  $\frac{1}{5} \cdot 2500 \cdot 33,23 = 16595^k$  aufnimmt. Dieser verkürzten, durch 12 gehenden Lagerfuge, sowie dem theilweisen Horizontalschube von  $66380^k$  entspricht die vertikale Kathete  $1,18 \cdot \frac{1}{5} = 1,18 \cdot 0,08 = 0,944^m$ .

Hiernach ist die äußere, der Aufnahme des gesammten Horizontalschubes entsprechende Wölblinie in den Figuren 1 u. 2 punktirt, die der theilweisen Aufnahme jenes Horizontalschubes entsprechende äußere Wölblinie dagegen ausgezogen, hierdurch aber wegen des gleichen specifischen Gewichts des Gewölbes und der Hintermauerung, weder an den Belastungsverhältnissen, noch an der ihnen entsprechenden Form der Widerstandslinie des Gewölbes etwas geändert worden.

b) Construction der Gewölbe mit gerade und wagerecht abgeglichenen Belastung (Aklinoidengewölbe).

Ist die Spannweite  $l$  und die Pfeilhöhe  $f$  gegeben, sowie die auf das Einheitsgewicht  $a$  des Gewölbmaterials reducirte Belastungshöhe

$$y_0 = d + \frac{d'a + v}{g} \quad (75)$$

angenommen, wobei  $d$  mit Hülfe der Größen  $l$  und  $f$  aus einer empirischen Formel möglichst annähernd zu bestimmen ist, so ergibt Gleich. (29)\*), wenn darin die trigonometrische Tangente  $a$  der Straßenneigung Null gesetzt ist,

$$f + y_0 = \frac{y_0}{2} \left( e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} + e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} \right) \quad (76)$$

woraus man den Werth von  $h$  entweder durch einige Substitutionen oder, wie folgt, auf graphischem Wege ermittelt. Wird diese Gleichung nämlich mit  $\frac{y_0}{2}$  dividirt, so läßt sich dieselbe auch schreiben

\*) a. a. O. Sp. 97.

$$e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} - 2 \left( \frac{f}{y_0} + 1 \right) - e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} = 0 \quad (77)$$

oder, wenn die Functionen von  $\frac{l}{2\sqrt{h}}$

$$e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} = f_i \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) \quad (78) \quad \text{und} \quad e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} = f_u \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) \quad (79)$$

gesetzt werden

$$f_i \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) - 2 \left( \frac{f}{y_0} + 1 \right) - f_u \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) = 0 \quad (80)$$

Die Größen

$$f_i \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) - 2 \left( \frac{f}{y_0} + 1 \right) \quad \text{und} \quad f_u \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right)$$

erscheinen als die Ordinaten von Curven mit den gemeinschaftlichen Abscissen  $\frac{l}{2\sqrt{h}}$ . Legt man diesen letzteren verschiedene Werthe bei, berechnet daraus die ihnen entsprechenden Werthe  $f_i \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right) - 2 \left( \frac{f}{y_0} + 1 \right)$  und  $f_u \left( \frac{l}{2\sqrt{h}} \right)$  und trägt dieselben als Ordinaten auf, so findet sich diejenige, aus der Zeichnung abzugreifende Abscisse

$$u = \frac{l}{2\sqrt{h}} \quad (81)$$

ihres Schnittpunktes, woraus der Werth

$$h = \left( \frac{l}{2u} \right)^2 \quad (82)$$

um so genauer erhalten wird, je genauer der Werth  $u$  graphisch bestimmt wurde. Durch Einführung von  $h$  in obige Gleichung prüft, bzw. verbessert man den Werth von  $h$ , woraus sich die zur Abscisse 1 gehörige Tangente der Widerstandslinie

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y_0}{2\sqrt{h}} \left( e^{\frac{l}{2\sqrt{h}}} + e^{-\frac{l}{2\sqrt{h}}} \right) \quad (83)$$

ergiebt. Löst man Gleichung (84)\* nach  $p$  auf, so erhält man die Pressung des Schlufssteins

$$p = \left( \frac{d'a + v}{g} + g \right) \frac{1}{\frac{dy}{dx}} \quad (84)$$

und wegen  $H = gh = dp$  dieselbe Pressung

$$p = \frac{gh}{d} \quad (85)$$

mithin, wenn beide Gleichungen verbunden werden, die Stärke des Schlufssteins

$$d = h \cdot \frac{dy}{dx} \cdot \frac{d'a + v}{g} \quad (86)$$

Wird diese in Gleich. (75) für die Belastungshöhe im Scheitel eingeführt, so erhält man

$$y'_0 = d + \frac{d'a + v}{g} \quad (87)$$

mithin eine Differenz  $y_0 - y'_0$ , welche entweder als Zusatzbelastung zum Gewicht der Verkehrsbahn oder, falls diese zu bedeutend erscheint, durch die Einführung eines kleineren Werthes von  $y_0$  genügend herabgemindert werden muß.

Zur Construction der Widerstandslinie dient der durch Gleichung 35,\*\*) worin vorher  $a = 0$  zu setzen ist, gegebene Krümmungshalbmesser

$$\rho = \frac{h}{\cos^2 \alpha + \sqrt{y_0^2 + h \operatorname{tg}^2 \alpha}} \quad (88)$$

\*) a. a. O. Spalte 107.

\*\*\*) a. a. O. Sp. 107.

während die innere Wölblinie mittelst des Krümmungshalbmessers

$$\rho_i = \rho - \frac{d}{2} \quad (89)$$

sammt der Richtung sämtlicher zu ihr senkrechter Lagerfugen gefunden wird. Die äußere Wölblinie erhält man durch Bestimmung der Bögen einer hinreichenden Zahl von Lagerfugen, welche wieder die Hypotenusen von Dreiecken darstellen, deren senkrechte Kathete der Schlusstärke  $d$  gleichkommt. Durch die äußere Wölblinie wird von der Gesamtbelastungshöhe die dem Gewichte der Fahrbahn, der Zwischenschüttung und des Verkehrs entsprechende Belastungshöhe abgeschnitten, wovon in Figur 7 die letztere weggelassen und die Belastungshöhe des Oberbaues seinem geringeren specifischen Gewicht entsprechend reducirt wird. Der zwischen Oberbau und Gewölbe befindliche Theil der Belastung ist theils als Zwischenschüttung, theils als Hintermauerung nach Maafgabe ihrer specifischen Gewichte und des ihm zukommenden Gesamtgewichts zu behandeln, wodurch deren Grenzlinie, welche zugleich die Abgleichungslinie der Hintermauerung bildet, bestimmt wird.

Construction des aus Quadern bestehenden Aklinoidengewölbes einer Eisenbahbrücke mit wagerechter Fahrbahn.

(s. Blatt T Fig. 4 u. 5.)

Spannweite  $l = 30^m$ ,

Pfeilhöhe  $f = 10^m$ ,

Oberbaugewicht  $d'a = 2200^k$  per  $kb^m$ ,

Gewicht der Auffüllung von

$0,8^m$  über dem Gewölbscheitel  $= 1800^k$  per  $kb^m$ ,

Verkehrslast  $v = 2100^k$  per  $\square^m$ ,

Gewölbgewicht  $g = 2500^k$  per  $kb^m$ .

$\alpha = 0$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$\rho = 16,094$	15,969	15,650	15,268	14,969	14,667	15,056	15,622	16,677	18,393	21,060	25,201	31,861

Längen, aus welchen die entsprechenden Krümmungshalbmesser der inneren Wölblinie durch Abzug von  $\frac{d}{2} = 0,64^m$  gefunden werden. Die äußere, dem Eigengewicht des Gewölbmaterials entsprechende Wölblinie ergibt sich mit Hilfe des Werths von  $d$  in der früher mehrfach angedeuteten Weise. Wird nun die dem Verkehrs- und Fahrbahngewicht entsprechende Belastungshöhe beziehungsweise weggelassen und abgeschnitten, so liefert der zwischen der unteren Begrenzung der Fahrbahn und der äußeren Wölblinie gelegene Theil der Belastungshöhe die in den Figuren 4 und 5 eingezeichnete Grenzlinie der Zwischenschüttung und Hintermauerung.

Um das Gewölbe in seinem unteren hintermaurten Theile auch hier nicht übermäfsig zu verstärken, ist von Punkt 7 der Widerstandslinie ab die Gewölbstärke so vermindert worden, dafs die durch den Punkt 12 gehende Widerstandslinie nur noch den  $\frac{1}{3}$  Theil des Horizontalschubes oder

Läfst man, da Spannweite und Pfeilhöhe derjenigen der zuvor berechneten Brücke gleich sind, auch den dort ermittelten Werth  $d = 1,27^m$  gelten, so erhält man aus Gleichung

$$y_0 = 1,27 + \frac{0,5 \cdot 2200 + 0,8 \cdot 1800 + 2100}{2500} = 1,27 + 1,87 = 3,14^m$$

und durch dessen Einführung in Formel (76)

$$10 + 3,14 = \frac{3,14}{2} \left( e^{\frac{15}{\sqrt{h}}} + e^{-\frac{15}{\sqrt{h}}} \right)$$

woraus durch einige Substitutionen annähernd genug  $h = 50,54$  erhalten wird, da sich durch Einführung desselben in die so eben benutzte Gleichung 13,1409 statt 13,14 ergibt. Mit Hilfe dessen erhält man

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1,57}{\sqrt{50,54}} \left( e^{\frac{1}{\sqrt{50,54}}} - e^{-\frac{1}{\sqrt{50,54}}} \right) = 0,0624$$

und wenn dieser Werth eingeführt wird, aus Gleichung (86) die Dicke des Schlussteins

$$d = 50,54 \cdot 0,0624 - 1,87 = 1,28^m$$

welche den zweiten Werth

$$y'_0 = 1,28 + \frac{0,5 \cdot 2200 + 0,8 \cdot 1800 + 2100}{2500} = 1,28 + 1,87 = 3,15^m$$

mithin die verschwindende Differenz

$$y_0 - y'_0 = 3,14 - 3,15 = -0,01^m$$

ergibt.

Zur Construction der Widerstandslinie erhält man aus Gleichung (88) den Krümmungshalbmesser

$$\rho = \frac{50,54}{\cos^3 \alpha + \sqrt{3,14^2 + 50,54 \operatorname{tg}^2 \alpha}}$$

und für

30	35	40	45	50	55	60
15,056	15,622	16,677	18,393	21,060	25,201	31,861

$\frac{1}{3} H = \frac{1}{3} gh = \frac{1}{3} gy_0 \rho_0 = \frac{1}{3} \cdot 2500 \cdot 3,14 \cdot 16,09 = 101080^k$ , während die Hintermauerung den Rest oder den  $\frac{2}{3}$  Theil desselben mit  $\frac{1}{3} \cdot 2500 \cdot 50,54 = 25270^k$  aufnimmt. Die durch Punkt 12 gehende Lagerfuge erfährt daher eine Verkürzung, welche der auf  $\frac{1}{3} \cdot 1,27 = 1,02$  verkürzten Kathete 1,27 entspricht.

Auch hier wird wegen des gleichen specifischen Gewichts des Gewölbes und der Hintermauerung weder an den Belastungsverhältnissen, noch an der Form der Widerstandslinie etwas geändert, wenn die zwischen der, in Figur 4 und 5 punktirten und ausgezogenen äußeren Wölblinie gelegene Belastung als Hintermauerung und nicht als Gewölbe angeordnet wird. Sollte die Belastung, etwa durch eine gerade Abgleichung der Hintermauerung, etwas verändert werden, so läfst sich der Einfluß dieser Abänderung auf die Form der Stützlinie, sowie deren Zulässigkeit nach der bereits angegebenen graphischen Methode ihrer Verzeichnung prüfen.

(Schluß folgt.)

## Die Baudenkmale Umbriens.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 21, 22 und 39 bis 41 im Atlas.)  
(Fortsetzung.)

### III. Assisi.

(Schluß.)

#### c) Bauwerke der Renaissance.

##### 1. Kirchliche Bauten.

S. Francesco. In der Lebensbeschreibung des Baccio Pintelli theilt uns Vasari\*) folgendes mit: „Als im Jahre 1480 Papst Sixtus IV. hörte, daß die Kirche und das Kloster S. Francesco zu Assisi baufällig zu werden drohten, sandte er Baccio Pintelli dorthin; und dieser gab jenem bewunderungswürdigen Bauwerk vollkommene Sicherheit, indem er nach dem Thale zu einen starken Strebepfeiler herstellte. Und an dem Pfeiler liefs er die Statue dieses Papstes anbringen, welcher wenige Jahre zuvor in jenem Kloster viele Gemächer und Säle hatte machen lassen, welche man, aufser an ihrer Grofsartigkeit, an dem Wappen des Papstes erkennt, welches sie zur Schau tragen. Und im Klosterhofe ist ein solches, gröfser als die anderen, mit einigen lateinischen Versen zum Lobe dieses selben Papstes, welcher zahlreiche Beweise seiner grofsen Verehrung für diesen heiligen Ort gab.“ Und in der Biographie des Bernardo Rosellino heifst es\*\*): „daß Rosellino in Assisi die Kirche S. Francesco, welche an einigen Stellen zerstört war, und an anderen der Zerstörung entgegen-  
ging, mit neuen starken Fundamenten und mit einem neuen Dache versehen habe“ (*rifondò gagliardamente e ricoperse*).

Die Richtigkeit dieser Angaben wird bestätigt durch den heutigen Bestand des Bauwerks. Man hat sich jedoch damals nicht darauf beschränkt, dem Verfall der Gebäude vorzubeugen, sondern aus der Hand des Baccio Pintelli gingen auch solche Erweiterungsbauten hervor, welche dem Kloster zur hohen Zierde gereichen.

In erster Reihe ist hier der grofse doppelgeschossige Kreuzgang zu nennen, dessen originelle Anlage aus den Darstellungen auf Blatt 39 in zwei Grundrissen, dem Längenschnitt und einer Auswahl des architektonischen Details ersichtlich sein wird.



No. 36. Wandconsole im Obergeschofs.



No. 37. Inschrift und Console im Untergeschofs des Klosterhofes von S. Francesco zu Assisi.

\*) Vasari. tom IV. pag. 137. \*\*) Vasari. tom. IV. pag. 221.

Diesen Zeichnungen fügen wir ein durch die Jahreszahl 1476 wichtiges Wandconsol im Obergeschofs und das von Vasari erwähnte Wappen des Papstes Sixtus IV. mit der Inschrift und der Jahreszahl 1474 in den Holzschnitten No. 36 und 37 bei. Es befindet sich das Letztere an der unteren Bogenreihe über dem Mittelpfeiler der dem Chor der Kirche gegenüberliegenden Hofseite unmittelbar unter dem Gurtgesimse, auf welchem die Säulen der oberen Halle stehen. An den oberen Loggien bemerkt man ebenfalls an den drei Seiten drei kleine Wappen mit der Eiche der Familie Rovere und der Papstkrone. Die wunderlich abgekürzte Inschrift besteht aus 4 Hexametern, in welchen nur der Name des Kaisers in der zweiten Reihe unverständlich bleibt, und lautet dieselbe folgendermassen:

*Inclita sum quercus quondam lustrata triumphis  
Quam Lel... (?) cesar dederat ter maximus olim.  
Et licet obscuro fuerim labentibus annis  
Nunc summo quartus decoravit Sixtus honore.*

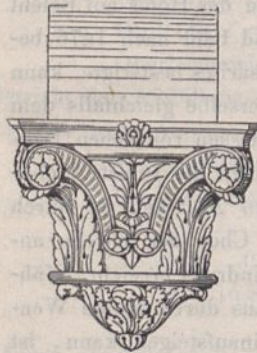
Es ergibt sich somit, daß der Bau des Hofes auf Befehl Sixtus IV. kurz vor 1474 begonnen und bald nach 1476 beendet worden ist. Auch ohne daß Vasari es bestätigte, kann man mit Sicherheit behaupten, daß derselbe gleichfalls dem Baccio Pintelli zuzuschreiben ist, mit dessen römischen Bauten er in allen Proportionen und Formen die größte Ähnlichkeit besitzt. Ohne architektonischen Aufwand ist durch die Art, wie sich die Hallen an den Chor der Kirche anschliessen, ein vortrefflicher würdiger Eindruck erreicht. Während man von dem oberen Umgange aus durch kleine Wendeltreppen direct in die Oberkirche hinaufsteigen kann, ist durch vortheilhafte Anlage der Thüren eine sehr bequeme Verbindung zwischen den beiden Stockwerken des Klosters einerseits und dem Querschiff der Unterkirche andererseits hergestellt. Es liegt nämlich der Fußboden der Unterkirche ungefähr auf halber Höhe zwischen den Fußböden der beiden Umgänge, so daß man vom Chor aus annähernd gleich viele Stufen zu den oberen wie zu den unteren Bogengängen passieren muß. Als eine Eigenthümlichkeit von besonders energischer Wirkung verdient das starke Ansteigen des mit großer Sorgfalt ausgeführten Hopfplasters zum Brunnen in der Mitte der Anlage hervorgehoben zu werden. Neben so vielen Vorzügen ist es zu bedauern, daß es der Architektur an einer feinen Durchbildung des Details und der Verhältnisse fehlt, und daß unbehülfliche und rohe Lösungen sich bemerkbar machen, zum Beispiel der Anschluß der unteren Arcadenbögen auf den starken achtseitigen Eckpfeilern, und die gedrückten Bögen an den Ecken der oberen Halle.

Den Zeichnungen auf Blatt 39 wird nur noch ein Wort über das hier angewandte Material beizufügen sein. Für die Mehrzahl der Achteckpfeiler der unteren Halle, ihre Basen und Capitelle, so wie für alle Säulen im Obergeschofs und für die Abdeckplatten der Brüstungsmauern ist nicht der Stein vom Monte Subasio, sondern ein poröser Travertin gewählt worden, für welchen Baccio Pintelli von seinen römischen Bauten her eine größere Vorliebe gehabt haben mag. Hin-

gegen bestehen die Achteckpfeiler des nördlichen Arms im unteren Stockwerk aus wechselnden Schichten rothen und gelben Kalksteins, desgleichen die Bögen und das aufsteigende Mauerwerk bis zum Gurtgesims. Eine gleichmäßige Stärke der Schichten und der Bogensteine ist nicht beobachtet. Die Bögen und die Wandflächen der oberen Halle, so wie die mit eisernen Zugbändern verankerten Kreuzgewölbe beider Umgänge sind aus Bruchsteinmauerwerk gewöhnlicher Art construirt und verputzt.

Den gewaltigen Strebepfeiler, welchen nach des Vasari Zeugniß Baccio Pintelli im Jahre 1480 erbaute, um das dem Einsturz preisgegebene Gebäude zu stützen, findet man an der westlichsten, dem offenen Thale zugekehrten Ecke des Klosters. Ihn schmückt noch jetzt die über einem Gurtgesims am oberen Theile des Pfeilers aufgestellte sitzende Figur des Papstes. Ein Tabernakel beschattet die Gestalt. Andere kaum minder colossale Strebepfeiler wachsen an der nordwestlichen und nordöstlichen Seite aus dem Thale empor, und beseitigen die Gefahr des Einsturzes.

Einige Jahre später entstand als dritte Arbeit des Baccio Pintelli an S. Francesco die schöne Vorhalle vor dem Portal der Unterkirche, durchweg aus Travertin erbaut. Wir verweisen auf die Zeichnungen der beiden Ansichten, des Grundrisses und des Details der Säule und des Gebälkes auf Blatt 40



No. 38. Wandconsole aus der Vorhalle der Unterkirche S. Francesco zu Assisi.

Es ist dieser Portalüberbau eine höchst originelle Composition von vortrefflicher Ausführung und hoher Schönheit des Ornaments. Nur die auseinandergerissene Darstellung der Verkündigung ist etwas unbeholfen und in den einzelnen Figuren mit ihren eckigen Gewändern unschön. Die auf Blatt 40 nicht in genügender Größe zur Darstellung gelangte Wandconsole, welche den kleinen Bogen der Seitenfront aufnimmt, zeigt der nebenstehende

Von Baccio Pintelli scheint nur die Zeichnung zu dieser Vorhalle herzurühren, denn eine Inschrift an dem großen Bogen belehrt uns, daß dieselbe auf Befehl des Ordensgenerals Francesco Sansoni aus Siena von dem Bildhauer Francesco da Pietrasanta im Jahre 1487 ausgeführt worden sei. Mancherlei Anzeichen, zum Beispiel die Stellung der kleinen Console neben dem verkündenden Engel, deren Mitte mit der Säulenaxe zusammentrifft, und das plötzliche Aufhören des Gebälks und Gesimses machen es wahrscheinlich, daß die Vorhalle längs der Kirche als Verkleidung des unregelmäßigen Aeußern der verschiedenen Capellen, des Thurmes und der Sacristei hat fortgesetzt werden sollen.

Neben der frei stehenden Säule nimmt eine stattliche Treppe ihren Anfang, welche von dem oberen Ende der piazza inferiore di S. Francesco zur piazza superiore hinaufführt. Oberhalb der Vorhalle und neben der Hauptfront der Oberkirche ist im 17. Jahrhundert eine kleine Loggia erbaut, einem Belvedere ähnlich und mit einer kleinen Kuppel ausgestattet.

Wir kehren noch einmal in die Oberkirche von S. Francesco zurück, um das herrliche Stuhlwerk im Chor und im Querschiff zu bewundern, unter Hinweis auf die im vierten Bande des Gailhabaud'schen Werkes zu findende Publication

desselben, welche den architektonischen Aufbau und die Ausstattung mit reich geschnitzten und in Entarsia-Arbeit ausgeführten Ornamenten gut veranschaulicht. In langer gleichmäßiger Doppelreihe stehen die Stühle an den Wänden des Chores und der Kreuzflügel. Die vordere Reihe ist wie üblich mit einer niedrigen, der zweiten Reihe als Pult dienenden Rücklehne versehen, welche interessante Entarsiatafeln zieren. Die hintere Reihe aber zeichnet ein hoher Aufbau an der Wand aus, welcher über jedem einzelnen Stuhl einer Art Tabernakel gleicht, mit einem muschelförmigen Nischengewölbe auf hoch gereckten, mit feinstem Schnitzwerk gezierten Consolen. Der oberste Abschluß mit spitzen Giebeln und schlanken Fialen weist eine ganz eigene Mischung gothischer Motive mit Renaissance-Ornamenten auf, die gut in den Raum passen. Die architektonische Gliederung und einige der schönen decorativen Theile kehren immer gleichmäßig wieder, andere aber zeigen in häufiger Abwechslung mannigfach verschiedene Formen. Von ganz eminenter Schönheit durch die einfache, wahrhaft packende Wirkung der Zeichnung sind die Entarsia-Compositionen in den großen Füllungen der Rücklehnen an denjenigen Stühlen, welche im Chor und an den nördlichen kürzeren Wänden des Querschiffs aufgestellt sind. Sie stellen Halbfiguren von Heiligen, Seligen, Kirchengelehrten, Bischöfen und Päpsten dar, auch eine Madonna und ein die Geburt Christi verkündender Engel befindet sich darunter. Eine jede dieser Tafeln ist ein ganzes Kunstwerk in Zeichnung und Schattirung, und wohl wäre es verdienstlich, sie alle in einer besonderen Publication zusammenzufassen. Von geringerem Werthe sind die Entarsiafüllungen an den Stuhlreihen unterhalb der großen Fenster des Querhauses. Dasselbst sind theils geschlossene, theils halb geöffnete Schränke imitirt, in welchen Bücher und allerlei kirchliches Geräth aufbewahrt scheint.

Ich sehe mich zu meinem größten Bedauern genöthigt, überhaupt auf die Veröffentlichung von Holzschnitzwerken, deren Umbrien gerade eine unerschöpfliche Fülle in den schönsten Beispielen besitzt, zu verzichten, um mich nicht bei zu groß bemessenem Umfange meiner Arbeit zu zersplittern. Es steht aber zu hoffen, daß dereinst die kostbaren Schätze ornamentaler Schönheit, welche die italienischen Holzschnitz- und Entarsia-Werke bergen, wie sie es verdienen, in einer besonderen umfangreichen Sammlung vereinigt, publicirt werden, wobei die umbrischen Arbeiten dieses Kunstzweiges in erster Linie Berücksichtigung finden müßten. Einzelne zerstreute Beispiele und dazu in einem dem Gegenstande nicht entsprechenden allzu reducirtem Maafsstabe vorzulegen, könnte nur von untergeordnetem Werthe sein.

#### Cappella di S. Bernardino.

Der im Vorstehenden besprochenen Vorhalle der Unterkirche von S. Francesco direct gegenüber, neben dem Thore des ersten Klosterhofes, zieht die Façade einer kleinen, dem S. Bernardino geweihten Capelle unsere Blicke auf sich. Zwei derbe Pilaster und ein kümmerliches Gebälk umrahmen, wie die Darstellung des kleinen Bauwerks auf Blatt 40 zeigt, eine Wandfläche, in der ein ungemein reich und elegant decorirtes Doppelportal den Eingang zu der jetzt verschwundenen Capelle bildete. Die Thüröffnungen zwischen den mit aufsteigendem Ornament gefüllten drei Pilastern sind jetzt vermauert. Die Pfeiler tragen ein zierliches Gebälk mit sehr feinem Friesornamente, auf dem Architrav eine auf die Erbauung der Ca-

pelle bezügliche Inschrift, aus welcher wir erfahren, daß das kleine Kunstwerk aus der gemeinsamen Arbeit des Francischinus Zampa und des Hieronymus Bartholommeus im Jahre 1488 hervorgegangen sei. Oberhalb der so gestalteten Thürumrahmung schließt ein halbkreisförmiges Friesband ein Tympanum ein, welches die Figuren des heiligen Bernardinus mit der Hostie in der Hand und zweier knieenden Engel in Hoch-Relief einnehmen. Auffallend ist der Wechsel im Maafsstabe der Ornamente zum Beispiel, wenn man die Füllungen der äußeren Thürpilaster mit dem Friesornamente vergleicht. Nur der zierliche Portalbau besteht aus dem feinkörnigen Material des Monte Subasio. Wandfläche, Seitenpilaster und Gesims sind aus Travertin erbaut.

Cappella dell' ospedale de' Pelegrini. Diese Capelle liegt in der breiten Strafe, welche vom Kloster S. Francesco in das Innere der Stadt führt. Der Raum ist ein einfaches Quadrat und mit einem niedrigen Kreuzgewölbe überwölbt, ohne architektonische Bedeutung, aber durch schöne Wand- und Deckengemälde des Pietro Antonio Mezzasti von Foligno aus dem Jahre 1468 ausgezeichnet. Wegen der Ornamentirung der Gurten, des Gewölbeschlusses und eines hohen an der Wand umlaufenden Frieses glaube ich auf diesen auch für Architekten wichtigen kleinen Raum aufmerksam machen zu sollen.

Sa. Maria degli Angeli (Porziuncula).

Seit dem neunten Jahrzehnt des 15. Jahrhunderts, in welchem Baccio Pintelli bei den Bauten an S. Francesco die neue Kunstanschauung in Assisi zur Geltung brachte, ist viele Decennien hindurch, während in den meisten anderen Städten auf das lebhafteste gebaut wurde, in Assisi kein Bauwerk entstanden, das unsere Aufmerksamkeit zu fesseln im Stande wäre. Als aber das Papstthum und die katholische Kirche, aufgerüttelt durch die Erfolge der Reformation in Deutschland, sich zu neuer Kraft herausgearbeitet hatten, da ward auch die Verehrung gegen die früheren Vorkämpfer für die Macht des Papstes und den Zusammenhang der Kirche auf's Neue belebt, die Zahl der Wallfahrer zu den geweihten Orten mehrte sich in's Unermeßliche, und auch Assisi sah ungezählte Schaaren der Gläubigen zu den Festen herbeiströmen, welche dem Andenken seiner Heiligen gefeiert wurden.

So gelangte im Laufe des 16. Jahrhunderts die Stätte der sogenannten Porziuncula, wo der heilige Franz mit besonderer Vorliebe verweilt und in Gemeinschaft seiner treuen Anhänger den geistlichen Uebungen obgelegen hatte, und wo bisher nur ein bescheidenes Kirchlein des 13. Jahrhunderts, Sa. Maria degli Angeli, und ein kleines Kloster gestanden, wieder zum höchsten Ansehen, und zog alljährlich am 2. August zum Feste des großen Ablasses von nah und fern Ströme von Pilgern herbei, wie es heißt, bisweilen an 200000 Seelen. Da wurde denn, um so weit möglich dem Andränge zu genügen, die Erbauung einer neuen Kirche beschlossen, und zu dem gewaltigen Bau am 25. März 1569 der Grundstein gelegt.

Wir müssen von dem hoch gelegenen Assisi in's Thal hinabsteigen, um zur Porziuncula zu gelangen. Drei Kilometer von der Stadt schneidet die von Assisi zum Tiberthal führende Landstrafse die große Haupt-Heerstrafse, welche Perugia mit Foligno verbindend sich am Fuß der Gebirge entlang zieht. An diesem Kreuzpunkt in der flachen, reich bebauten Ebene liegt die Kirche und das Kloster Sa. Maria

degli Angeli. Wer heut zu Tage mit der Eisenbahn ankommt, Assisi zu besuchen, sieht den mächtigen Dom, dessen hohe Kuppel meilenweit erkennbar ist, in der Entfernung von wenigen hundert Schritten vom Bahnhofe emporragen, und wird nicht säumen, den wahrhaft erhabenen Eindruck des Innenraumes auf sich einwirken zu lassen. Perilli giebt uns über die Vergangenheit des Wallfahrtsortes, bevor es zu dem großartigen Bau im 16. Jahrhundert kam, im Zusammenhange interessante Mittheilungen, welchen wir folgendes entnehmen:

Eine ursprünglich ärmliche kleine Kirche, welche jedoch schon in den frühesten Zeiten des Christenthums von weit her die Gläubigen zur Wallfahrt herbeizog, soll um die Mitte des 4. Jahrhunderts von vier Einsiedlern, welche aus Palästina kamen, gebaut und Sa. Maria di Giosafat benannt worden sein. Später wurde sie ganz verlassen. Als dann nach langen Jahren der heilige Benedict nach Assisi kam, erbat er sich die halb verfallene kleine Kirche, und erhielt sie von den Einwohnern Assisi's mit einem kleinen Stückchen Land, einer *piccola porzione di terreno*, das er dazu gewünscht hatte. Daher heißt seit jenen Zeiten die Stätte Porziuncula und das Kirchlein Sa. Maria di Porziuncula.

Nachdem Benedict in Montecassino den nach ihm genannten Mönchsorden gestiftet hatte, sandte er einige Brüder, welche bei der Porziuncula das erste Kloster bauten. Dieses aber wurde später zerstört, und der Grund und Boden gelangte in die Hände des Abtes von Monte Subasio. Es blieb gleichwohl der Zulauf der Pilger zu der Kirche, für welche einige Einsiedler Sorge trugen, ein großer. Eine weit höhere Bedeutung aber erlangte der Ort durch den heiligen Franz. Denn dieser offenbarte eine ganz außerordentliche Vorliebe für die kleine Capelle, neben welcher er sich ein Kämmerlein herrichtete, um ganz nach Gefallen seinem Lieblingsaufenthalte nahe zu sein. Nach der Gründung des Minoriten-Ordens berathschlagte der Stifter desselben mit seinen Freunden, als sie von Rom in ihre Heimath zurückkehrten, wie und wo sie sich eine Kirche würden verschaffen können, um ungestört den Uebungen und Ordnungen der angenommenen Regeln leben zu können. Und sie kamen überein, sich mit der Bitte um Ueberlassung der Porziuncula an den Bischof von Assisi zu wenden und zugleich an den Abt vom Monte Subasio, von welchem letzteren ihnen in der That die Besitznahme der Capelle unter der Bedingung, daß dieser Ort fortan der Mittelpunkt der neuen Genossenschaft bleiben solle, zugestanden wurde mit den Worten: „*Quod petisti frater exaudiamus, sed volumus ut locus iste sit caput omnium vestrum.*“ Ueber den Bau der ersten Minoritenkirche über der Porziuncula, die aber schon bald dem Zudrange des Volkes nicht mehr genügte, fehlen die Documente. Cristofani sagt, daß durch Papst Nicolaus IV. eine Erweiterung und Ausschmückung derselben im Jahre 1288 erfolgte, und daß hinsichtlich der Anlage eine Notiz im Klosterarchiv die Kirche als im gothischen Style und in Form eines lateinischen Kreuzes erbaut bezeichne. Neben der Façade habe sich ein Porticus mit einer großen Loggia erhoben, in welcher, da der Raum der Kirche nicht ausreichte, vor dem versammelten Volke die feierlichen Messen gelesen wurden \*). In solchem Zustande blieb Kirche und Kloster, bis Papst Pius V., welcher den Madonnen-Cultus ganz besonders bevorzugte, den Bau des jetzigen riesenhaften

\*) Cristofani. guida. pag. 39.

Gotteshauses befahl, und durch den Bischof von Assisi, Filippo Geri aus Pistoja, den ersten Stein legen liefs, worauf gleichzeitig der Bau des Klosters neben dem der Kirche in Angriff genommen wurde.

Es darf als feststehend angenommen werden, dafs die Ehre des Entwurfs dem Barozio Vignola gebührt, und dafs derselbe Künstler auch anfänglich den Bau zu leiten hatte. Gleichzeitig mit ihm wird aber auch der Name des Galeazzo Alessi als eines an dem Bau beteiligten Architekten angeführt, und hierin so wie in der begründeten Ueberlieferung, dafs der später zu besprechende innere Umbau des assisaner Domes so wie manche andere Bauten in Assisi dem Alessi zuzuschreiben seien, findet Cristofani Grund genug, den Entwurf zu Sa. Maria degli Angeli dem Galeazzo Alessi zu vindiciren, unter Berufung auf die diesem Künstler eigene Liebhaberei für den dorischen Styl, welcher sich in den beiden genannten Kirchen angewendet finde. Nicht ohne Einflufs auf die Partheinahme des Cristofani für den Galeazzo Alessi scheint es zu sein, dafs der Letztere als ein geborener Umbrer in Perugia, seiner Vaterstadt, und Umgegend eines hohen Rufes sich erfreute. Ich bin aber der Ansicht, dafs die durch das Bauwerk selbst in keiner Weise widerlegte Autorschaft des Vignola durch solche Gründe nicht angefochten werden kann, zumal es nahe liegt, dafs die bezeugte Mitwirkung des Alessi in der Bauleitung Anlafs gab, ihm in Assisi andere Bauten selbstständig zu übertragen, bei deren Ausführung in formaler Beziehung eine Einwirkung des grofsen monumentalen Baues, an welchem er, wie ich glaube, unter der Oberleitung des Vignola beschäftigt war, im höchsten Grade wahrscheinlich ist. Ausserdem giebt Cristofani selbst an, dafs der Bau von Sa. Maria degli Angeli und die Schönheit des dabei zur Anwendung gebrachten dorischen Architektursystems bei den Canonikern der Kathedrale den Anstofs zum Umbau ihres Domes gegeben habe, und so liegt nichts näher als die Annahme, dafs sie dem Architekten das Festhalten an der dorischen Architektur bei Ausstattung des Innern zur Pflicht gemacht haben.

Für uns bleibt daher der Entwurf zur Kirche Sa. Maria degli Angeli geistiges Eigenthum des Barozio Vignola. Neben dem Galeazzo Alessi werden noch die Namen zweier anderen Architekten, des Giulio Danti und Ippolito Scalza als Theilnehmer am Bau angeführt. Bei dem enormen Umfange des Gebäudes durfte zwar eine lange Dauer des Baues vorausgesetzt werden, gleichwohl mufs es uns in Erstaunen setzen, dafs die mit so grossem Eifer angefangene Kirche, bei deren Leitung den vorgenannten Baumeistern der Peruginer Martelli und der Assisaner Giorgetti folgten, erst nach 110 Jahren fertig dastand, nachdem für dieselbe die Summe von 4090000 lire aufgewendet worden war\*).

Am Schlusse des Jahres 1831 rüttelte ein heftiges Erdbeben in bedenklicher Weise an dem Bau des Vignola, welcher jedoch anfänglich widerstand. Die Erdstöße aber wiederholten sich in dem Zeitraum vom 13. Januar bis zum 13. März 1832, und immer beängstigender wurde der Zustand des Gebäudes, dessen Risse sich trotz der vorgenommenen Aussteifungen und der Verklammerung der südlichen vier Schiffpfeiler durch Balken und Eisenwerk mehr und mehr erweiterten, und den Einsturz der Kirche vorausverkündeten.

\*) Cristofani. guida. pag. 40.

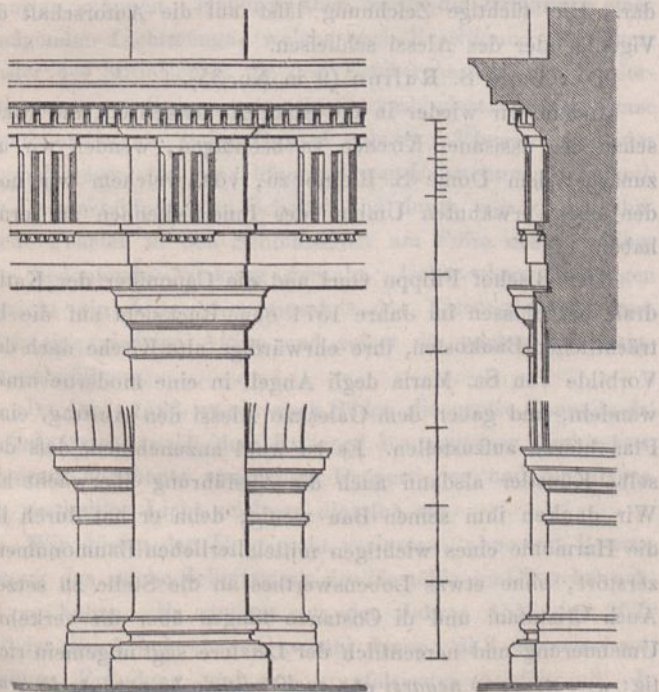
Da endlich am frühen Morgen des 15. März neigten sich und barsten die vier Pfeiler des linken Seitenschiffs, und brachen zusammen, den Sturz des grofsen Tonnengewölbes des Mittelraums und der Gewölbe der Seitenschiffe nach sich ziehend. So lag das Langhaus in Trümmern, die ragende Kuppel aber, welche über der alten kleinen Capelle der Porziuncula sich erhebt, blieb ungeachtet vieler erlittener Schäden und Risse wie durch ein Wunder aufrecht stehen.

Rasch wurden Sicherheitsmaafsregeln getroffen, und um für den Fall des zu fürchtenden Einsturzes der Kuppel die Porziuncula-Capelle wenigstens zu retten, wurde eine etwa 12 Meter hohe Pyramide von Faschinen, Holz und Schutt über dieselbe aufgethürmt. Es erfolgte indessen kein weiterer Unglücksfall, und rasch ging man an's Werk, den Bau aus den Trümmern neu erstehen zu lassen. Am 5. März 1832 wurde dem römischen Architekten Poletti der Wiederaufbau übertragen. Die nächste Zeit verging mit der Sicherung der Kuppel. Am 14. März 1836 begann erst der Neubau des Langhauses, und am 8. September 1840 konnte die gänzlich wiederhergestellte Kirche geweiht werden.

Betrachtet man den Grundrifs von Sa. Maria degli Angeli (Blatt 41), so erklärt es sich leicht, dafs die Kuppel vor dem Verderben, welches das Langhaus ereilte, bewahrt bleiben konnte, denn für die Kuppel fehlte es nicht an sehr rationell angelegten kräftigen Widerlagern; die Pfeiler und Widerlager des Langhauses dagegen sind mit Rücksicht auf das weit gespannte Tonnengewölbe des Mittelschiffs nicht stark genug, um heftigen Erdstößen widerstehen zu können. Ausserdem zeigte es sich beim Einsturz, dafs die Schiffpfeiler in unverantwortlich leichtsinniger Weise construiert waren, umkleidet mit einer Backsteinschicht von nur  $\frac{1}{2}$  Stein Stärke, innen aber mit schlechtem Gufswerk aus Mörtel und Flufsgeschieben ausgefüllt. Bei dem Wiederaufbau hat man es verschmäh, durch eine entsprechende Umänderung der Grundrifsdisposition die nothwendige Verstärkung der Stützen zu erreichen, und man hat sich darauf beschränkt, die Pfeiler sorgsam aus gutem Material herzustellen. Die wünschenswerthe Verankerung aber ist in einer so lächerlich widersinnigen Weise angeordnet, dafs durch dieselbe bei einer abermaligen Katastrophe nicht die geringste Garantie geboten ist. Man hat nämlich, um den Schub des grofsen Tonnengewölbes abzufangen, es für genügend erachtet, die Anker bogenförmig über den Rücken des Gewölbes zu führen, damit sie nicht die Wirkung des Innern stören.

Wir wenden uns jetzt der Betrachtung des Bauwerks selbst zu, um das, was die Darstellungen des Grundrisses, des Querschnittes und des Längenschnittes auf Blatt 41 u. 39 nicht zur Anschauung bringen, zu vervollständigen. Die Axe der Kirche hält die Richtung von Südwesten nach Nordosten inne. Die nordwestliche Längenfront liegt parallel der Landstrafse. Nach Südwesten erstrecken sich um einen grofsen Hof gruppiert, von weitläufigen Gärten umgeben, die ausgedehnten architektonisch werthlosen Klostergebäude. Von mittelalterlichen Resten existirt nur noch eine unbedeutende gothische Capelle an der nach Foligno führenden Strafse und das kleine Heiligthum der eigentlichen Porziuncula, welches in die neue Kirche eingeschlossen wurde, und so recht eigentlich ihren Mittelpunkt bildet. Das Bauprogramm: eine möglichst weiträumige Kirche herzustellen, welche die verehrte alte Capelle in sich zu schliesen hatte, einen grofsen Chor-

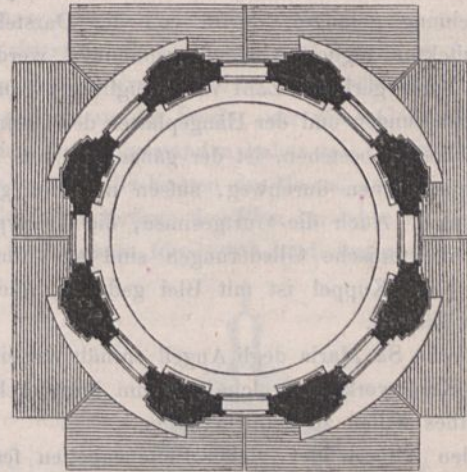
raum für die zahlreichen Ordensgeistlichen enthalten mußte, und endlich für die unermessliche Menge des herzuströmenden Volkes weite Hallen darbieten sollte, erscheint in glänzender Weise gelöst. Von einem freien grünen Platz, an drei Seiten mit Baumreihen umgeben, an der vierten durch die nach Südwesten gewendete Hauptfront der Kirche begrenzt, tritt man in die grofsartige Halle des dreischiffigen Langhauses. Die schönen kirchlichen Verhältnisse, die weite Spannung des Tonnengewölbes im Mittelschiff, die maafsvolle Beleuchtung versetzen uns unwillkürlich in eine feierliche Stimmung. Seitwärts in die Nebenschiffe und die angefügten Seitencapellen bieten sich uns interessante Durchblicke. Bei grofser Einfachheit der Architektur ist doch die Würde und Wohlräumigkeit des Ortes von fesselnder Wirkung. Vor uns erweitert sich, indem wir vorwärts schreiten, hinter einem breiten, schön entwickelten triumphbogenartigen Gurtbogen der Raum zu der glänzend hell erleuchteten Vierung, welche durch die gröfsere Spannweite (20,28 Meter gegen 17,47 Meter im Mittelschiff) und durch die hoch aufstrebende Kuppel ausgezeichnet, diesen Mittelpunkt des ganzen Baues mit dem durch die Fresken unseres Landsmannes Overbeck an der vorderen Giebelwand geschmückten Sanctuarium der demüthigen kleinen Porziuncula in der Mitte als ein abgesondertes Heiligthum gelten will, welchem das im Langhause und in den Kreuzflügeln angesammelte Volk ehrfurchtsvoll fern bleiben mufs. Der Vierung endlich folgt als Verlängerung des Mittelschiffs der grofse Chor, wieder in das Halbdunkel gehüllt, das uns beim Eintritt in die Kirche umfing. Die Ecken zwischen dem Chor, den Kreuzflügeln und den beiden Glockenthürmen nimmt auf der einen Seite ein den Gesangübungen der Geistlichen bestimmter Saal, auf der anderen die grofse Sacristei und die zum Kloster führenden Corridore ein. An dem Hauptbau der Kirche ist die stricte Durchführung einer und derselben auch im Maafsstabe identischen Architektur im Innern und



No. 39. Ansicht und Durchschnitt des dorischen Architektursystems der Kirche Sa. Maria degli Angeli bei Assisi.

am Aeussern als ein wichtiges Moment hervorzuheben, durch welches der Bau ungemein an Einheitlichkeit des Eindrucks gewinnt.

Die dorische Architektur des Mittelschiffs und der Außenfronten zeigt volle Meisterschaft in der Behandlung architektonischer Formen und Verhältnisse, wengleich eine gewisse schematische Trockenheit nicht zu leugnen ist. Im Holzschnitt No. 39 geben wir in Ansicht und Durchschnitt die Gliederungen dieses Decorationssystems in gröfserem Maafsstabe; aus dem Längenschnitt auf Blatt 39 sind die Gesamtverhältnisse zu erkennen.



No. 40. Grundrifs des Kuppeltambours von Sa. Maria degli Angeli bei Assisi.

Die Kuppel, im Grundrifs außen achteckig, innen kreisförmig, will auch von Innen betrachtet etwas gar zu hoch hinaus; erst wenn man unter die grofsen Vierungs-Gurte tritt, ist man im Stande ihre Wölbung zu überblicken. Sie kommt somit für die Gesamtwirkung des Raumes nur durch die Lichtfülle in Betracht, welche sich über die weiträumige Vierung ergießt. In dem wegen der glatten, ungetheilten Wandfläche allzu nüchtern erscheinenden Chor bemerkt man zur Rechten an der südlichen Langwand eine kleine unregelmäßig gebaute Cella (vgl. Grundrifs Blatt 41), in welcher der Sage nach der heilige Franz sein Leben aushauchte. Nach dem Neubau in unserem Jahrhundert wurde das ganze Innere mit einer gleichmäßigen gelblich weissen Tünche bedeckt, gegen welche die allein mit Freskomalereien ausgestatteten zehn Seitencapellen des Langhauses mit ihren überladenen barocken Altären wunderbar contrastiren.

Die Erscheinung des Aeussern ist eine mangelhafte. Zwar übt das Gebäude durch seine Gröfse eine nicht geringe Wirkung aus; die hohe Kuppel herrscht gleichsam über dem Flachlande, und mit dem freilich unschönen südlichen Glockenthurm (im Querschnitt auf Blatt 41 habe ich den nicht zur Ausführung gekommenen nördlichen Thurm der Vollständigkeit wegen hinzugefügt) baut sich, von manchen Punkten aus gesehen, eine recht günstige Gruppe auf. Man sieht jedoch dem Bauwerk zu sehr die Zerstörung des Jahres 1832 an. Das ältere Mauerwerk sticht unangenehm gegen das neuere ab, und man bemerkt mit Mißfallen, dafs bei der Restauration nach dem Erdbeben bei dem Ausbessern, beim Einziehen von Ankeren, selbst beim Aufbau neuer Theile unbedacht zu Werke gegangen wurde, so dafs die Kirche jetzt gradezu wie in einem schäbigen Rocke sich präsentirt. Es kommt hierzu, dafs beim Neubau zuletzt die Neigung, nach Möglichkeit zu sparen, überhand nahm, und deshalb die Vollendung der Kreuzflügel-Giebel unterblieb. Auch das widerwärtige Häufen übertrieben hoher Attiken am Chor und der Mangel des nörd-

lichen Thurmes tragen viel zur Verstärkung des üblen Ansehens bei. Die Vorderfront ist nach den Aenderungen des Poletti erst recht unproportionirt und langweilig geworden, und vollends verdienen die Langfronten mit der nüchternen Wandtheilung durch breite Lissen unter dem glatt durchgehenden dorischen Gebälk gar kein Lob. So behält vom Aeußeren nur der freilich zu hoch gereckte Aufbau der Kuppel einigen Werth, und da dieser auf Blatt 41 im Querschnitt zur Erscheinung gelangte, durfte von der Darstellung der Außenarchitektur füglich Abstand genommen werden. Mit Ausnahme einer geringen Zahl von Baugliedern, namentlich der Thüreinfassungen und der Hängeplatten der Gesimse, welche aus Kalkstein bestehen, ist der ganze Bau aus Backsteinen construiert; innen durchweg, außen nur zum geringsten Theile geputzt. Auch die Gurtgesimse, die Triglyphen und andere architektonische Gliederungen sind aus Formsteinen hergestellt. Die Kuppel ist mit Blei gedeckt, alle übrigen Dächer mit Ziegeln.

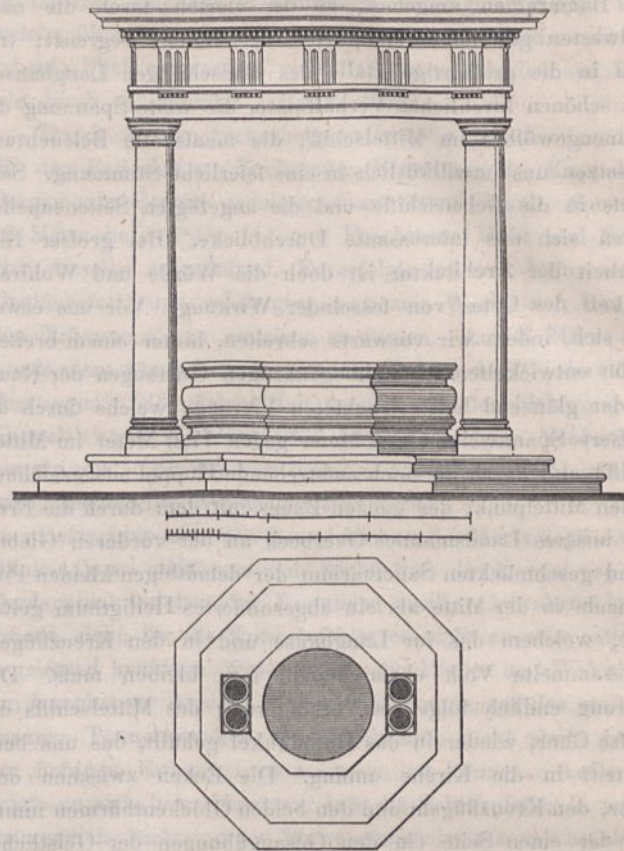
Die Kirche Sa. Maria degli Angeli enthält nur eine kleine Reihe von Kunstwerken, welche wir um ihres architektonischen Werthes willen zu nennen hätten.

Von den Altären der vielen Seitencapellen fesselt nur einer unsere Aufmerksamkeit. Es ist derjenige in der Capelle des heiligen Joseph im Kreuzflügel zunächst dem nördlichen Seitenschiffe, ein kostbares Werk der Robbia'schen Schule, von einfacher aber trefflich gewählter Flächentheilung und bewunderungswürdiger Schönheit des architektonischen Aufbaues sowohl, wie auch der sechs Reliefs, welche die umrahmten Felder füllen. Vier zierliche Pilaster tragen einen schmalen Architrav, einen feinen mit Fruchtbündeln gezierten Fries und ein zartes Krönungsgesims. So bilden sich drei gleich große Füllungen, welche den anziehendsten Reliefbildern Raum gewähren: in der Mitte die Krönung der Maria durch Christus, umgeben von einem die Luft erfüllenden Engelchor; links die Stigmatisation des heiligen Franz; rechts der heilige Hieronymus mit dem Crucifix. An der Predella, welche dem oberen Aufbau als Sockel dient, bietet sich in der Einrahmung durch das Fuß- und Gurtgesims und durch vier niedrige Pfeilerchen die Anordnung dreier länglicher Relief tafeln dar. Man sieht zur Linken die Verkündigung, in der Mitte die Geburt Christi und zur Rechten die Anbetung der heiligen drei Könige. Die Theilungspilaster enthalten je ein Medaillon mit einem Wappenthier. Alle Reliefs sind von der empfindungsvollsten Composition und Durchführung. Dazu ist mit der maafsvollsten Anwendung von Farben eine vorzüglich harmonische Wirkung erzielt. Die architektonischen Umrahmungsglieder sind ganz weiß gelassen. Buntfarbig sind nur die Früchte und Blätter im obersten Friese und das Ornament der unteren Postamente, jedoch Alles auf weißem Grunde. In den Reliefs sind alle Figuren weiß, der Grund aber im Allgemeinen tief blau, auf der felsigen Ferne der drei Bilder des S. Franciscus, des S. Hieronymus und der Geburt Christi finden sich vielfach satte grüne Töne. Kein Werk der Schule des Luca della Robbia ist mir bekannt, welches diesem hier an Anmuth und Feinheit im Ganzen wie im Einzelnen überlegen wäre.

Sehr beachtenswerth durch die wohl etwas schwülstig gezeichneten, aber doch reich und schön componirten Schränke ist die große Sacristei südöstlich vom Chor der Kirche.

Die nach derselben Seite sich ausdehnenden Kloster-

gebäude entbehren jedes architektonischen Interesses. Doch suche man den Haupt-Hof auf, um den großen steinernen Ziehbrunnen zu betrachten, bestehend aus zwei eleganten toskanischen Säulen, welche als Querbalken über dem Brunnen-



No. 41. Aufriß und Grundriß des Brunnens im Klosterhofe von Sa. Maria degli Angeli bei Assisi.

kessel ein dorisches Gebälk miteinander verbindet. Der Holzschnitt No. 41 stellt den Brunnen im Aufriß und Grundriß dar. Die tüchtige Zeichnung läßt auf die Autorschaft des Vignola oder des Alessi schließen.

Der Dom S. Rufino (9 in No. 35).

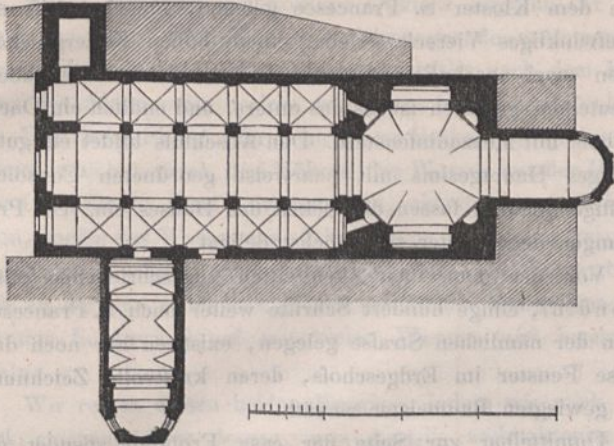
Indem wir wieder in die Stadt zurückkehren, die Rundschau der assisaner Kirchen zu beendigen, wenden wir uns zunächst dem Dome S. Rufino zu, von welchem wir noch den oben erwähnten Umbau des Innern kennen zu lernen haben.

Der Bischof Filippo Geri und die Canoniker der Kathedrale beschlossen im Jahre 1571 ohne Rücksicht auf die beträchtlichen Baukosten, ihre ehrwürdige alte Kirche nach dem Vorbilde von Sa. Maria degli Angeli in eine moderne umzuwandeln, und gaben dem Galeazzo Alessi den Auftrag, einen Plan hierzu aufzustellen. Es ist wohl anzunehmen, daß derselbe Künstler alsdann auch die Ausführung überwacht hat. Wir danken ihm seinen Bau wenig, denn er hat durch ihn die Harmonie eines wichtigen mittelalterlichen Baumonuments zerstört, ohne etwas Lobenswerthes an die Stelle zu setzen. Auch Cristofani und di Costanzo klagen über die verkehrte Umänderung und namentlich der Letztere sagt ungemein richtig: „— non può negarsi che quell' edificio ha perduta la grandiosità, e, quel che è più, l'unità, rimanendo cieche le navi laterali e il nuovo santuario formando corpo da se senza relazione al tutto“ \*).

\*) di Costanzo. pag. 335.



Das Interessanteste am Bau des Galeazzo Alessi ist der Grundriß, welchen der nachstehende Holzschnitt No. 42 zeigt.



No. 42. Grundriß des Domes S. Rufino zu Assisi.

Durch Beseitigung der beiden großen Pfeiler, welche den Anfang des Chors in der alten Kirche bezeichneten, hat sich der Baumeister für die Anlage einer breiten Kuppel (15,40<sup>m</sup> Spannung) auf ungleichseitig achteckiger Basis den Raum geschaffen. Mit großen Gurtbögen öffnen sich Langhaus und Chor gegen diesen Centralraum. Ein Querschiff fehlt. Unter den seitlichen Gurtbögen stehen Nebenaltäre. Die Pfeilerstellung im Langschiff entspricht der der alten Kirche; es sind die ehemaligen Pfeiler einfach beibehalten und nur mit neuem Fuß- und Kämpfergesims versehen worden. Die Kreuzgewölbe der Seitenschiffe sind um ein bedeutendes Maass niedriger als die alten Tonnengewölbe; auch die in eine ziemlich schwerfällige dorische Pilasterarchitektur eingeklemmten Arcadenbögen erreichen bei Weitem nicht die Höhe der vormals so schlanken Bogenstellungen; denn Alessi wollte Raum gewinnen, um an Stelle der Flachdecke ein Tonnengewölbe mit Verstärkungsgurten über das Hauptschiff und den Chorraum zu spannen. Dadurch aber wurde die Zuführung einer genügenden Lichtmenge, welche nach Beseitigung der Oberfenster des Mittelschiffs die drei Fensterrosen in der Vorderfront nicht zu liefern vermochten, verhindert und das ganze Langhaus in ein tiefes Dunkel gehüllt. Ebenso ward der Kuppel wegen der ganz kümmerlichen Beleuchtung nur durch die Laternenöffnung im Scheitel und durch vier kleine elliptische Fenster in den Schmalseiten am Fusse des Gewölbes jede bedeutende Wirkung geraubt. Ueber dem Gurtbogen umzieht ein derbes Consolgesims den Vierungsraum, dann folgt eine niedrige Attika und sofort die nackte achteckige Kuppelwölbung.

Im Jahre 1663 wurde nach Süden die große Cappella del S. Sacramento nach dem Entwurf des assisaner Architekten Giorgetti angebaut; angenehme Proportionen und reichliches, gut vertheiltes Licht zeichnen dieselbe aus.

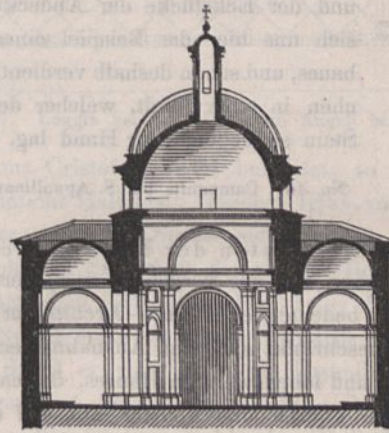
Wir dürfen den Dom nicht verlassen, ohne mit Bewunderung das reiche Schnitzwerk des Gestühls im Chor betrachtet zu haben. Es stammt aus den Jahren 1519 und 1520 und ist die Arbeit eines Giovanni Jacopo di S. Severino vollschöner Erfindung und von sorgfältigster Ausführung. In früheren Zeiten war jeder Stuhl mit einem tabernakelartigen Aufbau gekrönt; ein späterer Bischof aber ließ ohne Mitwissen der Canoniker diesen Schmuck beseitigen und durch ein glattes Gebälk ersetzen. Unter den herrlichen Füllungen an der Rückwand befindet sich eine interessante Tafel, welche

unvollendet geblieben ist, und das Ornament nur an einigen Stellen vollendet, grösstentheils aber noch nicht einmal aus dem Gröbsten herausgearbeitet zeigt, so daß man an diesem Beispiel die Technik des Holzschneidens gut studiren kann. Wahrscheinlich hat ein plötzlicher Tod die Hand des Künstlers gelähmt.

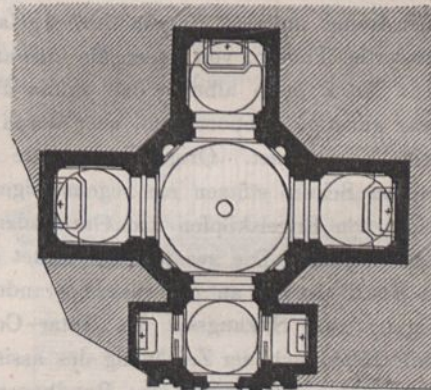
Im Uebrigen weichen diese Chorstühle von der gewöhnlichen zweigliedrigen Anordnung nicht ab.

Chiesa nuova. (7 in No. 35.)

Die chiesa nuova ist die jüngste Kirche in Assisi, dem Andenken des S. Franciscus im 17. Jahrhundert von Grund aus neu gebaut an der Stelle, wo seine Geburtsstätte, das Haus seines Vaters, gestanden haben soll. König Philipp III. von Spanien trug die Kosten des Baues, der Architekt F. Rufino da Cerchiera fertigte den Plan im Jahre 1615, und stellte den Bau in 7 Jahren für 16000 scudi fertig.



No. 43. Durchschnitt der chiesa nuova zu Assisi.



No. 44. Grundriß der chiesa nuova zu Assisi.

Die vorstehenden Holzschnitte mögen dem Leser die Anlage des höchst anziehenden kleinen Bauwerks veranschaulichen. Sie zeigen uns ein griechisches Kreuz mit erweiterter Vierung, die quadratischen Kreuzarme mit kleinen Kuppeln eingewölbt, über dem Mittelraum eine größere Kuppel ohne Tambour. Die Maasse sind sehr klein, denn nur 8,30 Meter hat die Vierung zur Weite, die ganze innere Länge des Kirchleins beträgt 21 Meter. Die Details sind mit Freiheit und gutem Verständniß im richtigsten Verhältniß zu der Gröfse des Raumes gezeichnet. Auch am Aeußeren erfreut die Harmonie des Aufbaues, so daß man dem artigen Bau wohl eine günstigere Stelle, als die, welche er zwischen zwei abschüssigen Strafsen einnimmt, wünschen möchte.



Derselbe Meister Rufino, welcher sich in der chiesa nuova als ein so geschickter Architekt hervorthat, dürfte auch wohl der Urheber des zierlichen kleinen Campanile bei der Kirche S. Appollinare sein, welchen der Holzschnitt No. 45 im Aufriss darstellt.

Es ist dies eine ungemein glückliche Composition, die an ihrem Platze bei der porta Mojano am äußersten Rande der Stadt über die Abhänge des Berges hinausschauend von reizendster Wirkung ist. Klein sind auch hier die Dimensionen, überaus günstig aber die Verhältnisse und die Entwicklung des Aufbaues. Mit Ausnahme der weit ausladenden Hängeplatte des Hauptgesimses und der Eckstücke der Abdeckungen bietet sich uns hier das Beispiel eines Backsteinbaues, und schon deshalb verdient das Thürmchen in einer Stadt, welcher der natürliche Stein so bequem zur Hand lag, Beachtung.

No. 45. Campanile bei S. Appollinare bei Assisi.

## 2. Profanbauten der Renaissance.

In Assisi sehen wir uns vergebens nach hervorragenden Beispielen einer bedeutenden Profan-Architektur um. Was wir bemerken, beschränkt sich mit Ausnahme eines einzigen wohl erhaltenen und lobenswerthen Hauses, der casa de Rossi, auf einzelne gute Thüren und Fenster und auf eine Anzahl interessanter öffentlicher Brunnen.

Die Blüthezeit der Renaissance hat aufser den schon angeführten Bauten bei S. Francesco und den Holzschnitzereien in den Kirchen keine anderen Spuren zurückgelassen, als zwei beachtenswerthe Thüren, von denen die eine am Hause via di portica No. 7 beim albergo dell' aquila d'oro zwar nicht durch sehr günstige Proportionen, aber durch gute Ornamentirung sich auszeichnet. Originell verzierte Füllungs-Pilaster zu beiden Seiten stützen ein regelmäßiges Gebälk mit einem Frieze von Engelsköpfen und Guirlanden. Ueber dem Gebälk ein Wappen. Die zweite Thür bildet den Eingang in den Stadthurm an der piazza grande und zugleich den Zugang zum Sitzungssal des Notar-Collegiums. Sie ist im Jahre 1524 nach der Zeichnung des assisaner Malers Cecco di Bernardino ausgeführt; eine Rundbogenthür von cannelirten Pilastern eingefasst mit regelmäßigem, glatt profilirtem Gebälk. In den Zwickeln neben dem Thürbogen zwei Rosetten. Auch die hübsch eingetheilten, im Detail aber nicht besonders fein durchgebildeten Thürflügel sind erhalten.

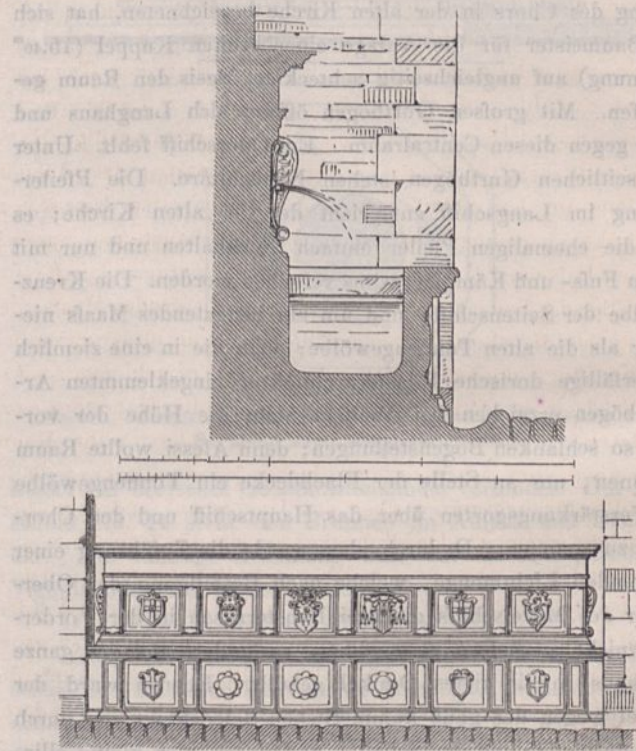
Ich trage, bevor ich zu den Bauwerken aus der späteren Renaissancezeit übergehe, hier noch ein kleines Fragment ganz früher Renaissance-decoration nach, nämlich die spärlichen Reste von Sgraffito-Malereien an einem Hause an der piazza di S. Pietro, der Kirchenfront gegenüber. Dasselbst sind ornamentirte Quadern imitirt, und zwischen diesen in Lorbeerkränze eingeschlossene Medaillons mit Portrait-Köpfen und Wappenthieren angebracht. Die Farben sind gut gewählt: hellgelb auf tiefem bräunlichem Grau.

Als noch beglaubigte Werke des Galeazzo Alessi führt Cristofani eine größere Anzahl von Gebäuden an, unter welchen die schon genannte casa de' Rossi voransteht. Es

ist ein fein gezeichnetes, wenn auch sonst durchaus einfach gehaltenes Wohnhaus, an der Strafe von der piazza grande nach dem Kloster S. Francesco gelegen, im Grundriß ein schiefwinkliges Viereck. Ueber einem hohen Kellergeschofs folgen zwei ansehnliche Stockwerke, von denen das obere bedeutender gehalten ist als das untere, und endlich ein Dachgeschofs mit Mezzaninfenstern. Den Abschluss bildet ein gutes kräftiges Hauptgesims mit paarweise geordneten Consolen. Kräftige Quadern fassen die Ecken des Hauses ein. Die Profilirungen der Fenster sind höchst delicat.

Von der demselben Architekten zugeschriebenen casa Frondini, einige hundert Schritte weiter nach S. Francesco zu in der nämlichen Strafe gelegen, existiren nur noch drei große Fenster im Erdgeschofs, deren kraftvolle Zeichnung den gewiegten Baumeister verräth.

Unmittelbar zur Seite der casa Frondini spendet die Fontana Oliviera aus sechs Mündungen kühles klares Quellwasser.



No. 46. Querschnitt und Ansicht der Fontana Oliviera zu Assisi.

Dieser Brunnen, obgleich nicht das älteste Beispiel einer in Assisi mehrfach wiederkehrenden eigenthümlichen Fontänen-Anlage, verdient es, als der zierlichste vor allen anderen in dem Holzschnitt No. 46 dargestellt zu werden. Eingebettet zwischen zwei Häuserecken springt der Brunnen-Trog nicht hindernd in die Strafe vor, ist aber bequem zugänglich und zugleich ausgedehnt genug, um das gleichzeitige Wasserschöpfen vieler zu gestatten. Es treten nämlich an der Mauer hinter dem Brunnenbecken aus sechs in angemessenem Abstände angebrachten Wappen (darunter die der Stadt mit Kreuz und Löwe) eben so viele Spei-Oeffnungen hervor, in ansprechender Weise architektonisch umrahmt, so daß durch trennende Consolen und ein elegant profilirtes Gesims eine schöne Wandverkleidung hergestellt wird. An der Vorderseite des Troges, dessen Obergesims zum Niedersetzen der Krüge eine breite Oberfläche darbietet, wiederholt sich eine der Wandgliederung ähnliche Feldertheilung. Schmale Steinbrücken, von der Rückwand des Brunnens bis zur vorderen

Brüstung durchgreifend, gestatten den Wasserholenden, die Schöpfgefäße unter dem stets rinnenden Strahl aufzustellen.

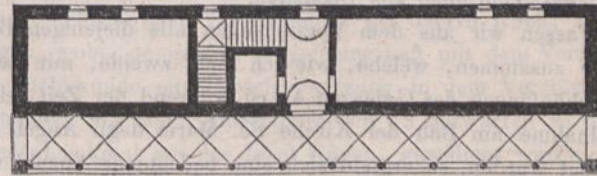
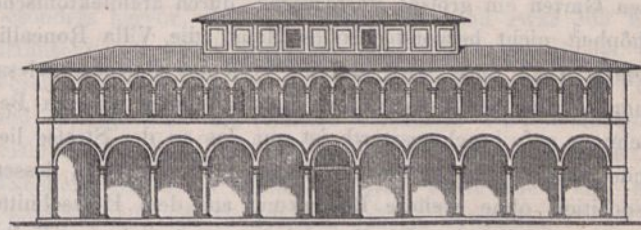
Etwas tiefer als die Fontana Oliviera liegt an der von der porta di S. Francesco zur piazza grande ansteigenden Strafe die Fontana Marcella, gleichfalls nach dem Entwurf des Alessi. Sie weicht von jener in einigen Punkten ab. Drei hohe Stufen führen zu einem Becken von geringerer Länge, welches durch drei Röhren das Wasser aus der Rückwand empfängt. Drei Löwenmasken, eingefasst von Triglyphen, speien das Wasser aus. Die äußeren Triglyphen tragen, als Consolen ausgebildet, ein Gesims, und über diesem baut sich an der aus schönen Quadern errichteten Mauer eine decorative Schauwand auf mit vielen Wappen und Inschrifttafeln.

Wir reihen diesen beiden Brunnen, indem wir nach Berücksichtigung alles dessen, was Assisi's architektonischen Reichthum ausmacht, die Stadt verlassen, zwei andere erheblich ausgedehntere Brunnenanlagen bei der Kirche Sa. Maria degli Angeli an. Die eine derselben ist lediglich eine in colossale Dimensionen übertragene Wiederholung der Fontana Oliviera, unzweifelhaft auch von Alessi gebaut. Jene hat sechs Speiöffnungen, diese Fontaine aber zählt deren 26. Ihre trefflich gewählte schattige Lage an der Nordfront der Kirche ist aus dem Grundriß und Querschnitt auf Blatt 41 zu ersehen. Hier quoll in den heißen Augusttagen den erschöpften Pilgern in 26 kühlenden Wasserstrahlen Erfrischung entgegen, die selbst dem größten Andrang genügen mußte.

Aber nicht erst in der Zeit, in welcher die neue prächtige Kirche errichtet wurde, hatte man daran gedacht, für den Bedarf und die Bequemlichkeit der unermesslichen Volksmenge an den jährlichen Festen Sorge zu tragen. Vasari bezeugt uns, daß schon ein Jahrhundert früher große Bauten zu Nutzen der Wallfahrer unternommen wurden. In der Lebensbeschreibung des Michelozzo Michelozzi sagt er: „Als darauf Cosimo de Medici hörte, daß in Assisi bei der Sa. Maria degli Angeli großer Wassermangel sei, unter welchem die alljährlich am ersten August dorthin zum Ablass-Fest pilgernden Volksmassen schwer zu leiden hätten, entsandte er den Michelozzo, welcher eine seitwärts auf halber Bergeshöhe entspringende Wasserader zu einer Fontaine leitete, welche er mit einer großen reichen Loggia überdeckte. Die Loggia aber ruhte auf einigen Säulen mit dem Wappen des Cosimo geschmückt. — und ferner ließ Cosimo die Strafe mit Backsteinen pflastern, welche von der genannten Madonna degli Angeli nach der Stadt geht.“

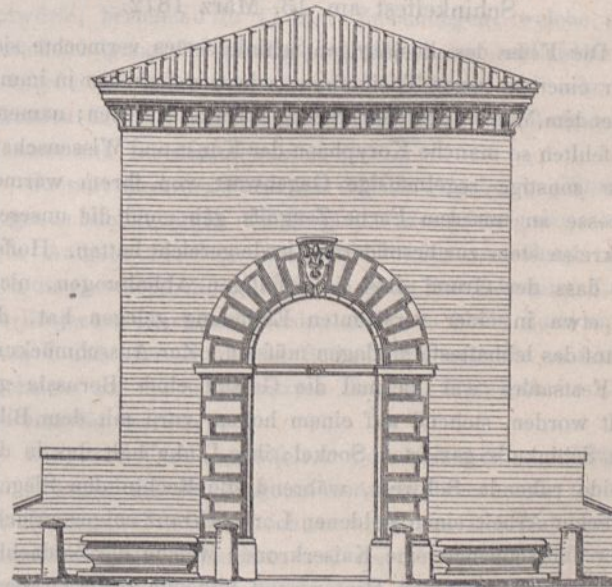
Das Backsteinpflaster und ebenso die Loggia, von welcher Vasari spricht, sind jetzt verschwunden, die Fontaine dagegen ist erhalten geblieben, und steht noch in Gebrauch. Sie liegt dem genannten großen Brunnen gerade gegenüber an der entgegengesetzten Seite der Landstrafe, und zeigt ganz die nämliche Anordnung wie alle anderen Brunnen in Assisi, so daß man in ihr das Vorbild für die von Galeazzo Alessi angelegten Brunnen erblicken darf. Es ist jedoch die Decoration eine etwas einfachere: die Vorderfläche des breiten Bassins bildet eine glatte Steinbrüstung; auch die Rückwand, aus welcher bronzene Speiröhren in Mitten flacher Rosetten die Wasserstrahlen hervorsprudeln lassen, entbehrt der Feldertheilung, und erhebt sich zunächst als einfache Quadermauer bis zu einer geringen Höhe, in welcher sie mit einem Gurtgesims endigt. Dann folgt abermals eine glatte hohe

Wandfläche mit drei mediceischen Wappen, welche den Brunnen als das Geschenk des Cosimo kennzeichnen, und als Abschluss ein größeres Gesims. Der Brunnen ist als Waschtrog noch heute in Gebrauch.



No. 47. Loggia bei Sa. Maria degli Angeli bei Assisi.

Wenn uns Cristofani recht berichtet, so verdankt auch der eigenthümliche Hallenbau, welcher links von der Fontaine des Michelozzo längs der Strafe sich hinzieht, und von welchem ich nicht mit Sicherheit die einstige Bestimmung anzugeben vermag, dem Galeazzo Alessi seine Entstehung. Im Holzschnitt No. 47 lege ich seinen Grundriß und Aufriß dem Leser vor, damit er sich selbst ein Urtheil darüber bilden möge. Ungeachtet äußerer Schmucklosigkeit besticht die Schönheit der Verhältnisse der beiden Säulenhallen und die wohlbedachte, den Eindruck steigernde Anordnung des aus dem Dach hervorragenden Aufbaues in der Mitte des langgedehnten Gebäudes. Mit Ausnahme der Säulen ist das Material Backstein. Am ehesten möchte ich glauben, daß vor Zeiten dieses Haus die Bestimmung hatte, bei den Festen als Hospital zu dienen, wozu es seine Lage gegen Süden und die



No. 48. Einfahrts-Thor zur Villa Roncalli-Fiumi bei Assisi.

Raumeintheilung besonders geeignet erscheinen lassen, denn zur Unterbringung vieler Kranken, auf welche bei Anhäufung so ungeheurer Volksmassen stets gerechnet werden mußte,

boten die wenigen Häuser in der Nachbarschaft nicht genügende Unterkunft.

In geringer Entfernung von Sa. Maria degli Angeli, links am Wege nach Assisi, gewahrt man mitten in einem baumlosen Garten ein großes einstöckiges, durch architektonische Schönheit nicht hervorstechendes Haus, die Villa Roncalli-Fiumi. Auch diese wird als ein Werk des Galeazzo Alessi genannt. Ihr Aeußeres fordert nicht zu einer näheren Betrachtung auf; beachtenswerth ist nur das an der Strafe liegende quadratische thurmartige Eingangsthor zur Villa, dessen Disposition ohne weitere Bemerkung aus dem Holzschnitte No. 48 ersichtlich ist. Die Portaleinfassung besteht aus Kalkstein, der Thurmbau aus Backstein.

Fassen wir aus dem Vorstehenden alle diejenigen Bauwerke zusammen, welche, wie ich nicht zweifle, mit Recht als Schöpfungen des Galeazzo Alessi während der Zeit seiner Theilnahme am Bau der Kirche Sa. Maria degli Angeli bezeichnet wurden, so ergibt sich eine bedeutende Anzahl von Arbeiten, welche die regsame Thatkraft des Künstlers in ein günstiges Licht stellen. Er baute die casa de' Rossi und die casa Frondini, legte die Fontana Oliviera und Fontana Marcella an, und bewirkte den Umbau des Domes. Eine Pfeilerhalle mit dorischen Pilastern am Umfange des alten Amphitheaters an der piazza nuova wird ebenfalls als ein Bau des Alessi namhaft gemacht, ist aber jetzt vom Erdboden verschwunden. Bei Sa. Maria degli Angeli stammen von ihm die Anlage des großen Brunnens an der Nordfront der Kir-

che und des Ziehbrunnens im Klosterhofe, das Gebäude mit den beiden Loggien und endlich die Villa Roncalli-Fiumi.

In seltenen Fällen ist es uns vergönnt, bei Aufführung der Baudenkmäler einer Stadt die schaffenden Baumeister mit Namen nennen zu können, zumal, wenn die Monumente dem Mittelalter entstammen, welches ziemlich lässig war, die Künstlernamen der Nachwelt zu bewahren. Für Assisi trifft dieser Mangel nicht zu. Den Dom S. Rufino und die Aufsenaarchitektur der Kirche Sa. Maria Maggiore baute Meister Johannes aus Gubbio. Von S. Pietro wird wenigstens der Name dessen überliefert, der den Anlaß zum Aufbau der schönen Fassade gab, des Abtes Rusticus. S. Francesco schuf Jacopo Alemanno, der deutsche Meister Jacob, die Kirche Sa. Chiara der Baumeister Filippo da Campella, der Schüler des Jacopo und sein Nachfolger am Bau von S. Francesco.

Aus der Zeit der Frührenaissance verdanken wir dem Baccio Pintelli im Klosterhofe und der Vorhalle der Unterkirche von S. Francesco werthvolle Bauwerke, welche unsere Achtung für den thätigen römischen Baumeister erhöhen.

Vignola hat in der Kirche Sa. Maria degli Angeli dem Kranze seines Ruhms ein neues Lorbeerreis hinzugefügt, und der glänzenden Bauthätigkeit des Galeazzo Alessi ward soeben die wohlverdiente Anerkennung.

Die Pracht der Monumente selbst und die wohlbegründete Ueberlieferung ihrer Urheber wirken zusammen, der Stadt Assisi einen hervorragenden Platz in der Baugeschichte Italiens zu sichern.

(Fortsetzung folgt.)

## Mittheilungen aus Vereinen.

### Architekten-Verein zu Berlin.

#### Schinkelfest am 13. März 1872.

Die Feier des diesjährigen Schinkelfestes vermochte sich leider einer so regen Theilnahme, wie wir sie bisher in immer steigendem Maasse gewohnt waren, nicht zu erfreuen; namentlich fehlten so manche Koryphäen der Kunst und Wissenschaft, deren sonstige regelmäßige Gegenwart von ihrem warmen Interesse an unserem Fache Zeugniß gab, und die unserem Festkreise stets zur besonderen Zierde gereicht hatten. Hoffen wir, dass der Grund dazu in zufälligen Abhaltungen, nicht aber etwa in einer versäumten Einladung gelegen hat, die wir auf das lebhafteste beklagen müßten. Zur Ausschmückung des Festsaaes war diesmal die Gestalt einer Borussia gewählt worden, stehend auf einem hohen, vorn mit dem Bildnisse Schinkel's gezierten Sockel; ihre Linke hält das in der Scheide ruhende Schwert, während die Rechte den Siegern friedlicher Arbeit einen goldenen Lorbeerkrantz entgegenreicht. Ueber ihr schwebte eine Kaiserkrone, welche die baldachinartig gestaltete und den Hintergrund bildende rothe Draperie oben zusammenhielt, deren untere Hälfte von grünen Gewächsen verdeckt wurde. Den vorderen Abschluß der Nische bildete eine niedrige Attikawand, auf deren Feldern die Namen von Humboldt, Beuth, Schadow, Rauch, Carstens und Cornelius inmitten goldener Kränze zu lesen waren. Die Saalwände zur Seite der Hauptgruppe nahmen interessante Hand-

zeichnungen aus der frühesten Studienperiode Schinkels ein, und ihnen schlossen sich auf den Langwänden die diesmaligen Concurrrenz-Arbeiten aus dem Land- und Wasserbau an.

Die Feier verlief in der altgewohnten Weise. Der zeitige Vorsitzende, Herr Baurath Quassowski, leitete dieselbe durch Erstattung des üblichen Jahresberichts ein, der folgendermaassen lautete:

#### „Hochgeehrte Fest-Versammlung!

Als wir im vergangenen Jahr zur 90jährigen Erinnerungsfeier der Geburt unseres edlen Schinkels an dieser Stelle versammelt waren, da stand Germania noch mit gezücktem Schwerte jenseits des deutschen Rheins, und setzte ihren Fuß auf den Nacken des einst so übermüthigen gestürzten Feindes, ihm die Bedingungen des Friedens dictirend und die Erfüllung derselben erzwingend.

Heute ruht das Schwert in der Scheide, und mit erhobener Rechten winkt sie den Jüngern der Kunst und Wissenschaft, heranzutreten und mit neu gewonnener Kraft an den Werken des Friedens sich zu betheiligen, indem sie auf die Meister als erhabene Beispiele verweist, welche im Anfange dieses Jahrhunderts nach ähnlich glorreichen und welterschütternden Ereignissen die Arbeiten des Geistes wieder aufnahmen.

Schon bei dem vorjährigen Feste wurde von hoher Seite den Fachgenossen ein solcher Zuruf in der Aufforderung zu

Theil, ebenso, wie in dem eben beendeten Kriege, nunmehr auch mit gleichem Eifer und in gleicher Demuth dem Wettkampf der Arbeit sich zu widmen, damit wir nicht nur das erste Volk in kriegerischer Tüchtigkeit, sondern auch im Bereiche der Kunst und des Geisteslebens werden möchten.

Mit hoher Begeisterung wurden diese warmen Worte aufgenommen, und zeigte sich das Verständniß für dieselben im Kreise des Vereins durch die lebhafteste Theilnahme an allen Arbeiten und Bestrebungen desselben und durch die Einreichung von 43 verschiedenen Concurrenz-Arbeiten, welche theils durch Ausschreibungen des Vereins selbst, theils durch die außerhalb desselben hervorgetretenen Wünsche zur Errichtung von Denkmälern für gefallene Krieger hervorgerufen waren.

Oeffentlich trat es in der glänzenden und wahrhaft künstlerisch schönen Ausschmückung unserer Stadt hervor, als ein Triumphzug ohne Gleichen unsere Helden und unter ihnen so viele unserer Freunde und Genossen an den heimathlichen Herd zurückführte, und sie einzogen in die neue Kaiserstadt, geführt von unserem erhabenen Heldenkönig, dem ersten deutschen Kaiser aus dem edlen Hause der Hohenzollern.

Durch die freie Wahl der hohen Bundesgenossen zu dieser höchsten Ehrenstellung berufen, wurde damit gleichzeitig der sehnlichste Wunsch aller deutschen Lande erfüllt, und was so Mancher in seiner Brust als Ideal getragen, jetzt war es That und Wahrheit geworden, und laut konnte der allgemeine Jubel erschallen.

Nur die tiefgreifendsten Ereignisse vermochten ein solches Resultat herbeizuführen.

Dennoch mußte selbst diesen Ereignissen zur Erzielung eines solchen Erfolges eine gewisse geistige Annäherung unter den einst so weit getrennt gewesenen deutschen Stämmen vorausgehen, und haben die deutschen Architekten und Ingenieure ihr Scherflein auch hierzu beigetragen.

Seit mehr als 30 Jahren haben sie unter weisen Regierungen durch den Bau von Wegen und Eisenbahnen nach allen Richtungen die räumlichen Entfernungen und Hindernisse beseitigt und den allgemeinen geistigen Verkehr durch persönliches Begegnen der verschiedensten Volkselemente ermöglicht. Und wie der seit 25 Jahren bestehende Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gleichmässige Normen für den Bau und den Betrieb der Bahnen eingeführt hat, so bildeten die seit 30 Jahren in das Leben getretenen Wanderversammlungen deutscher Architekten und Ingenieure ein engeres Band unter allen Fachgenossen und führten endlich zur Constituirung eines wirklichen allgemeinen Verbandes.

Die Delegirten von 14 Vereinen aus allen Gauen Deutschlands traten in den Tagen vom 28. bis 30. October vorigen Jahres zu diesem Zwecke in Berlin zusammen. Sie repräsentirten 3500 Mitglieder, waren von den Vereinen in Baiern mit 659 Mitgliedern, Württemberg mit 126 Mitgliedern, Sachsen mit 330 Mitgliedern, Baden mit 230 Mitgliedern, Oldenburg mit 47 Mitgliedern, Hamburg mit 197 Mitgliedern, Lübeck mit 53 Mitgliedern und verschiedenen preussischen Provinzen mit 1988 Mitgliedern und wählten zunächst Berlin als Vorort.

Schon diese erste Versammlung zeigte sich reich an Resultaten, indem dieselbe wichtige Beschlüsse über

die Einführung abgekürzter Bezeichnungen der metrischen Maasse und Gewichte, die Aufstellung von Normen für die Wahl der Einheitssätze zu technischen Berechnungen nach metrischem Maasse und Gewicht und

das Normal-Ziegelformat

faßte, welche Beschlüsse seitdem fast allgemeine Annahme bei Behörden und Privaten gefunden haben.

Unser Berliner Verein ragt in der Zahl seiner Mitglieder besonders hervor, da er 896 Mitglieder und zwar 365 Einheimische und 531 Auswärtige zählt. Die Einnahmen des Vereins beliefen sich im vergangenen Jahre auf 4888 Thlr. und ermöglichten die weitere reichliche Vervollständigung unserer Bibliothek, welcher außerdem die Gewogenheit Sr. Excellenz des Herrn Handelsministers werthvolle Werke und Photographien, wie in früheren Jahren, zuwandte.

Im Herbst vorigen Jahres hatte der Verein den Fortgang seines mehrjährigen Vorsitzenden, des Herrn Koch, zu beklagen, wobei demselben in Gemeinschaft mit dem Verein für Eisenbahnkunde eine Abschiedssitzung in dem Vereinshause, verbunden mit einer Ausstellung von 19 Entwürfen zu einem Arndt-Denkmal auf der Insel Rügen, gewidmet wurde. Bis zur Neuwahl eines Vorsitzenden unterzog sich Herr Boeckmann als Stellvertreter den Mühen der Verwaltung in dankenswerther Weise.

An neuen Mitgliedern wurden 69 Einheimische und 5 Auswärtige aufgenommen, während der Verein 3 Einheimische und 5 Auswärtige durch den Tod verlor.

Für die Ausführung und gründliche Durcharbeitung umfangreicher Projecte war das vergangene Jahr mit seinen aufregenden Ereignissen und der späten Rückkehr so vieler jüngeren Fachgenossen aus dem Felde noch nicht besonders günstig. Es betheiligten sich daher an der diesjährigen Schinkel-Concurrenz, welche im Landbau den Entwurf zu einer größeren Villa mit Parkanlagen, im Wasserbau das Project zu einem Bahn-Viaduct, ganz in Eisen, zum Gegenstand hatte, leider nur 6 Concurrenten mit 83 Blatt Zeichnungen. Von diesen Arbeiten bezogen sich 4 Projecte mit 46 Blättern auf den Landbau, wobei einer der Bewerber dem Verein nicht angehörte, seinen Namen daher nicht genannt hatte und seine Entwürfe, bestehend in 11 Blatt Zeichnungen, welche einer Berücksichtigung für würdig erachtet waren, schließlic zurückforderte. Zwei Projecte mit 37 Blättern und sehr eingehenden Erläuterungsberichten behandelten die Aufgabe im Wasser- und Eisenbahnbau.

So sehr auch der Fleiß und die von eingehendem Studium zeugende Sachkenntniß und Sorgfalt in der Lösung der schwierigen Aufgabe des letzt genannten Faches zu rühmen sind, auch die Gewandtheit in der Bearbeitung des gekrönten Landbau-Projectes anerkannt werden muß, so bleibt doch zu bedauern, daß eine lebhaftere Betheiligung und die so nöthige Rücksicht auf den constructiven Theil der Entwürfe im Landbau vermißt worden ist.

Die vom Verein gewählten Commissionen zur Prüfung und Beurtheilung der Projecte konnten daher auch der mit dem Motto „1872“ eingereichten Arbeit im Landbau nur die Schinkelmedaille zuerkennen und die Gewährung des Staatspreises für dieselbe beantragen, sie aber zur Annahme als Probearbeit für das Baumeisterexamen wegen der offenbaren constructiven Schwächen nur bedingt empfehlen, während beide Concurrenz-Arbeiten im Wasserbau zur Annahme als Probearbeiten unbedingt empfohlen wurden, der Arbeit mit dem Motto „Nietkopf“ aber die Schinkelmedaille zugesprochen, auch der Staatspreis für dieselben beantragt worden ist.

Se. Excellenz der Herr Handelsminister haben durch geneigtes Rescript vom 9. d. M. genehmigt, daß der Staatspreis von je 100 Stück Friedrichsd'or zu einer bauwissenschaftlichen Studienreise den Verfassern der Entwürfe mit dem Motto „1872“ im Landbau

Architekt Herrmann Ziller

und mit dem Motto „Nietkopf“ im Ingenieurwesen

Ingenieur Carl Heuser

zuerkannt werde.

Die Königliche Technische Bau-Deputation hat jedoch nur die beiden Arbeiten im Ingenieurfache mit dem Motto: „Nietkopf“ und „Um Mitternacht“ als Probearbeiten für die Baumeister-Prüfung zugelassen, die Arbeiten im Landbau aber wegen ihrer constructiven Mängel zurückgewiesen und dabei mitgetheilt, daß zukünftig überhaupt nur solche Arbeiten als genügend anerkannt werden würden, welche die beabsichtigten Constructionen deutlich dargestellt zeigen.

Als Aufgaben für das nächstjährige Schinkelfest sind mit bereits erfolgter höherer Genehmigung die Entwürfe zu einem Gewerbe-Museum im Landbau und zu einer neuen Brücke mit Nebenanlagen über die Spree an Stelle der jetzigen Jannowitz-Brücke im Wasserbau aufgestellt worden, und hoffen wir bei den jetzt eingetretenen friedlichen und ruhigeren Verhältnissen auf eine recht zahlreiche und eingehende Betheiligung.

Ew. Excellenz gestatten wir uns nunmehr zu bitten, die Aushändigung der zuerkannten Schinkelmedaillen an die beiden preisgekrönten Bewerber gewogentlichst persönlich übernehmen und denselben dadurch einen noch höheren Werth verleihen zu wollen.“

Nach erfolgter Uebergabe der Preise durch Se. Excellenz den Herrn Minister für Handel etc., Grafen von Itzenplitz, an die Betheiligten begann Herr Geh. Regierungs-Rath von Quast die nachfolgende Festrede:

An den Außenwänden der Neuen Pinakothek in der süd-deutschen Kunstmetropole, welche bestimmt ist die dortigen Schätze der neueren Kunst aufzunehmen, malte der namhafteste Künstler der Gegenwart einen Cyklus von Darstellungen, welche Hauptmomente in der Entwicklung dieser Kunstepoche zur Anschauung bringen sollen. Wenn die übrigen Gemälde von mehr localem Inhalte kein allgemeineres Interesse haben, und ihr durch die Ungunst der Witterung schon jetzt sich vollziehender Untergang ein lebhaftes Bedauern kaum erregt, so gilt dies doch nicht von derjenigen Composition, welche dem Ganzen als Einleitung vorangeht. Es sollte darin, allerdings in stark ironischen Zügen, wie sie auch bei den übrigen Bildern reichlich wiederkehren, die Erhebung der neueren Kunst, wie sie in der zweiten Hälfte des vorigen und am Anfange dieses Jahrhunderts stattfand, zur Anschauung gebracht werden. Die Grazien, Repräsentantinnen alles Schönen in Natur und Kunst, liegen in schmählicher Haft innerhalb eines dunklen Gefängnisses, von einem vielköpfigen Ungethüm bewacht, das durch Allonge-Perücken, Zopf und Haarbeutel genugsam als Repräsentant des tiefsten Verfalles der Kunst charakterisirt ist. Von beiden Seiten nahen die Befreier. Zur Linken sehen wir unter dem Schutze der Pallas Athene die großen Männer anrücken, welche, von der Schönheit der Antike ergriffen, die Kunst erneuerten, indess auf der andern Seite die großen Maler dargestellt sind, welche die christliche Kunst des Mittelalters zu Neuschöpfungen begeisterte. Wäh-

rend hier Cornelius hoch zu Rosse, begleitet von dem frommen Bannerträger Overbeck und andern Genossen, dem Ungethüm mit wuchtigen Schwerteschlägen den Garau zu machen sich bestrebt, sehen wir dort unter Winkelmanns Führung, der der Zopfbestie, wie einst Luther dem Teufel auf der Wartburg, das Tintenfaß entgegenschleudert, die großen Vorkämpfer der drei Künste, Carstens, Thorwaldsen und Schinkel, jeder mit seiner eigenthümlichen Waffe den Kampf siegreich vollführen.

Hundert Jahre sind verflossen, seit Winkelmann aus seiner rastlosen Thätigkeit, welche bestimmt war, die Kunst der ganzen Welt neu zu gestalten, hinweggerafft wurde. Dreißig Jahre später beschloß Carstens, der erste wahrhafte Künstler, der selbstständig in der neuen Weise schaffte, seine nur so kurze Laufbahn, während um dieselbe Zeit Schinkel die seine begann. Dreißig Jahre sind nun schon wieder vergangen, seit er, und fast gleichzeitig mit ihm auch Thorwaldsen, uns entrissen ward. Daß namentlich der älteste und jüngste dieser Heroen auch heute noch im lebendigsten Andenken unter uns stehen, beweisen die Feste, welche an Winkelmann's und Schinkel's Geburtstagen nicht nur deshalb hier jährlich unter uns gefeiert werden, weil wir des besonderen Vorzugs ihrer näheren märkischen Landsmannschaft uns erfreuen, sondern weil wir der gewaltigen Tragweite ihrer Wirksamkeit bis in die Gegenwart und hoffentlich auch in weite Zukunft hinein uns wohl bewußt sind.

Sehen wir zunächst zu, welches die Zustände waren, aus deren Banden jene Männer die Kunst befreien mußten.

Die Kunst des Mittelalters, die, getrieben von neuen Ideen, welche die christlich-germanischen Völker bewegten, an die spärlich überlieferten Reste der Antike anknüpfte, und dadurch Schritt für Schritt dahin gelangte, eine neue Kunstblüthe zu entwickeln, die in vielfacher Hinsicht wohl berechtigt war, mit der der alten Welt zu wetteifern, war schließlich, wie jede frühere Kunstweise, dadurch entartet, daß das decorative Element das structure überwucherte und erstickte und so das ganze System in Auflösung brachte.

Ein frisches Leben durchwehte sodann die ersten Werke der Renaissance, als die Brunelleschi, Alberti, Bramante, anknüpfend an die letzten Ausläufer der antiken Baukunst, welche in Toscana und namentlich in Florenz bis ins XI. und XII. Jahrhundert hinein sich als noch lebenskräftig erwiesen hatten, nunmehr durch eifriges Studium der wirklichen Antike jene wieder zu neuem Leben erweckt hatten. Ghiberti, Masaccio und so viele andere leisteten gleichzeitig ähnliches auf dem Gebiete der andern Künste, und bald ward Italien, das bis dahin nur Nebenland in der Kunst des Mittelalters gewesen war, das leuchtende Vorbild für das übrige Europa, wo der letzte Aufschwung der absterbenden Kunst des Mittelalters, welcher von den damals so üppig blühenden Niederlanden ausgegangen war und vorzugsweise in den deutschen Reichsstädten seine letzte Entwicklung fand, soeben seinem Ende entgegen ging. Freudig wurde auch hier, wie im ganzen Norden, mit der humanistischen Literatur auch die ihr verwandte antikisirende Kunst in allen ihren Abtheilungen auf- und angenommen. Namhafte Künstler zogen über die Alpen, um zu den Füßen eines Raphael, Michel Angelo, Tizian und anderer hoher und geringerer Meister zu sitzen und deren Kunstweise auch zu uns hin zu übertragen. Aber sie brachten wohl neue Kunstformen und andere Geschmacksrichtungen heim, diese waren aber doch nicht mächtig genug, um nament-

lich in Deutschland eine neue Kunstepoche von eigenthümlicher Bedeutsamkeit zu begründen. Der der Antike abgewendete Volksgeist mit seinen noch gothisch-mittelalterlichen Anschauungen war, zu jener Zeit wenigstens, nicht fähig, eine Kunst-richtung in sich aufzunehmen, die seinem Wesen zu fremdartig erschien. Auch war man gerade jetzt auf einem andern Gebiete, dem der deutschen Kirchenreformation, zu ausschliesslich betheilig, um mit anderen eingehend sich beschäftigen zu können. In den analogeren Verhältnissen Frankreichs fand die italienische Renaissance dagegen einen überaus günstigen Boden und entwickelte sich hier zur Zeit der letzten kunst- und prunkliebenden Valois zu einer zweiten und selbstständigen Blüthe.

Die Renaissance, welche die Alpen überstieg, war nicht mehr jene ursprüngliche des XV. Jahrhunderts, deren keusche Formen an dem üppigen Hofe Leo's X. kaum noch ein mitleidiges Lächeln fanden, und bald darauf nach Raphael's Tode und der Eroberung Roms unter den farnesischen Päpsten und deren Nachfolgern und Nachahmern ebenso in Vergessenheit und Verachtung fiel, wie kurz vorher die Werke der Kunst des Mittelalters. Zwar bestrebte man sich noch immer, das Lob der Antike wie das der Natur in schwülstigen Worten auszusprechen, aber die ausgeführten Werke entsprachen dem sehr wenig. Michel Angelo, dessen frühere Deckengemälde in ihrer Grofsartigkeit unerreicht dastehen, mit denen allein Raphael's herrlichste Schöpfungen in ebenbürtigen Wettstreit sich einlassen konnten, vermochte, nun seines jüngeren Nebenbuhlers beraubt, der ihm fortwährend den Spiegel der Schönheit entgegenhielt, in seinen spätern Werken doch jene Höhe, die er einst eingenommen, nicht zu behaupten. Es war nicht Schwäche des alternden Meisters, wodurch das jüngste Gericht gegen die Propheten und Sybillen zurücktritt, und seine andern späteren Werke noch mehr; es ist vielmehr die einseitige Verfolgung eines einseitigen Weges, die ihn und seine Kunst auf jene Abwege führte, welche seine Nachfolger und Nachbeter immer weiter von dem Idealen der Kunst und aller Schönheit entfernte, so dafs selbst so ehrenhafte Bestrebungen, wie die der Caraccis oder eines Palladio, nur eine kurze Unterbrechung, nicht aber eine völlige Umkehr bewirken konnten, und man trotzdem schliesslich zum völligen Bankrotte der Kunst gelangte.

Dieser war denn auch wirklich um die Mitte des XVIII. Jahrhunderts eingetreten. Er zeigte sich auf dem Gebiete der Malerei in den fadeften Compositionen, den nichtssagendsten neben- und durcheinander gestellten Figuren mit in verworrenster Weise umherflatternden Gewändern, und einer so nüchternen Färbung, dafs alles wie abgeblasst erscheint und die Carnation mehr der Leichenfarbe als wie der des lebendigen Fleisches entspricht. Nur wo man direct auf die Natur hingewiesen war, wie namentlich bei Bildnissen, waltet noch ein anderer und besserer Geist.

Aehnlich, und keineswegs günstiger, gestaltete sich die Sculptur. Wenn auch einzelne grofse Geister, wie Schlüter, trotz der ungünstigen Kunstverhältnisse Grofses geleistet haben, so konnte hierdurch der Verfall im Ganzen doch nicht aufgehoben werden. Bernini galt unserem Winkelmann als der grofse Kunstverderber schlechtweg, der Anmuth durch Grübchen in den Wangen und Ausdruck der Gestalt durch willkürliches Spreizen der Gliedmaafsen zu erreichen suchte. Und noch tiefer gesunken fand er die Bildnerei seiner Zeit, wo ein

Adam oder Pigalle seinen Helden pathetisch so darstellt, als ob er mit dem vorgestreckten Fusse eine Nufs zerknacken wolle.

Und wie erging es endlich der Baukunst! Michel Angelo hielt, als er den Weiterbau der Peterskirche übernahm, den grofsartigen Gedanken des Bramante fest, die Kuppel des Pantheons auf die Arkaden des Friedenstempels zu setzen. Es mufs auch anerkannt werden, dafs der gegen den blauen Himmel mächtig sich abhebende Umrifs seiner Kuppel wohl nie von einer andern an Formenfülle und edlem Schwunge der Curve übertroffen wurde, so dafs sie noch jetzt in dieser Hinsicht als unübertroffen dasteht. Auch die hohen und weiten Verhältnisse des Innern derselben wirken nicht minder günstig auf den Beschauer. Anders aber wird das Urtheil in Bezug auf die Durchführung der Architektur sein. Zwar hielt wol die Gröfse der Aufgabe den Künstler hier fern von den Willkürlichkeiten, die andere seiner Architekturen, wie namentlich die Bibliothek von S. Lorenzo zu Florenz und namentlich deren Treppenhalle charakterisiren, wo die verschiedenartigsten Linien und Formen in allen möglichen und unmöglichen Curven und Schwingungen sich durchsetzen und bald zu der üppigsten Formenfülle zusammentreffen, bald so auseinanderlaufen, dafs eine mehr wie nüchterne Leere entsteht; aber auch die Detailbildungen an der Peterskirche verlegnen diese Willkürlichkeiten keineswegs und mufsten um so mehr einen ungünstigen Einflufs auf die fernere Ausbildung der Architektur ausüben, als der gröfste Künstler seiner Zeit sie an dem gröfsten Werke aller Zeiten angewendet hatte. Da ist es denn nicht zu verwundern, dafs nicht nur die nächsten Schüler, sondern auch die auf denselben Wegen wandelnden Meister der Folgezeit diese Willkürlichkeiten und Sonderbarkeiten einseitig immer weiter verfolgten, bis die Bernini und Borromini und deren transalpinische Nachahmer zu jenen Afterbildungen hingeriethen, wo die Architektur, von nichtsagender Ornamentik überwuchert, aufhörte, eine innerlich künstlerische Schöpfung zu sein, die ideale Ausbildung eines auf statischen Gesetzen basirenden Werkes, das bestimmten Zwecken dient, die in der Erscheinung desselben in edelster Weise zur Anschauung kommen sollen. Wenn deswegen Formeneinfachheit, wie sie dem Gegenstande entspricht, die Grundbedingung ist, welche nur in der künstlerischen Ausbildung der Verbindungen verschiedener Theile untereinander, der stützenden und gestützten, der anlehenden oder emporragenden, zum Ausdrucke kommt, um in den auslaufenden Gliederungen die höchste Blüthe der Ornamentik zu entfalten; so ist von allen diesem in der Haarbeutel-Architektur nirgends mehr die Rede. Gerade Linien des Grundrisses und Aufrisses werden verachtet, und kommen höchstens nur noch da zur Anwendung, wo die Statik ein Ueberhängen, Verschieben oder Freischweben durchaus nicht zulassen will. Glatte Flächen sind verpönt, und allerhand ornamentirte Quaderungen und Ueberwucherungen mit Muschel- und Laubwerk suchen das Material des Steins zu verbergen, wenn solches überhaupt noch zur Anwendung kommt, da das Lieblingsmaterial des Roccoco, der Stuck, der Willkürlichkeit der Bildungen viel weniger Widerstand als wie der harte Stein entgegengesetzt, derselbe vielmehr als die wirksamste Ursache aller dieser Afterbildungen zu betrachten ist. Geradlinige Fenstersturze sucht man in allerlei krumme Linien zu verwandeln und einfache Bögen durch verschiedenartigste Schwingungen zu ver-

bessern. Die Gebäude selbst können nicht kraus genug in ihren Conturen erscheinen, und wo ja noch ruhige Massen vorhanden sind, werden sie durch Säulchen und Pfeilerchen und sonstige Bildungen aller Art, und durch Nischen mit Vasen und Figuren geziertesten Ansehens in willkürlichster Weise zerstückelt.

Diesem Verderbnisse seiner Zeit hielt nun Winkelmann den Spiegel antiker Einfachheit und Schönheit entgegen. Er zeigte, wie hier nichts willkürlich, alles mit der schönsten Natur in Uebereinstimmung und doch im Ganzen weit über dieselbe erhaben sei. Was er empfand und in begeisterten Worten zum lebendigen Ausdrucke brachte, fand eine bereite Stätte in den Herzen seiner Zeitgenossen. Ein Friedrich hatte soeben einen neuen Geist in die veraltete Politik eingeführt, und seit Jahrhunderten zum ersten Male wieder die Deutschen zum Bewußtsein ihrer Selbstständigkeit gebracht. Soeben erhob unsere Literatur mit Klopstock und Lessing ihre ersten Flügelschläge, um bald darauf in Göthe und Schiller ihren höchsten Aufschwung zu nehmen. In der Kunst selbst fand Winkelmanns Seherruf den begeistertsten Anklang. Raphael Mengs suchte schon gleichzeitig und im Wettstreit mit ihm dieselben Gedanken künstlerisch darzustellen, und Canova führte mit rauschendem Beifall die erneuerte Antike in die Sculptur ein. Auch im Norden fing der neue Wein bereits an zu gähren, bis dann die französische Revolution hereinbrach und mit elektrischer Schnelligkeit die Reste früherer Kunstweise vernichtete.

Aber Neubildungen auf der nun vorhandenen tabula rasa zu schaffen, war weder der Revolution, noch den Franzosen verliehen. Trotz des Studiums der Antike und ihres Kostüms und der Begeisterung für dieselbe waren Jacques Louis Davids Helden doch nicht weniger gespreizte und manirirte Theaterfiguren, wie jene der besiegten Roccocozeit.

Da war es der zugleich antik und innerlich künstlerisch fühlende Carstens, dem es auf dem von Winkelmann gewiesenen Wege zuerst wieder gelang, Kunstwerke zu schaffen, werth, denen aller Zeiten an die Seite gesetzt zu werden. Seine Compositionen, die in Kopenhagen wie in Berlin das Feuer aus dem harten Stein schlugen, erweckten dort den schlummernden Genius eines Thorwaldsen und hier unseres Schinkel, bis sie von Rom aus weitere Kreise ergriffen und dann Thorwaldsen hier den Mittelpunkt seiner großartigen Wirksamkeit aufschlug, welche vorzugsweise die deutschen Künstler fortzuführen berufen waren.

Anders gestaltete es sich in Bezug auf die Neubelebung der Baukunst. Wenn schon vor Einbruch der Revolution dem Zopfthum meist überall, namentlich auch in Frankreich, ein Ende gemacht war, so wurde doch kaum etwas Neues an die Stelle gesetzt; man verhielt sich mehr negativ, als daß man positiv schaffend hervorgetreten wäre. Zwar suchte man die Formen der Antike strenger nachzuahmen, als wie es zur Zeit der Perrückenherrschaft geschehen; aber man hatte doch im Ganzen nur schlechte römische Vorbilder vor Augen, oder gar nur solche aus der spätern Renaissance-Zeit, die man geistlos copirte. So gelangte man schließlichs zwar dazu, den Zopf ziemlich zu beseitigen, ohne jedoch etwas lebendiges neues an die Stelle zu setzen. Das Pantheon in Paris war doch nur eine nicht verbesserte Auflage italienischer Kuppelkirchen, die Madelaine daselbst eine mechanische Nachahmung römischer Tempelanlagen. Ein neuer Geist weht in diesen

und anderen verwandten oder noch geringeren Schöpfungen der französischen Revolutions- und Kaiserzeit so wenig, wie in den nüchternen Nachahmungen Palladischer Architekturen, mit denen Weinbrenner das langweilige Carlsruhe kurzweiliger zu gestalten sich vergebens bemühte. Langhans verstand es allerdings, indem er eine ächt griechische Architektur-Anlage glücklich benutzte, im Brandenburger Thor zu Berlin eine Neuschöpfung hinzustellen, welche in ihrer glücklichen Gruppierung zu allen Zeiten als Kunstwerk anerkannt werden wird, wenn uns mit demselben, unserer Porta triumphalis, nicht noch ein patriotisches Interesse verknüpfte. Die eigentliche Ausbildung der Architektur hat an diesem Bauwerke aber so wenig, wie bei allen anderen desselben und anderer gleichzeitiger Meister, einen Fortschritt gemacht. Selbst die Entwürfe eines jüngeren Gilly, der als Lehrer Schinkels für uns ein noch größeres Interesse hat, zeigen kaum eine hervorragende Eigenthümlichkeit, welche fruchtbar für die Entwicklung der Zukunft gewesen wäre. Man kann die Architektur, wie Schinkel sie vorfand und in die er selbst, wie vorliegende Beispiele zeigen, eingeschult wurde, kaum anders charakterisiren, als wie die absolute Nüchternheit aller Formen. Langgestreckte oder breit aufgethürmte, kahle Mauern werden von nicht minder kahlen Fenster- oder Thüröffnungen sparsam durchbrochen. Reliefs unterbrechen mitunter die Langweiligkeit des Ganzen, können aber ebenso wenig dazu beitragen, dem Ganzen einen mit der Antike rivalisirenden Charakter zu verleihen, wie die mitunter eingestreuten oder in die Ecken geschobenen altdorischen Säulen, welche man jetzt zuerst kennen lernte, die Kunst der Zeit des Perikles zu erneuern vermochten.

Wenn das Studium der ächtgriechischen Bauwerke, wie sie zunächst in den Werken des Stuart und der Dilettanti vorlagen, bei Schinkel von ganz anderem Erfolge waren, als wie bei jenen seinen nächsten Vorgängern, so beruhte dies wesentlich darauf, daß er die Bildungen der Griechen, und wir dürfen hinzufügen, die aller anderen Kunstperioden, die er alle in ihren Organismen und Schönheiten wohl zu würdigen wußte, ganz anders und innerlicher zu erfassen vermochte, als wie jene. Wie Carstens und Thorwaldsen nicht einseitig die Antike copirten, sondern, von deren Schönheit durchdrungen, aus ihren eigensten Anschauungen heraus und zugleich im engsten Anschlusse an die edelste Natur Neuschöpfungen bildeten, würdig, denen der Antike und aller hohen Kunstperioden sich anzuschließen, so in gleicher Weise auch Schinkel. Nachdem seine Lehrjahre unter Gilly durch dessen Tod beendet, er selbst früh in die von ihm überkommene Bauthätigkeit eingetreten war und nun Italiens Natur- und Kunstschätze mit vollen Zügen genossen hatte, fand er, heimgekehrt, in dem tiefgebeugten Vaterlande zunächst keine praktische Wirksamkeit. Diese Jahre des Drucks von 1807—1813 sollten zugleich die der innern Sammlung und Wiedererhebung Preussens werden, deren Früchte nach wiedererworbener Selbstständigkeit dann um so reichlicher und kräftiger hervortraten. Auch bei Schinkel war dies der Fall. Nächst den Panoramen, durch die er sich und andere dem Jammer der Gegenwart zu entrücken und in idealere Anschauungen zu versetzen und auch dadurch eine innere Erhebung vorzubereiten sich bestrebte, vertiefte er sich jetzt in das Studium der Architekturen aller Zeiten und Völker, vor Allem aber der Griechen. Hier fand er, wie nirgend anderwärts in gleicher Weise, die innigste



Vereinigung der auf statischen, also Naturgesetzen beruhenden Construction mit der idealen Erscheinung des Schönen. In den edelsten Schöpfungen griechischer Baukunst, wie sie die Marmortempel Athens uns noch jetzt vor Augen stellen, fügen die Steine sich lebendig zusammen, als sei dies allein der Zweck ihrer Vereinigung, und doch zeigen sie im Ganzen wie im Einzelnen eine solche Schönheit der Erscheinung, als ob sie die Abbildungen überirdischer Vorbilder seien. Die Säulen haben zunächst nur den Zweck, Gebälk und Dach zu tragen, und erfüllen denselben in vollkommener Weise; und doch, wie künstlerisch vollendet ist diese einfache Function ausgebildet! Kräftiger trägt die energische dorische Säule das mächtigere Gebälk, dessen Triglyphenfries die Verschränkung des innern Balkenwerkes ahnen läßt, während die jonische schlanker emporsteigen kann, ohne von ihrer leichteren Last beschwert zu werden. Während die Reifelungen des Schaftes diesem nicht nur zum Schmucke dienen, sondern auch dessen aufstrebend tragende Tendenz zu nähren scheinen, sucht der dorische Echinus der mächtigen Last sich männlicher entgegenzustemmen, insofern es scheint, als ob das zartere jonische Capitäl durch die Elastizität seiner Voluten den Druck des getheilten Gebälkes von sich abgleiten ließe. Scheint es doch, als ob der ganze Tempel, der doch zu bestimmten liturgischen Zwecken erbaut ist, und denselben auf das Vollkommenste entspricht, doch nur ein großes Anathema sei, das, von Säulen getragen, an Friesen und Giebeln die Thaten der Götter und Heroen verherrlichen soll, sie selbst einladend, hier unter den Menschen ihren Wohnsitz einzunehmen, um diese dadurch dem Göttlichen selbst zu nähern.

Als nun das Vaterland endlich vom schweren Drucke der Fremdherrschaft befreit, der Sieg errungen, der goldne Friede mit seinen Segensgaben unter uns eingekehrt war, da konnte Schinkel nun auch in der Hauptstadt, und bald auch weit im Lande umher, die Tempel und Hallen errichten, welche das Volk zum Danke für das Erlangte und zur freudigen Theilnahme an den erworbenen Gütern einladen sollten. Da erhob sich in Formen, deren Reinheit und Schönheit man unter uns bisher nicht gesehen hatte, die edlen Schöpfungen der Königswache, des Schauspielhauses, des Museums und so vieler anderer Bauwerke und Monumente. Auch hier, wie bei den griechischen Architekturen wurde, neben vollkommener Erfüllung des äußeren Zweckes, derselbe durch die Schönheit der ganzen Erscheinung verklärt, und so das Volk selbst zu einer geistigeren Anschauung emporgehoben. Auch erkennen wir sogleich, daß, wenn auch die angewandten Formen im wesentlichen den edelsten griechischen Vorbildern entsprechen, sie hier doch in eigenthümlichen neuen Verbindungen und Fortbildungen erscheinen, wodurch der Charakter der Copie fortfällt, und alles den Stempel einer selbstständigen Neubildung erhält. Wir wissen ja auch, wie Schinkel keineswegs einseitig den Eigenthümlichkeiten und Schönheiten anderer Bauweisen sich verschlossen hatte, und selbst einige seiner Lieblings-schöpfungen in den Formen der Gothik zu schaffen sich gedrungen fühlte, der einzigen Bauweise, welche in organisch-künstlerischer Formen-Entwicklung der griechischen würdig an die Seite zu treten vermag. Es ist hier nicht möglich, die Ursachen darzulegen, welche ihn veranlaßten, diesen Weg nicht weiter zu verfolgen, und die griechische Architektur in ihren reinsten Formen allein als Grundlage seiner folgenden Schöpfungen festzuhalten. Aber so wenig fühlte er sich ge-

bunden, sklavisch nur die ihm vorliegenden Vorbilder zu copiren, daß sich die Formen schon unter seinen Händen fortwährend um- und weiterbildeten. Wer sah je griechische Monumente von so malerischer Gruppierung, wie jene drei vorgenannten Hauptschöpfungen unseres Meisters; wer kann sich eine so schön- und reichgegliederte Halle aus jener alten Zeit denken, als wie der Concertsaal des Schauspielhauses, ehe er zu fremdartigen Zwecken verbaut wurde! Aber noch weiter ging Schinkel. Wenn es ihm leider beschieden war, meistens nur mit Surrogat-Material arbeiten zu dürfen und höchstens zu Säulen und etlichen Gesimstheilen Stein — nur Sandstein — verwenden zu können, so hinderte ihn dies doch niemals, auch hier in Putzmauerwerk stets die allein berechnete Steinconstruction zur Anschauung zu bringen und jede Scheindecoration energisch abzuweisen. In gleicher Weise war er beflissen, diejenigen Constructionsformen, deren wir jetzt uns mit Vortheil bedienen, die den Griechen aber nicht geläufig waren, in griechischem Geiste künstlerisch auszubilden, und so auch für uns neue Elemente zu Neuschöpfungen zu gewinnen. Ich nenne die von ihm in griechischem Geiste durchgeführten Ausbildungen des Bogens, der Metallconstructions u. s. w. Er selbst sprach es aus, sein Bestreben sei, so zu bauen, wie die Griechen, wenn ihnen die technischen Vortheile der Neuzeit bekannt gewesen wären, mit ihrer eminenten Befähigung für organische Bildungen und ihrem Schönheitssinne, zu unseren Zeiten gebaut haben würden. Er griff daher mit Freuden zu, wenn es ihm vergönnt war, das betreffende Material in seiner besonderen Eigenthümlichkeit zur künstlerischen Erscheinung zu fördern. Den Typus der schweizerischen Holzhäuser liebte er als noch mit den Bauformen zur Zeit des Iktinos in Verbindung stehend anzusehen und denselben künstlerisch weiter zu entwickeln. Vor allem war es das heimische Material des gebrannten Ziegels, den es ihn freute, nach dem Muster früherer Zeiten ohne die Hülle der Verputzung zu zeigen und hierdurch neue Bauformen in die Architektur einzuführen, oder solche doch zu höherer Vollkommenheit zu fördern. Die Bau-Akademie hier, zeigt den Ausgangspunkt dieser seiner späteren Bestrebungen, denen eine Fülle neuer Gestaltungen, auch auf dem Gebiete kirchlicher Architektur, folgen sollte, als ungünstige äußere Verhältnisse dem letzten Abschlusse dieser Bestrebungen hindernd entgegentraten.

Die Bahnen zur Neubildung der Architektur hatte Schinkel eröffnet; sie waren unter uns so ausschließlich als die allein richtigen anerkannt, daß sie durch die hiesige Schule und unter der einflußreichen Mitwirkung hochgestellter Verlehrer, unter denen vor allen der Kronprinz, der selbst als einer seiner hervorragendsten Schüler zu betrachten ist, und der herrschende Beuth, hervorleuchteten, nicht nur in unserem näheren Vaterlande ausschließlich zur Geltung kamen, sondern weit darüber hinaus sich ausbreiteten. Es war künstlerische Freude und vaterländischer Stolz zugleich, diesen immer mehr hervortretenden Triumph der neuen heimischen, durch Schinkel geschaffenen Architektur zur allgemeinen Herrschaft gelangen zu sehen. Und als nach Schinkels Hingange die äußeren Verhältnisse wieder günstiger sich gestaltet hatten, da wurden die Formen, welche der große Meister erdacht und belebt hatte, durch Schüler und Enkelschüler, zu denen schließlich alle Architekten unseres Vaterlandes sich rechneten, in immer weitere Kreise hingetragen, so daß letztlich an

den Schienenwegen entlang die neuen Formen bis in die entlegensten Provinzen hin sich ausbreiteten, und in bisherigen Wüsten oft Prachtbauten entstanden, wie sie früher selbst in der Hauptstadt nicht häufig vorkamen. Es ist nicht zu sagen, wie hierdurch die neue Bauweise selbst bis in die einsamsten Ortschaften hin verpflanzt wurde, und wo früher nur die rohesten Bedürfnisbauten vorkamen, nun Architekturen entstanden, denen der Stempel wahrer Kunst aufgeprägt war.

Was durch Schinkel und im Anschlusse an ihn in Preussen Großes vollbracht worden, kann man nur richtig beurtheilen, wenn man vergleicht, was gleichzeitig anderwärts geschah. Zwar vermeinte man auch dort, griechisch zu bauen, und copirte Säulen und Gebälk sorgfältig nach diesem oder jenem griechischen Beispiele; aber es paßte nicht immer zur Gegenwart, und, um den vorliegenden Bedürfnissen zu genügen, mußte man sich herablassen, völlig divergirende Formen ihnen anzuschließen. Daneben aber wollte man auch andern Vergangenheiten Rechnung tragen, und so stellte man gothische und romanische Kirchen, italienische Hallen und Renaissance-Paläste und sonstige Bauwerke mit und ohne Selbstzweck in allen nur denkbaren erlaubten und nicht erlaubten Stylarten buntgewürfelt dicht neben- und alles durcheinander. Anderwärts bemühte man sich, neue Style zu erfinden, indem man vereinzelte, willkürlich herausgerissene Architekturformen einseitig hervorhob und sie für alles andere maßgebend auszubilden sich bestrebte, dabei aber, namentlich bei mangelndem Schönheitsgeföhle, in einen unerfreulichen Sumpf gerieth, in dem man stecken blieb.

Außerhalb Deutschlands kam man nicht einmal zum Versuche, sich einen neuen, der Gegenwart angemessenen Styl zu bilden; man schwankte hier durchgehend zwischen den verschiedenen Stylen vergangener Zeiten hin und her. In England kam der bis dahin herrschende Palladische Styl mehr und mehr außer Mode, um dem sogenannten altenglischen, richtiger spätgothischen, Platz zu machen, den man nun als einen nationalen begünstigte. Auch dem Elisabeth-Style ward diese Auszeichnung zu Theil, der zum Theil deshalb bevorzugt wurde, weil er wohl an einigen Vorzügen der Spätgothik Theil hatte, dabei aber doch antikisirende Formen zur Schau trägt; daß er meist an sich häßliche Gebilde hervorbrachte, ward nicht beachtet oder in der Nachahmung nicht verbessert. Daß bei einer Nation, der wir zuerst eine gründliche Kenntniß der griechischen Architektur verdanken, dieselbe nicht völlig außer Anwendung blieb, läßt sich erwarten. Wirklich ward das Erechtheion als Kirche, der Parthenon ohne allen Zweck, fast sklavisch copirt; einen günstigen Einfluß auf die Gestaltung der Architektur gewann man hierdurch jedoch so wenig, wie die dortige Sculptur durch die in den Museen aufgehäuften höchsten Schätze griechischer Bildnerei fruchtbringend berührt wurde.

In Frankreich hatte man zur Revolutionszeit mit dem Haarbeutel und allem, was daran hing, so gründlich aufgeräumt, daß man gleich den Kopf mit herunterschlug. Die darauf folgende nüchternste Anwendung der kahlsten antiken Formen konnte einem tieferen ästhetischen Geföhle nicht genügen, auch als der darauf folgende Imperialismus sie mit kaiserlichem Prunke reicher anzustaffiren sich bestrebte. Die Restauration ergriff daher eifrigst die Wiederbelebung der mit den schönsten Erinnerungen der höchsten Blüthe Frankreichs zur Zeit des heiligen Ludwig aufs innigste verknüpften Gothik.

Doch der jähe Sturz der Bourbonen liefs die folgenden Regierungen diesen Weg wieder verlassen; nur eine zugleich kirchliche Partei verfolgte denselben einseitig weiter, ohne jedoch hier etwas neues zu schaffen. Im Ganzen tappte man im Dunkeln hin und her. Erst zaghaft begann man die Schönheiten einzelner Monumente der französischen Renaissance aus dem Anfange des XVI. Jahrhunderts zu preisen und in die Gesellschaft wieder einzuföhren, um dann rasch über das jedem Franzosen schmeichelnde siècle Louis XVI. hinweg in den Pompadourstyl einzulaufen, diese Periode der Genufssucht, welche das Ideal jedes rentenbesitzenden oder doch rentensüchtigen Franzosen ist. Die Ueppigkeiten des zweiten Empire schienen nur in dem Sinnenkitzel des entartetsten Zeitalters ihr Genüge zu finden, nicht ahnend, daß jetzt wie damals es nur eines Funkens bedürfe, um das unterhöhlte Scheinleben von unten herauf zu sprengen und eine neue tabula rasa herzustellen.

Wie hat sich inzwischen die Architektur bei uns gestaltet? Wir sahen die großartige Stellung, welche die von Schinkel geschaffene Architekturnichtung sich erworben, wie sie im ganzen Lande und darüber hinaus die Alleinherrschaft erlangt und bis in die fernsten und verborgensten Gegenden sich ausgedehnt hatte. Natürlich konnte sie trotz dieser Ausbreitung auf der innern Höhe, auf welche der große Geist sie erhoben hatte, nach seinem Weggange nicht verbleiben. Jeder Nachfolger, der ihm nicht ebenbürtig war — und dessen rühmte sich keiner — suchte die ihm zusagenden Richtungen des Meisters weiter zu bilden oder auch in eigenthümlicher Weise zu gestalten. Wenn dann zugleich die Liebe zu reicherer Ausstattung sehr vornehmlich hinzutritt, ohne daß die Construction oder ein inneres Bedürfnis solche eben fordert, so werden hierdurch schwächere, mehr nachahmende Geister leicht veranlaßt, jene noch mehr zu überbieten und das structive Element noch mehr hinten an zu stellen. Dazu kommt noch ein anderer ungünstiger Umstand. Wir sahen schon oben, welche Hochachtung Schinkel für die gothische Baukunst hegte, die einzige, welche wohl berechtigt war, der griechischen mit einiger Aussicht auf Erfolg entgegenzutreten. Doch fühlte er, als schaffender Künstler, die Nothwendigkeit, wenn man derselben eine Neubelebung verleihen wollte, sie in harmonische Uebereinstimmung mit der jetzt herrschenden von ihm allerdings selbst erst geschaffenen Bauweise zu bringen. Die inneren Schwierigkeiten dieser Aufgabe liefsen ihn wohl darauf verzichten, diesen Ausgleich schließlic zu vollenden. Man kann nicht sagen, daß seine Nachfolger diese Union weiter durchzuführen sich bemüht hätten. Wohl aber glaubte man sich berechtigt, der neuen Gothik mehr und mehr unter uns Raum gewähren zu dürfen. Dabei versuchte man kaum noch eine, wie man wohl richtig fühlte, nicht wahrscheinliche Verbindung beider so verschiedenen Stylarten herbeizuföhren, um so weniger, als man durch die jetzt tiefer eindringenden Studien der inneren Verschiedenheiten sich mehr und mehr bewußt wurde und sich nun um so mehr berechtigt glaubte, jede dieser Bauweisen nun auch unabhängig von einander selbstständig weiter fortföhren zu dürfen. Auch war es so bequem, die von Alters her fertigen Formen, die man in Nachschlagebüchern zusammengestellt vorfand, einfach auszuwählen und für den vorliegenden Zweck zu verwenden. Neuschöpfungen auf diesem Gebiete waren allerdings nicht wohl mehr möglich, deren bedurfte es unter diesen Umständen auch

nicht. Außerdem ward die Wiedereinführung gothischer Architekturen wesentlich dadurch unterstützt, daß sie im Auslande Mode waren, und wir gern gläubig nachahmen, was im Auslande Mode ist. Es war auch die Annahme sehr verführerisch, die Gothik sei für Kirchen vorzugsweise angemessen, weil seit deren Verfall keine Dome von gleicher Bedeutsamkeit in der Neuzeit entstanden sind; in der Neuzeit waren eben keine ausgeführt worden, die auch nur in den Massen jenen verglichen werden könnten, viel weniger, daß es möglich gewesen wäre, in wenigen Jahrzehnten eine eigenthümliche Kirchenbaukunst auszubilden, wozu früher unter günstigeren Verhältnissen Jahrhunderte kaum genügten. Dann wieder wünschte sich jeder Herrschaftsbesitzer, namentlich wenn er nach dem Muster englischer Lords dem Sport ergeben war, ein mit Zinnen gekröntes gothisches Schloß, wie es dem Park des ersteren zum Mittelpunkte dient, und wer kein großes gothisches Schloß bewohnen konnte, der wollte doch in einem solchen kleinen Castle wohnen, oder auch in einer dito Cottage; nur daß man gerne den Lord oder doch den Squire spielen möchte und dies nicht ohne englische Gothik ausführen zu können vermeinte. Selbst ehrenwerthe Rentiers suchten in den Vorstädten sich ähnlichen Phantasien hinzugeben, und so ward die moderne Gothik mehr und mehr in die Strafe gezogen und sollte populär werden. Sie ward es trotzdem nicht; aber die Ausbildung unserer heimischen Architektur und namentlich der Kirchenbaukunst ward dadurch ernstlich unterbrochen und konnte zu keiner erfreulichen Entwicklung gelangen.

Es ist ein Zeichen der innern Gesundheit der von Schinkel eingeführten Architekturrichtung, daß sie diesen und andern Strömungen so lange widerstehen konnte. Die neue Zopfarchitektur, welche zuerst unter dem Spitznamen Roccoco, sodann unter dem verführerischen, wenn auch unwarren Namen der Renaissance in Frankreich bereits wieder zur allgemeinen Herrschaft gediehen war und auch anderwärts bereitwillige Nachahmer fand, welche durch sie einen größeren Effect bei der Menge und durch Einführung französischer Mode einen größeren Namen für sich selbst zu erlangen hofften, kam bald zur ausschließlichen Bauweise in einem großen Theile Europa's, und auch in Deutschland, wo sich bisher etwa nicht ein eigenthümliches Kunstleben gestaltet hatte. Bei uns in Berlin und Preußen fand sie zunächst nur geringen Anklang: kleine Nipsquincailerien in Roccocoform fanden allerdings, wie jede elegante Spielerei, in den Boudoirs ihren Beifall; noch mehr die ausgeschweiften Möbelformen, weil in ihren Polstern die nonchalanten Gliedmaßen sich überall bequem hinstrecken konnten. Maler liebten die vergoldeten Roccocorahmen, weil der Blick von ihnen hinweg sogleich auf ihre Schöpfungen hingleitete. Sodann wagte man, vor der Kritik des auf einer höheren Kunststufe stehenden Publikums noch sich scheuend, einzelne Innenräume mit dem *Comfort à la Louis XV.* auszustaffiren, um sich selbst in jene glücklichen Zeiten hineinzuträumen, wo der sinnliche Genuß zum Selbstzweck und Hauptzweck des Lebens erhoben wurde. Anfänglich nur verstoßen wagte man es, auch im Aeußeren einige wunderliche Fensterverdachungen und gekräuselte Decorationen hervortreten zu lassen, die jedoch in ihrer Vereinzelung und inneren Unbedeutendheit kaum beachtet wurden. Da glaubten einzelne Kunstmäcene auch auf offener Strafe manifestiren zu müssen, daß sie nicht vergeblich die großen Weltausstellungen besucht

hätten, und fühlten sich berufen, auch in unsern Barbarenwinkel die neuesten Modeproducte, wie man sie soeben in der Weltmetropole an der Seine erblickt hatte, einzuführen. Und leider fand man selbst unter uns Architekten, welche, wenn auch vielleicht nur aus gutmüthiger Laune, dem Andringen derer nachgaben, welche nun auch, durch Nachäffung jener Aftermoden, an der Spitze der Civilisation voranzugehen vermeinten. Aber kaum stand die erste Mansarde da, so waren die Schleusen geöffnet, durch welche die ganze Fluth wunderlichster Formenverderbung hereinbrach. Man hatte es so oft gehört, unsere heimische Architektur mache nicht genügenden Effect, weil man ja bisher bei Anwendung der Material- und Geldmittel auf's äußerste beschränkt war, als daß man nicht mit Freuden einer Strömung gefolgt wäre, welche Alles dies auf's reichlichste zu spenden versprach. Was bedurfte es noch des Erfassens der Gesetze der Statik, des Studiums der Entwicklung architektonischer Formen, ja eigener, durch sie geläuterter Ideen! Kaum war es nöthig, sich die Recepte zur Composition der Façaden aus der Fremde kommen zu lassen; man war ja losgebunden von der Befolgung aller Regeln, die bisher dem aufstrebenden Genie noch drückende Fesseln angelegt hatten. Man brauchte ja nur die Säulen willkürlich aus- oder aneinander rücken zu lassen, oder Säulen und Pilaster durcheinander zu werfen. Wozu überhaupt noch die so einfachen Säulen; lasse man statt ihrer Candelaber oder andere geschwungene Stützen emporstreben, verbinde sie mit Festons oder sonstigen geschweiften Linien und ersetze sie oder verbinde sie mit tragenden Ganz- oder noch besser Halbfiguren, welche unter der drückenden Last recht arg zu stöhnen scheinen: und man wird des Effects ziemlich sicher sein. Dabei muß man aber allerlei Vor- und Rücksprünge anwenden, damit nirgend eine ruhige Linie verbleibe. Bögen sind möglichst breit oder hoch zu zerren und niemals darf die Einfassung derselben ohne Vorsprünge verbleiben; herabhängende Schlusssteine, am besten mit Satyrmasken belegt, oder überhängendes Muschelwerk muß die Belebung vervollständigen. Quaderungen aller Art, möglichst mit Decorationsmustern überdeckt, müssen glauben lassen, daß wunderliche Stalaktiten dem neuesten Baumeister in einer neuentdeckten Höhle zu Gebote ständen, und daß mächtige Felsblöcke sich ihm von selbst zur rohen Verwendung dargeboten hätten. Es bedarf jedoch glücklicher- oder unglücklicherwise so ausschweifender Bezugsquellen nicht; der Rüdersdorfer Kalk ist in nicht großer Ferne von hier in unerschöpflicher Fülle vorhanden und verbindet sich mit dem noch unerschöpflicheren Sande unserer nächsten Umgebung zu einem Material, das alle Formen, die denkbar und undenkbar sind, willig und ohne großen Kostenaufwand annimmt. Da diese Decorationen einem organischen Gedanken nicht entspringen, so können dieselben mit etwas Beimischung von Gyps und so weiter, leicht und billig in den betreffenden Fabriken zu hunderten und tausenden angefertigt und nach Bedürfnis zusammengeschoben werden. Will man dieselbe Decorationsfigur nicht zweimal wiederholen, so braucht man nur einen Arm oder ein Bein abzuschneiden, um die betreffenden oder andere Gliedmaßen oder Gewandtheile mit denen einer anderen Figur auszutauschen. In gleicher Weise kann man auch Säulen-, Pilaster-, Gesimsformen u. s. w. bequem vervielfältigen und sich und andern eine unerwartete Ueberraschung bereiten. Papier ist geduldig; Putz und Stuck sind es auch!

Wir stehen erstaunt vor der Thatsache, daß solche Gebilde

zügellosester — Phantasie wäre zu edel, sondern — Geschmacklosigkeit, an demselben Orte nicht nur aufzutreten wagen, sondern sich breit machen, als ob sie bereits die Alleinherrschaft errungen zu haben vermeinten, wo vor erst fünfzig Jahren Schinkels herrlichste Schöpfungen in unvergänglichem Glanze sich erhoben, kaum dreissig Jahre nach seinem Tode, wo dann die zahlreichste Schülerschaar, der je ein Meister sich rühmen konnte, seinen Wegen auf's eifrigste folgte; von wo aus seine Bauweise ihren siegreichen Gang durch ganz Deutschland und über dessen Grenzen hinaus begann! — Es darf wohl kaum gesagt werden, dafs ein Zusammenhang zwischen beiden nicht vorhanden ist. Es sind Geister aufgekommen, welche von Schinkel nichts wissen; die schrankenlose Gewerbefreiheit fordert keinerlei Prüfung der Bauausführenden, und diese bedürfen daher keiner lernenden Vorbereitung mehr. Die directen Schüler Schinkels sind grosstheils abgestorben oder in Stellungen gebracht, wo sie für die Entwicklung der Baukunst eben nichts mehr wirken können. Die folgenden Generationen wenden sich begünstigteren Regionen der Technik zu, als wie der des Hochbaues, wo grössere Ausführungen nur noch selten vorkommen und den spärlichsten Lohn gewähren. Wo dieser Lohn aber bei Privatbauten bedeutender ausfällt, wo er sich gar mit der Speculation verbindet, da überwiegen eben die Anforderungen der letzteren, und der Architekt, der sich diesem Erwerbszweige hingiebt, glaubt sich nur zu oft gezwungen, sein architektonisches Gewissen übertäuben zu müssen, um nicht seine künstlich erworbene Stellung und deren äufsere Vortheile einzubüfsen.

Nach diesen Schilderungen der gegenwärtig unter uns herrschenden Zustände, welche uns mit ihren widerlichen Masken und Schnörkeln auf allen Strafsenecken, und wo ein Bauzaun die Strafse versperrt, schon in den gespreizten Bogenöffnungen der rohen Mauern entgegengrinsen, ist die Frage wol erlaubt, ob Schinkels Geist nun auch wirklich unter uns erstorben, ob sein Name so weit vergessen ist, dafs er ehrenhalber höchstens noch am Schinkelfeste unter uns genannt wird? Haben die Sieger von Metz, Sedan, Paris nun willig ihren Nacken gebeugt vor den vorletzten Moden der nation qui marche à la tête de la civilisation? Sind wir denn wirklich als Besiegte aus 25 Schlachten heimgekehrt? Sind wir nur in Paris eingezogen, um die Aberwitze des Roccoco von dort mit heimzubringen?

Unmöglich kann ich hierauf mit Ja antworten, so schauderhaft mir auch die Gefahr vor Augen steht, dafs dies wirklich das Resultat aller unserer Erfolge und Fortschritte sein würde, wenn wir nicht bald von dem verderblichen Wege umkehren, den wir in der letzten Zeit mit Dampfseile be-

sritten haben. Noch schlagen viele Herzen warm bei dem Namen „Schinkel“, noch wissen sie, und wir alle, was wir ihm verdanken, und erhoffen die Zeit, wo es ihnen vergönnt sein wird, bei Ausführung der öffentlichen Monumente und Prachtbauten, welche nach so gewaltigen Siegen, welche dem Vaterlande auch die hierfür nöthigen Mittel auf's reichlichste heimgebracht haben, nicht ausbleiben können, ihren eigensten Ideen Ausdruck zu geben. Wo neuerlich wirklich solche öffentliche Bauten, wenn auch nur in sparsamer Weise zur Ausführung kamen, und nicht etwa unüberwindbar fremdartige Einmischungen nachtheiligsten Einflufs gewannen, da erkennen wir noch jetzt die alte Schule in ihren einfachen und schönen Formen. Schon sehen wir einen neuen Säulenbau seinen schmuckreichen Giebel über die wohlbekanntesten und hochgeehrten Hallen erheben, welche in den schönsten Räumen die Schätze der alten Kunst umfassen, selbst bestimmt, die der neuen einst zu bewahren. In einfach würdigen und doch in der harmonischen Vertheilung der Masse so wirkungsvollen Formen, erblicken wir anderwärts einen Prachtbau entstehen, der den grosartigen Handelszwecken der Gegenwart die würdigste äufsere Erscheinung zu wahren sich bestrebt. Auch Kirchen sehen wir neuerlich noch entstehen; deren Kuppeln und Thürme die Schinkelschen Anregungen würdig fortzuführen suchen. Endlich erblicken wir auf dem neuesten, grosartigsten Platze der Residenz des nunmehrigen Kaisers von ganz Deutschland, in edelsten Formen ein Denkmal emporsteigen, würdig der grosen Siege und Erfolge, welche die Einigung Deutschlands unter dem Banner Preussens, das über dem Ganzen siegreich schwebt, herbeigeführt, und dasselbe zu der jetzigen Machtstellung, der ersten in Europa, emporgehoben haben.

Hoffen wir demnach, dafs uns diese Machtstellung auch in der Kunst und namentlich in der leitenden Baukunst wieder erworben werde, so dafs die fremdgeborenen Nachtgethiere, welche sich bei uns einzuwohnen bestreben, von dem hellgewordenen Tage verscheucht werden, und dafs wir, bei Erbauung des neuen Siegesdomes und anderer Denkmäler des Sieges und wiedererworbenen Friedens, auf denjenigen Wegen wieder rüstig vorangehen, auf denen uns Schinkel einst in einer ähnlich grosartigen Periode als unvergängliches Vorbild vorangeschritten ist.“

Nunmehr begann das Festessen, bei welchem der Baumeister Herr Hubert Stier die sonst üblichen Gedächtnisworte an Schinkel in warmer und begeisterter Rede in einen Toast auf die Zukunft der Kunst ausklingen liefs, der in allen Herzen den lebhaftesten Widerhall fand.

### Preis-Aufgaben zum Schinkelfest am 13. März 1873.

(Mit Zeichnungen auf Blatt U im Text.)

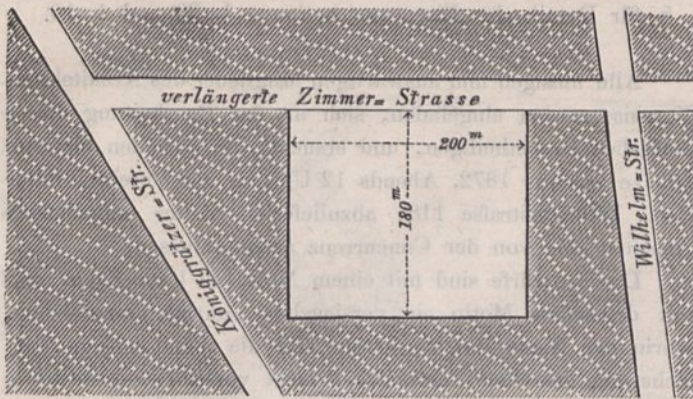
Des hochseligen Königs Friedrich Wilhelm IV. Majestät haben durch Allerhöchste Ordre vom 18. Februar 1856 zum Zwecke und unter Beding einer Kunst- resp. bauwissenschaftlichen Reise zwei Preise von je 100 Stück Friedrichsd'or für die besten Lösungen der vom Architekten-Verein seinen Mitgliedern zum Geburtstage Schinkel's zu stellenden zwei Preis-Aufgaben, die eine aus dem Gebiete des Länd- 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 Studienzzeit in Anrechnung gebracht.

In Folge dieser Allerhöchsten Ordre hat der Architekten-Verein für das Jahr 1873 folgende Aufgaben gestellt:

### I. Aus dem Gebiete des Landbaues.

Entwurf zu einem Gewerbe-Museum.



In der verlängerten Zimmerstrasse soll nach vorstehender Skizze — mit der Hauptfront gegen Norden gewendet — ein nach allen Seiten freistehendes Gebäude errichtet werden, welches nicht allein den in den untenstehenden Programm-Bedingungen ausgesprochenen Zweck eines Gewerbe-Museums möglichst praktisch erfüllen soll, sondern auch in seiner ganzen Raumdisposition und seiner Erscheinung den idealen Bildungsgedanken, der einem Gewerbe-Museum zu Grunde liegt, architektonisch zur Geltung bringt.

Deshalb sollen die großartig anzulegenden Vestibule und Treppen, sowie die mit diesen Räumen im Zusammenhang stehende große Aula einen museumartigen Charakter bekommen und in ihren architektonischen Decorationsmitteln die Technik verschiedener Kunstgewerbe zeigen.

Das Gebäude soll ganz in Backstein ausgeführt werden und aus einem hohen Unterbau, einem Erdgeschoss und einem Hauptgeschoss darüber bestehen.

Es werden an Räumen verlangt:

#### I. Im Erdgeschoss.

##### A. Sammlungsräume.

- zur Ausstellung der Sammlungen Säle verschiedener Grundfläche von zusammen ca. 1760  $\square^m$ ;
- ein Zeichenzimmer zu ca. 60  $\square^m$ ;
- ein Zimmer für den Secretair oder Custos zu ca. 30  $\square^m$ ;
- eine Garderobe zu ca. 30  $\square^m$ ;
- zur Hand liegende Magazinräume von zusammen circa 120  $\square^m$ .

##### B. Verwaltungsräume.

- ein Vorstandszimmer zu ca. 60  $\square^m$ ;
- ein Zimmer für den Director zu ca. 60  $\square^m$ ;
- ein gemeinschaftliches Vorzimmer zu ca. 30;
- zwei Bürozimmer zu je ca. 30  $\square^m$ ;
- eine Kasse resp. ein Einnehmerzimmer zu ca. 30  $\square^m$ ;

#### II. Im Hauptgeschoss.

##### C. Unterrichtsräume.

- zu Vorlesungen.
  - eine Aula zu ca. 420  $\square^m$ ;
  - ein Hörsaal zu ca. 270  $\square^m$ ;
  - ein physikalisches Cabinet zu ca. 90  $\square^m$ ;
  - ein Lehrerzimmer zu ca. 30  $\square^m$ ;
  - eine Garderobe zu ca. 30  $\square^m$ .
- Zeichen- und Modellir-Säle und Nebenräume.
  - fünf Säle für Ornament- und Bauzeichnen, für eine Farben-Compositions- und eine Frauenklasse zu je ca. 90  $\square^m$ ;

- zwei Ateliers zu je ca. 60  $\square^m$ ;
- drei Garderoben zu je ca. 30  $\square^m$ ;
- ein Lehrerzimmer zu ca. 30  $\square^m$ ;
- zwei Säle für Gyps- u. Figurenzeichnen zu je ca. 90  $\square^m$ ;
- zwei Säle zum Modelliren zu je ca. 90  $\square^m$ ;
- eine Klasse für fortgeschrittenere Schüler zu ca. 60  $\square^m$ ;
- zwei Ateliers zu je ca. 30  $\square^m$ ;
- ein Lehrerzimmer zu ca. 30  $\square^m$ ;
- zwei Garderoben zu je ca. 30  $\square^m$ ;
- eine Thonkammer zu ca. 60  $\square^m$ ;
- eine Formkammer zu ca. 60  $\square^m$ ;
- ein Magazinraum für Unterrichts-Utensilien zu ca. 60  $\square^m$ .

##### D. Bibliothekräume.

- zwei Lesezimmer zu je ca. 60  $\square^m$ ;
- ein Büchersaal zu ca. 180  $\square^m$ ;
- ein Zimmer für den Bibliothekar zu ca. 30  $\square^m$ ;
- eine Garderobe zu ca. 30  $\square^m$ ;

#### III. Im Unterbau.

- eine Formerei und Gießerei;
- Magazinräume für Formen und Abgüsse;
- eine Tischlerei;
- Packräume;
- Aufbewahrungsräume für Kisten, Bretter u. s. w.;
- Wohnung für einen Secretair;
- Wohnung für einen Castellan;
- Wohnungen für drei Aufseher.

Das Gebäude soll eine Warmwasser-Heizung erhalten (die aber nur in allgemeinen Umrissen zu erläutern ist) und in allen Etagen mit luftigen, hellen und geräumigen Closets versehen sein.

An Zeichnungen werden verlangt:

- ein Situationsplan im Maafsstabe von 1 : 1000;
- drei Grundrisse im Maafsstabe von 1 : 200;
- drei Façaden im Maafsstabe von 1 : 150;
- zwei Durchschnitte im Maafsstabe von 1 : 150.
- ein farbiger Schnitt durch einen Raum der Sammlungen oder durch die Aula im Maafsstabe von 1 : 25;
- ein Detail der äusseren Architektur im Maafsstabe von 1 : 50;
- ein Erläuterungs-Bericht.

### II. Aus dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Entwurf zu einer Brücke über die Spree in Berlin.

(Hierzu ein Situationsplan auf Blatt U im Text.)

Im Strafsenzuge der Neander-, Brücken- und Alexanderstrasse zu Berlin soll die vorhandene hölzerne Joch- und Wippbrücke durch eine neue feste Brücke mit massiven Pfeilern und einer soliden auf schmiedeeisernen Bogenconstructions ruhenden Fahrbahn ersetzt werden. Die gesammte Breite der Brücke ist der in Aussicht genommenen Verbreiterung des Strafsenzuges entsprechend auf 18<sup>m</sup> zu bemessen. Bei Anlage der Fahrbahnen auf der Brücke und auf den Rampen darf eine eventuelle Maximalsteigung von 1 : 50 nicht überschritten werden. Zur Beschaffung der erforderlichen Vorfluth mufs die gesammte Lichtweite sämtlicher Oeffnungen der Brücke mindestens 60<sup>m</sup> betragen. Wenigstens eine dieser Oeffnungen mufs so bemessen werden, dafs Spreefahrzeuge dieselbe bei Hochwasser mit niedergelegten Masten passiren können, und gehört dazu eine freie Höhe von 3,3<sup>m</sup> über dem höchsten Wasserstande in einer Breite von 10<sup>m</sup>.

Die verschiedenen Höhenlagen der angrenzenden Strafsen sind aus dem hier beigefügten Situationsplane zu ersehen. Sie sind in Metern über dem Nullpunkt des Spreepegels angegeben. Das Flußbett liegt in der Mitte 1,25<sup>m</sup> unter dem Nullpunkt des Spreepegels und besteht bis 4<sup>m</sup> unter diesem Nullpunkte aus untragfähigem Boden, unter welchem reiner Sand folgt. Der niedrigste Wasserstand liegt bei + 2,2<sup>m</sup> und der höchste bei + 4,2<sup>m</sup> am Pegel.

In Verbindung mit dieser Brücke ist auf dem linken Spree-Ufer von der Waisenbrücke bis zur verlängerten Michaelkirchstraße, woselbst eine anderweite Ueberbrückung der Spree in Aussicht zu nehmen ist, eine Uferstraße von etwa 30<sup>m</sup> Breite zu projectiren. Dieselbe soll sowohl den Verkehr mit den anschließenden Grundstücken, als auch den Verkehr mit den ankommenden und abgehenden Schiffen vermitteln. Es ist bei Anlage derselben zu berücksichtigen, daß die Keller der daran zu erbauenden Wohngebäude wasserfrei liegen müssen, und daß der Canal nach der Actien-Brodfabrik für die Schifffahrt zugänglich erhalten und demgemäß überbrückt werden muß; dagegen kann der grüne Graben zugeschüttet und zu einer Strafsenanlage verwendet werden.

Für den Verkehr mit den Schiffen sind erforderlich:

1. für Personendampfer schwimmende Anlande-Perrons mit beweglichen Klappen nach dem Ufer, sowie Warte-Salons, Expeditions-Local und Droschken-Halteplätze;
2. Liege- und Landeplätze für Vergnügungs-, Ruder- und Segelboote, mit den nöthigen Uferanlagen;
3. für Lastschiffe Liege- und Ladeplätze, zum Theil mit hydraulischen oder Dampf-Krahanlagen, zur Benutzung beim Ent- und Beladen der Lastschiffe und Fuhrwerke.
4. Lagerplätze für Steine, Kohlen u. s. w., welche nicht direct auf Fuhrwerke verladen werden.

Die gesammten Brücken- und Ufer-Anlagen sollen in dem in Berlin zur Verfügung stehenden Bau-Material für eine solide und tüchtige Ausführung projectirt werden, und in ihrer äußeren Erscheinung der Würde der Hauptstadt entsprechen. Der Entwurf zu diesen Bau-Anlagen ist speciell auszuarbeiten, zu erläutern und statisch zu begründen. Bei den Krahanen ist der Effect nachzuweisen.

Die anzunehmenden Maafsstäbe sollen sein:

1. für die allgemeine Situation 1 : 500;
- Berlin, den 13. März 1872.

Der Vorstand des Architekten-Vereins zu Berlin.

Quassowski, Vorsitzender.

Adler. Böckmann. Ende. Franzius. Grund. Lucae. Möller. Orth. Roeder. Schwedler. Streckert.

## Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 14. November 1871.

Vorsitzender Hr. Weishaupt. Schriftführer Hr. Streckert.

Der Vorsitzende überreicht der Versammlung die seitens des Herrn Handelsministers veröffentlichten, in Folge der Einführung des Metermaasses neu aufgestellten Normalien für die technischen Vorarbeiten zu Eisenbahnanlagen mit dem Bemerkens, daß dieselben in der Buch- und Kunsthandlung von Ernst & Korn zu haben seien. Die Abweichungen von den früheren Vorschriften erläuterte der Schriftführer mit einigen Worten.

Herr Kaselowsky sprach unter Bezugnahme auf die

2. für die Ansichten und Grundrisse der Baulichkeiten 1:100;
3. für Details der Mauerkörper 1:50;
4. für Eisenconstructions 1:50;
5. für Details der Eisenconstructions 1:20 und 1:10.

Alle hiesigen und auswärtigen Mitglieder des Architekten-Vereins werden eingeladen, sich an der Bearbeitung dieser Aufgaben zu betheiligen, und ersucht, die Arbeiten bis zum 20. December 1872, Abends 12 Uhr, in der Vereins-Bibliothek, Wilhelmstraße 118, abzuliefern. Später eingelieferte Arbeiten sind von der Concurrenz ausgeschlossen.

Die Entwürfe sind mit einem Motto zu bezeichnen, und mit demselben Motto ein versiegeltes Couvert einzureichen, worin der Name des Verfassers und die pflichtmäßige Versicherung desselben, daß das Project von ihm selbstständig und eigenhändig angefertigt sei, enthalten sind.

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-Arbeiten für die Baumeister-Prüfung anzunehmen.

Die eingegangenen Entwürfe werden bis zum 10. Januar 1873 in der Bibliothek des Vereins für die Mitglieder, am Schlusse des Monats Februar öffentlich ausgestellt. Die Verlesung der Referate der Beurtheilungs-Commissionen geschieht in der Hauptversammlung des März. Die Zuerkennung der Preise und die eventuelle Annahme der Arbeiten als Probe-Arbeit für die Baumeister-Prüfung wird am 13. März 1873 beim Schinkel-Feste von dem Vorstande des Vereins bekannt gemacht.

Die mit dem Staatspreise gekrönten Arbeiten bleiben Eigenthum des Vereins. Derselbe hat das Recht, diese sowie auch die mit Medaillen ausgezeichneten Entwürfe unter Nennung des Autors zu publiciren.

Der Autor eines mit dem Staatspreise gekrönten Entwurfes ist verpflichtet, innerhalb zweier Jahre die Studienreise anzutreten, vor dem Antritte derselben dem Vorstande des Vereins hiervon und von der Reiseroute Mittheilung zu machen und etwaige Aufträge des Vereins entgegenzunehmen, sowie Reisebericht und Skizzen spätestens 2 Jahre nach dem Antritte der Reise dem Vereine vorzulegen.

verschiedenen Locomotiv-Constructions zu Gunsten einer einheitlichen Locomotive:

Inzwischen sind von vielen Seiten dieselben Wünsche ausgesprochen und an maafsgebender Stelle vorgetragen worden, welche ich Ihnen hier aussprechen und begründen wollte, nämlich: es ist im Interesse der Eisenindustrie wie der Bahnverwaltungen dringend wünschenswerth, daß in dem nunmehr glücklich vereinigten deutschen Vaterlande auch eine gröfsere Einigkeit in den technischen Constructions angebahnt wird.

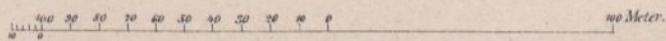
Aus einem Artikel der Vossischen Zeitung vom 22. Oct. d. J. geht hervor, daß bereits bestimmte Schritte zur Abstellung der erkannten Mängel resp. Erreichung des angestreb-

# Situations-Plan

zur Concurrenz-Aufgabe im Wasser-, Eisenbahn- u. Maschinenbau  
für das Schinkelfest 1873.



1: 2000.



ten Zieles gethan werden. Dieselben beziehen sich jedoch, wie wenigstens aus dem betreffenden Aufsatz zu ersehen ist, nur auf den Wagenbau.

Nicht allein im Interesse der Maschinenbauer oder Locomotivbauanstalten, sondern auch im hohen Maasse in dem der Bahnverwaltungen möchte ich Ihre Aufmerksamkeit auf den Locomotivbau, — speciell auf die Locomotiv-Constructionen lenken. Es ist wohl nicht zu viel gesagt, wenn ich die Behauptung ausspreche, daß wir, d. h. die Locomotivbauer, am schwersten unter den sehr variirenden Constructionen, welche heute in Deutschland beliebt werden, zu leiden haben, denn unsere Arbeit ist schon an und für sich die complicirteste. Um einen ungefähren Begriff von der Anzahl der Locomotivconstructionen zu geben, welche augenblicklich in unserem Vaterlande verlangt werden, benutze ich eine statistische Mittheilung aus der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, in welcher ein Auszug aus dem 20. Jahrgange der deutschen Eisenbahnstatistik enthalten ist. Nach dieser hat sich das Eisenbahnnetz der deutschen Vereinsbahnen seit dem Jahre 1850 bis 1869 von 41 Bahnlinien mit 637 Meilen und 752 Locomotiven auf 98 Bahnlinien mit 3590 Meilen und 7072 Locomotiven vergrößert. Da es an genauen Daten über die Zahl der verschiedenen existirenden Locomotivconstructionen fehlt — die ohne Zweifel eine enorm hohe ist —, so will ich mich hier nur an die Zahl 98 der Bahnlinien halten (die neu erworbenen Provinzen Elsaß und Lothringen sind hierbei nicht in Betracht gezogen).

Abgesehen davon, daß jede Bahn eine bedeutende Musterkarte von verschiedenen Locomotiven aufzuweisen hat, welche zum Theil aus triftigen Gründen entstanden ist, so namentlich in Folge der stets sich steigenden Ansprüche in Bezug auf Leistung, sowie auch in Folge der im Allgemeinen gemachten Fortschritte in der Construction derselben, kann man, ohne fehlzugreifen, mit ziemlicher Sicherheit behaupten: die 98 Bahnen haben von ihren neusten Modellen mindestens 98 verschiedene Courier-, 98 verschiedene Personen- und 98 verschiedene Güterzugmaschinen, ohne die ebenso verschiedenen Rangir- und resp. Tender-Locomotiven, und werden dieselben auch bei jeder neuen Submission als das Beste und Geeignetste für ihre Bahn zur Ausführung vorschreiben.

Welche von diesen Bahnen nun wirklich das Beste hat, dies zu ergründen will ich nicht unternehmen, will auch nicht behaupten, daß die Locomotiven auf allen Bahnen gleich sein können; aber zuversichtlich möchte ich aussprechen, daß man im Stande ist, eine Courierzug-Locomotive zu construiren, welche auf allen deutschen Bahnen, die mit nicht zu aufsergewöhnlichen Steigungen und Curven gebaut sind, gleich gut läuft, ebenso eine Personen- und Güterzug-Locomotive. Auch würden sich Personen- und Mixte-Locomotiven construiren lassen, die auf steileren Bahnen den Courierzug-Dienst zu versehen im Stande wären. Mit wenigen Worten gesagt, ich glaube, daß es möglich ist, sämtliche deutsche Locomotiven für den allgemeinen Dienst auf gewöhnlichen Bahnen auf drei oder vier Modelle zu reduciren, und zwar mit bestem Erfolg für die Bahnen sowohl, als für die Fabrikanten.

Die einzige Aenderung, welche einzelne Bahnen der Kohlen wegen, welche sie verfeuern, vielleicht beanspruchen müßten, wäre eine verschiedene Rostconstruction, welche jedoch auf die Hauptconstruction der Locomotive ganz ohne Einfluß bleibt. Nehmen wir selbst, um nicht gleich auf das Aeußerste

zurückzugreifen, die doppelte, ja die dreifache Zahl, also 12 verschiedene Typen an, so ist dies doch eine verschwindend geringe Zahl gegen die jetzt verlangten 3 bis 4 mal 98 Sorten, also 294 bis 392 verschiedenen Typen, welche man augenblicklich noch seitens der Bahnverwaltungen zur Ausführung vorschreibt. Daß die verschiedensten Locomotiven auf Bahnen zu laufen vermögen, für welche sie nicht construirt sind, das haben wir im letzten Feldzuge zu sehen Gelegenheit gehabt; selbst die verschiedenen, oft ganz absonderlich eingerichteten Rosten wurden mit Kohlen gefeuert, auf welche sie nicht berechnet waren, und dennoch haben die Maschinen gute Dienste geleistet. Wenn man letzteren Punkt auch nicht als günstig hinstellen kann, denn der Betrieb mag unter Umständen mit Bezug auf Kohlenverbrauch ungünstig gewesen sein, so ergibt sich hieraus doch im Allgemeinen, daß man die Locomotiven nicht so ängstlich den Verhältnissen jeder einzelnen Bahn entsprechend zu construiren braucht. Man wird vielleicht die Frage aufwerfen, warum sind die Locomotiven so verschieden construirt? Diese Frage ist leicht zu beantworten; greifen wir dabei nur auf eine frühere Zeit und auf ein anderes Feld zurück.

Es ist, wie Sie wissen, nicht so lange her, als fast jede neue Bahn ein neues Schienenprofil haben mußte. Der Baumeister, welcher eine neue Strecke zu bauen unternommen hatte, construirt gewöhnlich auch ein neues Profil und vielleicht auch eine neue Laschenverbindung. Ich zweifle nicht, daß diese Construction in Folge reiflicher Erwägung und genauester Berechnung entstand; beschränkte sich aber die Aenderung auch oft nur auf die eines kleinen Krümmungsradius, die Walzwerke mußten zu ihrem Nachtheil neue Walzen zur Anfertigung dieser Schienen herstellen lassen, und die Bahnverwaltungen wurden andererseits in der freien Beschaffung ihres Schienenmaterials, namentlich bei Nachbestellungen, beschränkt.

In neuerer Zeit haben sich diese Verhältnisse durch Einführung eines deutschen Schienen-Normalprofils etwas gebessert, zum Heil der Walzwerke wie der Bahnen, welche bei Annahme des Profils ihre Schienen leichter und schneller aus den verschiedenen Hüttenwerken zu beschaffen vermögen.

Erst in letzterer Zeit hat man daran gedacht, auch für die Tyres solche Normalprofile einzuführen. Wünschen wir, daß dieselben sich recht bald einbürgern! Eine dauerhafte, gute, sichere Weiche oder Herzstück ist man unter den jetzigen Verhältnissen kaum im Stande zu construiren, die Tyresprofile sind zu verschieden, als daß bei der Construction sämtlichen Variationen Rechnung getragen werden kann. Manche Entgleisung auf den Bahnhöfen, vor Allem aber eine enorme Abnutzung dieser wichtigsten Theile der Geleise, sind neben anderen Uebelständen die Folgen dieses Mangels an Einigkeit in den Constructionen.

Sie werden zugeben, meine Herren, daß es schließlich nur ein Profil geben kann, welches, alle Vortheile in sich vereinigend, das beste sein muß.

Gehen wir zu den Wagen über, in Beziehung auf welche in der letzten Versammlung dieses Vereins bereits gesprochen wurde, und bei denen jetzt eine mit Freuden zu begrüßende, einheitliche Construction angebahnt wird, so begegnen wir auch da einer so großen Zahl verschiedener Constructionen, sowohl im großen Ganzen, wie in den einzelnen Details, daß es schwer ist, sich die Gründe klar zu machen, welche zur



Bestimmung dieser oder jener Größe oder Construction geführt haben, und man sich des Gedankens nicht erwehren kann, daß viel Willkür dabei gewaltet hat.

Eine jede Bahn construirte nach ihrem eigenen, besten Ermessen und gemachten Erfahrungen, ohne Rücksicht auf das Vorhandene oder gleichzeitig Entstehende anderer Bahnen; verpflichtet, möchte ich fast sagen, hielt sich jede, mindestens eine neue Achsbuchse zu construiren. Geben wir auch hier einerseits zu, daß die verschiedenen Constructionen aus dem löblichen Streben entstanden sind, das möglichst Beste zu erreichen, so müssen wir auch andererseits zugestehen, daß von den Tausenden von Modellen, nach etwa vorgenommenen aufmerksamen Vergleichen auf ihren Oelverbrauch etc., schließlich nur wenige als die besten zur engeren Wahl gestellt werden könnten, und wird bei einem näheren Vergleich dieser wenigen noch der Maafsstab der Einfachheit und Billigkeit angelegt, so kann sich als Endresultat nur ein Lager herausstellen, welchem absolut der Preis zuerkannt werden muß.

Dasselbe läßt sich von den Untergestellten und anderen Details der Wagen sagen.

Die Commission, welche sich jetzt der Ordnung dieses Materials resp. der Aufstellung von Normaldimensionen widmet, findet ein weites Feld und ohne Zweifel viel Widerspruch und Schwierigkeiten, namentlich wenn sie dem Bestehenden in zu vielen Beziehungen Rechnung tragen will; ein günstiger Erfolg wird hoffentlich die Mühen lohnen.

Gehen wir zu den Locomotiven über, so bietet sich hier dem Constructeur ein verhältnißmäßig viel weiteres Feld. Die Zahl der möglichen Variationen wächst mit denen der Details. Ziehen wir dabei auch die verschiedenen sehr variirenden Ansichten über das Zweckmäßigste und Billigste in Betracht, so ist es wohl erklärlich, wie die Unzahl von verschiedenen Locomotivconstructionen entstanden ist, und wie noch heute jede Bahn ihr ganz besonderes Modell hat, ja auch dieses selbst fast alljährlich so verbessert, daß mit jedem neuen Jahre eine bedeutende Zahl von funkelnagelneuen Constructionen zu den reichlich vorhandenen neuesten hinzukommt. Der Nachtheil, welcher dem Fabrikanten wie den Bahnen hieraus erwächst, ist kein geringer.

Ich bitte Sie, vorerst zu bedenken, daß die durchschnittlichen Kosten der Neuconstruction einer Locomotivsorte, die Anfertigung der dazu gehörigen Zeichnungen, Modelle, Gesenke, Schablonen, d. h. die eigentlichen Vorarbeiten, welche zu dem Bau einer neuen Sorte gemacht werden müssen, circa 2000 bis 3000 Thlr. betragen.

Bestellen nun kleine Bahnen, wie das häufig geschieht, alljährlich 2 bis 4 Locomotiven nach ihrem Muster, so hat der Fabrikant, welcher sie zuerst ausführt und seine Vorarbeiten bezahlt erhalten hat, für die Zukunft gleichsam ein Monopol auf solcher Bahn; er kann bei weiteren Submissionen kaum unterboten werden, da er im Stande ist, die Maschinen unter sonst gleichen Bedingungen wesentlich billiger zu offeriren. Gestatten anderweitige Aufträge dem ersten Fabrikanten hingegen die Uebnahme eines weiteren Auftrages nicht, so ist die Bahnverwaltung genöthigt, die für kleine Bestellungen so erheblich kostspieligen Vorarbeiten abermals zu bezahlen.

Ehe aber mehrere Fabrikanten in den Besitz der Modelle gelangt sind, kann mit Zuversicht angenommen werden, daß die Maschinen inzwischen Umänderungen erfahren haben.

Ferner ist es den Locomotivfabriken ganz unmöglich, in unbeschäftigter Zeit einen Vorrath zu bauen, ja dieselben sind nicht einmal in der Lage, sich Bleche, Siederöhren, Feuerbüchsen oder Radsätze im Voraus zu beschaffen, selbst nicht der kleinste Theil kann in etwa arbeitsloser Zeit zur Aushilfe oder nothwendigen Beschäftigung des Arbeiterpersonals in Vorrath gefertigt werden.

Braucht der Staat in besonderen Fällen, z. B. im Falle eines Krieges, schnell ein größeres Betriebsmaterial, so wäre es bei einer erzielten Einigung in den Constructionen ein Leichtes, demselben zu dienen, jetzt ist es den Fabrikanten ganz unmöglich (schon aus Mangel an vorräthigem Material), diesen Wünschen entgegen zu kommen. Die Regierung ist deshalb genöthigt, von den verschiedensten Bahnen Locomotiven zu entnehmen, die natürlich von der verschiedensten Construction sind. Da nun nicht für jede einzelne Sorte Reservetheile mitgeführt werden können, und bei dem anstrengenden und unregelmäßigen Betrieb leicht Theile an den Locomotiven unbrauchbar werden, so ist der Betrieb in solchen Fällen nur mit außerordentlichen Schwierigkeiten aufrecht zu erhalten, und ein großer Theil dieses sehr kostbaren Materials steht oft unbenutzbar an Orten, wo dringende Noth vorhanden ist. — Wären die Locomotiven auch nur in den wesentlichsten Theilen von gleicher Construction, so könnten leicht Reservetheile zur Verfügung gehalten werden, und im äußersten Falle wäre es mindestens möglich, aus 3 unbrauchbaren Maschinen 1 bis 2 brauchbare zusammen zu stellen.

Würden für die Zukunft bei Neubestellungen Normaltypen eingeführt, so könnten sich ferner die Bahnen bequem mit ihrem Material gegenseitig aushelfen, die Fabrikanten hingegen wären nicht allein im Stande, wesentlich billiger zu bauen, sie könnten sogar im Nothfalle ganze Maschinen im Vorrath herstellen, somit schnellem Bedarf leicht genügen und ihre Maschinen, was bis jetzt durchaus nicht der Fall ist, wirklich fabriciren. Auch die freie Concurrenz der Fabrikanten wäre dann ermöglicht, viele Nachtheile in sich schließende Submissionen geradezu illusorisch, denn diejenigen Fabrikanten, welche die Modelle der ausgeschriebenen Locomotiven bereits besitzen, sind im wesentlichen Vortheil, sie können nicht allein billiger, sondern auch schneller liefern, werden darum eine größere Berücksichtigung erfahren.

Gegen diese Bestrebungen nach Normalconstructionen werden Sie mir vielleicht folgende Einwendungen machen wollen:

Wenn solche Mustermaschinen, selbst nach reiflicher Erwägung und Einholung vieler Rathschläge und Urtheile hergestellt und zur Ausführung vorgeschrieben würden, so ständen wir am Endpunkte des Fortschrittes in diesem Zweige der Technik; Verbesserungen wären ja dann kaum denkbar. Ich glaube das Gegentheil, meine Herren, und hoffe, Ihnen dies beweisen zu können.

Unter den jetzigen Verhältnissen experimentirt jede Bahn auf ihre eigene Faust. In den Jahressitzungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, welche zu solchen Bestrebungen und Verbesserungen den geeignetsten Concentrationspunkt bieten, wird zwar Vieles gemeinsam berathen und besprochen, kommt jedoch nicht in der zu wünschenden Vollkommenheit zur allgemeinen Kenntniss und Nachachtung.

Sie werden zugeben, daß außerdem Urtheile und Ansichten oft sehr einseitig sind; strenge Vergleiche lassen sich auch heute nicht zwischen dem ziehen, was sich bei der einen

Locomotivsorte bewährt hat und bei anderen nicht; dafür sind für jetzt die Locomotiven zu verschieden construiert.

Wir hören darum häufig in Details die widersprechendsten Urtheile; auf der einen Bahn hat sich gerade das bewährt, was die andere verwirft.

Ohne hier auf weitere Einzelheiten einzugehen, oder ein Urtheil über die Güte der einen oder der anderen Construction der Locomotiven weder im großen Ganzen noch in den Details fällen zu wollen, glaube ich aussprechen zu können, daß die heutige Technik sich auf dem Standpunkte befindet, namentlich die des Locomotivbaues durch die langjährigen und vielseitigen Erfahrungen, daß man wohl im Stande ist, einen oder mehrere Mustersätze von Locomotiven herzustellen, welche, auf der Höhe der Jetztzeit stehend, alles Bewährte und Gute in sich vereinigend, als nachahmungswerthe Vorbilder bei Neubestellungen dienen können.

Würden dann die Staatsbahnen mit der Einführung dieser mit den neuesten Verbesserungen ausgerüsteten Mustermaschinen vorangehen, so würden sich die Privatbahnen ohne Zweifel bald diesem Beispiele anschließen; schon die billigeren Preise und schnellere Beschaffung würde in sehr kurzer Zeit zur Adoption der neuen Typen führen und die alten auf den Aussterbe-Etat bringen.

Die gleichen Maschinen kämen dann gleichzeitig auf verschiedenen Bahnen und unter der Leitung verschiedener Techniker in Betrieb. Für die Beurtheilung der Güte der Construction wäre mit einem Male eine ganz andere Basis geschaffen.

Bei Besprechung solcher Maschinen auf den Jahresversammlungen würden sich einzelne Mängel sofort mit Bestimmtheit constatiren lassen, da einseitige Urtheile umgangen würden.

Vorgebrachte Klagen über einzelne Details etc. an diesen Maschinen werden vielleicht durch die, auf anderen Bahnen gleichzeitig gemachten Erfahrungen gerechtfertigt — oder es stellt sich durch die Vergleiche heraus, daß die Uebelstände einer schlechten Ausführung seitens der Fabrikanten oder auch einer mangelhaften Führung resp. Wartung zuzuschreiben sind. Kurz es wird sich in einem verhältnißmäßig geringen Zeitraum ein genaues sachgemäßes Urtheil über die Maschinen abgeben lassen. Erkannte Fehler werden sich durch die Zusammenwirkung der in solchen Fällen reichlich versammelten tüchtigen Techniker bald verbessern und für nächste Ausführungen zur Berücksichtigung vorschreiben lassen.

Hiernach ist es wohl kein Zweifel, daß auf diesem Wege in kürzester Zeit das Vollkommenste zu erreichen ist. Aber auch für die Fabrikanten wäre eine solche Einrichtung ein mächtiger Sporn, möglichst gute Arbeit zu liefern, denn die Kritik wird sich bei gleichen Constructionen bald der Ausführung zuwenden, und die Reparaturkosten-Rechnungen pro Jahr würden einen Maafstab abgeben, der bei Neubestellungen ohne Zweifel bald in Betracht käme. Es dürfte sich dann nicht immer der Mindestfordernde bei den öffentlichen Submissionen als der am meisten zu berücksichtigende Lieferant herausstellen.

Erwarten Sie nicht, meine Herren, daß ich in nähere Details eingehe, und etwa Vorschläge mache, wie die Mustermaschinen zu construiren seien, noch will ich weitere Daten anführen über die unbegründete Verschiedenheit in den Constructionen; es wäre mir sonst ein Leichtes, Ihnen Beispiele mit Zahlen anzuführen, etwa, daß in unserem lieben Deutsch-

land Raddurchmesser an Locomotiven von 3 bis circa 6 Fuß 6 Zoll in jeder Variation, mindestens von  $\frac{1}{4}$  zu  $\frac{1}{4}$  Zoll steigend zu finden sind, und weiter, welche enormen Nachtheile diese Willkür mit sich bringt; ich will mich nur darauf beschränken, die Frage hier an dem mir sehr geeignet scheinenden Orte anzuregen. Wie dem Uebel in möglichst kurzer Zeit abzuhelfen ist und die Mustermaschinen zu construiren seien, müßte eine eigens zu diesem Zwecke berufene Commission berathen, in welcher aufer den Bahntechnikern auch mit Vortheil Fabrikanten vertreten sein dürften.

Schon vor mehreren Jahren haben, wie mir mitgetheilt, Berathungen in diesem Sinne stattgefunden, und will ich darum meinen Vorschlag auch durchaus nicht als neu bezeichnen, nur möchte ich diejenigen Herren, welche berufen sind, in dieser Frage ein entscheidendes und kräftiges Wort zu reden, dringend bitten, die gesprochenen Worte nicht unerhört in diesem Raume verhallen zu lassen. —

Herr Hartwich hebt hiergegen hervor, daß gerade durch die fortwährenden Aenderungen in der Construction der Schienen, der Wagen etc. die Verbesserungen und Vervollkommnungen derselben, ohne eine Vertheuerung herbeizuführen, entstanden seien, und daß man zu weit gehe, und den weiteren Fortschritt ausschliesse, wenn man auch die Locomotiven nach Normalien bauen wolle. Außerdem glaube er, daß die Fabrikanten nach Einführung der Normalien doch nicht billiger liefern würden.

Der Vorsitzende erwähnt, daß es schon seit längerer Zeit die Absicht der Staats-Regierungen gewesen sei, auf eine Vereinfachung und größere Gleichartigkeit der Betriebsmittel hinzuwirken, ohne dies gerade durch unumstößliche Normalien, und ohne den Fortschritt auszuschließen, erreichen zu wollen. Für Güterwagen sei bekanntlich das Erforderliche bereits angeordnet. Es werde genügen, für Locomotiven gewisse Grundbestimmungen zu treffen und diese von Zeit zu Zeit zu revidiren. Uebrigens sei eine einheitlichere Gestaltung der Locomotiv-Construction seit dem Jahre 1867 unverkennbar; insbesondere suche man mehr und mehr die Gesamtlast der Maschinen für die Leistung nutzbar zu machen und construiren daher vorwiegend gekuppelte Maschinen für alle Arten von Zügen.

Die Herren Malberg und Hennig sprachen sich gegen die Einführung von Normal-Locomotiven aus und hielt der erstere den Vorschlag für eine theoretische Anschauung, welche praktisch schwer durchführbar sei.

Die Herren Kaselowsky und Schwartzkopff glauben kein Hinderniß des weiteren Fortschritts in einer Normal-Construction der Locomotiven zu erblicken. In erster Reihe sei auf eine Gleichartigkeit der Achsen und Räder hinzuwirken und sollten Seitens der Verwaltungen im Verein mit den Maschinenfabrikanten Normativbestimmungen aufgestellt werden, damit es möglich sei, die Maschinen billiger zu liefern, auf allen Bahnen laufen zu lassen und damit nicht Mangel eintrete, wie bei den Bahnen in Elsass und Lothringen während des letzten Krieges.

Herr Borsig schließt dieser Ansicht insoweit sich an, daß die Fabrikanten wohl billiger fabriciren könnten, doch glaube auch er, daß der Fortschritt im Locomotivbau durch eine entsprechende Maafnahme nicht gefördert werden würde.

Die Herren Hartwich, Malberg und Hennig finden, daß eine Einheit im Wagenpark mehr von Nutzen sei, als

eine einheitliche Construction der Locomotiven, da die letzteren doch nur für bestimmte Bahnen und Strecken gebaut und gebraucht würden; vor allem dürfte es sich ihrer Meinung nach empfehlen, zunächst die aus einer Einigung der Fabrikanten hervorgegangenen Wünsche bezüglich der einheitlichen Gestaltung der Maschinen kennen zu lernen.

Der Vorsitzende bemerkt noch, daß nicht sowohl wegen mangelnder Normativbestimmungen die Maschinen auf den Eisenbahnen im Elsass und Lothringen gefehlt hätten, sondern vornehmlich, weil die Fabrikanten zu sehr mit Bestellungen versehen waren und deshalb nicht genug liefern konnten. —

Herr Hagen I. zeigte sodann das Modell eines Hebekrahnes vor, welches nach dem von Stephenson beim Bau des Leuchthurmes bei Bell-Rock angewandten, gefertigt worden war; derselbe unterscheidet sich von anderen Krahnern ähnlicher Construction dadurch, daß die Kette, welche die Last hebt, nicht am Ladebaum herabgeführt, sondern von dem oberen Ende desselben über eine Zwischenscheibe nach der dritten am Kopfe der Drehsäule befindlichen Scheibe gezogen ist, von wo aus sie nach der an der Drehsäule befestigten Welle führt. Diese Construction hat, sobald man bestimmte Längenverhältnisse für die Lage der Scheiben zu einander wählt, den großen Vortheil, daß man die Last in radialer Richtung beinahe auf die ganze Länge des Ladebaumes bewegen kann, ohne daß sie sich merklich hebt oder senkt.

Der Vorsitzende gab sodann eine Uebersicht über die zwischen Berlin und dem Rhein bezw. Cöln hergestellten und in Ausführung begriffenen Bahnlinien und deren Länge. Die Linie Berlin-Magdeburg-Lehrte habe eine Länge von 39,6 Meilen und diejenige Berlin-Stendal-Lehrte 31,7 Meilen, letztere sei also eine Abkürzung um 7,9 Meilen für die Route über Hannover, Minden, Osnabrück, Amsterdam etc. Die Linie Berlin-Burg-Magdeburg-Helmstedt-Lehrte, welche wohl im

Jahre 1872 in Betrieb gesetzt werden würde, erhalte eine Länge von 35,9 Meilen, wird daher die erst erwähnte über Magdeburg führende Linie um 3,7 Meilen abkürzen, dagegen immer noch 4,2 Meilen länger sein, wie die Route über Stendal. Gegenwärtig ist die kürzeste Verbindung zwischen Berlin und Cöln: Berlin-Stendal, Lehrte, Hannover, Minden, Hamm, Unna, Hagen-Elberfeld, Haan, Opladen, Cöln mit 73,4 Meilen. Bei beiden Linien ist angenommen, daß bei Hamm der Thalweg verlassen und statt dessen die Bergisch-Märkische Route gewählt wird. Wird bei Hamm die Cöln-Mindener Bahn weiter über Oberhausen verfolgt, so verlängert sich die Route um 4,4 Meilen auf 77,7 Meilen. Diesen Weg, welchen schon jetzt die Güterzüge benutzen, werden demnächst die Courierzüge befahren. Die Concurrnzlinie Berlin, Magdeburg, Kreiensen, Cöln ist 78,5 Meilen lang, mithin 5,1 Meilen länger als die Route über Stendal und 0,8 Meile länger als die letzt-erwähnte Linie, welche die Courierzüge demnächst über Oberhausen einschlagen werden. Die im Bau begriffenen Abkürzungslinien bei Magdeburg und im Braunschweigischen Gebiet verkürzen demnächst die Route von Berlin über Magdeburg, Eisleben, Schöningen, Jerxheim, Kreiensen, Elberfeld, Cöln auf 76,7 Meilen, also um 3,3 Meilen länger gegen die Route über Stendal-Oberhausen. Sie bleibt daher nur 3,3 Meilen länger gegen die jetzt bestehende kürzeste Route über Stendal-Hannover, Elberfeld und Cöln. Die 63½ Meilen lange Luftlinie Berlin-Cöln führt ziemlich genau über Magdeburg, Oschersleben, Northeim, Carlshafen, Brilon, Meschede, Wipperfurth etc. Ueber den Einfluß der Bahn Hannover-Altenbeken auf die Berlin-Cöln Verbindungen wurde Mittheilung vorbehalten.

Am Schlusse der Sitzung wurden durch übliche Abstimmung die Herren Major a. D. v. Görne und Assessor Magnus als einheimische ordentliche Mitglieder in den Verein aufgenommen.