

Centrum Wiedzy i Informacji
Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej



100100418501

A 405 III

~~g~~



~~Platz 5 März 1899~~

~~Friedrich Gumbrecht~~

~~A. Gumbrecht~~

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSS.

K. HINCKELDEYN,
OBER-BAUDIRECTOR.

A. KELLER,
GEHEIMER OBER-BAURATH.

DR. H. ZIMMERMANN,
GEHEIMER OBER-BAURATH.

SCHRIFTFLEITER:

OTTO SARRAZIN UND OSKAR HOSSFELD.

JAHRGANG XLVIII.

MIT LXIV TAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT
EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.



1911. 2545.

BERLIN 1898.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.

GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
WILHELMSTRASSE 90.





Alle Rechte vorbehalten.



Inhalt des achtundvierzigsten Jahrgangs.

A. Landbau.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Der Neubau der Reichsbank in Köln a. Rh., vom Landbauinspector Hasak in Berlin	1—4	1	Die Königliche Kunstgewerbeschule in Nürnberg, vom Prof. Konradin Walther in Nürnberg	21—24	177
Das Nepomuk-Denkmal vor der Kreuzkirche in Breslau, vom Regierungs-Baumeister Georg Büttner in Erfurt	6	19	Das Goethe-Gymnasium in Frankfurt a. M., vom Stadt-Bauinspector Frobenius in Berlin	36—39	349
Die Bücherei im Reichstagshause in Berlin, vom Regierungs-Baumeister P. Wittig in Berlin	7—9	21	Die Holzarchitektur der Stadt Braunschweig, vom Regierungs- und Baurath H. Pfeifer in Braunschweig	40—42	375
Das neue Regierungs-Dienstgebäude in Osnabrück	17—19	169	Hessische Thurmhelme, vom Architekten Max Schmidt in Cassel	44	379
Die Hauptfront des Rathhauses in Bocholt, vom Regierungs-Baumeister P. Lehmgrübner in Mühlhausen i. Th.	20	173	Vom Reichstagshause in Berlin	45, 55	381, 541

B. Wasser-, Schiff-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Der Rheinkrahn in Andernach, vom Regierungs-Bauführer L. Schweitzer in Köln	5	13	Das Sommerhochwasser vom Juli bis August 1897 im Oderstromgebiet, im Bureau des Wasserausschusses bearbeitet durch Dr. Karl Fischer	—	307
Der Umbau der Elbingbrücke bei Elbing, vom Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector L. Dyrssen in Dirschau	10	27	Von der Tiberregulirung in Rom. Originalaufsatz vom Prof. Enrico Parboni in Rom, aus dem Italienischen übersetzt und ergänzt von Dr. Julius Groeschel in München	43	359
Der Bau des Kaiser Wilhelm-Canals, vom Geheimen Baurath Fülcher in Berlin (Fortsetzung folgt)	{ 11—16, 27—32, 52—54 u. 66—69	41, 205, 441 u. 693	Der neue Hafen in Cuxhaven, vom Wasserbauinspector Hugo Lentz in Cuxhaven	46—48	383
Ergebnisse der Probelastungen an eisernen Wegebrücken des Dortmund-Ems-Canals, mitgetheilt vom Regierungs-Baumeister R. Roefsler in Pillau	—	81	Die Stauschleuse in der Bocholter Aa in Bocholt. Eine neue Ausführungsform von Wehren mit beweglichen Griesständern, vom Regierungs-Baumeister Jerike in Königsberg i. Pr.	51	427
Das Mittelwasser der Ostsee bei Kolbergermünde, vom Regierungs- und Baurath Anderson in Danzig	—	93	Die Regulirung des Rheins zwischen Bingen und St. Goar, vom Wasserbauinspector Unger in Bingerbrück	61, 62	629
Betonbrücke mit Granitgelenken über die Eyach bei Innau, vom Landesbaurath Max Leibbrand in Sigmaringen, mitgetheilt vom Ober-Ingenieur Alfred Gaedertz	26	187	Modellversuche über den Einfluß der Form und Gröfse des Canalquerschnittes auf den Schiffswiderstand, vom Geheimen Hofrath Prof. Engels in Dresden	63, 64	655
Der Umbau der Bahnanlagen in Köln a. Rh., nach amtlichen Quellen bearbeitet vom Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Kiel in Köln	{ 33—35, 49, 50 u. 65	281 415 u. 671			

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Der Rheinkrahn in Andernach, vom Regierungs-Bauführer L. Schweitzer in Köln	5	13	Die Holzarchitektur der Stadt Braunschweig, vom Regierungs- und Baurath H. Pfeifer in Braunschweig	40—42	375
Das Nepomuk-Denkmal vor der Kreuzkirche in Breslau, vom Regierungs-Baumeister Georg Büttner in Erfurt	6	19	Hessische Thurmhelme, vom Architekten Max Schmidt in Cassel	44	379
Die Hauptfront des Rathhauses in Bocholt, vom Regierungs-Baumeister P. Lehmgrübner in Mühlhausen i. Th.	20	173	Die Denkmalpflege in Frankreich, vom Provincial-Conservator der Rheinprovinz, Prof. Dr. Paul Clemen in Bonn	—	{ 489 u. 593
Die Küsterwohnung an der St. Florinskirche in Coblenz, vom Regierungs-Bauführer L. Schweitzer in Köln	25	185	Die normannischen Königspaläste in Palermo, von Dr. Adolf Goldschmidt in Berlin	56—59	541
Von der Tiberregulirung in Rom. Originalaufsatz vom Prof. Enrico Parboni in Rom, aus dem Italienischen übersetzt und ergänzt von Dr. Julius Groeschel in München	43	359	Der Düsseldorfer Schloßplan des Grafen Matthaeus Alberti, vom Provincial-Conservator der Rheinprovinz, Prof. Dr. Paul Clemen in Bonn	60	589

D. Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

	Zeichnung Bl. - Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl. - Nr.	Text Seite
Ergebnisse der Probelastungen an eisernen Wegebrücken des Dortmund-Ems-Canals, mitgetheilt vom Regierungs - Baumeister R. Roefsler in Pillau	—	81	Baurath Adolf Francke in Charlotten- burg	—	111
Berechnung der Durchbiegung und der Nebenspannungen der Fachwerkträger, vom			Modellversuche über den Einfluß der Form und GröÙe des Canalquerschnittes auf den Schiffswiderstand, vom Geheimen Hofrath Prof. Engels in Dresden	63, 64	655

E. Anderweitige Mittheilungen.

	Text Seite		Text Seite
Verzeichniß der im preussischen Staate und bei Behör- den des deutschen Reiches angestellten Baubeamten (December 1897)	133	Verzeichniß der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin	165

Statistische Nachweisungen,

im Auftrage des Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet, betreffend:

	Seite
Bemerkenswerthe, in den Jahren 1891 bis 1895 im deutschen Reiche vollendete Bauten der Garnison-Bauverwaltung	1
Die im Jahre 1895 vollendeten Hochbauten der preussischen Staats-Eisenbahnverwaltung	28
Die im Jahre 1896 unter Mitwirkung der Staats-Baubeamten vollendeten Hochbauten (Fortsetzung folgt)	59



Der Neubau der Reichsbank in Köln a. Rh.

(Mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 4 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der in den Jahren 1894 bis 1897 zur Ausführung gebrachte Neubau der Reichsbank-Hauptstelle in Köln ist in frühgothischen Formen entworfen worden, und zwar aus naheliegenden Gründen. Köln stand durch seinen Dombau und durch das Wirken von Männern, wie August Reichensperger, die sich für die Gothik begeisterten, in dem Rufe, ein Ort und Hort dieser Bauweise zu sein. Um so größer ist die Enttäuschung, wenn man die Strafsen der Stadt durchwandert und weder in der Altstadt noch in der Neustadt gothischen Profanbauten in irgend einer nennenswerthen Zahl begegnet. Anscheinend hält man die Gothik dort für unbrauchbar zu den Zwecken der nichtkirchlichen Architektur. Und selbst die Geistlichkeit am Rhein wird für ihre Kirchenbauten heutzutage der Gothik fahnenflüchtig; sie läßt zumeist romanische Bauten errichten, nur um an denen der bisherigen Schule vorbei zu kommen. Dieses völligen Zusammenbruches der Kölner Schule war sich auch Reichensperger durchaus bewußt. Er hat in der letzten Spanne seines Lebens den Unterzeichneten liebenswürdigst zum öfteren aufgesucht, so erfreut war er, an seinem Lebensabende noch ein Gebäude wie die Reichsbank in den Formen der Gothik, der Sehnsucht seines Herzens, errichtet zu sehen. Und mir, dem Zöglinge der Berliner Bau-Akademie, jener Anstalt, von der bekanntlich Reichensperger, obwohl damals schon Karl Schäfer an ihr lehrte, erklärt hatte, es wäre besser, ihre Schlüssel würden in die Spree geworfen, war es darum eine doppelte Genugthuung, in einer der Hauptstraßen Kölns, „an den Dominicanern“, einen gothischen Profanbau errichten zu dürfen. Es sei gestattet, die Gesichtspunkte zu entwickeln, welche mich bei diesem Werke geleitet haben.

Die Gothik hat nicht bloß eine besondere Formgebung für die nichtkirchlichen Gebäude den kirchlichen gegenüber erfunden, sie hat auch die Profan-Bauten nach zwei großen und ganz verschiedenen Gesichtspunkten ausgebildet. Die landhausähnlichen Gebäude hat sie malerisch unregelmäßig, die Monumentalbauten streng achsenmäßig gestaltet. Das Vermischen dieser beiden Ausbildungsweisen der profanen Gothik, oder das völlige Absehen bei der letztgenannten Gebädegattung von der achsenmäßigen Ausbildung, die man wohl für eine Errungenschaft, wenn nicht gar für eine besonders kennzeichnende Eigenschaft der Renaissance hält, ist eine der Klippen, an der die gothische Profan-Kunst gescheitert ist. Bei kleinen Rathhäusern, Gerichtsgebäuden u. dgl. mag man die malerische Unregelmäßigkeit pflegen, bei größeren Bauwerken hat die monumentale Achsengliederung einzutreten. Das ist auch durchaus mittelalterlich. Unterscheidet sich doch schon in der kirchlichen Kunst die Kathedrale von der kleineren Stadt- oder Landkirche durch ihre strenge Regelmäßigkeit. Lieber lassen die mittelalterlichen Baumeister die Strebepfeiler der Vierungen und der Thürme durch die Schiffsfenster schneiden, als daß sie dort die Achsen aufgeben. Und bei mittelalterlichen Palästen und großen öffent-

lichen Gebäuden wird genau so streng auf die Achsentheilung gehalten. In Deutschland waren die Städte mit engen Mauergrübeln umgeben, die Gebäude konnten sich wenig ausbreiten, größere nichtkirchliche Baudenkmäler sind daher selten. Desto zahlreicher sind sie in den Niederlanden und in Italien. Von der frühgothischen, großen Tuchhalle in Ypern angefangen bis zu den späteren Stadthäusern von Löwen, Brüssel, Gent, Oudenaarde und Lüttich finden wir streng achsenmäßige Eintheilung der Fenster in den riesigen Fronten und Höfen gerade so wie bei den italienischen Palästen romanischer und gothischer Kunst. Es sei nur auf die beiden Paläste des Capitano und des Podestà in Orvieto, auf den Dogenpalast in Venedig und auf die Stadthäuser der kleineren Gemeinden hingewiesen. Die Achsengliederung ist eine mittelalterliche Gepflogenheit, welche die Renaissance von der Gothik übernommen hat.

Als ein zweiter Vorzug der Renaissance gilt ihre herrliche Detailkunst sowohl in den Gesimsen wie im Ornament. Kann ihr die Gothik nichts Gleiches und Ebenbürtiges an die Seite stellen? Anscheinend nicht. Die schönheitsbedürftigen Augen des Publicums suchten sie vergeblich an den neugothischen Bauten. Und doch, wenn man die frühe, insbesondere die französische Gothik daraufhin studirt, sei es in Frankreich selbst oder in Viollets unvergleichlichen Meisterwerken, dann ist man überrascht durch die reichen und schwellenden Simse und durch das prunkende Laub. Auch die Pracht des mächtigsten Hauptgesimses der Renaissance läßt sich erreichen, und den Zauber des Akanthusblattes lassen die so lieblichen wie entzückenden Umrisse und Gestaltungen unserer Unkräuter erbleichen. Um gleich bei letzterem, dem Laubwerk, etwas zu verweilen — warum sollen wir Jahrtausende lang ein Blatt nachahmen, das bei uns nicht wächst, das dem Volke unbekannt ist, das die ganze Ornamentik in ebenso geheimnißvolle wie unveränderliche Banden schlägt! Jedwede Erfindung ist bei der Anwendung dieser Blattform unterbunden, der Schritt zu Neuem unmöglich gemacht. Ein peinlicher Kreislauf unselbständiger Nachbildung dessen, was andere vor Jahrtausenden erfunden haben — das ist die Alleinherrschaft des Akanthusblattes und des übrigen antiken Ornamentes. Aber die Kräuter und Sträucher, welche uns auf Schritt und Tritt umgeben und von denen uns einige an geschützten Stellen fast zu jeder Jahreszeit ihre bescheidenen Blätter entgegenstrecken, sie zeigen Umrisse, wie sie das flüchtig über sie hinweggleitende Auge nie geschaut, ja kaum geahnt hat. Warum gehen wir nicht auf das Selbstverständliche zurück, auf die Natur, und zwar auf die, die uns umgiebt? Dann ist der Erfindung eines Jeden freie Bahn geschaffen, die Eigenart des Einzelnen wird diese selbe Natur verschieden meistern, und nur der Bequeme wird sich im Nachahmen anderer gern begnügen. Man spricht so viel von einem neuen Stil. Hier liegt einer der Pfade, die zu ihm führen, ganz offensichtlich da. Auch die Ornamente des in Rede stehenden Bankbaues sind keine

Abgüsse mittelalterlicher Vorbilder. Aber es ist bei ihnen dem mittelalterlichen Beispiele nachgefolgt und unserer Kräuter, Hecken und Sträucher Laub verwandt worden. Wer je die Hand nach einem dieser verachteten Blättchen ausgestreckt, wer mit aufmerksamen Auge die Zierlichkeit des Umrisses, die Kraft des Sprossens, die künstlerisch vollendete Gestalt des Ganzen wie seiner Theile beobachtet hat, der weiß, welchen Schatz die Natur in reicher Fülle fast zu jeder Jahreszeit, an jedem Orte, dem der sie sucht und sie versteht, in unserer Heimath entgegenbringt, und wie es nicht erforderlich ist den Wüstensand, des Meeres Tiefen und des fernen Morgenlandes Zaubereien zu durchmustern, um Vorbilder für unsere Ornamentgestaltungen zu finden. Ja selbst mit Hilfe desjenigen Laubwerkes und derjenigen Blättchen, welche beinahe täglich leicht zur Hand sind, läßt sich künstlerisch vollendetes Laubwerk schaffen. Neben dem entstehenden Modell muß im frischen Thon das Pflanzenblatt stecken, welches den Bautheil schmücken soll, und zwar in vollem Saft und aller Kraft, damit das Auge des Bildhauers beständig an der unerreichten Meisterform der Natur sich stärken und begeistern kann. Geschieht dies nicht, wird nicht ohne Ermüden täglich frisches Laub beschafft, so rächt sich solches bald durch trockene Langleweiligkeit aller Blätter. Besonders erliegt der Bildhauer sehr leicht der Versuchung, statt immer wieder nach der Natur, nur nach seiner Erinnerung und schöpferischen Willkür zu modelliren; der Baumeister bringt ihm daher am besten — wenn nöthig — selber neues Laubwerk. Denn dieses Laub muß auch mit Künstlerauge an der Pflanze ausgesucht werden, das schönste Blatt, der zierlichste Zweig ist gerade gut genug. Aber selbst abgesehen von dem schönen Umriss, auch welches Blatt gerade an diesem Simse oder jenem Capitel am passendsten sich verwenden läßt, kann am besten nur das Auge des Künstlers selbst, der den ganzen Bau geschaffen hat, beurtheilen.

Wie es zuerst Schwierigkeiten bereitet, die heutzutage an die meist schematische Bewegung des Akanthusblattes, an die bequemen Cartouchen und sonstiges Schnörkelwerk gewöhnte Hand des Bildhauers für die freie Flächenbewegung der Natur zu gewinnen, so ist es fast noch schwieriger, diese natürliche Unregelmäßigkeit durch die Steinbildhauer zur Ausführung bringen zu lassen. Nur durch tägliche und sorgfältige Ueberwachung ist es zu erreichen, daß die gelungene Schöpfung des modellirenden Bildhauers im Stein wieder ersteht. Ein Wort darüber zu verlieren, daß dieses Naturlaub unabweisbar verlangt, zuerst in Thon gebildet zu werden, und daß es nicht etwa nach der immer unzulänglichen Zeichnung sofort in Stein gehauen werden darf, ist hier wohl überflüssig. Uebrigens ist bei unserer Reichsbank nicht bloß das Laub (vgl. Abb. 1 bis 8) nach den schönsten Vorbildern der uns umgebenden Natur geschaffen worden, auch das Gethier und besonders die fröhlichen Menschengesichter sind unseren Mitmenschen entlehnt und nicht griechischen oder italienischen Gipsen (Abb. 9 bis 11). Aber auch den „Fratzen“, Zwergen und „Steinmetzenspäßen“ ist ängstlich aus dem Wege gegangen worden. Denn sie verdanken ihren Ursprung zumeist handwerklichem Nichtkönnen und Unverstand. Die frühe Zeit der Gothik pflegt sie auch kaum, dann aber in künstlerischer Weise und an bescheidener Stelle.

Wenn so das Laub der Frühgothik, oder richtiger, das im Sinne dieser Bauweise hergestellte Laub dem Renaissance-Ornament völlig die Wage halten kann, so stehen auch die Gesimse der Frühgothik vor der Pracht der Renaissance-Profile

durchaus nicht zurück. Daß man bisher auf die liebevolle Ausbildung der gothischen Simse im allgemeinen keinen Werth legte, man möchte sagen, auf dieselbe ganz verzichtete, daß man sich beinahe auf die trockene Wasserschräge und die Hohlkehle darunter beschränkte, daß man ärmliche Sockelgesimse und noch dürftigere Hauptgesimse verwandte, die dem Auge des durch die Pracht der Renaissancegesimse verwöhnten Publicums wenig Reizvolles boten, das war eine zweite Klippe, an der die Versuche scheiterten, der Gothik die Gunst der Laien wie der Architekten zu gewinnen. Und doch hat die frühe Gothik kräftige Sockelgesimse, schwellende Gurte und mächtige Hauptgesimse geschaffen, von denen besonders die letzteren in Verbindung mit verzierten Hohlkehlen und schönen Menschenköpfen den Wettkampf mit jedem Renaissance-Hauptgesims bestehen. Aber diese Simse haben volle Rundstäbe und mächtige Kehlen, und diese Hauptgesimse laden kräftig aus, zeigen helles Licht und tiefe Schatten und bilden eine prächtige Krönung der großen Stein-Fronten. Enthält man sich dabei sorgsam aller der Formen, die nur den Erfordernissen der kirchlichen Bauten entsprossen sind, wie insbesondere des Maßwerks und der Wimpergen, des Stab- und Nasenwerks, dann wirkt der Bau ganz von selbst profan, dann macht er durchaus nicht den Eindruck einer „Kirche“ oder eines „Krankenhauses“, wie man bekanntlich sogenannte gothische Profanbauten bezeichnen hört. Mit einer Architektur, wie wir sie im Auge haben, kann man dann nicht bloß einer Bank, einer Post oder einem Rathhause das Gepräge des profanen Monumentalbaues geben, selbst dem Theaterbau würde eine solche prächtige Kunst ihre Formen mit Leichtigkeit leihen können.

Ebenso große Hindernisse, wenn nicht noch größere haben sich der Ausbildung des Innern entgegengestellt, weil man sich einen Kanon von wenigen, noch dazu meist recht häßlichen Formen für die Kleinkunst der Gothik zusammengezimmert hatte. Alles andere wurde als „Renaissance“ gebrandmarkt, ängstlich verpönt und vermieden. Diese wenigen Formen aber werden dann, ob es paßt oder, wie gewöhnlich, nicht paßt, jedem Gegenstande der Kleinkünste wie der inneren Einrichtung aufgeheftet, als wenn ohne Kreuzblumen, Kriechblumen, Nasen und Strebepfeiler kein Ding gothisch wäre! In der Tischlerkunst wird kein viereckiger Rahmen gelitten. Ist eine Wandverkleidung herzustellen, so muß die obere Leiste mindestens einen Kleeblattbogen erhalten, Säulchen oder Strebepfeiler bilden die Senkrechten, die untere Wagerechte erhält eine Wassernase, Füllungen müssen mit den herkömmlichen „Papierröllen“ versehen sein. Ein unruhiges Gekribbel ermüdet das Auge, die Arbeit kostet unberechtigte Summen, und statt eines natürlichen, die Bedürfnisse ungezwungen erfüllenden Eindruckes sieht man hundert unruhige „gothische Motive“. In gleicher Weise wird den Thüren mitgespielt. Einer mit Säulchen, Kleeblattbögen und Strebepfeilern ausgestaffirten Pendelthüre wird zum Schluß noch statt der so wünschenswerthen Spiegelscheibe eine Kirchenfensterverglasung aufgezwungen. Man sieht nun nicht mehr, ob auf der Gegenseite eben jemand im Begriff ist, einem die Thür vor den Kopf zu stoßen; bald ist die Bleiverglasung auch krumm und schief geworden, und die „gothische“ Thür ist eine Plage des Publicums. Zu alledem verwendet man noch die großen, rohen Einzelformen der Zimmererkunst bei der Tischlerei und mischt so der aufgezwungenen gothischen Stilgerechtigkeit noch eine entsetzliche Rohheit bei. Uebrigens soll hiermit keineswegs dem



Abb. 1.
Füllung über den Fenstern des I. Stockes. (Feldahorn.)

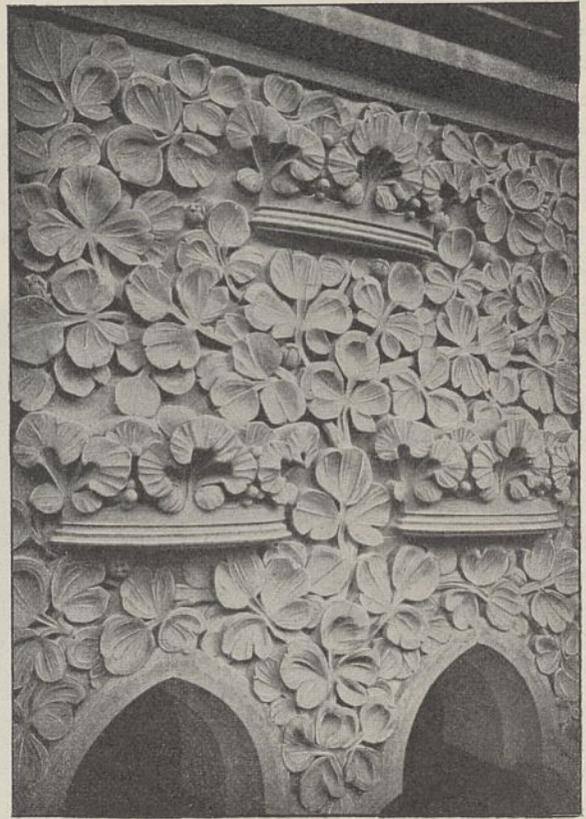


Abb. 2.
Füllung über den Fenstern des I. Stockes. (Klee.)

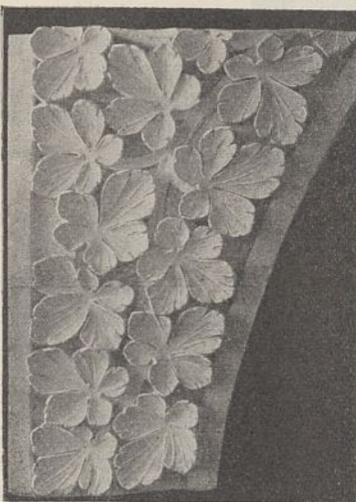


Abb. 4.
Füllung über den Erdgeschofs-
fenstern.

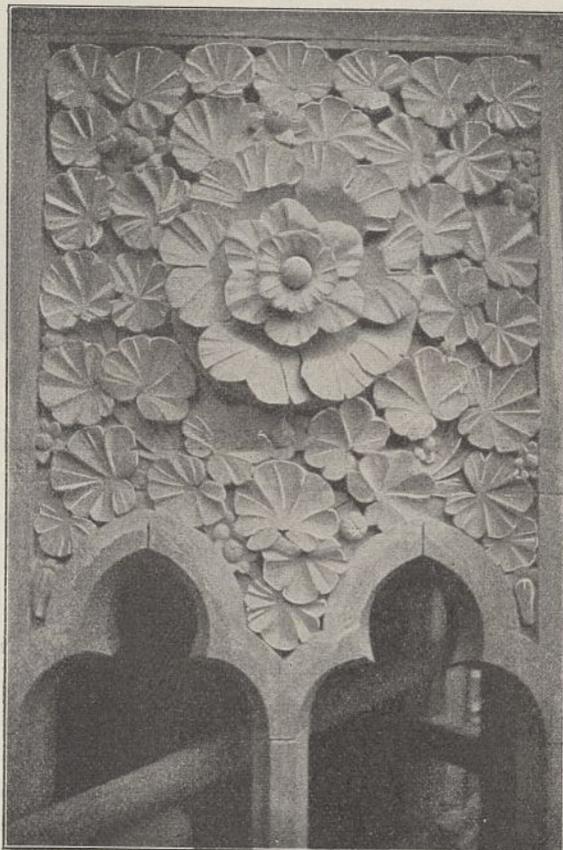


Abb. 3.
Füllung über den Erkerfenstern im II. Stock. (Malve.)

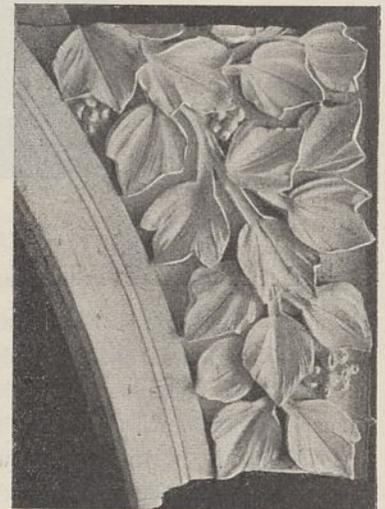


Abb. 5.
Füllung über den Erdgeschofs-
fenstern. (Epheu.)

Aufserachtlassen gesunder Construction in der Tischlerkunst das Wort geredet werden.

Ein Gegenstück zu den Irrthümern dieser gothischen Tischlerei bildet die Schmiedekunst in ihren „constructiven“ Bestrebungen und ihrer Kunstlosigkeit. Ein Treppengeländer wird mit Diagonalen wie ein Gitterträger „der Construction“ zuliebe ausstaffirt. Man drängt den Gegenständen in gleicher Weise Constructionen auf, die weder erforderlich sind noch überhaupt etwas nützen, wie man ihnen die Kunstformen des „stilgerechten“ Kanons der angeblich gothischen Formen aufzwingt. Dann werden an diese Streben und Diagonalen jene traurigen Blechbieger-Blättchen angeheftet, die drei runde Lappen entweder an einer Seite oder auf beiden Seiten tragen, dazu einige Nasen und Vierpässe — das soll die Kunst der Gothik sein und soll der Pracht der Renaissance die Wage halten! Dieser engbrüstige Formenkram beruht aber auf weiter nichts als Mißverständnissen. Man betrachte doch die wenigen frühgothischen Ueberbleibsel des Hausrathes und der Kleinkünste! Vor allem springt da die Lust an der *Volute* und am üppigen Blattschmuck in die Augen. Die Thürgehänge von Notre Dame in Paris zeigen die reichsten und meisterhaftesten Rankenführungen, die man sich nur für Schmiedearbeiten wünschen kann. Doch entsetzt wendet sich das Auge des Gothikers

Kölner Observanz von diesem Renaissancegräuel ab, und sein sehnlichster Wunsch ist der, daß doch *Viollet* gar nicht gelebt hätte. Aber auch in St. Severin in Köln sind die frühgothischen Stuhlwangen (um 1237) mit eben solch üppigen Voluten geschmückt, und das prächtigste Laub entfaltet lebensfroh an ihnen seine Reize. Ja, man schlage das Skizzenbuch *Wilars von Honecort* auf, und man wird eine solche Wange mit noch weit reicherer und üppigerer Rankenführung und mit schönstem Blattschmuck gezeichnet finden! Wer sich aufs Sammeln dieser frühen Voluten und des reichen Blattwerkes der Kleinkünste verlegt, ist geradezu erstaunt, mit welcher Lust die Blüthezeit der Frühgothik in diesen Formen geschwelgt hat. Man verwende doch diese zierlich gewundenen Ranken in den Treppengeländern, wo sie meist keinen anderen Dienst zu verrichten haben, denn als Füllung gegen das Durchfallen zu dienen! Man forme mit dem Schmiedehammer die schönen Blätter der Natur nach und verziere damit diese Ranken, und man wird in ungezwungener Weise dem künstlerischen Bedürfnis wie der Construction genügen! Das ist echt frühgothische

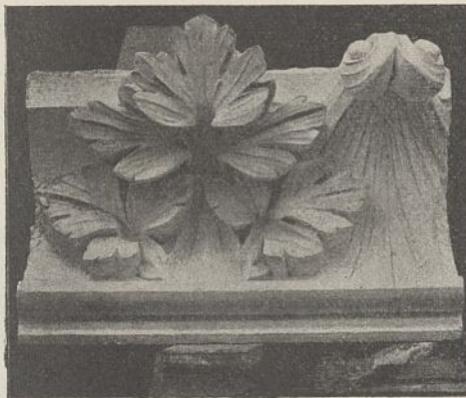


Abb. 7.
Unterglied des Hauptgesimses.
(Hahnenfuß.)

Weise. Auf diese Art werden sich aber auch Neuschöpfungen ergeben, die der Renaissance in nichts nachstehen, ohne daß deren ausgetretene Pfade in einem fort gewandelt werden müssen. Man lasse doch all jene Strebebögen, Strebepfeiler, Maßwerke, Vierpässe und rohen, aus dem Maßstab gefallen Löwen usw. weg, wenn man Standleuchter in kostbarer Bronze gießt oder Monstranzen und andere Altargeräthe in Gold und Silber herstellt; sie sind häßlich, durch nichts begründet, reiner Handwerksunverstand! Man nehme sich ein Vorbild an der herrlichen Zeichnung der *Wilarschen Ranken*, man wende die reizvollen Blätter unserer Unkräuter an, und der Standleuchter und der Wandarm werden auch vor dem verwöhntesten Auge bestehen!



Abb. 6.
Erker-Kragstein. (Päonie.)



Abb. 8.
Kämpferhorn im Erdgeschoss.
(Hahnenfuß.)

es nicht machen soll. Mit Reifsschiene, Cirkel und den dreilappigen Blättchen macht man keine Tapeten. — Der Entwurf unseres Bankgebäudes selbst hatte den üblichen Erfordernissen der Reichsbank zu entsprechen. Das ganze Geschäft wickelt sich in einem großen, übersichtlichen Saale ab (vgl. die Abb. auf Bl. 4). Das *Publicum* verkehrt in der Mitte dieses Saales, eingeschlossen durch hohe Zahltische. Die Beamten arbeiten an den großen Fenstern. An diesen Saal schliessen sich ein Zimmer für den Director, das Werthgelaß und die Aborte an. Daß es bei solchen Erfordernissen nicht möglich ist, den Eingang mit dem Treppenhaus in die Mitte der Front zu legen, ist klar. In den beiden Obergeschossen ist je eine Dienstwohnung für die beiden Vorstandsbeamten angeordnet. Diese Gliederung des Gebäudes in Geschäftsgeschoß und Wohnungsgeschoß ist in der Front zum Ausdruck gebracht, und zwar dadurch, daß die Fenster der Geschäftsräume so groß als irgend möglich angelegt sind, um den Kassirern und den Beamten, die in der Buchhalterei zu dreien an den Schreibpulten der Tiefe nach sitzen, hellstes Licht zu verschaffen, selbst für den Fall, daß

Von den erörterten Gesichtspunkten aus ist der Versuch gemacht worden, den inneren Ausbau der Kölner Reichsbank zu entwerfen und auszuführen. Daß bei der kurzen Zeit und den verhältnißmäßig geringen Baukosten nicht alles gelingen konnte, ist selbstverständlich. Bei den Oefen versagten für neue Modelle die Mittel, ebenso bei den Tapeten. Als Ersatz für die letzteren wurden englische Tapeten verwandt, die ebenfalls mit Hülfe der Naturblätter und Blüten die Flächen zu schmücken versuchen. Was bei uns unter dem Namen gothischer Tapeten hergestellt worden ist, kann nur ein abschreckendes Beispiel dafür sein, wie man

es nicht machen soll. Mit Reifsschiene, Cirkel und den dreilappigen Blättchen macht man keine Tapeten. — Der Entwurf unseres Bankgebäudes selbst hatte den üblichen Erfordernissen der Reichsbank zu entsprechen. Das ganze Geschäft wickelt sich in einem großen, übersichtlichen Saale ab (vgl. die Abb. auf Bl. 4). Das *Publicum* verkehrt in der Mitte dieses Saales, eingeschlossen durch hohe Zahltische. Die Beamten arbeiten an den großen Fenstern. An diesen Saal schliessen sich ein Zimmer für den Director, das Werthgelaß und die Aborte an. Daß es bei solchen Erfordernissen nicht möglich ist, den Eingang mit dem Treppenhaus in die Mitte der Front zu legen, ist klar. In den beiden Obergeschossen ist je eine Dienstwohnung für die beiden Vorstandsbeamten angeordnet. Diese Gliederung des Gebäudes in Geschäftsgeschoß und Wohnungsgeschoß ist in der Front zum Ausdruck gebracht, und zwar dadurch, daß die Fenster der Geschäftsräume so groß als irgend möglich angelegt sind, um den Kassirern und den Beamten, die in der Buchhalterei zu dreien an den Schreibpulten der Tiefe nach sitzen, hellstes Licht zu verschaffen, selbst für den Fall, daß

es nicht machen soll. Mit Reifsschiene, Cirkel und den dreilappigen Blättchen macht man keine Tapeten. —

Der Entwurf unseres Bankgebäudes selbst hatte den üblichen Erfordernissen der Reichsbank zu entsprechen. Das ganze Geschäft wickelt sich in einem großen, übersichtlichen Saale ab (vgl. die Abb. auf Bl. 4). Das *Publicum* verkehrt in der Mitte

dieses Saales, eingeschlossen durch hohe Zahltische. Die Beamten arbeiten an den großen Fenstern. An diesen Saal schliessen sich ein Zimmer für den Director, das Werthgelaß und die Aborte an. Daß es bei solchen Erfordernissen nicht möglich ist, den Eingang mit dem Treppenhaus in die Mitte der Front zu legen, ist klar. In den beiden Obergeschossen ist je eine Dienstwohnung für die beiden Vorstandsbeamten angeordnet. Diese Gliederung des Gebäudes in Geschäftsgeschoß und Wohnungsgeschoß ist in der Front zum Ausdruck gebracht, und zwar dadurch, daß die Fenster der Geschäftsräume so groß als irgend möglich angelegt sind, um den Kassirern und den Beamten, die in der Buchhalterei zu dreien an den Schreibpulten der Tiefe nach sitzen, hellstes Licht zu verschaffen, selbst für den Fall, daß

der Himmel bedeckt ist, wie dies in unseren Breiten so häufig der Fall. Um diesem gebieterischen Erforderniß zu genügen, mußte natürlich das übliche Palastschema des Südens mit den kleinen Fenstern im Untergeschoß und den beherrschenden Öffnungen im ersten Obergeschoß fallen gelassen werden. Bei vielen Privatbanken wird es ja beibehalten. Die Beamten arbeiten dann bei schlechtem Licht, und beim Anblick der Façade kann niemand errathen, wo denn eigentlich die Geschäftsräume und wo die Wohnräume des Directors usw. liegen. — Die beiden Ober-

geschosse sind durch kein Gesims getrennt worden, um aus ihrer Zusammengehörigkeit ein genügendes Gegengewicht gegen das mächtige Untergeschoß zu schaffen. Thatsächlich mauert man auch bei solcher Anordnung die Fensterpfeiler im ganzen hoch und schaltet die Fensterbögen und Brüstungen dazwischen. Die Niederlande und Nord-

deutschland haben im Mittelalter diese Art der Frontausbildung oft bevorzugt. — Die ganze Vorderfront ist aus rothem Main-sandstein aus den Miltenberger Brüchen in sauberster Ausführung von Wimmel u. Co. in Berlin geliefert. Die Steinbildhauerarbeiten hat der Bildhauer Schneider der Firma Förster in Riesa mit seinen geschickten Gehülfen angefertigt, die schon Jahre auf das Ausarbeiten von Naturlaub eingeübt sind. Der Bildhauer Miethke in Berlin ist der Verfertiger sämtlichen Laubwerkes, der Köpfe und des Gethiers. Die Engelgruppen des Giebels (Abb. 9 u. 10) und die Frauengestalt auf der Spitze desselben, welche den Bankverkehr versinnbildlicht — in der einen Hand trägt sie Papiere, in der anderen einen Beutel mit Geld — sind von Degen in Köln modellirt. Die Skizzen hierzu fielen zuerst recht „kirchlich“ aus, dem „gothischen“ Kanon entsprechend. Da aber im Mittelalter die Engel durchaus nicht mit unschönen, abgemagerten Gesichtern und blöd heruntergeschlagenem Blick (wodurch die Frömmigkeit ausgedrückt werden soll) dargestellt sind, und da sie nicht einmal in den Kirchen nur kniend, ohne Körper unter dem unmöglichen und unschönen Faltegeknitter die Kragsteine „zieren“, so bedurfte es nur eines Hinweises für den Bildhauer auf einige mustergültige Vorbilder, um ihn die nunmehr ausgezeichnet gelungenen Gestalten schaffen zu lassen: Die beiden kühn hervorfliegenden Engelsgestalten unter dem hl. Christophorus im Kölner Dome, die liebreizenden Kragsteine im Chore des Aachener Münsters, an denen jedesmal drei Engel dargestellt sind, deren einer ein Buch aufschlägt, während die beiden an-



Abb. 9.



Abb. 10.

Engel am Giebelfuß der Vorderfront.



Abb. 11.

Vom Hauptgesims der Vorderfront.
(Hahnenfuß.)

deren ihm über die Schultern in dasselbe schauen, die Kragsteine endlich im Schatzhause von S. Servatius in Maastricht mit ihren zierlich kleinen und so meisterhaften Engelsgestalten, die alle mit jugendlich schönen, lachenden Gesichtern, vollen Körpern und prächtigen Gewändern dargestellt sind, diese Muster befähigten ihn schnell, Engel zu bilden, die völlig im Geiste der Frühgothik wie der richtigen, d. h. mittelalterlichen Kölner Schule gehalten sind (Abb. 9 u. 10).

Man hat gesagt, die Bank hätte im „Kölner Stil“ erbaut werden sollen und man meint damit den der modernen Kölner Schule, den man mit der mittelalterlichen Kölns für übereinstimmend hält. Nichts aber ist irriger als dies. Vom romanischen Stil abgesehen, überwiegt in Köln die Frühgothik. Fast sämtliche Kirchen Kölns sind erst in frühgothischer Zeit eingewölbt worden, so die Mittelschiffe von S. Maria

im Capitol, Grofs S. Martin, S. Aposteln, S. Andreas, S. Kunibert, S. Gereon und Maria Lyskirchen, ferner die Chöre von S. Severin, S. Kunibert, das Südkreuz von S. Pantaleon. Oder sie haben beträchtliche Anbauten erhalten, so S. Ursula einen völlig neuen Chor, so auch der Dom seinen Chor. Die ganze Minoritenkirche ist ausgehende Frühgothik; für die Hochgothik bleiben nur die Thürme und das Schiff des Domes, der Gürzenich, Theile vom Rathhause und eine Anzahl Privathäuser. Auch die mächtigen Staffelgiebel des Overstolzen Hauses zeigen, daß die Motive der Bank richtige frühgothische Kölner Motive sind. Kurz, auch hierbei erweist sich der herrschende Kanon der Kölner Gothik als unrichtig und willkürlich.

Wie am Rhein die Hausteinfrenten mit solchen wechseln, deren Flächen aus Backsteinen hergestellt sind, so sind auch an

diesem Reichsbankbau die Hinterfronten (Abb. 12) in Rathenower Handstrichsteinen (in Köln fehlen schöne rothe Handstrichsteine) mit Fenstereinfassungen aus Sandstein ausgeführt. Hinterfronten wie Vorderfront sind voll weiß gefugt. Da die Vorderfront nach Norden liegt, so ist der fehlende Sonnenschein durch theilweise Vergoldung des rothen Sandsteines ersetzt worden, der dankbar unter dem Glanze der goldigen Lichter nun eine schön rothe Farbe zeigt, während er sonst bläulich und weniger angenehm wirkt. Der Bau ist von einem hohen deutschen Schieferdach (aus den Eifel-Brüchen) überragt, das ein Kupferkamm bekrönt; er bietet in dieser Zusammenstellung der Baustoffe ein farbenreiches Bild. Alle Decken des Hauses sind zwischen Eisenträgern in Schwemmsteinen gewölbt. Ueber die Schwemmsteinkappen und die Träger ist eine

Schicht Sand geschüttet und darüber noch eine Flachschiicht Schwemmsteine gepflastert. Auf dieser liegt Parkett in Asphalt. Ohne solche Vorsichtsmafsregeln werden die Eisendecken unerträglich hellhörig, was ganz besonders der Fall ist, wenn man sich verleiten läfst, Beton zwischen die Träger zu stampfen. Die Deckenconstruction ist nicht durch irgend eine gekünstelte Scheindecke verheimlicht, sondern in allen Räumen gezeigt worden. Die Ausbildung ist fast überall der Art, dafs die Kappen nicht unmittelbar auf den unteren Flanschen aufsitzen, sondern dafs erst Stücke hochkantig gestellter Ziegeln auf diese Unterflanschen aufgefüttert sind und dann erst die Kappen beginnen. Dadurch sind die Träger kräftig betont. Sie sind der Polizeivorschrift entsprechend eingeputzt und mit gezogenen Umfassungsgesimsen bekleidet. An den Enden der Kappen sind diese Simse im Halbkreis herumgezogen. So sind Decken entstanden, die vor jeder geraden Decke, auf der nach Willkür Gesimse und Stück gehäuft sind, den Vorzug verdienen. Diese Deckenart ist auch am Niederrhein gut mittelalterlich und in grofser Zahl bis in die Barockzeit hinein sogar auf den Dörfern entstanden. Die Holzbalken sind bei den dortigen alten Decken mit Strohhalm beworfen und dann ebenfalls mit Stück überzogen. Auch die runden, mit der „Leier“ gezogenen Endstücke sind vorhanden, weil man gerade Schlufsstücke vorher hätte giefsen und einsetzen müssen. Um sich das Zusammenpassen der geleierten Ausrundung an die gerade gezogenen Balken zu erleichtern, hat man an dieser Stelle noch eine Art kleines Kämpfergesims eingeschaltet.

Der Dachverband ist aus Eisen hergestellt. Sein Binder ist sehr zu empfehlen. Es ist weder ein Polonceaux noch ein englischer Dachstuhl. Sämtliche Stäbe sind gedrückt, haben grofse Querschnitte und sind daher verhältnismäfsig billig. Herr Bau-rath Moritz hat ihn in Aachen beim Landgerichtsgebäude als billiger nachgewiesen als die übrigen Dachstühle. Dieser Binder läfst den Dachraum sehr frei und gestattet, etwa bei Kirchen verwandt, die Gewölbe ungezwungen hoch in den Dachraum hineinzuziehen. Auch die Sparren sind aus □-Eisen hergestellt, auf die die Schalung von innen aufgeschraubt ist. Die Säulen in dem Saale des Erdgeschosses, welche alles obere Mauer- und

Deckenwerk tragen, sind wie die des Eingangsflures und wie die Treppe aus Granit von Büchlberg bei Passau gefertigt. Es ist fast der billigste Granit in Deutschland, bei grofser Tragfähigkeit und recht schöner gelbgrauer Farbe.

Trotz des Reichthums der Front und der Inneneinrichtung kostet der Bau nur 25 \mathcal{M} für 1 cbm umbauten Raumes, im ganzen 670 000 \mathcal{M} , ein Beweis, dafs die Gothik durchaus nicht theurer zu stehen kommt als die Renaissance. Allerdings ist

der Raum des Daches für den Cubikinhalte mit berechnet; aber bei den Renaissancepalästen geschieht dies auch; denn hinter der hohen Stirn und dem Hauptgesims liegt dort sehr häufig ein Bodenraum von 3 bis 4 m Höhe. Ueberdies ist nicht zu vergessen, dafs im vorliegenden Falle auch vier ausgebildete Giebel herzustellen gewesen sind.

Wenn zum Schlusse hier noch zwei irrthümliche Anschauungen bekämpft werden dürfen, die den Steinschnitt und das Versetzen der Sandsteine betreffen, so ist die Aufgabe dieser Abhandlung erschöpft. Ueber den Sandsteinfronten scheint das unabwendbare Schicksal zu schweben, dafs ihre schönsten Sandsteinblöcke in erschreckendem Mafse Risse bekommen. Da diese Blöcke meist Sohlbänke und Sturze sind, so meint man, das Gebäude „setze sich“, und daher entstünden die Risse. Das ist zumeist irrig. Schon der Umstand hätte Argwohn gegen die Richtigkeit dieser allgemein verbreiteten Ansicht hervorrufen müssen, dafs solche Risse nie in den Putz- und



Abb. 12.

Ansicht der Hinterfront vom Andreaskloster aus.

Backsteinbauten der Miethhäuser entstehen, die doch meistens aus Geldrücksichten weniger gediegen gegründet und aufgeführt und von weniger geschulten Kräften überwacht werden als die sandsteinernen Monumentalbauten. Die Lösung ist sehr einfach. Der Sandsteinblock ist im feuchten Zustande länger als im trockenen; ja, er verlängert sich jedesmal nach dem Nafwerden durch Regen, um beim Austrocknen wieder zusammenzuschrumpfen. Verlieren seitlich tief einbindende Sturze und Sohlbänke ihre Bruchfeuchtigkeit, so suchen sie sich zusammenzuziehen. Geben die Auflager nicht nach, so reißt der Block, und zwar reißt der Sturz von der Unterseite aus, weil er daselbst, als an zwei oder drei Seiten der trocknenden Luft ausgesetzt, sich zuerst verkürzt, während der Rücken noch

feucht und daher länger bleibt. Sind die Auflager kurz genug, dann reißt eine der beiden End-Lagerfugen, und der Sturz zieht sich zusammen. Er rutscht beim Nafs- und Trockenwerden dann immer auf dieser Fugenfläche hin und her, während die andere Fuge unversehrt bleibt. Giebt aber die eine Fuge nicht nach, und ist der Sturz stark genug, um nicht selbst zu reißen, dann reißt er beim Zusammenziehen ein Stück der als Auflager dienenden Quader ab. Natürlich fängt dabei der Rifs in der Quader oben unter dem Sturz-Ende an. Ist der Block eine Sohlbank, so reißt er umgekehrt ein Stück der darüber liegenden Quader ab. Hat das Fenster Faschen, so geben diese glücklicherweise häufig nach, reißen seitlich in der lothrechten Fuge ab und neigen sich nach innen. Hat man die Unvorsichtigkeit begangen, den Sandstein in Cement zu versetzen, so halten alle Fugen eisenfest, und der Sandstein reißt in noch höherem Grade. So haben z. B. die Architrave der Säulenhalle um die Nationalgalerie in Berlin die Capitelle mitten durchgerissen. Sandsteine in Cement zu versetzen ist überhaupt ein schlimmer Fehler. Die Cementsalze dringen bei Regen in die Sandsteine ein, bilden häßliche Schmutzkrausen an jeder Cementfuge entlang und bringen den Sandstein sehr schnell zum Verwittern. Weißkalk, Wasserkalk oder Trafsmörtel sind die einzig geeigneten Mörtel für den Hochbauer. Sie sind nachgiebig, ohne chemisch schädlich wirkende Salze zu enthalten, und beschmutzen die Sandsteine nicht; der geringe weisse Ausschlag, der sich anfangs oft auch bei ihnen zeigt, ist unschädlich und verschwindet bald wieder. Für äußeres Ziegelmauerwerk und Ziegelverblendung ist der Cement ebenso gefährlich. Manche kaum fertig gestellten Ziegelverblendungen in Cement werden, besonders bei Handstrichsteinen, schwarz und schimmelig und sind für immer verdorben. Hat der Baukörper aber irgendwelche Bewegungen auszuhalten, so reißt er wegen der unnachgiebigen Cementfugen an allen Ecken und Enden. Das gilt besonders von hohen Schornsteinen. Man liest und hört zwar überall, diese müßten in Cementmörtel aufgeführt werden, mit der seltsamen Begründung, daß sie sich, in Kalkmörtel aufgeführt, krümmen würden, da die sonnenbeschienene Seite eher trocknete als die abgewandte! Nun, zur Winterszeit führt man die Schornsteine ja doch nicht auf, zu anderen Zeiten aber giebt es kaum eine nicht durch die Sonne beschienene Seite. Diese Stelle ist jedenfalls so klein, daß eine Krümmung nicht eintreten kann. Sollte es einmal geschehen sein, so ist der Schlot schlecht gemauert worden, und der Betreffende hat sich auf diese geistreiche Art herausgeredet. Im Mittelalter schob man das stärkere Verwittern der Südseite auf den Mond, weil sie von diesem beschienen wird. Er ist aber daran ebenso unschuldig wie hier die Sonne. Die Südseite verwittert stärker, weil bei ihr die Ausdehnungen größer sind, denn in der Nacht haben alle Fronten gleiche Kälte, am Tage erwärmt sich aber die Südseite um 10—20° höher. Diese in

Cement gemauerten Schornsteine reißen denn auch stark, wenn sie der Wind zum Pendeln bringt und die Cementfugen nicht nachgeben. Sie werden dann sorgfältig geschient, und man ist froh, wenn man sie nicht gar abzutragen braucht. Bei Auf-führung in Kalkmörtel muß der Querschnitt zwar etwas größer sein, aber man spart schon einen Theil der Mehrkosten am Cement, und vor allem reißen diese Schornsteine nicht; krumm werden sie auch nicht. Gerade so verhält es sich mit den Kirch-thürmen. Ueberall ist der Cement nur vom Uebel. Der Hochbauer sollte ihn so viel als irgend angängig fliehen. Aber auch der Ingenieur sollte ihn weniger verwenden. Die Stadtverwaltungen werden nach 100 Jahren trauernd an den zusammenbrechenden Cementröhren ihrer Canalisationen stehen, während das Puzzolan- und Trafsmauerwerk der Römer an solchen Stellen die Jahrtausende überdauert hat. — Man lasse also den Cement von den Sandsteinen, richte den Fugenschnitt so ein, daß theilweis freiliegende Steinbalken an den Enden nicht eingeklemmt sind, und das Haus wird sich nicht „setzen“ und keine Risse bekommen. Sohlbänke schneidet man am vortheilhaftesten noch im Fenster vor dem Einbinden ab; den Sturzen giebt man am besten Keilfugen als Auflager. Nur in der Zeichnung sieht das zuerst befremdlich aus, in Wirklichkeit garnicht. Nach den Eigenschaften der Baustoffe sich richten, das ist echt gothisch.

Der Cement hat übrigens auch seinerseits die Eigenschaft, stark zusammen zu trocknen. Daher reißen die Cementfußböden und auch — der Terrazzo! Daran soll dann ebenfalls das Setzen des Gebäudes schuld sein und weiter die Eisentträger, weil er gerade über solchen zu reißen pflegt. Das liegt aber nur daran, daß er an dem unter ihm befindlichen Materiale usw. haftet; zieht er sich zusammen, so reißt er dasselbe mit, an den Trägern findet diese Unterlage aber Widerstand, sie kann dem Cemente nicht folgen, und so reißt er dort. Hat der Verfertiger des Terrazzos — vielleicht unehrlicherweise — keinen Cement genommen, sondern Wasserkalk, dann reißt der Terrazzofußboden nicht. Er läuft sich allerdings schneller aus, aber das ist dem häßlichen Reißen und dem darauf folgenden Abbröckeln immer noch bei weitem vorzuziehen.

Entworfen und ausgeführt ist der Neubau unter der Oberleitung des Geheimen Bauraths Emmerich in Berlin durch den Unterzeichneten. Als Bauführer war zuerst der Architekt Möbius, gegen das Ende der Architekt Grosse thätig. Auf kürzere Zeit waren auch die Regierungsbauführer de Jonge, Hirte, Ahrens und Schweitzer beim Werke thätig. Die Maurerarbeiten führte der Maurermeister Schierenberg aus. Die sehr tiefe Gründung — der Bau liegt aufsen vor der alten Römermauer — wurde im Sommer 1894 begonnen. Am 4. Mai 1897 hat die Einweihung stattgefunden.

Hasak.

Der Rheinkrahen in Andernach.

(Mit Abbildungen auf Blatt 5 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Jedem Rheinreisenden wohlbekannt und schon von ungezählten Landschaftszeichnern im Bilde festgehalten, steht am nördlichen Ende von Andernach, breit und massig am Ufer gelagert, der alte „Rheinkrahen“, neben der romanischen Pfarr-

kirche und dem spätmittelalterlichen „runden Thurme“ einer der Hauptanziehungspunkte des freundlichen Rheinstädtchens für den Baukundigen. Und wenn es diesem auch wohl bekannt ist, daß das in seiner architektonischen Erscheinung leider ziemlich ver-

wahrloste Bauwerk in seinem Innern noch eine sehr beachtenswerthe Krahnconstruction aus dem Mittelalter birgt, die dank der gediegenen Herstellung sich bis auf unsere Tage in der Hauptsache*) gut erhalten hat, so dürfte diese Construction, die einen interessanten Einblick in den Stand der Ingenieurbaukunst jener Zeit giebt, doch nur wenigen genauer bekannt sein.

Die allgemeine Anordnung des Krahnes ist die folgende. Ein $\frac{60}{60}$ cm starker und über 10 m langer Eichenstamm bildet die Krahnsäule. Diese ruht auf einem in einem Basaltblock lagernden Spurzapfen und wird geführt von einer Laufwalze, die in einem durch eine dreifache Balkenlage gehaltenen Eisenring rollt. Ueber der Balkenlage setzen sodann die vier je 15,20 und 16,80 m langen den Ausleger bildenden Balken an, die durch Zangen und Eisenbänder mit der Krahnsäule in feste Verbindung gebracht sind. Die Drehung um die senkrechte Achse wird mittels eines an der Säule seitlich befestigten Holmes bewirkt, wobei die im Umkreis im Fußboden eingemauerten Steine dem Arbeiter als Stützpunkte dienen. Das äußerste Ende des Auslegers birgt eine Rolle, über welche die Zugkette geführt ist, die der Richtung des Auslegers folgt und, die Krahnsäule durchdringend, über eine hier eingebrachte Rolle in senkrechter Richtung nach unten geleitet ist, um sich auf der Welle aufzuwickeln. Die Windeconstruction wird getragen von zwei an der Krahnsäule seitlich befestigten Querholmen, die in Verbindung mit zwei schwach gekrümmten Hölzern einen starken Rahmen bilden. In der Mitte dieses Rahmens, in den senkrechten Holmen sich drehend, ruht eine wagerechte Welle, die an jeder Seite ein großes Tretrad trägt. Diese beiden Räder werden gedreht, indem in ihnen je ein Arbeiter geht, wobei die Kette sich auf der in der Mitte gerundeten Welle aufwickelt. Abgesehen von der 1,0 m starken Umfassungsmauer aus Schieferbruchstein, die sich unten durch einen im Inneren und Aeußeren vorgelegten Basaltsockel auf 1,45 m erweitert, wird der seitliche Druck der Krahnsäule in wirksamer Weise aufgenommen durch eine aus Stiel, Sattelholz und Kopfband bestehende Strebeconstruction, die ihn dem Fundament in senkrechter Richtung mittheilen.

Dieser Krahnconstruction paßt sich das umschließende Bauwerk in sinngemäßer Weise an. Die Umfassungsmauer ist mit Sparsamkeit im Grundriß rund angelegt, durch keinen Anbau erweitert, durch keinen Einbau beeengt. Ist so der Krahn als Nützlichkeitsbau gekennzeichnet, so läßt die bescheidene, aber würdevolle architektonische Ausschmückung einen günstigen Schluß auf den Schönheitssinn jener Zeit ziehen. Zwei bei *a* und *b* liegende Thüren gestatten Eintritt in das Innere, welches nur durch zwei Fensterlöcher bei *c* und *d* nothdürftig erhellt ist. Zwischen diesen Hauptöffnungen befinden sich sodann noch kleinere Guck- oder Ruflöcher, durch die der außenstehende „Krahnmeister“ den in den Rädern gehenden „Krahnknechten“ seine Befehle erteilt. Das Vorhandensein eines in einfachster Form gehaltenen Kamines läßt vermuthen, daß die Balkenlage ehemals verschalt gewesen ist. Um nach der Wasserseite hin mit dem Ausleger möglichst weit zu reichen, hat man das Bauwerk so weit vorgeschoben, daß seine Rundung aus der Kaimauer hervortritt. Der Verkehr wurde auf dieser Seite vermittelt durch eine auf drei Kragsteinen ruhende Steinplatte, von der beiderseits Treppen hinabführten. Der Balkenlage entspricht im Aeußeren

*) Im Laufe der Zeit haben einzelne neue Hölzer an Stelle von alten, schadhaft gewordenen eingezogen werden müssen.

ein schwungvolles, von einem Kleeblatt-Bogenfries getragenes Hauptgesims. Darüber erhebt sich als Bekrönung eine Attika, deren Lisenentheilung einen angenehmen Gegensatz bildet zu der großen glatten Putzfläche des Unterbaues. Das Krönungsgesims der Attika ist in seiner Kehle mit einer sehr lebhaft gezeichneten, sich um einen Stab schlingenden Blattranke geschmückt, die zwar noch im spätgothischen Sinne aufgefaßt, im einzelnen aber schon den Renaissance-Akanthus zeigt. Wie die Attika zum Unterbau, so tritt dieses leichte Deckgesims in bewußten Gegensatz zum Hauptgesims; und indem das Auge den gefälligen Windungen des Ornamentes folgt, gleitet es unwillkürlich von einer zur anderen Lisene, um dort die in Medaillons gefaßten, lorbeergeschmückten Imperatorenköpfe zu betrachten. Die Feinheit der Ausführung des Blattornamentes wie der Köpfe, deren individuelle Behandlung auf Porträts schließend läßt, fordern zur Bewunderung der Meisterschaft des Bildhauers auf. Als Material zu diesen Arbeiten ist feinkörniger Sandstein gewählt. Vier diagonal zu den Hauptachsen stehende phantastisch fratzenhafte Wasserspeier leiten aus der hinter der Attika befindlichen Rinne das Wasser ab. Sie stehen in der Ausführung nicht auf der Höhe der ersterwähnten Bildhauerarbeiten; doch erklärt sich das aus dem Umstande, daß man hier wegen der weiten Ausladung Basaltlava angewandt hat, die bekanntlich sehr schwer zu bearbeiten ist. Aus demselben Gestein hat man auch die Thürgewände und die über dem Thürsturz befindlichen Consolen gefertigt. Das Thürgewände ist profilirt als ein von zwei tiefeingeschnittenen Hohlkehlen begleiteter Birnstab. An den Ecken durchdringen sich in spätgothischer Weise die Stäbe und laufen gegen die äußere Hohlkehle tod. Am unteren Ende dagegen haben sie reich verzierte Basen mit angelehnten Akanthusblättern, die schön eronnen, in der Ausführung aber wegen der Sprödigkeit und der grauschwarzen Farbe der Lava nicht von der Wirkung sind, die sich der Meister versprochen haben mag. Vielleicht ist die Ausführung dieser Ornamente ursprünglich in einem anderen, gefügigeren Materiale beabsichtigt gewesen. — Im vollen Glanze nun zeigt sich aber die Kunst des Meisters wieder in den beiden über den Eingangsthüren befindlichen Bildwerken. Auf der Rheinseite hält ein geflügelter Genius das Andernacher Stadtwappen, zwei schräg auf einen kreuzgetheilten Schild gelegte Schlüssel. Auf der Landseite halten zwei Amoretten einen gleichen Schild. Auf beiden Seiten ist die Darstellung von einem in schönen Verhältnissen gehaltenen architektonischen Rahmen umgeben. Das ursprüngliche Bild auf letztgenannter Seite ist allerdings nicht mehr auf seinem Platze, sondern durch eine in neuester Zeit nach dem Vorbilde gefertigte, sehr handwerksmäßige Schöpfung ersetzt. Dagegen ist das erste, auf Blatt 5 wiedergegebene Bildwerk noch wohl erhalten und giebt Grund zu bedauern, daß das andere verschleppt worden ist. Mit welcher vollendeter Sicherheit der alte Steinmetz den Meißel führte, zeigt das reich gefaltete und flott bewegte Gewand des Genius und sein von üppigen Locken umrahmtes, in klassischer Ruhe herniederschauendes Antlitz. Leider ist die unter dem Engel angebrachte Inschrifttafel durch die stets daran streifenden Tauen der stromaufwärts gezogenen Schiffe zur Hälfte zerstört, sodaß die Schrift selbst nicht mehr zu entziffern ist.

Eine spätere Zuthat ist der gegen den Strom gerichtete, aus Quadern von Basaltlava bestehende Eisbrecher, der ohne Verband mit dem Mauerwerk des Krahnens errichtet und mit vielen Steinmetzzeichen bedeckt ist. Die älteste dabei vorkom-

mende Jahreszahl ist 1604, und es kann dieses Jahr wohl ohne erheblichen Fehler als die Entstehungszeit dieser Hinzufügung angenommen werden. Da bei einem Eisgang die ganze Wucht des Stromes gegen die linksseitige Treppe prallte und deren Bestand gefährdete, so wurde darüber, wohl um dieselbe Zeit oder schon vorher, die Kaimauer bis zur Erdgleiche hochgeführt. Eine Instandsetzung des Bauwerks haben der gute Stein und die gediegene Bauart bis jetzt glücklicherweise überflüssig gemacht. Im übrigen thut der Krahn noch getreu seinen Dienst, wie vor 300 Jahren, indem er die mit der Eisenbahn aus der vulkanischen Umgegend des Laacher Sees hierhergebrachten Steine — meist Mühlsteine — auf die Schiffe verlädt. Auch das Amt des Krahnmeisters und der Krahnknechte besteht noch, und der Betrieb vollzieht sich in derselben Weise wie ehemals.

Die Baugeschichte des Krahnens ist erfreulicherweise aufs genaueste durch Urkunden festgelegt. Noch sind die „Krahnbücher“ von 1511 bis 1743 erhalten, in denen alle den Krahn betreffenden Einnahmen und Ausgaben von dem alljährlich vom Stadtrath neugewählten Krahnmeister eingetragen wurden. So heisst es z. B. vom Jahre 1591:

„Rechnung unser verordneter Kranen Meister Johan Hertig und Stäffhan Stuidten. was wir von den gesellen defs Kranen von des Rhattswegen empfangen, und ihn behufs defs selbigen ausgehen haben, von dem Sonntag Invocavit des Jahr 1591 ahn bis wiederumb auf bemelten Sonntag des Jahr

1592.

Innahm Gelts In dem Monat
Martis.

Item Wärnher Lahrman x (10) breitstein und sechszehner
Jeder 25 alb und 3 fünfzehner jeder 13 alb 9 heller thut
x ij (12) fl iij (3) alb iij (3) hllr.
Item Heinrich von Molhem 6 breidstein und sechszehner
Jeder 25 alb 8 fünf- und vierzehner Jeder 13 alb 9 hllr
und 2 dreizehner Jeder 6 alb 3 hllr thut
xi (11) fl viij (8) alb vi (6) hllr.“

Diese Einnahmen sind allmonatlich aufs genaueste notirt und zusammengezählt, worauf die Verzeichnung der Auslagen für Ersatztheile, Schmiermittel („Olig“ und Seife), Gehalt der Angestellten usw. folgt.

„Item dem Kranenmeister geben vor Verwaltung seins
Kranenmeisteramts v (5) fl.“

Die Ausgaben von den Einnahmen abgezogen ergeben den Reingewinn, von dem jedesmal geflissentlich vermerkt ist, dafs er an die Rathskasse abgeführt wurde.

Wichtiger als diese Krahnbücher sind die übrigen Urkunden, da sie sich auf die Erbauung unmittelbar beziehen. Die erste, ein Pergament mit zwei Siegeln aus dem Jahre 1554, ist folgenden Inhaltes: „Erzbischof Adolf von Köln gestattet der Stadt Andernach die Erbauung eines neuen Hauskrahnens am Rhein. Poppelsdorf 1554, den 15. August.“ Die zweite Urkunde ist eine Bescheinigung der Stadt Andernach wegen des ihr vom Erzbischof Adolf von Köln verliehenen neuen Hauskrahnens. Im folgenden Jahre beginnt man sofort mit dem Bau,

worüber die vollständig erhaltenen Baurechnungen von 1555, 1556 und 1557 ausführlichen Aufschlufs geben. Es wird darin genau Rechnung geführt über die Ausgaben für die gelieferten Steine, deren Ursprungsort und Lieferant bei jedem Posten angegeben werden. Sodann ist der Lohn der „Maurer“ und „Hauerarbeiter“ auf jeden einzelnen Tag und Namen notirt.

„Item Friedrich Beder Paulus Nufskuch und Kirfs Meutgin Jeder einer 1 tagh das geholtz uferäumpt und zu weggestalt macht x (10) alb vj (16) hllr.

Item Meyster Jacob der Kranenknecht geholfen als man ufgeschlagen und gesteigert so vor und nach vj (6) thaigh und sein sonn auch dazugeholffen gebben zusammen . iij fl.“

Während diese Maurerarbeiten also im Tagelohn geschehen, werden die Bildhauerarbeiten im Accord vergeben. In der Rechnung von 1557 heisst es:

„Die Krantz Bogen verdingt.

Item Meyster Hans Emmell verdingt den Krantz Bogen zu hauwen mit dem Stück. Jeder Stück vor v (5) Mark seindt der Stück gewewfs xlvij (48) Stück macht. Lx (60) fl.

Item noch Meyster Hansen verdingt die gesymstücker den fus vor iiij alb macht 1°xvj (116) fufs macht
xvj (16) fl xxij alb.

Item noch Meyster Hans gehauen und geliefert xliij nasen under den Krantzbogenstück geben vor jedes Stück zu hauwen und Stein zusammen xii alb macht . xj fl.

Item Meyster Christoffell goltschmit bait ein erbar raid Ime verdingt die schilt und Wappen zu machen und aufsen uff das Wergk nämlich vor xxiiij fl das ist verrechnet Im anderen Jar xvj (16) fl. Also Im geben viij (8) fl.

Item Meyster Christoffel nach gearbeitet ain dem Crantz Stuckern mit dem Laubwergk zusammen xlj (51) thaigh vermeinte er solt solche arbeit mit Im thaighlohn machen hab Im geben taighlohn allen taigh x (10) alb macht xvij (17) fl ij (2) alb.“

Im wesentlichen finden wir also den noch bei uns üblichen Baubetrieb. —

Es erübrigt noch zu erwähnen, dafs vor der Erbauung dieses Krahnens schon ein solcher in Andernach bestanden hat, da ja die Krahnbücher schon von 1511 an zählen. Dies geht auch aus dem Erlafs des Erzbischofs Adolf von Köln hervor, welcher von der Erbauung eines „neuen“ Hauskrahnens spricht, was einen Rückschlufs auf das Vorhandensein eines alten, schon bestehenden Krahnens zuläfst. Wo dieser Krahn aber gestanden und wie er ausgesehen hat, darüber ist keine geschichtliche Nachricht erhalten.

Werfen wir noch einen Rückblick auf unseren Krahn und seine Geschichte, so können wir jener alten Zeit unsere Bewunderung nicht versagen, in welcher Architektur und Ingenieurkunst Hand in Hand ein Werk geschaffen haben, das, zweckentsprechend erdacht und construiert und als öffentliches Bauwerk einer wohlhabenden Stadt würdevoll geschmückt, ein ehrendes Zeugniß abgibt, für die Fähigkeit der damaligen Baumeister sowohl wie für den Schönheitssinn ihrer einsichtigen Bauherren.

L. Schweitzer, Regierungsbauführer.

Das Nepomuk-Denkmal vor der Kreuzkirche in Breslau.

(Mit Abbildungen auf Blatt 6 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Im Jahre 1527 kam Schlesien durch die Wahl Ferdinands I. zum König von Böhmen an das Haus Habsburg, unter dessen Herrschaft es bis zum Jahre 1741 verblieb. Es trat damit für die Geschichte Schlesiens eine Wendung ein, die für die Entwicklung der Künste in dieser Provinz von entscheidender Bedeutung wurde. Während des ganzen Mittelalters hatten unaufhörliche, erbittert geführte Kämpfe zwischen Germanenthum und Slaventhum die Stetigkeit der Entwicklung der Künste in Schlesien gestört. Durch die Einverleibung an Oesterreich waren diese Kämpfe zu gunsten des Germanenthums entschieden. Dafür kam es nun zu den durch das gewaltige Umsichgreifen der Reformation hervorgerufenen Religionskämpfen. Schwer hatten Stadt und Land unter dem Drucke der von dem Hause Habsburg begünstigten, gewaltsam durchgeführten Gegenreformation zu leiden. Der dadurch verursachte Stillstand der politischen Entwicklung mußte naturgemäß auch auf das Gedeihen der Künste lähmend einwirken. So wird es erklärlich, daß sich die Kunst des Barocks, welche gegen Ende des 17. Jahrhunderts durch die katholischen Orden, besonders die Jesuiten, von Böhmen und Oesterreich aus eingeführt wurde, siegreich über die ganze Provinz ausbreitete und ihr das architektonische Gepräge verlieh, welches für sie heute noch bezeichnend ist. So wird auch erklärlich, daß es anfänglich fast ausschließlich fremde, besonders italienische Meister waren, welche die Pläne für die großen Bauten der katholischen Orden lieferten. Erst allmählich bildeten sich an diesen auch heimische Künstler heran. Zu letzteren gehört offenbar der Meister des hier mitgetheilten Nepomuk-Denkmal, Johann Georg Urbansky, Träger eines Namens, der heute noch in den östlichen Provinzen häufig ist. Ueber die sonstige Thätigkeit dieses Meisters ist bisher nur bekannt, daß er auch die Heiligenbilder vor der Gymnasialkirche und der Mauritiuskirche ausgeführt hat. *)

Das künstlerisch bedeutendste dieser Bildwerke ist das auf Blatt 6 dargestellte Nepomuk-Denkmal vor der Kreuzkirche, zu dessen Würdigung diese Zeilen beitragen sollen.

„Der Breslauer Erzähler“, Jahrgang 1801, enthält aufser einer Abbildung über die Baugeschichte nur die kurze Mit-

*) Lutsch, „Die Kunstdenkmäler der Stadt Breslau“ (S. 128).

Herr Provincial-Conservator Landbauinspector H. Lutsch übersendet noch folgende Angaben über die Thätigkeit des Bildhauers Urbansky in Breslau:

1. Urbansky wird am 6. Februar 1719 „Bildhauer auf dem Dome“ genannt. Er fertigte die Alabaster-Relief-Füllungen an der Domkanzel und vermuthlich auch die Nepomukstatue vor dem „Kleinchor“ (Schlesiens Vorzeit in Bild und Schrift, V. 166).
2. Urbansky arbeitete zum Bau der Hochbergischen Capelle für 120 Fl. 4 sitzende Engel für den Altar, 2 Statuen, St. Joachim und Anna, für den Bildhauer Karinger und aufserdem Modelle, Ornamente und die Bildhauerarbeit des Hochbergischen Wappens. (Zeitschrift des Vereins für Geschichte und Alterthum Schlesiens, X. 137.)

theilung, das Denkmal sei im Jahre 1732 am 16. Mai, dem Gedächtnistage des Heiligen, feierlich eingeweiht; es sei „aus bescheidenem Sandstein, aber mit vieler Kunst und gutem Geschmack von dem Breslauischen Bildhauer Johann Georg Urbansky gearbeitet“ und bereits im Jahre 1767 wieder ausgebessert worden. Der Werth des Denkmals besteht in erster Linie in dem außerordentlich wirkungsvollem Aufbau und in der geschickten Weise, in welcher der Architekt — denn als solchen in erster Linie darf man den Künstler doch wohl in Anspruch nehmen — den Widerstreit zwischen der kraftvoll emporstrebenden Heiligenfigur und der Architektur des Unterbaues gelöst hat. Urbansky hat hierbei von der Freiheit, welche die barocken Formen seiner Phantasie lieferten, ausgiebigen Gebrauch gemacht und damit aus einem Guß ein Kunstwerk geschaffen, dessen einzelne Theile sich harmonisch zu einem untrennbaren Ganzen vereinen. Einzelne Unvollkommenheiten in der Behandlung des Figürlichen nimmt man dabei gern in Kauf. Maßgebend war dem Künstler offenbar allein die malerische Wirkung des Ganzen, und darin hat er Vorzügliches geleistet. Auch die Profilirung ist hauptsächlich von diesem Gesichtspunkt aus mit außerordentlich feinem Gefühl für die malerische Vertheilung von Licht und Schatten entworfen. Die Verhältnisse der einzelnen Theile zu einander sind sehr sorgfältig und glücklich abgewogen. Die vier concaven Seiten des Sockelkernes sind geschmückt mit Reliefdarstellungen aus dem Leben des Heiligen. Das Ornament zeigt zwar die dem Barock eigenthümlichen, einen tektonischen Gedanken nicht klar aussprechenden Formen; giebt man aber zu, daß gerade in der tektonischen Durchbildung eines Kunstwerkes auf Kosten des malerischen Reizes desselben und der Eigenart des Künstlers oft zu viel verlangt wird, und gesteht man die Berechtigung des selbständig auftretenden Ornamentes zu, welches einzelne Theile eines Kunstwerkes nur lose umhüllt, um sie gegen andere hervorzuheben, so muß man hier das Geschick des Künstlers in der Vertheilung des Ornamentes und der maßvollen Belebung der decorirten Flächen durch Licht und Schatten unumwunden anerkennen. Zur Erklärung der für sich allein nicht recht verständlichen Form der aus rechteckigem Querschnitt sich entwickelnden Aufsätze auf den Eckpfeilern der Brüstung sei noch bemerkt, daß diese als Träger für Laternen dienen, welche an besonderen Festtagen auf dieselben aufgesteckt werden.

Wünschenswerth wäre es, daß die nächste Umgebung des Denkmals recht bald eine künstlerische Umgestaltung erfahre. Die vier vor den Ecken des Denkmals gepflanzten Kugel-Akazien, welche jetzt den einzigen „Schmuck“ des Platzes bilden, verunstalten diesen in gar zu trauriger Weise. Schön angelegte Rasenflächen, bepflanzt mit einigen niedrig gehaltenen Cypressen, könnten die malerische Wirkung des Denkmals bedeutend erhöhen.

Georg Büttner, Regierungs-Baumeister.

Die Bücherei im Reichstagshause in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 7 bis 9 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der Bücherschatz des Deutschen Reichstags zählte bei seiner Uebersiedlung in das neuerbaute Haus nahezu 90 000 Bände. Der Zuwachs ist ein verhältnismäßig rascher; durch Anschaffungen, Zuwendungen und durch den Austausch der Parlamentsverhandlungen mit fast allen constitutionellen Staaten der Erde steigt die durchschnittliche jährliche Vermehrung auf etwa 5000 Bände. Der Umfang der neuen Büchereianlage ist so bemessen, daß sie zur Aufnahme des eingebrachten Bestandes und einer Zunahme für die Dauer von etwa 45 Jahren genügt; sie faßt — 100 Bände auf 1 qm Gestell-Ansichtsfläche gerechnet — ungefähr 320 000 Bände.

Construction der Bücherstände und für die Art der Lichtzuführung von entscheidendem Einfluß waren.

Die Planbildung des Bücherspeichers zeigt der Grundriß auf Blatt 7. Zunächst sind die Wandflächen des Raumes ringsum und in ganzer Höhe mit Büchergestellen besetzt, mit alleiniger Aussparung der Fenster- und Thüröffnungen. Der freie Innenraum nimmt in durchlaufender Flucht eine Reihe von 21 doppelseitigen, rd. 6,2 m langen Büchergestellen auf, zwischen denen die Aufgangstrepfen zu den einzelnen Büchergeschossen vertheilt sind. Diese Gestellreihe wird nach der Fensterwand hin von einem etwa 1 m breiten Gange begrenzt, mit der anderen Stirn-



Abb. 1. Blick in den Bücherspeicher.

Die Lösung der Frage, ob und wie nach Ablauf jener Frist weiterer Aufstellungsplatz zu schaffen ist, konnte einer späteren Zeit um so unbesorgter überlassen bleiben, als nachträgliche räumliche Ausdehnungen des Büchereigebiets ohne Schwierigkeit ausführbar sein würden.

Mit Ausnahme einer kleineren Zahl von Werken, die im Lesesaal des Hauptgeschosses zu einer Handbibliothek vereinigt sind, wird der gesamte Bücherbestand in einem rund 46,50 m langen, 13 m tiefen, an der Nordseite des Hauses gelegenen Obergeschosssaale aufbewahrt, der als viergeschossiger Bücherspeicher ganz in Eisenconstruction ausgebaut ist. Die Raumanlage mußte sich in ihrer Ausbildung dem allgemeinen Grundriß- und Façadensystem des Hauses einfügen. Hieraus ergaben sich Bedingungen, die für die Einrichtungen im einzelnen, für die Anordnung und

seite schließt sie an einen großen Lichtschacht an, der den Raum in seiner ganzen Länge und Höhe und in einer Breite von ungefähr 5 m durchzieht (Abb. 1). Durch die Anordnung dieses mächtigen, freien, von Licht erfüllten Raumes, in dem sich der Hauptverkehr für sämtliche Büchergeschosse abspielt, und auf dessen Galerien und Brücken alle Nebenabzweigungen der Laufgänge münden, hat Geheimrath Wallot für die Anlage eine außerordentliche Uebersichtlichkeit des Betriebes und zugleich eine einheitliche, die ganze Raumausdehnung umfassende Gesamtwirkung erreicht. Den hierdurch und in gleicher Weise für die Beleuchtung gewonnenen Vortheilen gegenüber durften hinsichtlich der Raumausnutzung unter den vorliegenden besonderen Verhältnissen die erwünschten Zugeständnisse gemacht werden. Der Lichtschacht bietet auf seiner ganzen Grundfläche und auf den

oberen breiten Ueberbrückungen in genügender Zahl gut beleuchtete Plätze zur Aufstellung von Ablege- und Arbeitstischen.

Die einzelnen Abtheilungen der Bücherregale haben durchschnittlich 1 m lichte Breite. Die Standtiefe der einseitigen Wandgestelle wurde auf Grund von Formatmessungen zu 31 cm, die der freien Doppelgestelle zu 62 cm angenommen. Zur Aufnahme breiterer Werke wurde ein Theil der Wandstände auf 39 und 68 cm Tiefe eingerichtet, außerdem werden zu diesem Zweck die Doppelgestelle in ihrer Gesamttiefe benutzt. Die Achsweite der Stände beträgt durchschnittlich 1,85 m; es bleibt also nach Abzug von 62 cm Standtiefe noch eine reichlich bemessene Gangbreite von rund 1,23 m. Die Höhe der Bücher-geschosse (sich Längenschnitt Blatt 7) ist soweit beschränkt, dafs die oberste Buchreihe ohne Trittstange und Handgriffe bequem zu erreichen ist. Das Höhenmafs wurde — von Fußboden zu Fußboden gerechnet — auf 2,30 m festgesetzt; dem untersten Geschofs wurde der Raumwirkung zu Liebe eine um 20 cm gröfsere Höhe gegeben. Die Geschofshöhe ist fast ganz zur

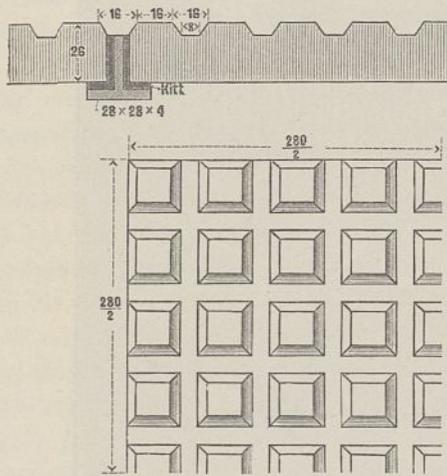


Abb. 2. Fußboden-Glasplatte der oberen Bücher-geschosse.

Bücheraufstellung ausgenutzt; verloren geht nur ein Sockel von 10 cm und die Höhe der Sprosseneisen für den Glasfußboden. Die Verschiedenartigkeit der vorhandenen Unterconstructionen hat dazu geführt, die Büchergestelle theils auf Trägerlagen stehend, theils an Deckenbindern hängend auszuführen. Sechs von den mittleren Gestellen liegen über der Nordeingangshalle, auf deren weitgespanntes Gewölbe die Last gefüllter Bücherstände nicht übertragen werden durfte. Diese Gestelle sind an großen Parabelträgern, die im Dachraum, etwa 1 m über der Glasdecke des Bücherspeichers, verlegt sind, aufgehängt. Die übrigen Gestelle sind auf tragfähigen Unterstützungen stehend aufgebaut. Beide Constructionsarten sind auf Blatt 8 und in ihren Einzelausbildungen auf Blatt 9 gegenübergestellt.¹⁾

Die Tagesbeleuchtung des Bücherspeichers erfolgt hauptsächlich durch Oberlicht, das durch die Glasdecken des Lichtschachtes und der Zwischengänge einfällt. Die Beleuchtung erhält aber noch eine wesentliche Verstärkung durch das Seitenlicht der Frontfenster, und zwar gerade in einer Zone der unteren Geschosse, die vom Lichtschacht aus nur wenig Helligkeit empfangen kann. Dafs aber in keinem Theile des Bücherspeichers eine mangelhafte Beleuchtung auftritt, ist erst erreicht durch die Herstellung aller Zwischenfußböden aus Waffelglas. Einzelne Stellen im Raume, z. B. die vor den Fensterpfeilern liegenden Strecken der Laufgänge, werden weder vom Lichtschacht, noch von den Fenstern her beleuchtet. Obwohl das Licht zu diesen Punkten, also nur in schmalen Gängen zwischen hohen Gestellen einfallen kann und ins untere

1) Als Vorbild für die Construction der hängenden Gestelle diente die Ausführung im Bücherspeicher des Kaiserlichen Patentamts in Berlin.

Geschofs durch drei aufeinander folgende Glasfußböden gehen muß, herrscht auch hier infolge der großen Lichtdurchlässigkeit der Waffelglasplatten ein Grad von Helligkeit, der vollständig genügt, um auch bei bedecktem Himmel die feinsten Bücheraufschriften zu erkennen. Die Form der angewandten Waffelglasplatten zeigt Abb. 2. Die Platten sind zwar erheblich theurer als die sonst für Zwischenfußböden von Bücherspeichern üblichen geschlitzten

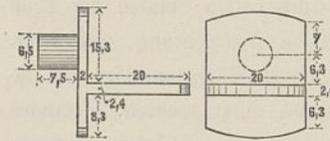


Abb. 3. Stellstift.

Gufseisenplatten (etwa 20 *M* für 1 qm); ihre Vorzüge sind dafür aber auch sehr vielseitig: sie bestehen neben der größeren Lichtdurchlässigkeit, die übrigens auch die Aussparung der Kluftschlitze entbehrlich macht, in der leichteren Reinhaltung, sie gewähren die Möglichkeit, die einzelnen Geschosse gegen durchfallenden Staub dicht abzuschließen, sie bieten endlich mit ihrer Rohglasfläche und den Waffelkanten dem Fufse einen sehr angenehmen Halt, sodafs sie sich bequemer als die Eisenplatten begehen und ohne Bedenken selbst zu den Treppenstufen verwandt werden konnten. Bei dem Constructionsentwurf ist eine gleichmäßige Plattentheilung vorgesehen; das Theilungselement ist die Waffelgröße (hier 32 mm). — In der ersten Zeit nach der Fußbodenverlegung wurde eine Anzahl zu scharf eingepaßter

Platten durch die Eisenbewegung gesprengt; dieser Uebelstand ist aber nach der Ergänzung durch neue mit breiteren Kittfugen eingesetzte Platten nicht wieder aufgetreten.²⁾

Durch eine Glühlichtanlage von 280 elektrischen einflammigen Pendellampen ist für die Abendbeleuchtung des Bücherspeichers gesorgt. Die Lichtleitungen sind frei auf Porcellanrollen an den Trägern und Sprossen der Eisenconstruction entlang geführt. Vor den einzelnen Gestellen und in den Gängen ist zwischen je zwei Standabtheilungen immer eine Lampe angeordnet; die Lichtquelle liegt daher nirgends über 1 m von den Bücherreihen entfernt, der umständliche Gebrauch von Tragelampen wird somit entbehrlich. Es würde zu einer großen Lichtvergeudung führen, wollte man für die Aufsuchung und Entnahme einzelner

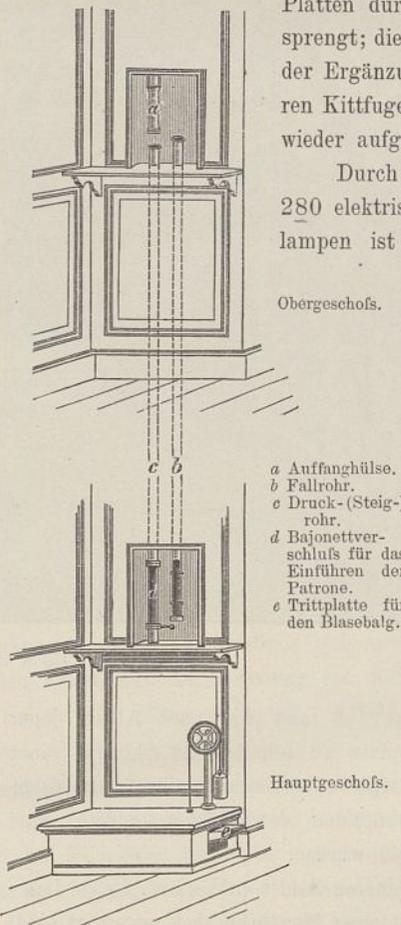


Abb. 4. Luftdruckapparat zur Beförderung der Buch-Bestellzettel.

Werke den ganzen Raum erleuchten. Um nun mit möglichst geringem Lichtaufwand auszukommen, ist an der Zugangsthüre eine Schalt-

2) Ueber die Verwendung von Waffelglasplatten bei mehrgeschossigen Bauten ohne Seitenlicht s. Revue générale de l'architecture. Serie IV. Vol XI. 1884.

einrichtung angeordnet, durch welche der eintretende Bibliothekar zunächst eine sparsame Beleuchtung des Lichtschachtes geschofsweise herbeiführen kann. Zehn Flammen geben in jedem der Geschosse genügend Licht, um den gesuchten Bücherstand aufzufinden. Die Glühlampen vor den einzelnen Standabteilungen haben Hahnfassungen und werden dann an Ort und Stelle ein- und ausgeschaltet.

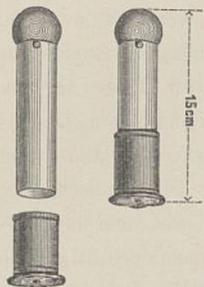


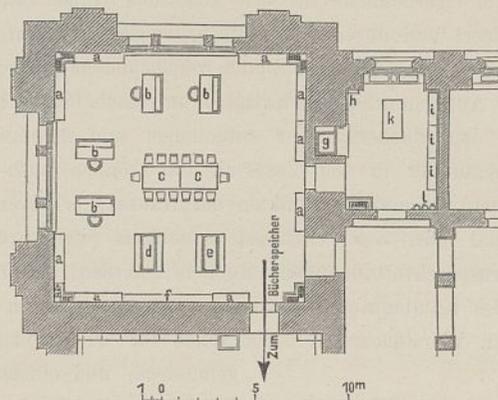
Abb. 5. Bestellzettel-Patrone.

Die Erwärmung des Bücherspeichers geschieht durch Warmwasserheizung. Als Durchschnittswärme sind 16 Grad C. angenommen. Die Heizkörper sind mit Ausnahme mehrerer in den Fensterbrüstungen untergebrachter Heizschlangen als Doppelrohrregister in einzelnen Feldern der Wandstände aufgestellt und durch Gitterthüren verschlossen. Die Lüftungsanlage sorgt für eine einmalige stündliche Lüfterneuerung. Zu- und Abluftöffnungen liegen in der Mitte der Standfelder am Fußboden oder unter der Decke der einzelnen Geschosse.

Die Buchbretter sind aus schmalen, kiefernen, 23 mm starken Riemchen durch Verdübeln und Verleimen zusammengesetzt. Für die breiten Gestelle sind die Bretter auf Rahmen und Füllung gearbeitet und beiderseitig furnirt. Die Buchbretter ruhen auf messingnen Stellstiften der üblichen Form, die durch Drehung eine doppelte Höhenlage ermöglichen (Abb. 3). Die Löcher zur Aufnahme der Stifte sind 7 mm breit und mit 3 cm Mittelpunktabstand in die Flach- oder Winkeleisen der Gestellconstruction eingebohrt. Zwei hydraulische Aufzüge mit elektrischem Antrieb vermitteln die Beförderung der Bücher zwischen den einzelnen Büchergeschossen. In den Geschossen selbst, auch auf den Waffelglasböden der oberen Galerien erfolgt die Beförderung größerer Bücher- mengen oder schwerer

Werke durch Bücherwagen der bekannten Construction, deren Räder mit starken Gummistreifen belegt sind. Zur sicheren Aufbewahrung von Handschriften, besonders kostbaren Büchern und anderen dem Verschluss unterworfenen Werken ist eine Reihe eiserner Schränke bestimmt. — Für die regelmäßige Reinigung, die vorzugsweise im feuchten Aufwischen des Fußbodens besteht, sind, in verschiedenen Höhen vertheilt, Ausgüsse mit Wasserzaphähnen in vertieften, mit Marmorplatten ausgekleideten Nischen eingebaut. Alles Eisenwerk ist in einem grünen Tone gestrichen, welcher nach der Farbe abgestimmt ist, die das weisse Glas der Fußbodenplatten, hochkantig gestellt, zeigt.

Bei der Aufstellung des Entwurfs und bei der Ausbildung der Einzeleinrichtungen hat als fachmännischer Beirath der Bibliothekar Eduard Blömeke mitgewirkt, der durch langjährige



a Schränke für einzuordnende Bücher. b Arbeitstische für die Bibliothekare. c Lesetische. d u. e Real- und Standort-Katalog. f Zettel-Katalog. g Bücheraufzug. h Luftdruckapparat zur Beförderung der Buch-Bestellzettel. i Schränke. k Tisch. — l Fernsprecher.

Abb. 6. Arbeitsräume der Bibliothekverwaltung.

Thätigkeit mit den Verhältnissen der Reichstagsbücherei vertraut war. Die Constructionen und Berechnungen für den Eisenausbau sind aus gemeinsamer Thätigkeit der Regierungsbaumeister

Jeske und Rehbock hervorgegangen. Die Ausführung der Eisenconstructions war der Gutehoffnungshütte in Oberhausen übertragen, die Lieferung der Fußbodenplatten der Glasfabrik von St. Gobain bei Aachen durch H. W. Röhllich in Berlin. Die Buchbretter fertigten Tischlermeister C. Trost, die Aufzüge C. Hoppe daselbst.

Die Kosten der Einrichtung des Bücherspeichers haben etwa 150 000 M betragen; hiervon kommen u. a. rund 80 000 M auf die Eisenconstructions der Bücherstände, Galerien und Decken, 10 000 M auf sechs Binderträger der hängenden Gestelle,

6000 M auf Geländer, 20 000 M auf Waffelglasfußboden und ungefähr ebensoviel auf Buchbretter.

Mit dem Bücherspeicher steht der Katalog- und Verwaltungsraum in unmittelbarer Verbindung, und unter diesem Raum liegt im Hauptgeschoss der Lesesaal mit der Handbücherei. An beide Räume schliessen sich kleine Nebenzimmer, nach denen sich der Hauptbücheraufzug öffnet. Der Büchereibetrieb gestaltet sich etwa in folgender Weise: Für die im Lesesaal gewünschten Bücher werden von dem Oberbibliothekar Bestellzettel ausgefertigt, die durch den in Abb. 4 dargestellten, von der Firma Töpfer u. Schädel in Berlin construirten Luftdruckapparat zum Ober-

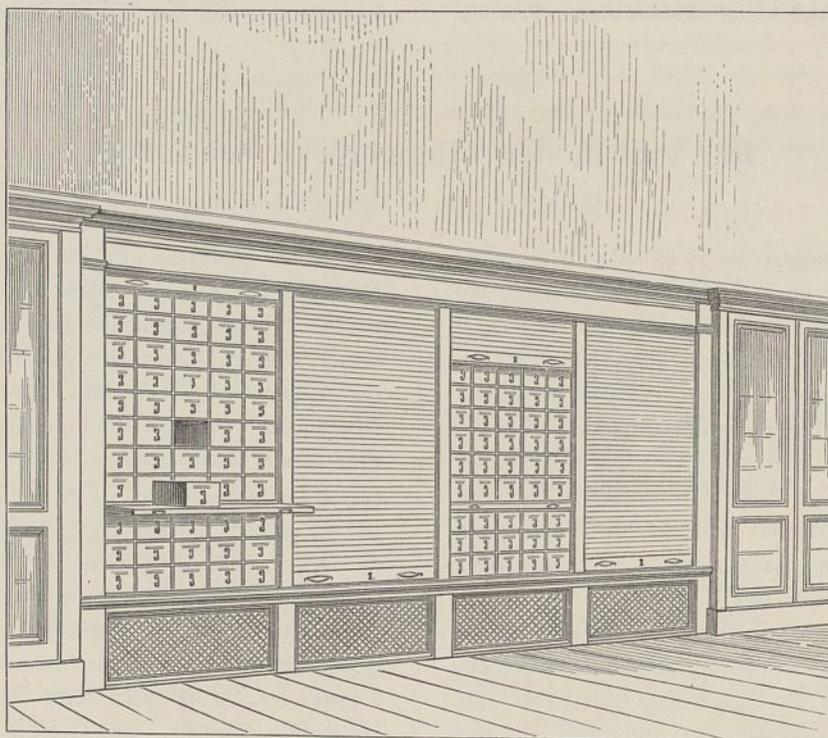


Abb. 7. Zettel-Katalog.

geschlofs hinaufgeschickt werden. Die Zettel werden eingerollt in eine Patrone (Abb. 5) geschoben; die Patrone wird in dem Steigrohr durch einmaliges Niedertreten eines Blasebalges emporgetrieben, im Obergeschlofs in einer konischen Hülse aufgefangen, dann entleert und durch das Fallrohr wieder zur Aufgabestelle hinabgesandt. Die auf dem Zettel verzeichneten Bücher werden nun nach Anweisung der im Katalograum beschäftigten Bibliothekare aus dem Bücherspeicher entnommen und gelangen durch den Bücheraufzug in den Lesesaal. Es können auch Bücherbestellungen von anderen Punkten des Hauses, z. B. vom Hauptsitzungssaal oder von einzelnen Ausschufs-Sitzungssälen aus, durch Fernsprechverbindungen aufgegeben werden, die im Nebenzimmer des Katalograumes münden. Der Katalograum (Abb. 6) ist an den Wandflächen mit Schränken für die Aufnahme un-

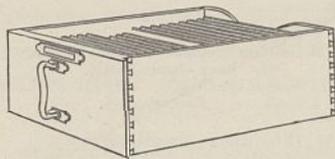


Abb. 8. Zettelkatalog-Kasten.

gebundener und einzuordnender Werke besetzt. In vier Schrankabtheilungen ist der alphabetische Zettelkatalog eingerichtet (Abb. 7). Die Tausende von Zetteln, durch welche alle Werke der Sammlung vertreten sein müssen, werden in leichten offenen Holzschubkästen (Abb. 8) aufbewahrt; das Stirnbrett jedes Kästchens ist mit kräftigem Handgriff beschlagen und trägt ein Messingrähmchen zum Einschieben der Aufschriften. Frei im

Raum stehen der Real- und Standortkatalog (s. Abb. 6), außerdem Arbeitstische für die Bibliothekare und ein größerer Lesetisch für Besucher, welche zum Kreise der berechtigten Benutzer nicht gehören, denen aber die besondere Erlaubniß zur Benutzung der Reichstagsbibliothek erteilt worden ist. Der im Hauptgeschlofs liegende Lesesaal für die Mitglieder des Bundesraths und des Reichstages, ein geviertförmiger Raum von 13 m Seite, nimmt in seiner Holzarchitektur die zweigeschossigen Regale für die Handbücherei auf. Sie enthält rund 4000 Bände der am meisten gebrauchten Bücher, die Reichstagsverhandlungen, Gesetzbücher, Statistiken und die sonst unentbehrlichen Hand- und Nachschlagewerke aus allen Wissenschaften. Die Wünsche der Leser werden hier in unmittelbarem Verkehr mit dem hier anwesenden Oberbibliothekar schnell und bequem erfüllt. Eine breite Wendeltreppe führt zu der umlaufenden Galerie. Um Gangbreite von den Wandgestellen entfernt, begleiten dieselben tischartige, ganz mit Fächern ausgebaute Schranken, auf denen die neu erschienenen wissenschaftlichen Zeitschriften ausgelegt werden. Die Mittelfläche des Raumes ist mit 16 reihenweise aufgestellten Einzelsestischen ausgestattet. Für das Lesen der Tageszeitungen ist, ganz getrennt von der Büchereianlage, ein besonderer großer Zeitungslesesaal in einem der belebteren Theile des Hauses eingerichtet. Hier liegen in offenen Wand-schränken eingeordnet die Erscheinungen der Tagespresse in reichster Auswahl zur Einsicht bereit. P. Wittig.

Der Umbau der Elbingbrücke bei Elbing.

(Mit Abbildungen auf Blatt 10 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der Elbingfluß durchschneidet die zweigleisige Bahnstrecke Dirschau-Königsberg etwa 2 km vor der Station Elbing und wird durch eine Brücke mit fünf Oeffnungen von zusammen 73 m Lichtweite zwischen den Landpfeilern überbrückt (vgl. den Lageplan Abb. 1 Bl. 10). Sowohl ein Theil des eisernen Ueberbaues als auch des steinernen Unterbaues mußte erneuert werden. Der Umbau fiel in die Jahre 1895 und 1896 und wurde unter Aufrechterhaltung des Betriebes bewirkt. Da solche Arbeiten immer mit Schwierigkeiten verknüpft sind, so dürfte eine kurze Beschreibung der vorgenommenen Bauarbeiten an der Hand einiger Abbildungen nicht ohne Interesse sein.

Die eisernen Ueberbauten (Parallelfachwerkträger) für das südliche Gleis Dirschau-Elbing-Königsberg waren in gutem Zustande. Dagegen genügten die als engmaschige Gitterträger ausgeführten fünf eisernen Ueberbauten für das ältere, in den Jahren 1853/54 dem Betriebe übergebene Gleis Königsberg-Elbing-Dirschau wegen der mangelhaften Anordnung der Zwischenconstruction, die sich als nicht verbesserungsfähig erwies, den Anforderungen an die Sicherheit nicht mehr, sodaß eine Beseitigung dieser veralteten Ueberbauten nothwendig wurde. Ein weiterer Grund für den Umbau der Elbingbrücke war die Beschaffenheit des steinernen Unterbaues. In den aus Granitfindlingen aufgeführten Landpfeilern hatte sich der Mörtel in den Schichten über Hochwasser bis tief in das Mauerwerk hinein vollständig zersetzt und erdige Beschaffenheit angenommen. Den Granitblöcken fehlte somit der Zusammenhang. Infolge dessen war das Mauerwerk in ständiger Bewegung und konnte den erhöhten Anforderungen an die Standsicherheit auf die Dauer

nicht mehr genügen. In den Schichten zwischen Hoch- und Niedrigwasser war der Mörtel eine schlammartige Masse geworden, völlig ausgelaugt und zum Theil völlig ausgespült, sodaß klaffende Fugen sich gebildet hatten und die Hohlräume tief in das Innere eingriffen. Der Sockel zeigte dieselbe Beschaffenheit. Das aus Granitfindlingen bestehende Grundmauerwerk erwies sich dagegen noch unversehrt, desgleichen die dasselbe einschließende 24 cm starke Spundwand. Die Strompfeiler, die im unteren Theil ebenfalls aus Feldsteinmauerwerk, im oberen hochwasserfreien Theil aus Ziegelmauerwerk hergestellt waren, zeigten zwar bei der Untersuchung eine ähnliche Beschaffenheit wie die Landpfeiler, wurden aber in noch ausbesserungsfähigem Zustande vorgefunden. Hiernach war ein Umbau der Elbingbrücke nicht länger hinauszuschieben. Der gesteigerte Verkehr, die raschere Zugfolge, die Einführung schwererer Maschinen und die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit forderten die Beseitigung der veralteten und mit Rücksicht auf die Inanspruchnahme ungünstig gebauten Gitterträger, sowie die Erneuerung eines Mauerwerks, das bei der erwähnten Bauart und Beschaffenheit den Erschütterungen der schnell fahrenden Züge nicht länger Widerstand zu leisten vermochte.

Noch ein Umstand ist zu erwähnen, der den Umbau der Elbingbrücke schon seit lange wünschenswerth erscheinen liefs und für die Wahl der neuen Ueberbauten entscheidend geworden ist. Bei Erbauung der Brücke war der Elbingfluß oberhalb der Stadt Elbing nicht schiffbar. Sämtliche Pfeiler wurden daher ohne Rücksicht auf die Anforderungen der Schifffahrt rechtwinklig zur Bahnachse angelegt, sodaß sie einen spitzen

Winkel zum Stromstrich bilden. Erst nach Erbauung des im Jahre 1860 eröffneten oberländischen Canals, durch den das ganze südlich von Elbing belegene Hinterland aufgeschlossen wurde, machte man den oberen Lauf des Elbingflusses schiffbar, und von diesem Zeitpunkte ab machte sich auch die ungünstige Lage der Strompfeiler zum Stromstrich fühlbar. Um nun den von der Stromverwaltung, den Schiffern und Handelskammern der hauptsächlich in Betracht kommenden Städte Elbing, Danzig und Königsberg lang gehegten und berechtigten Wunsch nach einer bequemeren und breiteren Durchfahrt zwischen den Strompfeilern der Brücke zu erfüllen, wurde gleichzeitig mit dem Umbau die Beseitigung des Pfeilers III (Abb. 1 Bl. 10) und somit die Erweiterung der bestehenden Schiffsfahrtsöffnung auf das doppelte beschlossen. Dies bedingte sowohl im nördlichen als auch im südlichen Gleise zwischen den Pfeilern II und IV die Herstellung je eines neuen eisernen Ueberbaues von 28,8 m Stützweite mit gemeinschaftlichem Mittelträger. Die hierbei in dem südlichen Gleise Dirschau-Elbing-Königsberg gewonnenen, noch brauchbaren zwei Parallelfachwerkträger konnten als Ersatz für die beiden Gitterträger zwischen den Pfeilern IV und VI auf der Nordseite verwandt werden, sodafs nur noch ein Blechträger von 13,75 m Stützweite für den letzten auszuwechselnden Gitterträger zwischen den Pfeilern I und II neu zu beschaffen war.

Vor Inangriffnahme des Umbaues der Elbingbrücke, der ohne Störung des Betriebes stattzufinden hatte, mußten die Mafsnahmen zur Sicherung des Betriebes mit Rücksicht auf die Oertlichkeit getroffen werden. Die Elbingbrücke liegt zwischen dem Bahnhof Elbing und der Abzweigung der Linie Elbing-Miswalde von der Hauptbahn, 2 km vom Bahnhof und 1,2 km von der Abzweigung (*Amd*) entfernt. Auf beiden Stellen befinden sich umfangreiche Signal- und Weichensicherungen, die unberührt gelassen wurden. Des Umbaues wegen mußte die Brücke längere Zeit eingleisig befahren werden. Um nun nicht die ganze Strecke zwischen den beiden, der Brücke zunächst belegenen Stationen Elbing und Grunau in Mitleidenschaft zu ziehen, wurde die Eingleisigkeit nur auf der Brücke selbst hergestellt durch Vermittlung zweier Weichen, wie Abb. 1 Bl. 10 zeigt. Gedeckt wurde die eingleisige Strecke auf der Elbingbrücke gegen die Fahrt von Dirschau durch das einarmige Abschlußsignal *A* mit Vorsignal, von Königsberg durch das einarmige Abschlußsignal *B* mit Vorsignal. Beide Vorsignale waren nur 300 m von den entsprechenden Abschlußsignalen aufgestellt, weil die Strecke auf beiden Seiten nach der Elbingbrücke mit 1:160 ansteigt.

In der Weichenstellerbude 27 (Lageplan Abb. 1 Bl. 10) befand sich das Weichenverrieglungs- und Stellwerk mit zwei Signalhebeln und einem Weichenverrieglungshebel. Zwischen beiden Gleisen vor der Bude 27 war der Stellhebel für die entfernter liegende Weiche 1 angeordnet, deren Stellung vermittelt einer Drahtleitung erfolgte. Weiche 2 wurde von Hand bedient. Erst nach Stellung der Weichen der Fahrtrichtung entsprechend und darauf folgender Verrieglung derselben mittels des in Bude 27 befindlichen Verrieglungshebels konnte nach vorausgegangener Bedienung des Schiebers Fahrt durch den Signalhebel gegeben werden, der zugleich das Vorsignal stellte. Die Handhabungstabelle des Weichenverrieglungs- und Stellwerks und die Verschlufstabelle sind auf Blatt 10 dargestellt. Die Signale schlossen sich aus derart, dafs wenn das eine Signal auf Fahrt stand, das andere durch Abhängigkeit im Apparat

auf Halt verriegelt war. Bedient wurde der Apparat sowie die Weichen durch zwei Weichensteller, von denen der eine Tag-, der andere Nachtdienst versah. Jedem war ein Hilfsweichensteller beigegeben, dem die Unterhaltung der Weichen und die Beleuchtung der Signale oblag.

Während des Brückenbaues war in Bude 27 ein Schreibsprecher aufgestellt zur Verbindung mit Station Elbing. Ein in der Nähe dieser Bude befindliches Läutewerk machte die Signalisierung der Züge von Elbing und Miswalde hörbar. Ferner war angeordnet, dafs sämtliche Züge beider Richtungen zur Zeit der Sperrung je eines Gleises vor den Signalen *A* und *B* halten sollten. Nach Freigabe der Fahrt war die Brücke langsam zu befahren.

Umbau der Strompfeiler. Neubau der Landpfeiler.

Die Ausbesserungsarbeiten an den Strompfeilern bezweckten Ergänzung und theilweise Erneuerung des Ziegelmauerwerks sowie Cementspritzungen der Fugen des Feldsteinmauerwerks über und unter Wasser im Schutze von Fangedämmen bezw. Spundwänden, die um die Pfeiler gerammt waren. Alle diese Arbeiten konnten ohne Rücksicht auf den Betrieb, zum Theil gleichzeitig mit dem Neubau der Landpfeiler vorgenommen werden und boten keine besonderen Schwierigkeiten.

Der Neubau der Landpfeiler war in der aus den Abb. 4 bis 8 Bl. 10 ersichtlichen Weise geplant. Es sollte vor denselben auf die alte vorhandene Spundwand im Schutze eines Fangedammes ein durch vier Streben abgestieftes Holzjoch aufgesetzt und hinter den Landpfeilern eine Pfahlwand eingerammt werden zur Auflagerung verdübelter Balkenträger. Diese sollten die eisernen Ueberbauten der Endöffnungen und das Gleis auf etwa 8 m tragen, um darunter den Damm abgraben zu können behufs Gewinnung des nöthigen Arbeitsraumes zum Abbruch und Wiederaufbau der Landpfeiler.

Diese Arbeiten kamen in nachstehender Reihenfolge zur Ausführung:

1. Sperrung des Gleises Königsberg-Elbing-Dirschau auf der Brücke. Aufstellung der Holzgerüste um die Landpfeiler zum Zwecke des Abbruchs derselben. Auflagerung des Endgitterträgers auf das Holzgerüst, Gleisverlegung auf demselben und Wiederinbetriebnahme des Gleises Königsberg-Elbing-Dirschau.

2. Sperrung des anderen Gleises Dirschau-Elbing-Königsberg. Vollständiger Abbruch der Landpfeiler im Schutze der Holzgerüste unter dem im Betriebe befindlichen Gleise und ohne besondere Vorkehrungen unter dem gesperrten Gleise. Neubau der Landpfeiler und vollständige Fertigstellung derselben, zunächst unter dem gesperrten Gleise Dirschau-Elbing-Königsberg. Wiederinbetriebnahme dieses Gleises.

3. Nochmalige Sperrung des Gleises Königsberg-Elbing-Dirschau. Entfernung der hölzernen Träger, um die Landpfeiler unter diesem Gleise vollenden zu können. Dauernde Inbetriebnahme beider Gleise.

Bauausführung. Zu 1. Nach Beendigung der vorbereitenden Arbeiten, die in Aufstellung der Signalanlagen und im Rammen der Spundwände um die beiden Landpfeiler bestanden, wurde am 16. August 1895 das Gleis Königsberg-Elbing-Dirschau auf der Brücke gesperrt, nachdem unmittelbar vorher während einer dreistündigen Zugpause dieses Gleis auf beiden Seiten der Brücke abgebunden, gegen das andere Gleis Dirschau-

Elbing-Königsberg geschwenkt und vermittelst der schon einige Tage vorher eingelegten Weichen 1 und 2 mit diesem verbunden war. (Abb. 1 Bl. 10.) Hierauf wurde zunächst mit dem Rammen der Pfähle *a*, *b*, *c* der hinteren Pfahlwand (Abb. 4 bis 6 Bl. 10), sowie der Stützpfähle *d* und *e* für das vordere Holzjoch (Abb. 6 und 8 Bl. 10) begonnen. Die Pfähle *a*, *b*, *c* waren 1,75 m unter Schienenoberkante abzuschneiden. Zu diesem Zweck mußte eine dieser Höhe entsprechende Abgrabung vorgenommen werden, die das Einrammen einer 3,5 m hohen Spundwand zum Schutze des im Betriebe befindlichen Gleises erforderlich machte (Abb. 5 bis 7 Bl. 10). Die Abstützung wurde zunächst durch zwei starke Rundhölzer bewirkt. Als die Pfähle *a*, *b*, *c* nicht mehr zogen, wurden sie in der vorerwähnten Höhe abgeschnitten und mit Zapfen versehen. Dann folgte das Aufbringen des Holmes *x* auf die Pfahlwand. (Abb. 4 und 7 Bl. 10.)

Gleichzeitig mit dieser Arbeit wurde die inzwischen durch Spundwände und Fangedämme gesicherte Baugrube um jeden der beiden Landpfeiler ausgeschöpft, der Kopf der alten 24 cm breiten Spundwand freigelegt, sauber zugerichtet und mit einer Grundschwelle *g* versehen (Abb. 4 und 6 Bl. 10), auf der das aus 13 Ständern mit Holm bestehende Holzjoch Aufstellung fand. Diese Arbeit wurde an beiden Landpfeilern zugleich ausgeführt. Die Abstützung des Holzjoches konnte zunächst nur auf der einen Seite, nämlich an den beiden Stützpfehlen *d* und *e* erfolgen (Abb. 8 Bl. 10), weil das Einrammen der übrigen zwei Stützpfähle unter dem im Betriebe befindlichen Gleise nicht zugänglich war. Drei Zangenpaare verbanden Schrägsteife und Stützpfehl mit dem entsprechenden Ständer des Holzjoches. Ueberdies wurden je sieben Ständer durch ein sich kreuzendes Zangenpaar gegen seitliche Verschiebung gesichert. (Abb. 8 Bl. 10.) Einer besonderen Sicherung bedurfte die auf der alten Spundwand aufgelagerte Grundschwelle *g* gegen Kanten, wie dies in Abb. 8 Bl. 10 angedeutet ist. Die beiden mit Klauen versehenen Stempel *y* und *z*, die zunächst neben den Stützpfehlen *d* und *e* angebracht wurden, verhinderten ein Kanten nach vorn, während zwischen Grundschwelle und Mauerwerk eingeklemmte Klötze ein Rückwärtskanten unmöglich machten. Klammern verbanden die Grundschwelle mit dem Fuß der Ständer, und lange, bis in die alte Spundwand eingetriebene Nägel verhinderten ein Abheben von der Grundschwelle.

Neben den vorbeschriebenen Arbeiten wurde an beiden Landpfeilern der Abbruch des dem gesperrten Gleise zunächst gelegenen Flügels betrieben. Derselbe wurde im Schutze einer Abstefung (Abb. 5 bis 7 Bl. 10) bis zum Grundmauerwerk freigegeben, aber nur bis zur zweiten Schichthöhe über dem ersten Grundmauerabsatz abgebrochen, weil das darunter liegende Mauerwerk von oben und von den Seiten aus noch ausbesserungsfähig war. Die Flügelverstärkung erfolgte auf 2,4 m, und zwar im unteren Theile aus Feldsteinen, im oberen aus Ziegelmauerwerk, das bis unter den Holm der Pfahlwand *a*, *b*, *c* sofort hochgeführt und gegen das noch nicht abgebrochene Landpfeilermauerwerk abgetrept wurde. Nach zwei Tagen wurde die Baugrube um den Flügel in Lagen wieder verfüllt und die Erde festgestampft. Nunmehr wurde das Mauerwerk zwischen den Auflagerquadern I und II (Abb. 7 Bl. 10) abgebrochen und zwar bis unter den Holm *h* des Holzjoches. Hierdurch war die Möglichkeit gegeben, die verdübelten Träger der Reihe nach auf die Pfahlwand und das Holzjoch aufzulagern. Die fraglichen Träger waren bereits beim Beginn der Arbeiten auf Eisenbahnwagen

nach der Brücke gebracht und seitlich vom gesperrten Gleise zwischen Bude 27 und Weiche 2, bzw. zwischen dem Landpfeiler I und Weiche 1 abgeladen worden. Die beiden Träger 3 und 4 wurden zuerst aufgezogen und aufgekämmt. (Abb. 7 Bl. 10.) Um die übrigen auflagern zu können, mußten zuvor die Auflagerquader I und II beseitigt und die Träger-Enden einseitig unterstützt werden. Zu diesem Zweck wurden kleine Stockwinden auf die verdübelten Balken 3 und 4 aufgesetzt und soweit hochgeschraubt, daß sie den ersten Querträger faßten. Hierdurch gewann man für die Eisenconstruction Stützpunkte, die außerhalb der Schwerlinie nach der Seite des Auflagers I lagen und die Beseitigung dieses Stützpunktes durch Entfernung des Auflagersteins ermöglichten. Zur Lockerung desselben mußte der Gitterträger durch Anziehung der Stockwinden etwas angehoben werden. Dies erfolgte gleichmäßig unter gleichzeitigem Antreiben von Keilen unter der Gurtung des Auflagers II. Nachdem auf diese Weise das eine Träger-Ende von dem Auflagerquader I abgehoben war, konnte letzterer gelockert, vorgetrieben und bei Seite geschafft werden. Hierauf wurden die verdübelten Balken 1 und 2 eingezogen (Abb. 5 und 7 Bl. 10) und das freischwebende Ende des Gitterträgers einseitig unterklotzt.

Die Weiterarbeit machte nun zunächst die Beseitigung der einen Spundwandsteife *f* erforderlich (Abb. 7 Bl. 10), weil diese die Auflagerebene der übrigen verdübelten Holzträger durchschnitt. Wie aus der Abbildung ersichtlich, wurde eine Eisenbahnschiene über der Holzlange quer vor die Spundbohlen gelegt. Dann wurden zwei in Klauen endigende und den Schienenfuß umspannende Anker (Abb. 5 Bl. 10) unter dem im Betriebe befindlichen Gleise sowie durch die Flügelstirnmauer durchgeführt und der Druck auf diese durch breite Gufseisenplatten vermittelt. Hierauf konnte die Steife *f* entfernt und das Trägerpaar 5 und 6 aufgelagert werden. Nunmehr wurden wiederum die Stockwinden auf die bereits verlegten verdübelten Holzträger aufgesetzt und der Gitterträger unter dem ersten Querträger so weit in die Höhe gewunden, daß die Loslösung des Quaders II erfolgen konnte. (Abb. 7 Bl. 10.) Nach Beseitigung desselben wurden die Träger 7 und 8 dicht neben dem Auflagerquader III des befahrenen Ueberbaues verlegt.

Die Beseitigung des Auflagerquaders II war mit Schwierigkeiten verknüpft. Die Ablösung desselben zog das unterhalb liegende Bruchsteinmauerwerk in Mitleidenschaft, das aus großen Granitfindlingen bestand, die tief unter den Quader III des im Betriebe befindlichen Gleises Dirschau-Elbing-Königsberg einbanden. Die Arbeit mußte daher in einer Zugpause mit großer Vorsicht und unter Anspannung aller Kräfte ausgeführt und das unter dem Quader III losgelöste Mauerwerk durch Ziegelmauerwerk in Cement ersetzt werden, bevor ein Zug wieder die Brücke befahren durfte.

Hiermit war die größte Arbeit gethan, und es folgte nun die Auflagerung des Holmes *q* von der Wasserseite aus (Abb. 4 Bl. 10), sowie die Senkung des Gitterträgers auf denselben vermittelst der den Querträger noch stützenden Stockwinden, endlich die Unterstüzung der Enden des Gitterträgers durch die Balken *o* und *p* (Abb. 4 Bl. 10), die von der Landseite aus über die verdübelten Holzträger gerollt wurden. Auf diese wurden die Balken *o*, *p*, *q* nicht aufgekämmt, sondern nur durch Laschen gegen Verschiebungen gesichert. Dasselbe fand bei den Balkenlagen der Fahrtafel statt, deren Anordnung aus den

Abb. 4 und 5 Bl. 10 ersichtlich ist. Den Abschluss gegen das Erdreich bildete eine vor die Köpfe der verdübelten Träger eingerammte Holzwand.

Am 21. September 1895 war das Gleis Königsberg-Elbing-Dirschau, das an den Landpfeilern den aus Abb. 4 bis 6 Bl. 10 ersichtlichen Unterbau erhalten hatte, so weit fertig, daß es dem Betriebe wieder übergeben werden konnte. Zuvor war jedoch eine Prüfung der Standsicherheit des auf der alten Spundwand aufgesetzten Holzjoches, sowie der eingerammten Pfahlwand *a, b, c* unerlässlich. Zu diesem Zwecke wurden an dem vorgenannten Tage in einer Zugpause die auf beiden Seiten der Brücke abgelösten Enden des Gleises Königsberg-Elbing-Dirschau wieder geschlossen, und hierauf sofort die Belastungsproben unter Verwendung einer voll beladenen schweren Güterzugmaschine vorgenommen. Zunächst wurde die Pfahlwand, dann das Holzjoch längere Zeit dem Achsendrucke der Maschine ausgesetzt. An beiden Stellen ergaben sich Senkungen, die jedoch nicht auf ein Nachgeben der eingerammten Pfähle und der alten Spundwand zurückzuführen waren, sondern vom Einfressen der Pfahl- bzw. Ständerzapfen in die aufliegenden Holme herührten, somit bedeutungslos waren. Nunmehr wurde zuerst langsam, dann immer schneller das einstweilige Holzgerüst befahren, wobei weitere bleibende Senkungen an der Pfahlwand *a, b, c*, sowie dem Holzjoch nicht beobachtet wurden. Es konnte somit im unmittelbaren Anschluß an die Zugpause, und nachdem die Maschine wieder auf dem Bahnhof Elbing angelangt war, das Gleis Königsberg-Elbing-Dirschau auf der Brücke dem Betriebe wieder übergeben werden.

Während der nun folgenden dreitägigen Dauer des wieder aufgenommenen zweigleisigen Betriebes wurden die Weichen 1 und 2 in Zugpausen herausgenommen und — ebenfalls in Zugpausen — in die aus Abb. 1 Bl. 10 ersichtliche punktierte Lage gebracht unter entsprechender Abänderung der Leitungen.

Zu 2. Die Sperrung des anderen Gleises Dirschau-Elbing-Königsberg erfolgte am 25. September 1895. Während dieses Bauabschnittes beschränkte sich die Arbeit auf den Abbruch der Landpfeiler, der nunmehr im vollen Umfang ohne jegliche Behinderung unter beiden Gleisen vor sich gehen konnte, sowie auf den Wiederaufbau. Zur Beschleunigung der Abbrucharbeiten wurde in Tag- und Nachtschichten gearbeitet. Die beiden Baustellen auf dem rechten und linken Ufer des Elbingflusses wurden durch vier Bogenlampen erleuchtet. (Abb. 1 Bl. 10.) Eine fahrbare, auf einem Eisenbahnwagen aufgestellte Dynamomaschine war als Krafterzeuger auf einem Nebengleise der Neustädter Fähre — Verbindungsgleise des Bahnhofes mit dem Elbingfluß — aufgestellt worden. Bei der Tageshelle, die das elektrische Licht verbreitete, ging auch die Nacharbeit rasch vorwärts. Die mit Brechstangen losgelösten Granitblöcke wurden durch Menschenkraft auf untergelegten Schleifen bis zum Böschungsfuß geschafft und dann durch Pferde auf den Lagerplatz gezogen, wo die besten Stücke ausgesucht und als Verblender für den unteren, zwischen Niedrig- und Hochwasser belegenen Theil der wieder aufzubauenden Landpfeiler hergerichtet wurden. Nach Vollendung der Abbruchs- und Räumungsarbeiten wurde mit der Abgleichung des Grundmauerwerks bzw. der stehengebliebenen untersten Schichten des aufgehenden Flügelmauerwerks begonnen.

Vor Beginn der Wiederaufmauerung der Landpfeiler wurden die Fugen der Oberfläche des stehengebliebenen Mauerwerks sowie

die Seitenflächen, soweit solche erreichbar waren, ausgekratzt und dann unter 1,5 bis 2 Atmosphären Druck mit Cement ausgespritzt. Die verwandte Cementspritze stammt aus der Pumpenfabrik von A. Wolfsholz in Elberfeld. Sie besteht aus einem schmiedeeisernen Luftkessel mit zugehöriger Druckluftpumpe nebst Schwungrad und Manometer und einem besonderen

Cementkessel.

(Text-Abbild. 1.)

In letzteren wird durch einen Trichter *a* der flüssige Cement eingefüllt, dann durch ein im Kessel - Inneren angebrachtes und mittels einer Kurbel

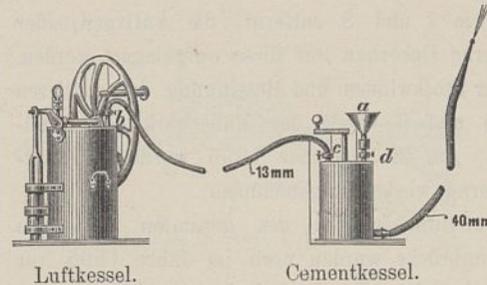


Abb. 1.

zu bewegendes Rührwerk innig vermischt, um ein frühzeitiges Erstarren an den Kesselwänden zu verhüten. Ein vom Boden des Cementkessels abgehender und in ein kupfernes konisches Stahlrohr ausmündender Gummischlauch von 5 m Länge und 40 mm Durchmesser dient zur Einführung in die auszuspritzenden Höhlungen des Mauerwerks. Ein zweiter Gummischlauch von 13 mm Durchmesser verbindet beide Kessel. Gearbeitet wurde mit der Cementspritze in folgender Weise: Der Apparat fand zunächst am Orte der Verwendung zweckentsprechende Aufstellung. Die Ventile *b* und *c* sowie der Füllhahn *d* wurden geschlossen. Hierauf wurde der Cement in Kübeln angerührt, bis er die nöthige Beschaffenheit erlangt hatte, dann der Füllhahn *d* des Cementkessels geöffnet und die Masse in den Trichter eingefüllt unter ständiger Bewegung der Kurbel der Rührvorrichtung. Ein im Trichter angebrachtes engmaschiges Sieb verhinderte das Eindringen von nicht vollständig aufgelöstem Cement. Inzwischen war im Luftkessel ein durch das Manometer prüfbarer Ueberdruck von 1,5 bis 2 Atmosphären erzeugt worden. Nach Einführen des Stahlrohres in die zu füllende und rings herum gedichtete Fuge wurden die Ventile *b* und *c* geöffnet, der Füllhahn *d* geschlossen. Durch den Verbindungsschlauch strömte nun die Druckluft aus dem Luft- in den Cementkessel, trieb den flüssigen Cement durch den Schlauch in das Ansatzrohr und durch dieses in die Fugen. Auf die vorbeschriebene Weise wurde das bloßgelegte Grundmauerwerk der Landpfeiler und Flügel in den offenen Fugen mit Cement gefüllt und die Oberfläche desselben gedichtet und abgeglichen. Hierauf erfolgte der Wiederaufbau der Landpfeiler in Ziegelmauerwerk mit Werksteinverblendung zwischen Niedrig- und Hochwasser. Die Landpfeiler unter dem gesperrten Gleis Dirschau-Elbing-Königsberg waren bereits im October soweit fertiggestellt, daß dieses Gleis am 23. October 1895 endgültig dem Betriebe übergeben werden konnte.

Zu 3. Nachdem die Maurerarbeiten auch auf der nördlichen Hälfte bis unter die das Gleis Königsberg-Elbing-Dirschau tragenden Holzträger vorgeschritten waren, mußte am 24. October 1895 nochmals dieses Gleis gesperrt, die Weichen- und Signalanlage dementsprechend umgeändert und der eingleisige Betrieb für kurze Zeit auf der Brücke wieder aufgenommen werden. Während derselben wurde zunächst die hölzerne Fahrbahntafel über den verdübelten Holzträgern entfernt. Hierauf wurde der Gitterträger durch Keile etwas angehoben und der Unterzug *o* (Abb. 4 Bl. 10) nach der Landseite, *q* nach der

Wasserseite zu entfernt. Der Unterzug p wurde in die Lage von q vorgetrieben, um den ersten Querträger soweit freizulegen, daß auf den verdübelten Holzträgern 6 und 3 (Abb. 5 Bl. 10) Stockwinden untergesetzt werden konnten. Vermittelt dieser wurde der Gitterträger in die Höhe gewunden und auf den Trägern 3, 4, 5 und 6 unterklotzt. Dann wurde auch der Unterzug p beseitigt. Nunmehr konnten zunächst die verdübelten Träger 1 und 2 sowie 7 und 8 entfernt, die Auflagerquader verlegt und der eiserne Ueberbau auf diese aufgelagert werden. Nach Entfernung der Stockwinden und Beseitigung der mittleren Holzträger 3, 4, 5 und 6 wurde das Mauerwerk der Landpfeiler fertiggestellt. Am 2. November 1895 wurde der zweigleisige Betrieb dauernd wieder aufgenommen.

Die Wiederherstellungsarbeiten des gesamten steinernen Unterbaues der Elbingbrücke wurden noch im Jahre 1895 vor Eintritt des Winters beendet. Die Bauzeit dauerte $3\frac{1}{2}$ Monate.

Auswechslung und theilweise Erneuerung der Ueberbauten. Abbruch des Strompfeilers III.

Die Auswechslung und theilweise Erneuerung der eisernen Ueberbauten wurde im Frühjahr 1896 begonnen und gelangte nach Beendigung der vorbereitenden Arbeiten unter Aufrechterhaltung des Betriebes in nachstehender Reihenfolge zur Ausführung:

1. Sperrung des nördlichen Gleises Königsberg-Elbing-Dirschau auf der Brücke. Entfernung der 3 ersten Gitterträger zwischen den Pfeilern I bis IV, Verlegung der Auflagerquader auf den Pfeilern II und IV für den Aufsen- und Mittelträger des nördlichen, zwei Oeffnungen überspannenden neuen Ueberbaues, Aufstellung desselben sowie des neuen Blechträgers über der ersten Oeffnung des nördlichen Gleises und Wiederinbetriebnahme des letzteren.

2. Sperrung des südlichen Gleises Dirschau-Elbing-Königsberg auf der Brücke. Abnahme der beiden noch brauchbaren, wegen Abbruchs des Strompfeilers III auszuwechselnden Fachwerkträger der zweiten und dritten Oeffnung, Beiseiteschaffen zur Wiederverwendung, Fertigstellen des neuen Ueberbaues im südlichen Gleis zwischen den Pfeilern II und IV und endgültige Inbetriebnahme des südlichen Gleises.

3. Nochmalige Sperrung des nördlichen Gleises Königsberg-Elbing-Dirschau auf der Brücke behufs Entfernung der beiden alten Gitterträger zwischen den Pfeilern IV und VI und Auswechslung gegen die unter 2 erwähnten, auf der Südseite gewonnenen Fachwerkträger. Endgültige Inbetriebnahme des nördlichen Gleises und damit dauernde Eröffnung des zweigleisigen Betriebes.

Die Bauausführung erforderte wiederum die aus Abb. 1 Bl. 10 ersichtlichen und oben beschriebenen Sicherheitsvorkehrungen für den Betrieb. Die weiteren vorbereitenden Arbeiten bestanden in der Aufstellung von Holzgerüsten zur Abnahme der alten und Aufstellung der neuen eisernen Ueberbauten, in Beschaffung der Auflagerquader für die neuen Ueberbauten, Pachtung von Laperplätzen usw. und Inbetriebnahme einer einstweiligen Fähre an Stelle eines seitlich der Gitterträger auskragten Fufssteiges, der beseitigt werden mußte.

Bauausführung. Zu 1. Die Sperrung des nördlichen Gleises Königsberg-Elbing-Dirschau erfolgte am 2. Juni 1896. Unmittelbar darauf wurde der westlich belegene erste Gitterträger vom Oberbau entkleidet. Dann wurden die Querträger und die auf der unteren Seite angebrachten Diagonalverstre-

bungen entnietet und, nach Absteifung der Hauptträger gegen Umkippen, auf dem Bohlenbelage des Gerüstes bis zum nächsten Ueberbau auf untergelegten Walzen gerollt, hier mittels eines an hohem Bock angebrachten Differentialflaschenzuges bis zur Gleichhöhe des anschließenden Ueberbaues gehoben, dort auf kleine auseinandernehmbare zweiachsige Förderwagen aufgeladen, über die Brücke bis zur Entladestelle S geschafft (Abb. 1 Bl. 10), dort entladen und dann auf einer aus alten nebeneinander gelegten Eisenbahnschienen hergestellten geneigten Ebene von der Dammkrone nach den Gleisanlagen der Neustädter Fähre heruntergelassen.

Etwas schwieriger gestaltete sich die Beseitigung der beiden Hauptträger. Unter diese wurde zunächst an beiden Enden eine Eisenbahnschiene untergeschoben. Sodann wurden die Träger mittels Wagenwinden soweit nach der Gleismitte geschoben, daß an beiden Enden ein Bock von 4,0 m Höhe darüber gesetzt werden konnte. Hierauf wurde erst der eine, dann der andere Träger an dem am Bock befindlichen Differentialflaschenzug befestigt und vorsichtig auf die flache Seite umgelegt, nachdem zuvor zwei Holzwalzen untergeschoben waren. Die Böcke wurden hierauf um 1 bis 1,5 m vorgeschoben, der Träger mittels des Flaschenzuges nachgezogen, hierauf die Böcke wiederum vorgeschoben und so fort, bis das Vorder-Ende des Trägers auf dem am anschließenden Ende des zweiten Unterbaues aufgestellten zweiachsigen kleinen Förderwagen aufgelagert werden konnte. Die vordere Achse dieses Wagens wurde nun von der hinteren getrennt, der Träger auf letzterer befestigt und unter Benutzung nur noch des einen, weiter abstehenden Bockes und Flaschenzuges in der vorerwähnten Weise so lange weitergeschoben, bis auch das hintere Träger-Ende auf die stehengebliebene andere Achse des Förderwagens aufgeladen werden konnte. Der Träger wurde hierauf über die Brücke bis zur Entladestelle S geschafft, dort abgeladen, auf der geneigten Schienenenebene an den Böschungsfuß geschafft und von da an die Gleise der Neustädter Fähre auf untergelegten Walzen gerollt. Die Weiterschaffung nach dem Bahnhof Elbing erfolgte auf Eisenbahnfahrzeugen, auf welche die Träger unter Benutzung von Hebeladen gehoben wurden. In derselben Weise fand die Abnahme der Gitterträger der zweiten und dritten Oeffnung statt. Die vorerwähnten Arbeiten wurden vom 3. bis 17. Juni 1896 ausgeführt.

Die nun folgende Verlegung der Auflagerquader auf den Pfeilern II und IV für den Aufsen- und Mittelträger des nördlichen neuen Unterbaues war insofern mit Schwierigkeiten ver-

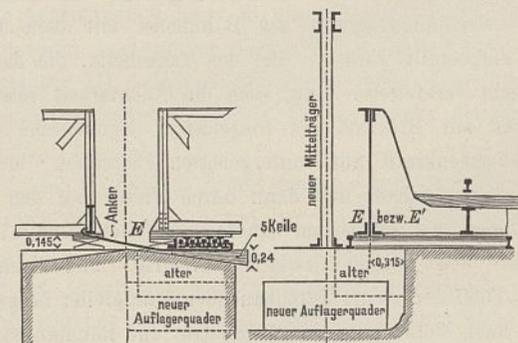


Abb. 2. Längenschnitt über Pfeiler II. Abb. 3. Querschnitt über Pfeiler II.

knüpft, als sie das Abfangen der auf Abb. 3 Bl. 10 mit E und E' bezeichneten Träger-Enden unter dem im Betriebe befindlichen südlichen Gleise nothwendig machte. Aus Text-Abb. 3

ist ersichtlich, daß die Auflagerquader für den neuen gemeinschaftlichen Mittelträger diejenigen der alten Träger bei *E* und *E'* unterschneiden. Die alten Quader mußten somit ausgebrochen und die Träger-Enden abgefangen werden. Zu diesem Zwecke wurden bei *E* und *E'* je neun Schienen zwischen Auflagerplatte und Aufsenkante des Pfeilermauerwerks auf untergelegten Holzkeilen so eingezogen (Text-Abb. 2 u. 3), daß sie einerseits das Träger-Ende unterstützten, andererseits die äußere Trägerwand unterfaßten, sodafs bei eintretender Belastung der Schienen-Enden nach Beseitigung der alten Auflagerquader ein Kippen der Schienen ausgeschlossen war. Diese wirkten als eingespannter Balken und mußten 0,315 m frei tragen. Gegenständig wurden sie an beiden Enden durch 26 mm starke Bolzen in unverrückbarer Lage gehalten und gegen Wandern durch untergelegte Anker, die an dem anschließenden, festliegenden Ueberbau befestigt waren, gesichert. (Text-Abb. 2.) Nunmehr konnten die alten Quader bei *E* und *E'* herausgebrochen und die neuen eingemauert werden. Die Verlegung der neuen Quader für den Aufsenträger des neuen Ueberbaues von 28,8 m Stützweite bot keine Schwierigkeiten.

Inzwischen waren die neuen Eisenteile eingegangen. Die Aufstellung des Blechträgers der ersten Oeffnung im nördlichen Gleise war bis zum 2. Juli 1896 beendet. Der folgende, über zwei Oeffnungen reichende Ueberbau mit gemeinschaftlichem Mittelträger wurde im nördlichen Gleise bis zum 15. August fertiggestellt, sodafs am folgenden Tage die Probelastung vorgenommen und hierauf der zweigleisige Betrieb vorläufig wieder eröffnet werden konnte.

Zu 2. Am 18. August wurde das südliche Gleis Dirschau-Elbing-Königsberg aufser Betrieb gesetzt, nachdem in der Zwischenzeit die beiden Weichen vor der Brücke umgelegt, die Signalleitung abgeändert und die Rüstungen zwischen den Pfeilern II und IV zur Abnahme der vorhandenen beiden Parallelfachwerkträger und Vollendung des südlichen Theiles des neuen Ueberbaues hergestellt worden waren. Die Abnahme der wiederzuverwendenden beiden Fachwerkträger der 2. und 3. Oeffnung im südlichen Gleise wurde in folgender Weise ausgeführt.

Unter den vier Ecken des Ueberbaues wurden Stockwinden untergesetzt, dieser nach und nach 1,6 m hochgehoben und auf den Pfeilern durch kreuzweise Lagerung von 1,0 m langen scharfkantigen Klötzen unterstützt. (Abb. 2 Bl. 10.) Hierauf wurde auf der Aufstellrüstung ein Kreuzlager aus Bahnschwellen und scharfkantigen Rüstholzern bis zur Schienenunterkante des anstossenden Gleises hergestellt. Auf dem Kreuzlager wurden die vorher vom Ueberbau entfernten Eisenbahnschienen befestigt, sodann je eine Achse des auseinandernehmbaren vollspurigen Förderwagens an beiden Enden des Ueberbaues untergeschoben und rechtwinklig zum Gleise eingestellt. Hierauf wurde der Ueberbau auf die Wagenachsen so gelagert, daß diese innerhalb der liegengebliebenen Träger durchlaufen konnten, während der gehobene Träger darüber zu liegen kam. (Abb. 2 Bl. 10.) Nunmehr konnten die hölzernen, kreuzweis gelagerten Stützen unter den vier Ecken entfernt werden. Mittels eines doppelten Flaschenzuges, der aufserhalb der Brücke an einer im Gleise belegenen Bahnschwelle angebracht und mit dem zu entfernenden Ueberbau verbunden war, wurde sodann die Abfuhr über die Brücke bis zur Stelle A in Abb. 1 Bl. 10 bewirkt.

Um den bis zur Stelle A abgerollten Ueberbau auf der aufserhalb der Brücke und des Gleises angebrachten Rüstung

bis zur Wiederverwendung lagern zu können, wurden an den Ecken Stockwinden angesetzt, der Ueberbau ein wenig angehoben, durch kreuzweis-zwischen den Wagenachsen gelagerte Klötze abgefangen, sodann die Wagenachsen abgerollt und schliesslich der Ueberbau unter allmählicher Entfernung der unterstützenden Kreuzhölzer bis auf ein quer unter den Träger

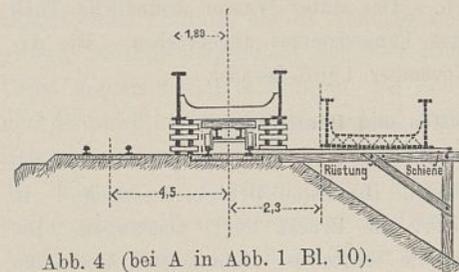


Abb. 4 (bei A in Abb. 1 Bl. 10).

untergeschobenes Schienenlager vorsichtig herabgelassen. (Text-Abb. 4.) Letzteres wurde sodann tüchtig eingölt und hierauf der Ueberbau mittels Brechstangen soweit seitwärts geschoben, daß er aufserhalb der Umgrenzungslinie des lichten Raumes zu lagern kam. (Text-Abb. 4.)

Die Beseitigung des Ueberbaues der 3. Oeffnung wurde in derselben Weise ausgeführt. Die Abnahme und seitliche Lagerung der Ueberbauten dauerte vom 19. bis 22. August 1896.

Nach Verlegung der Auflagerquader für den südlichen, die 2. und 3. Oeffnung überspannenden Aufsenträger wurde am 25. August mit der Aufstellung der südlichen Seite des 28,8 m weiten zweigleisigen Ueberbaues zwischen Pfeiler II und IV begonnen. Diese Arbeit war am 5. September 1896 beendet. Das südliche Gleis auf der Brücke wurde aber erst am 15. September dauernd in Betrieb genommen, weil eine gründliche Ausbesserung der alten Träger des südlichen Gleises bei dieser Gelegenheit vorgenommen werden mußte.

Zu 3. Am 18. September 1896 fand wiederum die Aufserbetriebsetzung des nördlichen Gleises auf der Brücke statt. In der Zeit vom 19. bis 27. September wurden die beiden alten Gitterträger zwischen den Pfeilern IV und VI in der bereits angeführten Weise auseinandergenommen und abgefahren und die Eisenteile an den Gleisen der Neustädter Fähre gelagert; ferner wurden die noch fehlenden Auflagersteine auf den Pfeilern IV und V verlegt und vergossen.

Das Aufbringen der auf der Südseite zwischen den Pfeilern II und IV gewonnenen und in der 4. und 5. Oeffnung auf der Nordseite an Stelle der vorerwähnten beiden Gitterträger wieder zu verwendenden Parallelfachwerkträger geschah fast in derselben Weise, wie die Abnahme, nur mit dem Unterschied, daß die Träger von der Lagerstelle A (Abb. 7 Bl. 10) über das inzwischen in Betrieb genommene südliche Gleis nicht mittels Brechstangen geschoben, sondern vermittelt zweier an dem äußeren Schienenstrang angebrachten Differentialflaschenzüge in das vor der Brücke aufser Betrieb befindliche nördliche Gleis gezogen wurden. Das Aufbringen der beiden Ueberbauten wurde in der Zeit vom 28. September bis 1. October bewirkt. Die endgültige Inbetriebnahme des nördlichen Gleises und somit die dauernde Wiederherstellung des zweigleisigen Betriebes auf der Brücke konnte jedoch erst am 6. October 1896 erfolgen, weil bei der anhaltend kühlen Witterung der unter die Auflagerplatten gegossene Cement nur langsam erhärtete.

Auf der Nordseite der Brücke wurde der Fufssteig neben der äußeren Trägerwand wiederhergestellt und mit der Eröffnung desselben die einstweilige Fähre eingezogen.

Zu erwähnen bleibt noch, daß während der Bauausführung das Aufstellungsgerüst in der Schiffsfahrtsöffnung zwischen Pfeiler II

und III zur Vermeidung von Unglücksfällen durch ein starkes Leitwerk, aus Rundpfählen und Reibhölzern bestehend, nach Abb. 2 Bl. 10 gesichert werden mußte. Diese Schutzmaßregel hatte sich bei dem regen Schiffsverkehr als durchaus nöthig erwiesen, und das Leitwerk hat sich an stürmischen Tagen bewährt.

Mit dem Abbruch des Strompfeilers III wurde am 15. September 1896 begonnen. Der unter Wasser befindliche Theil wurde im Schutze eines Fangedammes abgebrochen. Die Arbeiten waren am 4. November 1896 beendet.

Kosten und Bauleitung.

Der Umbau der Elbingbrücke war dem Unterzeichneten als Vorsteher der Königl. Eisenbahn-Betriebsinspection I in Dirschau, in deren Bezirk die Brücke liegt, übertragen. Die Aufsicht auf der Baustelle führte der Bahnmeister Ziechmann in Elbing, dem die Bahnmeisterdiätäre Weinmann und Schriber zur Hülfeleistung beigegeben waren. Die Maurer-, Zimmer- und Rammarbeiten usw. für den Umbau der Strompfeiler und Neubau der Landpfeiler waren vertraglich dem Maurer- und Zimmermeister Müller in Elbing, die Lieferung und Aufstellung der neuen eisernen Ueberbauten, sowie die Abnahme und Auswechslung der alten der Firma Belter und Schneevogel in Berlin übertragen worden. Den Abbruch des Strompfeilers III führte der Maurermeister Kuhn aus. — Im nachstehenden sind die Kosten für sämtliche Arbeiten zusammengestellt.

A. Ausbesserung der Strompfeiler und Neubau der Landpfeiler.

1. Weichen- und Gleisverlegungen behufs Gleissperrung sowie Lieferung und Aufstellung der Sicherungsanlagen für den eingleisigen Betrieb auf der Elbingbrücke ausschließlich der vorhandenen Signale 2734,96 *M*
 2. Umbau der beiden Landpfeiler. 565 cbm Abbruch, 584 cbm neues Mauerwerk (Arbeit und Material) einschließlic Lieferung und Aufstellung aller Rüstungen, Absteifungen, Spundwände usw. 32 608,99 „
 3. Ausbesserung der Strompfeiler (Arbeit und Material), sonst wie unter 2 12 293,68 „
 4. Für unvorhergesehene Arbeiten, Löhne usw. 1557,84 „
- Zusammen: 49 195,47 *M*

B. Auswechslung und theilweise Erneuerung des eisernen Ueberbaues.

1. 5 Stück alte eiserne Ueberbauten des nördlichen Gleises, einschließlic des Bohlenbelages der Brückenbalken und des seitlich ausgekragten Fußweges auf- und auseinandergenommen, einschließlic Abfuhr nach dem Bahnhof Elbing und aller Nebenarbeiten . . 2430,97 *M*
2. Einen 28,8 m weiten, zweigleisigen eisernen Ueberbau (105 t) der zweiten und dritten Oeffnung mit gemeinschaftlichem mittleren Hauptträger frei Baustelle angeliefert, aufgestellt, dreimal mit Oelfarbe gestrichen, einschließlic der Brückenbalken, des Bohlenbelags und sämtlicher Nebenarbeiten . . . 36 755,81 „

Seitenbetrag 39 186,78 *M*

Uebertrag 39 186,78 *M*

3. Einen 13,75 m weiten Blechträger (17,6 t) über der ersten Oeffnung des nördlichen Gleises frei Baustelle angeliefert, aufgestellt, dreimal mit Oelfarbe gestrichen, einschließlic der Brückenbalken, des Bohlenbelages und sämtlicher Nebenarbeiten 6 394,21 „
 4. 2 Stück eiserne Ueberbauten der zweiten und dritten Oeffnung des südlichen Gleises abgehoben, abgerollt und zur Wiederverwendung bei Seite gesetzt, einschließlic aller Geräte und Gerüste 1 008,90 „
 5. Obige 2 Ueberbauten über der vierten und fünften Oeffnung des nördlichen Gleises wieder aufgestellt und zweimal mit Oelfarbe gestrichen unter Ersatz der schadhafte Theile und Brückenbalken, sowie des schadhafte Bohlenbelages, einschließlic aller Geräte und Gerüste 3 526,15 „
 6. Anlage von ausgekragten Fußstegen an den wiederverwandten, unter 5. aufgeführten alten Ueberbauten des nördlichen Gleises nebst Lieferung und Anbringung des Bohlenbelages und dreimaligen Oelfarbenanstriches 1 601,34 „
 7. Für Lagerplatzmiete, Schiffsleitwerke, Lieferung von 8 neuen Auflagersteinen, Abpflasterungen der Erdkegel der Landpfeiler, Anlage von Futtermauern, sowie Erneuerung des alten Bohlenbelages, Reparaturen und Anstrich der liegengebliebenen alten Träger, für Löhne usw. 10 868,32 „
 8. Für Gleisarbeiten auf den eisernen Ueberbauten 529,10 „
- Zusammen: 63 114,80 *M*

C. Abbruch des Strompfeilers III.

1. Für Abbruch von 131 cbm Ziegelmauerwerk des Pfeilers III über und 104 cbm Feldstein- und Betonmauerwerk unter Wasser einschließlic Reinigen der Materialien und Beiseiteschaffen 2 927,30 *M*
 2. Für Lieferung und Aufstellung von Fangedämmen um den Pfeiler III, für Rüstungen zum Abbruch, für Wasserhaltung, Entfernen der Steinschüttungen um den Pfeiler, Vertiefen der Flußsohle unter dem Fundament usw. . 5 025,54 „
 3. Für Beseitigen der Fangedämme und Fortschaffen des Füllmaterials und der Hölzer . 1 717,82 „
- Zusammen: 9 670,66 *M*

Die Gesamtkosten für den Umbau der Elbingbrücke betragen somit:

- A. Ausbesserung der Strompfeiler und Neubau der Landpfeiler 49 195,47 *M*
 - B. Auswechslung und theilweise Erneuerung des eisernen Ueberbaues 63 114,80 „
 - C. Abbruch des Strompfeilers III 9 670,66 „
- Zusammen: 121 980,93 *M*

Dirschau, im April 1897.

L. Dyrssen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Der Bau des Kaiser Wilhelm-Canals.

Vom Geheimen Baurath Fülscher in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 11 bis 16 im Atlas.)

(Fortsetzung.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

c) Die Schleuse bei Rendsburg zwischen dem Canal und der Eider.

Hierzu Abb. 1 auf Bl. 57 des Jahrganges 1896 dieser Zeitschrift und die Abbildungen auf Bl. 11 bis 13.

Die Schleuse stellt eine Verbindung zwischen der Unter-Eider und dem Kaiser Wilhelm-Canal her und ersetzt damit gewissermaßen die alte Eidercanal-Schleuse bei Rendsburg. Allerdings ist der Ersatz recht reichlich ausgefallen. Während die alte Schleuse dieselben Abmessungen hatte wie die übrigen Schleusen des Eidercanals — rund 28 m nutzbare Länge und 8 m Weite —, hat die neue Schleuse eine nutzbare Länge von 68,0 m bei einer nutzbaren Breite von 12,0 m erhalten, und die Drempele-Oberkante ist auf die Höhe +14,5 gelegt, sodafs die Fahrtiefe über den Drempele bei gewöhnlichem Canalwasserstande 5,27 m beträgt. Bei diesen Abmessungen können sämtliche Schiffe, die auf der Unter-Eider verkehren können, durchgeschleust werden. Als Bauplatz wurde ein nördlich von der Stadt Rendsburg, zwischen ihr und der Vorstadt Kronwerk gelegenes unbebautes Gelände gewählt, das bisher theilweise von der preussischen Wasserbauverwaltung als Bauhof benutzt worden war (Lageplan Abb. 4 Bl. 11). Der Baugrund war hier verhältnismäfsig günstig, wie später näher ausgeführt werden wird, und sowohl der untere wie der obere Schleusencanal konnten in schlanker Krümmung an die bisherige Schiffahrtsstrafse angeschlossen werden. Allerdings wurde eine theilweise Verlegung der von Neumünster über Rendsburg nach Norden führenden Eisenbahn und der Neubau einer Drehbrücke für diese Bahn über die Ober-Eider nothwendig, aber die Herstellung einer neuen Brücke war unter allen Umständen erforderlich, weil die Lichtweite der vorhandenen Brücke für die auf der Unter-Eider verkehrenden gröfseren Schiffe nicht ausreichte.

Die alte Schleuse diente zur Ueberwindung des Wasserstands-Unterschiedes zwischen der Unter-Eider und der auf +22,5 angestauten Ober-Eider. Sie hatte also an dem Oberhaupt einen beständigen, an dem Unterhaupt einen mit Ebbe und Fluth wechselnden Wasserstand. Die neue Schleuse hat auf beiden Seiten wechselnde Wasserstände. Der Wasserspiegel im Kaiser Wilhelm-Canal schwankt zwischen +19,27 als unterster und +20,27 als oberster Grenze, liegt aber zumeist in der mittleren Höhe von +19,77. Die Wasserstände in der Unter-Eider unterliegen dem Wechsel von Ebbe und Fluth. Das höchste Hochwasser ist bis auf etwa +22,20 angestiegen, das gewöhnliche Hochwasser liegt auf der Höhe +20,88, das gewöhnliche Niedrigwasser auf +19,87 und das niedrigste Niedrigwasser auf +18,3. Schwankungen des Hochwassers zwischen +20,4 und +21,4 und des Niedrigwassers zwischen +19,3 und +20,9 treten nach den Beobachtungen während der zehn Jahre von 1876 bis 1885 häufiger auf, dagegen wurden gröfsere Abweichungen von dem gewöhnlichen Hoch- und Niedrigwasser nur selten beobachtet. Auf die Wasserstände in der Unter-Eider bei Rendsburg hat die Anlage des Kaiser Wilhelm-Canals in-

sofern einen Einflufs, als die Abflüsse aus dem rund 850 qkm grofsen Niederschlagsgebiet der Ober-Eider sämtlich von dem Canal aufgenommen und durch die Schleusen bei Holtenau und Brunsbüttel abgeführt werden, während sie früher bei Rendsburg durch die dortigen Freiarchen, die Mühlen und die Schleuse in die Unter-Eider gelangten. Dafs die Entziehung dieser Wassermengen in der Unter-Eider eine Senkung des Wasserspiegels sowohl bei Fluth wie bei Ebbe herbeiführen werde, war ohne weiteres zu übersehen, nur das Mafs dieser Senkung war im voraus nicht mit Sicherheit zu ermitteln. Indessen boten die Wasserstands-Beobachtungen in niederschlagsarmen Zeiten eine Handhabe, um die Gröfse der Senkung zu schätzen. Im Jahre 1887 war infolge des ausnahmsweise geringen Oberwasserzuflusses das durchschnittliche Hochwasser bei Rendsburg um 4 cm, das durchschnittliche Niedrigwasser um 15 cm tiefer gewesen als nach den zehnjährigen Beobachtungen, und hiernach wurde für die Entwurfsarbeiten angenommen, dafs das durchschnittliche Hochwasser um etwa 5 cm, also auf die Höhe +20,83, das durchschnittliche Niedrigwasser um 20 cm, also auf die Höhe +19,67 absinken werde. Die Wasserstandsverhältnisse an der Schleuse stellen sich demnach so, dafs der Wasserspiegel der Unter-Eider zumeist über dem des Kaiser Wilhelm-Canals liegt, bei jedem gewöhnlichen Niedrigwasser jedoch um ein wenig unter den mittleren Canalwasserstand absinkt. *) Tief abfallende Niedrigwasser in der Unter-Eider werden stets durch starke Ostwinde hervorgerufen, die in dem westlichen Theil der Ostsee und damit auch im Canal hohe Wasserstände erzeugen. In solchen Fällen liegt der Canalspiegel erheblich höher als der Wasserspiegel der Unter-Eider, und zwar kann dieses Mafs im ungünstigsten Falle bis auf 20,27—18,30 = 1,97 m ansteigen.

Unter diesen Verhältnissen mußten die Verschlüsse der Schleusen so angeordnet werden, dafs sie das Durchschleusen von Schiffen gestatten, sowohl bei Wasserständen der Eider, die höher liegen als der Canalwasserspiegel, als auch zu Zeiten, in denen der Canal höhere Wasserstände hat als die Eider. Dementsprechend ist das Oberhaupt mit einem Fluththor und einem Ebbethor, das Unterhaupt mit einem Fächerthor versehen worden. Die Wahl fiel auf ein Fächerthor für das Unterhaupt, weil diese Thorart neben der Eigenschaft, nach beiden Seiten hin kehren zu können, noch den Vortheil hat, dafs sich das Thor gegen einen höheren Wasserstand öffnen und ferner im strömenden Wasser mit Sicherheit schliessen läfst. Das Fächerthor bietet also die Möglichkeit, bei niedrigen Wasserständen in der Unter-Eider eine Spülung des Fahrwassers, das unter Schlickfall zu leiden hat, wenigstens in dem Theil nahe der Schleuse vorzunehmen. Ausserdem gestattet es auch den Wasserstand im Canal durch Zuführung von Eiderwasser zu erhöhen, wenn infolge Eintretens ungünstiger Umstände eine Senkung dieses

*) Aus diesem Grunde wird auch im nachstehenden das an der Unter-Eider liegende Schleusenhaupt als Oberhaupt, das dem Canal zugekehrte als Unterhaupt bezeichnet werden.

Wasserspiegels unter das zulässige Maß hinab zu befürchten sein sollte. Die Oberkante des Fluththors ist ungefähr 30 cm über den höchsten Eider-Wasserstand, auf +22,5 gelegt, bei dem Ebethor liegt die Oberkante auf +20,5, 0,23 m höher als der höchste Canalwasserstand. Die Oberkante der Stemmflügel des Fächerthores liegt auf +22,0, die der Seitenflügel auf +21,0. Die Entfernung zwischen dem Fluththor und dem Fächerthor ist so gewählt, daß die Länge der Schleuse zwischen den Grundlinien der Drempeldreiecke des Fluththores einerseits und des Fächerthores andererseits 75,3 m beträgt. Wird dieses Maß um die Länge der Stemmflügel des Fächerthores, nämlich um 7,3 m gekürzt, dann ergibt sich die nutzbare Länge der Schleuse zu 68 m. Wird mit dem Ebethor geschleust, dann ist die nutzbare Länge der Schleuse um 10,3 m kürzer. Dieses wurde für unbedenklich gehalten, weil im allgemeinen der Wasserspiegel in der Unter-Eider höher liegt als im Canal, sodafs ganz vorwiegend mit dem Fluththor geschleust wird. Sollte unter gewöhnlichen Niedrigwasser-Verhältnissen ein Schiff wegen der durch die Anwendung des Fächerthores eingetretenen Verkürzung der Schleuse nicht durchgeschleust werden können, so würde es eine kurze Zeit bis auf die Ausspiegelung der Wasserstände im Canal und in der Unter-Eider zu warten haben. Bei ungewöhnlich tief abfallendem Eiderwasserstande wird allerdings längere Zeit mit dem Ebethor geschleust werden müssen, dann ist aber die Fahrtiefe in der Unter-Eider für Schiffe von annähernd 60 m Länge nicht ausreichend. Ueberdies ist die Zahl der größeren auf der Unter-Eider verkehrenden Schiffe außerordentlich gering.

Die Oberkante der Schleusenhäupter liegt auf +23,0, die Kammermauern reichen nur bis zur Höhe +22,0. Bei dieser Anordnung wurde davon ausgegangen, daß ein Durchschleusen von Schiffen bei Untereider-Wasserständen von über +21,6 nicht zulässig ist. Höhere Wasserstände treten nur bei hohen Sturmfluthen ein, bei denen ein Durchschleusen sowohl für das Schiff als die Schleusen gefährlich sein würde.

Infolge ihrer Lage schneidet die Schleuse nebst dem Ober- und Unter-Canal die Stadt Rendsburg von der nördlich der Eider gelegenen Landschaft ab. Es mußte deshalb dafür gesorgt werden, daß der Verkehr nicht mehr gestört wird, als unumgänglich nothwendig ist. Zu diesem Zweck sind in Verbindung mit der Schleuse zwei bewegliche Brücken erbaut. Dieselben liegen an den beiden Häuptern der Schleuse außerhalb der Thore. An dem Oberhaupt ist eine für schwere Lasten eingerichtete Klappbrücke, an dem Unterhaupt eine Portalbrücke für leichteres Fuhrwerk angeordnet. Eine dieser beiden Brücken wird stets geschlossen gehalten, sodafs der Verkehr von Fußgängern und leichterem Fuhrwerk durch die Erbauung der Schleuse gar keine Hinderung erfahren hat. Schweres Fuhrwerk, das auf die Klappbrücke angewiesen ist, kommt nur selten vor, auch ist der Verkehr in der Schleuse kein so großer, daß die Klappbrücke häufig geöffnet werden mußte, sodafs auch in dieser Richtung die durch die Herstellung der Schleuse veranlafte Verkehrsbeschränkung kaum fühlbar ist. Ueberdies sind die Verhältnisse gegen früher erheblich gebessert. Die über die alte Rendsburger Schleuse führenden zwei Brücken mußten beide beim Einfahren der Schiffe von der Unter-Eider in die Schleuse und beim Ausfahren der Schiffe aus der Schleuse in die

Unter-Eider gleichzeitig geöffnet sein. Die dann besonders an Markttagen eintretenden starken Stockungen des Landverkehrs gaben die Veranlassung dazu, die neue Schleuse an beiden Enden zu überbrücken, trotz der daraus erwachsenden erheblichen Vermehrung sowohl der Länge des Bauwerks wie der Kosten der Bauausführung.

Nach dieser allgemeinen Darlegung der gesamten Anlage sollen die zur Ausführung gekommenen Bauwerke im einzelnen näher erörtert werden.

1. Die Schleuse.

Hierzu die Abbildungen auf Blatt 11.

Baugrund und Grundwasser-Verhältnisse. Die Schleusenbaustelle befindet sich in einem ehemaligen Eiderarm, der erst vor etwa fünfzig Jahren ganz verschüttet worden ist. Die Sohle dieses Wasserlaufs lag vor der Zuschüttung etwa auf der Höhe +15,5, was aus alten Plänen festgestellt werden konnte. Durch Bohrungen wurde ermittelt, daß sich in der für die Gründung der Schleuse in Frage kommenden Tiefe Sand mit mehr oder weniger Mergel vermischt findet, auf den in größeren Tiefen fetter Mergel, theilweise mit Sand gemischt, folgt. Um sicheren Aufschluß über die Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurde auf der Baustelle ein größeres Schürfloch ausgehoben. In diesem zeigte sich schon in etwa 1 m Tiefe unter der auf +23,0 liegenden Bodenoberfläche einiger Wasserzudrang, der bei der weiteren Vertiefung des Schürfloches zunächst eher geringer wurde als zunahm. Durch den Wasserzudrang wurde der in seinen Bestandtheilen sehr wechselnde Boden so stark aufgeweicht, daß er fast schwimmend wurde. Bei langsamer Entwässerung des Schürfloches gelang es jedoch, die Böschungen soweit auszutrocknen, daß sie mit Sicherheit in der Neigung 1:1 $\frac{1}{2}$ stehen blieben. Von etwa 3 m unter der Bodenoberfläche an traten häufiger Durchsickerungen und Quellen an den Böschungen und auf dem Boden des Schürfloches auf. Das Wasser floß aber stets vollkommen klar ab, und der Zufluß versiegte in der Regel bei zunehmender Tiefe des Aushubs. Nur an der der Unter-Eider zunächstliegenden und von dieser nur etwa 20 m entfernten Böschung blieben die Durchsickerungen bestehen, nahmen mit der Tiefe des Schürfloches allmählich zu und standen auch in unverkennbarem Zusammenhange mit dem jeweiligen Wasserstande der Unter-Eider. Im ganzen blieb der Wasserandrang bis zur Höhe +15,8 jedoch gering, er konnte mit einer gewöhnlichen Baupumpe bewältigt werden, trotzdem die Grundfläche des Schürfloches in dieser Höhe gegen 300 qm groß war. Erst als nach Durchstechung einer etwa 50 cm starken, festen, schwarzen Bodenschicht, die jedenfalls die ehemalige Flußsohle an dieser Stelle bildete, ein Kieslager von durchschnittlich 50 cm Mächtigkeit bloßgelegt wurde, nahm der Wasserzufluß derartig zu, daß zu seiner Bewältigung eine kleine Dampfpumpe in Betrieb gesetzt werden mußte. Unter dem Kies, der sich nur über einen Theil des Schürfloches ausdehnte, auch bei den Bohrungen nicht bemerkt worden war, stand ein stark mergelhaltiger Sand an, der im Zustand der Ruhe vollständig fest war, sich aber wie Trieb sand verhielt, sobald der Versuch gemacht wurde, ihn unter Wasserhaltung auszuheben. Diese Bodenschicht zeigte sich in der Höhe von etwa +14,8 in der ganzen Ausdehnung des Schürfloches.

Gründung und Mauerwerk. Nach diesen Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen schien es nicht zweifelhaft, daß die Schleusenbaugrube sich bis zur Höhe +15,0 unter Wasserhaltung im trockenen ausheben lassen würde, wenn die Senkung des Grundwassers und damit die Trockenlegung der Böschungen ganz allmählich, dem Fortschritte des Bodenaushubes entsprechend, vorgenommen wurde. Infolge dessen wurde bei der Aufstellung des Gründungs-Entwurfs davon ausgegangen, daß der Bodenaushub bis zur Höhe +15,0 durch Trockenausschachtung zu erfolgen habe. Von der so gewonnenen Ebene sollten dann die das Betonbett der Schleuse umfassenden Spundwände gerammt und darauf zwischen ihnen der Boden durch Nafsaggerung entfernt werden. Das Betonbett sollte ebenfalls durch Schüttung unter Wasser hergestellt und nach genügender Erhärtung desselben mit der Aufmauerung der Häupter und Kammerwände begonnen werden. Aus den Abbildungen auf Bl. 11 sind alle Einzelheiten zu ersehen. Danach liegt die Oberkante des Betons innerhalb der eigentlichen Schleusenbaugrube überall auf der Höhe +14,0, die Unterkante liegt unter den Häuptern auf der Höhe +11,75, unter den Kammern auf +12,0. Das aufgehende Mauerwerk ist aus Ziegeln ausgeführt. Alle vorspringenden Kanten, sowie solche Mauertheile, für die besondere Formsteine nothwendig gewesen wären, die Abdeckplatten der Schleusenmauern und die Auflagersteine der Brücken sind aus Granit-Werksteinen hergestellt. Die sichtbaren Flächen des Mauerwerkes sind wie bei den Schleusen in Brunsbüttel und Holtenau mit Klinkern verblendet. Zur Hinterfüllung des unteren Theiles der Schleusenmauern sind Backsteinbrocken verwandt, deren Zwischenräume mit Sand vollgeschlemmt wurden. So ist das Material sehr durchlässig und sein Druck gegen die Mauern verhältnißmäßig gering. Um bei einem etwaigen Trockenlegen der Schleuse den Grundwasserstand hinter den Mauern nach Möglichkeit abzusenken und damit die auf die Mauern wirkenden Schubkräfte zu vermindern, sind in die Backsteinbrocken Drainrohre eingelegt, die nach einem hinter jeder Schleusenmauer hergestellten Brunnen führen. Die Brunnen stehen mittels einer Rohrleitung mit der Schleusenammer in Verbindung; sobald diese also für Instandsetzungsarbeiten leer gepumpt wird, senkt sich auch der Wasserstand in den Brunnen und damit in der Hinterfüllung. In der Abb. 9 auf Bl. 11 sind die Brunnen zur Darstellung gelangt. Von der Anordnung von Umlaufcanälen für das Füllen und Leeren der Schleusenammern wurde Abstand genommen, dafür sind die Thore mit Schützen versehen. Die Größe der Schützen ist so bemessen, daß das Füllen oder Leeren der Schleuse bei einem Wasserstandsunterschied von 1 m, wie er bei gewöhnlichem Hochwasser der Unter-Eider und mittlerem Canalwasserstande vorhanden ist, ungefähr 3 Minuten Zeit beansprucht. Bei dem verhältnißmäßig geringen Verkehr, dem die Schleuse zu dienen hat, lag kein Grund vor, diese Zeit noch weiter zu verkürzen. Am Unterhaupt wäre zudem die Anlage von Umlaufcanälen für das Füllen und Leeren der Schleusenammer neben den dort für die Fächerthore erforderlichen einigen Schwierigkeiten begegnet. Der Querschnitt dieser letzteren Canäle mißt 2,79 qm. Bei der Bewegung der Fächerthore in der einen oder anderen Richtung fließt stets ein Theil des gegen die Seitenflügel drückenden

Wassers durch die Spielräume zwischen der Unterkante des Thorflügels und dem Thorkammerboden, sowie zwischen der Anschlagssäule des Thorflügels und der Thorkammerwand ab, und dadurch tritt ein merkbarer Druckhöhenverlust ein, wenn der Querschnitt der Canäle nicht groß genug bemessen ist. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, sind die Abmessungen der Canäle thunlich groß angenommen. Der eine Canal führt von dem Unterwasser nach der Thorkammer, der andere von der Thorkammer nach der Schleusenammer. Die Einmündung der Canäle in die Thorkammer ist, soweit erreichbar, derartig angeordnet, daß das einströmende Wasser nach dem von der Wendesäule am meisten entfernten Theil der Thorflügel geführt wird und hier am langen Hebelsarm sich anstauend kräftig auf Bewegung des Thorflügels wirkt. Als Verschluss der Canäle dienen schmiedeeiserne Zugschützen, die mittels Handwinden mit Kegelfrad- und Schnecken-Uebersetzung gehoben und gesenkt werden. An der Ausmündung in das Unterwasser bzw. die Schleuse sind die Umlaufcanäle im Verhältniß von 5:4 zu dem sonstigen Querschnitt erweitert und durch eiserne Gitter gegen das Eintreiben von schwimmenden Körpern, die sich in die Spielräume zwischen dem Thor und dem Mauerwerk klemmen könnten, gesichert.

An die Schleuse schliessen sich an der Unter-Eider Trockenmauern an, die hinter verankerten Spundwänden aufgebaut sind und mit ihrer Oberkante auf der Höhe +22,0 liegen. Der Canal von der Schleuse nach der Ober-Eider ist beiderseitig mit Steinböschungen versehen, die in ähnlicher Weise ausgeführt sind wie die Böschungssicherungen des Kaiser Wilhelm-Canals. (Sieh Abb. 6 u. 7 auf Bl. 11.)

2. Thore.

(Hierzu Abb. 1 bis 9 auf Bl. 12 und Abb. 1 bis 10 auf Bl. 13.)

Der Drempeanschlag beträgt sowohl bei den Ebbe- und Fluththoren wie bei den Stemmflügeln des Fächerthores 10 cm, die Unterkante der Thore liegt also auf der Höhe +14,4.

Der Drempevorsprung ist gleich $\frac{1}{5}$ der Schleusenweite, also $= \frac{12,0}{5} = 2,4$ m, der Drehpunkt der Thore liegt 0,39 m hinter der Mauerflucht, die Dicke der Thore beträgt im mittel 0,55 m.

Die Fluth- und Ebbethore. Die Fluth- und Ebbethore sind als Riegelthore aus weichem Flusseisen erbaut. Ihr Gerippe besteht aus der Schlagsäule, der Wendesäule und den zwischen diesen beiden Säulen eingebauten Riegeln. Die Fluththorflügel haben je zehn, die Ebbethorflügel ihrer geringeren Höhe wegen nur je neun Riegel erhalten. Beide Thore sind über dem obersten Riegel noch mit Aufbauten versehen, die zur Unterstützung der Bohlen des Laufsteiges dienen und auch die Schützenwinden tragen. Die Fluththorflügel sind auf der Seite, die bei der Benutzung dem höheren Wasserstande zugekehrt ist, in der vollen Höhe mit einer Blechwand versehen. Bei dem Ebbethor reicht die Blechwand nur bis zum zweitobersten Riegel, da dieser schon 0,23 m über dem höchsten, im Kaiser Wilhelm-Canal vorkommenden Wasserstande liegt. Der oberste Riegel hat hier lediglich den Zweck, den Halszapfen zu tragen; er hat eine solche Höhenlage erhalten, daß sowohl dieser Zapfen wie das Lager auch bei den höchsten Wasserständen, die beim Schleusenbetriebe in der Kammer auftreten können,

über dem Wasserspiegel liegen. Auf der dem Unterwasser zugekehrten Seite ist bei beiden Thoren eine von der Unterkante der Thore bis zu dem Riegel, der dem niedrigsten

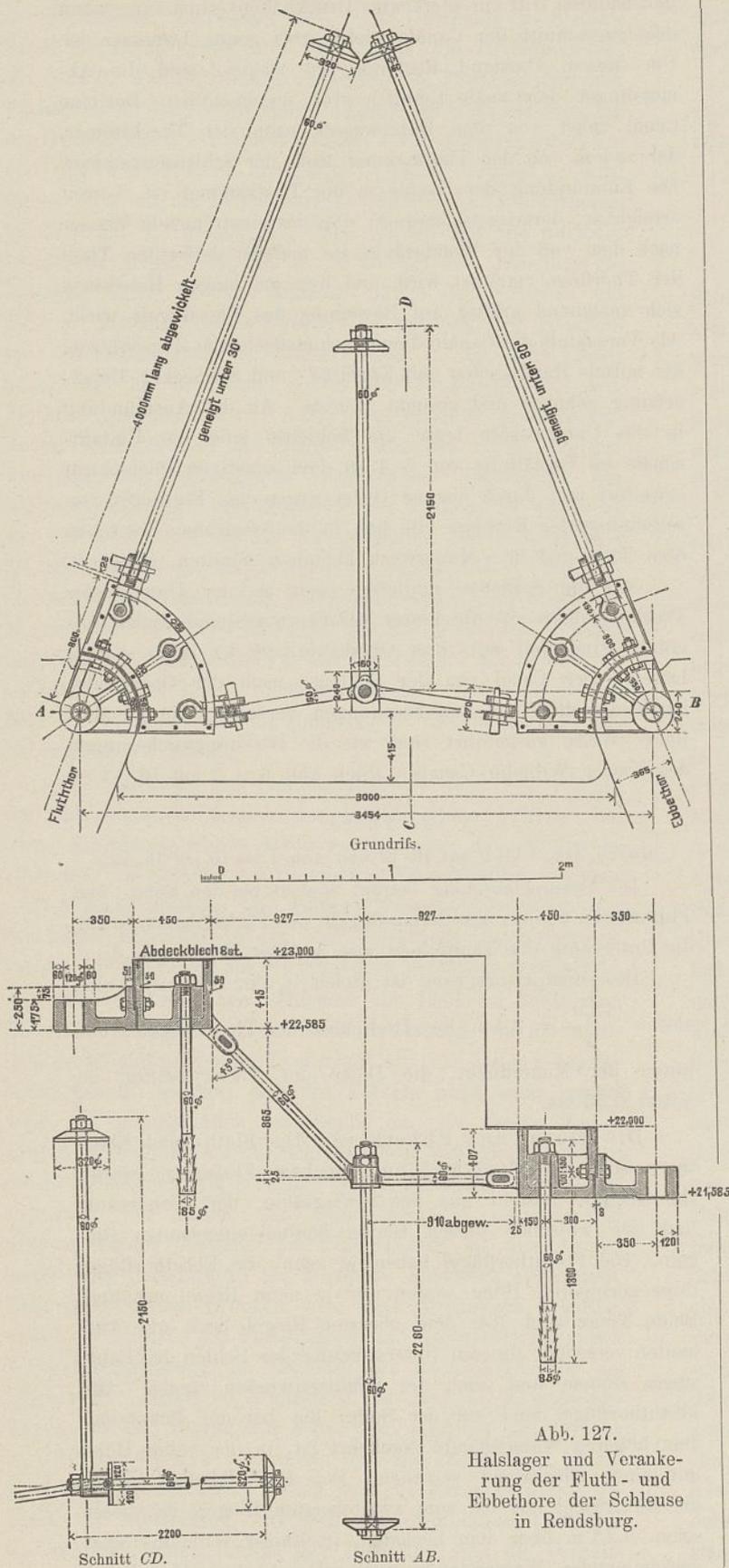


Abb. 127.
Halslager und Verankerung der Fluth- und Ebbethore der Schleuse in Rendsburg.

Untereider-Wasserstände am nächsten liegt, reichende Blechhaut angeordnet. Durch diese Blechwände wird der untere Theil der Thore zu einem Schwimmkasten ausgebildet, wodurch erreicht wird, daß beim Betriebe der Thore die auf

den Spurzapfen und die Halslagerung ausgeübten Kräfte infolge des Auftriebes der Schwimmkasten erheblich vermindert werden. Hieraus ergeben sich nicht nur bei der Bewegung der Thore geringere Reibungswiderstände, sondern die Spur- und Halszapfen werden während des Thorbetriebes beträchtlich weniger beansprucht. Die Höhenlage der Riegel, bis zu denen die Blechwand auf der dem Unterwasser zugekehrten Thorseite reicht, wurde so gewählt, daß die Thore bei dem höchsten Wasserstande, bei dem geschleust wird, noch immer Druck auf den Spurzapfen ausüben; anderseits war für die Auswahl dieser Riegel der Gesichtspunkt maßgebend, daß der Druck auf den Spurzapfen nicht zu groß werden sollte. Bei dem Fluththor reicht die innere Blechhaut bis etwa 0,5 m über den niedrigsten bekannten Untereider-Wasserstand, bei dem Ebbethor konnte sie wegen dessen geringeren Gewichtes unter diesem Wasserstande enden. Bei den Fluththoren würde durch das Austausch des oberen Theiles der Schwimmkasten bei sehr niedrigen Untereider-Wasserständen eine starke Vermehrung der Spannungen des Spur- und Halszapfens hervorgerufen werden. Da bei niedrigen Wasserständen der Unter-Eider mit den Ebbethoren geschleust wird, so liegen die Fluththorflügel stets in ihren Nischen, wenn der Schwimmkasten mit seinem oberen Theil austauscht, und eine Bewegung der Flügel findet nicht statt. Der Spurzapfen nebst Spurlager ist ebenso wie der Halszapfen mit seiner Lagerung und Verankerung (Text-Abb. 127) so stark bemessen, daß die Thorflügel in der trocken gelegten Schleuse bewegt werden können, es stehen dem Austausch der oberen Theile der Fluththor-Schwimmkasten also keinerlei Bedenken entgegen. Um das Innere der Schwimmkasten zugänglich zu machen, ist sowohl an der Schlagsäule wie an der Wendesäule ein Einsteigeschacht angeordnet. Zu dem Zweck ist die Blechwand auf der dem Unterwasser zugekehrten Thorseite im Anschluß an die Schlag- und Wendesäule auf etwa 0,75 m Breite bis zum oberen Riegel hochgeführt, und zwischen die Riegel der Thore gleichlaufend mit den Stehblechen der Säulen sind wasserdichte Blechwände eingebaut. In dem obersten Riegelfeld sind in diesen Blechwänden eiserne dichtschießende Thüren angeordnet, durch die die Einsteigeschächte bei allen Wasserständen, die unterhalb des zweiten Riegels von oben liegen, zugänglich sind. Die Riegel der Thore bestehen innerhalb der Höhe der Schwimmkasten aus Blechträgern, oberhalb der Schwimmkasten aus Gitterträgern, der oberste Riegel ist jedoch wieder als Blechträger ausgebildet. Die Schlagsäule ist aus einem an seinen beiden Längsseiten mit je einem Winkeleisen gesäumten Blech hergestellt, die Wendesäule besteht aus einem Blechträger. Zur Versteifung des Thorgerippes ist zwischen die einzelnen Riegel, lothrecht übereinander stehend und mit den Riegeln und der Außenhaut vernietet, je eine mit Winkeleisen gesäumte Blechwand eingebaut. Diese Wand theilt zugleich den Schwimmkasten in zwei Theile, sodafs bei einer Beschädigung der Thorhaut nur die eine Hälfte des Schwimmkastens voll Wasser laufen kann und somit auch nur die Hälfte des Auftriebes verloren geht. Die Stärke der Blechbekleidung der Thore schwankt dem abnehmenden Wasserdrucke entsprechend zwischen 11 mm im untersten Riegelfeld und 7 mm in den oberen Feldern; die Bleche sind durch \perp -Eisen, die zwischen die Riegel lothrecht in Entfernungen von je 665 mm eingebaut

sind, versteift. Bei der Berechnung des Thorgerippes und der Aufsenhaut wurden Beanspruchungen von 900 kg/qcm als zulässig angesehen und für die Fluththore ein höchster Wasser-Ueberdruck von rund 2,7 m, für die Ebbethore von rund 1,5 m in Ansatz gebracht.

Für die Kraftübertragung zwischen den beiden Flügeln eines Thores und zwischen den Thoren und dem Schleusenmauerwerk sind an den Wende- und Schlagsäulen kräftige eichene Stemmleisten angebracht; aus gleichem Holz bestehen die Dichtungsleisten für den Dremelanschlag und die Wendensche. Zur Bewegung der Thore dienen Zahnstangen mit Triebstock-Verzahnung, die von Winden mit Kegegrad-Uebersetzung angetrieben werden. Für das Füllen und Leeren der Schleusen-kammer sind in jedem Thorflügel zwei Schützöffnungen von je 1,16 m lichter Breite und 0,89 m Höhe angeordnet, die mit Schieberschützen versehen sind. Den Schieberschützen wurde der Vorzug vor Drehschützen gegeben, weil sie eine größere Betriebssicherheit haben und in Rücksicht auf die geringere Zahl von Schleusungen kein besonderer Werth darauf zu legen war, daß sich Drehschützen schneller öffnen und schliessen lassen. Die Anordnung der Schützen ist aus den Abb. 8 u. 9 auf Bl. 12 ersichtlich.

Die Kosten eines vollständigen Fluththores einschliesslich aller Verankerungen, sowie der Thorschützen und ihrer Bewegungs-Vorrichtungen, jedoch ausschliesslich der Zahnstangen und der Winden zum Bewegen der Thorflügel haben rund 20500 *M* betragen. Die Höhe der äusseren Blechwand der Fluththore beträgt 8,1 m, die Breite jedes Flügels, gemessen in der Thor-Mittellinie zwischen den Aufsenkanten der Stemmleisten an Schlag- und Wendensäule, rund 7,2 m, danach misst die Fläche zweier Thorflügel $2 \cdot 8,1 \cdot 7,2 = 116,64$ qm. Die Kosten für 1 qm der so berechneten Thorfläche ergeben sich zu ungefähr 175 *M*. Für die Ebbe-thore sind die entsprechenden Zahlen:

Kosten eines Thores . . .	rund 17 100 <i>M</i>
Fläche eines Thores . . .	87,84 qm
Kosten für 1 qm Thorfläche	rund 195 <i>M</i>

Für 1 t Flusseisen wurden dabei 378 *M* bezahlt. Eine Winde nebst Zahnstange zum Bewegen der Thorflügel kostete rund 500 *M*.

Das Fächerthor. Das Fächerthor ist so angeordnet, daß es gegen die Unter-Eider, also gegen den vorwiegend höheren Wasserstand kehrt. Der Stemmflügel entspricht in seiner Durchbildung vollständig den Fluth- und Ebbe-thoren. Die Länge des Seitenflügels mußte derartig bemessen werden, daß das Moment des auf ihn wirkenden Wasserdruckes genügt, um den Stemmflügel gegen eine durch die Schleuse gehende Strömung an den Dremel heranzuführen und dadurch die Schleuse zu schliessen. Das Verhältniß der Längen der beiden Flügel wurde wie 5 : 6 gewählt, so daß die Länge des Seitenflügels, gemessen von der Thor-drehachse bis zum Ende des Flügels, 8,29 m beträgt. Die Oberkante der wasserdichten Wand des Seitenflügels ist auf die Höhe + 21,0 gelegt, die Unterkante liegt 5 cm über der Sohle der Fächerthorkammer, auf + 14,35. Hier-nach beträgt die Höhe des Seitenflügels $21,0 - 14,35 = 6,65$ m. Die Anordnung des Thores ist aus den Abb. 1 bis 10 auf Bl. 13 zu ersehen. Danach zeigen die Stemm-flügel außer den Abweichungen in der Höhe und der Riegel-

entfernung nur noch an der Wendensäule Unterschiede von den Ebbe- und Fluththoren. Die anderweitige Durchbildung dieser Säule wurde durch den Anschluß des Seitenflügels nothwendig, und es war dabei der Umstand zu beachten, daß das Fächerthor vorwiegend genau so zu wirken hat, wie das Fluththor. Der Seitenflügel ist in seinem unteren Theil ebenso wie alle übrigen Flügel als Schwimmkasten ausgebildet. Während aber bei den übrigen Thorflügeln die Größe des Schwimmkastens so bemessen ist, daß die Thore auf den Spurzapfen auch bei den höchsten Wasserständen noch Druck ausüben, wurde dieselbe hier so gewählt, daß das ganze Gewicht des Seitenflügels und des von ihm zu tragenden Theiles der Zwischenconstruction durch den Auftrieb aufgehoben wird. Ganz liefs sich das allerdings nicht erreichen, weil das Gewicht des Seitenflügels infolge des Wechsels in den Wasserständen veränderlich ist, aber es wurden doch die verdrehenden Kräfte, die der Seitenflügel auf den Stemmflügel und die Zwischenconstruction ausübt, nach Möglichkeit vermindert. Der über dem Schwimmkasten befindliche Theil des Seitenflügels hat an Stelle der Blech-haut eine Bekleidung aus gespundeten kiefernen Bohlen erhalten, wodurch eine erhebliche Gewichtsverringering erzielt wurde. An seinem der Cylinderfläche der Fächerthor-kammer zugekehrten Ende und über der Kammersohle ist der Seitenflügel durch Leisten aus Lindenholz begrenzt, die während der Aufstellung des Thores so bearbeitet wurden, daß der Zwischenraum zwischen dem Thor und dem Schleusen-mauerwerk möglichst gering wurde. Für diese Leisten wurde Lindenholz gewählt, weil es sich infolge seiner Weichheit bei einer etwaigen Berührung des Thores mit dem Mauerwerk leicht abschleift.

Das den Stemmflügel mit dem Seitenflügel verbindende Eisenwerk muß die von dem Wasserdruck auf die Flügel ausgeübten Kräfte von einem Flügel zum anderen übertragen. Diese Kräfte werden am größten, wenn im Kaiser Wilhelm-Canal der Wasserspiegel auf der Höhe + 20,27 liegt und gleichzeitig in der Unter-Eider der Wasserstand bis auf + 18,3 abgefallen ist, dann muß der auf die Seitenflügel entfallende, einem Wasserstandsunterschied von etwa 2 m entsprechende Druck von diesen durch die Zwischenconstruction auf die Stemmflügel übertragen werden und dieselben gegen den gleichen, auf ihre Hinterfläche wirkenden Druck geschlossen halten. Diesen Kräften entsprechend sind die Abmessungen der einzelnen Theile der Zwischenconstruction festgestellt; auf ausreichenden Widerstand der Stäbe gegen Knicken mußte dabei selbstverständlich Bedacht genommen werden.

Die Schützen zum Füllen und Leeren der Schleusen-kammer stimmen in allen Einzeltheilen genau mit den bei der Besprechung der Fluth- und Ebbe-thore erwähnten Vorrichtungen überein. Die Bewegung der Thorflügel beim Schleusenbetriebe geschieht durch ein Windewerk mit Hülfe einer nach einem Kreisbogen gekrümmten Zahnstange, die aus zwei U-Eisen mit dazwischen eingienieteten Stehbolzen gebildet und mit dem obersten Riegel des Stemmflügels verbunden ist. Mit dem Stemmflügel ist die Zahnstange unmittelbar verbunden, an dem Seitenflügel ist sie mit Hülfe eines an dem obersten Riegel angebrachten kleinen Aufbaues befestigt. Die Zahnstange liegt hinter der Zwischenconstruc-

tion und wird durch diese gegen eine Beschädigung durch Schiffe geschützt. Die Winde ist an den eisernen Trägern, die den Bohlenbelag der Fächerthor-Kammern tragen, befestigt.

Wenn das Fächerthor bei niedrigen Untereider-Wasserständen geschlossen ist, dann wird das Thor durch den auf seine Hinterfläche wirkenden Wasserdruck nicht in die Thornische hineingedrückt, sondern der Wasserdruck sucht das Thor aus der Nische herauszureißen und zwar bei dem größten Wasserstands-Unterschiede mit ungefähr 64 t Kraft. Dabei wirken rund 62 t in der Richtung der Schleusenachse und rund 17,5 t senkrecht zur Schleusenachse. Diese Kräfte vertheilen sich auf den Spur- und den Halszapfen derart, daß der erstere den größeren Theil aufzunehmen hat. In Rücksicht auf ein ungleichmäßiges Stemmen der Stemmflügel wurde jedoch bei der Ausarbeitung des Thorentwurfs angenommen, daß jene Kräfte zur Hälfte auf das Halseisen übertragen werden können. Sie hier durch Zuganker auf das Schleusenmauerwerk zu übertragen, war nicht angängig, da die in dem Mauerwerk ausgesparten Kammern des später zu beschreibenden Klappthores nur in etwa 2,8 m Entfernung von der Thornische beginnen und die Anker somit nicht genügend Mauerwerk fassen konnten. Deshalb mußte die in der Richtung der Schleusenachse wirkende Zugkraft über die für den Seitenflügel des Thores erforderliche Kammer hinweg auf die Seitenmauern der Schleuse übertragen werden. Diese Uebertragung geschieht durch den vordersten Balken der Thorkammer-Abdeckung, der zu diesem Zweck eine eigenartige Ausbildung erhalten hat. An dem einen Ende dieses Balkens ist das Halslager des Fächerthores in später näher anzugebender Weise befestigt. Dieses Ende des Balkens mußte also in seiner Lage vollständig unverrückbar festgelegt werden, da die Mitten des Halszapfens und des Spurzapfens jederzeit in einer Lothrechten liegen müssen. An dem andern Ende soll der Balken Druckkräfte auf das Mauerwerk übertragen, muß also auch hier mit demselben stets in fester Verbindung stehen und darf deshalb unter der Einwirkung einer Wärmeverminderung keine Verkürzung seiner Länge erfahren. Da der Mauerpfeiler zwischen der Thornische und der Aussparung für die Klappbrücke nur schwach ist, durfte anderseits der Balken auch bei Wärmerhöhungen keine Vergrößerung seiner Länge erfahren, da sonst die Gefahr vorlag, daß der an beiden Enden fest eingespannte Balken bei seinem Bestreben, sich auszudehnen, den Mauerpfeiler zerstören würde. Deshalb war Eisen und jedes andere widerstandsfähige Metall für die Verwendung zu dem den Druck übertragenden Theil des Balkens ausgeschlossen, dagegen war Holz, besonders Eichenholz, hierzu wohl geeignet. Da aber ein hölzerner Balken kaum in den der Knickgefahr wegen erforderlichen großen Abmessungen zu erhalten war und auch eine ausreichend feste und sichere Befestigung des Halseisens an ihm große Schwierigkeiten gemacht haben würde, so wurde ein aus Holz und Eisen zusammengesetzter Balken gewählt, wie er in den Abb. 5 bis 10 auf Bl. 13 dargestellt ist. Der hölzerne Balken liegt vollständig in einer eisernen Umhüllung und hat die von dem Thorflügel auf den Träger ausgeübte Axialkraft als Druck auf die der Wendische gegenüberliegende Seite der Fächerthorkammer zu übertragen, während die eiserne Um-

hüllung alle Durchbiegungen des gegen solche nicht ausreichend stark bemessenen Balkens, sowie alle Biege- und Drehmomente aufzunehmen hat. Der Holzbalken ist mit der eisernen Umhüllung nicht fest verbunden, sondern er liegt zwischen eisernen Gleitbacken-Führungen, die an der Umhüllung angebracht sind, und gestattet derselben dadurch die geringen Verschiebungen, die infolge der Längenänderungen des Eisens bei Wärmewechsel eintreten. Auf der Seite der Thornische ist die eiserne Umhüllung durch Vermittlung einer Grundplatte und mehrerer zweckentsprechend angeordneter Anker mit dem Schleusenmauerwerk verbunden. An dem anderen Ende stützt sich der etwas vorstehende Holzbalken fest gegen einen Lagerbock, während die eiserne Umhüllung auf einem Gleitlager ruht. An beiden Enden sind die Lagerplatten so eingerichtet, daß ein Abheben oder Umkanten des ganzen Trägers unmöglich ist. Nach Abnahme der oberen mit Schrauben befestigten Deckplatte des Umhüllungsträgers kann der Holzbalken jederzeit besichtigt und nach Entfernung der oberen Gleitbacken-Führungen auch herausgenommen und im Bedarfsfalle durch einen neuen Balken ersetzt werden. An dem Umhüllungsträger ist das in den Abbildungen mit dargestellte Halslager befestigt. Es ist mit einer Einstellvorrichtung versehen, die es gestattet, nach vollständiger Verlegung des das Lager tragenden Balkens die Halszapfen-Mitte genau senkrecht über die Spurzapfen-Mitte einzustellen.

Zum Schluß mögen noch einige Bemerkungen über den Betrieb des Fächerthores hier Platz finden. Wenn bei hohem Untereider-Wasserstande geschleust wird, dann ist das Schütz in dem Canal, der die Fächerthorkammer mit der Schleusen-kammer verbindet, geöffnet, das Schütz in dem nach der Ober-Eider führenden Canal geschlossen. Das Oeffnen und Schließen des Fächerthores erfolgt mittels der oben beschriebenen kreisförmigen Zahnstange und der Handwinde. Das von dem Seitenflügel aus der Thorkammer verdrängte Wasser findet seinen Weg durch den geöffneten Canal nach der Schleusen-kammer und gelangt bei der Rückwärtsbewegung des Thores auf dem umgekehrten Wege von der Schleusen-kammer in die Thorkammer. Wird bei Wasserständen der Unter-Eider geschleust, die unter dem Canal-Wasserspiegel liegen, dann müssen die Schützen in den zu der Fächerthorkammer führenden Canälen die entgegengesetzte Stellung haben, sodafs bei jeder Bewegung des Fächerthores der Raum hinter dem Seitenflügel entweder von der Ober-Eider her Wasser empfängt oder es nach dorthin abgiebt. Die Bewegung des Thores erfolgt auch in diesem Falle mittels der Zahnstange und der Handwinde. Soll das bis dahin geschlossen gehaltene Thor bei niedrigen Untereider-Wasserständen geöffnet werden, weil etwa eine Spülung der Fahrinne im Anschluß an die Schleuse nothwendig ist, dann wird zunächst das Schütz in dem Canal zwischen der Fächerthorkammer und der Ober-Eider, das bisher geöffnet war, geschlossen und darauf die Verbindung zwischen der Fächerthorkammer und der Schleusen-kammer durch Hebung des den Canal abschließenden Schützes hergestellt. Der Wasserspiegel hinter dem Seitenflügel des Fächerthores sinkt dann bis auf den Untereider-Wasserstand ab, und der auf die Rückseite der Stemmflügel wirkende Ueberdruck öffnet das Thor. Damit es hierbei nicht zu weit in die Thorkammer hineingeht, legt sich der Seitenflügel mit

seinem Ende gegen einen aus Werksteinen hergestellten Anschlag, sobald die Längsachse des Stemmflügels gleichlaufend mit der Schleusenachse liegt.

Soll das Fächerthor nach ausreichender Spülung der Fahrinne gegen die ausgehende Strömung geschlossen werden, dann ist die Verbindung zwischen der Schleusenammer und der Thorkammer zu schliessen und das Schütz in dem nach der Ober-Eider führenden Canal zu öffnen. Das Thor kommt dann in langsame Bewegung und legt sich allmählich an den DrempeL. Das Oeffnen des Thores bei höheren Unter-eiderwasserständen und das Schliessen bei eingehender Strömung vollzieht sich in derselben Weise. Bei dem Schliessen des Thores ist jedoch Vorsicht zu üben, weil der Stemmflügel sich in der Richtung der Strömung bewegt und von derselben mit gröfserer Geschwindigkeit und so mit grofser Kraft gegen den DrempeL geführt wird. Bei einem gewaltsamen Anschlagen des Thores an den DrempeL könnte es leicht Schaden leiden, und deshalb ist das Schütz in dem Canal zwischen der Schleusenammer und der Sperrthorkammer nur soweit zu öffnen, dafs das Wasser in die letzere Kammer bei schnellerer Bewegung des Thores nicht schnell genug einfliefsen kann, sodafs vor und hinter dem Seitenflügel ein Wasserstandsunterschied eintritt, der auf die Bewegung des Thores hemmend einwirkt.

Die Kosten des Fächerthores einschliesslich aller Verankerungen, der Abdeckung der Thorkammer, der Thorschützen und ihrer Bewegungsvorrichtungen, jedoch ausschliesslich der Winden und der Zahnstangen zum Bewegen der Thorflügel haben gegen 42000 *M* betragen. Die Bewegungsvorrichtung eines Thorflügels hat gegen 1500, ein Umlaufschütz mit Winde gegen 2200 *M* gekostet. Das Fächerthor hat also einen höheren Kostenbetrag erfordert, als das Fluththor und das Ebbethor zusammen, dem gegenüber steht jedoch eine nicht unerhebliche Ersparnifs von Schleusenmauerwerk. Durch die Anordnung des Fächerthores ist eine irgendwie beträchtliche Verminderung der Baukosten der Schleuse nicht erreicht, trotzdem war sie bei der Rendsburger Schleuse um ihrer Nebenvortheile willen zweckmäfsig. Beim Betriebe haben sämtliche Thore den an sie zu stellenden Anforderungen durchaus entsprochen.

3. Die Portalbrücke am Oberhaupt der Schleuse.

Hierzu Abb. 7 auf Bl. 11 und die Abbildungen auf Bl. 14.

Die Portalbrücke soll nur von leichtem Fuhrwerk befahren werden und ist dementsprechend für ein Wagen-gewicht von 4 t berechnet. Sie hat eine nutzbare Breite von 4 m erhalten, ihre Lichtweite beträgt, übereinstimmend mit der Weite der Schleuse, 12 m. Die Fahrbahn besteht aus einem oberen Querbohlenbelag von 4 cm Stärke und unteren Querbohlen von 7,5 cm Stärke. Die Bohlen jeder der beiden Klappen liegen, wie die Abb. 1 u. 2 auf Bl. 14 zeigen, auf fünf Längsträgern aus I-Eisen auf, die durch Querverbände an ihren Enden und durch Kreuzverbände in der Höhe des unteren Flansches zu einer festen Tafel mit einander verbunden sind. Die Klappen haben, einer Forderung der Landespolizeibehörde entsprechend, nur eine Steigung von 1:100 erhalten, und deshalb war es unmöglich, die Klappen gegen einander stemmen zu lassen. Zwischen denselben ist vielmehr ein Schlitz gelassen, dessen Weite bei mittlerer

Luftwärme 1 cm beträgt. Die Unterstützung der Klappen erfolgt einmal auf dem Schleusenmauerwerk, und zwar dort für jeden Längsträger besonders durch kleine Auflager, und zweitens in einer Entfernung von 2 m von dem freien Ende der Klappen durch schräggehende, unter den Klappen befindliche Streben. (Sich die Abb. 3 bis 5 auf Bl. 14). Diese Streben unterstützen jedoch nicht jeden einzelnen der fünf Längsträger, sondern sie greifen an den Enden eines die fünf Längsträger verbindenden Querträgers an. Dieser Querträger ist 2 m vom freien Ende der Klappe entfernt angeordnet, weil dort das vom Eigengewicht der Klappe und der Verkehrs-last in den Längsträgern hervorgerufene gröfste Biegemoment ungefähr dieselbe Gröfse hat, wie das zwischen dem Querträger und dem Auflager auf dem Mauerwerk entstehende gröfste Moment. Die Querträger bestehen aus je zwei oberhalb und unterhalb der Längsträger liegenden und mit ihren Flanschen vernieteten Winkeleisen, die durch ein an den Längsträgern unterbrochenes Stehblech gegen einander versteift sind. Das Stehblech ist mit den Längsträgern unter Zuhilfenahme von Winkeleisen vernietet. Die beiden Streben jeder Brückenklappe, die durch Quer- und Kreuzverbände zu einem festen Rahmen verbunden sind, stützen sich mit dem oberen Ende gegen eichene Klötze, die leicht auswechselbar unter dem Querträger angeschraubt sind; an dem unteren Ende jeder Strebe ist ein Stahlgulsstück angebracht, das zwischen die Backen eines Lagerschuhes eingreift und mit ihnen durch einen stählernen Bolzen verbunden ist, um den sich die Strebe drehen kann. Beim Oeffnen der Klappen müssen auch die Streben aus der Durchflufsöffnung der Brücke entfernt werden, und diesem Zwecke dient für jede Strebe ein Stab, der die Strebe und den äufsersten Längsträger mit einander verbindet und an beiden Anschlussstellen Drehgelenke besitzt. Die Lage dieser Streben ist, wie aus der Abb. 3 Bl. 14 ersichtlich, so gewählt, dafs die Verlängerung der Stab-Mittellinien nahezu durch den Drehzapfen der Brückenklappen hindurchgeht. Beim Beginn des Oeffnens der Brücke wird infolge dessen das Verhältnifs der Winkelgeschwindigkeiten der Brückenklappe einerseits und des Stabes andererseits so grofs wie möglich, und dadurch wird ein sicheres Abheben der Klappe von den Streben und ebenso beim Schliessen der Brücke ein ruhiges Auflegen der Klappe auf die Streben erreicht. Ausserdem sind die durch den Verkehr hervorgerufenen Bewegungen und Durchbiegungen der äufseren Längsträger, da sie ungefähr senkrecht zu den Verbindungsstäben gerichtet sind, von nur geringem schädlichen Einfluss auf die Stäbe und deren Gelenke, und einer Uebertragung von Kräften zwischen den Längsträgern und den Streben durch die Stäbe ist thunlichst vorgebeugt.

Infolge der Anordnung der Streben entstehen in den beiden äufseren Längsträgern der Brückenklappen unter dem Einfluss des Eigengewichtes und der Verkehrs-last Zugkräfte. Zur Aufnahme derselben sind diese beiden Längsträger insofern besonders geeignet, weil sie nach der Anordnung der Klappen aus Eigengewicht und Verkehrs-last nur etwa halb so hohe Spannungen erhalten wie die mittleren Träger. Die Zugkraft beträgt für jeden der beiden äufseren Längsträger bei der höchsten Belastung der Klappe etwa 8 t. Die Uebertragung dieser Kräfte auf das Widerlags-Mauerwerk der Brücke erfolgt durch die Drehzapfen der Brückenklappen und die Lager dieser Zapfen.

Aus den Abb. 1 u. 3 Bl. 14 ist die Anordnung dieser Theile zu ersehen. Besonders sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Bronze-Buchsen, in denen sich die Drehzapfen bewegen, sowohl nach oben wie nach unten und nach hinten mit Spielraum in den gußeisernen Lagerkörpern beweglich sind. Während die Brücke geschlossen ist, werden infolge dessen nur die durch die Streben hervorgerufenen, in der Achse der äußeren Längsträger wirkenden Zugkräfte von dem Lagerkörper aufgenommen. Die an den landseitigen Enden der Brückenklappen unter der Einwirkung des Eigengewichtes der Klappen und der Verkehrslast entstehenden Auflagerdrucke werden durch kleine unter jedem Längsträger angeordnete Auflager auf das Mauerwerk übertragen. Beim Oeffnen der Brücke drehen sich die Brückenklappen infolge dieser Anordnung so lange um die Lager der Längsträger, bis die Bronze-Buchse im Lagerstuhl zum festen Aufliegen gelangt ist, dann erst beginnt die Drehung der Klappen um die Zapfen. Beim Schließen der Brücke wiederholt sich derselbe Vorgang in umgekehrter Folge. Der Spielraum zwischen der Bronze-Buchse und dem Lagerkörper ist angeordnet worden, damit die Drehzapfen bei geschlossener Brücke nie durch lothrechte Kräfte belastet werden können.

An den äußeren Enden der die Längsträger mit einander verbindenden und unterstützenden Querträger sind die Aufzugketten der Brückenklappen gelenkartig befestigt. In gleicher Weise sind diese Ketten mit den der Brücke zugekehrten Enden der Ruthen verbunden. Die Ruthen sind, wie die Abb. 6 u. 7 Bl. 14 zeigen, als eiserne Gitterträger mit Gurten aus \perp -Eisen gebildet. An den Enden, am Drehpunkt und an den Stellen, wo die Querverbände zwischen den beiden zu einer Brückenklappe gehörenden Ruthen angeordnet sind, ist das Gitterwerk durch Bleche ersetzt. Die Ruthen werden von schmiedeeisernen Portalsäulen getragen; ihr Drehpunkt ist so gelegt, daß die Angriffspunkte der Aufzugketten an der Brückenklappe und den Ruthen, sowie die Mitten der Drehzapfen der Brückenklappen und der Ruthen je in einer Ecke eines Parallelogrammes liegen. Zwischen zwei die landseitigen Enden eines jeden der beiden Ruthenpaare verbindende Träger ist das Gegengewicht eingebaut. (Sieh die Abb. 7 u. 8 Bl. 14). Es ist nach seiner Größe und seiner Lage so berechnet, daß der Gesamtschwerpunkt der beim Oeffnen und Schließen der Brücke zu bewegenden Massen während jedes Augenblickes der Bewegung thunlichst dieselbe Höhenlage beibehält, sodafs die zu leistende Arbeit nach Möglichkeit auf die Ueberwindung der in den Zapfen usw. auftretenden Reibungswiderstände beschränkt ist. Die bezüglichlichen Berechnungen sind nach den von Sympher in einem Aufsatz in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1885 S. 541 u. f. gemachten Angaben durchgeführt. Eine vollständige Ausgleichung liefs sich nicht erzielen, da sich einmal das Gelände während des Hebens der Brückenklappe niederlegt, da ferner das Gewicht der Streben in den verschiedenen Lagen veränderliche Kräfte auf die äußeren Längsträger ausübt, und da endlich der Bohlenbelag der Brückenfahrbahn je nach seinem Feuchtigkeitsgehalt ein verschiedenes Gewicht hat. Die Ausgleichung ist jedoch so gut gelungen, daß die beim Oeffnen und Schließen der Brücke bei ruhigem Wetter zu äufsernden Kräfte sehr gering sind. Bei stürmischem Wetter erfordert dagegen das Schließen der Klappen gröfsere Kräfte. Mifsstände

haben sich jedoch bisher noch nicht ergeben; insbesondere tritt eine übermäßige Anstrengung der Brückenwörter um deswillen nicht ein, weil die sich vor der geöffneten Brücke schnell versammelnden Menschen jederzeit geneigt sind, die Brückenwörter in ihrer Thätigkeit zu unterstützen. Das Gegengewicht besteht aus einzelnen etwa 19 kg schweren Gußeisenplatten, die sich leicht abnehmen lassen, sodafs Veränderungen an der Größe des Gegengewichtes schnell und ohne Schwierigkeit vorgenommen werden können.

Die Portalsäulen sind sehr kräftig und sehr steif ausgebildet. Sie bestehen aus einem \perp -Eisen, zwei Kopfplatten und vier die Kopfplatten säumenden Winkeleisen. Wie aus den Abb. 9 bis 13 auf Bl. 14 ersichtlich ist, werden die Säulen durch Schrägstreben, die in etwa zwei Drittel der Säulenhöhe angreifen, gestützt. Dadurch ist erreicht worden, daß am Fuß der Säulen keinerlei Biegungs-Spannungen auftreten. Die Säulen übertragen auf das Schleusenmauerwerk nur Druckkräfte, und deshalb genügten einige Steinschrauben zur Verbindung des Säulenfufses mit dem Mauerwerk. Die Schrägstreben mußten aber so mit dem Mauerwerk verbunden werden, daß sie sowohl Druckkräfte wie auch Zugkräfte mit Sicherheit übertragen können. Am oberen Theil der Portalsäulen mußten die Kopfplatten nach hinten verbreitert und außerdem erheblich verstärkt werden, weil sie hier das Lager für die Drehachse der Ruthen bilden. Diese Drehachsen sind soweit hinter die Mitte der Portalsäulen gelegt, daß die Ruthen beim Oeffnen der Brücke die senkrechte Stellung annehmen können. In den Abb. 9 bis 11 Bl. 14 sind die Einzelheiten dieser Anordnung dargestellt. Zwischen den beiden zu einem Portal gehörigen Säulen ist als Verbindungsglied ein kastenförmiger Gitterträger eingebaut.

Das Gelände der Brücke ist so eingerichtet, daß es sich beim Oeffnen der Klappen nach dem freien Klappen-Ende zu umlegt. Es ist dies durch das Einschalten zweier Gelenkglieder in die Handleiste zwischen der Portalsäule und dem ersten auf dem Mauerwerk stehenden festen Geländerpfeiler erreicht. Die Geländerpfeiler auf der Brücke werden durch eine am Fußgelenk befindliche Nase, die sich gegen ein festes Blech lehnt, daran verhindert, sich landseitig umzulegen.

Die Kosten der Brücke haben gegen 10 400 \mathcal{M} betragen, dabei wurde 1 t Eisenwerk mit rund 270 \mathcal{M} bezahlt.

4. Die Klappbrücke.

Hierzu Abb. 6 auf Bl. 11, Abb. 10 u. 11 auf Bl. 12, Abb. 11 bis 15 auf Bl. 13 und Abb. 6 bis 10 auf Bl. 16.

Die Klappbrücke soll für die Ueberführung von schwerem Fuhrwerk dienen und ist dementsprechend für 7,5 t schwere Wagen berechnet. Die Breite der beiderseitig angeordneten Fußwege beträgt je 1,25 m, die Fahrbahn ist 5,0 m breit, sodafs sie von zwei Wagen mit dem oben angegebenen Gewicht gleichzeitig befahren werden kann. Der Ueberbau der Brücke besteht aus zwei um eine wagerechte Welle drehbaren Klappen, die im geschlossenen Zustande die 12 m weite Schleusenöffnung, wie Abb. 10 u. 11 auf Bl. 12 zeigen, je zur Hälfte überspannen, und aus den Ueberdeckungen der Kammern, die im Schleusen- bzw. Brückenwiderlager-Mauerwerk für den hinter der Drehachse liegenden, das Gegengewicht tragenden Theil der Klappe ausgespart werden

mufsten. Jede Klappe hat zwei als Blechträger ausgebildete, in 4,7 m Entfernung von einander liegende Hauptträger. Zwischen diese ist an dem der Schleuse abgekehrten Ende der Kasten für das Gegengewicht eingebaut. Die aus einem 6,5 cm starken oberen Querbohlenbelag und einem unteren 12 cm starken Längsbohlenbelag bestehende Fahrbahntafel stützt sich auf Querträger aus I-Eisen (Normal-Profil Nr. 30), die zwischen die Hauptträger eingebaut sind. Für die Fußwege sind an den Hauptträgern aus Winkeleisen und Knotenblechen gebildete Kragträger angeordnet, die durch ein Längs-U-Eisen und durch Kreuzverbände mit einander verstrebt sind. Auf den Obergurten der Kragträger liegt zunächst ein als Futter dienender Holzbalken und auf diesem der aus 5 cm starken, eichenen Längsbohlen bestehende Fußwegbelag. (Sieh hierzu die Abb. 11 bis 13 auf Bl. 13.)

Die Abdeckung der im Mauerwerk ausgesparten Kammern wird von zwei Blechträgern getragen, die senkrecht zur Brückenachse liegen. Zwischen diese Blechträger sind I-Eisen (Normal-Profil Nr. 20) eingebaut, auf deren untere Flansche Zores-Eisen gelegt sind. Die Zwischenräume zwischen diesen Eisen sind durch flach verlegte Ziegelsteine überdeckt. Die Fahrbahn besteht aus Granitsteinpflaster auf Kiesunterbettung, an den Uebergangsstellen von der Abdeckung der Kammern auf den beweglichen Theil der Brücke ist ein Stahlgußstück angeordnet, dessen Form so gewählt ist, daß der unvermeidbare Spalt möglichst klein wird.

Wenn die Brücke geöffnet werden soll, dann wird jede der beiden Klappen um eine wagerechte Welle gedreht, die mit den beiden Hauptträgern fest verbunden ist. Das Gegengewicht ist so groß und in solchem Abstände von der Welle und in solcher Höhenlage angebracht, daß der Gesamtschwerpunkt der Klappe und des Gegengewichtes genau mit der Wellenmitte zusammenfällt. Infolge dessen sind beim Öffnen und Schließen während windstillen Wetters nur die Reibungswiderstände in den Wellenlagern zu überwinden. Zur vollständigen Öffnung der Brücke muß jede Klappe um 75° gedreht werden. Ist die Brücke geschlossen und frei von jeder Verkehrslast, dann ruht sie ebenso wie während der Bewegung mit dem ganzen Gewicht der Klappen und der Gegengewichte in den Lagern der Drehachse. Wären weiter keine Unterstützungen der Klappen vorhanden als diese Lager, so würden die in ihrem Gewicht vollständig ausgeglichenen Klappen sich unter jeder Verkehrsbelastung in Bewegung setzen. Um dieses zu verhindern, wurde zunächst zwischen der Drehachse und der Vorderkante des Schleusenmauerwerks für jeden Hauptträger der Klappen ein festes Auflager angeordnet (Abb. 13 bis 15 auf Bl. 13). Diese Auflager erhalten auch bei der unbelasteten Brücke einen gewissen Druck, weil die Hauptträger nicht vollständig steif sind, sondern sich unter der Einwirkung ihres eigenen Gewichtes, sowie der Belastung durch die Querträger und die Fahrbahntafel etwas durchbiegen, sie werden aber besonders dann belastet, wenn sich die Verkehrslast nahe dem Ende der Klappen befindet. Dann kann unter Umständen das Moment der Verkehrslast, bezogen auf die Auflager als Drehpunkt, so groß werden, daß die Klappen das Bestreben haben, derart um die Auflager zu kippen, daß sich die Enden der Klappen senken und das Gegengewicht in die Höhe geht. Um solch einen Fall auszuschließen, sind für die Gegengewichts-

Enden der beiden Hauptträger jeder Klappe sogenannte negative Auflager geschaffen. Dieselben bestehen aus eisernen mit dem Widerlagermauerwerk der Brücke gut verankerten Schleifen, die am oberen Ende ein kräftiges Querhaupt haben, welches jede Bewegung der Gegengewichts-Arme nach oben verhindert, während die Bewegung nach unten durch die Schleifen nicht behindert wird. Diese negativen Auflager haben eine Nachstellvorrichtung nicht erhalten, weil sie nur sehr selten in Wirksamkeit kommen werden; dagegen sind die festen Auflager auf Keile gestellt worden, um jederzeit eine Aenderung ihrer Höhenlage vornehmen zu können.

Ist die eine Klappe der Brücke durch den Verkehr stark, die andere wenig oder gar nicht belastet, dann entsteht infolge der Durchbiegung der belasteten Klappe ein Höhenunterschied an der Fuge zwischen den beiden Klappen. Da dieser Höhenunterschied sich unangenehm bemerkbar machen würde, wenn ein Wagen von der einen zur anderen Klappe übergeht, so wurde dafür Sorge getragen, daß jede Belastung eines Klappen-Endes thunlichst auf die zweite Klappe übertragen wird. Zu diesem Zweck sind an den Hauptträgern der Klappen gußstählerne Finger angebracht, die mit dem Hauptträger der einen Klappe fest verbunden sind und auf die andere übergreifen. Diese Anordnung, deren Einzelheiten aus den Abb. 9 u. 10 Bl. 16 zu ersehen sind, macht es nothwendig, daß stets beide Klappen gleichzeitig geöffnet und von dem Eingriff der Finger an auch gleichzeitig geschlossen werden. Der Spalt zwischen den beiden Klappen hat in der Fahrbahn eine Breite von 25 mm und wird abgedeckt durch ein Riffblech, das in einem in den Bohlenbelag eingearbeiteten Falz eingelegt wird, sodaß Pferde mit ihren Stollen nicht in den Spalt gerathen können. In den Fußwegen ist der Zwischenraum zwischen den Klappen nur 1 cm breit.

Die Wellen, um die sich die Klappen beim Öffnen und Schließen drehen, bestehen aus vier Theilen. Der Theil zwischen den beiden Hauptträgern jeder Klappe ist in der aus den Abb. 6 u. 7 Bl. 16 ersichtlichen Weise aus vier Phönix-eisen und vier zwischen die Schenkel dieser Eisen gelegten Flacheisen gebildet. Die Anschlüsse an die beiden Hauptträger sind aufser durch Winkeleisen auch noch durch je zwei wagerechte und zwei lothrechte Aussteifungen gesichert. Die beiden an den Außenseiten der Hauptträger anschließenden Theile der Drehwelle sind im Anschluß an diese Träger vollständig gleich ausgeführt und bestehen aus Gußstahl. Während aber der nach der Ober-Eider zu gelegene Wellentheil in einem Zapfen für ein Lager endet, endigt der nach der Unter-Eider zu gelegene Theil in einem Flansch für die feste Kupplung, durch die er mit dem vierten Theil der Welle verbunden ist. Dieser letzte Theil trägt zwischen zwei Lagern einen Zahnrad-Quadranten, in den ein von der Windevorrichtung zum Bewegen der Klappen getriebenes Stirnrad eingreift. Die beiden Lager neben den Hauptträgern haben nicht nur während der Bewegung der Klappen das Gewicht derselben und die auf sie etwa einwirkenden wagerechten Kräfte, wie sie der Wind hervorruft, auf das Mauerwerk der Schleuse zu übertragen, sondern sie haben auch, wenn die Brücke geschlossen ist, bei gewissen Stellungen der Verkehrslast diese zu übernehmen. Dementsprechend sind die Lager sehr kräftig ausgebildet. Damit auf die Lagerdeckel keine

Kräfte einwirken können, wenn sich die geschlossene Klappe unter der Einwirkung der Verkehrslast derartig durchbiegt, daß der Theil der Hauptträger, an den die Drehachse angeschlossen ist, eine Aufwärtsbewegung macht, sind unter die Muttern der Lagerdeckel-Schrauben Unterlagsplatten aus Gummi gelegt, die ein Heben der Deckel gestatten. Die Lager selbst sind nur im unteren Theil mit Bronze-Lagerscheiben ausgerüstet, weil nur dieser Theil der Lager während der Bewegung der Klappen belastet ist. Das Stirnrad, welches in den auf der Drehachse der Brückenklappen befestigten Zahnrad-Quadranten eingreift, ist unterhalb dieses Quadranten angeordnet und sitzt mit einem Kettenrad auf einer gemeinschaftlichen Welle. Die bisher erwähnten Wellen, Lager und Räder befinden sich sämtlich in Aussparungen im Schleusenmauerwerk, die weiteren Theile der Windevorrichtung sind in einem eisernen Häuschen untergebracht, das in Höhe der Schleusenoberkante aufgestellt ist. Die Kraftübertragung zwischen den beiden Theilen der Bewegungsvorrichtungen wird durch Gallsche Ketten vermittelt; die Windevorrichtung, die in den Abb. 7 u. 8 Bl. 16 zur Darstellung gebracht ist, kann entweder unter Einschaltung aller Vorlege betrieben werden oder unter Ausschaltung der größeren im Verhältniß $\frac{50}{12}$ stehenden Uebersetzung. Bei ruhigem, windstillem Wetter läßt sich jede Klappe durch einen Arbeiter, der in der Secunde 10 kgm leistet, in 2 Minuten und 40 Secunden öffnen oder schliessen, wenn der Gleichwerth der Zapfenwirkung zu 0,2 und der Wirkungsgrad des gesamten Rädergetriebes zu 0,67 angenommen wird. Beim Betriebe hat sich ergeben, daß diese Annahmen eher etwas zu ungünstig als zu günstig sind, ein Arbeiter öffnet und schließt eine Klappe ohne Anstrengung in etwa 2 Minuten. Bei stürmischem Wetter erfordert die Bewegung der Klappen mehr Zeit. Für einen Winddruck von 50 kg auf 1 qm senkrechter Fläche berechnet sich die erforderliche Zeit, wenn zwei Arbeiter mit je 15 kgm Leistung an der Kurbel thätig sind, im übrigen aber dieselben Annahmen gemacht werden wie oben, zu etwas über 3 Minuten. Dabei ist die Bewegung der Klappen nicht gleichförmig. Beim Öffnen bieten sie zunächst dem Winde eine kleine Angriffsfläche, die sich allmählich vergrößert, je mehr sich die Stellung der Klappen der Lothrechten nähert. Bei gleichbleibender Leistung der Arbeiter muß also das Öffnen zunächst verhältnißmäßig schnell vor sich gehen und gegen Ende der Bewegung immer langsamer werden. Beim Schliessen der Klappen gegen entgegengesetzt gerichteten Wind muß naturgemäß der umgekehrte Vorgang eintreten. Eine nicht unwesentliche Erschwerung für die Bewegung der Klappen könnte durch die Veränderung des Gewichtes der hölzernen Fahrtafel bei wechselnder Witterung herbeigeführt werden. Wird der Gewichtsunterschied des trocknen und des gänzlich durchnässten Eichenholzes nur zu 100 kg für 1 cbm angenommen, dann würde der lange Arm bei nasser Witterung ein Uebergewicht von 770 kg, an einem Hebelsarm von 3,68 m wirkend, erhalten, sofern das Gegengewicht so bemessen ist, daß die Klappe mit trockenem Bohlenbelag gerade im Gleichgewicht ist. An Zeit zum Öffnen der Klappe würden dann, wenn ein Mann mit 20 kgm Arbeitsleistung an der Winde thätig ist, 4 Minuten und 36 Secunden erforderlich sein. Infolge

dessen ist das Gegengewicht so groß bemessen, daß es einem mittleren Feuchtigkeitsgehalt des Fahrbelages entspricht, und es ist so angeordnet, daß es bei trockener Witterung leicht etwas verkleinert, in nassen Zeiten leicht etwas vergrößert werden kann.

Beim Betriebe hat sich die Klappbrücke durchaus bewährt. Die Kosten derselben haben einschließlic der Bewegungsvorrichtungen und des Bohlenbelages der Fahrbahn und der Fußwege ungefähr 42 000 \mathcal{M} betragen. Dabei kostete 1 t Eisen oder Stahl im Durchschnitt 370 \mathcal{M} .

5. Die Eisenbahnbrücke über die Ober-Eider.

Bei der Wahl der Lage der Brücke mußte sowohl darauf Rücksicht genommen werden, daß die Krümmungsverhältnisse der Eisenbahnverlegung günstige wurden, wie auch darauf, daß ein guter und schlanker Anschluß des Schleusen-Untercanals an die in der Ober-Eider bestehende Schiffahrtsrinne gewonnen wurde. Außerdem aber durfte der Schiffsverkehr zwischen der Ober- und Unter-Eider, der durch die bestehende Rendsburger Schleuse vermittelt wurde, während der Herstellung der Bahnverlegung und der Brücke möglichst wenig gestört werden. Da die Brücke als Drehbrücke gebaut werden mußte und in Rücksicht auf eine leichte Bewegung während windigen und stürmischen Wetters gleichartig hergestellt werden sollte, so wurde die Lage der neuen Brücke so gewählt, daß die bisherige Schiffahrtsstrasse durch die nördliche Oeffnung hindurchführte, während die südliche Drehöffnung den Zugang zu der neuen Schleuse gewährt. Die Brücke hat außer den beiden Drehöffnungen noch eine dritte südlich von der Fahrinne gelegene mit einem festen Ueberbau versehene Oeffnung. Der Bau dieser letzteren Oeffnung wurde nothwendig, weil der Stadt Rendsburg Gelegenheit gegeben werden sollte, eine Strasse unter dieser Brücke hindurch nach dem von der preussischen Bauverwaltung an der Ober-Eider hergestellten Lösch- und Ladeplatz anzulegen. Die allgemeine Anordnung und die Lage der Eisenbahnverlegung und der Brücke ist aus dem Lageplan Abb. 4 auf Bl. 11 zu ersehen, in der Text-Abb. 128 ist eine im September 1893 nach der vollständigen Fertigstellung der Brücke und ihrer Leitwerke hergestellte photographische Aufnahme wiedergegeben. Die Lichtweite der Drehöffnungen, gemessen in der Richtung der Eisenbahnlinie, beträgt je 22 m, die Stützweite der Landöffnung 19,5 m. Die aus Schweifeseisen hergestellten Ueberbauten sind für zwei Eisenbahngleise mit 3,6 m Gleisabstand angeordnet. Die Untergurte der Hauptträger sind wagerecht, die Obergurte sind nach einer Parabel gekrümmt. Wenn die Brücke geschlossen ist, dann ruht sie mit beiden Enden und in der Mitte auf Auflagern. Die Endauflager sind als Kniehebel ausgebildet, sie können durch ein von der Brückenmitte aus bewegtes, allen vier Hebeln gemeinsames Gestänge gehoben und gesenkt werden. Das mittlere Auflager wird durch den Drehzapfen gebildet, um den die Brücke beim Öffnen und Schliessen schwenkt. Um den Drehzapfen von einem Theil der Verkehrslast zu entlasten, sind unter der Mitte jedes Hauptträgers feste Auflager angeordnet, die jedoch erst dann in Wirksamkeit treten, wenn sich die beiden Querträger, die das Gewicht der Brücke und der Verkehrslast auf den Drehzapfen übertragen, an ihren Enden derart durchgebogen haben, daß der 1,5 mm betra-

gende Spielraum zwischen den festen Auflagern und der Unterfläche der an den Hauptträgern angebrachten Lagerstühle verschwunden ist. Während der Drehung sichern vier Laufräder die Brücke gegen Kippen um den Drehzapfen. Die Bewegung der Brücke geschieht mit Hilfe eines durch Steckschlüssel betriebenen Windwerks, dessen letztes Zahnrad in einen auf dem Drehpfeiler verlegten Zahnkranz eingreift. Die Brücke kann um 360° gedreht werden.

Diese kurzen Angaben mögen genügen, da weder die Ueberbauten noch die Bewegungsvorrichtungen der Brücke besonders bemerkenswerthes bieten. Die beiden Landpfeiler sind auf Beton zwischen hölzernen Spundwänden gegründet, die beiden mittleren Pfeiler wurden unter Verwendung von Luftdruckgründung hergestellt. Bei dieser letzteren Gründung wurden einige Neuerungen eingeführt. Da dieselben auch

auf Halt festgestellt. Die zu diesem Zweck hergestellten Anlagen sind in gleicher Weise bei den Drehbrücken zu Osterrönfeld ausgeführt worden und werden bei der Besprechung dieser Brücken im einzelnen dargelegt und erläutert werden.

Um die Brückenpfeiler gegen das Anfahren von Schiffen zu sichern, ist die bis zur neuen Schleuse führende Durchfahrt beiderseits mit hölzernen Leitwerken versehen, wie aus dem Lageplan Abb. 4 auf Bl. 11 ersichtlich ist. Das Leitwerk auf der Südseite der Fahrrinne ist begehbar hergestellt und an beiden Enden mit dem Lande verbunden. Es soll das Treideln von Schiffen ermöglichen. Das nördliche Leitwerk besteht aus vierpfähligen Pfahlbündeln und Schwimmflößen, die sich dem zwischen $+19,27$ und $+20,27$ wechselnden Wasserstande entsprechend heben und senken.

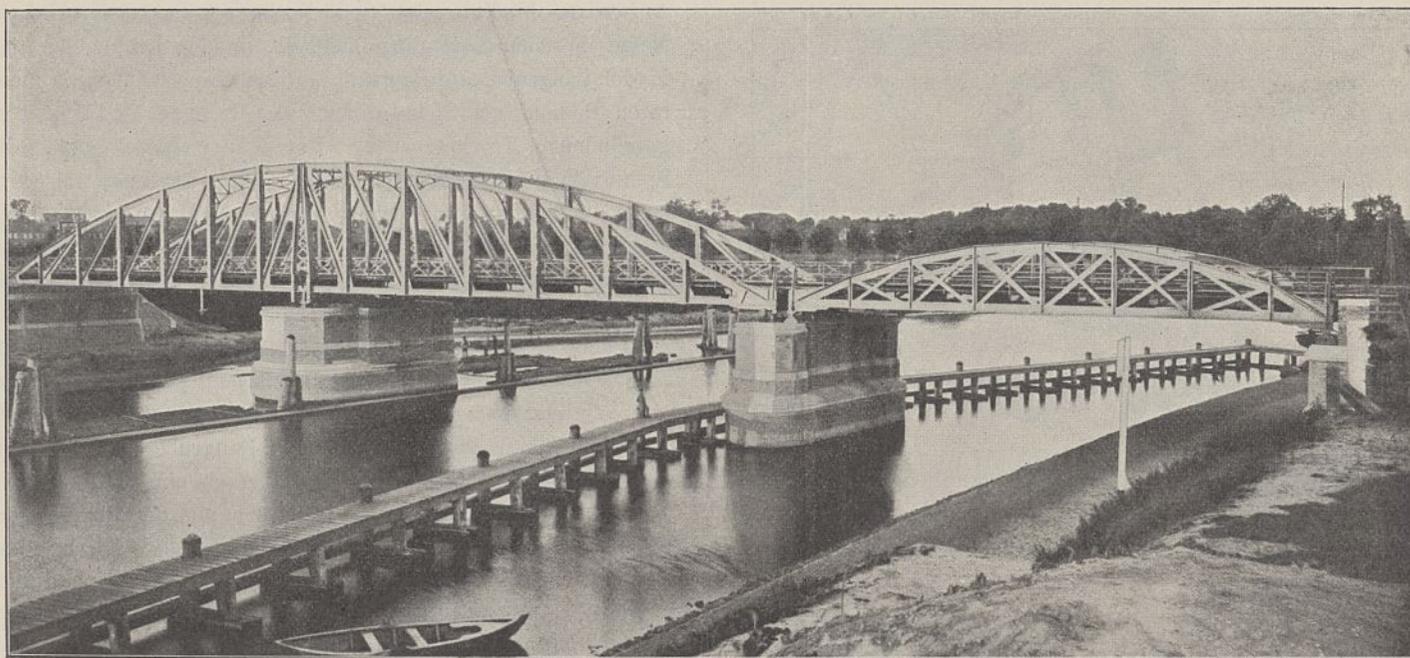


Abb. 128. Eisenbahndrehbrücke über die Ober-Eider bei Rendsburg.

bei der Gründung der Pfeiler für die Drehbrücken über den Kaiser Wilhelm-Canal bei Osterrönfeld zur Anwendung kamen und die Herstellung dieser Brücken im weiteren Verlauf dieser Veröffentlichung eingehend besprochen werden wird, so wird hier von einer Erörterung der Luftdruckgründungen in der Ober-Eider Abstand genommen. Das Mauerwerk der Pfeiler ist, soweit es nicht aus Beton besteht, aus Ziegelsteinen mit Cementmörtel hergestellt, sämtliche Außenflächen erhielten eine Verblendung mit Klinkern, die Architekturglieder, die Abdeckplatten der Pfeiler und die Auflagerquader der Brücken bestehen aus bayerischem Granit.

Die Brücke über die Ober-Eider liegt zwischen den Bahnhöfen Rendsburg und Büdelsdorf der von Neumünster über Flensburg nach Jütland führenden Eisenbahn. Beide Bahnhöfe liegen der Brücke ziemlich nahe. Die Anordnung der Fahrtsignale und der Verriegelung der Brücke ist so getroffen, daß die Brücke nur geöffnet werden kann, wenn das Signal bei der Brücke auf „Halt“ steht und sowohl der dienstthuende Beamte auf Bahnhof Rendsburg wie auf Bahnhof Büdelsdorf die Verriegelung der Brücke freigegeben haben. Mit der Entriegelung der Brücke wird auch das Fahrtsignal

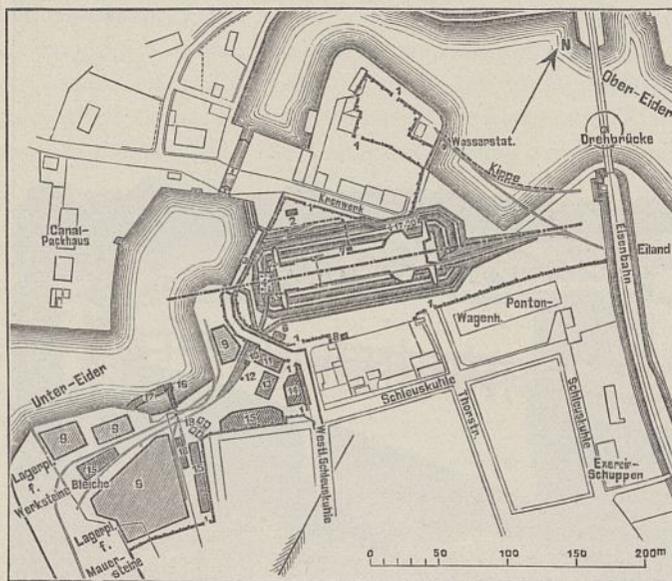
6. Der Ober- und Untercanal der Schleuse.

Im Anschluß an die Schleuse bildet sowohl die Mittellinie des Ober- wie des Untercanals auf 80 m Länge eine Gerade mit anschließenden Krümmungen von 450 m Halbmesser. Die Sohlenbreite beträgt 20 m, die Tiefe in dem Canal nach der Ober-Eider bei mittlerem Wasserstande im Kaiser Wilhelm-Canal durchweg 5,23 m. In dem Canal nach der Unter-Eider ist diese Tiefe nur in der geraden Strecke vorhanden, vom Ende derselben steigt die Sohle allmählich bis zur natürlichen Flußsohle an. Auf die ersten 5 m Länge von der Schleuse ab ist die Sohle durch ein Betonbett, auf weitere 35 m durch kräftige Sturzbetten gegen Auskolkungen gesichert. Die Einfahrt in die Schleuse wird sowohl in der Ober-Eider wie in der Unter-Eider durch beiderseitig der Mittellinie angeordnete Leitwerke mit Schwimmflößen erleichtert.

7. Die Bauausführung.

Mit den vorbereitenden Arbeiten für den Schleusenbau wurde im Januar 1891 begonnen. Da die Schleusenbaugrube, wie der Lageplan Text-Abb. 129 zeigt, mit ihrer nordwest-

lichen Ecke in die Unter-Eider hineinreichte, mußte hier zunächst ein Fangedamm hergerichtet werden. Dieser Fangedamm wurde zugleich für die Anlage einer Strafe benutzt, die an Stelle der die Baustelle kreuzenden und deshalb aufzuhebenden Thorstrafe die Verbindung Rendsburgs mit der Vorstadt Kronwerk und dem nördlich von Rendsburg gelegenen Landgebiet während der Dauer des Schleusenbaues vermittelte. Die Linienführung dieser Strafe ist aus der Text-Abb. 129 zu ersehen. Die Strafe bildete eine Verbindung der südlich von der Baustelle gelegenen westlichen Schleuskuhle mit dem Vorplatz vor den beiden über die alte Rendsburger Schleuse führenden Brücken. Diese Benutzung des Fangedammes zu einem Theil des Unterbaues der Strafe hat sich nicht durchweg als zweckmäÙig erwiesen. Es wurde mehrfach im Laufe der Bauausführung als Uebelstand empfunden, daß eine Prüfung der Bodenausfüllung des Fange-



- | | | | |
|------------------------|------------------------|----------------------|---|
| 1 Thorweg | 6 Baubüreau | 11 Cementschuppen | 16 Löschrücke |
| 2 Schmiede | 7 Pumpe | 12 Wasserstation | 17 Erweiterung der Löschrücke |
| 3 Fangedamm und Brücke | 8 Geräteschuppen | 13 Tuffsteinschuppen | 18 Löschrücke durch die Firma Schneider |
| 4 Mürtelwerk | 9 Betonsteine | 14 Trafsschuppen | 15 Sand |
| 5 Locomobile | 10 Ladebühne für Trafs | 15 Sand | 18 Kalkgruben. |

Abb. 129. Lageplan der Schleusenbaustelle in Rendsburg während der Betonirung.

dammes und die Vornahme von Nacharbeiten daran durch die darüber liegende Straßensfahrbahn sehr erschwert war und daß sich deshalb nicht immer eine volle Dichtigkeit des Fangedammes erhalten liefs. In die Strafe mußte eine Unterführung eingebaut werden, die es ermöglichte, daß die Abfuhr der an der Ober-Eider gelagerten Baumaterialien nach der engeren Schleusenbaustelle ohne Störung des Straßensverkehrs erfolgen konnte.

Als im Juni 1891 die Strafe polizeilich abgenommen wurde, hatte bereits die öffentliche Verdingung der Erd-, Zimmer- und Maurerarbeiten für den Schleusenbau stattgefunden, und der Zuschlag war dem Bauunternehmer R. Schneider aus Berlin als dem Mindestfordernden erteilt worden. Nach dem Bauplan sollte der Erdaushub bis zur Höhe von + 15,0 durch einen Trockenbagger bewirkt werden und zwar in zwei Schnitten. Das Gelände lag im Mittel auf der Höhe + 23,0, der erste Schnitt sollte bis zur Höhe + 18,5 hinabreichen, also 4,5 m betragen, sodafs für den zweiten Schnitt noch 3,5 m Höhe übrig blieben. Um die Baugrube für diese Arbeit

wasserfrei zu halten, war an dem bereits bei der Beschreibung des Schleusenentwurfs erwähnten Schürfloch eine Kreiselpumpe von 20 cm Rohrdurchmesser aufgestellt, die von einer Locomobile von 25 ind. Pferdekraften getrieben wurde und das aufgepumpte Wasser in eine Leitung förderte, die unter der Schleuskuhle hindurch nach der Unter-Eider geführt war. Um einen etwaigen Rückstau nach der Schleusenbaugrube bei höheren Wasserständen der Unter-Eider zu verhindern, war die Rohrleitung heberförmig ausgebildet. Sehr bald nach dem Beginn des Trockenbaggerbetriebes stellte es sich heraus, daß der Boden infolge seines starken Mergelgehaltes nur eine sehr langsame Entwässerung gestattete und bei der Bearbeitung sehr weich, in den unteren Schichten geradezu schwimmend wurde. Deshalb konnte der Aushub nicht mit der planmäßigen Geschwindigkeit gefördert und die angenommene Schnitttiefe nicht überall beibehalten werden. Außerdem hinderte das Schürfloch den Bagger in hohem Maße in seiner Bewegungsfähigkeit, und endlich fanden sich in der Baugrube alte Baureste. Dieselben bestanden in mehreren Reihen von Spundwänden und in einer auf Pfahlrost gegründeten Trockenmauer. Die Mauer hatte ganz, die Spundwände zum größten Theil unter der Thorstrafe gelegen, und sie waren deshalb bei den Bodenuntersuchungen nicht bemerkt worden. Alle diese Umstände wirkten zusammen, um die Innehaltung der für den Bodenaushub angesetzten Fristen unmöglich zu machen. Trotz Vertiefung des Pumpensumpfes auf + 12,0, trotz Einstellung eines Priestmannschen Krahnbaggers zum Entfernen der Baureste und trotz Unterstützung des Baggers durch Handlade-Schachte wurde es Anfang November, ehe die Baugrube vollständig bis zur Tiefe + 15,0 ausgehoben war. Auch ein zur Förderung der vom Bagger gelösten Bodenmengen aus der Baugrube in Betrieb genommener Gummituch-Elevator hatte sich bei dem weichen, mergelhaltigen Boden nicht bewährt; seine durchschnittliche Tagesleistung betrug nur 200 cbm, während 800 cbm vorgesehen waren. Für den Bodenaushub, der nach den vor Beginn der Arbeit berechneten Querschnitten gegen 40000 cbm betragen sollte, infolge von Rutschungen und von im Interesse des Arbeitsbetriebes hergestellten Rampen auf ungefähr 42000 cbm anwuchs, sind etwas über vier Monate gebraucht worden.

Noch ehe die Baugrube überall bis zur Höhe + 15,0 ausgetieft war, wurde in der Nordostecke der Schleuse, wo der Erdaushub am weitesten vorgeschritten war, mit dem Rammen der Spundwände begonnen. Verwandt wurden Menck und Hambrocksche Dampfkunstrammen, von denen zeitweilig fünf Stück im Betriebe waren. Die Arbeit dauerte vom 15. September bis zum 9. December 1891, der Arbeitsfortschritt war an den einzelnen Stellen sehr verschieden, da der Untergrund stark ungleichmäÙig war und vielfach Hindernisse vorgefunden wurden. Theilweise mußte beim Hinabtreiben der Spundpfähle Wasserspülung zu Hilfe genommen werden, jedoch wurde hiervon in möglichst geringem Maße Gebrauch gemacht, weil die Wasserspülung Setzungen und Rutschungen in den in der Nähe befindlichen Böschungen und Banketten herbeiführte. Solche Rutschungen mußten aber besonders auf der Nordwestseite der Baugrube nach Möglichkeit vermieden werden, weil die an der Strafe Kronwerk gelegenen Wohn- und Geschäftshäuser dadurch

gefährdet wurden. Einige kleine Risse entstanden in diesen Gebäuden durch Setzungen des Untergrundes, die dadurch herbeigeführt wurden, daß infolge der Trockenhaltung der Schleusenbaugrube zugleich ein Absinken des Grundwasserstandes in dem benachbarten Gelände eintrat. Am meisten gefährdet war das an der Gabelung des Kronwerks und der Thorstraße gelegene Eckhaus. Dasselbe lag der Baugrube so nahe, daß die planmäßigen Böschungen an dieser Stelle nicht durchgeführt werden konnten und durch abgesteifte Bohlwände ersetzt werden mußten. Der Aushub zwischen den Spundwänden sollte nach dem Bauplane in der bis zur Spundwand-Oberkante trocken gehaltenen Baugrube mittels Priestmannscher Bagger unter Wasser erfolgen. Da der Aushub bis zur Höhe + 15,0 sehr viel mehr Zeit erfordert hatte, als für diese Arbeit vorgesehen war, auch der zu fördernde Mergelboden nach den bisherigen Erfahrungen, so lange er sich unter Wasser befand, dem Lösen einen erheblichen Widerstand entgegensetzte, so wurde beschlossen, von dem Bauplane abzuweichen und den Bodenaushub zwischen den Spundwänden unter

Absenkung des Wasserstandes in der Baugrube bis zu der auf + 12,0 liegenden Sohle durch einen Trockenbagger zu bewirken. Das Baggergut sollte dabei durch den Gummituch-Elevator in die Wagen, die auf einem in der Höhe + 23,0 liegenden Gleis standen, gefördert und am Ufer

der Ober-Eider abgelagert werden. Diese Arbeitsweise machte die Anordnung von Absteifungen zwischen den Spundwänden unmöglich, und deshalb mußten die Wände nach hinten verankert werden, auch mußte der Pumpensumpf bis unter die Sohle der Baugrube vertieft werden. Die Verankerungen wurden in Entfernungen von 5 m von Mitte zu Mitte angeordnet, und zu ihrer Unterstützung sollte auf der Baugrubenseite der Spundwände überall ein oben 1,5, unten 4,5 m breiter Damm stehen bleiben, der erst nach dem Einbringen der Absteifungen mit Handbetrieb entfernt werden sollte. In dem gefährlichen Theile der Baugrube vor dem Eckhause am Kronwerk sollte soviel Boden stehen bleiben, daß eine Gefahr für die Spundwand ausgeschlossen war. Nachdem die vorbereitenden Arbeiten ausreichend gefördert waren, konnte am 24. November 1891 der inzwischen auf die Sohle + 15,0 hinabgebrachte Trockenbagger in Betrieb gesetzt werden. Die Leistungen desselben blieben jedoch andauernd sehr schwach. Es war das einestheils dem Umstande zuzuschreiben, daß die Absenkung des Grundwasserstandes nur bis 1 m über der Baugrubensohle gelingen wollte, zum anderen Theil aber dem Auftreten von Frösten, die die Leistungsfähigkeit des Elevators in hohem Maße beeinträchtigten. Als in nahezu einem Monat nur 2100 cbm gefördert waren, wurde der Bagger außer Betrieb gesetzt und der weitere Aushub durch Handbetrieb in Aussicht genommen. Es stand nunmehr der Her-

stellung der planmäßigen Absteifung der Spundwände kein Hinderniß entgegen, und sie wurde zunächst in Angriff genommen. Die Text-Abb. 130 zeigt die Anordnung derselben. Es sei jedoch bemerkt, daß die Sprengwerke an den Querwänden, die Verstärkung der Längsbalken im Anschluß an die Sprengwerke und die Abstützung der Längsbalken an den Längsspundwänden der Baugrube erst nachträglich zur Ausführung gelangt sind. Das Gerippe der hölzernen Quer- und Längssteifen wurde durch 28 Säulen unterstützt, die infolge einer Sprengung der Quersteifen nach unten stets belastet waren. Diese Sprengung machte ein Ausweichen der Versteifung nach oben unmöglich. Jede Säule bestand aus zwei Theilen, einem hölzernen Rundpfahl und einer schmiedeeisernen Röhre mit breitem Fuß, wie sie in der Text-Abb. 131 dargestellt ist. Durch die Verwendung dieser Röhren war man der Nothwendigkeit enthoben, zur Unterstützung der Versteifung Pfähle bis unter die Sohle der Baugrube einzurammen und dadurch den Untergrund unter der Schleuse gegen Aufbrüche des Grundwassers zu ver-

schwächen. Die Röhren mußten bis zur Unterkante des Betonbettes hinab eingebracht werden, sie reichten nach oben ungefähr bis zur Oberkante der Gründung. Nach der Ausführung der letzteren wurden die hölzernen Pfähle aus den Röhren herausgezogen und die Hohlräume mit Beton ausgefüllt. Das Ein-

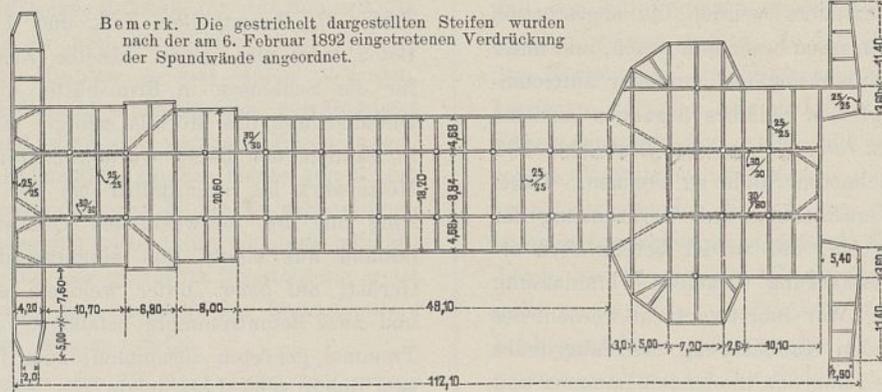


Abb. 130. Absteifung der Spundwände in der Rendsburger Schleusenbaugrube.

bringen der Röhren gestaltete sich besonders dadurch sehr günstig, daß infolge des unterdessen eingetretenen Frostes der Boden trocken und der Wasserzufluß von außen nur gering war. Bei einer großen Anzahl der Röhren gelang

es, das zum Einbringen erforderliche Loch fast bis zur vollen Tiefe trocken auszuheben. Die weitere Senkung erfolgte dann unter Zuhilfenahme einer Spülpumpe. Wo der Aushub der Löcher sich nicht im trocknen bewerkstelligen liefs, konnten die Röhren durch die Spülpumpe bei gleichzeitiger Belastung bis zur richtigen Tiefe abgesenkt werden.

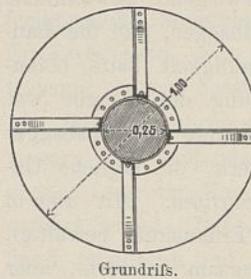
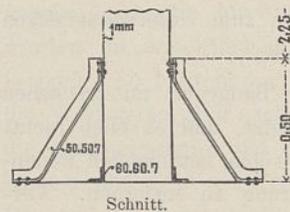


Abb. 131. Fuß für die Stützpfeile zur Absteifung der Spundwände. 1 : 30.

Längsachse der Baugrube eingelegten Karrbahnen nach Förderwagen geschafft wurde, die auf dem südwestlich von der

Schleuse gelegenen Bankett in der Höhe + 15,0 standen. Je vier dieser Wagen wurden durch zwei Locomotiven, von denen eine am vorderen, die andere am hinteren Ende des Zuges sich befand, über eine Rampe am östlichen Ende der Baugrube nach der Ober-Eider befördert und dort durch Kippen entleert. Nachdem auf diese Weise etwa 2800 cbm Bodenaushub bewältigt war, traten jedoch zwei Ereignisse ein, die eine abermalige Aenderung des Baubetriebes veranlafsten. Zunächst brach innerhalb der Baugrube, unmittelbar an der südlichen Querspundwand, eine Quelle auf, deren Trichter, wie die Peilungen ergaben, etwa 4,5 m unter die Baugrubensohle offen hinabreichte. Die Quelle zeigte eine wechselnde Ergiebigkeit, führte Sand mit sich und wanderte im Verlauf eines Tages etwa 2 m in die Baugrube hinein. Dabei hatte sich eine in der Spundwand vorhandene, durch zu dichtes Rammen entstandene, nach der Schleuse zu gerichtete Ausbauchung augenfällig vergrößert, und der Boden hinter der Spundwand war erheblich eingesunken. Das zweite Ereignis betraf die Spundwand der Schleusenbaugrube an einer Stelle, wo der Aushub bis zur Sohle bewirkt war. Infolge plötzlich eintretenden Thauwetters wurden die abgestützten

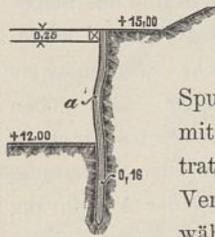


Abb. 132.

Bodenmassen besonders weich, und unter der Einwirkung des nunmehr auftretenden großen Schubes begannen einzelne Spundbohlen an der in der Text-Abb. 132 mit *a* bezeichneten Stelle zu brechen. Dabei trat eine Verschiebung und Verdrückung der Versteifung ein, die zu der bereits oben erwähnten Verstärkung derselben Veranlassung gegeben hat. War zuerst versucht worden, der durch die Quelle entstehenden Auflockerung des Baugrundes durch Herstellung eines die Baugrube theilenden Damms und Erhöhung des Wasserspiegels in dem Theil der Baugrube zwischen dem Damm und der südwestlichen Querspundwand zu begegnen, so wurde sofort nach der Entdeckung des in der Spundwand auftretenden Bruches mit der Wasserhaltung aufgehört und ein möglichst beschleunigtes Anfüllen der Baugrube mit Wasser vorgenommen. Hierbei kam der Umstand sehr zu statten, daß die Druckleitung der Pumpen als Heber ausgebildet war und infolge dessen zum Unterwassersetzen der Baugrube benutzt werden konnte.

Dem weiteren Ausheben der Baugrube im trockenen war nunmehr endgültig ein Ziel gesetzt, und es blieb nichts mehr übrig, als die noch etwa 2000 cbm betragenden Bodenmassen unter Wasser durch Baggerung zu entfernen. Verwandt wurden zu diesem Zweck vorwiegend gewöhnliche Sackbagger, aber auch einige Verticalbagger, die die Bauunternehmung mit der nöthigen Schnelligkeit hatte heranschaffen können. Die tägliche Leistung der Bagger war eine sehr wechselnde, im Höchsthalle konnte ein Sackbagger 2 cbm, ein Verticalbagger 8 cbm fördern, die tägliche Gesamtleistung hat 50 cbm nicht überschritten. Mit diesem Geräth wurde der noch verbliebene Erdaushub bewältigt. Naturgemäß ging die Arbeit nur langsam vorwärts, aber der Arbeitsfortschritt war doch immerhin so groß, daß keine Stockungen bei der Betonirung der Schleusensole eintraten. Um diese Arbeit zusammen mit der Bodenbewältigung ausführen zu können, arbeiteten die Bagger von Westen nach Osten fortschreitend, dabei folgte die Betonirung so schnell

nach, daß sie einige Tage nach Vollendung des Erdaushubes ebenfalls vollendet war. Ehe auf die Herstellung und das Einbringen des Betons eingegangen wird, sei noch hinsichtlich der Quelle an der südwestlichen Querspundwand erwähnt, daß sie nach den angestellten Beobachtungen mit der Unter-Eider in Verbindung stehen mußte. Um die Quelle sowohl für die Bauausführung wie auch für das spätere Bauwerk unschädlich zu machen, wurde in 5 m Entfernung von der Querspundwand eine zweite Querspundwand hergestellt, die bis zur Tiefe + 6,0 hinabgetrieben wurde und in die unter der Schleuse liegende wasserdichte Thonschicht hineinreicht. (Sieh Abb. 2 Bl. 11.) Durch die Anordnung dieser Spundwand ist der beabsichtigte Zweck vollständig erreicht worden. Die Quelle erwies sich bei den weiteren Arbeiten als ganz unbedeutend, und der Wasserstand in der Baugrube konnte unbedenklich bis auf die Höhe + 13,0 abgesenkt werden. Hierdurch wurde die Ausführung der Betonirungsarbeiten sehr erheblich vereinfacht.

Der Beton wurde aus 9 Raumtheilen Granitschotter und 5 Theilen Mörtel hergestellt, der Mörtel aus 1 Raumtheil Trafs, $\frac{2}{3}$ Raumtheilen Kalk und 1 Raumtheil Sand. Der Beton hatte also genau dieselbe Zusammensetzung wie der für die Schleusen in Brunsbüttel und Holtenau verwandte. Die Mischung des Mörtels erfolgte mittels Maschinenbetriebes in Mulden, der Beton wurde in Trommeln hergestellt. Das Mörtelwerk lag unmittelbar bei der einstweiligen Unterführung auf der südwestlichen Querseite der Schleuse. Es bestand aus einem von eingerammten Pfählen getragenen Gerüst, auf bzw. unter welchem sich zwei Mörtelmulden und zwei Betontrommeln befanden. Je eine Mulde und eine Trommel gehörten zusammen; zum Betriebe der ganzen Anlage diente eine Locomobile von 25 ind. Pferdekräften. Das Gerüst war oben mit Bohlen abgedeckt und trug die Zufuhrgleise für die Materialien. Der fertige Beton fiel aus den Trommeln in Seitenkippwagen, die auf einem Gleise aufgestellt werden konnten, das parallel zur südwestlichen Querspundwand der Schleusen verlegt war. Dieses Gleis stand mittels Drehscheiben mit zwei weiteren Gleisen in Verbindung, die an den Längsspundwänden der Schleusenbaugrube entlang liefen und an der jeweiligen Schüttstelle des Betons durch ein Quergleis verbunden waren. Dieses Quergleis mußte dem Fortschritt der Betonirungsarbeit entsprechend allmählich vorgeschoben und demgemäß mußten die Längsgleise verlängert werden. Die Betonwagen brauchten hiernach auf den Gleisen stets nur in einer Richtung bewegt zu werden. Der für den Mörtel benutzte Trafs wurde in Form von Tuffsteinen seitens der Bauverwaltung bezogen. Die Herstellung des Trafsmehles war dem Unternehmer des Schleusenbaues übertragen. Er gebrauchte dazu eine von dem Grusonwerk in Magdeburg gebaute Kugelmühle, die bei Tag- und Nachtbetrieb täglich 50 cbm Tuffsteine vermahlen konnte. Auch hier wurde die Erfahrung gemacht, daß mit Kugelmühlen nur trockenes Tuffgestein verarbeitet werden kann. Schon ein geringer Feuchtigkeitsgehalt verringerte die Leistung der Mühle in sehr erheblichem Mafse, und feuchte Steine konnten überhaupt nicht mehr bewältigt werden, weil das feuchte Mehl die feinen Drahtsiebe verstopfte. Aus 1 cbm dichtgesetzter Tuffsteine wurden nach dem Mittel einer größeren Anzahl von Beobachtungen 0,821 cbm Trafsmehl

hergestellt; zur Gewinnung von 1 cbm Trafmehl sind also 1,22 cbm Tuffsteine erforderlich gewesen. Die Belegenheit der Lagerplätze für die verschiedenen Materialien und der Betriebseinrichtungen zeigt die Text-Abb. 129. Die Gesamtanordnung war davon abhängig, daß die auf den Lagerplätzen an der Unter-Eider gelagerten Materialien sämtlich durch die Unterführung unter der einstweiligen Strafe hindurch nach der eigentlichen Schleusenbaustelle geschafft werden mußten. Da unmittelbar hinter der Unterführung das Mörtel- und Betonwerk lag, so brauchten die Materialien auf ihrem Wege von den Lagerplätzen bis in das zu errichtende Bauwerk keinerlei Rückbeförderung unterzogen zu werden. Bei dem Reinigen des Betonschotters wurde eine Beobachtung gemacht, deren Mittheilung vielleicht nicht ohne Werth ist. Der Schotter wurde in Wagen von 3 cbm Inhalt, die mit einem rostartig hergestellten Boden ausgestattet waren, nach einer Wasserstation gefahren und dort mit einem kräftigen Wasserstrahl gespült. Anfänglich glaubte man, daß der Schotter vollständig gereinigt sein würde, wenn das Wasser unten rein abließ. Es ergab sich jedoch bald, daß das Klarlaufen des Wassers an sich noch kein zuverlässiges Zeichen für die Reinheit des Schotters ist und daß es nothwendig war, das Wasser längere Zeit — bis zu 10 Minuten — klar laufen zu lassen, ehe die Reinheit des Schotters einigermaßen gewährleistet erschien. Dieser Umstand wird sich daraus erklären lassen, daß sich bei der verhältnißmäßig großen Masse von 3 cbm Schotter mancherlei Verunreinigungen in den Zwischenräumen zwischen den Steinen festgesetzt hatten, die sich erst allmählich fortspülen ließen. Die hier gemachte Beobachtung weist jedenfalls darauf hin, daß das Waschen des Betonschotters zweckmäßig in kleineren Wagen erfolgt.

Die Betonirung begann am 22. März 1892 und wurde am 3. Mai beendet, sie erforderte also sechs Wochen Arbeitszeit. Dabei wurde der Wasserstand in der Baugrube auf der Höhe + 13,0 gehalten, was sich schon während der Baggerung mit Rücksicht auf die Sicherheit der Spundwände als zulässig herausgestellt hatte. Mit dem Einbringen des Betons wurde an dem südwestlichen Schleusenflügel, dessen Sohle oberhalb des Wasserspiegels lag, begonnen und von hier aus das Betonbett von Westen nach Osten fortschreitend vorgetrieben. Dabei wurde die neu einzubringende Masse stets auf den bereits über Wasser hinausreichenden Beton geschüttet und dann vorsichtig eingedrückt und festgestampft. Der vor der Betonschüttung sich sammelnde Schlamm wurde von Zeit zu Zeit durch Sackbagger entfernt, trotzdem war es in den letzten Tagen vor Beendigung der Betonirung nöthig, größere Schlammmassen, die allmählich bis an das Ende der Baugrube gedrängt worden waren, mit Stieleimern auszuschöpfen. Der oben erwähnte Quelltrichter in der Nähe der südwestlichen Querspundwand wurde in ähnlicher Weise, wie in Brunsbüttel, durch einen eisernen Teller mit Steigerrohr für das aufquellende Wasser abgedeckt. Die Aussteifungen der Spundwände wurden dem Fortschritt der Betonirung und der Erhärtung des Betons entsprechend allmählich entfernt und die eisernen Hohlsäulen sodann mit Beton ausgefüllt. Der Beton zeigte nach der Beendigung der Arbeiten zwar in seiner Oberfläche vielfach geringe Durchsickerungen, dieselben ließen sich jedoch zum größten Theil durch Einbringen von Cement unter geringem

Ueberdruck schliessen, und, wo die sofortige Dichtung nicht gelang, konnten die verbleibenden geringfügigen Quellen bei Ausführung des Mauerwerks entweder in ausgesparten Canälen oder in eingelegten Röhren gefahrlos abgeführt werden.

Mit der Ausführung der Maurerarbeiten wurde an demselben Tage, an dem die Betonirung beendet wurde, begonnen und zwar, wie mit der letzteren, an dem westlichen Ende der Schleuse, wo der Beton bereits genügend erhärtet war. Für die unteren Theile des Mauerwerks wurde Trafs-Cement-Mörtel von der Zusammensetzung 1 Raumtheil Trafs, 1 Raumtheil Cement und 4 Raumtheile Sand verwandt, weil von dem für die Betonirung beschafften Trafs ein Theil übrig geblieben war. Später wurde Cementmörtel (1 Cement, 3 Sand) vermauert, dem in den über Wasser liegenden Theilen der Schleusenmauern etwas Kalk zugesetzt wurde. Der Mörtel wurde in einer der bei der Darstellung der Betonbereitung erwähnten Mulden hergestellt. Die Beförderung der auf den Plätzen an der Unter-Eider gelagerten Materialien nach der Verwendungsstelle vollzog sich insofern eigenartig, als der jeweilige Höhenunterschied zwischen dem Schleusenmauerwerk und den Zufuhrgleisen in der Nähe der Unterführung überwunden werden mußte. Zu dem Zweck wurde auf der Bühne des Mörtelwerks ein fester hölzerner Krahn, der mit einer Laufkatze versehen war und über das Materialengleis auf der Bühne hinwegreichte, aufgestellt. Dieser Krahn hob die einzelnen Werksteine und ebenso die etwa 100 Stück Ziegelsteine enthaltenden Kästen von den von den Lagerplätzen kommenden Wagen ab und setzte sie auf kleine Wagengestelle, durch welche sie auf Gleisen nach der Verwendungsstelle gefahren wurden. Anfänglich lagen diese Gleise auf der Schleusensohle, später wurden sie hinter den Schleusenlängsmauern verlegt, bei der Südmauer auf der Hinterfüllung, bei der Nordmauer auf einfachen Rüstungen, da dort die Hinterfüllung der Mauer der Pumpenanlage wegen möglichst lange hinausgeschoben wurde. Die kleineren Werksteine wurden ohne weitere Hilfsmittel an ihre Stelle geschoben, während beim Heben und Versetzen größerer Stücke Dreibeinböcke mit Flaschenzügen benutzt wurden. Besonderheiten bei Ausführung der Maurerarbeiten sind nicht zu erwähnen, dieselben nahmen vielmehr durchweg einen planmäßigen Verlauf und wurden im wesentlichen vor Eintritt des Winters 1892/93 beendet. Es fehlten nur noch diejenigen Theile, für welche die Werksteine erst nach der Feststellung der Entwürfe für die Schleusenthore und die Brücken hatten bestellt werden können und nicht mehr rechtzeitig angeliefert werden konnten. Bis zum 1. April 1893 wurden jedoch auch diese Theile fertiggestellt, wenngleich unter mannigfachen Störungen und Erschwernissen, wie sie der in diesem Winter häufig auftretende strenge Frost mit sich brachte.

Mit der Einbringung der unmittelbar hinter den Schleusenmauern herzustellenden Ziegelbrockenhinterfüllung wurde begonnen, als die Mauern etwa bis zur Höhe + 17,5 hochgeführt waren. Dabei wurden die Ziegelbrocken mit feinem Sand vermischt und gehörig gestampft, um das Eindringen von Thon in die Ziegelbrocken und die damit verbundene Verringerung des Reibungscoefficienten nach Möglichkeit zu erschweren. Mit dem Fortschritt der Maurerarbeiten hätte die Pumpenanlage außer Betrieb gesetzt werden können, sie wurde jedoch beibehalten, um die Schleuse für die Aufstellung

der Thore von Wasser frei halten zu können. Da die nördliche Schleusenmauer hinterfüllt werden mußte, durfte die Pumpenanlage hier nicht stehen bleiben. Es wurde deshalb zunächst vor der westlichen Schleusenstirnwand eine neue kleinere Pumpe aufgestellt und ihr das an den verschiedenen Stellen der Baugrube zusammenlaufende Wasser durch Rinnen zugeführt, die auf der Schleusensole verlegt wurden. Später wurde die Pumpenanlage auf die Ostseite der Schleuse verlegt, um gleichzeitig die Entwässerung der Baugrube für den größtentheils im trocknen herzustellenden Verbindungscanal mit der Ober-Eider zu bewirken. Hier blieb die Pumpenanlage bis zum 8. April 1893 in Betrieb. An diesem Tage wurden die Wasserhaltungsarbeiten eingestellt und mit dem Anfüllen der Schleusen und der Schleusencanäle begonnen.

Die Herstellung der Schleusenthore nebst allem Zubehör an Bewegungs-Vorrichtungen usw. sowie der Umlaufschützen war der Gutehoffnungshütte in Oberhausen übertragen. Die Aufstellungsarbeiten begannen Anfang November 1892. Zunächst wurden die Ebbethore, dann die Fluththore und endlich die Fächerthore in Angriff genommen. Die Aufstellung erfolgte ohne Verwendung von festen Gerüsten; um die Thore in senkrechter Stellung zu erhalten, wurden große Dreibeinböcke benutzt. Für die Niete wurden einfache Bühnen an dem Thorgerippe befestigt und dem Baufortschritt entsprechend allmählich höher gesetzt. Die Thorflügel wurden von Anfang an in der richtigen Lage über dem vorher versetzten und vergossenen Spurzapfen aufgebaut und nach Fertigstellung der untersten Abtheilung auf den Zapfen heruntergelassen. Diese Anordnung war des Fehlens fester Gerüste wegen nothwendig, sie erwies sich jedoch insofern als ungünstig, als die Nietarbeiten an den Wendesäulen nur mit großen Schwierigkeiten ausgeführt werden konnten. Noch ein zweiter Nachtheil wurde durch das Fehlen der Gerüste herbeigeführt. Das Thorgerippe entbehrte nämlich während der Aufstellungsarbeiten eines ausreichend festen Haltes, und infolge dessen zogen sich einige Flügel beim Aufnieten der Blechhaut windschief. Die Blechhaut mußte wieder abgenommen und, nachdem die Thorgerippe mit erheblicher Mühe gerade gerichtet waren, unter Verwendung stärkerer Niete von neuem aufgenietet werden.

Von den beiden, in Verbindung mit der Schleuse hergestellten Brücken wurde die im Zuge der Thorstraße liegende Klappbrücke von der Union-Gießerei in Königsberg i. Pr. im November und December 1892 unter Verwendung von festen Gerüsten, die auf der Schleusensole standen, aufgestellt, nachdem die vorher angelieferten Anker für die negativen Auflager der Gegengewichts-Enden der Brückenklappen bei Hochführung der Schleusenwände bereits eingemauert waren. Die Betriebseröffnung erfolgte nach Herstellung der Straßensanschlüsse am 14. März 1893, also noch vor der Inbetriebnahme der Schleuse. Die Herstellung der Portalbrücke am westlichen Schleusenhaupt hatte sich so stark verzögert, daß mit den Aufstellungsarbeiten erst Mitte April 1893 angefangen werden konnte. Am 6. Mai beginnend, wurde die Schifffahrt durch die neue Schleuse geleitet, und von diesem Zeitpunkte an konnten in den Querschnitt derselben hineinreichende Rüstungen nicht mehr geduldet werden. Hierdurch wurden die Aufstellungsarbeiten sehr erschwert und dauerten erheblich länger, als im Bauplan vorgesehen war. Die Brücke konnte erst am 1. August in Betrieb genommen werden. Bei

den Bewegungsversuchen ergab sich, daß die zur Befestigung der Aufzugsketten an den Brückenklappen dienenden Bolzen gegenüber den beim Oeffnen und Schließen der Brücke in ihnen auftretenden Biegungsspannungen zu schwach waren. Dadurch wurde während der Probewebungen der Bruch eines dieser Bolzen herbeigeführt, und dieser Bruch hatte Verbiegungen sowohl der Brückenklappe wie der Brückenruthen zur Folge. Das Geraderichten der Brückenklappe wie der Ruthen war eine recht unangenehme und zeitraubende Arbeit. Es kann deshalb nur empfohlen werden, bei zukünftigen Entwürfen von Portalbrücken auch über etwaige Rechnungsergebnisse hinaus für alle Theile der Bewegungs-vorrichtungen recht kräftige Abmessungen zu wählen.

Mit den Arbeiten zur Herstellung der Landpfeiler für die Drehbrücke über die Ober-Eider wurde im Januar 1892 begonnen, sämtliche Pfeiler wurden im Laufe desselben Jahres hergestellt. Besondere Vorsicht war bei der Schüttung des an den nördlichen Landpfeiler anschließenden Damms zu üben. Der Damm war durchweg auf dem sehr weichen schlickigen Untergrund der Ober-Eider herzustellen, und es stand zu befürchten, daß er auf den Landpfeiler übermäßig große Schubkräfte ausüben würde. Der schlickige Untergrund wurde deshalb auf 30 m Länge hinter, 10 m vor dem Pfeiler und ebensoviel zu beiden Seiten des Pfeilers durch Baggerung bis zu dem festen unterhalb des Schlicks liegenden Sande entfernt und durch verklappten Sand- und Kiesboden, der bei der Ausbaggerung des Canalquerschnittes im Audorfer See gewonnen wurde, ersetzt. Zur Herstellung des Damms stand guter, zumeist aus grobem Sand bestehender Boden, der aus einer seitlichen Entnahme stammte, zur Verfügung. Von dem nördlichen Ufer der Ober-Eider aus wurde der Damm in möglichst schmaler Form in ähnlicher Weise vor Kopf vorgetrieben, wie es bei der Darstellung der Dammschüttungen in der Burg-Kudenseer Niederung bereits beschrieben worden ist. Die Erwartung, daß mit dieser Maßnahme ein Zertheilen des schlickigen Untergrundes und beim weiteren Seitwärtsschütten ein seitliches Hinausschieben desselben erzielt werden würde, verwirklichte sich jedoch nicht, weil der Schlick hierzu nicht genügend weich war. Der Damm hatte bei 6 m Höhe den schlammigen Untergrund noch nicht durchdrückt, vielmehr — wie Bohrungen erwiesen — nur um etwa die Hälfte seiner Dicke zusammengepreßt. Auch nach Herstellung des mittleren Damtheiles bis zur Kronenhöhe erfolgte ein Herausdrücken des Schlammes nicht, und so wurde allmählich die Verbreiterung des Damms nach beiden Seiten vorgenommen. Trotz dieser ungünstigen Umstände hat der Damm sich gut gehalten. Nur einmal, im Frühjahr 1893, nachdem er etwa ein halbes Jahr gelegen hatte, ist eine Nachschüttung von 700 cbm gegenüber 22000 cbm Inhalt des ganzen Damms erforderlich geworden.

Mit dem Aufstellen der eisernen Ueberbauten der Brücke wurde Mitte December begonnen, nachdem vorher die erforderlichen Rüstungen hergestellt waren. Dabei wurde der Ueberbau der Drehöffnung in der Lage aufgestellt, wie sie der geöffneten Brücke entspricht. Die Arbeit wurde durch den außergewöhnlich strengen Winter sehr erschwert, wurde aber so gefördert, daß die Brücke vom 22. März 1893 an von Kieszügen befahren und am 27. März der Probelastung unterworfen werden konnte. Der Betrieb über die neue

Brücke und die neue Strecke wurde am 7. April 1893 aufgenommen. Bei den Probebewegungen der Brücke stellte sich heraus, daß das Oeffnen bzw. Schließen der Brücke einschließlichs aller Nebenarbeiten etwa acht Minuten Zeit erfordert. Unter gewöhnlichen Umständen genügen zwei Mann zur Bedienung vollständig, bei Sturm sind drei oder auch wohl vier Mann nöthig. Die Ueberbauten und die Bewegungs- und Feststellungs-Vorrichtungen der Brücke entsprechen den an sie gestellten Anforderungen, sie sind von der Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg, nach eigenen Entwürfen gebaut. Die Herstellung der Pfeiler war der Bauunternehmung Ph. Holzmann u. Co. in Frankfurt a. M. übertragen.

d) Die als Nebenanlagen des Canals herzustellenden kleineren Schleusen.

Hierzu die Lagepläne auf Bl. 55 und 56 des Jahrganges 1896 dieser Zeitschrift, sowie die Abb. 1 bis 11 auf Bl. 15 und Abb. 1 bis 5 u. 11 bis 19 auf Bl. 16.

Der Zweck dieser in großer Zahl hergestellten Schleusen, die theils Entwässerungs- und Bewässerungszwecken dienen, theils die Schifffahrt auf den vom Kaiser Wilhelm-Canal durchschnittenen kleineren Wasserläufen auch fernerhin ermöglichen, an einzelnen Stellen auch allen diesen Anforderungen zugleich genügen sollen, ist bereits in dem Abschnitt über den Bauentwurf und zwar auf Seite 391 ff. des Jahrganges 1896 dieser Zeitschrift erörtert. Alle diese kleinen Bauwerke, deren Anordnung nicht nur von ihrer Zweckbestimmung, sondern in hohem Maße auch von den örtlichen Verhältnissen der Baustelle abhängig war, zu beschreiben, würde zu weit führen, auch enthalten viele dieser Anlagen in technischer Beziehung nichts, was der Mittheilung werth ist. Im folgenden werden deshalb nur drei kleinere Schleusen besprochen werden, die theils eine eigenartige Durchbildung wichtiger Einzelheiten zeigen, theils durch Besonderheiten der Bauausführung bemerkenswerth sind.

1. Die Burgerau-Schleuse.

Die Schleuse verbindet den Kaiser Wilhelm-Canal bei km 15,9 mit der die Burg-Kudenseer Niederung durchfließenden und ihr als Hauptentwässerungscanal dienenden schiffbaren Burgerau. Der Canalwasserstand wechselt bei der Schleuse zwischen den Höhenlagen + 18,89 und + 20,27, der Wasserstand der Burgerau wird während der Zeit des Pflanzenwachstums nach Möglichkeit bis + 18,9 abgesenkt, damit die Wiesen der Niederung genügend entwässern können. Auf der Burgerau fand vor der Herstellung des Kaiser Wilhelm-Canals ein Schifffahrtsbetrieb statt, der nicht aufgehoben werden durfte. Deshalb mußte die Burgerau-Schleuse als Kammerschleuse mit zwei nach dem Canal zu kehrenden Thoren ausgebildet werden. Außerdem mußte die Schleuse aber noch ein drittes und zwar ein gegen die Burgerau kehrendes Schleusenthor erhalten, weil die Burgerau im Winter und auch in sehr trockenen Sommern, wenn die Wiesen einer Anfeuchtung bedürfen, angestaut wird. Dann ist der Wasserstand in der Burgerau zeitweise höher als im Canal, nämlich dann, wenn infolge der Auswässerung durch die Brunsbütteler Schleusen der Canalwasserspiegel abgesenkt wird. Es war jedoch nicht nöthig, auch für diese Fälle ein zweites Thor herzustellen, weil die Zeitdauer solcher Wasserstands-

Verhältnisse sich auf wenige Tagesstunden beschränkt und die Schiffer, die auf der Burgerau verkehren, an solche Aufenthalte gewöhnt sind, auch der geringfügige Schiffsverkehr die möglichste Beschränkung der Schleusenbaukosten als gerechtfertigt erscheinen liefs.

Die Abmessungen der Schleuse wurden den auf der Burgerau verkehrenden Schiffen entsprechend auf 5,76 m lichte Weite und 19,0 m Länge, gemessen zwischen den Spitzen der Drempe für die gegen den Kaiser Wilhelm-Canal kehrenden Thore, festgesetzt. Die Oberkante der Drempe wurde auf + 17,0 gelegt.

Die Bodenuntersuchungen auf der Schleusenbaustelle ergaben, daß unter einer oberen Dagschicht zunächst auf etwa 2,5 m Höhe weicher Klei, hierauf 5 m hoch mittelfester Klei und von der Höhe + 9,0 ab fester tragfähiger Sand folgte. Für die Gründung der Schleuse wurde wegen der tiefen Lage des festen Sandes Beton auf Pfählen angenommen. Um ein Verdrücken der auf den Pfählen wie auf Stelzen ruhenden Schleuse während der Hinterfüllung und der Schüttung der Anschlußdeiche thunlichst zu verhüten, wurde die Baugrube etwa ein Jahr vor dem Beginn der Rammarbeiten auf eine mittlere Länge von 40 m und eine mittlere Breite von 28 m bis zur Höhe + 15,4 ausgeschachtet und bis zur Höhe + 20,5 mit Sand verfüllt. Diese Maßnahme hat sich außerordentlich bewährt und die späteren Arbeiten wesentlich erleichtert. Die Ausführung der Schleuse erfolgte im Jahre 1891. Ueber die Anordnung der Gründung und des Schleusenmauerwerks geben die Abb. 1 bis 5 auf Bl. 15 Aufschluß. Der Beton wurde aus 1 Theil Cement und 8 Theilen Sand hergestellt und sorgfältig gestampft, zum Mauerwerk wurden hartgebrannte Ziegelsteine und Cementmörtel von der Mischung 1 Cement und 3 Sand verwandt. Sämtliche vorspringenden Ecken und Kanten sind aus Granitquadern gebildet, aus demselben Gestein bestehen auch die Abdeckplatten der Schleusenmauern.

Die Thore der Schleusen wurden aus Eichenholz in der sonst üblichen Bauweise hergestellt; bemerkenswerth sind nur die großen Schützöffnungen, mit denen das eine der beiden gegen den Canal kehrenden Thore in Rücksicht auf die Abführung der Wilsterau-Hochwasser versehen werden mußte. Wie bereits auf Seite 394 im Jahrgang 1896 dieser Zeitschrift ausgeführt worden ist, war die Burg-Kudenseer Niederung verpflichtet, bei Hochwasserständen in der Wilsterau, die eine durch Statut festgesetzte Höhe überschritten, die an der Theilung der Holstenau in die Burgerau und die Wilsterau gelegene Bebeker Schleuse so lange für die Abführung der Holstenau-Hochwasser zur Verfügung zu stellen, bis das Wasser unter jene Höhe gefallen war. Nach Fertigstellung des Kaiser Wilhelm-Canals ist die Burg-Kudenseer Niederung von dieser Verpflichtung entbunden worden, weil die Hochwasser der Wilsterau jetzt durch die neu erbaute Wilsterau-Schleuse in den Canal geleitet und aus diesem durch die Brunsbütteler Schleusen in die Elbe abgeführt werden. Die Abführung auf diesem Wege wurde aber erst möglich, nachdem der Canal mit Einschluß der Brunsbütteler Schleusen vollständig fertig war. Bis dahin mußte Vorsorge getroffen werden, daß das Hochwasser jederzeit auf dem alten Wege in die Burgerau abgelassen werden konnte, und deshalb mußte das eine der beiden gegen den Kaiser

Wilhelm-Canal kehrenden Thorpaare der Burgerau-Schleuse für die Abführung eines Theiles des Wilsterau-Hochwassers geeignet gemacht werden. Es erhielt zu diesem Zweck in jedem Flügel drei Schützöffnungen von je 0,75 m lichter Weite und 1,4 m lichter Höhe, sodafs die frei zu machende Oeffnung in beiden Flügeln eines Thores zusammen 6,3 qm grofs war. Die Einrichtung des Thores ist aus den Abb. 17 bis 19 Bl. 16 zu ersehen. Da die Thorflügel der Schützöffnungen wegen weder die sonst übliche, gegen Versacken wirkende Strebe, noch im unteren Theil eine Verkleidung erhalten konnten, so sind zur Sicherung gegen das Versacken des Thores auf der Vorder- und Hinterseite Zugstangen von 2,5 cm Durchmesser mit Spannschlössern angebracht worden. Die Schütztafeln sind aus Eichenholz hergestellt, sie bestehen aus einer wagerechten Lage von 4 cm starken und einer lothrechten Lage von 3 cm starken Brettern. Zur Schützführung dienen U-Eisen. Durch Anbringung von Flacheisen an den Gleitflächen der Schützen ist dafür gesorgt, dafs bei der Bewegung der Schützen Eisen auf Eisen gleitet. Für den Fall, dafs durch die Schützöffnungen nicht genügend Wasser abfliefsen kann, sind auf der Schleuse kräftige Winden aufgestellt, mit deren Hülfe das Thor gegen den auf seine Fläche wirkenden Wasserdruck geöffnet werden kann.

2. Die Wilsterau-Schleuse.

Die Wilsterau-Schleuse liegt südlich vom Canal, der Burgerau-Schleuse gerade gegenüber; sie stellt eine Schifffahrtsverbindung zwischen dem Kaiser Wilhelm-Canal und der Wilsterau her und dient überdies — wie schon vorhin erwähnt wurde — dazu, einen Theil des Hochwassers der Holstenau in den Canal abzuleiten. In der lichten Weite und der für die Schifffahrt nutzbaren Länge zwischen den Thoren stimmt sie mit der Burgerau-Schleuse vollständig überein, die Drempeleoberkante konnte aber um 20 cm höher, also auf + 17,2, gelegt werden. Ausserdem mußte die Wilsterau-Schleuse im Mauerwerk so angelegt werden, dafs sie mit vier Thorpaaren ausgerüstet werden kann. Der Wasserstand im Kaiser Wilhelm-Canal schwankt zwischen + 20,27 und + 18,89, der mittlere Wasserstand der Wilsterau lag vor der Herstellung des Kaiser Wilhelm-Canals bei der Bebecker Schleuse auf ungefähr + 19,9, während er bei Hochwasser bis + 20,25 ansteigend und in trockenen Sommermonaten bis + 19,5 abfallend beobachtet worden war. Durch den Bau des Kaiser Wilhelm-Canals mußte in den Wasserständen der Wilsterau eine Aenderung hervorgerufen werden, weil fast der ganze Oberlauf der Au, die Holstenau, mit ihrem 141 qkm grofsen Niederschlagsgebiet von dem Unterlauf abgeschnitten wurde. Oberhalb der neuen Wilsterau-Schleuse verblieb nur noch ein Niederschlagsgebiet von rund 3 qkm. Dafs infolge dieser Aenderung der Verhältnisse die Wasserführung verringert werden und somit der Wasserspiegel eine Senkung erfahren mußte, das konnte nicht zweifelhaft sein; das Mafs dieser Senkung festzustellen, wollte nicht gelingen, weil die Abflussverhältnisse der Au unterhalb der neu zu erbauenden Schleuse so verwickelte sind, dafs die Ergebnisse der aufgestellten Berechnungen nur von zweifelhaftem Werth sein konnten. Für die Entwurfsarbeiten wurde angenommen, dafs der mittlere Wasserstand der Wilsterau an der neuen Schleuse auf etwa + 19,7 liegen werde. Bei dieser Höhen-

lage liegt er im wesentlichen über dem Spiegel des Kaiser Wilhelm-Canals. In diesem steigt zwar der Wasserstand bis + 20,27 an, aber nur ganz ausnahmsweise und auch nur kurze Zeit andauernd, während bei den zweimal täglich sich wiederholenden Wasserstandsschwankungen höchste Spiegel lagen unter + 19,77 die Regel bilden. In Rücksicht auf die Schifffahrt mußte demgemäfs die Wilsterau-Schleuse zwei gegen die Au kehrende Thore erhalten, von denen das eine — ebenso wie bei der Burgerau-Schleuse — mit grofsen Schützöffnungen für das Einlassen der Wilsterau-Hochwasser in den Kaiser Wilhelm-Canal versehen werden mußte. Ausser diesen beiden Thoren war noch ein drittes gegen den Canal kehrendes Thor nöthig, um bei hohen Canalwasserständen die Wilsterau und die zugehörige Niederung gegen das Eindringen salzhaltigen Canalwassers zu schützen. Mit diesen drei Thoren hätte sich der übrigens ziemlich geringe Schiffsverkehr zwischen Wilsterau und Kaiser Wilhelm-Canal in durchaus ausreichendem Mafse aufrecht erhalten lassen. Für den die Regel bildenden Fall, dafs der Wasserstand der Wilsterau höher liegt als der des Canals, können die Schiffe ohne jeden Aufenthalt durchgeschleust werden und nur, wenn ausnahmsweise der Wasserspiegel im Canal höher ist als in der Burgerau, müssen die Schiffe einige Stunden warten, bis der Canalspiegel infolge der Auswässerung durch die Brunsbütteler Schleusen bis auf den Wilsterau-Spiegel abgesenkt ist. Dem Wunsche der Wilsterau-Anlieger entsprechend wurde jedoch die Schleuse in ihrem Mauerwerkskörper so angeordnet, dafs später auch ein zweites gegen den Kaiser Wilhelm-Canal kehrendes Thor eingebaut werden konnte. Und sehr bald nach der Canaleröffnung wurde dann auch der Einbau dieses zweiten Thores bewerkstelligt, weil die Erfahrung gemacht wurde, dafs höhere Wasserstände im Kaiser Wilhelm-Canal häufiger eintreten und die Benutzung der neuen Schleuse für die Schifffahrt mehr erschweren, als bei der Aufstellung des Bauentwurfs angenommen worden war.

Die so hergestellte Schleuse ist in den Abb. 6 bis 11 Bl. 15 dargestellt. Bis auf die Gründung und die durch die Anlage des Dremfels für das vierte Thor hervorgerufene Vergrößerung des Bauwerks entspricht sie in allen wesentlichen Theilen vollständig der Burgerau-Schleuse. Für die Wahl der Gründung waren die günstigen Erfahrungen, die sowohl beim Schütten der den Canal in den Moorstrecken seitlich begrenzenden Sanddämme wie auch bei der Herstellung der Burgerau-Schleuse gemacht worden waren, von ausschlaggebender Bedeutung. Die Untergrundverhältnisse waren genau so wie bei der Burgerau-Schleuse. Unter Darg- und mehr oder weniger weichen Kleischichten fand sich von der Tiefe + 9,5 an fester tragfähiger Sand vor. In den Monaten März bis Juni 1891 wurde an der Stelle, wo die Schleuse erbaut werden sollte, eine rund 55 m lange und 40 m breite Sandschüttung hergestellt, deren Oberkante auf der Höhe + 22,2 lag. Durch Einschlämmen wurde dafür gesorgt, dafs die Schüttung möglichst dicht wurde. Als vorgenommene Bohrungen ergaben, dafs die Unterkante des Sandkörpers nur etwa 1 m über dem gewachsenen Sande lag, wurde der Entschluß gefafst, von der Verwendung von Grundpfählen abzusehen. Dies schien um so weniger bedenklich, als die Belastung der durch die Schüttung zusammengeprefsten Moor- und Kleischicht etwa 1,3 kg auf 1 qm betrug, während sie

nach Fertigstellung des Bauwerks selbst bei dem höchsten Canalwasserstande (+ 20,27) nur 1,04 kg erreicht. Um jedoch etwa später auftretende örtliche Senkungen für den Bestand des Bauwerks unschädlich zu machen, ist unter dem das Grundmauerwerk der Schleuse bildenden Betonkörper ein Schwellrost hergestellt worden. Zur Begrenzung des Grundmauerwerks sind an den beiden Stirnseiten der Schleuse Spundwände von 15 cm Stärke, deren Spitzen bis + 12,0 hinabreichen, gerammt worden, an den Längsseiten haben die Wände nur eine Stärke von 8 cm erhalten, auch reichen ihre Spitzen nur bis + 14,0. Die vorstehend beschriebene Gründungsart hat sich vollständig bewährt, insbesondere sind weder beim Hinterfüllen der Schleuse noch beim Ausheben der die Schleuse mit der Burgerau einerseits und dem Kaiser Wilhelm-Canal anderseits verbindenden Canäle irgend welche Risse in dem Mauerwerk aufgetreten.

Die Ausführung der Schleuse erfolgte im Laufe des Jahres 1892, für die Gründungsarbeiten konnte die Baugrube mit leichter Mühe trocken gehalten werden. Die Baukosten der Schleuse einschl. aller Nebenarbeiten, sowie einschl. des Erdaushubs für die an die Schleuse anschließenden Theile der Canäle nach der Wilsterau und dem Kaiser Wilhelm-Canal und der Sohlen- und Böschungsbefestigung derselben, jedoch ausschl. der Sandschüttung haben gegen 65 000 *M* betragen.

3. Die Sperrschleuse zum Bütteler Canal.

Die Schleuse liegt südlich vom Canal bei km 6,49, ihr gegenüber nördlich vom Canal liegt eine zweite Schleuse von ähnlicher Bauart. Die Sperrschleuse zum Bütteler Canal soll vorwiegend zu Ent- und Bewässerungszwecken dienen, aber auch kleineren Schiffen den Uebergang vom Kaiser Wilhelm-Canal in den Bütteler Canal und umgekehrt ermöglichen. Aus dem letzteren Grunde hat sie dieselbe Lichtweite und dieselbe Höhenlage der Drempe erhalten wie die Kammer Schleuse für die Burgerau.

Der Bütteler Canal ist der Haupt-Entwässerungszug einer etwa 900 ha großen Niederung, die vor der Herstellung des Kaiser Wilhelm-Canals allein durch die Bütteler Schleuse nach der Elbe zu entwässert und vielfach unter zu hohen Wasserständen zu leiden hatte. Da die im Kaiser Wilhelm-Canal infolge der Auswässerung durch die Brunsbütteler Schleusen auftretenden Niedrigwasserstände bei km 6,5 etwa dieselbe Höhenlage haben, wie die Niedrigwasserstände der Elbe in dem Aufsontief der Bütteler Schleuse, so ließen sich die Vorfluthverhältnisse der Niederung durch die Herstellung der Sperrschleuse erheblich verbessern, zumal dieselbe in Rücksicht auf die Schifffahrt einen verhältnismäßig großen wasserführenden Querschnitt erhalten mußte. Die Schleuse hat je ein gegen den Kaiser Wilhelm-Canal und ein gegen die Niederung kehrendes Thor erhalten. Das erstgenannte Thor soll die höheren Wasserstände im Kaiser Wilhelm-Canal von dem Eintritt in die Wasserläufe der Niederung abhalten und wird, weil der Canalwasserstand nur zur Zeit der tiefsten Ebbe unter den Wasserstand in der Niederung abfällt, täglich nur wenige Stunden geöffnet sein. Das gegen den Bütteler Canal kehrende Thor wird gewöhnlich offen stehen. Nur wenn in trockenen Sommerzeiten ein Anfeuchten der Wiesen durch Erhöhung des Wasserstandes

in den Entwässerungszügen oder in den Wintermonaten ein Ueberstauen der Wiesen erwünscht ist, dann wird dieses Thor geschlossen werden. Um auch zu solchen Zeiten den Schiffsverkehr durch die Schleusen zu ermöglichen, mußte das Thor eine besondere Einrichtung erhalten, die später noch näher erörtert werden wird. Zunächst soll über das Bauwerk selbst einiges mitgeteilt werden.

Der Baugrund besteht aus mehr oder minder festem Klei, der von Moor- und Dargschichten überlagert war und in größerer Tiefe in sandigen Klei oder Sand übergeht. Die Unterkante des Bauwerks mußte in der Höhe liegen, in der noch der reine Klei gefunden war. Da nach der Bodenbeschaffenheit auf der Baustelle durch Sandschüttungen keine ausreichende Zusammensetzung des Baugrundes zu erreichen war, so wurde für die Gründung der Schleuse, ebenso wie bei der Burgerau-Schleuse, ein auf Ramppfählen liegender Betonkörper gewählt. Dabei wurde durch Anbringen von Zangen an den Köpfen der Ramppfähle dafür Sorge getragen, daß beim Hinterfüllen der Schleuse und beim Herstellen der Deichanschlüsse keine seitlichen Verschiebungen des Bauwerks eintreten konnten. Die bei der Burgerau-Schleuse zu diesem Zweck hergestellte Sandschüttung hätte hier recht erhebliche Kosten verursacht. Die Anordnung der Schleuse einschl. der Gründung ist aus den Abb. 1 bis 5 Bl. 16 ersichtlich. Die Bauart stimmt in allen wesentlichen Punkten mit der für die Burgerau- und die Wilsterau-Schleuse gewählten überein, es konnte jedoch bei der Sperrschleuse von der Verwendung von Spundwänden an den Langseiten Abstand genommen werden. In Uebereinstimmung mit den Annahmen bei der Entwurfbearbeitung stellte es sich nämlich bei der Ausführung heraus, daß in dem ziemlich festen Kleiboden durch Einrammen leichter Brettwände eine genügende seitliche Begrenzung des Betonkörpers des Schleusenbettes erzielt werden konnte. Die Herstellung der Schleuse erfolgte im Jahre 1892 unter Aufwendung von rund 46 000 *M*.

Ueber die Einrichtung und die Art der Benutzung des vorhin schon erwähnten gegen den Bütteler Canal kehrenden Thores ist folgendes zu bemerken. Wenn das Thor geöffnet ist, können bei allen Wasserständen im Kaiser Wilhelm-Canal, die gleich hoch oder tiefer sind, als der Wasserstand im Bütteler Canal, Schiffe durch die Bütteler Schleuse gehen. Allerdings beschränkt sich die Durchfahrt im wesentlichen auf die Zeiträume kurz nach dem Aufgehen und kurz vor dem Zugehen der gegen den Kaiser Wilhelm-Canal kehrenden Thore, da während der übrigen Ausströmungszeit Wassergeschwindigkeiten in der Schleuse auftreten, die das Durchfahren der Schiffe erschweren, und bei denen sowohl die Schiffe als das Mauerwerk der Schleuse Gefahr laufen, beschädigt zu werden. Ist das gegen den Bütteler Canal kehrende Thor behufs Anstauens des Wasserstandes in der Niederung geschlossen, dann können Schiffe nur während der Zeit durch die Schleuse gehen, wenn der fallende oder steigende Wasserstand im Kaiser Wilhelm-Canal dieselbe Höhe hat, wie der angestaute Wasserstand der Niederung, und da bei dem raschen Sinken und Steigen des Wasserspiegels im Kaiser Wilhelm-Canal die Zeit, in der keine erhebliche Strömung in der Schleuse herrscht, nur sehr kurz ist, wäre die Schifffahrt durch die Anlage der Schleuse sehr behindert worden, wenn nicht das gegen den Bütteler Canal kehrende Thor

so ausgebildet worden wäre, dafs es sich sowohl bei Strömung schliessen, wie auch gegen einen mäfsigen Wasser-Ueberdruck öffnen läfst. Zu diesem Zweck ist jeder der beiden Flügel des Thores in seinem unteren, unterhalb der Höhenlage + 19,2 liegenden Theile mit zwei Schützöffnungen von je 2,0 m lichter Höhe und 1,2 m lichter Weite versehen worden, die je durch ein Doppelschütz geschlossen werden können. (Sieh hierzu die Abb. 11 bis 16 auf Bl. 16). Der Wasserstand von + 19,2 wird während der Schifffahrtszeit nur bei höchstem Stau erreicht, sodafs eine weitergehende

Vergrößerung der Schützöffnungen, die jetzt schon annähernd 70 v. H. der benetzten Thorfläche entsprechen, nicht nöthig erschien. Abgesehen von der Wende- und Schlagsäule sowie einer Mittelstütze kann die ganze Thorfläche von der Oberkante des Unterriegels bis zur Höhe + 19,2 frei gemacht werden. Für jede Schützöffnung sind zwei hintereinander liegende und nacheinander aufzuziehende Schütztafeln vorgesehen, die zu gunsten einer

centralen Beanspruchung des Thorriegels in der Riegelmitte angeordnet sind. Hierdurch wurde es nothwendig, sowohl den Oberriegel als den Mittelriegel zweitheilig zu machen; sie bestehen beide aus zwei verzinkten U-Eisen (Normal-Profil Nr. 14). Die gleichfalls aus U-Eisen (Normal-Profil Nr. 8) bestehenden Führungen der Schütztafeln sind mit der Schlag- und Wendesäule fest verbunden bzw. in der

Mittelstütze durch Eisen- und Holzverbindungen zu einem kräftigen Mittelträger ausgestaltet, der befähigt ist, die auf ihn wirkenden äufseren Kräfte auf den unteren und den oberen Riegel zu übertragen. Die Verlängerungen dieser Führungskörper bilden die Unterstützung der Aufzugsvorrichtung. Diese besteht für jedes Schütz aus zwei endlosen kalibrierten Ketten, die unten über eine glatte Rolle und oben über eine Kettenrolle laufen. Die beiden zu einem Schütz gehörigen oberen Kettenrollen sind auf eine gemeinschaftliche Welle aufgekeilt, die durch eine Handkurbel und ein Vorgelege in Drehung versetzt werden kann. Das von der endlosen Kette unmittelbar bewegte Schütz liegt auf der Hinterseite des Thores, die Kraftübertragung zwischen Kette und Schütz erfolgt durch eiserne Bügel, die mit dem Beschlag der Schützen fest verbunden sind und in ein Glied der Ketten hineingreifen. Das hintere U-Eisen des Mittelriegels ist so weit zurückgelegt, dafs die Bügel zwischen ihm

und dem Führungseisen durchgleiten können. Das Mitnehmen der anderen Schütztafel geschieht beim Oeffnen wie beim Schliessen durch die überstehenden Schenkel der die Tafeln oben und unten säumenden ungleichschenkligen Winkeleisen. Ein mit dem oberen Winkeleisen des vorderen Schützes vernietetes Flacheisen dient bei geschlossenem Schütz im Verein mit einem am Mittelriegel befestigten Flacheisen als Wasserabdichtung, bei geöffnetem Schütz als Hubbegrenzung, indem es sich gegen ein an dem U-Eisen des oberen Riegels befestigtes Flacheisen legt.

Der Bohlenbelag zwischen dem oberen und dem mittleren Riegel findet oben und unten seinen Halt in kleinen Winkeleisen, die derartig auf die Flanschen der U-Eisen aufgenietet sind, dafs zwischen ihnen und den Führungsträgern für die Schützen aussteifende Knotenbleche angeordnet werden konnten. Da zur Erhaltung der gewonnenen Schützführungen jede Formänderung des Thores vermieden werden mufs, sind am oberen Theile des Thores an

beiden Seiten Zugbänder angeordnet worden.

Die Winden zum Bewegen der Schützen brauchten trotz der ziemlich erheblichen Gröfse der Schütztafeln nur ein kleines Uebersetzungsverhältnifs zu erhalten, weil der

Wassertüberdruck, unter dem die Schützen geöffnet werden müssen, nur klein ist. Er erreicht sein Höchstmafs mit etwa 60 cm, wenn im Frühjahr zu einer Zeit, wo der Wasserstand im Bütteler

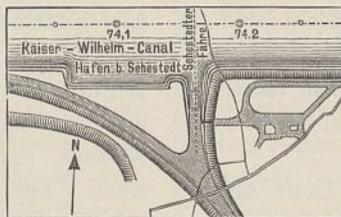


Abb. 133. Lageplan des Lös- und Ladeplatzes bei Sehestedt. 1:6000.

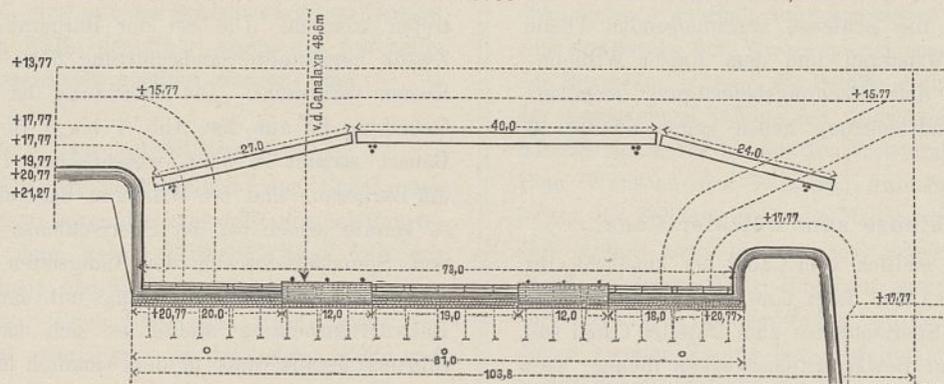


Abb. 134. Grundriss. 1:1000.

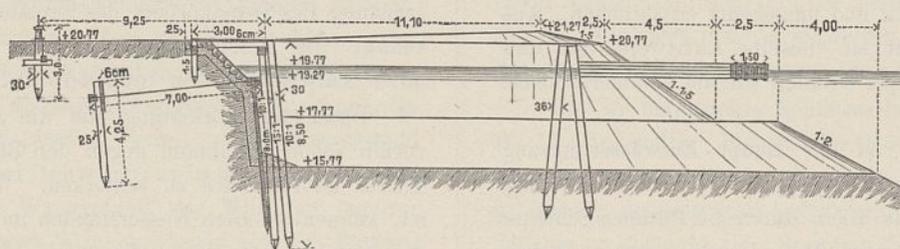


Abb. 135. Querschnitt. 1:300.

Lös- und Ladeplatz bei Sehestedt.

Canal behufs Ueberstauung der Niederung bis zur grössten zulässigen Höhe (+ 19,85) angespannt ist, starke Regengüsse eintreten, sodafs ein Ablassen von Wasser in den Kaiser Wilhelm-Canal nothwendig wird, und in diesem zu gleicher Zeit höhere Wasserstände als der niedrigste Hochwasserstand nicht eintreten. Für das Oeffnen der Thorflügel gegen einen Ueberdruck von etwa 20 cm vor dem Ziehen der Schützen und für das Schliessen der Thorflügel bei ausgehender Strömung sind kräftige Kettenwinden vorgesehen. Die Ketten greifen an den Köpfen der Schlagsäulen an. Sie werden durch Gegengewichte gespannt gehalten, die in geschlossenen, in einem Schlitz der Flügelmauern untergebrachten Blechkasten auf- und niedergehen. In den Kasten herrscht etwa der Wasserstand des Bütteler Canals. Beim Schliessen der Thorflügel gehen die Gegengewichte während des grössten Theiles ihrer Bewegung im Wasser aufwärts; gegen Ende der Aufwärtsbewegung entsteigt das Gegengewicht dem Wasser

und wirkt der gegen Ende des Schließens zunehmenden Beschleunigung des Thorgerippes vortheilhaft entgegen.

Die Thore haben sich beim Betriebe durchaus bewährt, sie werden bei der Sperrschleuse zum Bütteler Canal allerdings wenig benutzt, weil diese Schleuse auf Betreiben der Schiffahrtsinteressenten bereits im Jahre 1895 in eine Kamerschleuse umgebaut worden ist. Dagegen sind sie bei der nördlich vom Canal gelegenen Sperrschleuse zum Kudensee, die mit Ausnahme der geringeren Lichtweite von 4,5 m in allen Einzelheiten der soeben beschriebenen Schleuse entspricht, noch in Benutzung.

e) Kleinere Hafenanlagen.

In dem den Bauentwurf behandelnden Abschnitt II und zwar auf Seite 399 u. ff. des Jahrganges 1896 dieser Zeitschrift ist bereits mitgetheilt worden, an welchen Stellen der Canalstrecke Schiffahrtsanlagen für die vom Canal unmittelbar berührten Bezirke und Hafenplätze hergestellt worden sind, und bei der Besprechung der Schleusen sowie der Vor- und Binnenhäfen bei Brunsbüttel und Holtenu sind die an den beiden Endpunkten des Canals für Lösch- und Ladezwecke erbauten Ufermauern bereits beschrieben worden. Es ist deshalb hier nur noch die bauliche Ausbildung der auf der Canalstrecke erbauten Häfen zu erörtern. Diese Häfen sind im wesentlichen sämtlich nach ein und demselben Grundplane hergestellt worden, und deshalb soll nur auf eine dieser Anlagen näher eingegangen werden. Gewählt ist dazu der in den Text-Abb. 133 bis 135 dargestellte Lösch- und Ladeplatz neben der Fähre bei dem Dorfe Sehestedt, der als Ersatz für eine am alten Eidercanal gelegene und infolge des Baues des Kaiser Wilhelm-Canals eingegangene Ladestelle angelegt werden mußte.

Der kleine Hafen liegt auf der Südseite des Canals. Die Hafentucht ist durch Zurückziehung des südlichen Canalufers um rund 15 m gebildet und hat, gemessen in der Höhe + 19,77 zwischen den abgepflasterten Böschungen der Quer-

seiten der Bucht, eine Länge von 78 m erhalten. Die südliche Begrenzung der Hafentfläche wird durch eine bis zum niedrigen Canalwasserstande reichende, mit Kies hinterfüllte und in je 3,6 m Entfernung nach hinten verankerte Spundwand gebildet, gegen die sich ein unter 1:1 geneigtes, bis bis zur Höhe + 20,77 hinaufreichendes Böschungspflaster lehnt. Diese Böschung wird an zwei Stellen durch 12 m lange und 3 m breite hölzerne Ladebrücken überdeckt. Die Tiefe des Hafens beträgt bei dem niedrigsten Canalwasserstande 3,5 m, die Oberkante der Brücke ist nur 1 m über den mittleren Canalwasserspiegel gelegt, um den kleinen Schiffen, die ganz vorwiegend in dem Sehestedter Hafen verkehren, ein bequemes Löschen und Laden zu gestatten. Auf der gleichen Höhe liegt der durch eine 10 cm starke Kies-schicht befestigte Lagerplatz. Die Hafentfläche wird gegen den Canal durch 1,5 m breite Schwimmflöße, die an Pfahlbündeln derart festgelegt sind, daß sie mit dem wechselnden Wasserstande auf- und niedergehen können, begrenzt. Die beiden äußeren Flöße sind um die Pfahlbündel, an die sie sich mit dem einen Ende lehnen, drehbar; das andere Ende jedes dieser Flöße ist mit dem Mittelfloß durch eine kurze Haltekette verbunden. Wird eine dieser Ketten gelöst, dann kann das betreffende Floß ausgeschwenkt und dadurch eine für die Ein- oder Ausfahrt von Schiffen genügende Oeffnung frei gemacht werden. Die Flöße haben den Zweck, die Bugwelle, die von den durch den Canal fahrenden Schiffen erzeugt wird, von dem Eintritt in die Hafentfläche abzuhalten. Die Bugwelle nimmt mit der Gröfse und der Geschwindigkeit der Schiffe an Höhe zu, sie kann für Schiffe, die am Canalufer liegen, dadurch gefährlich werden, daß sie dieselben mit großer Gewalt gegen das Ufer wirft und dabei eine Beschädigung des Schiffskörpers herbeiführt. Durch die Schwimmflöße wird die Wellenbewegung im Hafen derart vermindert, daß eine Gefahr für die Schiffe ausgeschlossen ist. Die Breite der Flöße wurde durch umfangreiche Versuche festgestellt, sie hat sich beim Canalbetriebe als ausreichend erwiesen.

Ergebnisse der Probelastungen an eisernen Wegebrücken des Dortmund-Ems-Canals.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Sämtliche über den Canal von Dortmund nach den Ems-häfen führenden eisernen Wegebrücken wurden vor ihrer Inbetriebnahme einer Probelastung nach einheitlichen Grundsätzen unterworfen. Von den Ergebnissen dürften namentlich diejenigen von technischem Interesse sein, welche sich bei den nach Mustertentwürfen mehrfach ausgeführten Brücken gefunden haben. Solche Untersuchungen liegen vor für nachstehend bezeichnete Wegebrücken:

Brückenart	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	49 Stück von 4,5 m nutzbarer Breite und 31,79 m Stützweite,					
	2. 41 „ „ 5,5 „ „ „ 31,79 „ „					
	3. 6 „ „ 7,0 „ „ „ 31,86 „ „					
	4. 7 „ „ 8,0 „ „ „ 31,86 „ „					
	5. 8 „ „ 5,0 „ „ „ 31,79 „ „					
	6. 6 „ „ 4,5 „ „ „ 34,98 „ „					
zus. 117						

Die in den Text-Abb. 1 bis 3 durch Linien dargestellten Hauptträger der Brücken 1 bis 5 sind als Halbparabelträger,

die der unter 6 genannten Brücken als Halbellipsenträger ausgebildet. Die Brücken von 4,5, 5,0 und 5,5 m Breite haben eintheiligen Gurtquerschnitt ohne oberen Querverband, die von



Abb. 1. Brückenart 1, 2 u. 5.



Abb. 2. Brückenart 3 u. 4.

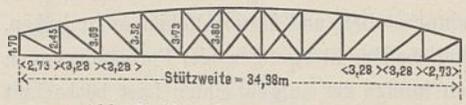


Abb. 3. Brückenart 6. 1:600.

7,0 und 8,0 m Breite zweitheiligen Gurtquerschnitt und zwischen den vier mittleren Verticalen oberen Querverband. Die Brücken der ersteren Art dienen der Ueberführung von untergeordneteren Wegen und haben als

Fahrbahn einen doppelten Bohlenbelag; die zwei breiteren Brückenarten sind Chausseebrücken und haben an die Untergurte angehängte Fahrbahn mit Beton- und Schotterbettung auf Buckelplatten. (Vgl. die Brückenquerschnitte in den Text-Abb. 4 bis 9.)

Die Probelastungen hatten den doppelten Zweck: 1. die Ueber-einstimmung zwischen der berechneten mit der wirklichen Bean-

a) Die senkrechten Durchbiegungen der beiden Hauptträger-Untergurte durch unmittelbare Messung mit Lattenvorrichtungen an mehreren Punkten der Untergurte.

b) Die wagerechten Verbiegungen der Hauptträger-Obergurte durch ähnliche Messung zwischen mehreren gegenüberliegenden Knotenpunkten der Obergurte.

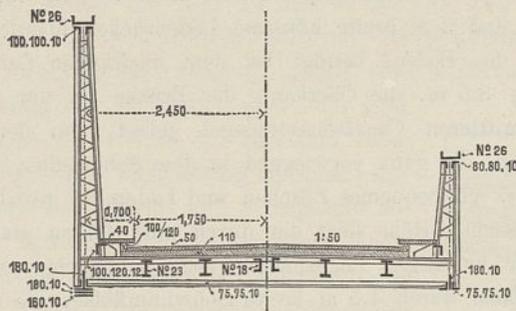


Abb. 4. Schnitt durch die Mitte durch das 1. Feld der Brückenart 1. 1:100.

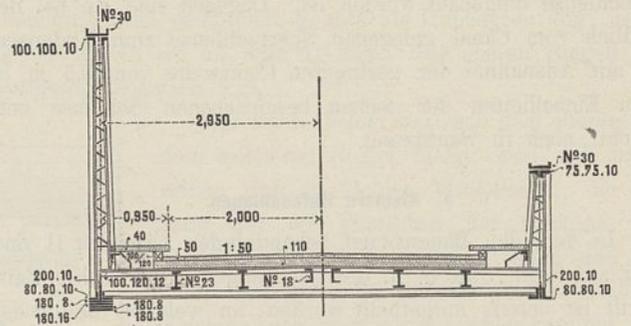


Abb. 5. Schnitt durch die Mitte durch das 1. Feld der Brückenart 2. 1:100.

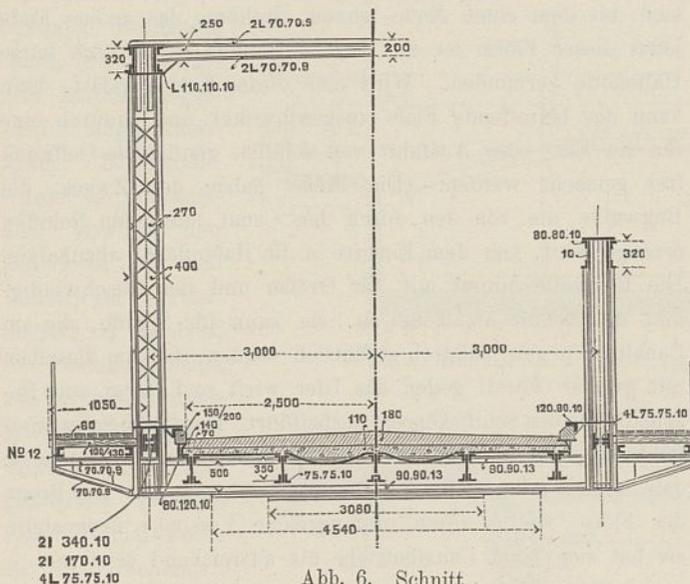


Abb. 6. Schnitt durch die Mitte durch das 1. Feld der Brückenart 3. 1:100.

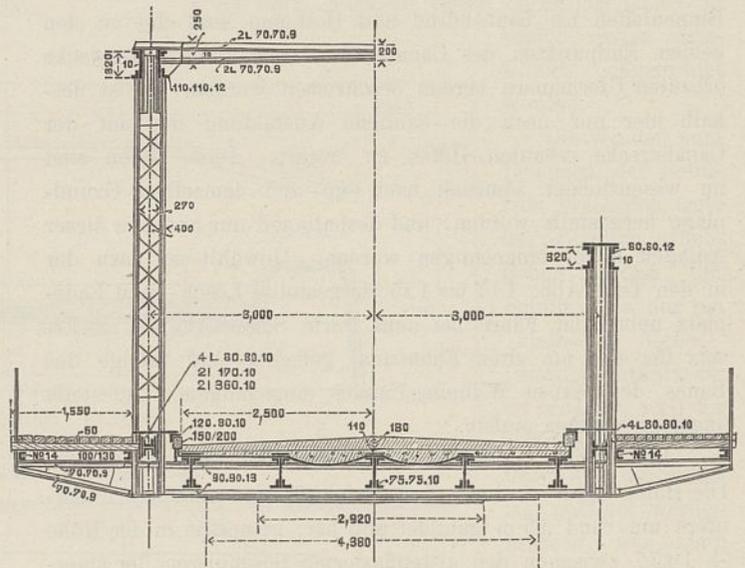


Abb. 7. Schnitt durch die Mitte durch das 1. Feld der Brückenart 4. 1:100.

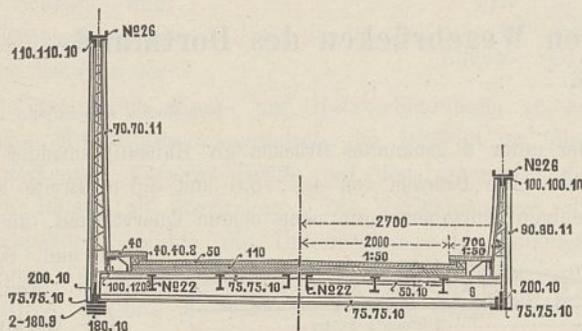


Abb. 8. Schnitt durch die Mitte durch das 1. Feld der Brückenart 5. 1:100.

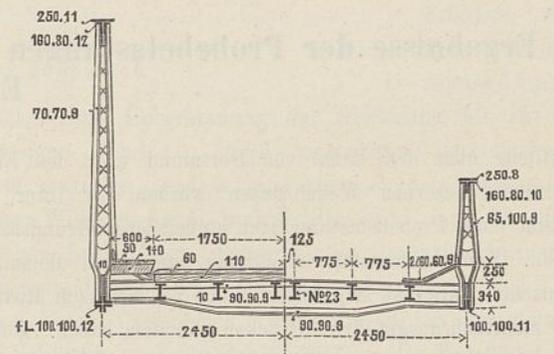


Abb. 9. Schnitt durch die Mitte durch das 1. Feld der Brückenart 6. 1:100.

spruchung des Ueberbaues und der einzelnen Stäbe zu untersuchen und damit die wirkliche Gröfse von Nebenspannungen, die bei der statischen Berechnung nicht berücksichtigt sind, zu bestimmen; 2. mangelhafte Verbindungsstellen und Materialfehler aufzudecken, wenn etwa aufergewöhnliche Durchbiegungen oder Formänderungen von Constructionstheilen infolge der aufgetragenen Last beobachtet worden wären. Hierzu wurden während der Probelastung ermittelt:

c) Die Spannungen in mehreren, besonders wichtigen Stäben des eisernen Ueberbaues infolge der aufgetragenen Last unter Benutzung von acht Balckeschen Spannungsmessern.

Als Belastung wurde auf die zu untersuchende Brücke eine solche Menge Sand, Boden oder Steine mittels Karren gleichmäßig aufgeföhren, dafs durch die Lastvertheilung das der statischen Berechnung des Ueberbaues zu Grunde gelegte

größte Moment in den Hauptträgern in Wirklichkeit nicht nur erreicht, sondern — zur Berücksichtigung des Einflusses etwaiger Verkehrsstöße — noch um 30 v. H. überschritten werden mußte. Der statischen Berechnung für gewöhnliche Wegebrücken waren Verkehrslasten durch einen schweren Wagen von 10 t Gewicht und Menschengedränge von 400 kg/qm zu Grunde gelegt, für Chausseebrücken außerdem noch die Verkehrslast durch einen sehr schweren Wagen oder durch eine Dampfwalze von je 20 t. Unter Berücksichtigung oben genannten Zuschlags wurde demnach eine Probelast erforderlich:

bei den 4,5 m breiten Brücken von	1,313 t
„ „ 5,0 „ „ „ „	1,456 „
„ „ 5,5 „ „ „ „	1,638 „
„ „ 7,0 „ „ „ „	2,691 „
„ „ 8,0 „ „ „ „	2,938 „

für 1 m Hauptträger. Nach mehrfacher Bestimmung des Einheitsgewichtes von dem zur Verwendung gekommenen Belastungsmaterial wurde für jede einzelne Brücke der den genannten Gewichten entsprechende Schüttungs-Querschnitt bestimmt und demgemäß aufgetragen. Für die Untersuchungen und Messungen wurden dann bei den 4,5 bis 5,5 m breiten Brücken, die 11 Trägerfelder besitzen, 9 Belastungsfälle unterschieden, je nachdem

1. kein Feld belastet,
2. die ersten 2 Felder belastet
3. „ „ 4 „ „
4. „ „ 7 „ „
5. „ „ 9 „ „
6. „ „ 11 „ „
7. „ letzten 6 „ „
8. „ „ 3 „ „
9. alle Felder entlastet waren;

bei den Chausseebrücken mit 9 Trägerfeldern wurden nur 8 Belastungsfälle unterschieden.

Beim Vergleich der Ergebnisse gleichartiger Wegebrücken hat sich, wie aus nachstehendem zu ersehen ist, eine recht große Verschiedenheit in den Formänderungen herausgestellt. Deshalb darf zur Beurtheilung der Genauigkeit der bei diesen Probelastungen gefundenen Zahlenwerthe nicht unerwähnt bleiben, daß die Untersuchungen unter oben genannten Verhältnissen mit größeren Fehlerquellen verbunden waren, als sie z. B. im allgemeinen bei den Probelastungen von Eisenbahnbrücken auftreten werden. Als solche Fehlerquellen sind zu nennen: 1. Die Schwierigkeit, das wirkliche Gewicht der Probelast bei wechselndem Feuchtigkeitsgrad und verschiedener Dichtigkeit mit einfachen Mitteln annähernd genau zu bestimmen. 2. Der Wechsel der Luftwärme während der 1 bis 3 Tage lang dauernden Belastungsprobe und sein Einfluß auf die Formänderung der Fachwerkträger. 3. Die Ungenauigkeit der zur Verwendung gekommenen einfachen Meßgeräte, die durch den vielfachen Gebrauch innerhalb dreier Jahre naturgemäß sehr gelitten hatten und die bei mancher mehrere Tage bei Wind und Wetter dauernden Untersuchung auch durch äußere Einwirkungen sehr beeinflusst wurden. 4. Die verschiedene, dem einzelnen Beobachter eigenthümliche Handhabung der Vorschriften und Meßgeräte für die Untersuchungen bei den einzelnen Brücken. Die Vornahme der Untersuchungen und Messungen bei sämtlichen Brücken unter Leitung eines und desselben Technikers liefs sich leider nicht ermöglichen, die Leitung wechselte vielmehr unter etwa 30 Beamten ab.

Prüfung der Richtarbeit. Mit Rücksicht darauf, daß das menschliche Auge eine längere, thatsächlich wagerechte Linie nach unten durchgebogen zu sehen glaubt, war aus Schönheitsrücksichten für die eisernen Ueberbauten, im besonderen bei

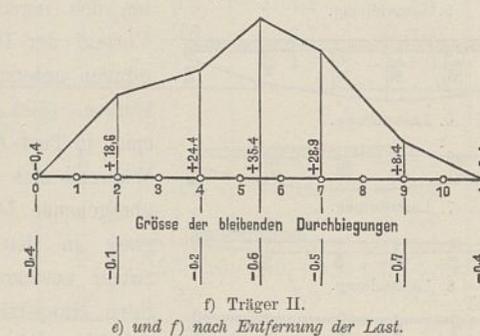
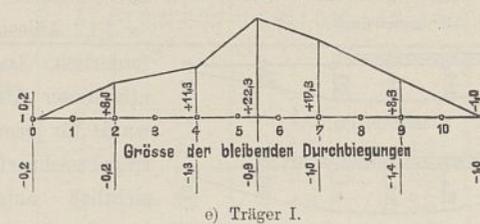
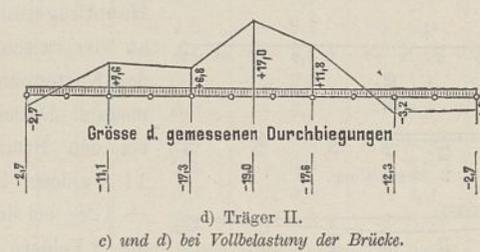
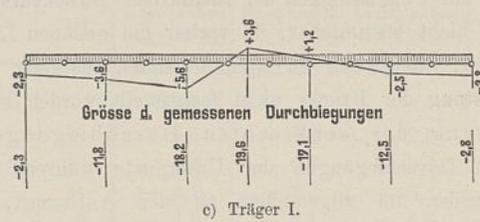
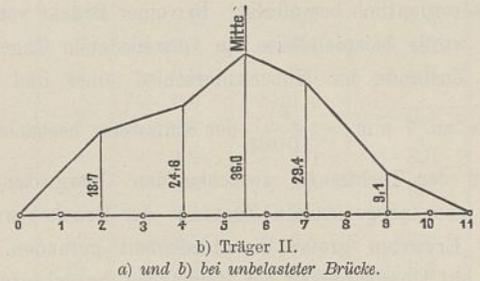
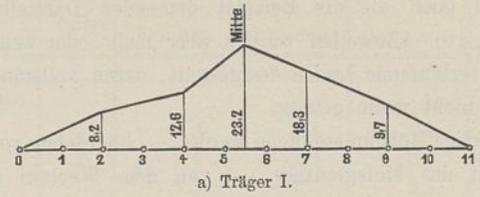


Abb. 10. Höhenmessung der Untergurt-Knotenpunkte nach der Ausrüstung bei einer Brücke der Art 1 während einer Luftwärme von -1° bis $+6^{\circ}$ C.

nebenstehendem Untergurtquerschnitt mit nach der Trägermitte zunehmender Anzahl von Verstärkungsblechen eine solche Montage-Ueberhöhung vorgeschrieben worden, daß bei voller Belastung (Eigenlast + Verkehrslast) eine regelmäßige verlaufende, mindestens noch wagerechte Linie der Untergurte gewährleistet würde. Dies entsprach bei der vorhandenen Stützweite einer Ueberhöhung von etwa 40 mm für die Zulage



in der Werkstätte. Die Höhenmessungen an den mit diesem Stich ausgeführten Brücken ergaben dann auch im allgemeinen erreichbar regelmässig verlaufende und selbst bei Vollbelastung der Brücke die Wagerechte noch etwas überragende Linien der Untergurte (sieh die als Beispiel dienenden Darstellungen in Text-Abb. 10). Zuweilen wurden aber mehr oder weniger zickzackartig verlaufende Linien festgestellt, deren vollständige Ausbesserung nicht mehr gelang.

Derartige Höhenmessungen werden — abgesehen von der Ungenauigkeit des Mefsgeräthes — von dem Wechsel der Luftwärme außerordentlich beeinflusst. Bei einer Brücke von 34,98 m Stützweite wurde beispielsweise an verschiedenen Tagen in unbelastetem Zustande der Höhenunterschied einer und derselben Trägermitte zu $7 \text{ mm} = \frac{2}{10000}$ der Stützweite beobachtet. Beim Nachmessen der Lichtmaße zwischen den Obergurten im unbelasteten, aber ausgerüsteten Zustande der Brücken wurde zum Theil über Erwarten grofse Verschiedenheit gefunden. In wie weit diese auf Ungenauigkeit der Richtarbeit zurückzuführen sein dürfte, ist nicht bestimmbar, da vorher die genauen Lichtmaße zwischen den Obergurten im spannungslosen Zustande, d. h. vor der Ausrüstung der Brücke nicht festgestellt worden waren.

Messung der senkrechten Durchbiegungen. Die senkrechten Durchbiegungen der Untergurte während der Belastung wurden im allgemeinen an den Auflagern, in den

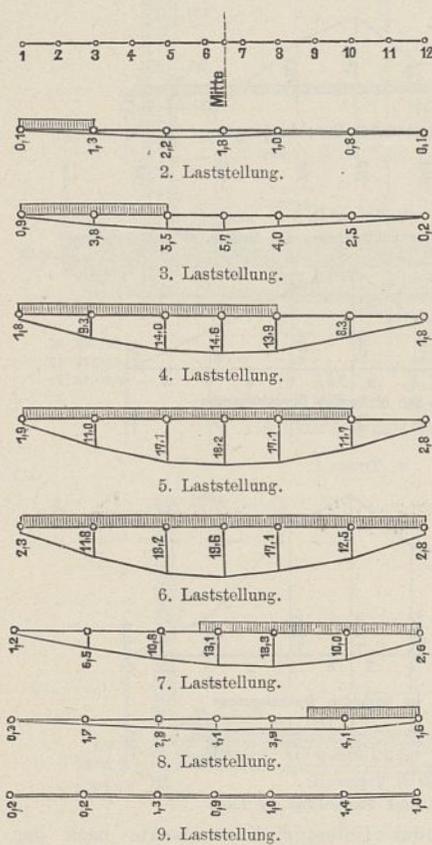


Abb. 11. Senkrechte Durchbiegungen der Untergurt-Knotenpunkte bei einem Hauptträger der Brückenart 1 während einer Luftwärme von -1° bis $+6^{\circ}$ C.

Belastungsprobe bis zu $15\frac{1}{2}^{\circ}$ C. beobachtet worden ist) nicht selten bei der bleibenden Durchbiegung der Trägermitten zweier Hauptträger Unterschiede von 3 bis 4 mm festgestellt, und zwar hatte dann der dem Sonnenlicht unmittelbar ausgesetzte Untergurt die geringere bleibende Durch-

Hauptträgermitten und an vier zwischenliegenden Knotenpunkten gemessen. Deshalb waren bei den Brücken mit 11 Feldern $2 \cdot 9 \cdot 7 = 126$, bei denjenigen mit 9 Feldern $2 \cdot 8 \cdot 7 = 112$ Ablesungen erforderlich. Das Ergebnis dieser Ablesungen wurde für jeden Hauptträger zeichnerisch übersichtlich aufgetragen, um den regelmässigen Verlauf der Durchbiegungen untersuchen zu können. (Sieh das Beispiel in Text-Abb. 11.)

Während sich die vorübergehende Durchbiegung in den Mitten zweier zusammengehörigen Hauptträger gewöhnlich fast gleich grofs ergab, wurde bei starkem Wechsel der Luftwärme (der während der Dauer einer

biegung. Mehrfach wurde nach grofser Erwärmung der Luft bei entlasteter Brücke eine höhere Lage der Trägermitte gemessen als vor Beginn der Belastung (bis zu 5,2 mm). Bei ziemlich gleichbleibender Luftwärme wurde für das Verhältnifs zwischen vorübergehender und bleibender Durchbiegung bei den

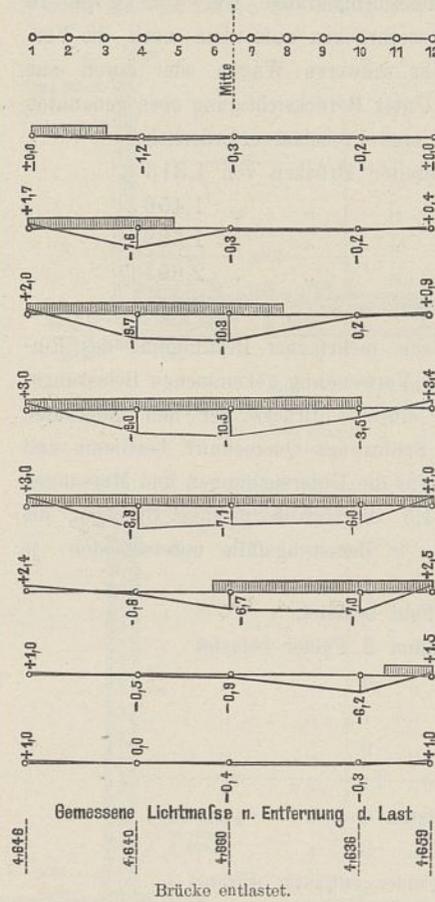


Abb. 12. Aenderungen der Lichtmaße zwischen den Obergurten der Brücke nach Abb. 11 während der Belastung. Lichtmafs des Entwurfs = 4,640 m.

Breite nothwendig wurde, ergab sich dagegen ein kleineres Verhältnifs, nämlich etwa 4 v. H. Die vorübergehende Durchbiegung der Hauptträgermitte infolge der Probelast

bei der Brückenart	ist beobachtet worden:	kann rechnerisch betragen:
1.	mit 12 bis 28,5, im Mittel etwa 18 mm	21 bis 26 mm
2.	„ 15 „ 26,0 „ „ „ 20 „	22 „ 28 „
3.	„ 5 „ 13,3 „ „ „ 10 „	14 „ 18 „
4.	„ 9 „ 15,5 „ „ „ 12 „	19 „ 24 „
5.	„ 17 „ 23,5 „ „ „ 20 „	23 „ 28 „
6.	„ 12 „ 23,0 „ „ „ 18 „	21 „ 27 „

Messung der wagerechten Bewegungen der Hauptträger-Obergurte. Die wagerechten Bewegungen der Obergurte während der Belastung wurden bei den offenen Brücken an sechs Brückenquerschnitten, bei den halbgeschlossenen nur zwischen den Endständern gemessen. Dabei stellte sich das anfänglich überraschende Ergebnifs heraus, dafs an den Endständern der offenen Brücken bei Vollbelastung eine Ausbiegung der Obergurte (Vergrößerung des Lichtmafses) stattfinden kann, welche — für beide Träger zusammen — bei den 4,5 m breiten Brücken 0 bis 8 mm, bei den 5,0 m breiten 0 bis 2 mm, bei den 5,5 m breiten 2 bis 9 mm betragen hat. An den anderen Punkten wurde bei zunehmender Belastung

eine Annäherung der Obergurte beobachtet, die in den Mitten bei 4,5 m Brückenbreite 6 bis 14,2 mm, bei 5,0 m Breite 5,5 bis 8 mm und bei 5,5 m Breite 12 bis 22 mm betragen hat. Nach Entfernung der Last trat der frühere Zustand ungefähr wieder ein. Text-Abb. 12 zeigt ein Beispiel der über diese Untersuchungen gemachten Aufzeichnungen.

Die eigenthümliche Formänderung des Obergurtes während der Brückenbelastung läßt sich erklären mit Hilfe der im Centralblatt der Bauverwaltung 1884, S. 415 veröffentlichten Theorie über das „Ausknicken der Druckgurte offener Brücken“.

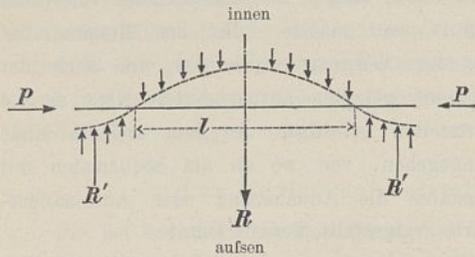


Abb. 13. Wellenförmige Verbiegung eines Obergurtes infolge der Verkehrslast.

Der Obergurt, dessen Enden nicht vollkommen fest sind, sondern um ein gewisses Maß mit den Endständern seitlich elastisch nachgeben, kann infolge der axialen Druckkräfte

eine wellenförmige Gestalt annehmen, deren Abmessungen im besonderen von den Trägheitsmomenten des Obergurtes und der Verticalen abhängen. Bei der Brückenart 1 läßt sich z. B. die Wellenlänge l infolge der Probelast (sich Text-Abb. 13) ungefähr berechnen zu

$$l = \sqrt{\frac{20 \cdot E \cdot J_1}{P}} = \begin{cases} \sqrt{\frac{20 \cdot 2 \cdot 100000 \cdot 5280}{49400}} = 2120 \text{ cm.} \\ \sqrt{\frac{20 \cdot 2 \cdot 100000 \cdot 5280}{19500}} = 3380 \text{ cm.} \end{cases} \text{ bis}$$

Die Wellenlänge l wird also während der Probelastung einen Mittelwerth zwischen 21,2 und 33,8 m angenommen haben. In den Fällen, in welchen die Wellenlänge nicht in der Trägermitte von 31,79 m aufging, mußten die resultirenden Kräfte R^1 die wagerechten Widerlagskräfte für die resultirende Druckkraft R auf der mittleren Welle in der Weise stellen, daß die Verticalen am Ende nach außen gedrückt werden. Es sei noch hervorgehoben, daß die Brückenarten 1 und 2 gegen Knicken des ganzen Ueberbaues unter der Probelast rechnermäßig eine 4,2 und 5,4 fache Sicherheit besitzen.

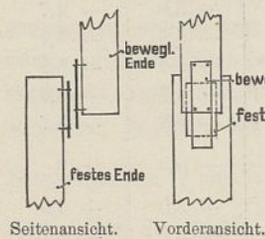
Messung von Stabspannungen. Bei den meisten Brücken wurden die Spannungen der theoretisch am stärksten beanspruchten Obergurtstäbe O_6 bzw. O_5 mit mehreren Meßgeräthen gemessen, um einen Vergleich der Ueberbauten unter einander zu ermöglichen. Im übrigen bezogen sich die Spannungsmessungen hauptsächlich noch auf die ersten Diagonalstäbe, sowie abwechselnd auf die anderen Hauptträgerstäbe. Die wichtigsten Messungsergebnisse können in nebenstehender Tabelle zusammengefaßt werden.

Wo angängig waren sowohl auf der inneren als auf der äußeren Seite der Gurt- und Diagonalstäbe Spannungsmesser angebracht. Hierdurch ließen sich im selben Querschnitt eines Stabes gleichzeitig kleine Unterschiede der Spannungsgrößen feststellen. Wegen der Unregelmäßigkeit dieser Unterschiede wurde es jedoch für nicht möglich erachtet, aus dem Umstande eine allgemein gültige Nutzenanwendung für die Art der Spannungsvertheilung zu ziehen. Aus der Tabelle ersieht man, daß die kleinsten und größten Messungen einer Stabspannung sehr von

Benennung der geprüften Stäbe	Anzahl der geprüften Stäbe	Spannungen (Zug = +, Druck = -)				rechnerisch ohne Nebenspannung kg/qmm
		gemessen		im Mittel		
		min. kg/qmm	max. kg/qmm	kg/qmm		
Brückenart 1 (4,5 m Breite)						
O_1	11	- 0,9	- 5,3	- 2,1		- 3,3
O_2	12	- 2,4	- 5,6	- 3,9		- 4,7
O_3	5	- 3,3	- 7,3	- 5,3		- 5,1
O_4	8	- 3,2	- 6,9	- 5,4		- 5,5
O_5	5	- 3,7	- 6,1	- 4,9		- 5,7
O_6	43	- 3,9	- 8,6	- 5,8		- 5,7
U_1	9	{ + 0,6 - 0,7	{ + 1,4 - 1,4	- 0,3		± 0
U_2	6	+ 1,9	+ 4,0	+ 3,0		+ 4,9
U_3	8	+ 2,4	+ 3,9	+ 3,2		+ 5,7
U_4	3	+ 3,1	+ 3,3	+ 3,2		+ 5,5
U_5	11	+ 2,5	+ 5,5	+ 4,0		+ 6,0
U_6	19	+ 2,6	+ 4,0	+ 3,3		+ 6,4
D_1	10	innen außen +3,2 +3,8	innen außen +5,5 +5,2	innen außen +4,7 +4,6	+ 4,9	
Brückenart 2 (5,5 m Breite)						
O_1	8	- 1,4	- 4,0	- 2,5		- 3,5
O_2	10	- 4,1	- 6,7	- 5,3		- 5,2
O_3	11	- 4,1	- 7,7	- 5,4		- 5,5
O_4	6	- 4,3	- 8,1	- 5,6		- 5,9
O_5	7	- 4,8	- 8,1	- 6,0		- 6,1
O_6	42	- 4,4	- 7,5	- 5,9		- 6,1
U_1	3	- 0,8	- 2,0	1,1		± 0
U_2	8	+ 3,0	+ 6,1	+ 4,4		+ 5,7
U_3	6	+ 2,5	+ 4,2	+ 3,3		+ 6,4
U_4	4	+ 2,4	+ 3,9	+ 3,2		+ 6,5
U_5	6	+ 3,3	+ 4,6	+ 4,0		+ 5,9
U_6	20	+ 2,5	+ 5,9	+ 3,8		+ 6,4
D_1	7	innen außen +3,3 +2,7	innen außen +5,4 +5,8	innen außen +4,4 +4,2	+ 5,2	
Brückenart 3 (7,0 m Breite)						
O_4	2	- 2,0	- 4,0	- 3,2		- 5,1
O_5	7	- 3,1	- 5,5	- 4,3		- 5,1
U_5	2	+ 1,8	+ 2,1	+ 2,0		+ 5,1
D_1	8	+ 3,2	+ 4,6	+ 3,8		+ 4,3
D_2	1	+ 3,3	+ 4,4	+ 3,9		+ 4,7
D_3	3	+ 2,6	+ 3,7	+ 3,0		+ 5,6
D_4	1	+ 1,3	+ 1,8	+ 1,6		+ 6,8
Brückenart 4 (8,0 m Breite)						
O_4	1	- 3,0	- 4,0	- 3,5		- 4,9
O_5	5	- 3,3	- 5,9	- 4,4		- 4,9
U_5	4	+ 1,8	+ 5,0	+ 3,4		+ 5,2
D_1	8	innen außen +2,9 +2,0	innen außen +4,5 +4,2	innen außen +3,6 +3,3	+ 4,3	
D_2	3	+ 3,0	+ 3,6	+ 3,3		+ 4,7
Brückenart 5 (5,0 m Breite)						
O_1	13	- 0,5	- 3,0	- 1,9		- 3,1
O_6	16	innen außen -2,4 -3,0	innen außen -7,9 -7,8	innen außen -6,2 -6,0	- 5,8	
D_1	8	+3,1 +3,3	+6,2 +6,4	-5,2 -5,3		+ 5,2
Brückenart 6 (4,5 m Breite)						
O_6	3	- 5,3	- 5,8	- 5,7		- 6,3
U_6	3	+ 3,6	+ 5,3	+ 4,3		+ 6,4
D_1	12	+ 3,8	+ 6,7	+ 4,7		+ 5,2
D_2	6	+ 3,2	+ 4,5	+ 3,8		+ 5,3

einander abweichen und das die letzteren — infolge besonderer Nebenspannungen — die rechnerischen Größen zum Theil etwas überschritten haben. Die Mittelwerthe der Spannungsmessungen in den Obergurten der beiden ersten Brückenarten stimmen aber zum größten Theil auffallend mit den rechnerischen Werthen überein.

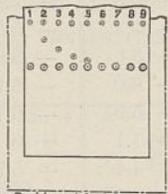
Die Mittelwerthe der in den Untergurtstäben gemessenen Spannungen bleiben durchweg, ihr Größtwerth fast überall ziemlich bedeutend unter den rechnerischen Größen.



Seitenansicht. Vorderansicht.

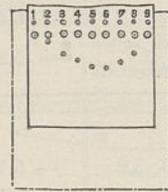


1. Laststellung.



o Punkte a. d. fest. Papierstr.
o Punkte a. d. bewegl. "

6. Laststellung.



9. Laststellung.



Abb. 14. Aufzeichnung der senkrechten Durchbiegungen auf Papierstreifen an den Lattenvorrichtungen.

1 m über der Fahrbahn statt. Dabei hat sich ein Verfahren mit jedesmaliger Aufzeichnung auf Papierstreifen am besten bewährt. Auf das freie Ende der feststehenden Latte und auf das freie Ende der beweglichen Latte wurde je ein Streifen Zeichenpapier oder besser Zinkblech befestigt. Auf letzterem wurden so viele Punkte in wagerechter Linie angegeben als bei der Untersuchung Laststellungen vorkommen sollten. Kurz vor Aufbringen der Last wurden sämtliche Punkte mit einer Nadel auf den Papierstreifen der festen Latte durchgestochen. Bei der Laststellung 2 ward nur der 2. Punkt, bei der nächsten nur der 3. Punkt usw. durchgestochen. Bei der Laststellung

Es lässt sich also annehmen, dass einzelne Fahrbahntheile an den Zugspannungen des Untergurtes theilnehmen. Die vorhandenen Querschnittsgrößen der Diagonalen werden dagegen, wie ersichtlich, mehr ausgenutzt, namentlich wenn man beachtet, dass für diese Stäbe bei der Probelastung nicht ganz die gefährlichsten Verkehrslaststellungen erreicht worden sind. Die Nebenspannungen in den untersuchten Stäben dürften also im ganzen von keiner besonderen Bedeutung sein. Die an einzelnen Verticalen vorgenommenen Spannungsmessungen ergaben nur kleine, aber zwischen Druck und Zug wechselnde Größen. Die größten Beanspruchungen der schmälren Diagonalen und Gegendiagonalen namentlich bei den offenen Brücken festzustellen, bot sich keine Gelegenheit, da sehr schwere Einzellasten zu den Belastungsproben nicht zu Gebote standen. Sowohl bei der ausgeführten Vollbelastung als auch bei entlasteter Brücke war bei vielen Gegendiagonalen ein starkes seitliches Ausbiegen zu beobachten, was wiederholt zu Ausbesserungen Veranlassung gab.

Die bei den Untersuchungen zur Verwendung gekommenen Messwerkzeuge. Zur Messung der senkrechten und wagerechten Bewegungen der Gurte wurden einfache Lattenvorrichtungen von etwa 7 zu 7 cm Querschnitt verwandt. Die Ablesung der senkrechten Durchbiegungen fand am bequemsten und genau genug etwa

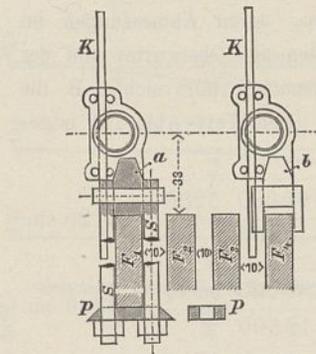
8 bzw. 9 (bei entlasteter Brücke) erhielt man dann auf der festen Latte eine Zeichnung (siehe Text-Abb. 14), aus der sich die Durchbiegungsgrößen für jede Laststellung mit Hilfe eines Maßstabes ablesen ließen. Das beschriebene Verfahren erschien übersichtlicher und genauer als die Verwendung des anfangs vergleichsweise benutzten Durchbiegungsmessers von Klopsch. Bei diesem waren größere Ungenauigkeiten häufig dadurch entstanden, dass infolge der langen Dauer der Untersuchung das schwere Belastungsgewicht im weichen Untergrund eingesunken oder der Draht durch seitliche Windkräfte in Schwingungen gerathen war, was auf den Zeiger der Rillenscheibe von nicht unbedeutendem Einfluss sein mußte. Bei der Messung der seitlichen Bewegung der Obergurte wurde das eine Ende der über die Obergurtspunkte gelegten Latten mittels Keile an die betreffenden Obergurtstellen befestigt. An dem anderen Ende war eine Marke angegeben, von wo ab am bequemsten mit Hilfe eines Rechenstabes die Annäherung oder Auseinanderziehung der Obergurte festgestellt werden konnte.

Zur Messung der Spannungen in einzelnen Stäben der eisernen Ueberbauten wurden acht Balckesche Spannungsmesser der Bauart C (vgl. Centralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 473) benutzt. Zur Untersuchung, wie weit die zwei- und vierfachen Diagonalen der offenen Brückenträger gleichmäßig vertheilte Spannungen erfahren, erhielten die Messwerkzeuge besondere Ergänzungstheile (siehe Text-Abb. 15). Die Handhabung der Messgeräte bot keine besonderen Schwierigkeiten. Als wichtig wurde erkannt, die Spannungsmessungen wenigstens bei einer und derselben Brücke von der gleichen Hand mit dem gleichen Keilmassstab vorzunehmen. Andernfalls wurden selbst bei richtiger Benutzung der Messgeräte für dieselbe Spannung Unterschiede bis zu 0,3 kg/qmm beobachtet.

Da die Theilung auf den Keilmassstäben für den Elasticitätsmodul $E = 20000 \text{ kg/qmm}$ berechnet ist, die Untersuchung mehrerer Probestäbe des bei den Wegebrücken hauptsächlich zur Verwendung gekommenen Flußeisens aber $E = 21000 \text{ kg/qmm}$ ergeben hat, wären eigentlich die meisten gemessenen Spannungsgrößen mit 1,05 zu multipliciren. Mit Rücksicht aber darauf, dass in dem verwandten Eisenmaterial immerhin eine gewisse Verschiedenheit herrschen wird, wurde diese Umrechnung nicht ausgeführt.

Kosten der Probelastungen und Schlusfolgerungen. Die Kosten für das Aufbringen der Belastung auf eine Brücke haben durchschnittlich 120 bis 200 \mathcal{M} betragen. Für die Anfertigung der Lattenvorrichtungen, die etwa 10 bis 15 mal gebraucht werden konnten, waren etwa 50 \mathcal{M} zu zahlen. Die acht Spannungsmesser „Balcke C“ haben je 125, zusammen 1000 \mathcal{M} gekostet.

Wenn auch der zu Anfang gestellte doppelte Zweck der Probelastungen wegen des geringen gleichmäßigen Genauigkeits-



F_1 bis F_4 = Flacheisen der Diagonale D. K = Keilmassstab. S, S = Ankerstangen. a, b = Klemmen.

Abb. 15. Spannungsmessung bei 4-fachen Diagonalen der Brückenarten 1, 2 und 5 mit Balckes Spannungsmesser C nebst Ergänzungstheilen.

grades der Messungen sich nicht vollkommen erreichen liefs, so können u. a. doch folgende Schlufsfolgerungen gezogen werden.

a) Für die Beurtheilung der Tragfähigkeit der Brücken.

Die Durchschnittswerthe der gemessenen Stabspannungen bestätigen im allgemeinen die genügende Richtigkeit der statischen Berechnung, auch bleiben die Durchbiegungsgrößen der Untergurte innerhalb der üblichen Grenzen. Da außerdem die Herstellung des Brückenmaterials in den Hütten zuverlässiger Unterlieferer stattfand, da durch sorgfältige Prüfung des verwandten Materials dessen verlangte Festigkeit nachgewiesen, rissiges oder fehlerhaftes Material nicht entdeckt wurde, kann im Zusammenhange mit den zuvor erläuterten Untersuchungen mit Sicherheit darauf gerechnet werden, daß die Brücken den an sie gestellten Anforderungen genügen werden.

b) Für die Entwurfsaufstellung.

Die bei der statischen Berechnung der behandelten Brücken s. Z. erhaltenen Spannungswerthe durch Verkehrslast dürften nach Ausweis der Messungen in den Obergurt- und Diagonalstäben im allgemeinen der Wirklichkeit entsprechen, in den Untergurtstäben im allgemeinen von den thatsächlichen Spannungen im Betriebe lange nicht erreicht werden. Der Einfluß von Nebenspannungen bei den gewählten Trägerarten ist gering. Die zugelassene Inanspruchnahme des Flußeisens dürfte deshalb zur Erreichung des üblichen Sicherheitsgrades in den Obergurt- und Diagonalstäben zweckentsprechend (900 bzw. 750 kg/qcm) gewählt sein; in den Untergurtstäben hätte sie ohne Bedenken von 900 auf 1000 kg/qcm gesteigert werden dürfen. Die Verbiegungen der Obergurte bei den 5,5 m breiten Brücken, welche

durch Vollbelastung in der Mitte eine Annäherung bis zu 22 mm dargestellt haben, dürften darauf hindeuten, daß mit der vorhandenen Entfernung, Stützweite und Höhe der Hauptträger die Grenze erreicht ist, wo ein einfacher Gurtquerschnitt ohne oberen Querverband zugelassen werden sollte, es müßten denn die Verticalen und die Eckversteifungen noch kräftiger wie hier gewählt werden. Die häufig beobachtete starke seitliche Ausbiegung der meisten Gegendiagonalen läßt die Erwägung rechtfertigen, ob bei Fachwerkträgern von größerer Höhe statt der gekreuzten schlaffen Diagonale nicht besser einfache steife Diagonalstäbe am Platze wären.

c) Für die Brückenprüfung.

Die wichtigsten Mittel, die verlangte Tragfähigkeit und Haltbarkeit eiserner Wegebrücken nachzuweisen, dürften (neben einer zuverlässigen statischen Berechnung) in der Untersuchung über die Güte des zur Verwendung kommenden Materials, in der sorgfältigen Ueberwachung der Bearbeitung des Eisens in der Werkstatt und auf der Baustelle, sowie in einer möglichst eingehenden Prüfung der Nietstellen und des Zustandes des Brückenanstrichs bestehen. Bei neu hergestellten Ueberbauten wird der unmittelbare Beweis der — allerdings nur einmaligen — Tragfähigkeit durch eine die größte Verkehrslast noch überschreitende Probelast immerhin empfehlenswerth sein. Zur thatsächlichen Feststellung der vorkommenden Spannungsgrößen von einzelnen Stäben der Fachwerkträger, namentlich solcher, die statisch unbestimmt oder voraussichtlich größeren Nebenspannungen unterworfen sind, wird der Gebrauch von Spannungsmessern ein brauchbares Hilfsmittel bleiben.

R. Roefslor.

Das Mittelwasser der Ostsee bei Kolbergmünde.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Das Mittelwasser der Ostsee bei Kolbergmünde war im Jahre 1867 von dem damaligen Hafen-Bauinspector Moek für den Zeitraum von 1848 bis 1867 auf $4'10''0,06''' = 1,5171$ m über Pegel-Null berechnet worden. Die Angaben dieser Berechnung sind in die „Nivellements und Höhenbestimmungen der Punkte erster und zweiter Ordnung II. Band, 1873, ausgeführt von dem Bureau der Landestriangulation“ aufgenommen worden. Infolge der Berücksichtigung der in den Jahren 1868 bis einschließlich 1874 beobachteten Wasserstände war in dem 1875 herausgegebenen 3. Bande der Nivellements und Höhenbestimmungen das Maß des Ostsee-Mittelwassers bei Kolbergmünde auf $+1,5235$ m über Pegel-Null geändert worden. Abgesehen aber davon, daß der in Betracht gezogene nur 27jährige Zeitabschnitt von 1848 bis 1874 für die Bestimmung des Mittelwassers ein so kurzer ist, daß die Berücksichtigung der Wasserstandsbeobachtungen noch eines weiteren kleineren Zeitraumes schon einen erheblichen Unterschied von dem bisherigen Ergebnifs herbeiführen kann, sind auch die Monatssummen der täglichen Wasserstände, auf welchen die früheren Berechnungen beruhten, wie sich nunmehr herausgestellt hat, mehrfach und zum Theil mit recht erheblichen Fehlern behaftet, was weiter unten noch nachgewiesen werden soll.

Eine nochmalige Berechnung des Mittelwasserstandes, welche zugleich auf einen größeren Zeitabschnitt ausgedehnt wird, erscheint demnach nothwendig. Die Berücksichtigung eines umfangreichen Zeitraums ist aber angängig; denn es sind nicht nur seit der früheren Ermittlung mehr als 20 Jahre verflossen, deren Wasserstandsbeobachtungen für eine Neuberechnung des Mittelwassers benutzt werden können, sondern es sind auch die Wasserstandsaufzeichnungen aus einer mehr als 30jährigen Beobachtungszeit des Hafenpegels vor dem Jahre 1848 in den alten Acten vollständig vorhanden. Dieselben sind zwar aus unbekanntem Gründen bei den früheren Berechnungen nicht in Betracht gezogen worden, bieten aber ein werthvolles und den neueren Wasserstandslisten gleichwerthiges Material für die Wiederaufnahme der Berechnung des Mittelwassers, da jene Wasserstandsbeobachtungen nachweisbar zu derselben Tageszeit, an einem Pegel in derselben Höhenlage und von Beamten derselben Art wie die späteren amtlichen Wasserstandsbeobachtungen bewirkt worden sind.

Für die vorliegende, infolge des Erlasses des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten an die Königl. Regierung in Köslin vom 30. Januar 1893 von dem Unterzeichneten ausgeführte Neuberechnung des Mittelwassers der Ostsee bei Kolbergmünde haben die von dem jetzigen Vorsteher des

Bureaus für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimen Regierungsrath Prof. Dr. Wilhelm Seibt verfaßt und im Verlag der P. Stankiewicz'schen Buchdruckerei in Berlin erschienenen Veröffentlichungen des Geodätischen Instituts: „Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde, I. und II. Mittheilung“ und „Das Mittelwasser der Ostsee bei Travemünde“ als Vorbild gedient; wie mir denn auch Herr Seibts persönliche Rathschläge und Erfahrungen bei Ausarbeitung dieser Abhandlung zu gute gekommen sind.

Die Hafenpegel und ihre Festpunkte.

Auf Veranlassung der Königlichen Ober-Baudeputation in Berlin wurde im Jahre 1810 der Hafenpegel in Kolbergermünde und gleichzeitig ein Festpunkt desselben eingerichtet. Die Lage und Höhe des Hafenpegels und seines Festpunktes werden in einem erst nachträglich unter dem 4. Juni 1818 von dem Königlichen Landbaumeister Wiebelitz in Belgard

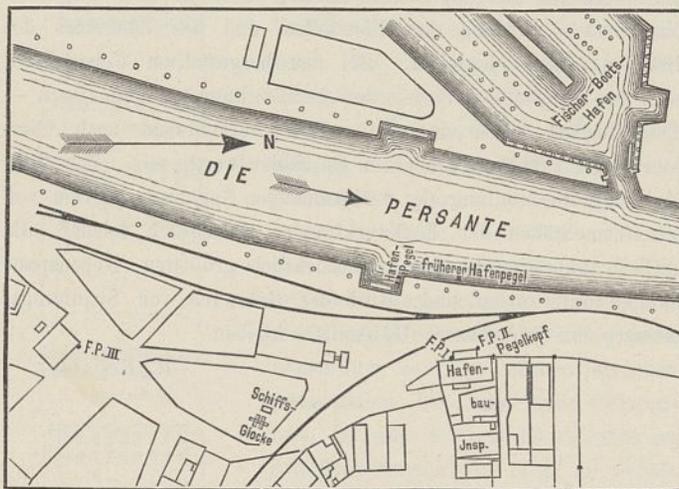


Abb. 1. Lageplan. 1:2500.

aufgenommenen Lageplan (Text-Abb. 1) nebst Niederschrift näher gekennzeichnet. Letztere lautet in der von dem Regierungs- und Baurath Schuster in Köslin unter dem 17. October 1822 vervollständigten Fassung wörtlich:

„An einem Bollwerkspfahl ist der Wasserstand auf einer daran befestigten Tafel verzeichnet. Der Nullpunkt reicht unter die niedrigste Wasserfläche des Persante-Stromes. Der Pegel ist übrigens an dem Bollwerk dergestalt befestigt, daß er vom Nullpunkt bis unter den Bollwerksholm 8, bis zur Oberkante des Holmes aber 9 Fuß Höhe anzeigt. Mit dieser die Oberfläche des Bollwerksholmes bezeichnenden Linie in der Wage liegt die Oberfläche eines in der Erde eingegrabenen Feldsteines an der Nord-Giebelecke der Münder Vogtei-Wohnung, worauf eine Tafel von eichenen, zwei Zoll starken Planken mit eisernen Klammern befestigt ist und daher nie sinken kann; woran die Skala vom 9. Fuß anhebt und bis zur Höhe von 12 Fuß hinaufreicht.“

Somit war die Höhenlage des Pegel-Nullpunktes auf $12' = 3,766$ m unter dem zugehörigen Festpunkt, der Oberfläche des sogenannten Pegelkopfes an der Nordwestecke der als Wohnung des städtischen Lotsencommandeurs dienenden Voigtei, der jetzigen Hafen-Bauinspektion, festgestellt. Im Jahre 1834 wurde die Höhenlage des Pegels gegen seinen Festpunkt auf Veranlassung der Königlichen Ober-Baudeputation durch

den Königlichen Landbaumeister Valentin geprüft und als richtig befunden. Desgleichen ist unter dem 23. December 1845 der Königlichen Ober-Baudeputation von der unveränderten Stellung des Hafenpegels und seines Festpunktes Mittheilung gemacht. In diesem Bericht ist außer dem bisherigen Pegel-Festpunkt noch ein zweiter erwähnt. Als Festpunkt wurde damals auch die Plinthe des Voigteihauses benutzt, und zwar eine Stelle an der Westseite des Hauses, dicht neben der nordwestlichen Ecke, an welcher der Pegelkopf sich befand. Die Höhe dieses zweiten Festpunktes über Pegel-Null betrug nach der amtlichen Angabe der Regierung in Köslin $12' 4'' 7''' (= 3,886$ m). Wohl aus dem Grunde, weil dieser massive Festpunkt auf die Dauer eine größere Sicherheit zu bieten schien als der eichene Pegelkopf, wurde bei den seit dem Jahre 1858 alljährlich vorgenommenen Pegeluntersuchungen die Höhenlage des Pegel-Nullpunktes amtlich nicht mehr mit der des Pegelkopfes, sondern mit der des Plinthen-Festpunktes in Vergleich gezogen. Jedoch erweisen die Acten der Kolbergermünder Hafen-Bauinspektion, daß daneben noch eine Vergleichung des Pegels auch mit dem alten, eigentlichen Festpunkt stattgefunden hat.

Wie die Jahreszusammenstellungen der Wasserstände an dem Kolbergermünder Hafenpegel und die diesen Zusammenstellungen zugefügten Angaben über den Höhenunterschied des Pegel-Nullpunktes und des zugehörigen Festpunktes (des Plinthenfestpunktes) erhärten, ist bis zum Jahre 1874 keine Aenderung in der Höhenlage des Hafenpegels eingetreten. Erst die Bescheinigung auf der Zusammenstellung der Wasserstände für 1874 über die am 2. December 1874 erfolgte Untersuchung des Pegels scheint eine geringe Abweichung von den früheren Prüfungsergebnissen nachzuweisen, insofern nämlich in derselben der Höhenunterschied zwischen Pegelnull und Plinthen-Festpunkt nicht mehr auf $12' 4'' 7''' (= 3,886$ m), sondern auf $12' 4'' 10''' (= 3,893$ m) angegeben ist. Es ist jedoch zu bemerken, daß diese Abweichung nicht auf eine wenn auch geringe Veränderung der Höhenlage des Pegels, sondern auf eine geringe Verschiebung des Aufstellungspunktes der Nivellirplatte auf der schrägen Plinthe zurückzuführen ist; und zwar ist diese Verschiebung des Plinthen-Festpunktes eine Folge des Wechsels der Localbaubeamten gewesen. Im Jahre 1874 wurde nämlich der in den Ruhestand tretende Hafen-Bauinspector Moek durch den Wasser-Bauinspector Weinreich ersetzt. Daß fortan ein Plinthen-Festpunkt benutzt wurde, der $12' 4'' 10'''$ und nicht $12' 4'' 7'''$ über dem normalen Pegel-Nullpunkt lag, wird durch eine weiter unten noch wörtlich angeführte amtliche Verhandlung der Bauinspektion vom 27. August 1879 nachgewiesen, in welcher ausdrücklich betont wird, daß in normaler Höhenlage der Pegel-Nullpunkt $12' 4'' 10''' = 3,893$ m unter dem Plinthen-Festpunkt und $12' = 3,766$ m unter der Oberfläche des Pegelkopfes sich befände. Gerade die Bezugnahme auch auf den unveränderten Höhenunterschied zwischen Pegelnull und Pegelkopf beweist, daß die Aenderung in dem Höhenunterschied zwischen Pegel-Null und Plinthen-Festpunkt auf eine geringe Verschiebung des letzteren zurückzuführen ist.

Außer dem zu jener Zeit benutzten alten, nach Fußmaße eingetheilten Hafenpegel muß aber um das Jahr 1872, nach Einführung des Metermaßes infolge der ministeriellen Anweisung über die Beobachtung und Zusammenstellung der

Wasserstände an den Hauptpegeln (Berlin, den 14. September 1871), ein zweiter, nach Metermafs eingetheilter Pegel aufgestellt sein. Eine amtliche, genaue Einrichtung des Nullpunktes dieses Meterpegels in der richtigen Höhe oder in gleicher Höhe mit dem Nullpunkt des Fufspegels kann jedoch nicht stattgefunden haben, weil andernfalls der damalige Hafen-Bauinspector, Baurath Moek, nicht unterlassen hätte, der Regierung hiervon Mittheilung zu machen oder wenigstens eine bezügliche Niederschrift zu den Acten zu bringen. Diese enthalten aber auch nicht die geringste Andeutung über die Einrichtung eines neuen Meterpegels. Vermuthlich ist dieser Pegel in der Werkstätte der Hafenbauverwaltung gefertigt und von einem der am Hafen beschäftigten Zimmerleute, vielleicht unter Zuziehung eines Bauaufsehers, nach Augenmafs angeschlagen. Dafs aber ein Meterpegel damals wirklich angebracht ist, erhellt aus den „Nivellements und Höhenbestimmungen usw. II. Band, Jahr 1873“, in welchen auf Seite 129 und Seite 154 aufser dem alten, nach Fufsmafs eingetheilten noch ein neuer, nach Metermafs eingetheilter Hafenpegel erwähnt wird. Aber auch aus den Bemerkungen der „Nivellements und Höhenbestimmungen usw.“ geht die ungenaue Anbringung und unrichtige Stellung des neuen, zweiten Pegels hervor; denn nach diesen lag der Nullpunkt des neuen Pegels um 0,0123 m höher als der des alten Hafenpegels. Dafs übrigens der neue Pegel um ein dieser Angabe ähnliches Mafs zu hoch befestigt gewesen sein muß, wird noch weiter unten näher behandelt werden, wenn auch dieser Umstand von geringer Bedeutung ist, da nachgewiesen werden kann, dafs der neue Pegel, so lange er in der unrichtigen Höhenlage sich befand, zu den amtlichen Wasserstandsablesungen nicht benutzt worden ist.

Die Pegelbeobachtung und das Aufschreiben der Wasserstände für die amtlichen Wasserstandslisten erfolgte nach Uebergang des bisher städtischen Hafens in fiscalischen Besitz, d. h. seit dem Jahre 1838, durch den Königlichen Oberlotsen. Die amtlichen Wasserstandslisten enthalten bis zum 30. Juni 1877 die Wasserstandsangaben nur in Fufsmafs, und zwar in Fufs- und ganzen Zollen, vom 1. Juli bis zum 30. April 1889 sowohl in Fufs- als auch in Metermafs und vom 1. Mai 1889 ab, d. h. dem Zeitpunkt, seit welchem die Beobachtungen infolge ministerieller Anordnung allein nach Metermafs verzeichnet werden sollten, nur in Metermafs. In dem Zeitraum der zweifachen Angaben der Wasserstände in den Wasserstandslisten, vom 1. Juli 1877 bis 30. April 1889, ist jedoch nicht etwa die Beobachtung beider Pegel oder nur des neuen, unrichtigen Meterpegels erfolgt, sondern es ist der Wasserstand für die täglichen amtlichen Aufzeichnungen, wie früher, nur an dem alten Fufspegel, dem richtigen Hafenpegel, von dem Oberlotsen beobachtet und das abgelesene Fufsmafs in Metermafs umgewandelt worden. Die falsche Stellung des Meterpegels ist im Jahre 1879, wie weiter unten noch näher erörtert wird, berichtigt worden. Wenn schon der jetzige Oberlotse dieses Umrechnungsverfahren bezüglich der Wasserstandshöhen auch für den zur Zeit der unrichtigen Stellung des Meterpegels im Amt befindlichen Oberlotsen glaubt mit Sicherheit bestätigen zu können, so liefert doch einen vollkommenen Beweis hierfür der Vergleich der Fufs- und Metermafs-Angaben der Wasserstandslisten. Dieselben stimmen nämlich sämmtlich für die

ganze Zeit vom 1. Juli 1877 bis 30. April 1889, abgesehen von wenigen unwesentlichen Abweichungen in den ersten Monaten der doppelten Aufzeichnung genau überein, so zwar, dafs die Meterangaben stets Fufs- und ganzen Zollen, bzw. den Fufs- und ganzen Zollen der Fufsmafs-Angaben entsprechen. Eine derartige Aufzeichnung der Wasserstände in Metermafs ist undenkbar, wenn dieselben an einem nach Centimetern eingetheilten Pegel — wie das bei dem neuen Meterpegel der Fall war — abgelesen werden.

Im Gegensatz zu dieser Aufzeichnung der Wasserstände in Metermafs enthalten die Wasserstandslisten vom 1. Mai 1889 ab, dem Beginn der Wasserstandsaufzeichnungen nur in Metermafs, die Wasserstandshöhen nach Centimetern in allen möglichen Zusammenstellungen. Während bis dahin nur Aufzeichnungen von

4'	1,26 m
4'1"	1,28 „
4'2"	1,31 „
4'3"	1,33 „
4'4"	1,36 „
4'5"	1,39 „ usw.

sich finden, treten sofort mit der ersten Wasserstandsliste vom 1. Mai 1889 ab auch Höhenangaben ein, von z. B. 1,25 m, 1,29 m, 1,30 m, 1,32 m, 1,34 m usw.

Dafs die Wasserstandsangaben in Metermafs auf den Wasserstandslisten in der Zeit vom 1. Juli 1877 bis zum 30. April 1889 nur auf einer Umrechnung der an dem Fufspegel beobachteten Wasserstände, und zwar mittels einer Umwandlungstabelle, beruhen, geht auch aus einzelnen Wasserstandsangaben in Metermafs hervor, welche den nebenstehenden Fufsmafsangaben der Wasserstandslisten nicht genau entsprechen, aber stets in der gleichen Weise von diesen abweichen. So ist z. B. immer der Wasserstand von 5'3" daneben mit 1,64 m vermerkt, während diesem Fufsmafs die Meterangabe 1,65 m besser entsprechen würde. Eine Umrechnungstabelle für die in Fufsmafs abgelesenen Wasserstände in Metermafs, welche auch diese ungenauen Umwandlungen enthält, befindet sich noch jetzt im Lotsenamte in Kolbergermünde und ist dem jetzigen Oberlotsen bei seiner Einführung in das Amt von seinem Amtsvorgänger zum weiteren Gebrauch übergeben worden.

Wenn übrigens oben gesagt ist, dafs die Meterangaben der Wasserstandslisten für die Zeit der zweifachen Angabe der Wasserstände stets Fufs- und ganzen Zollen bzw. den nebengeschriebenen Fufs- und ganzen Zollen entsprechen, so bildet doch eine Wasserstandsliste, nämlich die für November 1887, hiervon eine Ausnahme, insofern nämlich in dieser an drei Tagen die Wasserstände Fufsmafs mit halben Zollen und dementsprechend daneben in Metermafs mit solchen Werthen notirt sind, die sich auf der nur ganze Zolle berücksichtigenden Umrechnungstafel nicht finden. Die drei Wasserstandsbeobachtungen sind aber von einem Lotsen gemacht und niedergeschrieben worden, der den damals erkrankten Oberlotsen vertrat, und dieser Lotse ist der jetzige Oberlotse, welcher gerade bestimmt versichert, dafs er stets die Ablesungen an dem Fufspegel bewirkt und die Meter-Angaben aus der Umrechnungstabelle entnommen und in jenem Falle durch Umrechnung mittels der Umrechnungstabelle abgeleitet habe.

Somit ist es erwiesen, daß die Wasserstandsablesungen für die amtlichen Wasserstandslisten des Oberlotsen bis zum 30. April 1889 am Fußpegel bewirkt worden sind, dessen richtige Stellung sowohl früher als auch noch am 16. December 1876 durch die Untersuchung des Wasser-Bauinspectors, jetzigen Bauraths Weinreich nachgewiesen ist. Trotzdem muß doch allmählich, vielleicht mit der zunehmenden Anwendung des Metermaßes anstatt des Fußmaßes seitens der Beamten und Arbeiter der Hafen-Bauverwaltung, vielleicht auch infolge der Neuheit des Meterpegels gegen den älteren Fußpegel, bei den übrigen Beamten des Hafens außer dem Oberlotsen die Kenntniss von der Unrichtigkeit des neuen Pegels geschwunden sein, zumal der Hafen-Bauinspecteur, zu dessen Zeit dieser Pegel befestigt worden war, inzwischen in den Ruhestand sich begeben hatte. Auch erfolgte außer den von dem Oberlotsen an dem Fußpegel ausgeführten und in den Wasserstandslisten niedergelegten amtlichen Wasserstandsbeobachtungen noch täglich eine Wasserstandsbeobachtung durch den Bauboten der Hafen-Bauinspection zum Bericht an den Hafen-Bauinspecteur. Diese den Wasserstandslisten nicht einverleibten Beobachtungen wurden, wenn nicht schon früher, jedenfalls im Jahre 1876 an dem neuen Meterpegel vorgenommen. So ist es erklärlich, daß im Laufe der Zeit der nicht amtlich eingerichtete, zu hoch stehende neue Meterpegel von den Beamten und Arbeitern der Hafen-Bauverwaltung als „der Hafenpegel“ angesehen und die vorgeschriebene alljährliche Pegelprüfung seit 1876 an diesem Pegel ausgeführt wurde. Diese Thatsache erhellt aus folgendem Umstand. Während der Höhenunterschied zwischen Pegelnull und dem von dem Wasser-Bauinspecteur Weinreich angenommenen und auf mehrere Jahre, bis zur Einführung eines ganz neuen Festpunktes im Jahre 1879, beibehaltenen Plinthen-Festpunkte auf der Jahreszusammenstellung der Wasserstände für 1874 auf $12'4''10'''$ — d. h. den normalen Höhenunterschied (= 3,893 m) — und auf derjenigen für 1875 auf 3,89 m angegeben ist, wird derselbe in den Zusammenstellungen für die drei Jahre 1876, 1877 und 1878 auf 3,88 m festgestellt. Die Pegeluntersuchungen der drei letzten Jahre ergeben also eine um 0,013 m zu hohe Lage des Nullpunktes des untersuchten Pegels gegen die Normalhöhe des Pegel-Nullpunktes. Daß diese drei letzten Untersuchungen aber an dem neuen Meterpegel angestellt sind, geht nicht sowohl aus dem oben erwähnten Vermerk in den „Nivellements und Höhenbestimmungen usw. II. Band, Jahr 1873“, nach welchem der Nullpunkt des neuen Meterpegels um 0,0123 m höher als der des alten Fußpegels lag, als auch ganz besonders aus einer schon an anderer Stelle erwähnten, gelegentlich der nothwendigen Versetzung der Pegel aufgenommenen amtlichen Niederschrift, Kolbergermünde den 27. August 1879, hervor, in welcher ausdrücklich festgestellt wurde, daß der Nullpunkt des von dem bezüglichen königlichen Baubeamten für den eigentlichen Hafenpegel gehaltenen neuen Meterpegels um 0,013 m zu hoch läge, wohingegen von einer unrichtigen Höhenlage des Nullpunktes des nebenbei erwähnten alten Fußpegels (des wirklichen Hafenpegels) in jener Niederschrift nichts bemerkt wird. Letztere lautet wörtlich:

„Verhandelt Kolbergermünde, den 27. August 1879.
Der Hafenpegel war bisher an einem Bollwerkspfahl vor

dem Hafen-Inspectionshause angebracht, und lag der Nullpunkt desselben bei der letzten Revision am 30. December 1878 = 3,88 m unter dem Fixpunkte an der Plinthe des Inspectionshauses, oder 3,753 m unter dem am Inspectionshause angebrachten Pegelkopfe, während er $12'4''10''' = 3,893$ m unter dem Fixpunkte und $12' = 3,766$ m unter dem Pegelkopfe daselbst liegen sollte. Bei der Erneuerung des Bollwerks vor dem Inspectionshause wurde es nothwendig, den Pegel zu beseitigen. Derselbe wurde deshalb an einem Bollwerkspfahl des neuen Bollwerks angebracht und zwar des bequemeren und genaueren Ablesens wegen an der nördlichen Seite der Bootslandestelle, etwa 20 m stromaufwärts von dem alten Pegel entfernt.

Der Nullpunkt des neu angebrachten, nach Metern getheilten Pegels liegt jetzt 3,893 m unter dem Fixpunkt und 3,766 m unter dem Pegelkopfe an dem Inspectionshause.

An einem Bollwerkspfahl neben dem Meterpegel, 1,25 m davon entfernt, wurde der alte, nach Fußmaß eingetheilte Pegel angebracht und liegt dessen Nullpunkt in gleicher Höhe wie der des Meterpegels.

Als Fixpunkt für die Controle des Pegels galt bisher die Oberkante der Plinthe am Inspectionshause = $+12'4''10''' = 3,893$ m mit dem daneben fest angebrachten Pegel, dessen Kopf auf $12' = 3,766$ m liegt. Die schräge Oberfläche der Plinthe bietet aber einen sicheren Anhalt als Fixpunkt nicht, usw. gez. Hasenkamp, Bauführer.“

Die Richtigkeit der Eintheilung, sowie die normale Höhenlage der Nullpunkte beider Pegel wurde noch von dem den damals dienstlich abwesenden Wasser-Bauinspecteur vertretenden Landbaumeister Momm unter dem 27. August 1879 bescheinigt. Zur späteren Prüfung der Pegel wurde gleichzeitig ein neuer Festpunkt eingerichtet, nämlich der oberste Punkt eines oben halbkugelförmig abgerundeten, in einen großen Mauerklötz senkrecht eingelassenen eisernen Bolzens, südlich der Vorhalle der Hafen-Bauinspection. Die Höhe desselben über Pegel-Null wurde auf 3,354 m von den oben genannten beiden Beamten ermittelt. Seine Höhe gegen N. N. beträgt +1,747 m. Außerdem wurde Pegel-Null mit dem Bolzen Nr. 575 der Landesaufnahme an der Nordseite der erwähnten Vorhalle in Beziehung gesetzt. Dieser Bolzen, dessen Höhe gegen N. N. = +1,844 m beträgt, lag +3,451 m über Pegel-Null. Als ein dritter Festpunkt gilt der in neuerer Zeit angebrachte Mauerbolzen der Landesaufnahme an der nördlichen Ecke des Rettungsbootsschuppens in Nähe der Pegel. Seine Höhe über N. N. beträgt +2,044 m und über Pegel-Null +3,611 m.

Die Normalhöhenunterschiede zwischen Pegel-Null und seinen Festpunkten sind in nebenstehender Tabelle zusammengestellt.

In der Höhenlage der beiden Hafenpegel und ihrer Festpunkte bezw. des seit dem 1. Mai 1889 für die amtlichen Wasserstandsbeobachtungen und -Aufzeichnungen benutzten Meterpegels sind bisher Aenderungen nicht eingetreten. Die Höhenlage des Pegel-Nullpunktes ist bei den amtlichen Prüfungen stets auf ein Maß ermittelt worden, das zwischen -1,610 und -1,603 N. N. schwankt.

Es mag hier noch erwähnt werden, daß im Jahre 1887 von seiten der Landesvermessung Zweifel an der Richtigkeit

dieser Höhenlage der Pegel-Nullpunkte erhoben wurden. Dieselbe war geneigt, die unrichtige Höhe des Nullpunktes des im Jahre 1872 neben dem Hafenpegel nicht amtlich angebrachten, aber bei den Landesvermessungen im Jahre 1873 mit eingemessenen neuen Meterpegels, der im Jahre 1879 amtlich richtig gestellt wurde, als die normale Höhe des Nullpunktes anzusehen. Jene Zweifel konnten aber vollständig beseitigt werden, da der älteste Pegel-Festpunkt in der Oberfläche des sogen. Pegelkopfes damals noch vorhanden war, bezw. mit Sicherheit ermittelt werden konnte. Das Holz des Pegelkopfes ragte annähernd 30 cm aus dem überpflasterten Erdboden hervor; dieser Theil war zwar fast ganz vermorscht und abgebröckelt, ja sogar in der Mitte bereits durchgebrochen; jedoch wurde das oberhalb der Bruchstelle befindliche Stück des Pegelkopfes noch durch einen in der Hauswand sitzenden verrosteten Spieker in seiner ursprünglichen Lage gehalten, bestand auch aus astigem, festem Holze und zeigte in der Mitte der Oberfläche eine kleine noch glatte, nicht abgebröckelte Fläche. Immerhin wäre es bedenklich gewesen, diesen Punkt ohne weitere Beweise seiner richtigen Höhenlage für den alten Festpunkt anzusehen. Daher wurden mit größter Vorsicht die den Pegelkopf umgebenden Steine des Steinpflasters nebst der Erde unter ihnen entfernt und der alte Pegelkopf auf größere Tiefe freigelegt. Derselbe war zwar fast völlig verfault, hatte aber an seiner Vorderseite auf etwa 15 cm Höhe eine festere Schale — wohl die Folge eines früheren Oelfarbeanstrichs —, auf welcher drei scharfe senkrechte und zwischen den beiden rechten, in etwa 3 cm Abstand von einander befindlichen Strichen noch 5 scharfe wagerechte, in 1" weiten Zwischenräumen eingeritzte Striche deutlich wahrnehmbar waren. Der oberste dieser wagerechten Striche war etwas tiefer eingekerbt und reichte bis zu dem linken senkrechten Strich; über ihm war die festere Holzschale abgebröckelt. Durch Aufstellen eines Fußmaßes auf diesen oberen Kerb ergab sich, daß er der Theilstrich für 11' gewesen sein muß, und daß die 12'-Linie in dem höchsten Punkt des von dem alten Pegelkopf noch verbliebenen Holzstückes lag. Die Höhe dieses Punktes, also des ältesten Festpunktes, über dem Nullpunkt, sowohl des Meterals auch des Fußpegels wurde auf 3,765 m ermittelt, während zugleich die Höhe des im Jahre 1879 eingerichteten Bolzen-

Festpunktes auf 3,352 m, des Festpunktes Nr. 575 der Landesvermessung auf 3,451 m und des in den letzten Jahren vor 1879 benutzten Plinthen-Festpunktes auf 3,894 m über Pegel-Null festgestellt und somit die Richtigkeit der Höhenlage des Pegel-Nullpunktes nachgewiesen wurde.

Hinterher wurde auch die Höhe des bei der erstmaligen Einrichtung des Hafenpegels im Jahre 1822 als Unterlage des Pegelkopfes benutzten Steines untersucht, aber erfolglos. Allerdings wurde ein etwas unebener großer Feldstein mit etwa quadratischer Oberfläche von 30 cm Seite aufgedeckt, welcher in dem dem Pegelkopf zunächst liegenden Punkte annähernd 3' unter der Oberfläche des Pegelkopfes sich befand. Jedoch lag der Stein nicht unter dem alten Pegelkopf, sondern von der Grundmauer des Bauinspectionsgiebels soweit entfernt, daß auf ihm in seiner derzeitigen Lage niemals der Pegelkopf gestanden haben konnte; denn letzterer hatte sich unmittelbar neben dem Grundmauerwerk befunden, wie auch aus der Niederschrift vom 17. October 1822 und aus dem Umstande hervorgeht, daß jetzt noch eine alte starke eiserne Kramme von 12 cm Breite 6 cm aus dem Grundmauerwerk hervorragt, welche den Pegelkopf etwa 15 cm über seinem Fußpunkt umschlossen und unmittelbar an dem Mauerwerk gehalten haben muß. Wenn der Stein, wie aus der Niederschrift von 1822 ersichtlich, bei der Einrichtung des Pegelkopfes als dessen Unterlage gedient hat, so muß er später, vielleicht bei einer Erneuerung der Pegellatte oder bei der erfolgten Erhöhung des Geländes und der Straße hinter dem Hafenbohlwerk aus seiner ursprünglichen Lage verrückt worden sein.

Die Wasserstandsbeobachtungen und Berichtigung der unrichtigen Wasserstandsangaben.

Die Wasserstandsbeobachtungen an dem Hafenpegel sind täglich in der Mittagsstunde ausgeführt, und zwar, so lange der Hafen städtisch war, von dem städtischen Lotsencommandeur, nach Abtretung des Hafens an den Fiscus, vom 1. Mai 1838 ab, durch den Königlichen Oberlotsen. Die monatlichen Wasserstandslisten sind anfänglich von dem Magistrat in Kolberg, seit 1838 von der Königl. Hafen-Bauinspektion in Kolbergermünde in zwei Ausfertigungen der Königl. Regierung in Köslin, unter Zurückbehaltung einer dritten Ausfertigung eingereicht. Von jenen zwei Ausfertigungen wurde die eine der Königl. Ober-Baudeputation bezw. dem Herrn Minister für Handel usw. eingereicht. Die bei der Regierung in Köslin aufbewahrten Ausfertigungen vom Jahre 1810 bis 30. Juni 1836, sowie die von dem Magistrat in Kolberg zurückbehaltenen dritten Ausfertigungen bis zum 30. April 1838 sind nicht mehr aufzufinden; wahrscheinlich haben sie sich unter alten Acten befunden, welche vor längerer Zeit von der Regierung vernichtet bezw. von der Stadt Kolberg veräußert wurden. Desgleichen sind die Wasserstandslisten der Hafen-Bauinspektion vom 1. Mai 1838 bis zum 30. April 1841 nicht mehr zu ermitteln gewesen. Von den dem Ministerium eingereichten Ausfertigungen sind vorhanden diejenigen vom 1. August 1810 bis 31. December 1813 und vom 1. Januar 1816 bis jetzt, mit Ausschluss für Juli 1824. Somit fehlen vollständig die Wasserstandsbeobachtungen vom 1. Januar 1814 bis 31. December 1815 und vom Juli 1824; doppelt vorhanden, nämlich in den

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Festpunkte	Höhen über Null des Hafenpegels bei normaler Lage (Normalhöhenunterschiede)	Höhen über N. N. im Systeme der Landesaufnahme
1	Senkrechter Bolzen in einem Granitpfeiler in der Ecke zwischen der Vorhalle des Bauinspectionshauses und dem Hause selbst	+3,354 ¹⁾	+1,747
2	Bolzen Nr. 575 der Landesaufnahme an der Nordseite der Vorhalle des Hafenbauinspectionshauses	+3,451 ²⁾	+1,844 ³⁾
3	Mauerbolzen der Landesaufnahme an der nördlichen Ecke des Rettungsbooteschuppens in der Nähe der Pegel	+3,611 ²⁾	+2,004 ³⁾
4	Nullpunkt des Pegels bei normaler Lage	±0,000	-1,607

1) Als amtlich festgesetzter Normalhöhenunterschied der Verhandlung „Kolbergermünde“, den 27. August 1879“ entnommen.
 2) Ermittelt unter Zugrundelegung des unter 1) aufgeführten Normalhöhenunterschiedes.
 3) Entnommen den Veröffentlichungen der Landesaufnahme.

Ministerial- und Regierungs-Ausfertigungen, sind die Wasserstandsbeobachtungen vom 1. Juli 1836 bis zum 30. April 1841, dreifach (Ministerial-, Regierungs- und Bauinspections-Ausfertigungen) vom 1. Mai 1841 ab. Außerdem sind vom 1. Januar 1860 ab noch die werthvollen Originalaufzeichnungen des Lotsenamts in Kolbergmünde aufbewahrt.

In Anbetracht der großen Lücke in den Beobachtungen gleich im Anfang derselben erscheint es zweckmäßig, für die Ermittlung des Mittelwassers der Ostsee bei Kolbergmünde erst die Wasserstandsaufzeichnungen vom 1. Januar 1816 ab zu berücksichtigen. Als Mittelwasser ist daher das arith-

metrische Mittel aus den täglich in der Mittagsstunde beobachteten Wasserständen vom 1. Januar 1816 ab bis zum 31. December 1896 berechnet worden; und es erübrigt, das Ergebnis, welches in Wirklichkeit nur das Mittelwasser dieses Zeitraums in der Mittagsstunde bezeichnet, auf Grund späterer Beobachtungen und Untersuchungen von mehrjährigen Aufzeichnungen eines Registrirpegels in den eigentlichen Mittelwasserwerth umzuformen.

Der Berechnung ist jedoch eine genaue Prüfung der Wasserstandslisten vorhergegangen. Die Wasserstandsangaben der nur in einer Ausfertigung vorhandenen, im Ministerium aufbewahrten monatlichen Wasserstandslisten bis zum 30. Juni 1836 waren nicht summirt. Die durch mehrfache Aufrechnung ermittelten Monatssummen mußten als richtig angenommen werden. Die Angaben der in zwei bzw. drei Ausfertigungen vorhandenen Wasserstandslisten vom 1. Juli 1836 bis 31. December 1845 waren gleichfalls nicht aufgerechnet. Dies ist nachträglich geschehen, nachdem zuvor die einzelnen Tagesangaben der verschiedenen Ausfertigungen verglichen und bei etwaigen Abweichungen die nöthigen Berichtigungen vorgenommen waren. Einen werthvollen Anhalt für die Richtigkeit einer oder der anderen der von einander abweichenden Wasserstandsangaben der verschiedenen Ausfertigungen gewährt die jedem Tageswasserstand beigeschriebene Wassertiefe des Seegatts sowie der Vermerk über die Richtung und Stärke des Windes. Die Seegatttiefe nimmt im allgemeinen zu oder ab im Verhältniß des Wachsens oder

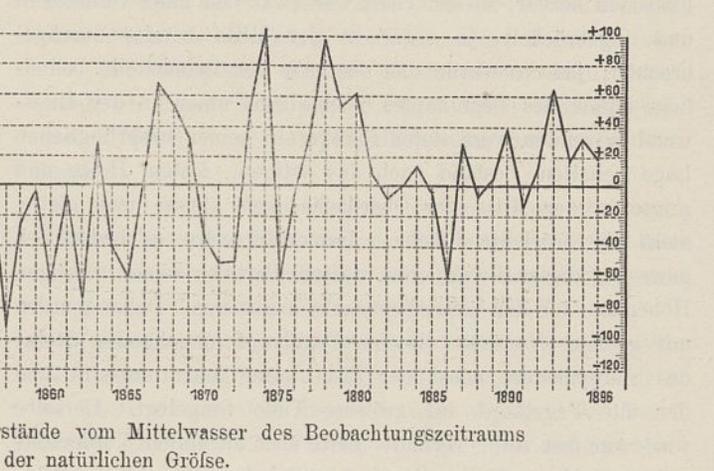


Abb. 2. Abweichungen der jährlichen mittleren Wasserstände vom Mittelwasser des Beobachtungszeitraums von 1816 bis 1896. — $\frac{1}{5}$ der natürlichen Größe.

sind die als richtig erkannten Wasserstände durch stärkeren Druck kenntlich gemacht.

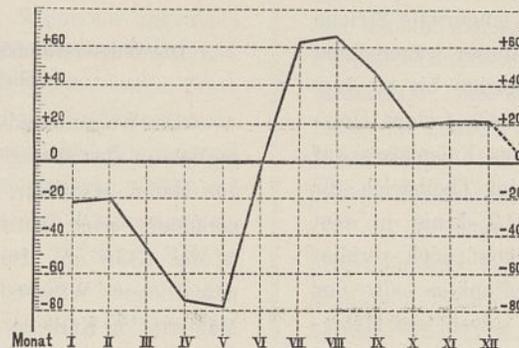


Abb. 3. Abweichungen der monatlichen mittleren Wasserstände vom Mittelwasser des Zeitraums von 1816 bis 1896. $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe.

fallens des Wasserstandes. Ist z. B. der Wasserstand an einem Tage mit 3' 10" a. P., die Seegatttiefe mit 8' 2", ist ferner der Wasserstand des folgenden Tages in einer Ausfertigung mit 4' 0", in der zweiten Ausfertigung mit 4' 6", die Seegatttiefe in beiden Ausfertigungen mit 8' 4", ferner der Wasserstand des dritten Tages mit 4' 5", die Seegatttiefe mit 8' 9" in beiden Ausfertigungen verzeichnet, so ist die Wasserstandsangabe von 4' 0" für den zweiten Tag als die richtige anzusehen. Weiter unten sind diejenigen Wasserstandsangaben zusammengestellt, welche in den verschiedenen Ausfertigungen Abweichungen von einander zeigen, und es

Eine Aufrechnung der Monatssummen der täglichen Wasserstände durch den Oberlotsen hat erst in den mit dem 1. Januar 1846 beginnenden Wasserstandslisten stattgefunden. Diese Summen sind in den Wasserstandslisten vom Juli 1854 ab in der Regierung rechnerisch geprüft bzw. auf Grund richtiger Zusammenzählung der Einzelangaben geändert worden. Es ist aber offenbar nicht untersucht worden, ob nicht etwa die ursprüngliche Summe richtig war, dagegen einzelne der eingeschriebenen Tageswasserstände versehentlich unrichtig verzeichnet sind. Dafs letzteres vielfach der Fall ist, hat sich nunmehr aus der Vergleichung der verschiedenen Ausfertigungen unter einander und für die Zeit vom 1. Januar 1860 ab noch mit dem Tagebuch des Lotsenamtes herausgestellt. Ohne Rücksicht auf die frühere Addition und die rechnerischen Prüfungsvermerke sind daher die Wasserstandsangaben der sämtlichen Monate vom Januar 1846 ab bis zum December 1896 wiederholt aufgerechnet, und die gegen die ursprünglichen Summen des Lotsenamts sich ergebenden Abweichungen sind durch Vergleichung der verschiedenen Ausfertigungen aufgeklärt worden. Auch hat noch eine Vergleichung der Monatssummen der einzelnen Ausfertigungen stattgefunden. Bei der hierunter folgenden Zusammenstellung sind auch die falschen, zum Theil der ehemaligen Berechnung des Mittelwassers zu Grunde gelegten Summirungen der an sich richtigen Einzelangaben und daneben die nun-

mehr richtig gestellten Monatssummen, ferner die früher nur rechnerisch berichtigten Summen der falsche Einzelangaben enthaltenden Monatslisten und daneben die nach Maßgabe der berichtigten Tageswasserstände sich ergebenden Monatssummen enthalten.

Wasserstandsliste für Juni 1840 (Ministerial- und Regierungsausfertigung) der Wasserstand des 5. Juni auf 8' 2'' angegeben. Er muß aber 5' 2'' gewesen sein; denn der Wasserstand betrug bei derselben Windrichtung am 4. Juni 1840 4' 10'' und am 6. Juni 5' 2'', auch ist für die Seegattiefe an den drei Tagen

Tag	Monat	Jahr	Wasserstands-Aufzeichnungen				Falsche Monatssumme	Nur rechnerisch berichtigte Monatssumme der falsche Einzelangaben enthaltenden Wasserstandslisten	Richtige Monatssumme	Bemerkungen.
			Ministerial-Acten	Regierungs-Acten	Bauinspections-, bezw. Magistrats-Acten	Tagebuch des Lotsenamts				
22.	August	1837	4' 0"	4' 6"	—	—	—	—	{ Unter Berücksichtigung der Seegattiefe. Desgl.	
8.	Juni	1838	4' 10"	4' 11"	—	—	—	—		
20.	Juli	1841	4' 9"	4' 9"	5' 9"	—	—	—		
1.	October	1841	3' 8"	3' 8"	3' 6"	—	—	—		
2.	"	"	4' 1"	4' 1"	4' 9"	—	—	—		
5.	"	"	5' 0"	5' 0"	5' 6"	—	—	—		
24.	"	"	4' 8"	4' 8"	4' 6"	—	—	—		
24.	December	1841	4' 8"	4' 5"	4' 8"	—	—	—		
13.	October	1842	5' 2"	5' 2"	5' 9"	—	—	—		
16.	December	1842	4' 4"	4' 11"	4' 4"	—	—	—		
15.	Februar	1843	5' 5"	5' 9"	5' 5"	—	—	—		
24.	August	1843	4' 4"	4' 5"	4' 5"	—	—	—		
22.	September	1843	4' 2"	4' 2"	5' 2"	—	—	—		
7.	August	1844	5' 9"	5' 9"	5' 4"	—	—	—	{ Desgl., sowie des starken Nordwestwindes. Desgl., sowie der herrschenden Winde, sowie der vom Oberlotsen selbst für den 9. in der Regierungs-Ausfertigung vorgenommenen Umänderung der Zahl 5' 2'' in 6' 2''.	
9.	"	"	6' 2"	6' 2"	5' 2"	—	—	—		
16.	"	"	5' 4"	5' 4"	5' 5"	—	—	—		
17.	"	"	4' 11"	4' 11"	5' 4"	—	—	—		
	Juli	1850	—	—	—	162' 6"	—	162' 8"		
	"	1854	—	—	—	150' 5"	—	150' 7"		
	Juni	1860	—	—	—	139' 9"	—	139' 11"		
	Januar	1861	—	—	—	138' 10"	—	138' 11"		
	Mai	1862	—	—	—	139' 10"	—	139' 9"		
	September	1862	—	—	—	135' 5"	—	138' 5"		
	April	1863	—	—	—	140' 1"	—	141' 9"		
	October	1863	—	—	—	148' 7"	—	148' 9"		
	März	1866	—	—	—	127' 4"	—	138' 4"		
	Mai	1870	—	—	—	151' 5"	—	151' 10"		
	Juni	1870	—	—	—	150' 8"	—	150' 4"		
	November	1870	—	—	—	144' 5"	—	144' 7"		
	"	1871	—	—	—	138' 0"	—	141' 0"		
	"	1887	—	—	—	151' 2/5"	—	151' 1/2"		
17.	November	1848	5' 5"	5' 0"	5' 5"	—	154' 9"	155' 2"	{ Unter Berücksichtigung der Seegattiefe. Desgl. Im Tagebuch des Lotsenamts waren die Summen richtig berechnet.	
24.	Mai	1861	—	4' 10"	4' 10"	4' 9"	159' 5"	159' 4"		
28.	Juli	1863	—	5' 6"	5' 6"	5' 4"	161' 11"	161' 9"		
7.	August	1864	—	7' 3"	5' 3"	5' 3"	180' 3"	178' 3"		
29.	October	1864	—	5' 5"	5' 5"	5' 3"	160' 0"	159' 10"		
24.	Januar	1865	—	5' 3"	5' 3"	5' 0"	152' 2"	151' 11"		
4.	October	1865	—	4' 5"	4' 0"	4' 0"	138' 2"	137' 4"		
13.	"	"	—	4' 5"	4' 0"	4' 0"	138' 2"	137' 4"		
14.	Januar	1867	—	6' 4"	6' 4"	4' 6"	156' 5"	154' 7"		
23.	April	1868	—	4' 7"	4' 2"	4' 2"	146' 3"	145' 10"		
1.	Mai	1870	—	4' 1"	4' 1"	4' 6"	151' 5"	151' 10"		
27.	Juni	1870	—	5' 4"	5' 4"	5' 5"	150' 8"	150' 4"		
28.	"	"	—	5' 3"	5' 3"	5' 2"	150' 8"	150' 4"		
30.	"	"	—	5' 6"	5' 6"	5' 2"	150' 8"	150' 4"		
24.	December	1882	—	{ 3' 4"	{ 4' 6"	{ 4' 6"	—	125' 4"	{ Desgl., die Summen waren in allen Ausfertigungen richtig angegeben.	
3.	September	1883	—	{ 1,41 m	{ 1,41 m	{ 1,41 m	—	153' 10"		
6.	"	1884	—	5' 0"	5' 7"	5' 0"	137' 11"	137' 4"		

Ferner ist zu erwähnen, daß für den 3. December 1880 der Wasserstand in der Regierungs- und Bauinspections-Ausfertigung sowie im Tagebuch des Oberlotsen auf 6' 9'' und daneben auf 2,19 m angegeben ist. Da aber die Ablesungen an dem Fußpegel erfolgt sind, so ist das Fußmaß als richtig anzusehen, und es kann nur angenommen werden, daß versehentlich bei Uebertragung dieses Maßes in Metermaß mit Hilfe der Umwandlungstabelle 2,19 m statt 2,12 m eingesetzt ist. Endlich war in den vorhandenen zwei Ausfertigungen der

annähernd das gleiche Maß angegeben, und endlich weisen die gleichzeitigen Rügenwaldemünder und Stolpmünder Wasserstandsbeobachtungen einen annähernd gleichen Wasserstand während dieser drei Tage nach. Es ist daher der Wasserstand am 5. Juni 1841 auf 5' 2'' angenommen worden.

Die nach Ausführung dieser Berichtigungen sich ergebenden Monatssummen der täglichen, in der Mittagsstunde beobachteten Wasserstände sind in Metermaß hierunter zusammengestellt.

Summirt man in der nebenstehenden Zusammenstellung die Tage und Wasserstands-Beobachtungen der einzelnen Monate, so erhält man

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>
2511	3786,598	2289	3467,188	2511	3727,079	2430	3531,197	2511	3641,603	2430	3699,340
Monatsmittel:											
1,508		1,515		1,484		1,453		1,450		1,522	

Juli		August		September		October		November		December	
<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>
2511	3997,821	2511	4009,220	2430	3833,713	2511	3887,449	2430	3766,881	2511	3888,614
Monatsmittel:											
1,592		1,597		1,578		1,548		1,550		1,549	

In die vorstehende Zusammenstellung der Monatssummen der täglichen Wasserstände ist diejenige des Monats Juli 1824 mit 48,890 eingesetzt, obwohl, wie oben erwähnt, für diesen Monat die Wasserstandsaufzeichnungen nicht mehr vorhanden sind. Der Werth von 48,890 ist im Anhalt an das Verfahren ermittelt worden, welches von Prof. Seibt für die Berechnung des Mittelwassers der Ostsee bei Swinemünde, 2. Abtheilung, zur Ermittlung von Näherungswerthen als Ersatz der fehlenden Beobachtungswerthe einzelner Zeitabschnitte eingeschlagen ist. Es sind für alle Beobachtungsjahre von 1816 bis 1823 und 1825 bis 1896 diejenigen Mittel W_1 , die sich für die Monate Januar/Juni und August/December ergeben, bestimmt und die Unterschiede zwischen den Jahresmitteln W der einzelnen Jahre und jenen Mitteln berechnet und hierunter zusammengestellt. Das arithmetische Mittel der 80 Abweichungen

$W - W_1$ entspricht dann der Verbesserung, welche den aus den Monaten Januar/Juni und August/December des Jahres 1824 abgeleiteten mittleren Wasserstand W_1 hinzuzurechnen ist, um diesen als Näherungswerth für den mittleren Wasserstand des vollen Jahres 1824 einzuführen.

Tabelle I.

Jahre	$W - W_1$ mm	Jahre	$W - W_1$ mm	Jahre	$W - W_1$ mm
1816	- 3,9	1844	+ 20,1	1872	+ 4,7
1817	- 3,2	1845	- 1,1	1873	+ 4,2
1818	+ 11,9	1846	+ 9,7	1874	- 4,3
1819	+ 7,0	1847	+ 6,4	1875	+ 4,2
1820	+ 11,7	1848	+ 11,2	1876	+ 11,6
1821	+ 4,1	1849	+ 11,5	1877	+ 10,0
1822	+ 5,3	1850	+ 8,1	1878	+ 10,7
1823	+ 13,1	1851	+ 9,9	1879	+ 12,6
1824	1852	- 2,5	1880	- 3,0
1825	+ 4,1	1853	+ 8,9	1881	+ 8,1
1826	+ 1,7	1854	- 6,8	1882	+ 0,9
1827	+ 9,7	1855	- 4,8	1883	+ 4,9
1828	+ 4,0	1856	+ 9,1	1884	+ 0,6
1829	+ 6,7	1857	+ 12,6	1885	+ 6,8
1830	+ 4,4	1858	+ 0,6	1886	+ 19,1
1831	- 0,8	1859	+ 5,2	1887	+ 4,2
1832	+ 16,3	1860	+ 11,4	1888	+ 5,5
1833	+ 5,6	1861	- 2,5	1889	+ 7,5
1834	- 8,6	1862	+ 18,6	1890	+ 6,7
1835	+ 0,7	1863	+ 7,8	1891	+ 1,8
1836	+ 4,9	1864	+ 10,0	1892	+ 11,4
1837	+ 1,4	1865	+ 5,7	1893	- 5,5
1838	+ 4,8	1866	+ 6,8	1894	- 0,3
1839	+ 9,6	1867	+ 4,7	1895	+ 4,0
1840	+ 9,3	1868	- 0,5	1896	+ 11,2
1841	+ 9,0	1869	+ 4,5		
1842	+ 18,8	1870	+ 14,4		
1843	+ 4,7	1871	+ 3,2		
				Summe	+ 472,1
				Mittel	+ 5,9

Tabelle II.

Nr.	Jahre	Anzahl der Tage (<i>p</i>)	<i>W</i>	$\frac{W}{p}$	Nr.	Jahre	Anzahl der Tage (<i>p</i>)	<i>W</i>	$\frac{W}{p}$
1	1816	366	519,479	1,419	42	1857	365	523,764	1,435
2	1817	365	564,122	1,546	43	1858	365	548,325	1,502
3	1818	365	566,867	1,553	44	1859	365	556,590	1,525
4	1819	365	564,280	1,546	45	1860	366	536,191	1,465
5	1820	366	566,739	1,548	46	1861	365	555,570	1,522
6	1821	365	584,942	1,603	47	1862	365	531,219	1,455
7	1822	365	556,615	1,525	48	1863	365	568,853	1,559
8	1823	365	511,733	1,402	49	1864	366	544,819	1,489
9	1824	366	553,904	1,513	50	1865	365	535,719	1,468
10	1825	365	574,245	1,573	51	1866	365	559,337	1,532
11	1826	365	528,684	1,448	52	1867	365	582,063	1,595
12	1827	365	557,556	1,528	53	1868	366	578,218	1,580
13	1828	366	573,170	1,566	54	1869	365	568,803	1,558
14	1829	365	548,427	1,503	55	1870	365	545,765	1,495
15	1830	365	549,710	1,506	56	1871	365	539,065	1,477
16	1831	365	552,064	1,513	57	1872	366	540,923	1,478
17	1832	366	548,298	1,498	58	1873	365	575,918	1,578
18	1833	365	548,220	1,502	59	1874	365	594,802	1,630
19	1834	365	583,607	1,599	60	1875	365	535,065	1,468
20	1835	365	561,138	1,537	61	1876	366	557,585	1,523
21	1836	366	574,504	1,570	62	1877	365	570,398	1,563
22	1837	365	574,268	1,573	63	1878	365	593,281	1,625
23	1838	365	563,859	1,545	64	1879	365	576,858	1,580
24	1839	365	542,700	1,487	65	1880	366	581,934	1,590
25	1840	366	554,420	1,515	66	1881	365	561,455	1,538
26	1841	365	536,557	1,470	67	1882	365	554,838	1,520
27	1842	365	532,734	1,460	68	1883	365	557,663	1,528
28	1843	365	566,424	1,552	69	1884	366	564,360	1,542
29	1844	366	573,929	1,568	70	1885	365	555,780	1,523
30	1845	365	553,306	1,516	71	1886	365	536,424	1,470
31	1846	365	570,607	1,563	72	1887	365	568,009	1,556
32	1847	365	546,493	1,497	73	1888	366	556,982	1,522
33	1848	366	546,335	1,493	74	1889	365	559,758	1,534
34	1849	365	566,790	1,553	75	1890	365	571,860	1,567
35	1850	365	571,049	1,565	76	1891	365	552,960	1,515
36	1851	365	569,614	1,561	77	1892	366	563,890	1,541
37	1852	366	554,732	1,516	78	1893	365	581,720	1,594
38	1853	365	540,871	1,482	79	1894	365	563,820	1,545
39	1854	365	581,934	1,594	80	1895	365	569,360	1,560
40	1855	365	551,621	1,511	81	1896	366	565,570	1,545
41	1856	366	564,042	1,541					
					Summe	29586	45236,703		

Der aus der unvollständigen Beobachtung für das Jahr 1824 abgeleitete Wasserstand von $\frac{505,014}{335} = 1,5075$ m ist nach Verbesserung um $+ 0,0059$ mit dem Werthe $= 1,5134$ m einzusetzen. Die Jahressumme ergibt sich dann auf $366 \cdot 1,5134 = 553,904$ m und der Näherungswerth für Juli 1824 auf $553,904 - 505,014 = 48,890$ m. Dieser Werth ist in die Tabelle I der Monatssummen der täglichen Wasserstände eingesetzt worden.

Das Mittelwasser der Ostsee bei Kolbergmünde für den Beobachtungsabschnitt 1816 bis 1896.

Addirt man in der Tabelle der Monatssummen der täglichen Wasserstände die Monatssummen eines jeden Jahres und dividirt sie durch die Anzahl der Tage des Jahres, so erhält man die mittleren Wasserstände der einzelnen Jahre. (Sich Tabelle II auf vorstehender Seite.)

Hieraus ergibt sich der Werth für das Mittelwasser der Ostsee bei Kolbergmünde, abgeleitet aus dem 81 jährigen Beobachtungsabschnitt von 1816 bis 1896, auf $\frac{45\,236,703}{29\,586} = 1,5290$ m über dem Nullpunkt des ideellen Normalpegels. Wird dieser Werth mit den oben, in dem Abschnitt „Die Hafengegel und ihre Festpunkte“ zur Mittheilung gekommenen Normalhöhenunterschieden in Verbindung gebracht, so ergibt sich die folgende Zusammenstellung.

Das Mittelwasser der Ostsee bei Kolbergmünde, abgeleitet aus dem 81 jährigen Beobachtungsabschnitt 1816 bis 1896, liegt

- 1,825 m unter dem senkrechten Bolzen in einem Granitpfeiler in der Ecke zwischen der Vorhalle des Hafenaufnahmsgebäudes und diesem selbst.
- 1,922 „ „ dem Bolzen Nr. 575 der Landesaufnahme an der Nordseite der Vorhalle des Hafenaufnahmshauses.
- 2,082 „ „ dem Mauerbolzen der Landesaufnahme an der nördlichen Ecke des Rettungsbootschuppens in der Nähe der Pegel.
- 1,529 „ über dem Nullpunkte des ideellen Normalpegels für Kolbergmünde.
- 0,078 „ unter N.N. im System der Landesaufnahme.

In den Text-Abb. 2 u. 3 (Seite 103) sind die Abweichungen sowohl der jährlichen als auch der monatlichen mittleren Wasserstände von dem Mittelwasser für den betrachteten 81 jährigen Zeitraum zeichnerisch dargestellt; leider haben hierfür wegen Raummangels die Maßstäbe, welche Prof. Dr. Seibt den gleichartigen Darstellungen in seinen Veröffentlichungen „Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde“ und „Das Mittelwasser der Ostsee bei Travemünde“ zu Grunde gelegt hat, nicht beibehalten werden können, worauf bei Vergleichung der dort für Swinemünde und Travemünde und hier für Kolbergmünde erzielten Ergebnisse zu achten ist. Danzig, im Mai 1897. Anderson, Reg.- und Baurath.

Berechnung der Durchbiegung und der Nebenspannungen der Fachwerkträger.

Vom Baurath Adolf Francke.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Vielfach bereits wurden Formeln gegeben, welche die elastischen Durchbiegungen, sowie auch Berechnungen, welche die Nebenspannungen von Fachwerkträgern darstellen. Alle in dieser Beziehung veröffentlichten Berechnungsarten entbehren jedoch derjenigen Einfachheit ursprünglicher Anschauung und derjenigen Uebersichtlichkeit der Darstellung, die erforderlich ist, um die Rechnung zu einer für praktische Fälle bequemen zu stempeln. Außerdem beruhen alle bislang veröffentlichten Berechnungen der Nebenspannungen ausnahmslos auf der Anwendung der Gesetze der einfachen Biegung. Es kann daher denselben keineswegs allgemeine Gültigkeit für alle Fälle der Praxis zugesprochen werden. Die Bildung der durch die steife Nietverbindung der Knotenpunkte in den einzelnen gezogenen oder gedrückten Fachwerkstäben hervorgerufenen zusätzlichen Nebenspannungen erfolgt vielmehr allgemein auf Grund der Gesetze der zusammengesetzten Biegung, also auf Grund der aus der Wechselwirkung der Längskraft und der übrigen Belastungen des Balkens sich ergebenden Bedingungen.

Im folgenden soll daher versucht werden, eine einfache, übersichtliche und allgemein gültige Berechnung der elastischen Verschiebungen der einzelnen Knotenpunkte eines Fachwerks, sowie der aus der steifen Verbindung der Knotenpunkte folgenden Nebenspannungen der einzelnen Fachwerkglieder zu geben.

1. Durchbiegung der Knotenpunkte der Fachwerkträger.

Sind die Hauptspannungen S der einzelnen Glieder eines Fachwerks bekannt, sind dieselben also etwa auf dem Wege der Rechnung oder durch ein zeichnerisches Verfahren ermittelt worden, so sind damit auch die Längenänderungen bekannt, welche die einzelnen Fachwerkglieder erfahren. Sind daher, Abb. 1, a, b, c die Stablängen eines spannungslosen Fachwerkdreiecks A, B, C des unbelasteten Fachwerkträgers, so sind die entsprechenden Seitenlängen a_1, b_1, c_1 des entsprechenden Knotenpunktsdreiecks A_1, B_1, C_1 des belasteten und also gespannten Trägers ebenfalls gegeben. Werden mit S_a, S_b, S_c die betreffenden Spannungszahlen, mit f_a, f_b, f_c die entsprechenden Querschnittszahlen bezeichnet, so sind die Längenänderungen der Seiten des Dreiecks gegeben in dem Ausdruck:

$$[\Delta a] = \frac{S_a}{f_a E_a},$$

worin E_a das Elasticitätsmaß des betreffenden Stabes bezeichnet.

Die Längen der Dreiecksseiten des gespannten Trägers $a_1 = a + [\Delta a], b_1 = b + [\Delta b], c_1 = c + [\Delta c]$ können daher in gleich einfacher Weise bestimmt werden, mögen die

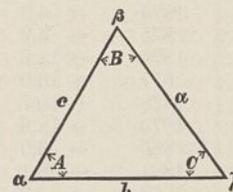


Abb. 1.

Fachwerkglieder aus gleichartigem oder nicht gleichem Material bestehen. Im letzteren Falle ist einfach die Zahl E für die einzelnen Stäbe verschieden zu nehmen. Auch ist die Gültigkeit dieser Berechnung der Entfernungen a_1 der Knotenpunkte des gespannten Trägers nicht etwa gebunden an die Bedingung gelenkartiger Knotenpunktverbindungen. Vielmehr bleibt dieselbe ebensowohl rechnerisch zahlenmäßig zulässig für steife Knotenpunktverbindungen, weil, wie auch immer bei festen Verbindungen die einzelnen Verbindungsglieder unter dem Einflusse der zusätzlichen Spannungen sich verbiegen, diese Verbiegungen stets so gering sind, daß der Unterschied zwischen der geometrischen Länge der Verbiegungscurve und der Länge der geraden Linie gegen die elastischen Veränderungsgrößen $[\Delta a]$ rechnerisch in Wegfall kommt. Die Zulässigkeit der Vertauschung der Curvenlänge der Verbiegungslinie mit der Länge der geraden Linie würde nur für Fachwerkdreiecke mit sehr spitzen Winkeln verschwinden. Da aber spitze Fachwerkwinkel, erheblich unter 30° , sowieso mit Rücksicht auf die erforderliche Steifigkeit des Dreieckverbandes von der Anwendung ausgeschlossen sind, so kann diese Vertauschung als rechnerisch allgemein gültig angesehen werden.

Aus den Veränderungen der Knotenpunktsentfernungen a, b, c des spannungslosen Trägers in die Knotenpunktsentfernungen a_1, b_1, c_1 des gespannten Trägers ergeben sich ohne weiteres auch die Aenderungen der zugehörigen Winkel A, B, C in die entsprechenden Winkel A_1, B_1, C_1 der geometrischen Dreiecke je dreier Knotenpunkte. Die Winkeländerungen $\alpha = A_1 - A, \beta = B_1 - B, \gamma = C_1 - C$ der geometrischen Fachwerkdreiecke spielen aber für den gegliederten Fachwerkträger die gleiche Rolle, wie die Festwerthe der Tangenten der elastischen Linie für den vollen Träger mit geschlossenem Querschnitt.

Sind nun a, b, c die ursprünglichen, a_1, b_1, c_1 die veränderten Längen der Seiten eines Knotenpunktsdreiecks, wird gesetzt:

$$a + b + c = 2s; \quad a_1 + b_1 + c_1 = 2s_1,$$

so sind die Zahlen α, β, γ bestimmt durch die Beziehung:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sin \left(\frac{A_1 - A}{2} \right) = \sin \frac{A_1}{2} \cos \frac{A}{2} - \sin \frac{A}{2} \cos \frac{A_1}{2},$$

während A und A_1 gebunden sind an die Gleichungen:

$$\sin \frac{A_1}{2} = \sqrt{\frac{(s_1 - c_1)(s_1 - b_1)}{b_1 c_1}}; \quad \cos \frac{A_1}{2} = \sqrt{\frac{(s_1 - a_1) s_1}{b_1 c_1}};$$

$$\sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s - c)(s - b)}{bc}}; \quad \cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s - a) s}{bc}}.$$

Hieraus folgt:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{s(s-a)(s_1-c_1)(s_1-b_1)} - \sqrt{s_1(s_1-a_1)(s-b)(s-c)}}{\sqrt{b_1 c_1 bc}}$$

Bezüglich der zahlenmäßigen Berechnung des Werthes α ist zu bemerken, daß α , dem die Bedeutung der Neigung einer elastischen Linie zukommt, stets eine kleine Zahl gegen die Einheit vorstellt. Mithin ist es gestattet, die Größen $\sin \frac{\alpha}{2}, \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \frac{\alpha}{2}$ mit einander zu vertauschen. Ebenso ist es gestattet, im Nenner b_1 und b, c_1 und c mit einander zu vertauschen, da beispielsweise für Eisen b_1 und b, c_1 und c sich um etwa $\frac{1}{2000}$ ihres Werthes unterscheiden können. Bezüglich der beiden im Zähler unter dem Wurzelzeichen stehenden Größen wird man bemerken, daß dieselben Zahlen darstellen, die beide nur wenig

von dem Quadrat des Flächeninhalts des von den Knotenpunkten gebildeten Dreiecks abweichen. Um die Zahl α zu berechnen, hat man daher keineswegs nöthig, die umständliche Rechnung des Wurzelausziehens vorzunehmen, sondern lediglich den Unterschied Δ dieser beiden Zahlen festzustellen.

Wird mit

$$F^2 = s(s-a)(s-b)(s-c)$$

das Quadrat des Flächeninhalts des elastisch unverschobenen Dreiecks bezeichnet, und wird gesetzt:

$$F_1^2 = s_1(s_1 - a_1)(s - b)(s - c)$$

$$F_2^2 = s(s - a)(s_1 - b_1)(s_1 - c_1)$$

$$\Delta = F_2^2 - F_1^2,$$

so folgt aus

$$bc \frac{\alpha}{2} = \sqrt{F_1^2 + \Delta} - \sqrt{F_1^2} = \frac{\Delta}{2F_1} - \frac{\Delta^2}{4F_1^3} + \dots,$$

wenn das Glied $\frac{\Delta^2}{4F_1^3}$ und alle folgenden als für die zahlenmäßige Bestimmung völlig einflußlos fortgelassen werden:

$$\alpha = \frac{\Delta}{F_1 \cdot bc}.$$

Wird nun ferner im Nenner der Werth F_1 mit dem rechnermäßigen nicht verschiedenen Werth F vertauscht, wird gesetzt:

$$\Delta_A = s(s-a)(s_1-b_1)(s_1-c_1) - s_1(s_1-a_1)(s-b)(s-c)$$

$$\Delta_B = s(s-b)(s_1-a_1)(s_1-c_1) - s_1(s_1-b_1)(s-c)(s-a)$$

$$\Delta_C = s(s-c)(s_1-a_1)(s_1-b_1) - s_1(s_1-c_1)(s-a)(s-b),$$

so erhält man also für die drei Winkeländerungen α, β, γ eines Dreiecks die einfachen Formeln:

$$I. \quad \alpha = \frac{\Delta_A}{F \cdot bc}, \quad \beta = \frac{\Delta_B}{F \cdot ac}, \quad \gamma = \frac{\Delta_C}{F \cdot ab}.$$

Die Winkeländerungen α, β, γ für die Dreieckswinkel des Trägers lassen sich daher stets in einfacher und auch übersichtlicher Weise berechnen. Sind aber diese Winkeländerungen bekannt, so folgen daraus ohne weiteres auch die Verschiebungen, insbesondere auch die senkrechten Verschiebungen, also die Durchbiegungen der Knotenpunkte.

Wir betrachten zunächst als einfachsten Fall, Abb. 2, einen symmetrisch zur Mittellinie gebauten und belasteten Träger.

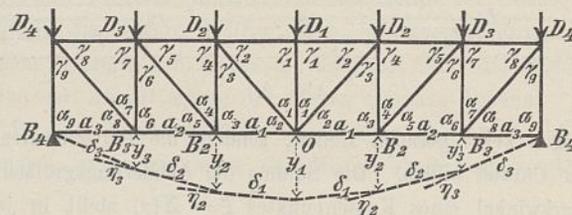


Abb. 2.

Die Zahlen $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ mögen die Aenderungsgrößen der an der unteren Gurtung liegenden Winkel bezeichnen. Der symmetrischen Anordnung des Trägers und aller Kräfte gemäß bleibt die Mittellinie OD_1 des Trägers unverändert lothrecht bestehen, und

$$\delta_1 = \alpha_1 + \alpha_2$$

$$\delta_2 = (\alpha_1 + \alpha_2) + (\alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)$$

$$\delta_3 = (\alpha_1 + \alpha_2) + (\alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5) + (\alpha_6 + \alpha_7 + \alpha_8)$$

stellen die absoluten Zahlen der Neigungen der Polygonseiten $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ der elastisch verschobenen, vordem geraden Gurtung dar.

Die elastischen Durchbiegungen der Knotenpunkte der unteren Gurtung sind daher gegeben durch die einfachen Formeln:

$$\begin{aligned} y_3 &= a_3 \delta_3 \\ y_2 &= a_3 \delta_3 + a_2 \delta_2 \\ y_1 &= a_3 \delta_3 + a_2 \delta_2 + a_1 \delta_1. \end{aligned}$$

Leicht wird man bemerken, daß die Summe der Winkeländerungen α aller in einem Gurtungspunkte zusammenstoßenden Fachwerkwinkel den Knick der Polygonseiten der Gurtung darstellt. So ist $\eta_2 = (\alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5) = \delta_2 - \delta_1$, als absolute Zahl genommen, die Größe des Knickwinkels der unteren Gurtung im Knotenpunkte B_2 . Der in voller mathematischer Schärfe, leicht und bequem darstellbare Zahlenwerth η stellt für die durch den Punkt B_2 stetig verlaufende Gurtung das bestimmte Maß eines Winkels der elastischen Verbiegung dar, welche die vordem gerade, unverbogene Gurtung durch die Wirkungen der zusätzlichen Nebenspannungen zu überwinden gezwungen wird.

Werden die Aenderungen der einzelnen an die obere gerade Gurtung stoßenden Fachwerkwinkel mit $\gamma_1, \gamma_2 \dots$ bezeichnet, so stellen

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \gamma_1 \\ \delta_2 &= \gamma_1 + (\gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4) \\ \delta_3 &= \gamma_1 + (\gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4) + (\gamma_5 + \gamma_6 + \gamma_7) \end{aligned}$$

die Neigungen der Polygonseiten der oberen Gurtung dar, und

$$\xi_2 = (\gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4) = \delta_1 - \delta_2$$

ist der Knickwinkel der oberen Gurtung im Knotenpunkte D_2 .

Die statische Bedeutung der Größen ξ, η für die elastische Verbiegung der Gurtungen bleibt auch dann bestehen, wenn die

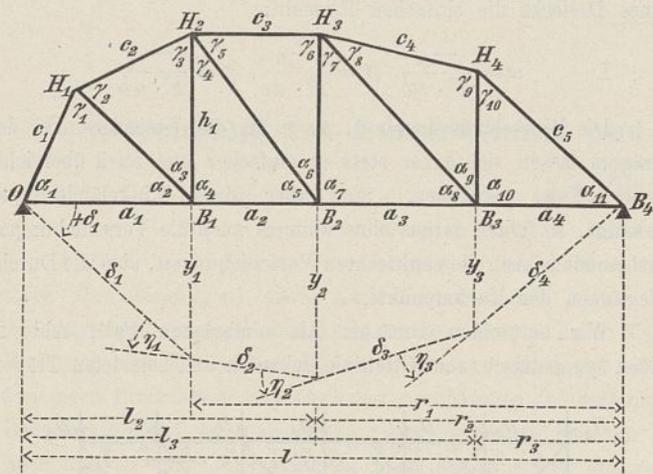


Abb. 3.

Gurtungen keine geraden Linien, sondern die Polygonseiten beliebiger Curven bilden. Die Summe der Aenderungsgrößen der Fachwerkwinkel eines Knotenpunktes $\xi = \Sigma(\gamma)$ stellt in jedem Falle diejenige elastische Verbiegung dar, welche die Gurtung eben infolge der Steifigkeit des betreffenden Knotenpunktes erdulden muß.

Wir betrachten im folgenden den allgemeineren Fall ohne Symmetrieachse, wo also entweder der Träger selbst unsymmetrisch zur Mittellinie angeordnet ist, oder ein symmetrisch gebauter Träger durch beliebige, im allgemeinen nicht symmetrisch liegende Belastung beansprucht wird. Abb. 3 stelle einen derartigen Träger mit elastisch frei drehbaren Auflagern dar, für den wir die untere Gurtung als gerade Linie, die obere Gurtung als beliebig geformtes Polygon angenommen haben. Werden wiederum die elastischen Aenderungen der an die

untere Gurtung stoßenden Fachwerkwinkel mit α , die Aenderungen der an die obere Gurtung stoßenden Winkel mit γ bezeichnet, so stellt auch für diesen Träger die Summe der Aenderungen aller in einem unteren Knotenpunkte zusammenlaufenden Winkel $\eta = \Sigma(\alpha)$ den Unterschied der Neigungen δ der Polygonseiten der unteren Gurtung dar, und $\xi = \Sigma(\gamma)$ stellt für einen oberen Gurtungspunkt den elastischen Verdrehungswinkel der Polygonseiten im betreffenden Gurtungspunkte dar. Der ganze Unterschied im Gange der Rechnung besteht nur darin, daß für den symmetrischen Fall die elastische Gesamtverdrehung für eine bestimmte Stelle von vornherein bekannt war, nämlich die Drehung 0 für die in der Symmetrielage befindlichen Glieder, während für den unsymmetrischen Fall die Gesamtverdrehung für keine Stelle des Trägers von vorn herein gegeben ist, daher zunächst für irgend eine beliebige aber bestimmte Stelle aus den geometrischen Bedingungen der Lage des Trägers bestimmt werden muß.

Geht man von dem linksseitigen Auflagerpunkt O aus, den wir als den in wagerechter Beziehung unverschieblichen Auflagerpunkt betrachten wollen, während das zweite Auflager als auf Pendellagerung oder Gleitlagern frei verschieblich gedacht werden möge, bezeichnet man mit δ_1 die Drehung der ersten Geraden $OB_1 = a_1$ der unteren Gurtung, so sind die Neigungen δ der einzelnen Polygonseiten der vordem eine einzige Gerade bildenden Gurtung gegeben in den Gleichungen:

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \delta_1 + \eta_1 \\ \delta_3 &= \delta_2 + \eta_2 = \delta_1 + \eta_1 + \eta_2 \\ &\dots \dots \dots \\ \delta_n &= \delta_1 + \Sigma(\eta), \end{aligned}$$

und die Durchbiegungen y der einzelnen Knotenpunkte sind dementsprechend bestimmt durch Gleichungen:

$$\begin{aligned} y_1 &= a_1 \delta_1 \\ y_2 &= l_2 \delta_1 + a_2 \eta_1 \\ y_3 &= l_3 \delta_1 + (a_2 + a_3) \eta_1 + a_3 \eta_2 \\ &\dots \dots \dots \end{aligned}$$

Die Zahl δ_1 aber ist bestimmt durch die Bedingung, daß an anderen Auflager des Trägers die Durchbiegung $y_1 = 0$ sein muß, also durch die Gleichung:

$$\begin{aligned} 0 &= l \delta_1 + \eta_1 \cdot r_1 + \eta_2 \cdot r_2 + \dots + \eta_{n-1} \cdot r_{n-1} \\ 0 &= l \delta_1 + \Sigma(\eta r), \end{aligned}$$

woraus sich ergibt:

$$\delta_1 = \frac{-\Sigma(\eta r)}{l}$$

In diesen Formeln sind die Werthe η, α im positiven Sinne zu nehmen, wenn die zugehörigen ursprünglichen Winkel vergrößert werden, negativ, wenn dieselben verkleinert werden, entsprechend dem Sinne und der Bedeutung der Grundformel I über die Veränderlichkeit der Fachwerkwinkel.

Für eine gerade untere Gurtung werden die inneren Fachwerkwinkel im allgemeinen kleiner, und η sind daher negative Zahlen.

Will man nun etwa auch die Durchbiegung der oberen Knotenpunkte berechnen, so kann man dieselbe unmittelbar auf die Durchbiegung der unteren Gurtung beziehen. Es folgt beispielsweise aus der Durchbiegung y_1 des unteren Knotenpunktes B_1 , wenn mit $\delta = \delta_1 + (\alpha_2 + \alpha_3)$ der Drehungswinkel des ursprüng-

lich lothrechten Stabes h_1 bezeichnet wird, die Durchbiegung y des oberen Knotenpunktes H_2 :

$$y = y_1 - [\Delta h_1] + h_1(1 - \cos \delta)$$

oder

$$y = y_1 - [\Delta h_1] + \frac{h_1 \delta^2}{2},$$

worin $[\Delta h_1]$ die elastische Längenänderung des Stabes h_1 bedeutet. Hierin darf das Glied $\frac{h_1 \delta^2}{2}$ wenigstens nicht allgemein unterdrückt werden, indem das Quadrat des kleinen Drehungswinkels δ im allgemeinen nicht rechnerisch verschwindend klein ist gegen das Verlängerungsverhältniß $\frac{[\Delta h_1]}{h_1}$ des Stabes.

Wir erwähnen hierbei für zahlenmäßige Ausrechnungen das folgende: Die Längenänderungsverhältnisse $\frac{[\Delta h]}{h}$ liegen für Eisen etwa in den Grenzen $\pm \frac{1}{2000}$. Für voll beanspruchte gezogene Stäbe erhält man etwa $[\Delta h] = + \frac{h}{2000}$, für gedrückte Stäbe erhält man, mit Rücksicht auf die Knicksicherheit, meist Werthe $\frac{[\Delta h]}{h}$ die unter $\frac{1}{2000}$ liegen. Die Einzel-Winkeländerungen α, β, γ eines geometrischen durch drei Glieder gebildeten Fachwerkdreiecks erreichen beim gleichseitigen Dreieck, wenn alle drei Seiten voll gespannt und zwei derselben gleichartig beansprucht sind, in runden Zahlen die Werthe:

$$\pm \frac{1}{866}; \mp \frac{1}{1732}; \mp \frac{1}{1732}.$$

Selbstverständlich ist stets die Summe $\alpha + \beta + \gamma$ dreier elastischer Winkeländerungen des nämlichen Dreiecks = 0. Für ein gleichschenkliges Dreieck mit Winkel an der Basis von 23° erhält man, wenn die beiden Schenkel gleichartig und alle drei Seiten voll mit etwa 1000 kg auf 1 qcm beansprucht werden, für die Winkel die Veränderungswerthe

$$\pm \frac{1}{210}; \mp \frac{1}{420}; \mp \frac{1}{420}.$$

Nimmt man an, daß die einzelnen Dreieckswinkel der Fachwerke nicht kleiner als 30° gewählt werden, so bleiben die Winkeländerungen α stets kleiner als $\frac{1}{200}$. Im allgemeinen ergeben sich für die einzelnen Winkeländerungen erheblich geringere Werthe, und für diese einzelnen Winkeländerungen würde, an und für sich betrachtet, die Größe $\frac{\alpha^2}{2}$ gegen die Größe $\frac{[\Delta a]}{a}$ allerdings rechnerungsmäßig in Wegfall gebracht werden können, da $\frac{\alpha^2}{2}$ im ausnahmsweisen Höchstfalle vielleicht $\frac{1}{40}$ des Werthes $\frac{1}{2000} = \frac{[\Delta a]}{a}$ betragen könnte. Wesentlich anders

aber verhält es sich bezüglich der Gesamtwinkeldrehungen δ der einzelnen Stablagen. Der Werth δ ist eine algebraische Zusammensetzung verschiedener Einzelwinkeländerungen α . Bei längeren Trägern ist mithin δ ein erheblich Mehr- und Vielfaches einer einzigen Winkeländerung α , und δ erreicht, wenigstens für die von der elastischen Ruhelage entfernten Stäbe, also im allgemeinen nach dem Ende des Trägers zu, derartig bedeutende Werthe, daß von einem Verschwinden des Quadrates $\frac{\delta^2}{2}$ gegen das Ausdehnungsverhältniß $\frac{1}{2000} = \frac{[\Delta a]}{a}$ des Stabes nicht mehr die Rede sein kann.

Selbstverständlich kann man die Durchbiegung der oberen Gurtungspunkte H , wie überhaupt ganz allgemein die Durchbiegung jedes beliebigen nicht geraden Stabzuges, für sich ohne Bezugnahme auf die Durchbiegung der unteren Gurtung berechnen. Bezeichnen wir mit ω_1 den Drehungswinkel der linksseitig ersten Strecke OH_1 der oberen Gurtung, so würde ω_1 an δ_1 gebunden sein durch die Beziehung $\omega_1 + \alpha_1 = \delta_1$. Weil aber keine Bezugnahme auf die Durchbiegung der unteren Gurtung stattfinden soll, so setzen wir δ_1 und also auch ω_1 als zunächst unbekannt voraus. Bezeichnen c_1, c_2, \dots die Stablängen, dementsprechend $[\Delta c_1], \dots$ die elastischen Aenderungen der Stablängen, deren Werth positiv ist für Verlängerung, negativ für Verkürzung, bezeichnen ferner C_1, C_2, \dots die Neigungswinkel der Geraden c gegen die Wagerechte, wird mit $\omega_1, \omega_2, \dots$ der im Sinne der Drehung $+\omega_1$ oder $+\delta_1$ positive Drehungswinkel der einzelnen Strecken c bezeichnet, ist $\xi_1 = (\gamma_1 + \gamma_2), \xi_2 = (\gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5)$ der Knickwinkel in den Knotenpunkten, ist endlich $\xi_1 = \psi_2, \xi_1 + \xi_2 = \psi_3, \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 = \psi_4$ der Drehungswinkel des zweiten, dritten, vierten.. Stabes gegen die Lage des ersten Stabes, so sind die Durchbiegungen bestimmt durch die Gleichungen

$$y_1 = \omega_1 c_1 \cos C_1 - [\Delta c_1] \sin C_1;$$

$$y_2 = y_1 + \omega_2 c_2 \cos C_2 - [\Delta c_2] \sin C_2,$$

und man hat allgemein:

$$y_n = \Sigma [\omega c \cos C] - \Sigma [\Delta c] \sin C,$$

wo in Σ stets bis zum betreffenden Gliede gerechnet werden, auch der Sinn von $[\Delta c]$ und C berücksichtigt werden muß. Der Werth ω_1 ist aber wiederum bestimmt durch die Bedingung, daß am rechtsseitigen Auflager die Durchbiegung 0 ist, also durch die Gleichung:

$$0 = \Sigma (\omega c \cos C) - \Sigma [\Delta c] \sin C$$

oder anders geschrieben:

$$0 = \omega_1 \Sigma c \cos C - \Sigma \psi c \cos C - \Sigma [\Delta c] \sin C,$$

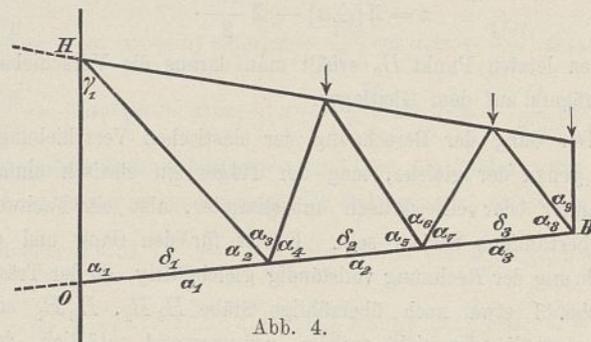
da $\omega_2 = \omega_1 - \psi_2, \omega_3 = \omega_1 - \psi_3, \dots$ ist.

Daraus folgt:

$$\omega_1 = \frac{\Sigma \psi c \cos C + \Sigma [\Delta c] \sin C}{l}$$

Für eine regelmäÙig geformte Gurtung hat das Glied $\Sigma [\Delta c] \sin C$ meist keinen bedeutenden Einfluß, indem alle Glieder gleichartig beansprucht sind und $\sin C$ im höchsten Punkte das Zeichen wechselt, mithin etwa die Hälfte der Glieder einen positiven, die andere Hälfte einen negativen Beitrag liefert. Nachdem hiermit der Werth ω_1 bestimmt ist, sind damit alle Werthe der Durchbiegung der oberen Gurtung bekannt.

Ist ein Fachwerkträger an irgend einer Stelle elastisch gebunden, ist beispielsweise derselbe an einer Auflagerstelle fest



eingemauert, so findet daselbst, ähnlich wie an der Stelle einer Symmetrielage, keinerlei elastische Drehung statt. Für den in

Abb. 4 dargestellten, in OH eingemauerten Träger findet man daher die elastischen Verdrehungen δ der einzelnen Glieder α_1 der unteren geraden Gurtung einfach durch Zusammenzählen der elastischen Winkeländerungen α :

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \alpha_1 \\ \delta_2 &= \alpha_1 + (\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \\ \delta_3 &= \alpha_1 + (\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) + (\alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7), \end{aligned}$$

und man erhält dementsprechend die elastische Durchbiegung y des Endpunktes B :

$$y = a_1 \delta_1 + a_2 \delta_2 + a_3 \delta_3,$$

wo y lothrecht zur Geraden OB gemessen ist.

Bei der Berechnung der Durchbiegung, und dementsprechend auch bei der Ermittlung der Nebenspannungen, ist zu beachten, ob die Befestigung, Einmauerung des Trägers an der Stelle OH in der Weise erfolgte, daß die Entfernung OH als elastisch unveränderlich anzusehen ist, oder ob die elastische Längenausdehnung des Gliedes OH freigeblieben ist. Im ersteren Falle sind $\alpha_1, \alpha_2, \gamma_1$ zu berechnen als Aenderungswinkel eines Dreiecks mit einer unveränderten Seite OH . Im letzteren Falle sind $\alpha_1, \alpha_2, \gamma_1$ zu berechnen in gewöhnlicher Weise als elastische Winkeländerungen eines Dreiecks mit drei elastisch gespannten Seiten.

Die elastische Verschiebung der Knotenpunkte in beliebiger Richtung, insbesondere die wagerechte Verschiebung der Knotenpunkte.

Die Berechnung der elastischen Verschiebung der Knotenpunkte in irgend welcher beliebigen festen Richtung kann in gleicher Weise erfolgen, wie die Berechnung der lothrechten Durchbiegung. Mißt man z. B. die Winkel C der Strecken c der oberen Gurtung der Abb. 3 nicht von der Wagerechten ab, sondern von einer beliebigen anderen festen Richtung aus, so ergibt $y = \Sigma \omega c \cos C - \Sigma [\Delta c] \sin C$ die elastische Verschiebung lothrecht zu dieser Richtung. Insbesondere ist die wagerechte Verschiebung x der Knotenpunkte der oberen Gurtung gegeben durch die Gleichung:

$$x = \Sigma \omega c \sin C + \Sigma [\Delta c] \cos C,$$

worin die Winkel C wieder von der Wagerechten gemessen sind. Diese Formeln bleiben jedoch nur so lange rechnerisch genau, als die Winkel C genügend groß gegen die Verdrehungswinkel ω sind, sodafs letztere gegen C verschwinden. Für kleine Werthe würde $\sin C$ mit $\sin \left(C \pm \frac{\omega}{2} \right)$ zu vertauschen sein.

Die wagerechte Verschiebung der Knotenpunkte der unteren Gurtung würde gegeben sein durch die Gleichung:

$$x = \Sigma [\Delta a] - \Sigma \frac{a \delta^2}{2}.$$

Für den letzten Punkt B_n erhält man daraus die Verschiebung des Trägers auf dem Gleitlager.

Der Gang der Berechnung der elastischen Verschiebungen bleibt genau der gleiche, mag der Träger ein statisch einfach bestimmter oder ein statisch unbestimmter, also ein Fachwerk mit überzähligen Stäben sein. Es ist für den Gang und die Ausführung der Rechnung vollständig gleichgültig, ob der Träger der Abb. 3 etwa noch überzählige Stäbe $H_4 B_2, H_3 B_1$ oder $H_2 B_3$ enthält oder nicht enthält, vorausgesetzt natürlich, daß die Berechnung der Spannungen für den thatsächlich vorliegenden Träger erfolgt ist.

Die Berechnung der Nebenspannungen der einzelnen Fachwerkglieder.

Um die Art und Weise der Berechnung der Nebenspannungen der einzelnen Fachwerkglieder klarzulegen, führen wir zunächst, Abb. 5, ein einfaches Beispiel vor. ABC stelle ein einfaches festes Dreieck aus Eisenstäben dar. Der gezogene Stab AB oder c sei ein liegendes Flacheisen von 9 cm Breite und 1 cm Höhe, die beiden gedrückten Stäbe a und b mögen den in Abb. 5a dargestellten Querschnitt haben. Bei A und B sei das

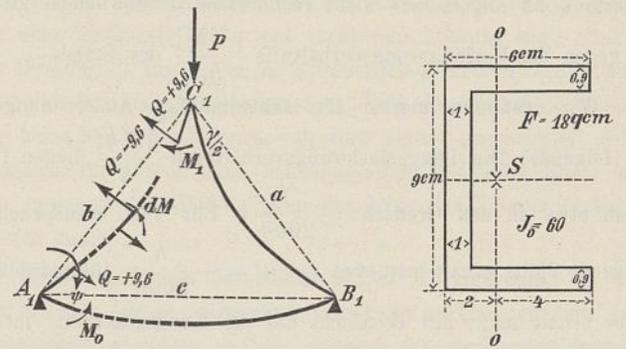


Abb. 5.

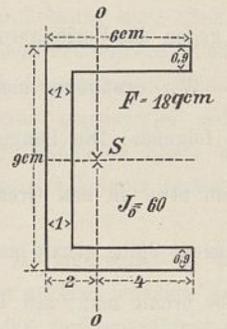


Abb. 5a.

Dreieck frei unterstützt, so zwar, daß bei freier, widerstandsloser Verschiebbarkeit eines der Auflagerpunkte im wagerechten Sinne und bei freier elastischer Drehfähigkeit beider Träger-Enden lediglich lothrechte Auflagerkräfte entstehen können. An den drei Knotenpunkten A, B, C sei das Dreieck fest in sich vernietet, so zwar, daß also die Winkel A, B, C , welche die geraden Eisenstäbe im spannungslosen Zustande mit einander bilden, bei elastischer Beanspruchung des Trägerdreiecks von den Stab-Enden unverändert gebildet werden müssen. Die Seitenlänge c sei = 180 cm, $a = b = 150$ cm.

Dieses Dreieck werde in seiner Spitze C belastet durch eine lothrechte Last $P = 24000$ kg. Alsdann entsteht in den Druckstäben a, b als Hauptspannung je der Druck $K = 15000$ kg, im Stab c aber der Zug $S = 9000$ kg.

Abgesehen von diesen Hauptspannungen entstehen in den Stäben Zusatz- oder Nebenspannungen, für die der Grund eben in der festen, unveränderlichen Winkelverbindung der Stab-Enden besteht. Diese Nebenspannungen können, wie für das gewählte einfache Beispiel, so auch für jedes beliebige Fachwerk, in mathematisch genauer Weise bestimmt werden.

Für das vorliegende Beispiel ist

$$[\Delta a] = [\Delta b] = - \frac{15000}{18} \cdot \frac{150}{E},$$

also wenn

$$E = 2000000 \text{ ist,}$$

$$[\Delta a] = [\Delta b] = - \frac{1}{16} \text{ cm} = - 0,625 \text{ mm}$$

$$[\Delta c] = \frac{9000 \cdot 180}{9 \cdot 2000000} = \frac{9}{100} \text{ cm} = + 0,9 \text{ mm,}$$

mithin ist in mm:

$$\begin{aligned} a = b &= 1500; & a_1 = b_1 &= 1499,375 \\ c &= 1800; & c_1 &= 1800,9 \\ s &= 2400; & s_1 &= 2399,825 \end{aligned}$$

und mithin ändert sich der Winkel C zwischen den drei Knotenpunkten ACB um das Maß:

$$\gamma = \frac{s(s-c)(s_1-a_1)^2 - s_1(s_1-c_1)(s-a)^2}{ab \sqrt{s(s-c)(s-a)^2}} = + 0,00139,$$

sowie die Winkel A und B um das Maß:

$$\alpha = \beta = \frac{s(s-a)(s_1-a_1)(s_1-c_1) - s_1(s_1-a_1)(s-a)(s-c)}{(s-a)a \cdot c \sqrt{s(s-c)}} = -0,00069.$$

In den Stäben gegliederter Fachwerke mit steifen Knotenpunktverbindungen wirken nun allgemein, abgesehen von den Längskräften S, K , je eine Querkraft Q und ein Drehmoment M . Die Querkraft Q ist stets über die ganze Längenausdehnung des Stabes unverändert, weil der verbogene Stab überhaupt nur an seinen Enden, in seinen Auflagern, Aufsenkräfte empfängt. Das innere Biegemoment M hingegen ist veränderlich unter dem Einfluß eben der Querkraft Q und der Längskraft S oder K . Schneidet man sämtliche in einen Knotenpunkt zusammenlaufende Stäbe in unmittelbarer Nähe des Knotenpunktes durch und läßt die Querkräfte Q und die Momente M in den Schnittstellen wirken, so ist die Summe aller Momente $M = 0$. Die Mittelkraft aller Querkräfte Q ist aber im allgemeinen nicht $= 0$, indem die angenommenen, auf Grund der Voraussetzung von Bolzendrehung berechneten Hauptspannungen S, K durch das Auftreten der Verbiegung ebenfalls eine wenn auch nur geringe Aenderung ihrer Größen erfahren, und die Mittelkraft aller Querkräfte Q ist von der Mittelkraft der Spannungsänderungen aller im Knotenpunkt zusammenlaufenden Längskräfte S, K nicht verschieden.

Für die gezogenen Glieder gilt die allgemeine Differentialgleichung: $EJ \frac{d^3y}{dx^3} - S \frac{dy}{dx} - Q = 0$, worin das Trägheitsmoment J des Stabquerschnitts für die ganze Stablänge als unverändert vorausgesetzt ist, entsprechend der Annahme eines bestimmten Querschnittes f für jeden einzelnen Stab. Werden die dem Werthe $x = 0$ entsprechenden Festwerthe der Durchbiegung y , der Neigungstangente $\frac{dy}{dx}$, des Biegemomentes $-EJ \frac{d^2y}{dx^2}$ mit y_0, φ_0, M_0 bezeichnet, so kann man das allgemeine Integral dieser Differentialgleichung schreiben in der Form:

$$y = y_0 + \varphi_0 \frac{\text{Sin } \mu x}{\mu} + \frac{M_0}{S} \{1 - \text{Cos } \mu x\} + \frac{Q}{S} \left(\frac{\text{Sin } \mu x}{\mu} - x \right),$$

worin $\mu = \sqrt{\frac{S}{EJ}}$, Sin und Cos die hyperbolischen Functionen bedeuten. Man erhält diese Schreibweise der Integralform, wenn man in dem allgemeinen Integral

$$y = A + B \text{Sin } \mu x + C \text{Cos } \mu x - \frac{Q}{S} x$$

die Integrationsfestwerthe A, B, C den Bedingungen entsprechend bestimmt, das nämlich für $x = 0$ stattfindet:

$$y = y_0, \frac{dy}{dx} = \varphi_0, -EJ \frac{d^2y}{dx^2} = M_0.$$

Für das vorliegende Zahlenbeispiel ist nun die Querkraft Q im gezogenen Stab AB der Symmetrie wegen $= 0$. Beziehen wir daher die Gleichung der elastischen Verbiegungslinie des gespannten Stabes A_1B_1 auf die Gerade A_1B_1 , so ist, wenn A_1 als Ursprung der Coordinaten gewählt wird, $y_0 = 0$. Wird daher mit ψ die Anfangstangente in A_1 , mit M_0 das Anfangsmoment in A_1 bezeichnet, so lautet die Gleichung der elastischen Biegung des Stabes AB oder c :

$$y = \frac{\psi}{\mu} \text{Sin } \mu x - \frac{M_0}{S} [\text{Cos } \mu x - 1].$$

M_0 und ψ sind aber untereinander abhängig durch das Gebot der Symmetrie, wonach z. B. für $x = \frac{c}{2}$

$$\frac{dy}{dx} = 0 \text{ ist,}$$

sowie auch für $x = c$

$$y = 0 \text{ ist.}$$

Die Ausführung jeder der beiden Bedingungen ergibt die Beziehung

$$\psi = \frac{M_0 \mu}{S} \text{Zg } \frac{\mu c}{2}.$$

Setzen wir nun die Zahlenwerthe des vorliegenden Beispiels ein, so erhalten wir in cm und kg:

$$\mu = \sqrt{\frac{S}{EJ}} = \sqrt{\frac{9000}{2000000 \cdot \frac{3}{4}}} = \frac{1}{12,9}; \psi = \frac{M_0}{700}.$$

Bei den gedrückten Stäben gilt für die Verbiegung die allgemeine Differentialgleichung der Knickbiegung:

$$EJ \cdot \frac{d^3y}{dx^3} + K \frac{dy}{dx} - Q = 0,$$

und wir erhalten daraus, wenn wiederum die dem Werthe $x = 0$ entsprechenden Festwerthe mit y_0, φ_0, M_0 bezeichnet werden, das allgemeine Integral:

$$y = y_0 + \varphi_0 \frac{\text{sin } \mu x}{\mu} + \frac{M_0}{K} \{ \cos \mu x - 1 \} + \frac{Q}{K} \left(x - \frac{\text{sin } \mu x}{\mu} \right),$$

worin $\mu = \sqrt{\frac{K}{EJ}}$.

Wir beziehen nun die Gleichung des gedrückten Stabes AC oder b auf die Gerade A_1C_1 , d. h. also auf die geometrische Seite des Dreiecks der Knotenpunkte des gespannten Trägers, und wählen wiederum A_1 als Ursprung der Coordinaten. Als-

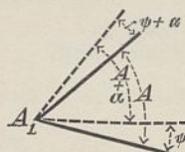


Abb. 5b.

dann ist die Anfangstangente φ_0 der elastischen Linie des Stabes b , indem (Abb. 5b) der Winkel des elastisch verschobenen Dreiecks $C_1A_1B_1$ eine Vergrößerung $\alpha = -0,00069$ erfährt, an ψ gebunden durch die Gleichung $\varphi_0 = \psi + \alpha$, der Werth des Anfangsmomentes der elastischen Ver-

biegung von b ist dem Anfangsmoment der Verbiegung von c entgegengesetzt gleich. Wir erhalten mithin als Gleichung der elastischen Linie des Stabes b :

$$y = \frac{(\psi + \alpha)}{\mu_1} \text{sin } \mu_1 x - \frac{M_0}{K} \{ \cos \mu_1 x - 1 \} + \frac{Q}{K} \left(x - \frac{\text{sin } \mu_1 x}{\mu_1} \right),$$

wenn $\mu_1 = \sqrt{\frac{K}{EJ}}$ gesetzt wird.

Daraus folgt:

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= (\psi + \alpha) \cos \mu_1 x + \frac{M_0 \mu_1}{K} \text{sin } \mu_1 x + \frac{Q}{K} (1 - \cos \mu_1 x), \\ \frac{d^2y}{dx^2} &= -\mu_1 (\psi + \alpha) \text{sin } \mu_1 x + \frac{M_0}{EJ} \cos \mu_1 x + \frac{Q \mu_1}{K} \text{sin } \mu_1 x, \\ \frac{d^3y}{dx^3} &= -\mu_1^2 (\psi + \alpha) \cos \mu_1 x - \frac{\mu_1 M_0}{EJ} \text{sin } \mu_1 x + \frac{Q}{EJ} \cos \mu_1 x \end{aligned}$$

und vermöge dieser Gleichungen sind nun die Zahlenwerthe M_0, ψ, Q aneinander gebunden durch die Bedingungen, das für $x = b$ stattfindet: $y = 0, \frac{dy}{dx} = -\frac{\gamma}{2}$, also durch die Bedingungen:

$$\begin{aligned} 0 &= [\psi + \alpha] \frac{\text{sin } \mu_1 b}{\mu_1} - \frac{M_0}{K} \{ \cos \mu_1 b - 1 \} + \frac{Q}{K} \left(b - \frac{\text{sin } \mu_1 b}{\mu_1} \right) \\ -\frac{\gamma}{2} &= [\psi + \alpha] \cos \mu_1 b + \frac{M_0 \mu_1}{K} \text{sin } \mu_1 b + \frac{Q}{K} (1 - \cos \mu_1 b). \end{aligned}$$

Setzen wir nun Zahlenwerthe ein, so erhalten wir

$$J = \frac{9 \cdot 2^3}{3} - \frac{7,2 \cdot 1^3}{3} + \frac{2 \cdot 0,9 \cdot 4^3}{3} = 60,000,$$

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{15000}{2000000 \cdot 60}} = \frac{1}{89,443}, \quad \mu_1 b = 1,677,$$

und damit ergeben sich durch Einsetzung der Zahlenwerthe

$$\sin \mu_1 b = + 0,995,$$

$$\cos \mu_1 b = - 0,105$$

und des Werthes $\psi = \frac{M_0}{700}$ in die beiden Gleichungen zwei lineare

Zahlengleichungen zwischen M_0 und Q , aus welchen die Zahlenwerthe sich ergeben:

$$0 = \left(\frac{M_0}{700} - 0,00069 \right) 0,995 \cdot 89,4 + \frac{M_0 \cdot 1,105}{15000} + \frac{Q}{15000} (150 - 89,4 \cdot 0,995)$$

$$-0,00069 = -0,105 \left(\frac{M_0}{700} - 0,00069 \right) + \frac{M_0 \cdot 0,995}{15000 \cdot 89,4} + \frac{Q \cdot 1,105}{15000},$$

$$\text{woraus folgt:} \quad M_0 = + 0,79 \text{ cm kg,} \\ Q = - 9,6 \text{ kg.}$$

Q hat also einen negativen Werth in Bezug auf die Bedeutung von Q in der elastischen Grundgleichung:

$$EJ \frac{d^3 y}{dx^3} + K \frac{dy}{dx} - Q = 0.$$

An den beiden Enden des Stabes haben wir Q in seinem Wirkungssinne dargestellt.

Man erhält ferner die Werthe: $\psi = \frac{0,79}{700} = + 0,00113$,
($\psi + \alpha$) = + 0,00044. Die Gleichung für den gedrückten Stab b lautet mithin:

$$y = 0,00044 \frac{\sin \mu_1 x}{\mu_1} + \frac{0,79}{15000} (1 - \cos \mu_1 x) - \frac{9,6}{15000} \left(x - \frac{\sin \mu_1 x}{\mu_1} \right),$$

oder anders geschrieben:

$$2000000y = Ey = 105 (1 - \cos \mu_1 x) - 1280x + 193104 \sin \mu_1 x,$$

$$\text{worin } \mu_1 = \frac{1}{89,4} = 0,01118.$$

Daraus folgt:

$$E \frac{d^2 y}{dx^2} = \mu_1^2 \left\{ 105 \cos \mu_1 x - 193104 \sin \mu_1 x \right\},$$

$$E \frac{d^3 y}{dx^3} = \mu_1^3 \left\{ -105 \sin \mu_1 x - 193104 \cos \mu_1 x \right\}.$$

Das Moment im gedrückten Stab b hat einen Größtwerth für $\frac{dM}{dx} = -EJ \frac{d^3 y}{dx^3} = 0$, also für $\text{ctg } \mu_1 x = -0,00054$, mithin für $\mu_1 x$ ein wenig größer als $\frac{\pi}{2}$, nämlich für $\mu_1 x = 1,5713$, also in nicht großer Entfernung vom Punkte C , 15 cm vor C .

Die Größe dieses größten Biegemomentes beträgt 1450 cm kg, und der entsprechende Werth $\frac{M_m}{J} = -E \frac{d^2 y}{dx^2}$ beträgt mithin 24,2. Indem die größte Entfernung des äußersten gedrückten Punktes 4 cm beträgt, erleidet der Querschnitt des Stabes b infolge der Verbiegung eine größte Beanspruchung: $24,2 \cdot 4 = \text{rund } 97 \text{ kg auf } 1 \text{ qcm}$, und mithin beträgt die größte Gesamtbeanspruchung $\frac{15000}{18} + 97 = 930 \text{ kg}$.

Der gezogene Stab c erhält eine rechnermäßig zu vernachlässigende kleine Beanspruchung durch die Biegung. Die

Biegunsgleichung desselben $y = \frac{\psi}{\mu} \sin \mu x - \frac{M_0}{S} (\cos \mu x - 1)$

kann mit Bezug auf die Beziehung $\psi = \frac{M_0 \mu}{S} \mathfrak{Lg} \frac{\mu c}{2}$ auch geschrieben werden:

$$y = \frac{M_0}{S} \left\{ \frac{\sin \mu x \sin \frac{\mu c}{2} - \cos \mu x \cos \frac{\mu c}{2}}{\cos \frac{\mu c}{2}} + 1 \right\}$$

oder

$$y = \frac{M_0}{S} \left\{ 1 - \frac{\cos \mu \left(x - \frac{c}{2} \right)}{\cos \frac{\mu c}{2}} \right\},$$

woraus folgt für das Moment:

$$-EJ \frac{d^2 y}{dx^2} = M_0 \frac{\cos \mu \left(x - \frac{c}{2} \right)}{\cos \frac{\mu c}{2}}.$$

Dieses Biegemoment ist am größten an den beiden Enden, nämlich = $M_0 = 0,79$ und ist am kleinsten in der Mitte

= $\frac{M_0}{\cos \frac{\mu c}{2}}$, welch letzterer Werth, da $\frac{\mu c}{2} = \frac{90}{12,9} = \text{rund } 7$ und

$\cos \frac{\mu c}{2}$ etwa den Werth 500 hat, rechnerisch vollständig verschwindet.

Die in den einzelnen Stäben entstehenden Biegespannungen sind wechselseitig abhängig von der Biegsamkeit der Stäbe. Würde der Stab c steifer sein, würde er anstatt flach-, hochkantig liegen, so würden die Stäbe a und b stärker durch die Verbiegung zu leiden haben. Würden a und b ein größeres Trägheitsmoment ihres Querschnitts aufzuweisen haben, so würde c erheblicher verbogen werden.

Die Hauptspannungen K , S verändern, abgesehen von der durch die elastische Verschiebung der gegenseitigen Lage der Knotenpunkte bedingten Zerlegung der Lasten nach etwas veränderten Richtungen, auch infolge der durch die Steifheit der Knotenpunkte bedingten anderweiten Kräftevertheilung in etwas ihre Größe. Legt man für den rechnermäßig gefundenen Werth $Q = 9,6 \text{ kg}$ den runden Werth $Q = 10 \text{ kg}$ zu Grunde, so wird man leicht erkennen, dass von der Gesamtlast $P = 24000 \text{ kg}$ der Theil von 12 kg nicht durch Längsspannungen übertragen, sondern im Lastangriffspunkte von den Querkraften Q übernommen wird. 12 kg der Gesamtlast werden von dem Trägerwerk im Sinne eines auf Biegung beanspruchten Balkens auf die Auflagerpunkte übertragen.

Mathematisch genaue Ermittlung der sämtlichen Nebenspannungen sämtlicher einzelnen Stäbe eines beliebigen Fachwerks.

Die durch die auftretenden Nebenspannungen hervorgerufenen Verbiegungen der einzelnen Glieder eines Fachwerks beeinflussen sich gegenseitig. Will man daher diese Verbiegung und diese Nebenspannungen im streng mathematischen Sinne genau für ein einzelnes bestimmtes Fachwerkglied feststellen, so muß man dieselben zugleich für die sämtlichen einzelnen Glieder feststellen, da die Verbiegung jedes einzelnen Gliedes eines in sich ge-

schlossenen Fachwerkes durch die noch unbekannte Verbiegung jedes einzelnen der übrigen Stäbe beeinflusst wird.

Zwei der vier allgemeinen Integrationsfestwerthe der allgemeinen Gleichung

$$EJ \frac{d^4 y}{dx^4} - S \frac{d^2 y}{dx^2} = 0$$

bezw. $EJ \frac{d^4 y}{dx^4} + K \frac{d^2 y}{dx^2} = 0$

sind der Natur der Sache nach dadurch bestimmt, daß die Enden der Verbiegungcurve mit den Enden der Geraden, den Knotenpunkten zusammenfallen. Zwei zunächst Unbekannte bleiben also übrig, für die das Moment M_0 für $x = 0$, sowie die Querkraft Q gewählt werden kann. Alsdann ist, wenn für die auf die Gerade AB oder a bezogene Gleichung der Anfangspunkt A als Ursprung gewählt wird, die Gleichung der Verbiegung eindeutig bestimmt durch die Bedingungen, daß für $x = 0$ und $x = a$ stattfindet $y = 0$, ferner $M = M_0$ für $x = 0$, und daß eben Q gleich dem bestimmten Werth Q ist.

Sind also im Fachwerk t einzelne Stäbe vorhanden, so würden zunächst von vornherein $2t$ Unbekannte, also für ein statisch einfach bestimmtes Fachwerk von n Knotenpunkten $(2n - 3)2$, für ein statisch unbestimmtes Fachwerk noch entsprechend mehr Unbekannte in den Gleichungen erscheinen.

Als Unbekannte, die in den Gleichungen augenscheinlich erhalten werden sollen, kann man anstatt der Größen M, Q auch zwei andere, die elastische Linie bestimmende Festwerthe wählen, beispielsweise die beiden Festwerthe der beiden Endtangenten der elastischen Linie, und im Interesse der Vereinfachung der Rechnungen für ausgedehnte Fachwerke empfiehlt es sich, gerade diese beiden Werthe zu wählen, weil man alsdann imstande ist, mit leichter Mühe, durch die einfache Ausführung des Zusammenzählens oder Abziehens, die Unbekannten der sämtlichen Gleichungen auf die Anzahl n der Knotenpunkte des Fachwerkes herabzumindern.

Weil in jedem Knotenpunkte alle Stab-Enden in unveränderlicher Richtung mit einander verbunden sind, so kommt jedem Knotenpunkte ein einziger, gemeinsamer Drehungswinkel zu, und alle Endtangenten der elastischen Verbiegungen sämtlicher in einem Knotenpunkt zusammenlaufender Stäbe sind bekannt, sobald einer unter diesen Werthen bekannt ist. Wir brauchen daher für jeden Knotenpunkt nur einen einzigen dieser elastischen Endwinkel als

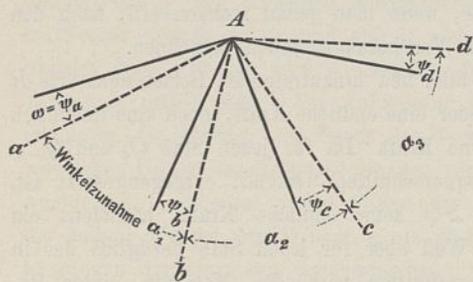


Abb. 6.

unbekannte Zahl einzuführen. Stellt Abb. 6 einen Knotenpunkt dar, bezeichnen die punktierten Lagen a, b, c die Verbindungsgeraden der Knotenpunkte des gespannten Trägers, $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ die zugehörigen Winkeländerungen, bezeichnen ψ_a, ψ_b, ψ_c die Endwinkel der elastischen Linien der einzelnen Stäbe, so ist, nach Maßgabe der Bezeichnungen der Abb. 6

$$\begin{aligned} \psi_b &= \psi_a + \alpha_1, \\ \psi_c &= \psi_a + (\alpha_1 + \alpha_2), \\ \psi_d &= \psi_a + (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3). \end{aligned}$$

Wählt man daher einen einzigen bestimmten Winkel ψ , z. B. den Winkel $\psi_a = \omega$ als die unbekannt zu bestimmende Winkelgröße der Verdrehung des betreffenden Knotenpunktes, so sind die sämtlichen Winkelgrößen ψ des nämlichen Knotenpunktes an ω gebunden durch einfach lineare Form. Mithin werden, wenn für jeden Knotenpunkt ein einziger Winkel ω als augenscheinlich zu haltende Unbekannte gewählt wird, von vornherein die zu bestimmenden Unbekannten, sowohl für den statisch bestimmten, wie für den statisch unbestimmten Fachwerkträger, auf die Zahl n der Knotenpunkte ermäßigt.

Bezeichne nun ψ_1, ψ_2 , Abb. 7, den absoluten Werth des Winkels der Endtangenten eines elastisch verbogenen Stabes

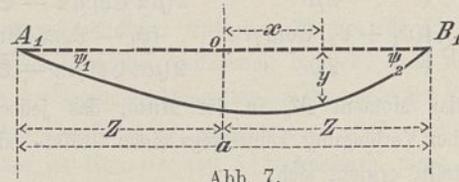


Abb. 7.

$A_1 B_1$ oder a , so ist die analytische Gleichung dieser elastischen Verbiegungslinie, bezogen auf die Sehne $A_1 B_1$, eindeutig bestimmt durch die vier Bedingungen, daß in den Endpunkten A_1 und B_1 $y = 0$ ist und $\frac{dy}{dx}$ den Werthen ψ_1, ψ_2 an den Enden entsprechen muß.

Wird der Mittelpunkt O des Stabes als Ursprung der Koordinaten gewählt, wird die Länge a der Stäbe allgemein mit $2x$ bezeichnet, so ergibt sich für die gezogenen Stäbe die allgemeine Gleichung:

$$y = \frac{(\psi_1 + \psi_2) (\text{Cof} \mu x - \text{Cof} \mu x)}{2 \mu \text{Sin} \mu x} + \frac{(\psi_1 - \psi_2) (x \text{Sin} \mu x - x \text{Sin} \mu x)}{2 (\mu x \text{Cof} \mu x - \text{Sin} \mu x)}$$

Diese Gleichung erfüllt also die vier Bedingungen für $x = \pm x, y = 0$; für $x = -x, \frac{dy}{dx} = +\psi_1$; für $x = +x, \frac{dy}{dx} = -\psi_2$, stellt also einen einfach gebogenen Stab dar, so

lange eben die Zahlen ψ_1 und ψ_2 als positive Zahlen angesehen werden. Für den in Abb. 8 dargestellten Stab, der doppelte Verbiegung, Gegenverbiegung zeigt, würden in obiger Gleichung die Zahlen ψ_1 und ψ_2 nicht beide positive Zahlen darstellen, sondern die eine eine positive, die andere eine negative. Ob der bestimmte Einzelstab eines Fachwerkes einfache oder doppelte Verbiegung

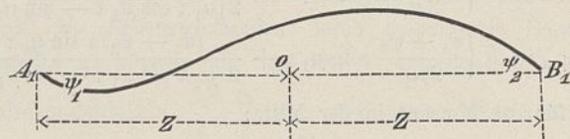


Abb. 8.

erleidet, kann nicht immer ohne weiteres von vornherein festgestellt werden, ergibt sich vielmehr von selbst durch die Ausführung der Rechnung eben durch Feststellung der zunächst nicht bekannten Zahlen ψ_1, ψ_2 .

Aus obiger Gleichung folgt:

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= -\frac{(\psi_1 + \psi_2) \text{Sin} \mu x}{2 \text{Sin} \mu x} + \frac{(\psi_1 - \psi_2) (\mu x \text{Cof} \mu x - \text{Sin} \mu x)}{2 (\mu x \text{Cof} \mu x - \text{Sin} \mu x)} \\ \frac{d^2 y}{dx^2} &= -\frac{\mu (\psi_1 + \psi_2) \text{Cof} \mu x}{2 \text{Sin} \mu x} + \frac{\mu^2 x (\psi_1 - \psi_2) \text{Sin} \mu x}{2 (\mu x \text{Cof} \mu x - \text{Sin} \mu x)} \\ \frac{d^3 y}{dx^3} &= -\frac{\mu^2 (\psi_1 + \psi_2) \text{Sin} \mu x}{2 \text{Sin} \mu x} + \frac{\mu^3 x (\psi_1 - \psi_2) \text{Cof} \mu x}{2 (\mu x \text{Cof} \mu x - \text{Sin} \mu x)} \end{aligned}$$

Mit Bezug auf $\mu^2 = \frac{S}{EJ}$ ergibt sich:

$$Q = EJ \frac{d^3y}{dx^3} - S \frac{dy}{dx} = \frac{S(\psi_1 - \psi_2) \sin \mu x}{2(\mu x \operatorname{Cof} \mu x - \sin \mu x)}$$

Für $\psi_1 = \psi_2$, also für einen in Bezug auf die Mitte gleichmäßig verbogenen Stab, ist mithin $Q = 0$.

Für das Biegemoment ergibt sich der Werth:

$$M = S \left\{ \frac{(\psi_1 + \psi_2) \operatorname{Cof} \mu x}{2\mu \sin \mu x} - \frac{(\psi_1 - \psi_2)x \sin \mu x}{2(\mu x \operatorname{Cof} \mu x - \sin \mu x)} \right\}$$

und daher für die Momente an den Enden, für $x = -x$ und $x = +x$:

$$M_{-x} = S \left\{ \frac{(\psi_1 + \psi_2) \operatorname{Cotg} \mu x}{2\mu} + \frac{(\psi_1 - \psi_2)x \sin \mu x}{2(\mu x \operatorname{Cof} \mu x - \sin \mu x)} \right\}$$

$$M_{+x} = S \left\{ \frac{(\psi_1 + \psi_2) \operatorname{Cotg} \mu x}{2\mu} - \frac{(\psi_1 - \psi_2)x \sin \mu x}{2(\mu x \operatorname{Cof} \mu x - \sin \mu x)} \right\}$$

Für das Moment M_0 in der Mitte, das jedoch bei unsymmetrischer Verbiegung keineswegs einen Größt- oder Kleinstwerth darstellt, ergibt sich:

$$M_0 = \frac{S(\psi_1 + \psi_2)}{2\mu \sin \mu x}$$

Für die gedrückten Stäbe lauten die entsprechenden Gleichungen:

$$y = \frac{(\psi_1 + \psi_2)}{2} \frac{(\cos \mu_1 x - \cos \mu_1 x)}{\mu_1 \sin \mu_1 x} + \frac{(\psi_1 - \psi_2)}{2} \frac{(x \sin \mu_1 x - x \sin \mu_1 x)}{(\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)}$$

$$\mu_1^2 = \frac{K}{EJ},$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{(\psi_1 + \psi_2) \sin \mu_1 x}{2 \sin \mu_1 x} + \frac{(\psi_1 - \psi_2) (\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)}{2 (\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{(\psi_1 + \psi_2) \mu_1 \cos \mu_1 x}{2 \sin \mu_1 x} - \frac{(\psi_1 - \psi_2) \mu_1^2 x \sin \mu_1 x}{2 (\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)}$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{(\psi_1 + \psi_2) \mu_1^2 \sin \mu_1 x}{2 \sin \mu_1 x} - \frac{(\psi_1 - \psi_2) \mu_1^3 x \cos \mu_1 x}{2 (\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)}$$

Aus $EJ \frac{d^3y}{dx^3} + K \frac{dy}{dx} = Q$ ergibt sich:

$$Q = -\frac{K(\psi_1 - \psi_2) \sin \mu_1 x}{2(\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)}$$

Für das Biegemoment ergibt sich der Werth:

$$M = K \left\{ \frac{(\psi_1 + \psi_2) \cos \mu_1 x}{2\mu_1 \sin \mu_1 x} + \frac{(\psi_1 - \psi_2)x \sin \mu_1 x}{2(\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)} \right\}$$

und daher für die Momente an den Enden:

$$M_{-x} = K \left\{ \frac{\psi_1 + \psi_2}{2\mu_1} \operatorname{cotg} \mu_1 x - \frac{(\psi_1 - \psi_2)x \sin \mu_1 x}{2(\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)} \right\}$$

$$M_{+x} = K \left\{ \frac{\psi_1 + \psi_2}{2\mu_1} \operatorname{cotg} \mu_1 x + \frac{(\psi_1 - \psi_2)x \sin \mu_1 x}{2(\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)} \right\}$$

sowie für das Moment in der Mitte:

$$M_0 = \frac{K(\psi_1 + \psi_2)}{2\mu_1 \sin \mu_1 x}$$

Die bislang unbekanntenen Zahlenwerthe ψ der einzelnen Gleichungen sind aber bestimmt durch die Bedingung, dafs an jedem Knotenpunkte die Summe aller Momente = 0 ist. Schneidet man an jedem Knotenpunkte in unmittelbarer Nähe desselben alle Stäbe durch und läßt in den einzelnen Querschnitten die Momente $M_{\pm x}$ wirken, so ist diese $\sum M_{\pm x}$ für jeden Knotenpunkt = 0.

Die n für die n Knotenpunkte sich ergebenden Gleichungen $\sum M_{\pm x} = 0$ bilden mithin n Bestimmungsgleichungen zur zahlenmäßigen Ausrechnung der n , in den Werthen ψ enthaltenen, in der Abb. 9 in der verzerrten Darstellung der

elastischen Verbiegung eines Trägers augenscheinlich gehaltenen unbekanntenen Werthe ω . Nach Bestimmung der Zahlenwerthe dieser n Unbekannten ω sind mithin sämtliche Gleichungen

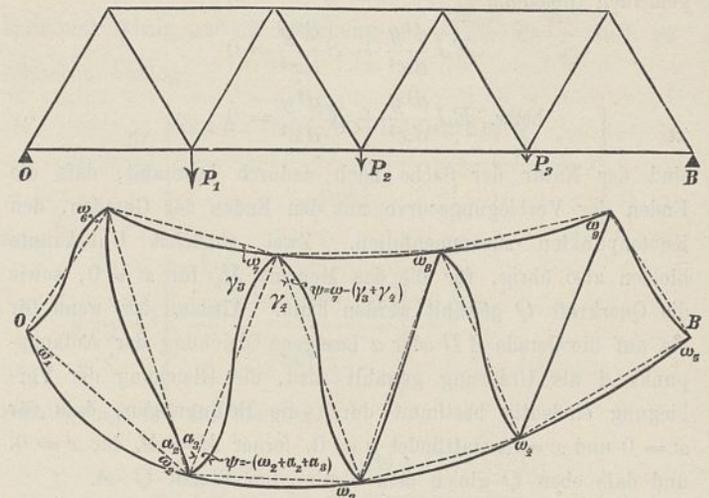


Abb. 9.

zahlenmäßig festgestellt, und mithin ist für jeden Stab die Querkraft Q , sowie das Moment M , insbesondere also auch der Größtwerth dieses Momentes bekannt. Letzterer wird gefunden aus der Bedingung:

$$\operatorname{tg} \mu x = \frac{\psi_1 - \psi_2}{\psi_1 + \psi_2} \cdot \frac{\mu x \sin \mu x}{\mu x \operatorname{Cof} \mu x - \sin \mu x},$$

$$\operatorname{tg} \mu x = \frac{\psi_1 - \psi_2}{\psi_1 + \psi_2} \cdot \frac{\mu_1 x \sin \mu_1 x}{\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x}.$$

Mithin sind die Nebenspannungen aller einzelnen Stäbe mathematisch genau bestimmt.

Es würde nur zur vollständigen Durchführung einer allseitigen mathematischen Genauigkeit noch erübrigen, die Aenderungen der Größe der Hauptspannungen S , K festzustellen. Zu dem Zwecke kann man an jedem Knotenpunkte alle Stäbe durchschneiden und die Mittelkraft R aller in den Querschnitten wirkenden Querkräfte Q bestimmen und diese Mittelkraft R als für den Knotenpunkt neu hinzutretende Belastung auffassen, und alsdann die sämtlichen Spannungen S , K auf Grund der Gesamtbelastungen, wie bei einem Träger mit drehbaren Gelenken in gewöhnlicher Weise, wenn man genau rechnen will, nach den elastisch verschobenen Verbindungsgeraden berechnen.

Die Mittelkraft aller neu hinzutretenden Belastungskräfte R ist identisch = 0, weder eine endliche Kraft, noch eine unendlich kleine, unendlich ferne Kraft. Da für jeden Stab Q_x und Q_{-x} in den Knotenpunktsquerschnitten wirkend, entgegengesetzt ist, so kann $\sum R$ oder $\sum Q$ keine endliche Kraft, höchstens ein Moment darstellen. Weil aber für jeden Stab bezüglich der in den Knotenpunktsquerschnitten wirkenden Momente, unter Berücksichtigung eines einheitlichen Drehungssinnes der Ebene, stattfindet: $Q \cdot a = -(M_{+x} + M_{-x})$, so kann, indem für jeden Knotenpunkt $\sum M_{\pm x} = 0$, mithin die Gesamtheit aller Werthe $M_{\pm x} = 0$, also auch $\sum Q a = 0$ ist, $\sum R = \sum Q$ auch kein Drehmoment vorstellen.

Einfache Ermittlung der Nebenspannungen einzelner Glieder eines Fachwerkes.

Die vollständige und strenge Durchführung der im vorstehenden beschriebenen genau mathematischen Ermittlung aller Nebenspannungen der sämtlichen einzelnen Glieder eines Fach-

werkträgers wird für die Bedürfnisse der Praxis keineswegs stets im vollen Umfange erforderlich sein. Der Praktiker will im allgemeinen lediglich wissen, ob die einzelnen Glieder seines Fachwerks nicht etwa unzulässig große Anspannungen infolge der auftretenden Verbiegungen erleiden könnten, er verlangt daher lediglich einen sicheren mathematischen Nachweis, daß die auftretenden Nebenspannungen jedenfalls unter einer bestimmten zulässigen Grenze bleiben müssen; im übrigen hat eine haarscharfe zahlenmäßige Berechnung aller auftretenden kleinen Spannungen für die Bedürfnisse der Praxis meist wenig Zweck. Die Beantwortung der für die Praxis hochwichtigen Frage, ob in einem bestimmten Constructionsgliede unzulässig große Nebenspannungen auftreten werden oder nicht, kann hiernach wenigstens für viele Fälle auf dem einfacheren Wege angenäherter Berechnung der auftretenden Nebenspannungen erfolgen.

Die Aufstellung solcher angenäherter, aber für die Praxis vollständig ausreichenden Rechnungen hat sich zu gründen auf die Auffassung der allgemeinen Regel- und Gesetzmäßigkeit, die in einem Trägersystem herrscht. Betrachten wir z. B. in Abb. 2, 3 und 9 die Durchbiegung der Knotenpunkte einer unteren geraden Gurtung, so können wir dieselbe in ihrer Gesamtheit als gesetzmäßig gebildetes Polygon auffassen. Dieses Polygon hat für einen regel- und ordnungsmäßig gebauten Träger keine einspringende Ecken; eine einspringende Ecke würde vielmehr in auffälliger Weise das Vorhandensein irgend eines groben Constructionfehlers bekunden. Das Polygon der Durchbiegungen eines Trägers wird man zur Beurtheilung des Auftretens und der Vertheilung der Verbiegungen zweckmäßig zeichnerisch im verzerrten Maßstabe auftragen, indem man eben die Durchbiegungen in vielfach vergrößertem Maße darstellt. Die elastische Verbiegungscurve der vorher geraden Gurtung ist nun eine stetig und gesetzmäßig durch die einzelnen Polygonecken verlaufende Curve. Aus ihrem gesetzmäßigen Verlauf kann man nun von vornherein auf die Größe der Endtangente ψ der elastischen Linien der einzelnen Gurtungsglieder schließen, weil die Tangenten der durch die Polygonecken gezogenen Gesamtcurve mit den einzelnen Polygonseiten eben diese elastischen Verbiegungswinkel ψ bilden.

Annähernd wenigstens hälften diese Tangenten die Winkelunterschiede η der einzelnen Polygonseiten. Je regelmässiger der Träger gebaut wurde und aus je mehr einzelnen Feldern er besteht, desto genauer wird das Hälften der Winkel η durch die Tangenten erfüllt sein. Zur Aufstellung einer annähernden Berechnung, die lediglich den Zweck des Nachweises der ungefähren wirklichen Größe der Nebenspannungen verfolgt, wird man daher, wenigstens in überaus vielen Fällen der Praxis, ohne weiteres die halben Werthe der Winkel η als Endtangente ψ der Verbiegungen der einzelnen Gurtungsglieder wählen können.

Um daher die Nebenspannungen für das Gurtungsglied a_3 der Abb. 3 für sich von vornherein zu berechnen, kann man, wenn hier unter η_2, η_3 die bekannten absoluten Zahlen der Winkeländerungen der Knotenpunkte B_2, B_3 verstanden werden, wenigstens als annähernde Werthe setzen $\psi_1 = \frac{\eta_2}{2}, \psi_2 = \frac{\eta_3}{2}$ und alsdann mit den sofort bekannten Zahlenwerthen ψ_1, ψ_2 nach der Formel:

$$y = \frac{\psi_1 + \psi_2}{2} \frac{\cos \mu x - \cos \mu x}{\mu \sin \mu x} + \frac{\psi_1 - \psi_2}{2} \frac{x \sin \mu x - x \sin \mu x}{\mu x \cos \mu x - \sin \mu x}$$

rechnen.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. XLVIII.

Will man etwa hierbei, wenn es für die Praxis darauf ankommt, eine obere Grenze der Nebenspannungen festzustellen, die nicht überschritten wird, mit etwas Sicherheit rechnen, so kann man unter den beiden, für die Mittelfelder sowieso meist nicht sehr erheblich voneinander abweichenden Werthen $\frac{\eta_2}{2}, \frac{\eta_3}{2}$ den größten Werth für den Winkel ψ gleichmäßig für beide Enden des Stabes auswählen und alsdann nach der etwas einfacheren Formel:

$$y = \frac{\psi (\cos \mu x - \cos \mu x)}{\mu \sin \mu x}, \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{\psi \mu \cos \mu x}{\sin \mu x},$$

größter Werth $M_m = \frac{S}{\mu} \psi \cotg \mu x$ rechnen.

Die Annahme dieser einfachen Formel für die Verbiegung des Stabes schließt die Auffassung in sich, daß nur der Einfluß eines verbiegenden Momentes, nicht auch der Einfluß einer verbiegenden Querkraft Q angenommen wird. Für lange gezogene Stäbe ist $\cotg \mu x$ von 1 rechnerisch nicht verschieden, und man erhält für diesen Fall also die einfache Beziehung

$$M_m = \frac{S \psi}{\mu}.$$

Wird etwa, wie bei angenäherter, mathematisch zahlenmäßig nicht vollständig genau festgestellten Berechnungen üblich ist, ein bestimmter zahlenmäßiger Sicherheitsgrad der Rechnung gewünscht, so steht nichts im Wege, die in oben beschriebener Weise ermittelten wahrscheinlichsten Zahlenwerthe ψ_1, ψ_2 bzw. ψ um ein bestimmtes Maß, also um etwa 10 bis 20 v. H. größer zu wählen. Für ein Mittelfeld einer an sich regelmässig gebauten Gurtung wird man hierbei jedoch in verständigen Grenzen sich halten müssen, da die Gesetzmäßigkeit der Kräftevertheilung allzu erhebliche Abweichungen an und für sich ausschließt.

Die nämliche Annäherungsrechnung bleibt auch für Glieder einer nicht geraden Gurtung, in gleicher Weise wie für Glieder einer geraden Gurtung gültig.

Beispielsweise würden für den Stab $H_2 B_3$ der Abbildung 3 die beiden Verbiegungswinkel $\psi_1 = \frac{\xi_2}{2} = \frac{(\gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5)}{2}, \psi_2 = \frac{\xi_3}{2} = \frac{(\gamma_6 + \gamma_7 + \gamma_8)}{2}$ gewählt werden können zur angenäherter, überschlägigen Berechnung der im Stabe entstehenden Biegespannungen.

Um nun auch für die die Gurtungen verbindenden Zwischenglieder die Nebenspannungen durch angenäherter Berechnung feststellen zu können, hat man nur zu beachten, daß aus den Verdrehungswinkeln $\frac{\xi_2}{2}, \frac{\eta_2}{2}$ der verbogenen Gurtungen gegen die Polygonseiten auch ohne weiteres die elastischen Verbiegungswinkel ψ_1, ψ_2 eines die beiden Gurtungen verbindenden Stabes sich ergeben.

So würde für den Stab $H_2 B_3$ für die elastische Abweichung ψ_1 von der geraden Linie $H_2 B_2$ für den Endpunkt H_2 der Werth zu wählen sein:

$$\psi_1 = \frac{\xi_2}{2} - (\gamma_3 + \gamma_4) = - \frac{(\gamma_3 + \gamma_4 - \gamma_5)}{2}$$

oder

$$\psi_1 = \frac{\xi_2}{2} - \gamma_5 = + \frac{(\gamma_3 + \gamma_4 - \gamma_5)}{2},$$

je nachdem ψ_1 auf der einen oder der andern Seite als positive Abweichung der Richtung $H_2 B_2$ gemessen wird.

In gleicher Weise ergibt sich für den Winkel ψ_2 am anderen Ende B_2 des Stabes der Werth

$$\psi_2 = \pm \frac{(\alpha_6 + \alpha_7 - \alpha_5)}{2}.$$

Allgemein sind die angenäherten Werthe der elastischen Endwinkel ψ der die Gurtungen verbindenden Stäbe die halben Unterschiede der algebraischen Summen der auf den beiden verschiedenen Seiten des Stabes liegenden Winkeländerungen α , γ des betreffenden Knotenpunktes.

Die Verbiegungen der die Gurtungen verbindenden Zwischenglieder bietet häufig das in Abb. 8 dargestellte Bild doppelter Verbiegung. Dasselbe entsteht, wenn der Stab an beiden Enden entgegengesetzt verbogen erscheint, die Zahlenwerthe ψ_1 und ψ_2 , wenn die Winkel ψ_1 und ψ_2 auf derselben Stabseite gemessen wurden, entgegengesetztes Vorzeichen zeigen.

Bezeichnen nun ψ_1 und ψ_2 die absoluten Zahlen der Endtangente ψ eines doppelt gebogenen gezogenen Stabes der Abb. 8, so hat man denselben also nach der Formel:

$$y = \frac{(\psi_1 - \psi_2)}{2} \frac{(\text{Cof} \mu x - \text{Cof} \mu x)}{\mu \text{Sin} \mu x} + \frac{(\psi_1 + \psi_2)}{2} \frac{(x \text{Sin} \mu x - \text{Sin} \mu x)}{(\mu x \text{Cof} \mu x - \text{Sin} \mu x)}$$

zu berechnen, woraus folgt:

$$M = S \left\{ \frac{(\psi_1 - \psi_2) \text{Cof} \mu x}{2 \mu \text{Sin} \mu x} - \frac{(\psi_1 + \psi_2) x \text{Sin} \mu x}{2 (\mu x \text{Cof} \mu x - \text{Sin} \mu x)} \right\}$$

$$Q = \frac{\psi_1 + \psi_2}{2} \frac{\text{Sin} \mu x}{\mu x \text{Cof} \mu x - \text{Sin} \mu x}.$$

Für zweifach verbogene Stäbe der Abb. 8 ist daher Q nie = 0.

Für gedrückte zweifach gebogene Glieder der Abb. 8 gilt die Formel:

$$y = \frac{(\psi_1 - \psi_2)}{2} \frac{(\cos \mu_1 x - \cos \mu_1 x)}{\mu_1 \sin \mu_1 x} + \frac{(\psi_1 + \psi_2)}{2} \frac{(x \sin \mu_1 x - x \sin \mu_1 x)}{(\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)}$$

woraus folgt:

$$M = K \left\{ \frac{(\psi_1 - \psi_2) \cos \mu_1 x}{2 \mu_1 \sin \mu_1 x} + \frac{(\psi_1 + \psi_2)}{2} \frac{x \sin \mu_1 x}{\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x} \right\}$$

$$Q = -K \frac{(\psi_1 + \psi_2) \sin \mu_1 x}{2 (\mu_1 x \cos \mu_1 x - \sin \mu_1 x)}.$$

Verzeichniß der im preussischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 20. December 1897.)

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

A. Beim Ministerium.

Schroeder, Ober-Baudirector, Ministerial-Director der Abtheilung für die technischen Angelegenheiten der Verwaltung der Staats-Eisenbahnen.

a) Vortragende Räthe.

Kummer, Ober-Baudirector, Professor.
Hinkeldeyn, desgl.
Baensch, Kaiserl. Wirklicher Geheimer Rath, Excellenz.
Adler, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath, Professor.
Kozlowski, Geheimer Ober-Baurath.
Nath, desgl.
Dresel, desgl.
Lange, desgl.
Wichert, desgl.
Zastrau, desgl.
Keller (A.), desgl.
Dr. Zimmermann, desgl.
Ehlert, desgl.
Lex, desgl.
Schneider, desgl.
Müller (Karl), Geheimer Baurath.
Koch, desgl.
Schwering, desgl.
Blum, desgl.
Wiesner, desgl.
Eggert, desgl.
Thür, desgl.

Wetz, Großherzogl. hess. Geheimer Baurath.
Sarrazin, Geheimer Baurath.
Fülscher, desgl.
Thoemer, desgl.

Hilfsarbeiter.

v. Doemming, Geheimer Baurath.
Pescheck, desgl.
Tiemann, desgl.
Hofsfeld, Regierungs- und Baurath.
Germelmann, desgl.
Nitschmann, desgl.
Keller (H.), desgl., Vorsteher des

Bureaus des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmung besonders ausgesetzten Flußgebieten.

Domschke, Regierungs- und Baurath.
Falke, desgl.
Eger, desgl.
Hellmuth, Baurath, Wasser-Bauinspector.
Scholkmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Wolff, Wasser-Bauinspector.

b) Im technischen Bureau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Nitschmann, Regierungs- u. Baurath, Vorsteher des Bureaus, s. auch vorher.

Wittfeld, Eisenbahn-Bauinspector.
Faust, desgl.
Baltzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Schepp, desgl.
Labes, desgl.
Zschirnt, desgl.
Berndt, desgl.
Hoogen, desgl.
Herzog, desgl.

c) Im technischen Bureau der Abtheilung für das Bauwesen.

Saal, Regierungs- u. Baurath, Vorsteher des Bureaus.
Wiethoff, Baurath, Land-Bauinspector.
Lodemann, Bauinspector.
Grunert, Land-Bauinspector.
Maas, desgl.
Lierau, Wasser-Bauinspector.
Selhorst, Land-Bauinspector.
Astfalck, desgl.
Prüsmann, Wasser-Bauinspector.
Über, Land-Bauinspector.
Papke, Wasser-Bauinspector.
Rüdell, Land-Bauinspector.
Adams, Bauinspector.
Schneider (Hermann), Wasser-Bauinspector.
Bürde, Land-Bauinspector.
Schultze (Richard), desgl.
Rolloff (Paul), Wasser-Bauinspector.

B. Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

1. Königliche Eisenbahn-Direction in Altona.

Jungnickel, Präsident.

Directionsmitglieder:

Taeglichsbeck, Ober-Baurath.
Caesar, Regierungs- und Baurath.
Haafs, Eisenbahndirector.
Rofskoth, Regierungs- und Baurath.
Nöh, Eisenbahndirector.
Kaerger, Regierungs- und Baurath.
Sprengell, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bau- oder Maschinen-Inspectoren bei der Direction:

Schwartz, Eisenbahn-Bauinspector.
Schayer, Eisenbahn-Maschineninspector.
Cauer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Schrader, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Ratzeburg.

v. Borries, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Gravenstein.

Burgund, desgl. in Kiel.
Wendenburg, desgl. in Ratzeburg.
Merkel, desgl. in Gravenstein.
Linke, desgl. in Ratzeburg.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berlin 9: Zinkeisen, Eisenbahndirector.
Flensburg 1: Schreinert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
" 2: Fülscher, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Glückstadt: Goldbeck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Hamburg 1: Strasburg, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
" 2: Kaufmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Husum: Büchting, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Kiel: Ehrenberg, Regierungs- u. Baurath.
Ludwigslust: Köhr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Neumünster: Holverscheid, Regierungs- u. Baurath.

Oldesloe: Schreiber, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Wittenberge: Settgast, Regier.- u. Baurath.

Maschineninspektionen:

Flensburg: Reinert, Eisenbahndirector.
Glückstadt: Rohde, Eisenbahndirector.
Hamburg: Brandt, Eisenbahndirector.
Kiel: Steinbifs, Eisenbahndirector.
Wittenberge: Reppenhagen, Eisenbahn-Bauinspector.

Werkstätteninspektionen:

Neumünster: Schneider, Eisenbahndirector.
Wittenberge: Traeder, Eisenb.-Bauinspector.

Telegrapheninspektion Altona:

Staudt, Eisenbahn-Bauinspector.

**2. Königliche Eisenbahndirection
in Berlin.**

Directionsmitglieder:

Dr. zur Nieden, Ober-Baurath.
Werchan, Geheimer Baurath.
Housselle, desgl.
Schwartz, Regierungs- und Baurath.
Haafsengier, desgl.
Lamfried, Geheimer Baurath.
Rustemeyer, Eisenbahndirector.
Garbe, desgl.
Bork, desgl.
Grapow, Regierungs- und Baurath.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-
Bauinspectoren bei der Direction:**

Borchart, Eisenbahn-Bauinspecteur.
Klinke, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspecteur.
v. Milewski, desgl.
Irmisch, desgl.

Kaube, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspecteur
in Berlin.
Baur, desgl. in Berlin.
Schneider, desgl. in Berlin.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berlin 1: Gantzer, Regier.- u. Baurath.
" 2: von den Bercken, desgl.
" 3: Meyer (Alfred), Eisenbahndirector.
" 4: v. Schütz, Regierungs- und
Baurath.
" 5: Beil, desgl.
" 6: Bathmann, desgl.
" 7: Herr (Arthur), desgl.
" 8: Petri, desgl.
" 16: Boedecker, desgl.
Frankfurt a/O. 1: Wambsganfs, Regierungs-
und Baurath.

Maschineninspektionen:

Berlin 1: Meyer (Max), Eisenb.-Bauinsp.
" 2: Gilles, desgl.
" 3: Gerlach, desgl.
" 5: Daunert, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Berlin 1: Patrunky, Eisenb.-Bauinspecteur.
Sachse, desgl.
" 2: Wenig (Karl), Eisenb.-Director.
Uhlmann, Eisenbahn-Maschi-
neninspecteur.
Frankfurt a/O.: Liepe, Regier.- und Baurath.
" Holzbecher, Eisenb.-Bau-
inspecteur.
Grunewald: Herr (Friedrich), Regier.- und
Baurath.
" Vocke, Eisenbahndirector.
Guben: Fraenkel, Eisenb.-Bauinspecteur.
Potsdam: Schumacher, Eisenb.-Director.
Tempelhof: Schlesinger, Eisenb.-Director.
" Gronewaldt, Eisenb.-Bauinsp.

**3. Königliche Eisenbahndirection
in Breslau.**

Directionsmitglieder:

Wilde, Ober-Baurath.
Kirsten, Geheimer Baurath.
Meyer (James), Eisenbahndirector.
Doulin, desgl.
Bindemann, desgl.

Urban, Regierungs- und Baurath.
Sartig, desgl.
Wagner, Eisenbahndirector.
Hinrichs, desgl.
Schmedes, Regierungs- und Baurath.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-
Bauinspectoren bei der Direction:**

Storek, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspecteur.
Eberlein, desgl.
Rücker, desgl.
Schramke, Eisenbahn-Bauinspecteur.
Weckmann, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinsp.

Kressin, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspecteur
in Breslau.
Galmert, desgl. in Breslau.
Smierzchalski, desgl. in Neifse.
Herr (Johannes), desgl. in Breslau.
Klüsche, desgl. in Schweidnitz.
Hammer, desgl. in Breslau.
Franzen, desgl. in Glogau.
Isermeyer, desgl. in Breslau.
Marhold, desgl. in Glatz.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Breslau 1: Wiegand (Eduard), Eisenbahn-
Bau- und Betriebsinspecteur.
" 2: Luniatschek, desgl.
Breslau 3: Sugg, Regierungs- und Baurath.
" 4: Mertens, Eisenbahn-Bau- und
Betriebsinspecteur.
Glatz: Komorek, Eisenb.-Bau- u. Be-
triebsinspecteur.
Glogau 1: Lohmeyer, Regierungs- u. Bau-
rath.
Görlitz 1: Rieken, Regierungs- u. Baurath.
" 2: Backs, desgl.
Hirschberg: Winter (Franz), Regierungs-
und Baurath.
Liegnitz 1: Kieckhöfer, Regierungs- und
Baurath.
" 2: Schroeter, Eisenbahn-Bau- u.
Betriebsinspecteur.
Neifse 1: Pritzel, Eisenbahndirector.
" 2: Buchholz (Richard), Regie-
rungs- und Baurath.
Sorau: Schubert, Eisenbahndirector.
Waldenburg: Schwidtal, Eisenbahn-Bau-
und Betriebsinspecteur.

Maschineninspektionen:

Breslau 1: Seidl, Eisenbahndirector.
" 2: Kuntze, Regierungs- u. Baurath.
Glogau: Schiwon, Eisenbahndirector.
Görlitz: Suck, Eisenbahndirector.
Neifse: v. Bichowsky, Eisenbahn-Bau-
inspecteur.

Werkstätteninspektionen:

Breslau 1: Bachmann, Eisenb.-Bauinspect.
" Polle, desgl.
" Kosinski, Eisenbahn-Maschi-
neninspecteur.
" 2: Brüggemann, Regierungs- und
Baurath.
" 3: Melcher, Eisenbahn-Maschinen-
inspecteur.
" 4: Daus, Eisenbahn-Bauinspecteur.
Lauban: Domann, Eisenb.-Bauinspecteur.

**4. Königliche Eisenbahndirection
in Bromberg.**

Directionsmitglieder:

Frankenfeld, Ober-Baurath.
Rohrmann, Geheimer Baurath.
Schlemm, Regierungs- u. Baurath.
Pfüzenreuter, desgl.
Schüler, desgl.

**Eisenbahn-Bau- bzw. Eisenbahn-Bau- und Be-
triebs-Inspectoren bei der Direction:**

Wüstnei, Eisenbahn-Bauinspecteur.
Wallwitz, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-
inspecteur.

Bindel, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-
inspecteur in Cüstrin.
Leipziger, desgl. in Strasburg, Westpr.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bromberg 1: Goege, Eisenbahn-Bau- und
Betriebsinspecteur.
" 2: Kroeber, desgl.
Cüstrin: Scheibner, Eisenbahn-Bau-
und Betriebsinspecteur.
Inowrazlaw 1: Dietrich, Eisenbahn-Bau-
und Betriebsinspecteur.
" 2: Rosenberg desgl.
Nakel: Weise (Karl), Eisenbahn-Bau-
und Betriebsinspecteur.
Posen 1: Viereck (Karl), Eisenbahn-Bau-
und Betriebsinspecteur.
Schneidemühl 1: Jeran, Eisenbahn-Bau- u.
Betriebsinspecteur.
" 2: Freudenfeldt, desgl.
Stargard 1: Bauer, Eisenbahn-Bau- u. Be-
triebsinspecteur.
Thorn 1: Grevemeyer, Eisenbahn-Bau-
und Betriebsinspecteur.

Maschineninspektionen:

Bromberg: Vofsköhler, Eisenbahndirector.
Schneidemühl 1: Glimm, Eisenbahn-Bau-
inspecteur.
" 2: Unger, desgl.
Thorn: Knechtel, Eisenbahn-Bauin-
specteur.

Werkstätteninspektionen:

Bromberg: Schmidt (Erich), Regierungs- u.
Baurath.
" Lang, Eisenbahn-Bauinspecteur.

**5. Königliche Eisenbahndirection
in Cassel.**

Directionsmitglieder:

Ballauff, Ober-Baurath.
Schmidt (Karl), Geheimer Baurath.
Zickler, Regierungs- und Baurath.
Hövel, desgl.
Brünjes, Geheimer Baurath.
Jacobi, Regierungs- und Baurath.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-
Bauinspectoren bei der Direction:**

Wegner (Armin), Eisenbahn-Bauinspecteur.
Donnerberg, Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-
inspecteur.
Müller (Karl), Eisenbahn-Bauinspecteur.

Lauer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector
in Cassel.
Hentzen, desgl. in Cassel.
Michaelis (Adalbert), desgl. in Worbis.
Pietig, desgl. in Cassel.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Arnsberg: Maas, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Cassel 1: Boehme, Reg.- u. Baurath.
„ 2: Beckmann, desgl.
„ 3: Prins, desgl.
Eschwege: Kiesgen, Reg.- und Baurath.
Göttingen 1: Lühr, Regierungs- u. Baurath.
„ 2: Bassel, desgl.
Marburg: Borggreve, Regierungs- und Baurath.
Nordhausen 1: Fenkner, Reg.- und Baurath.
Northeim: Lottmann, Regierungs- und Baurath.
Seesen: Peters (Friedrich), Eisenbahndirect.
Warburg: Baecker, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Maschineninspektionen:

Cassel 1: Vockrodt, Eisenbahndirector.
„ 2: Urban, desgl.
Göttingen: Herrmann, Reg.- u. Baurath.
Nordhausen: Uhlenhuth, Reg.- u. Baurath.

Werkstätteninspektionen:

Arnsberg: Busmann, Eisenb.-Bauinsp.
Cassel: Maercker, Eisenbahndirector.
Göttingen: Trapp, Eisenbahndirector.

Telegrapheninspektion Cassel:
Hoefler, Eisenbahn-Bauinspector.

**6. Königliche Eisenbahndirection
in Danzig.**

Directionsmitglieder:

Neitzke, Ober-Baurath.
Sprenger, Regierungs- und Baurath.
Holzheuer, Geheimer Baurath.
Kistenmacher, Regierungs- und Baurath.
Seliger, desgl.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-
Bauinspektoren bei der Direction:**

Glasewald, Eisenbahn-Bauinspector.
Marloh, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector.
Mahler, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector
in Konitz.
Peters, desgl. in Bütow.
Weiss, desgl. in Marienwerder.
Schultze (Ernst), desgl. in Carthaus.
Ehrich, desgl. in Lauenburg.
Stockfisch, desgl. in Lauenburg.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Danzig: Deufel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Dirschau 1: Dyrssen, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Landsberg, desgl.
Graudenz 1: Struck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Gette, Regierungs- u. Baurath.

Konitz 1: Capelle, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

„ 2: Schlegelmilch, desgl.
Neustettin: Estkowski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Stolp 1: Brill, Regierungs- u. Baurath.
„ 2: Multhaupt, desgl.

Thorn 2: Schlonski, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Maschineninspektionen:

Dirschau: Weinnoldt, Eisenbahn-Bauinspector.
Graudenz: Elbel, Eisenbahn-Bauinspector.
Stolp: Kucherti, Eisenbahn-Bauinspector.

Telegrapheninspektion Danzig:

Gadow, Eisenbahn-Bauinspector.

**7. Königliche Eisenbahndirection
in Elberfeld.**

Directionsmitglieder:

van den Bergh, Ober-Baurath.
Brewitt, Geheimer Baurath.
Meyer (Robert), Eisenbahndirector.
Clausnitzer, Reg.- und Baurath.
Hoeft, desgl.
Rettberg, desgl.
Ulrich, desgl.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-
Bauinspektoren bei der Direction:**

Simon, Eisenbahn-Bauinspector.
Denkhaus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Bergkammer, desgl.
Brosenius, desgl.
Hansen, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector
in Unna.
Christoffel, desgl. in Elberfeld.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Altena: Werren (Maximilian), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector.
Köln-Deutz 1: Selle, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Düsseldorf 1: Platt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Démanget, Reg.- u. Baurath.
„ 3: Blunck (Friedrich), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Elberfeld: Brandt, Reg.- und Baurath.
Hagen 1: Heeser, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Müller (Philipp), Eisenbahndirector.
„ 3: Berthold, Regierungs- und Baurath.
Lennep: Stampfer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Siegen: Philippi, Eisenbahndirector.

Maschineninspektionen:

Altena: Wehner, Eisenb.-Bauinspector.
Düsseldorf: Büscher, Eisenbahn-Bauinspector.
Elberfeld: Eckardt, Eisenbahn-Bauinspector.
Hagen: Fank, Eisenbahndirector.

Werkstätteninspektionen:

Langenberg: Echternach, Eisenbahn-Bauinspector.
Siegen: Grauhan, Eisenbahn-Bauinspector.

**8. Königliche Eisenbahndirection
in Erfurt.**

Directionsmitglieder:

Dircksen, Ober-Bau- und Geh. Reg.-Rath.
Lochner, Geheimer Baurath.
Sattig, desgl.
Grosse, desgl.
Rücker, Eisenbahndirector.
Schwedler (Gustav), Regierungs- u. Baurath.
Crüger, desgl.
Schellenberg, desgl.

Eisenbahn-Bauinspector bei der Direction:

Teuscher, Eisenbahn-Bauinspector.

Bader, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector
in Gotha.

Spannagel, desgl. in Leutzsch.
Schaeffer (Bernhard), desgl. in Graefenthal.
Schwarz (Karl), desgl. in Sondershausen.
Falk, desgl. in Coburg.
Michelsohn, desgl. in Weimar.
Schaefer (Johannes), desgl. in Naumburg a/S.
Ritter, desgl. in Jena.
Pusch, desgl. in Weissenfels.
Stromeyer, desgl. in Saalfeld.
Bulle, desgl. in Marxgrün.
Klutmann, desgl. in Schwarzburg.
Hahnzog, desgl. in Köppelsdorf.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Arnstadt: Merten, Regierungs- u. Baurath.
Coburg: Wittich, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Erfurt 1: Boie, Regierungs- u. Baurath.
„ 2: Middendorf, desgl.
Gera: Matthes, Regierungs- u. Baurath.
Gotha 1: Manskopf, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Niese, Regierungs- und Baurath.
Jena: Hüttig, Eisenbahndirector.
Leipzig 1: Fahrenhorst, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Meiningen: Essen, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Saalfeld: Hauer, Regierungs- u. Baurath.
Weimar: Baeseler, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Weissenfels: Bens, Regierungs- u. Baurath.

Maschineninspektionen:

Erfurt: Kunze (Bruno), Eisenbahn-Bauinspector.
Jena: Brettmann, Eisenbahndirector.
Meiningen: Martiny, Eisenb.-Maschineninspector.
Weissenfels: Meyer (August), Eisenbahndirector.

Werkstätteninspektionen:

Erfurt: Leitzmann, Eisenb.-Bauinspector.
Gotha: Schwahn, Eisenbahndirector.

**9. Königliche Eisenbahndirection
in Essen a. Ruhr.**

Directionsmitglieder:

Meißner, Ober-Baurath.
Haarbeck, Geheimer Baurath.

Pilger, Regierungs- und Baurath.
Oestreich, Eisenbahndirector.
Kluge, Regierungs- und Baurath.
Kohn, Eisenbahndirector.
Schmitz, desgl.
Hesse, Regierungs- und Baurath.
Goldkuhle, desgl.

Boy, Eisenbahn-Bauinspector, Vorstand des Abnahme-Amts.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direction:

Auffermann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Weule, Eisenbahn-Bauinspector.
Grimm, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Lüpke, desgl.

Karsch, Regierungs- und Baurath in Essen.
Grosfjohann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Bochum. *

Zieger, desgl. in Duisburg.
Beermann, desgl. in Kupferdreh.
Jaspers, desgl. in Duisburg.
Meyer (Emil), desgl. in Essen.
Schaefer (Heinrich), desgl. in Essen.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bochum: Stuhl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Dortmund 1: Buchholtz (Wilhelm), Regierungs- und Baurath.

„ 2: Hanke, desgl.

„ 3: Kuhlmann, desgl.

Duisburg 1: Sigle, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

„ 2: Geber, desgl.

Essen 1: Löbbbecke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

„ 2: Henze, desgl.

„ 3: Schorre, desgl.

„ 4: Sommerfeldt, Regierungs- und Baurath.

Maschineninspektionen:

Dortmund: Attern gen. Othegraven, Eisenbahndirector.

Duisburg: Levy, Eisenbahn-Bauinspector.
Essen 1: Bergerhoff, Eisenbahn-Bauinspector.

„ 2: Schmedding, Regierungs- u. Baurath.

Werkstätteninspektionen:

Dortmund 1: Müller (Gustav), Eisenbahndirector.

Cordes, Eisenb.-Bauinspector.

„ 2: Sürth, Eisenbahndirector.

Oberhausen: Wolfen, Eisenbahn-Bauinspector.

Speldorf: (z. Zt. unbesetzt.)

Witten: Wittmann, Eisenbahndirector.

„ Boecker, desgl.

„ Göbel, Eisenb.-Bauinspector.

Telegrapheninspektion Oberhausen:

Römer, Eisenbahn-Bauinspector.

10. Königliche Eisenbahndirection in Frankfurt a. Main.

Directionsmitglieder:

Knoche, Ober-Baurath.
Porsch, Geheimer Baurath.

Ruland, Geheimer Baurath.
Fischer, desgl.
Siewert, desgl.
Hoffmann, Regierungs- und Baurath (z. Zt. im Minist. d. öff. Arb.).
Rimrott, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direction:

Rübsamen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Schwarz (Hans), desgl.

Horstmann (Karl), desgl.

Oesten, desgl.

Matthaei, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Lauterbach.

Horstmann (Wilhelm), desgl. in Giefsen.

Petri, desgl. in Wiesbaden.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Köln-Deutz 2: Mentzel, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Frankfurt a/M. 1: Stündeck, Regierungs- u. Baurath.

„ 2: Coulmann, desgl.

Fulda 1: Schmalz, Regier.- u. Baurath.

„ 2: Henning, desgl.

Giefsen 1: Schoberth, Großherzogl. hessischer Eisenbahndirector.

„ 2: Roth, Großherzogl. hessischer Regierungs- und Baurath.

Limburg: Klimberg, Regier.- u. Baurath.

Neuwied 2: Schugt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Wetzlar: Dr. v. Ritgen, Regierungs- und Baurath.

Wiesbaden 1: Thomsen, Regierungs- und Baurath.

2: Barzen, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Maschineninspektionen:

Frankfurt a/M.: Grimke, Eisenbahn-Bauinspector.

Giefsen: Richter, Regier.- u. Baurath.

Limburg: Braun, Eisenbahndirector.

Wiesbaden: Ingenohl, Eisenbahndirector.

Werkstätteninspektionen:

Betzdorf: Krause (Paul), Eisenbahn-Bauinspector.

Frankfurt a/M.: Oehlert, Eisenbahndirector.

Fulda: Kirchhoff (August), Eisenbahn-Maschineninspector.

Limburg: Kirchhoff (Karl), Regierungs- und Baurath.

11. Königliche Eisenbahndirection in Halle a. Saale.

Directionsmitglieder:

Abraham, Ober-Baurath.

Reuter, Geheimer Baurath.

Neumann, desgl.

Reck, Eisenbahndirector.

Bischof, Regierungs- und Baurath.

Herzog, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direction:

Glasenapp, Eisenbahn-Bauinspector.

Samans, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.

Moeser, desgl.

Holtmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Bitterfeld.
Waechter, desgl. in Königs-Wusterhausen.
Schnock, desgl. in Storkow.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berlin 10: Bothe, Regierungs- u. Baurath.

„ 11: Böttcher, desgl.

„ 12: Stuert, desgl.

„ 13: Schwedler (Richard), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Cottbus 1: Sachse, Eisenbahndirector.

„ 2: Mafsmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

„ 3: Lehmann (Otto), desgl.

Dessau 1: Loycke, Regierungs- u. Baurath.

„ 2: Hesse, Eisenbahndirector.

Güsten: Sannow, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Halle: Blumenthal, Regierungs- und Baurath.

Hoyerswerda: Elten, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Leipzig 2: Dörner, Regierungs- u. Baurath.

Nordhausen 2: Baehrecke, Regierungs- u. Baurath.

Wittenberg: Müller (Arthur), Eisenbahndirector.

Maschineninspektionen:

Berlin 4: Hossenfelder, Regierungs- u. Baurath.

Cottbus: Bruck, Eisenbahn-Bauinspector.

Dessau: Wenig (Robert), Eisenbahndirector.

Halle: Stephan, Eisenbahndirector.

Werkstätteninspektionen:

Cottbus: Neugebauer, Eisenb.-Bauinspector.

Halle: Monjé, Eisenbahndirector.

12. Königliche Eisenbahndirection in Hannover.

Directionsmitglieder:

v. Rutkowski, Ober-Baurath.

Uhlenhuth, Geheimer Baurath.

Maret, desgl.

Claus, Regierungs- und Baurath.

Schaefer, Eisenbahndirector.

Frederking, desgl.

Thelen, Regierungs- und Baurath.

Alken, desgl.

Goepel, Eisenbahndirector.

v. Borries, Regierungs- und Baurath.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direction:

Meyer (Ignaz), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Diesel, desgl.

Falkenstein, desgl.

Laspe, desgl.

Hoyer, desgl.

Hartwig, desgl.

Krekeler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Lübbecke.

Frahm, desgl. in Hameln.

Meyer (August W.), desgl. in Sulingen.

Rhode, desgl. in Bremervörde.

Schacht, desgl. in Harburg.

Loeffel, desgl. in Geestemünde.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bielefeld: Ruegenberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
 Bremen 1: Richard (Franz), Regierungs- und Baurath.
 „ 2: Everken, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
 Geestemünde: Kobé, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
 Hameln 1: Nohturfft, Regierungs- und Baurath.
 „ 2: Janensch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
 Hannover 1: Blunck (Christian), Regier.- u. Baurath.
 „ 2: May, desgl.
 „ 3: Fuhrberg (Konrad), desgl.
 Harburg 1: v. Hein, Eisenbahndirector.
 „ 2: Müller (Johannes), Regier.- und Baurath.
 „ 3: Sauerwein, Eisenbahndirector.
 Hildesheim: Hahn, Regierungs- u. Baurath.
 Minden: Rhotert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
 Uelzen: Recke, Eisenbahndirector.

Maschineninspektionen:

Bremen: Hoffmann, Eisenbahn-Bauinspector.
 Hameln: Schmidt (Hugo), Eisenb.-Bauinspector.
 Hannover: Rizer, Regierungs- u. Baurath.
 Harburg: Patté, Eisenbahn-Bauinspector.
 Minden: Lutterbeck, Eisenbahndirector.

Werkstätteninspektionen:

Bremen: Dege, Eisenbahndirector.
 Harburg: Haubitz, Eisenb.-Bauinspector.
 Leinhausen: Thiele, Eisenbahndirector.
 Meinhardt, Eisenbahn-Bauinspector.
 Erdbrink, desgl.

13. Königliche Eisenbahndirection in Kattowitz.

Directionsmitglieder:

N. N., Oberbaurath (z. Zt. unbesetzt).
 Brauer, Regierungs- und Baurath.
 Klopsch, Eisenbahndirector.
 Rebentisch, Regierungs- und Baurath.
 Werner, desgl.
 Schürmann, desgl.
 Stölting, desgl.
 Siegel, desgl. (auftrw.)

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direction:

Heufemann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
 Degner, desgl.
 Brosche, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Kattowitz.
 Broustin, desgl. in Oppeln.
 Biedermann, desgl. in Beuthen O/S.
 Barschdorff, desgl. in Tarnowitz.
 Eggebrecht, desgl. in Beuthen O/S.
 Mortensen, desgl. in Kreuzburg.
 Lepère, desgl. in Kattowitz.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Beuthen O/S. 1: Günther, Regierungs- und Baurath.
 „ 2: Junghann, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector.
 Gleiwitz 1: Vofs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
 „ 2: Bufmann (Franz), desgl.
 Kattowitz: Schwandt, Regierungs- und Baurath.
 Kreuzburg: Spirgatis, Regierungs- u. Baurath.
 Oppeln 1: (z. Zt. unbesetzt).
 „ 2: Sommerkorn, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
 Ratibor 1: Korth, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
 „ 2: Gelbocke, desgl.
 Tarnowitz: Stimm, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspektionen:

Kattowitz: Wolff (Fritz), Eisenbahn-Bauinspector.
 Oppeln: Hey, Eisenb.-Maschineninspector.
 Ratibor: Rumpf, Eisenb.-Maschineninspector.

Werkstätteninspektion Gleiwitz:

Loch, Eisenbahn-Bauinspector.

Telegrapheninspektion Kattowitz:

Kahler, Eisenbahn-Bauinspector.

14. Königliche Eisenbahndirection in Köln.

Directionsmitglieder:

Jungbecker, Ober-Baurath.
 Spoerer, Geheimer Baurath.
 Schilling, desgl.
 Schaper, desgl.
 Wessel, Regierungs- und Baurath.
 Esser, Eisenbahndirector.
 Rennen, Regierungs- und Baurath.
 Köhne, desgl. (zugeheilt der Kais. Deutschen Botschaft in St. Petersburg).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direction:

Hin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
 Wolf (Hermann), desgl.
 de Haas, Eisenbahn-Bauinspector.
 Curth, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspect.
 Marcuse, desgl.
 von Busekist, desgl.
 Prött, desgl.

Lehmann (Friedrich), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Köln.

Benfer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspect. in Coblenz.

Schmale, desgl. in Crefeld.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Aachen 1: Leonhard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
 „ 2: Roth, desgl.
 Coblenz: Viereck (Ferdinand), Regierungs- und Baurath.
 Köln 1: Lohse, Regierungs- u. Baurath.
 „ 2: Kiel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Crefeld 1: Weise (Eugen), Regierungs- u. Baurath.

„ 2: Lehmann (Hans), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

„ 3: Berger, Regierungs- u. Baurath.

Euskirchen: Rothmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Jülich: Kullmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Neuwied 1: Grothe, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspektionen:

Aachen: Keller, Eisenbahndirector.

Köln: Hellmann, Eisenbahn-Bauinspector.

Köln-Deutz: Kloos, Eisenb.-Bauinspector.

Crefeld: Becker, Eisenb.-Bauinspector.

Werkstätteninspektionen:

Köln (Nippes): Mayr, Regierungs- u. Baurath.

„ „ Staud, Eisenbahn-Bauinspector.

Crefeld: Memmert, Eisenbahndirector.

Deutzerfeld: Schiffers, Eisenbahndirector.

Oppum: Dan, Eisenbahn-Bauinspector.

15. Königliche Eisenbahndirection in Königsberg i. Pr.

Directionsmitglieder:

Großmann, Ober-Baurath.
 Reichmann, Eisenbahndirector.
 Treibich, Regierungs- und Baurath.
 Caspar, desgl.
 Wolff, desgl.
 (z. Zt. im Ministerium der öffentl. Arbeiten).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direction:

Schwanebeck, Eisenbahn-Bauinspector.
 Graeger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

von Zabienski, desgl.
 Menzel, desgl.

Thiele, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Landsberg i. Ostpr.

Oehlmann, desgl. in Angerburg.

Schürmann, desgl. in Goldap.

Wehde, desgl. in Heilsburg.

Marx, desgl. in Bischofsburg.

Meyer (Bernhard), desgl. in Sensburg.

Reiser, desgl. in Seeburg.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Allenstein 1: Kayser, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

„ 2: Rehdantz, desgl.

„ 3: Evmann, Regierungs- und Baurath.

Allenstein 4: Hartmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Insterburg 1: Capeller, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

„ 2: Hahnrieder, desgl.

Königsberg 1: Helberg, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

„ 2: Winde, desgl.

Lyck: Sluyter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Osterode: Fidelak, Regierungs- u. Baurath.
Tilsit 1: Massalsky, Regierungs- und Baurath.
„ 2: Lincke, desgl.

Maschineninspektionen:
Allenstein: (z. Zt. auftrw. verwaltet).
Insterburg: Karitzky, Eisenb.-Bauinspector.
Königsberg: Partensky, Eisenbahn-Bauinspector.

Werkstätteninspektionen:
Königsberg: Sommerguth, Eisenbahn-Bauinspector.
Osterode: Tanneberger, desgl.
Ponarth: Geitel, desgl.

Telegrapheninspektion Königsberg:
Baldamus, Eisenbahn-Bauinspector.

16. Königliche Eisenbahndirection in Magdeburg.

Taeger, Präsident.

Directionsmitglieder:
Ramm, Ober-Baurath.
Janssen, Regierungs- und Baurath.
Erdmann, Eisenbahndirector.
Richard (Rudolf), Regierungs- u. Baurath.
Schwedler (Friedrich), desgl.
Mackensen (Wilhelm), Eisenbahndirector.
Albert, Regierungs- und Baurath.
Peters, desgl. (auftrw.)

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bau-Inspectoren bei der Direction:
Detzner, Eisenbahn-Bauinspector.
Büttner, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.
Schmidt (Wilhelm), desgl.

Maeltzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Magdeburg-Buckau.
Berns, desgl. in Stendal.
Michaëlis (Paul), desgl. in Magdeburg-Neustadt.
Kraufs, desgl. in Aschersleben.
Teichgraeber, desgl. in Braunschweig.
Oberschulte, desgl. in Magdeburg-Neustadt.

Inspectionsvorstände:
Betriebsinspektionen:
Aschersleben: Eggers, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Berlin 14: Nowack, Reg.- und Baurath.
„ 15: Rehbein, desgl.
Braunschweig 1: Fuhrberg (Wilhelm), Regierungs- u. Baurath.
„ 2: Paffen, desgl.
Halberstadt 1: Schunck, Regier.- u. Baurath.
„ 2: Lund, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Magdeburg 1: Zachariae, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Mackenthun, Regierungs- und Baurath.
„ 3: Seyberth, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 4: Freye, Regier.- u. Baurath.
„ 5: Schmidt (Karl), Eisenbahndirector.

Stendal 1: Peter, Eisenbahndirector.
„ 2: Goleniewicz, Regierungs- und Baurath.

Maschineninspektionen:
Braunschweig: Kelbe, Eisenbahndirector.
Halberstadt: Röthig, Eisenb.-Bauinspector.
Magdeburg: Riemer, Eisenbahn-Bauinspector.

Stendal: Baum, Eisenbahn-Bauinspector.
Werkstätteninspektionen:
Braunschweig: Harsleben, Eisenb.-Director.
Halberstadt: Götze, Eisenbahndirector.
Magdeburg-Buckau: Krause (Otto), Eisenbahn-Bauinspector.

Salbke: Schittke, Eisenb.-Bauinspector.
Stendal: Jahr, Eisenbahn-Bauinspector.
Telegrapheninspektion Magdeburg:
Hartwig, Eisenbahn-Bauinspector.

17. Königl. preussische und Großherzogl. hessische Eisenbahndirection in Mainz.

Directionsmitglieder:
Schneider, Ober-Baurath.
Heyl, Großherzogl. hessischer Geh. Baurath.
Farwick, Eisenbahndirector.
Winckler, Großherzogl. hessischer Regierungs- und Baurath.
Stahl, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren:
Geibel, Großherzogl. hessischer Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Worms.
Wolpert, desgl. in Worms.
Rietzsch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Wald-Michelbach.
Sachse, desgl. in Mainz.
Genz, desgl. in Oppenheim.
Anthes, desgl. in Mannheim.

Inspectionsvorstände:
Betriebsinspektionen:
Darmstadt 1: Mülwert, Großherzogl. hessischer Eisenbahndirector.
„ 2: Stegmayer, Großh. hess. Reg.- und Baurath.
Kreuznach: Brunn, Regierungs- u. Baurath.
Mainz: Weiss, Großh. hess. Eisenb.-Director.
Mannheim: Ampt, Großh. hess. Eisenb.-Director.
Worms: Frey, Großh. hess. Eisenb.-Director.

Maschineninspektionen:
Darmstadt: Querner, Großherzogl. hessischer Eisenbahndirector.
Mainz: Jordan, Großh. hess. Eisenb.-Bauinspector.
Werkstätteninspektionen:
Darmstadt: Stieler, Großherzogl. hessischer Eisenb.-Masch.-Inspect.
Mainz: Heuer, Großh. hess. Eisenb.-Masch.-Inspector.

18. Königliche Eisenbahndirection in Münster i. Westfalen.

Directionsmitglieder:
Knebel, Ober-Baurath.
van de Sandt, Geheimer Baurath.
Koenen, Regierungs- und Baurath.

Koehler, Eisenbahndirector.
v. Flotow, Regierungs- und Baurath.

Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:
Keil, Eisenbahn-Bauinspector.
Berthold, desgl.

Bernhard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Brilon.
Biegelstein, desgl. in Büren.
Ortmanns, desgl. in Paderborn.
Schlüter, desgl. in Paderborn.

Inspectionsvorstände:
Betriebsinspektionen:
Burgsteinfurt: Schmidt (Rudolph), Eisenbahndirector.
Emden: Bufmann (Wilhelm), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Münster 1: Rump, Reg.- und Baurath.
„ 2: Friedrichsen, Eisenb.-Director.
„ 3: Lueder, Reg.- und Baurath.
Osnabrück 1: Nöhre, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Rüfmann, desgl.
Paderborn 1: Dane, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Steinmann, desgl.
Wesel 1: Schmoll, Reg.- und Baurath.
„ 2: Maley, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspektionen:
Münster 1: Stempel, Eisenbahndirector.
„ 2: vom Hove, Eisenbahn-Bauinspector.
Paderborn: Tilly, Eisenbahndirector.
Werkstätteninspektionen:
Lingen: Hummell, Eisenbahndirector.
Osnabrück: Claasen, Eisenbahndirector.
Paderborn: Bobertag, Reg.- u. Baurath.

19. Königliche Eisenbahndirection in Posen.

Directionsmitglieder:
Koch, Ober-Baurath.
Buchholtz (Hermann), Regierungs- und Baurath.
Merseburger, desgl.
Bremer, desgl.
Danziger, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren:
Häfsler, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Glogau.
Richard, desgl. in Frankfurt a. O.
Klotzbach, desgl. in Guben.

Inspectionsvorstände:
Betriebsinspektionen:
Frankfurt a. O. 2: Bansen, Regierungs- und Baurath.
Glogau 2: Wegner (Gustav), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Guben: Weber, Eisenbahndirector.
Krotoschin: Schulze (Rudolf), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Lissa 1: Flender, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Mahn, desgl.
Meseritz: von der Ohe, Regierungs- und Baurath.

Ostrowo: Walther, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Posen 2: Plate, Regierungs- und Baurath.
 „ 3: Schwertner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspektionen:

Guben: Klemann, Eisenbahndirector.
 Lissa: Feyerabendt, Reg.- u. Baurath.
 Posen: Walter, desgl.

Werkstätteninspektion:

Posen: Lehmann, Reg.- und Baurath.

20. Königliche Eisenbahndirection in St. Johann-Saarbrücken.

Naumann, Präsident.

Directionsmitglieder:

Blanck, Ober-Baurath.
 Usener, Geheimer Baurath.
 Fein, Eisenbahndirector.
 Daub, Regierungs- und Baurath.
 Thewalt, desgl.
 Haas, desgl.

Eisenbahn-Bau- bzw. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Leske, Eisenbahn-Bauinspector.
 Günther, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Heller, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector in Illingen.
 Prior, desgl. in Wadern.
 Krüger, desgl. in Hermeskeil.
 Knoblauch, desgl. in Saarbrücken.
 Bechtel, desgl. in Wadern.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Mayen: Ruppenthal, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
 Saarbrücken 1: Cloos, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Saarbrücken 2: Danco, Regierungs- u. Baurath.

„ 3: Brennecke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Trier 1: Herr (Gustav), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

„ 2: Fliegelskamp, Regierungs- und Baurath.

„ 3: Niederehe, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

St. Wendel: Wagner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspektionen:

Saarbrücken: Pulzner, Eisenbahn-Maschineninspector.

Trier: Mertz, Eisenbahndirector.

Werkstätteninspektionen:

Saarbrücken a: Hessenmüller, Eisenbahndirector.

„ b: Werthmann, Eisenb.-Bauinspector.

Telegrapheninspektion Saarbrücken:

Hansing, Eisenbahn-Bauinspector.

21. Königliche Eisenbahndirection in Stettin.

Directionsmitglieder:

Tobien, Ober-Baurath.
 Heinrich, Regierungs- und Baurath.
 Goos, desgl.
 Lüken, Eisenbahndirector.
 Wiegand (Heinr.), Regierungs- u. Baurath.
 Rosenkranz, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Jahnke, Eisenbahn-Bauinspector.
 Breusing, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.
 Gremler, desgl.

Schilling, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Stettin.

Wegele, desgl. in Templin.

Pustau, desgl. in Stettin.

Jahn, desgl. in Wriezen.

am Ende, desgl. in Templin.

Meilly, desgl. in Prenzlau.

Korn, desgl. in Joachimsthal.

Wiesmann, desgl. in Lichtenberg.

Peters (Richard), desgl. in Wriezen.

Krome, desgl. in Stettin.

Krausgrill, desgl. in Stettin.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Eberswalde: Greve, Regierungs- u. Baurath.
 Freienwalde: Grosse, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Glogau 3: Simon, Regierungs- u. Baurath.

Köslin: Bräuning, Reg.- u. Baurath.

Neustrelitz: Buff, Regierungs- u. Baurath.

Stargard 2: Friederichs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Stettin 1: Storbeck, Regier.- u. Baurath.

„ 2: Fuchs (Wilhelm), desgl.

„ 3: Suadicani, desgl.

Stralsund 1: Werren, Regierungs- u. Baurath.

„ 2: Gutbier, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

„ 3: Schulz (Karl), desgl.

Maschineninspektionen:

Stettin 1: Gutzeit, Eisenb.-Bauinspector.

„ 2: Liesegang, desgl.

„ 3: Krüger, Reg.- und Baurath.

Stralsund: Schönemann, Eisenbahn-Bauinspector.

Werkstätteninspektionen:

Eberswalde: Bergemann, Eisenbahn-Bauinspector.

Greifswald: König, Eisenbahndirector.

Stargard: Kirsten, Eisenbahndirector.

C. Bei Provincial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierung in Aachen.

Kruse, Geheimer Baurath.
 Rasch, Regierungs- und Baurath.

von den Bercken, Baurath, Kreis-Bauinspector in Düren.

Daniels, desgl. desgl. in Aachen.

Lürig, Kreis-Bauinspector in Aachen.

Marcuse, auftrw. desgl. in Montjoie.

2. Regierung in Arnberg.

Bormann, Regierungs- und Baurath.
 Muttray, desgl.

Carpe, Baurath, Kreis-Bauinspector in Brilon.

Landgrebe, desgl. desgl. in Arnberg.

Lünzner, desgl. desgl. in Bochum.

Spanke, desgl. desgl. in Dortmund.

Lüttich, Kreis-Bauinspector in Hagen.

Kruse, desgl. in Siegen.

Reimer, desgl. in Soest.

3. Regierung in Aurich.

Meyer, Geheimer Baurath.

Bohnen, Bauinspector.

Panse, Baurath, Wasser-Bauinspector in Norden.

Breiderhoff, Baurath, Kreis-Bauinspector in Norden.

Stosch, Baurath, Wasser-Bauinspector in Emden (s. auch III).

Duis, Wasser-Bauinspector in Leer.

Otto, Kreis-Bauinspector in Leer.

Kopplin, Wasser-Bauinspector in Wilhelmshaven.

4. Polizei-Präsidium in Berlin.

Garbe, Geheimer Baurath.

Krause, Regierungs- und Baurath.

Kieschke, desgl.

Dr. v. Ritgen, desgl.

Badstübner, Baurath in Berlin.

Hacker, desgl. in Berlin.

Stoll, Baurath in Berlin.

Nitka, desgl. in Berlin.

Beckmann, desgl. in Charlottenburg I.

Natorp, desgl. in Charlottenburg III.

Kirstein, Bauinspector in Berlin.

Hoene, desgl. in Berlin.

Gropius, desgl. in Berlin.

Rathey, desgl. in Berlin.

Höpfner, desgl. in Berlin.

Reifsbrodt, desgl. in Berlin.

Schneider, desgl. in Charlottenburg II.

Schliepmann, desgl. in Berlin.

5. Ministerial-Bau-Commission in Berlin.

Emmerich, Geheimer Baurath.

Werner, desgl.

N. N., Regierungs- und Baurath.

Plathner, Baurath, Wasser-Bauinspector.

Endell, Land-Bauinspector.

Rösener, desgl.

Voelcker, desgl.

Haesecke, Baurath, Bauinspector.

Bürekner, desgl. desgl.

Körte, Wasser-Bauinspector.
 Frey, desgl.
 Graef, Bauinspector.
 Friedeberg, Bauinspector.
 Heydemann, desgl.
 Kern, auftrw. desgl.

6. Ober-Präsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.

Hamel, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector.
 May, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors.
 Asmus, Wasser-Bauinspector, Hilfsarbeiter.
 Rimek, desgl. desgl.
 Brinkmann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Steinau a/O.
 Schierhorn, desgl. desgl. in Brieg a/O.
 Schultz (Hermann), desgl. desgl. in Grofs-Glogau.
 Wegener, desgl. desgl. in Breslau.
 Gräfinghoff, Wasser-Bauinspector in Cüstrin.
 Roloff (Ernst), desgl. in Oppeln.
 Müller (Paul), desgl. in Ratibor.
 Ehlers, desgl. in Crossen a/O.

7. Regierung in Breslau.

Beyer, Geheimer Baurath.
 Cramer, desgl.
 Jende, Bauinspector.
 Reuter, Baurath, Kreis-Bauinspector in Strehlen.
 Berndt, desgl. desgl. in Trebnitz.
 Toebe, desgl. desgl. in Breslau (Landkreis).
 Breisig, desgl. desgl. in Breslau (Stadtkreis).
 Kruttge, Kreis-Bauinspector in Glatz.
 Lamy, desgl. in Brieg a/O.
 Gaedcke, desgl. in Oels.
 Wosch, desgl. in Breslau (Baukreis Neumarkt).
 Walther, desgl. in Schweidnitz.
 Kirchner, desgl. in Wohlau.
 Buchwald, desgl. in Breslau (Universität).
 Mergard, desgl. in Reichenbach i. Schl.

8. Regierung in Bromberg.

Demnitz, Geheimer Baurath.
 Moritz, Regierungs- und Baurath.
 Steinbick, Baurath, Wasser-Bauinspector.
 Schwarze, Baurath, Bauinspector.
 Sckerl, Wasser-Bauinspector.
 Allendorff, Baurath, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
 Wagenschein, Baurath, Kreis-Bauinspector in Schubin.
 Schmitz, desgl. desgl. in Nakel.
 Wesnigk, Kreis-Bauinspector in Gnesen.
 Stringe, Wasser-Bauinspector in Czarnikau.
 v. Busse, Kreis-Bauinspector in Bromberg.
 Claren, auftrw. desgl. in Mogilno.
 Adams, auftrw. desgl. in Wongrowitz.
 Schütze, auftrw. desgl. in Inowrazlaw.
 Bennstein, auftrw. desgl. in Schneidemühl (Baukreis Czarnikau).

9. Regierung in Cassel.

Waldhausen, Regierungs- und Baurath.
 Volkmann, desgl.
 Rüppel, desgl.
 Seligmann, Baurath, Land-Bauinspector.
 Heckhoff, Bauinspector.
 Schulz (Bruno), Wasser-Bauinspector.
 Hoffmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Fulda.
 Scheele, desgl. desgl. in Fulda (Baukreis Hünfeld-Gersfeld).
 Schuchard, desgl. desgl. in Cassel.
 Bornmüller, desgl. desgl. in Gelnhausen.
 Büchling, desgl. desgl. in Eschwege.
 Loebell, desgl. desgl. in Cassel (Baukreis Hofgeismar).
 Rosskothén, desgl. desgl. in Rinteln.
 Gibelius, desgl. desgl. in Frankenberg.
 Siefer, desgl. desgl. in Melsungen.
 Janert, desgl. desgl. in Kirchhain.
 Keller, Baurath, Wasser-Bauinspector in Cassel.
 Isphording, Wasser-Bauinspector in Marburg.
 Zölffel, Kreis-Bauinspector in Marburg.
 Schneider (Karl), desgl. in Homberg.
 Becker, desgl. in Hanau.
 Arenberg, desgl. in Cassel.
 Goltermann, Wasser-Bauinspector in Fulda.
 Trimbörn, auftrw. Kreis-Bauinspector in Hersfeld.
 Wachsmann, auftrw. desgl. in Schmalkalden.
 10. Ober-Präsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Coblenz.
 Müller, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector.
 Mütze, desgl. Rheinschiffahrts-Inspector.
 Morant, Baurath, Wasser-Bauinspector, Stellvertreter des Strom-Baudirectors.
 Kayser, Baurath, Wasser-Bauinspector.
 Beyer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Wesel.
 Mylius, desgl. desgl. in Köln a/Rh.
 Versmann, desgl. desgl. in Coblenz.
 Stoessell, desgl. desgl. in Düsseldorf.
 Grimm, Maschineninspector in Bingerbrück.
 11. Regierung in Coblenz.
 Launer, Geheimer Baurath.
 Dorp, Wasser-Bauinspector.
 Henderichs, Baurath, Kreis-Bauinspector in Coblenz.
 Lucas, desgl. desgl. in Kreuznach.
 Weifser, Baurath, Wasser-Bauinspector in Coblenz.
 de Bruyn, Kreis-Bauinspector in Andernach.
 Jaensch, desgl. in Wetzlar.
 12. Ober-Präsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.
 Görz, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector.

Schoetensack, Baurath, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors.
 Schmidt (Karl), Wasser-Bauinspector, Hilfsarbeiter.
 Niese, desgl. desgl.
 Kracht, Baurath, Wasser-Bauinspector in Marienburg W/Pr.
 Löwe, desgl. desgl. in Marienwerder.
 Rudolph, desgl. desgl. in Culm.
 N. N., Wasser-Bauinspector in Dirschau.
 N. N., desgl. in Thorn.

Martschinowski, Maschinen-Inspector in Grofs-Plehnendorf.

13. Regierung in Danzig.

Böttger, Geheimer Baurath.
 Anderson, Regierungs- und Baurath.
 Lehbeck, Baurath, Bauinspector.
 Holmgren, Wasser-Bauinspector.
 Muttray, Baurath, Kreis-Bauinspector in Danzig.
 Delion, Wasser-Bauinspector in Elbing.
 Nolte, Kreis-Bauinspector in Pr. Stargard.
 Spittel, desgl. in Neustadt W/Pr.
 Geick, desgl. in Elbing.
 Schultefs, desgl. in Carthaus.
 Lehmann, Bauinspector bei der Polizei-Direktion in Danzig.
 Abesser, Kreis-Bauinspector in Marienburg W/Pr.
 Ladisch, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
 Pickel, auftrw. desgl. in Berent W/Pr.

14. Regierung in Düsseldorf.

Denninghoff, Geheimer Baurath.
 Hasenjäger, desgl.
 Lieckfeldt, Regierungs- und Baurath.
 v. Perbandt, Baurath.
 N. N., Wasser-Bauinspector.
 Ewerding, Baurath, Kreis-Bauinspector in Crefeld.
 Spillner, desgl. desgl. in Essen.
 N. N., Wasser-Bauinspector in Ruhrort.
 Hillenkamp, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wesel.
 Thielen, desgl. desgl. in Elberfeld.
 Strohn, desgl. desgl. in Geldern.
 Bongard, Kreis-Bauinspector in Düsseldorf.

15. Regierung in Erfurt.

Kleinwächter, Geheimer Baurath.
 Gersdorff, Regierungs- und Baurath.
 Borchers, Baurath, Kreis-Bauinspector in Erfurt.
 Collmann v. Schatteburg, Kreis-Bauinspector in Schleusingen.
 Röttcher, Kreis-Bauinspector in Mühlhausen i/Thür.
 Unger, desgl. in Nordhausen.
 Tietz, desgl. in Heiligenstadt.

16. Regierung in Frankfurt a/O.

Kröhnke, Geheimer Baurath.
 Klutmann, Regierungs- und Baurath.
 v. Lukomski, Baurath, Land-Bauinspector.
 Scholz, desgl. desgl.

Müller (August), Baurath, Kreis-Bauinspector in Guben.

Beutler, desgl. desgl. in Cottbus.
 Engisch, desgl. desgl. in Züllichau.
 Mebus, desgl. desgl. in Drossen.
 Lipschitz, desgl. desgl. in Luckau.

Schultz (Johannes), Baurath, Wasser-Bauinspector in Landsberg a/W.

Baumgarth, Baurath, Kreis-Bauinspector in Sorau.

Hesse, Kreis-Bauinspector in Frankfurt a/O.
 Andrae, desgl. in Landsberg a/W.
 Hohenberg, desgl. in Friedeberg N/M.
 Mettke, desgl. in Arnswalde.
 Richter, desgl. in Königsberg N/M.

17. Regierung in Gumbinnen.

Schlichting, Regierungs- und Baurath.
 Kifs, desgl.
 Hausmann, desgl.
 Schiele, Bauinspector.

Dannenberg, Baurath, Kreis-Bauinspector in Lyck.

Momm, desgl. desgl. in Sensburg.
 Eichentopf, Wasser-Bauinspector in Kuckerneese.

Reinboth, Kreis-Bauinspector in Johannsburg.

Stolze, Wasser-Bauinspector in Tilsit.
 Taute, Kreis-Bauinspector in Ragnit.

Molz, desgl. in Lötzen.
 Wichert, desgl. in Insterburg.
 Achenbach, desgl. in Gumbinnen.
 Elkisch, desgl. in Angerburg.
 Heise, desgl. in Tilsit.
 Junghann, desgl. in Goldap.

v. Bandel, auftrw. Kreis-Bauinspector in Kaukehmen.

Winkelmann, auftrw. desgl. in Pillkallen.
 Meyer (Philipp), auftrw. desgl. in Stallupönen.

18. Ober-Präsidium (Weserstrom-Bauverwaltung) in Hannover.

Schelten, Geheimer Baurath, Strom-Baudirector.
 Réer, Baurath, Wasser-Bauinspector, Hilfsarbeiter.

Brandt, desgl. desgl. Stellvertreter des Strom-Baudirectors.

Meyer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hameln.

Beckmann, desgl. desgl. in Verden.
 Fechner, desgl. desgl. in Minden.
 Wachsmuth, Wasser-Bauinspector in Hoya.
 Greve, desgl. in Cassel.

19. Regierung in Hannover.

Froelich, Geheimer Baurath.
 Bergmann, Regierungs- und Baurath.
 Tieffenbach, Baurath, Land-Bauinspector.
 Bindemann, Wasser-Bauinspector.

Dannenberg, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hannover.

Koch, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hameln.
 Schröder, desgl. desgl. in Hannover.
 Nienburg, desgl. desgl. in Nienburg a/Weser.

Scherler, Kreis-Bauinspector in Diepholz.
 Niemann, desgl. in Hannover.

20. Regierung in Hildesheim.

Hellwig, Geheimer Baurath.
 Borchers, Regierungs- und Baurath.
 Herzig, Land-Bauinspector.

Knipping, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hildesheim.

Schade, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hildesheim.

Mende, Baurath, Kreis-Bauinspector in Osterode a/H.

Breymann, desgl. desgl. in Göttingen.
 Hensel, desgl. desgl. in Hildesheim.
 Heuner, Baurath, Wasser-Bauinspector in Northeim.

v. Behr, Kreis-Bauinspector in Goslar.
 Rühlmann, desgl. in Zellerfeld.
 Kleinert, desgl. in Einbeck.

21. Regierung in Köln.

Balzer, Geheimer Baurath.
 Runge, Regierungs- und Baurath.

Freyse, Baurath, Kreis-Bauinspector in Köln.
 Kosbab, Baurath, Kreis-Bauinspector in Siegburg.

Schulze (Rob.), Kreis-Bauinspector in Bonn.

22. Regierung in Königsberg O/P.

Bessel-Lorek, Regierungs- und Baurath.
 Gerhardt, desgl.
 Saran, desgl.
 Siber, Baurath, Wasser-Bauinspector.
 Scholz, desgl. desgl.
 Voigt, Land-Bauinspector.

Siebert, Baurath, Kreis-Bauinspector in Königsberg (Stadtkreis I).
 Linker, desgl. desgl. in Bartenstein.
 Büttner, desgl. desgl. in Königsberg (Landkr. Eylau).

Scheurmann, desgl. desgl. in Neidenburg.
 Knappe, desgl. desgl. in Königsberg (Stadtkreis IV).

Schmidt (Hugo), Wasser-Bauinspector in Tapiau.

Rhode, Baurath, Hafen-Bauinspector in Memel.

Schultz (Gustav), Kreis-Bauinspector in Königsberg II (Landkr. Fischhausen).
 Ehrhardt, desgl. in Allenstein.
 Brickenstein, Wasser-Bauinsp. in Zölz bei Maldeuten O/P.

Gareis, Kreis-Bauinspector in Mohrungen.
 Bergmann, desgl. in Rastenburg.
 Reifse, Hafen-Bauinspector in Pillau.

Kerstein, Kreis-Bauinspector in Ortelsburg.
 v. Manikowsky, desgl. in Osterode O/P.
 Opfergelt, desgl. in Rössel.

Leidich, desgl. in Königsberg O/P. V. (Landkreis).

Callenberg, Kreis-Bauinspector in Memel.
 Klehmet, desgl. in Braunsberg.
 Leithold, auftrw. desgl. in Wehlau.
 Schaller, auftrw. desgl. in Labiau.

Schmitt, Maschineninspector in Pillau.
 Breitenfeld, auftrw. desgl. in Buchwalde.

23. Regierung in Köslin.

Adank, Regierungs- und Baurath.
 Wilhelms, desgl.
 Koppen, Baurath, Land-Bauinspector.

Jaeckel, Baurath, Kreis-Bauinspector in Stolp.
 Kellner, desgl. desgl. in Neustettin.

Deumling, Kreis-Bauinspector in Köslin.
 Misling, desgl. in Lauenburg in Pommern.

Dohrmann, Hafen-Bauinspector in Kolbergmünde.

N. N., Kreis-Bauinspector in Schlawe.
 Harms, Kreis-Bauinspector in Kolberg.
 N. N., auftrw. desgl. in Dramburg.

24. Regierung in Liegnitz.

v. Zschock, Geheimer Regierungsrath, Regierungs- und Baurath.
 Reiche, Regierungs- und Baurath.

Weinert, Baurath, Kreis-Bauinspector in Grünberg.

Holtzhausen, desgl. desgl. in Sagan.
 Balthasar, desgl. desgl. in Görlitz.

Jungfer, desgl. desgl. in Hirschberg.
 Zirolecki, desgl. desgl. in Bunzlau.

Pfeiffer, desgl. desgl. in Liegnitz.

Aries, auftrw. Kreis-Bauinspector in Landeshut.

Arens, auftrw. desgl. in Hoyerswerda.

25. Regierung in Lüneburg.

Bastian, Regierungs- und Baurath.
 Sympher, desgl.

Höbel, Baurath, Kreis-Bauinspector in Uelzen.
 Lindemann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hitzacker.

Dapper, Baurath, Kreis-Bauinspector in Gifhorn.

von Wickede, Wasser-Bauinspector in Celle.
 Lauenroth, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lüneburg.

Zeuner, Kreis-Bauinspector in Harburg.
 Narten, Wasser-Bauinspector in Harburg.
 Lucas, Kreis-Bauinspector in Celle.

26. Ober-Präsidium (Elbstrom-Bauverwaltung) in Magdeburg.

Höffgen, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector.

Bauer, Baurath, Wasser-Bauinspector, Stellvertreter des Strom-Baudirectors.

Eggemann, Wasser-Bauinspector.
 Schmidt (Heinrich), desgl.

Fischer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Wittenberge.

Claussen, desgl. desgl. in Magdeburg.
 Heekt, desgl. desgl. in Tangermünde.

Thomany, Wasser-Bauinspector in Lauenburg a/E.

Teichert, desgl. in Hitzacker.
 Blumberg, desgl. in Torgau.

27. Regierung in Magdeburg.

Bayer, Geheimer Baurath.
 Moebius, desgl.
 Coqui, Land-Bauinspector.
 Semmelmann, desgl.

Reitsch, Baurath, Kreis-Bauinspector in Magdeburg.
 Fiebelkorn, desgl. desgl. in Schönebeck.
 Varnhagen, desgl. desgl. in Halberstadt.
 Pitsch, desgl. desgl. in Wanzleben.
 Heller, desgl. desgl. in Neuhaldensleben.
 Gnuschke, desgl. desgl. in Quedlinburg.
 Zschintzsch, Wasser-Bauinspector in Genthin.
 Prejawa, Kreis-Bauinspector in Salzwedel.
 Zorn, desgl. in Genthin.
 Hagemann, desgl. in Halberstadt.
 Ochs, desgl. in Magdeburg.
 Heinze, desgl. in Stendal.
 Behr, desgl. in Wolmirstedt.

28. Regierung in Marienwerder.

Biedermann, Regierungs- und Baurath.
 vom Dahl, desgl.
 v. Niederstetter, Baurath, Bauinspector.

Otto, Baurath, Kreis-Bauinspector in Konitz.
 Dollenmaier, desgl. desgl. in Dt.-Eylau.
 Bucher, Kreis-Bauinspector in Strassburg W/Pr.

Wendorff, desgl. in Graudenz.
 Rambeau, desgl. in Culm.
 Morin, desgl. in Thorn.
 Hallmann, desgl. in Marienwerder.
 Petersen, desgl. in Neumark.
 Böhnert, auftrw. desgl. in Schwetz.
 Klemm, auftrw. desgl. in Schlochau.
 Tieling, auftrw. desgl. in Dt.-Krone.
 Huber, auftrw. desgl. in Flatow.

29. Regierung in Merseburg.

Messerschmidt, Geheimer Baurath.
 Beisner, Regierungs- und Baurath.
 Bretting, Baurath, Wasser-Bauinspector.
 Schulz (Paul), Baurath, Land-Bauinspector.

Werner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Naumburg a/S.
 Boës, Baurath, Wasser-Bauinspector in Naumburg a/S.
 Brünecke, desgl. desgl. in Halle a/S.
 Lauth, Kreis-Bauinspector in Delitzsch.
 Bluhm, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wittenberg.
 Eichelberg, desgl. desgl. in Weissenfels a/S.
 Vaticché, Wasser-Bauinspector (Bearbeitung der wasserbautechnischen Sachen in der Kreis-Bauinspektion Torgau) in Torgau.
 Trampe, Baurath, Kreis-Bauinspector in Eisleben.
 Matz, desgl. desgl. in Halle a/S.
 Schreiber, Kreis-Bauinspector in Merseburg.
 de Ball, desgl. in Torgau.
 Stever, desgl. in Halle a/S.
 Jellinghaus, desgl. in Sangerhausen.

30. Regierung in Minden.

Grafsmann, Regierungs- und Baurath.
 Siebert, Baurath, Wasser-Bauinspector.

Biermann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Paderborn.
 Holtgreve, desgl. desgl. in Höxter.
 Lütcke, desgl. desgl. in Bielefeld.
 Engelmeier, desgl. desgl. in Minden.

31. Regierung in Münster.

Niermann, Regierungs- und Baurath.
 Jaspers, Wasser-Bauinspector.

Quantz, Baurath, Kreis-Bauinspector in Münster.
 Vollmar, desgl. desgl. in Münster.
 Piper, Wasser-Bauinspector in Hamm.
 Schultz (Adalbert), Kreis-Bauinspector in Recklinghausen.

32. Königliche Canal-Commission in Münster i/W.

für die Herstellung des Schifffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen.

Hermann, Regierungs- und Baurath, Vorsitzender.
 Weisker, Wasser-Bauinspector.
 Erbkam, desgl.
 Clausen, desgl.
 Rudolph, Bauinspector.
 Schulte, Wasser-Bauinspector.
 Pfannschmidt, desgl.

33. Regierung in Oppeln.

Münchhoff, Regierungs- und Baurath.
 Hensch, desgl.
 König, desgl.
 Michelmann, Baurath, Wasser-Bauinspector.
 Borggreve, Land-Bauinspector.

Jahn, Baurath, Kreis-Bauinspector in Tarnowitz.
 Volkmann, desgl. desgl. in Ratibor.
 Schalk, desgl. desgl. in Neisse (Baukreis Grottkau).
 Blau, desgl. desgl. in Beuthen O/S.
 Posern, desgl. desgl. in Pless.
 Ritzel, desgl. desgl. in Neustadt O/S.
 Lampe, Wasser-Bauinspector in Gleiwitz.
 Gruhl, Kreis-Bauinspector in Oppeln.
 Killing, desgl. in Leobschütz.
 Hiller, desgl. in Kreuzburg O/S.
 Rehorst, desgl. in Neisse.
 Schröder, desgl. in Cosel.
 Heyder, desgl. in Rybnik.
 Weihe, auftrw. Kreis-Bauinspector in Gr. Strehlitz.
 Ulrich, desgl. desgl. in Karlsruhe O/S.

34. Regierung in Osnabrück.

Junker, Regierungs- und Baurath.

Meyer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lingen.
 Reifsnor, Baurath, Kreis-Bauinspector in Osnabrück.
 Schulze (Ludwig), Baurath, Wasser-Bauinspector in Koppelschleuse bei Meppen.
 Borgmann, Kreis-Bauinspector in Lingen.

35. Regierung in Posen.

Peltz, Regierungs- und Baurath.
 Dittrich, desgl.
 Weber, Baurath, Land-Bauinspector.
 Plachetka, Land-Bauinspector.
 Seidel, Wasser-Bauinspector.

Hirt, Baurath, Kreis-Bauinspector in Posen.
 Wilcke, desgl. desgl. in Meseritz.
 Tophoff, Kreis-Bauinspector in Wollstein.
 Beuck, Baurath, Wasser-Bauinspector in Birnbaum.
 Hauptner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Posen.
 Weber, Baurath, Wasser-Bauinspector in Posen.
 Dahms, Kreis-Bauinspector in Ostrowo.
 Wollenhaupt, desgl. in Lissa i. Posen.
 Freude, desgl. in Wreschen.
 Egersdorff, desgl. in Krotoschin.
 Engelhart, desgl. in Lissa.
 Rieck, auftrw. desgl. in Birnbaum.
 Runge, desgl. desgl. in Obornik.
 Engel, desgl. desgl. in Schrimm.

36. Regierung in Potsdam.

v. Tiedemann, Geheimer Regierungsrath, Regierungs- und Baurath.
 Roeder, Regierungs- und Baurath.
 Krüger, desgl., Professor.
 Teubert, desgl.
 Mertins, Baurath, Landbauinspector.
 Sievers, Wasser-Bauinspector.
 Wever, Land-Bauinspector.

Schuke, Baurath, Wasser-Bauinspector in Rathenow.
 Köhler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Brandenburg a/H.
 Bohl, desgl. desgl. in Berlin.
 Dittmar, desgl. desgl. in Jüterbog.
 Leithold, desgl. desgl. in Berlin.
 Prentzel, desgl. desgl. in Templin.
 Wichgraf, desgl. desgl. in Neu-Ruppin.
 Düsing, desgl. Wasser-Bauinspector in Potsdam.
 Stooff, Kreis-Bauinspector in Perleberg.
 Elze, Wasser-Bauinspector in Eberswalde.
 Konrad, desgl. in Neu-Ruppin.
 Bronikowski, desgl. in Cöpenick.
 Hippel, desgl. in Zehdenik.
 Gröhe, desgl. in Fürstenwalde a/Spree.
 Mund, Kreis-Bauinspector in Angermünde.
 Poltroek, desgl. in Nauen.
 Laske, Land-Bauinspector, vertrw. Kreis-Bauinspector in Potsdam.
 Schultze (Friedr.), Kreis-Bauinspector in Prenzlau.
 Hauser, desgl. in Beeskow.
 Jaffé, desgl. in Berlin.
 Rohr, auftrw. desgl. in Wittstock.
 v. Pentz, auftrw. desgl. in Freienwalde a/O.

37. Regierung in Schleswig.

Suadicani, Geheimer Baurath.
 Klopsch, Regierungs- und Baurath.
 Mühlke, desgl.
 Thomas, Baurath, Wasser-Bauinspector.
 N. N., Wasser-Bauinspector.

Weinreich, Baurath, Wasser-Bauinspector in Husum.
 Heydorn, desgl. desgl. in Ploen.
 Jensen, desgl. desgl. in Flensburg.
 Reimers, Baurath, Wasser-Bauinspector in Tönning.
 Kosidowski, Kreis-Bauinspect. in Schleswig.
 Brinckmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Kiel (Stadt).
 Reichenbach, Kreis-Bauinspector in Flensburg.
 Sommermeier, Wasser-Bauinspector in Glückstadt.
 Jablonowski, Kreis-Bauinsp. in Hadersleben.
 Groeger, desgl. in Husum.
 Weifs, desgl. in Altona.
 Radloff, desgl. in Kiel (Land).

38. Regierung in Sigmaringen.

Froebel, Regierungs- und Baurath.

39. Regierung in Stade.

Mau, Regierungs- und Baurath.
 Horn, desgl.
 Dempwolff, Baurath, Wasser-Bauinspector.
 Steiner, Wasser-Bauinspector.
 Höbel, Baurath, Wasser-Bauinspector in Geestemünde.
 Bolten, desgl. desgl. in Buxtehude.
 Fragstein von Niemsdorf, Wasser-Bauinsp. in Neuhaus a/Oste.
 Hartmann, desgl. in Stade.
 Moormann, Kreis-Bauinspector in Geestemünde.
 Millitzer, Wasser-Bauinspector in Bremen.
 Saring, Kreis-Bauinspector in Verden.
 Cummerow, desgl. in Buxtehude.
 Erdmann, auftrw. desgl. in Stade.

40. Regierung in Stettin.

Delius, Geheimer Baurath.
 Eich, Regierungs- und Baurath.
 Bergmann, Baurath, Land-Bauinspector.
 Krone, Kreis-Bauinspector in Anklam.
 Wolff, Baurath, Kreis-Bauinspector in Cammin.
 Mannsdorf, desgl. desgl. in Stettin.
 Blankenburg, desgl. desgl. in Swinemünde.
 Beckershaus, desgl. desgl. in Greifenberg i/P.
 Tesmer, desgl. desgl. in Demmin.
 Johl, desgl. desgl. in Stargard i/P.
 Baske, desgl. desgl. in Pyritz.
 Kuntze, Baurath, Wasser-Bauinspector in Stettin.
 Lindner, Hafen-Bauinspector in Swinemünde.
 Priefs, Kreis-Bauinspector in Naugard.

Truhlsen, Maschineninspector in Bredow bei Stettin.

41. Regierung in Stralsund.

Wellmann, Geheimer Baurath.
 Hellwig, Regierungs- und Baurath.
 Willert, Baurath, Kreis-Bauinspector in Stralsund.
 Doehlert, Kreis-Bauinspector in Stralsund.
 Tincauzer, Wasser-Bauinspector in Stralsund.
 Schmidt (Wilhelm), Kreis-Bauinspector in Greifswald.

42. Regierung in Trier.

Weyer, Regierungs- und Baurath.
 Schönbrod, desgl.
 Heimsoeth, Bauinspector.
 Brauweiler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Trier.
 Krebs, desgl. desgl. in Trier.
 Treplin, Baurath, Wasser-Bauinspector in Trier.
 Werneburg, desgl. desgl. in Saarbrücken.
 Schödrey, Kreis-Bauinspector in Saarbrücken.
 Wilkens, Kreis-Bauinspector in Trier.

43. Regierung in Wiesbaden.

Schattauer, Geheimer Baurath.
 Angelroth, Regierungs- und Baurath.
 Lohse, Bauinspector.
 Helbig, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wiesbaden.
 Spinn, desgl. desgl. in Weilburg.
 Brinkmann, desgl. desgl. in Frankfurt a/M.
 Roeder, Baurath, Wasser-Bauinspector in Diez a. d. Lahn.
 Dimel, Kreis-Bauinspector in Wiesbaden.
 Hesse (Karl), desgl. in Biedenkopf.
 Hahn, Wasser-Bauinspector in Frankfurt a/M.
 Beilstein, Kreis-Bauinspector in Diez a. d. Lahn.
 Bleich, desgl. in Homburg v. d. Höhe.
 Hesse (Julius), desgl. in Langenschwalbach.
 Dangers, desgl. in Dillenburg.
 Stock, desgl. in Rüdenheim.
 Filbry, auftrw. desgl. in Montabaur.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers und Königs, beim Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses.

Tetens, Ober-Hof-Baurath in Berlin.
 Ihne, Geheimer Hof-Baurath in Berlin.
 Bohne, desgl. in Potsdam.
 Temor, Hofkammer- und Baurath bei der Hofkammer der Königlichen Familiengüter, in Berlin.
 Weinbach, Baurath, Kronfideicommiss-Bauinspector in Oels.
 Lübke, desgl. in Berlin.
 Haerberlin, Hof-Baurath in Potsdam.
 Geyer, desgl. in Berlin.
 Kavel, Hof-Bauinspector in Berlin.
 Wittig, Hof-Bauinspector in Wilhelmshöhe bei Cassel.

2. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Persius, Geheimer Ober-Regierungsrath, Conservator der Kunstdenkmäler, in Berlin.
 Spitta, Geheimer Baurath und vortragender Rath in Berlin.
 Dr. Meydenbauer, Geheimer Baurath in Berlin.
 Ditmar, Baurath, Land-Bauinsp. in Berlin.
 Körber, Land-Bauinspector in Berlin.
 Voigtel, Geheimer Regierungsrath, Dombaumeister in Köln.
 Promnitz, Baurath, Bauinspector bei der Kloster-Verwaltung in Hannover.
 Merzenich, Baurath, Architekt für die Kgl. Museen in Berlin.
 Bath, Land-Bauinspector und akademischer Baumeister in Greifswald.

3. Beim Ministerium für Handel und Gewerbe und im Ressort desselben.

Gebauer, Geh. Bergrath, Ober-Berg- und Baurath in Berlin.
 Buchmann, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-Bezirk Halle a/S., in Schönebeck bei Magdeburg.
 Giseke, Baurath, bautechnisches Mitglied der Bergwerks-Direction in Saarbrücken.
 Haselow, Baurath, Baubeamter für den Ober-Bergamts-Bez. Breslau, in Gleiwitz.
 Schmidt (Rob.), Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-Bezirk Halle a/S., in Stafsurt.
 Loose, Bauinspector im Ober-Bergamts-Bezirk Clausthal, in Clausthal, zur Zeit Vertreter des erkrankten Geh. Bergraths Gebauer in Berlin.
 Latowsky, Bauinspector und Mitglied der Bergwerksdirection in Saarbrücken.
 Milow, Bauinspector für den Ober-Bergamts-Bezirk Dortmund, in Osnabrück.

Rofskoth, Wasser-Bauinspector, auftrw. Verwaltung der Bauinspektion im Ober-Bergamts-Bezirk Clausthal, in Clausthal.

4. Beim Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und im Ressort desselben.

Kunisch, Geheimer Ober-Regierungsrath.
Reimann, Geheimer Ober-Baurath.
v. Münstermann, Geheimer Baurath.
Behrndt, Regierungs- und Baurath.

Meliorations-Baubeamte:

Schmidt, Regierungs- u. Geheimer Baurath in Cassel.
Wille, desgl. in Magdeburg.
Nestor, Regierungs- und Baurath in Posen.
v. Lancizolle, desgl. in Stettin.
Fahl, desgl. in Danzig.
Danckwerts, desgl. in Königsberg O/Pr.
Huppertz (Karl), Professor für landwirthschaftliche Baukunde und Meliorationswesen an der landwirthschaftlichen Akademie in Poppelsdorf bei Bonn.
Münchow, Meliorations-Bauinspector bei der General-Commission in Düsseldorf.
Grantz, Meliorations-Bauinspector in Berlin.
Graf, desgl. in Düsseldorf.
Krüger I, desgl. in Breslau.
Recken, desgl. in Hannover.
Nuyken, desgl. in Münster i/W.
Nolda, desgl. in Münster i/W.
Münch, desgl. in Coblenz.
Hennings, desgl. in Oppeln.
Wegner, desgl. in Berlin.
Fischer, desgl. in Bromberg.
Krüger II, desgl. in Lüneburg.
Busch, desgl. in Merseburg.
Künzel, desgl. in Bonn.
Denecke, desgl. in Danzig.
Thoholte, desgl. in Wiesbaden.
Timmermann, desgl. in Schleswig.
Sarauw, Meliorations-Bauinspector bei der General-Commission in Münster i/W.
Quirll, Meliorations-Bauinspector in Osna-brück.
Müller, desgl. in Insterburg.
Knauer, desgl. in Königsberg O/Pr.
Alsen, desgl. in Liegnitz.

5. Den diplomatischen Vertretern im Auslande sind zugetheilt:

Köhne, Regierungs- u. Baurath in St.-Petersburg.
v. Pelser-Berensberg, Baurath, Bauinspector in Wien.
Bohnstedt, Baurath, Landbauinsp. in Paris.
Hoech, Wasser-Bauinspector in Washington.
Muthesius, Regierungs-Baumeister in London.

6. Bei den Provincial-Bauverwaltungen.

Provinz Ostpreußen.

Varrentrapp, Landes-Baurath in Königsberg.
Stahl, Landes-Bauinspector, Hilfsarbeiter bei der Central-Verwaltung in Königsberg.

Le Blanc, Baurath, Landes-Bauinspector in Allenstein.
Wienholdt, Landes-Bauinsp. in Königsberg.
Bruncke, desgl. in Tilsit.
Hülsmann, desgl. in Insterburg.

Provinz Westpreußen.

Tiburtius, Landes-Baurath in Danzig.
Breda, Baurath, Landes-Bauinspector in Danzig.
Heise, Landes-Bauinspector, bei dem Kunstgewerbe-Museum und für die Inventarisierung der Baudenkmäler sowie als Provincial-Conservator in Danzig.
Harnisch, Landes-Bauinspector, bei dem Neubau der Provincial-Irrenanstalt in Konradstein bei Pr. Stargard.

• Provinz Brandenburg.

Bluth, Landes-Baurath, Geheimer Baurath und Provincial-Conservator in Berlin.
Schubert, Baurath, Landes-Bauinspector in Prenzlau.
Langen, desgl. desgl. in Berlin.
Wegener, desgl. desgl. in Berlin.
Techow, desgl. desgl. in Potsdam.
Peveling, desgl. desgl. in Eberswalde.

Goecke, Landes-Bauinspector bei der Landes-Hauptverwaltung, Vertreter des Landes-Bauraths in Berlin.
Friedenreich, Landes-Bauinspector in Perleberg.
Neujahr, desgl. in Landsberg a/W.

Provinz Pommern.

Drews, Landes-Baurath in Stettin.

Provinz Posen.

Wolff, Geheimer Baurath, Landes-Baurath in Posen.
Henke, Landes-Bauinspector, bei der Landes-Hauptverwaltung in Posen.

John, Baurath, Landes-Bauinspector in Lissa i/P.
Cranz, desgl. desgl. in Gnesen.
Hoffmann, desgl. desgl. in Ostrowo.
Chudzinski, desgl. desgl. in Schneidemühl.
Mascherek, desgl. desgl. in Posen.
Ziemski, Landes-Bauinspector in Bromberg.
Schönborn, desgl. in Posen.
Vogt, desgl. in Rogasen.
v. d. Osten-Sacken, desgl. in Kosten.
Pollatz, desgl. in Nakel.
Schiller, desgl. in Krotoschin.
Bartsch, desgl. in Meseritz.

Provinz Schlesien.

Keil, Geheimer Baurath und Landes-Baurath in Breslau.
Lau, Baurath, Landes-Baurath in Breslau.

Vetter, Baurath, Landes-Bauinspector in Hirschberg.
Sutter, Landes-Bauinspector in Schweidnitz.
Tanneberger, Baurath, Landes-Bauinspector in Breslau.
Rasch, desgl. desgl. in Oppeln.
Strafsberger, desgl. desgl. in Gleiwitz.
Ansorge, Landes-Bauinspector in Breslau.
Blümner, desgl. in Breslau.
Gretschel, desgl. in Breslau.

Provinz Sachsen.

Driesemann, Landes-Baurath in Merseburg.
Salomon, Landes-Bauinspector in Merseburg.
Schellhaas, desgl. in Merseburg.
Lucko, desgl. in Merseburg.

Kappelhoff, Landes-Bauinspector in Torgau.
Bindewald, Baurath, Landes-Bauinspector in Stendal.

Rose, desgl. desgl. in Weissenfels.
Müller, desgl. desgl. in Erfurt.
Krebel, desgl. desgl. in Eisleben.
Tietmeyer, desgl. desgl. in Magdeburg.
Eichhorn, Landes-Bauinspector in Mühlhausen i/Th.
Rautenberg, desgl. in Gardelegen.
Goefslinghoff, desgl. in Halle a/S.
Binkowski, desgl. in Halberstadt.

Provinz Schleswig-Holstein.

Eckermann, Landes-Baurath in Kiel.

Beekmann, Landes-Bauinspector in Pinneberg.
v. Dorrien, desgl. in Plön.
Matthiesen, desgl. in Itzehoe.
Plamböck, desgl. in Heide.
Thordsen, desgl. in Flensburg.
Fischer, desgl. in Hadersleben.
Wernich, desgl. in Kiel.

Provinz Hannover.

Franck, Landes-Baurath in Hannover.
Nessenius, desgl. in Hannover.
Sprengell, desgl. in Hannover.

Hagenberg, Baurath, Landes-Bauinspector in Hildesheim.
Pellens, desgl. desgl. in Uelzen.
Gravenhorst, desgl. desgl. in Stade.
Rhode, desgl. desgl. in Lingen.
v. Bodecker, desgl. desgl. in Osnabrück.
Brüning, desgl. desgl. in Göttingen.
Boysen, desgl. desgl. in Clausthal.
Uthhoff, desgl. desgl. in Aurich.
Bokelberg, Landes-Bauinspector in Hannover.

Funk, desgl. in Lüneburg.
Swart, desgl. in Nienburg.
Gloystein, desgl. in Celle.
Ulex, desgl. in Geestemünde.
Groebler, desgl. in Verden.
Voigt, Landes-Baumeister in Verden.
Strebe, desgl. in Hannover.
Freitag, Regierungs-Baumeister (auftrw.) in Hannover.

Provinz Westfalen.

Lengeling, Geheimer Baurath, Landes-Baurath in Münster.

Hellweg, Baurath, Landes-Bauinspector in Münster.

Waldeck, desgl. desgl. in Bielefeld.

Kranold, desgl. desgl. in Siegen.

Schmidts, desgl. desgl. in Hagen.

Pieper, Landes-Bauinspector in Meschede.

Vaal, desgl. in Soest.

Schleutker, desgl. in Paderborn.

Tiedtke, desgl. in Dortmund.

Ludorff, Provincial-Bauinspector (für die Inventarisirung der Kunst- und Geschichts-Denkmäler der Provinz Westfalen), staatlicher Provincial-Conservator in Münster.

Zimmermann, Provincial-Bauinspector in Münster.

Heidtmann, desgl. in Münster.

Honthumb, Baurath, Landes-Bauinspector in Münster.

Provinz Hessen-Nassau.

a) Bezirks-Verband des Reg.-Bez. Cassel.

Stiehl, Landes-Baurath in Cassel.

Hasselbach, Baurath, Landes-Bauinspector, technischer Hilfsarbeiter in Cassel.

Röse, Landes-Bauinspector, technischer Hilfsarbeiter in Cassel.

Brüning, Baurath, Landes-Bauinspector in Marburg.

Müller, desgl. desgl. in Rinteln.

Udet, desgl. desgl. in Cassel.

Wolff, desgl. desgl. in Fulda.

Bösser, desgl. desgl. in Kirchhain.

Herrmann, desgl. desgl. in Frankenberg.

Lindenberg, Landes-Bauinspector in Eschwege.

Xylander, desgl. in Hersfeld.

Greyman, Baurath, Landes-Bauinspector in Rotenburg.

Wohlfarth, desgl. desgl. in Hanau.

Lambrecht, desgl. desgl. in Hofgeismar.

Winkler, Landes-Bauinspector in Gelnhausen. (Vom 1. 1. 98 an).

Köster, desgl. in Fritzlar. (Vom 1. 1. 98 an).

b) Bezirks-Verband des Reg.-Bez. Wiesbaden.

Voiges, Geheimer Baurath, Landes-Baurath in Wiesbaden.

Sauer, Landes-Bauinspector, Hilfsarbeiter bei der Landes-Direction in Wiesbaden.

Leon, Landes-Bauinspector in Wiesbaden.

Wernecke, desgl. in Frankfurta/M.

Winkelmann, desgl. in Diez.

Eschenbrenner, desgl. in Oberlahnstein.

Scherer, desgl. in Idstein.

Henning, desgl. in Montabaur.

Rohde, desgl. in Dillenburg.

Ameke, desgl. in Rennerod.

Wagner, Baurath, Landes-Bauinspector, Brandversicher.-Inspector in Wiesbaden.

Rheinprovinz.

Schaum, Baurath, Landes-Ober-Bauinspector in Düsseldorf.

Ostrop, desgl. desgl. (für Hochbau) in Düsseldorf.

Dau, Baurath, Landes-Bauinspector in Trier.

Ittenbach, desgl. desgl. in Bonn.

Beckerling, desgl. desgl. in Düsseldorf.

Rubarth, desgl. desgl. in Aachen.

Marcks, desgl. desgl. in Crefeld.

Hasse, desgl. desgl. in Siegburg.

Borggreve, desgl. desgl. in Kreuznach.

Becker, desgl. desgl. in Saarbrücken.

Schmitz, desgl. desgl. in Köln.

Weyland, Landes-Bauinspector in Neuwied.

Esser, desgl. in Coblenz.

Musset, desgl. in Elberfeld.

Berrens, desgl. in Cleve.

Hagemann, desgl. in Euskirchen.

Hübers, desgl. in Gummersbach.

Kerkhoff, desgl. in Düren.

Inhoffen, desgl. in Merzig.

Schweitzer, desgl. in Wesel.

Oehme, desgl. in Prüm.

Amerlan, desgl. in Cues/Berncastel.

Quentell, desgl. in M.-Gladbach.

Thomann, Landes-Bauinspector in Düsseldorf.

Magunna, Landes-Baumeister (für Hochbau) in Düsseldorf.

Hohenzollernsche Lande.

Leibbrand, Landes-Baurath in Sigmaringen.

III. Bei besonderen Bauausführungen usw.

Mohr, Geh. Baurath, Umarbeitung des Entwurfs zum masurischen Schiffahrts-canal, in Königsberg O/Pr.

Schulze (Fr.), Regierungs- und Baurath, mit der Leitung des Neubaus eines Geschäftsgebäudes für beide Häuser des Landtages betraut, in Berlin.

Krey, Regierungs- und Baurath bei der An siedlungs-Commission für die Provinz Westpreußen und Posen, in Posen.

Diestel, Regierungs- und Baurath, Leitung der Neubauten für die Charité in Berlin.

Haeger, Baurath, bei der Reichstagsbau-Verwaltung in Berlin.

Dobisch, Wasser-Bauinspector, bei den Weichselstrombauten in Culm.

Wolffram, Baurath, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Münster.

Pohl, Baurath, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Rheine.

Stosch, Baurath, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Emden (s. auch I. C. 3).

Franke, Baurath, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Meppen.

Mathies, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Dortmund.

Hasenkamp, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Riesenbeck bei Rheine.

Thiele, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Lingen.

Radebold, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Herne.

Vofs, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Bevergern.

Offermann, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau eines Schiffahrts-Canals von Dortmund nach den Emshäfen, in Meckinghoven.

Comes, Wasser-Bauinspector, bei Elbstrom-regulirungsbauten, in Magdeburg.

Nitze, Wasser-Bauinspector, bei den Schutzbauten auf der Insel Föhr, in Wyk.

Taut, Wasser-Bauinspector, bei den Bauausführungen im Wasserbauinspections-Bezirk Emden, in Emden.

Twiehaus, Wasser-Bauinspector, bei den Fulda-Canalisirungsbauten, in Cassel.

Rössler, Wasser-Bauinspector, bei den Ergänzungsbauten der Main-Canalisirung, in Frankfurt a/M.

Luyken, Wasser-Bauinspector, bei dem Erweiterungsbau des Ems-Jade-Canals, in Emden.

Caspari, Wasser-Bauinspector bei den Bauten der Wasser-Bauinspection in Hameln.

Dr. Steinbrecht, Baurath, Land-Bauinspector, leitet den Wiederherstellungsbau des Hochschlosses in Marienburg W/Pr.

Jasmund, Wasser-Bauinspector, bei den Wassermessungen im Rhein und Verbesserung des Fahrwassers in Coblenz.

Hennicke, Land-Bauinspector, Bearbeitung der Hochbaugeschäfte im Wasser-Baubezirk Wilhelmshaven.

Musset, Wasser-Bauinspector, bei den Bauten im Bezirk der Hafen-Bauinspection Swinemünde.

<p>Koch (Paul), Wasser-Bauinspector, b. d. Um- arbeit. d. Entwurfs zum masurischen Schiffahrts-Canal, in Königsb. O/Pr.</p> <p>Scheck, Wasser-Bauinspector, bei den Oder- strom-Regulirungsbauten in Frank- furt a/O.</p> <p>Hasak, Land-Bauinspector, bei den Neu- bauten auf der Museums-Insel in Berlin.</p> <p>Kleinau, Baurath, Land-Bauinspector, bei den Dombauten in Berlin.</p> <p>Lutsch, Land-Bauinspector, mit Inven- tarisirung der Kunstdenkmäler der Prov. Schlesien betraut, in Breslau.</p> <p>Seeliger, Wasser-Bauinspector, Bearbeitung der Wegeablösungssachen im Reg.- Bez. Bromberg, in Bromberg.</p> <p>Kreide, Wasser-Bauinspector, Beobachtung und Untersuchung der Hochwasser- verhältnisse der Elbe, in Magdeburg.</p> <p>Koerner, Land-Bauinspector, Leitung der Neubauten für den Botanischen Garten auf der Domäne Dahlem bei Berlin.</p> <p>Poetsch, Land-Bauinspector, leitet den Neu- bau eines Gymnasiums in Char- lottenburg.</p> <p>Fischer (Paul), Bauinspector, bei der An- siedlungs-Commission für die Pro- vinzen Westpreußen und Posen, in Posen.</p>	<p>Butz, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des Centralgefängnisses in Breslau.</p> <p>Mönnich, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des Geschäftsgebäudes für die Civilabtheilungen des Land- gerichts I und des Amtsgerichts I in Berlin.</p> <p>Richter (William), Wasser-Bauinspector, bei den Weichselstrombauten in Marienburg W/Pr.</p> <p>Vohl, Land-Bauinspector, beim Bau der Geschäftsgebäude für beide Häuser des Landtages in Berlin.</p> <p>Kres, Wasser-Bauinspector, bei den Warthe- Regulirungsbauten in Landsberg a/Warthe.</p> <p>Jacob, Baurath, Wasser-Bauinspector, Auf- stellung von Ablösungsberechnungen für wegebaufiscalische Verpflich- tungen, in Wongrowitz.</p> <p>Köhler (Adolf), Land-Bauinspector, beim Erweiterungsbau der katholischen St. Mauritius-Kirche in Breslau.</p> <p>Schnack, Wasser-Bauinspector, mit Wahr- nehmung der wasserbautechnischen Geschäfte im Reg.-Bez. Liegnitz betraut, in Hirschberg i/Schl.</p> <p>Held, Land-Bauinspector, Neubau des Gym- nasiums in Münster i/W.</p> <p>Foerster, Land-Bauinspector, leitet d. Neubau einer Strafanstalt in Tegel b. Berlin.</p>	<p>Senger, Wasser-Bauinspector, bei den Unter- haltungsbauten im Hafengebäude- bezirk Pillau, in Pillau.</p> <p>Knispel, Wasser-Bauinspector, bei den Unter- haltungsbauten im Bezirk der Hafengebäude- bauinspection, in Memel.</p> <p>Labsien, Wasser-Bauinspector, bei den Netze-Regulirungsarbeiten, in Nakel.</p> <p>Harnisch, Wasser-Bauinsp., bei den Netze- Regulirungsbauten, in Bromberg.</p> <p>Graevell, Wasser-Bauinspector, Bau eines Fischereihafens in Geestemünde.</p> <p>Unger (Karl), Wasser-Bauinspector, bei den Rheinstrom-Regulirungsbauten, in Bingerbrück.</p> <p>Kersjes, Wasser-Bauinspector, beim Er- weiterungsbau des Oder-Spree- Canals, in Fürstenwalde a/Spree.</p> <p>Stelkens, Wasser-Bauinspector, bei den Hafenbauten in Ruhrort.</p> <p>Jaenigen, Wasser-Bauinspector bei d. Rhein- strom-Regulirungsbauten in Wesel.</p> <p>Aus dem Staatsdienst beurlaubt sind: Ehrhardt, Land-Bauinspector, in Bremen. Nakon, Wasser-Bauinspector, in Düsseldorf. Hein, Bauinspector, in Höxter. Mehlifs, Wasser-Bauinspector, in Johannes- burg (Süd-Afrika). Oehmcke, Baurath, Kreis-Bauinspector, in Potsdam.</p>
---	--	---

IV. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

A. Im Ressort des Reichsamts des Innern.

<p>Zastrau, Geheimer Ober-Baurath, nebenamtlich beschäftigt.</p> <p>Hückels, Kaiserl. Regierungsrath.</p> <p>Haeger, Baurath, Reichstagsbau (s. a. III).</p>	<p>Schunke, Geheimer Regierungsrath, beim Schiffsvermessungs- amt in Berlin.</p>
--	--

Kaiserliches Canalamt in Kiel.

<p>Scholer, Regierungsrath, Mitglied, in Kiel.</p> <p>Kayser, Ingenieur, Vorsteher der Plankammer und des technischen Bureaus, in Kiel.</p>	<p>Gilbert, Canalbauinspector in Brunsbüttel.</p> <p>Lütjohann, desgl. in Holtenua.</p> <p>Blenkinsop, Maschinenbauinspector in Rendsburg.</p>
---	--

B. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

<p>Streckert, Wirklicher Geheimer Ober-Bau- rath in Berlin.</p>	<p>Gimbel, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.</p>	<p>v. Misani, Geheimer Regierungsrath in Berlin.</p> <p>Semler, desgl. in Berlin.</p>
---	--	---

C. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

<p>Kriesche, Geheimer Regierungsrath in Berlin.</p>	<p>Sarre, Regierungsrath in Berlin.</p>
---	---

Bei den Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

<p>a) bei der Betriebs-Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.</p> <p>Funke, Ober-Regierungsrath, Abtheilungs- Dirigent.</p> <p>Hering, Ober- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.</p> <p>Volkmar, Regierungsrath, Mitglied der Ge- neral-Direction.</p> <p>Franken, desgl. desgl.</p> <p>Dietrich, desgl. desgl.</p> <p>Rhode, desgl. desgl.</p> <p>Kaeser, desgl. desgl.</p> <p>(Sämtlich in Strafsburg.)</p> <p>Kecker, Eisenb.-Betriebs-Director in Metz.</p>	<p>Ostermeyer, Eisenbahn-Betriebs-Director in Strafsburg.</p> <p>Coermann, desgl. in Mülhausen.</p> <p>Schröder, desgl. in Strafsburg.</p> <p>Koeltze, desgl. in Saargemünd.</p> <p>Hüster, Eisenbahn-Betriebs-Director, Vorst. d. maschinentechn. Bureaus in Strafsburg.</p> <p>Ottmann, Eisenb.-Betriebsdirector in Colmar.</p> <p>v. Bose, Eisenbahn-Betriebs-Director, Vor- steher d. bautechn. Bureaus in Strafsburg.</p> <p>Benneger, Eisenb.-Betriebsdirector, Vor- steher d. Materialienbureaus in Strafsburg.</p> <p>Reh, Baurath, Vorstand der Eisenbahn-Ma- schineninspection in Sablon.</p>	<p>Schultz, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Strafsburg.</p> <p>Wachenfeld, Baurath, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Mülhausen.</p> <p>Möllmann, Baurath, Vorstand der Eisenb.- Werkstätteninspection in Bischheim.</p> <p>Weltin, Baurath, Eisenb.-Bau- u. Betriebs- inspector in Strafsburg.</p> <p>Lachner, desgl. desgl. in Saargemünd.</p> <p>Strauch, Baurath, Eisenb.-Bau- u. Betriebs- inspector in Mülhausen.</p> <p>Wolff, Baurath, Vorstand der Eisenbahn- Werkstätteninspection in Montigny.</p> <p>Plafs, desgl. desgl. in Mülhausen.</p>
--	---	---

Bossert, Baurath, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Colmar.	Giörtz, Eisenbahn-Maschineninspector in Saargemünd.	Classen, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Strafsburg.
Dr. Laubenheimer, desgl. desgl. in Metz.	Rohr, Telegr.-Ober-Inspector in Strafsburg.	Antony, desgl. in Saargemünd.
Schad, Baurath, Vorstand der Eisenb.-Maschinen-Inspection in Strafsburg.	Kuntz, Eisenbahn-Maschineninspector in Montigny.	Jaretzki, Eisenb.-Maschinen-Inspector in Strafsburg.
Jakoby, desgl. desgl. in Saargemünd.	Fleck, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Saarburg.	Müller, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector in Mülhausen.
Beyerlein, desgl., Stellvertreter des Vorstandes des maschinentechnischen Bureaus in Strafsburg.	Lohse, desgl. in Saargemünd.	
Blunk, Baurath, Vorstand der Maschinen-Inspection in Mülhausen.	Hannig, Eisenbahn-Maschineninspector in Bischheim.	b) bei der der Kaiserl. General-Direction der Eisenbahnen in Elsass-Lothringen unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.
Bozenhardt, Baurath, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Strafsburg.	Richter, desgl. in Strafsburg.	de Bary, Eisenbahn-Betriebsdirector.
Keller, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Metz.	Lübken, desgl. desgl.	Schnitzlein, Baurath, Vorstand der Eisenb.-Maschineninspection.
Roth, Stellvertreter des Vorstandes d. betriebstechn. Bureaus in Strafsburg.	Hartmann, desgl. desgl.	Kuntzen, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.
Mayr, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Hagenau.	Wagner, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Saargemünd.	Mersch, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.
	Kriesche, desgl. in Hagenau.	Baltin, Eisenbahn-Maschineninspector.
	Stoekicht, desgl. in Strafsburg.	Caspar, Ingenieur. (Sämtlich in Luxemburg.)
	Lawaczek, desgl. in Diedenhofen.	
	Drum, desgl. in Colmar.	

D. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Hake, Geheimer Ober-Postrath in Berlin.	Bettcher, Post-Baurath in Strafsburg (Els.).	Wohlbrück, Post-Bauinspector in Köln (Rhein).
Zopff, Post-Baurath in Dresden.	Schuppan, desgl. in Hamburg.	Bing, desgl. in Dortmund.
Tuckermann, desgl. in Berlin.	Winckler, desgl. in Magdeburg.	Oertel, desgl. in Düsseldorf.
Schmedding, desgl. in Leipzig.	Prinzhausen, desgl. in Königsberg (Pr.).	Wolff, desgl. in Bromberg.
Perdisch, desgl. in Frankfurt a/M.	Saegert, desgl. in Karlsruhe.	Buddeberg, desgl. in Strafsburg (Els.).
Kux, desgl. in Breslau.	Klauwell, desgl. in Halle (Saale).	Voges, desgl. in Berlin.
Stüler, desgl. in Posen.	Struve, desgl. in Schwerin.	Ahrens, desgl. in Berlin.
Techow, desgl. in Berlin.	Waltz, desgl. in Potsdam.	Robrade, desgl. in Halberstadt.
Hintze, desgl. in Stettin.	Tonndorf, desgl. in Coblenz.	Eiselen, desgl. in Leipzig.
Schaeffer, desgl. in Hannover.	Zimmermann, Post-Bauinspector in Berlin.	

Wendt, Geheimer Regierungsrath, Director der Reichsdruckerei in Berlin.

E. Bei dem preussischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Ministerial-Bauabtheilung.

Appelius, Geheimer Ober-Baurath, Abtheilungs-Chef.		
Bernhardt, Geheimer Ober-Baurath.		
Schönhals, desgl.		
Wodrig, Geheimer Baurath.		
Verworn, Geheimer Baurath (charakt.).		
v. Rosainski, Geheimer Baurath.		
Kneisler, Intendantur- und Baurath, zur Dienstleistung.		
Weinlig, Garnison-Bauinspector, technischer Hilfsarbeiter.		
Richter, desgl. desgl.		
Wellroff, desgl. desgl.		
Mecke, desgl. desgl.		
Hohn, desgl. desgl.		

b) Intendantur- und Bauräthe und Garnison-Baubeamte.

1. Bei dem Garde-Corps.

Meyer, Geheimer Baurath, Intendantur- und Baurath (charakt.) in Berlin.
Rühle von Lilienstern, Intendantur- und Baurath in Berlin.
Allihn, Baurath, Garnison-Bauinspector in Potsdam.
Wieczorek, desgl. desgl. in Berlin.
Vetter, desgl. desgl. in Berlin.
Klingelhöffer, desgl. desgl. in Potsdam.
Afinger, Garnis.-Bauinsp., techn. Hilfsarb. bei der Intendantur des G.-C. in Berlin.
Feuerstein, Garnis.-Bauinspector in Berlin.
Weisenberg, Garnis.-Bauinspector in Berlin.

2. Bei dem I. Armeekorps.

Bähcker, Intendantur- u. Baurath in Königsberg i/Pr.
v. Zychlinski, Baurath, Garnison-Bauinspector in Gumbinnen.
Schirmacher, Garnis.-Bauinsp. in Allenstein.
Knothe, desgl. in Königsberg i/Pr.
Sonnenburg, desgl. in Königsberg i/Pr.
Jankowski, Garnison-Bauinspector, mit Wahrn. der Geschäfte des Garnis.-Baubeamten beauftragt in Lyck.
Krieg, Garnison-Bauinspector, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des I. A.-C. in Königsberg i/Pr.
Fischer, Garnison-Bauinspector, mit Wahrnehmung der Geschäfte des Garnison-Baubeamten beauftragt in Insterburg.

3. Bei dem II. Armeekorps.

Dublański, Intendantur- und Baurath in Stettin.
Gummel, Baurath, Garnison-Bauinspector in Stralsund.
Neumann, desgl. desgl. in Kolberg.
Scharenberg, desgl. desgl. in Stettin.
Hellwich, desgl. desgl. in Stettin.
Stueckhardt, Garnison-Bauinspector in Bromberg.
Szymański, desgl.) techn.
Trautmann, desgl.) Hilfsarb.
bei d. Intend. des II. A.-C. in Stettin.

4. Bei dem III. Armeekorps.

Rofsteuscher, Intendantur- u. Baurath in Berlin.
Koehne, Baurath, Garnison-Bauinspector in Frankfurt a/O.
Klatten, Baurath, Garnison-Bauinspector in Berlin.
v. Fisenne, Baurath, Garnison-Bauinspector in Spandau.

5. Bei dem IV. Armeekorps.

Ahrendts, Intendantur- und Baurath in Magdeburg.
Stegmüller, desgl. in Magdeburg.
Ullrich, Baurath, Garnison-Bauinspector in Erfurt.
Schneider, desgl. desgl. in Halle a/S.
Grell, desgl. desgl. in Magdeburg.
Reimer, desgl. desgl. in Torgau.
Schwenck, desgl. desgl. in Magdeburg.
Zappe, Garnison-Bauinspector in Magdeburg.
Polack, desgl. in Naumburg a/S.
Schöpferle, desgl. technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IV. A.-C. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armeekorps.

Schneider, Intendantur- und Baurath in Posen.
Lehmann, Baurath, Garnison-Bauinspector in Liegnitz.
Bode, desgl. desgl. in Posen.

Blenkle, Baurath, Garnison-Bauinspector in Posen.
Lattke, Garnison-Bauinspector in Glogau.

7. Bei dem VI. Armee-Corps.

Steinberg, Geheimer Baurath (charakt.), Intendantur- und Baurath in Breslau.
Veltman, Baurath, Garnison-Bauinspector in Breslau.
Kahrstedt, desgl. desgl. in Neifse.
Scholze, Garnison-Bauinspector in Gleiwitz.
Lichner, desgl. in Breslau.

8. Bei dem VII. Armee-Corps.

Schmedding, Baurath, Garnis.-Bauinspector, zur Wahrn. der Intend. und Bau-rathsstelle bestimmt, in Münster.
Rokohl, Baurath, Garnis.-Bauinspector in Münster.
Stabel, Garnis.-Bauinspector in Düsseldorf.
Doege, desgl. in Minden.
Krebs, desgl. in Wesel.
Kraft, desgl., techn. Hilfsarb. bei der Int. des VII.A.-C. in Münster.

9. Bei dem VIII. Armee-Corps.

Schmidt, Intendantur- u. Baurath in Coblenz.
Beyer, desgl. in Coblenz.
Hauck, Baurath, Garnis.-Bauinspect. in Köln.
Schmid, desgl. desgl. in Köln.
Pasdach, Garnison-Bauinspector in Coblenz.
Lehnow, desgl. in Coblenz.
Hahn, desgl. in Köln.
Maurmann, desgl. in Trier.
Meyer, desgl., techn. Hilfsarb. bei der Intendantur des VIII. A.-C. in Coblenz.
Gofsnier, Garnis.-Bauinspector in Coblenz.

10. Bei dem IX. Armee-Corps.

Gerstner, Geheimer Baurath (charakt.), Intendantur- u. Baurath in Altona.
Arendt, Baurath, Garnison-Bauinspector in Rendsburg.
Göbel, desgl. desgl. in Altona.
Wutsdorff, desgl. desgl. in Schwerin.
Hagemann, Garnis.-Bauinspect., mit Wahrn. der Geschäfte des Garnison-Bau-beamten des einstweilig eingerichteten Baukreises beauftragt, in Plön.

1. Im Reichs-Marine-Amt in Berlin.

Dietrich, Wirklicher Geheimer Admiralitäts-rath, Vorstand der Constructions-abtheilung des Reichs-Marine-Amts, Chefconstructeur der Kaiserlichen Marine, Professor.
Rechtern, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath.
Langner, Geh. Admiralitätsrath u. vortr. Rath.
Krafft, Wirklicher Admiralitätsrath.
Rudloff, Marine-Ober-Baurath u. Schiffbau-Director.
Bertram, desgl. u. Maschinenbau-Director.
Kasch, Marine-Baurath und Schiffbau-Betriebsdirektor.

Schrader, Garnis.-Bauinspector, technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IX. A.-C. in Altona.

11. Bei dem X. Armee-Corps.

Jungeblodt, Intendantur- und Baurath in Hannover.
Linz, Baurath, Garnis.-Bauinsp. in Hannover.
Koch, Baurath, Garnison-Bauinspector in Braunschweig.
Andersen, desgl. desgl. in Hannover.
Koppers, desgl. desgl. in Oldenburg.
Hallbauer, Garnis.-Bauinsp., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des X. A.-C. in Hannover.

12. Bei dem XI. Armee-Corps.

Duisburg, charakt. Geheimer Baurath, Intendantur- und Baurath in Cassel.
Brook, Intend.- und Baurath in Cassel.
Rettig, Baurath, Garnison-Bauinspector in Mainz.
Reinmann, desgl. desgl. in Mainz.
Pieper, desgl. desgl. in Hanau.
Rohlfing, Garnison-Bauinspector in Meiningen.
Schild, desgl. in Darmstadt.
Soenderop, desgl. in Cassel.
Koppen, desgl., techn. Hilfsarb. b. d. Intend.
Berninger, desgl. } des XI. A.-C. in Cassel.
Pfaff, Garnison-Bauinspector in Worms.

13. Bei dem XIV. Armee-Corps.

Bruhn, Geheimer Baurath (charakt.), Intendantur- u. Baurath in Karlsruhe.
Atzert, Baurath, Garnison-Bauinspector in Mülhausen i/E.
Hartung, desgl. desgl. in Freiburg i/Baden.
Jannasch, desgl. desgl. in Karlsruhe.
Wellmann, desgl. desgl. in Karlsruhe.
Kolb, Garnison-Bauinspector, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XIV. A.-E. in Karlsruhe.

14. Bei dem XV. Armee-Corps.

Bandke, Geheimer Baurath (charakt.), Intendantur- u. Baurath in Straßburg i/E.
Saigge, Intendantur- u. Baurath in Straßburg i/E.
Kahl, Baurath, Garnison-Bauinspector in Straßburg i/E.

F. Bei dem Reichs-Marine-Amt.

Veith, Marine-Baurath und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Kretschmer, desgl. u. Schiffb.-Betriebsdirect.
Köhn v. Jaski, Marine-Maschinenbauinsp.
Eickenrodt, Marine-Maschinenbauinspector.
Eichhorn, Marine-Schiffbaumeister.
Schirmer, desgl.
Bürkner, desgl.
Müller, Marine-Maschinenbaumeister.
Zeidler, Intendantur- und Baurath.

2. Bei den Werften.

a) Werft in Kiel.
Franzius, Marine-Oberbaurath und Hafenu-Bau-Director, Geh. Marine-Baurath.

Bösensell, Baurath, Garn.-Bauinspector in Straßburg i/E.

Mebert, Garn.-Bauinsp. in Straßburg i/E.
Buschenhagen, desgl. in Straßburg i/E.
Paepke, Garn.-Bauinsp. in Saarburg.
Kund, desgl. in Straßburg i/E.
Lieber, desgl. in Mutzig.
Siburg, desgl. } techn. Hilfsarb. bei d.
Liebenau, desgl. } Intend. des XV. A.-C. in Straßburg i/E.

15. Bei dem XVI. Armee-Corps.

Stolterfoth, Intendantur- u. Baurath in Metz.
Gabe, desgl. in Metz.
Knitterscheid, Baurath, Garnison-Bauinspector in Metz.
Herzfeld, Garnis.-Bauinsp. in Metz.
Knoch, desgl. in Metz.
Sorge, desgl. in Metz.
Fromm, desgl. } techn. Hilfsarb. b. d.
Güthe, desgl. } Intend. d. XVI. A.-C. in Metz.

16. Bei dem XVII. Armee-Corps.

Kalkhof, Intendantur- u. Baurath in Danzig.
Kienitz, Baurath, Garnison-Bauinspector in Graudenz.
Heckhoff, desgl. desgl. in Thorn.
Leeg, desgl. desgl. in Thorn.
Hildebrandt, desgl. desgl. in Danzig.
Rathke, Garn.-Bauinsp. in Danzig.
Stahr, desgl. in Danzig.
Rahmlow, desgl. in Graudenz.
Haufsknecht, desgl. in Thorn.
Berghaus, Garnison-Bauinspector, technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVII. A.-C. in Danzig.

17. Bei der Intendantur der militärischen Institute.

Zaar, Intendantur- und Baurath in Berlin.
Böhmer, Baurath, Garnison-Bauinspector in Berlin.
Schultze, Garnison-Bauinspector in Spandau.
Knirck, desgl. in Spandau.
Maillard, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur der militär. Institute.

Meyer, Marine-Ober-Baurath u. Maschinenbau-Director, Geh. Marine-Baurath.
Hofsfeld, Marine-Ober-Baurath und Schiffbau-Director.
Lehmann, Marine-Baurath u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Uthemann, desgl. desgl.
Brinkmann, desgl. und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Müller, Marine-Hafenbaudirector (charakt.) und Marine-Baurath (charakt.).
Hoffert, Marine-Maschinenbauinspector, Marine-Baurath (charakt.).
Thomsen, Marine-Maschinenbauinspector, Marine-Baurath (charakt.).

Gromsch, Marine-Hafenbauinspector.
 Flach, Marine-Schiffbauinspector.
 Hüllmann, desgl.
 Stieber, Marine-Hafenbauinspector.
 Fritz, Marine-Maschinenbaumeister.
 Bonhage, desgl.
 Plehn, desgl.
 Schmidt (Eugen), Marine-Schiffbaumeister.
 Konow, desgl.
 Wellenkamp, desgl.
 Neudeck, desgl.
 Bergemann, desgl.
 Kuck, desgl.
 Schulthes, Marine-Maschinenbaumeister.
 Müller, Marine-Schiffbaumeister.
 Brommundt, Marine-Maschinenbaumeister.
 William, desgl.
 Schulz, desgl.
 Friese, Marine-Schiffbaumeister.
 Berling, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.
 Brotzky, desgl. des Schiffbaufaches.
 v. Buchholtz, desgl. des Maschinenbaufaches.
 Buschberg, desgl. des Schiffbaufaches.
 Frankenberg, desgl. des Maschinenbaufaches.
 Gerlach, desgl. desgl.
 Grauert, desgl. desgl.
 Hennig, desgl. desgl.
 Kluge, desgl. des Schiffbaufaches.
 Lösche, desgl. desgl.
 Malisius, desgl. desgl.
 Methling, desgl. des Maschinenbaufaches.
 Mugler, desgl. desgl.
 Neumann (Wilhelm) desgl. desgl.
 Petersen, desgl. des Schiffbaufaches.
 Schürmann, desgl. des Maschinenbaufaches.
 Vogeler, desgl. desgl.
 Weifs, desgl. des Schiffbaufaches.
 Winter, desgl. des Schiffbaufaches.

b) Werft in Wilhelmshaven.
 Afsmann, Marine-Ober-Baurath u. Maschinenbau-Director.
 Jaeger, desgl. und Schiffbau-Director.
 Petzsch, Marine-Baurath u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
 Brennecke, Marine-Baurath u. Hafenbau-Betriebsdirektor.
 Krieger, Marine-Baurath und Schiffbau-Betriebsdirektor.
 Nott, desgl. und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
 Schwarz, desgl. und Schiffbau-Betriebsdirektor.
 Strangmeyer, Marine-Maschinenbauinspector.
 Thämer, desgl.
 Plate, desgl.
 Schöner, Marine-Hafenbauinspector.
 Radant, desgl.
 Mönch, Marine-Hafenbaumeister.
 Moeller, desgl.
 Bockhacker, Marine-Schiffbaumeister.
 Collin, Marine-Maschinenbaumeister.
 Bock, Marine-Schiffbaumeister.
 Reimers, desgl.
 Schmidt (Harry), desgl.
 Hünerfürst, desgl.
 Presse, desgl.
 Boekholt, desgl.
 Reitz, Marine-Maschinenbaumeister.
 Scheurich-Marine-Schiffbaumeister.
 Jasse, Marine-Maschinenbaumeister.
 Grabow, desgl.
 Süfsenguth, Marine-Schiffbaumeister.
 Krell, Marine-Maschinenbaumeister.
 Hartmann, Marine-Schiffbaumeister.
 Breymann, Marine-Bauführer d. Maschinenbaufaches.
 Cleppien, desgl. des Schiffbaufaches.
 Dix, desgl. desgl.
 Domke, desgl. des Maschinenbauf.

Engel, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.
 Freyer, desgl. desgl.
 Marquardt, desgl. desgl.
 Martens, desgl. des Schiffbaufaches.
 Mayer, desgl. d. Maschinenbaufaches.
 Neumann (Emil), desgl. des Maschinenbaufaches.
 Paulus, desgl. des Schiffbaufaches.
 Pophanken, desgl. des Maschinenbaufaches.
 Strache, desgl. desgl.
 Wahl, desgl. des Schiffbaufaches.

c) Werft in Danzig.

Bieske, Marine-Ober-Baurath u. Hafenbau-Director.
 Dübel, desgl. und Maschinenbau-Director.
 Wiesinger, desgl. und Schiffbau-Director.
 Mechlenburg, Marine-Maschinenbauinspector, Marine-Baurath (charakt.).
 Weispfenning, desgl. desgl.
 Goecke, Marine-Schiffbauinspector.
 Pilatus, Marine-Schiffbaumeister.
 Euterneck, Marine-Maschinenbaumeister.

3. Bei der Inspection des Torpedowesens in Kiel.

Beck, Marine-Ober-Baurath u. Maschinenbau-Director.
 Klamroth, Marine-Maschinenbaumeister.
 Hölzermann, Marine-Schiffbaumeister.
 Arendt, Marine-Schiffbaumeister.

4. Bei der Marine-Intendantur in Kiel.

Bugge, Geheimer Baurath in Kiel.
 Richter, Marine-Maschinenbaumeister.

5. Bei der Marine-Intendantur in Wilhelmshaven.

Wüerst, Intendantur- und Baurath.

Verzeichnifs der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin.

Präsident: Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath Kinel.

1. Ordentliche Mitglieder.

1. Ende, Geheimer Regierungsrath u. Professor, Stellvertreter des Präsidenten.
2. Adler, Wirkl. Geh. Ober-Baurath und Professor, Abtheilungs-Dirigent.
3. Blankenstein, Geh. Baurath, Stadt-Baurath a. D.
4. Cornelius, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath.
5. Emmerich, Geheimer Baurath.
6. v. Grofsheim, Baurath.
7. Heyden, desgl.
8. Jacobsthal, Geheimer Regierungsrath, Professor.
9. Kayser, Baurath.
10. Kühn, Professor u. Baurath.
11. Nath, Geheimer Ober-Baurath.
12. Otzen, Geh. Regierungsrath u. Professor.

4. Abtheilung für den Hochbau.

13. Persius, Geh. Ober-Regierungsrath.
14. Raschdorff, Geheimer Regierungsrath und Professor.
15. Schmieden, Baurath.

2. Außerordentliche Mitglieder.

1. Dr. v. Beyer, Professor in Ulm.
2. Dr. Durm, Ober-Baudirector und Professor in Karlsruhe i/Baden.
3. Eggert, Geheimer Baurath in Berlin.
4. v. Egle, Hof-Baudirector in Stuttgart.
5. Gesellschaft, Maler und Professor in Berlin.
6. Giese, Baurath u. Professor in Dresden.
7. Hake, Geh. Ober-Postath in Berlin.
8. Hase, Geheimer Regierungsrath u. Professor a. D. in Hannover.
9. Hinckeldeyn, Ober-Baudirector in Berlin.

10. von der Hude, Baurath, Stellvertreter des Abtheilungs-Dirigenten in Berlin.
11. Dr. Jordan, Geheimer Ober-Regierungsrath a. D. in Berlin.
12. Reimann, Geh. Ober-Baurath in Berlin.
13. v. Siebert, Ober-Baudirector in München.
14. Dr. Schöne, Excellenz, Wirklicher Geh. Rath in Berlin.
15. Schaper (F.), Bildhauer und Professor in Berlin.
16. Schwechten, Baurath in Berlin.
17. Voigtel, Geh. Regierungsrath in Köln.
18. Dr. Wallot, Geheimer Baurath und Professor in Dresden.
19. v. Werner, Director und Professor in Berlin.
20. Wolff, Baurath u. Professor in Berlin.
21. Zastrau, Geheimer Ober-Baurath in Berlin.

B. Abtheilung für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

1. Ordentliche Mitglieder.

- 1. Kinel, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath, Präsident.
- 2. Wiebe, Excellenz, Wirklicher Geheimer Rath, Abtheilungs-Dirigent.
- 3. Baensch, Excellenz, Wirkl. Geheimer Rath.
- 4. Dresel, Geheimer Ober-Baurath.
- 5. Keller, desgl.
- 6. Kozlowski, desgl.
- 7. Lange, desgl.
- 8. Müller-Breslau, Geh. Regierungsrath, Professor.
- 9. Pintsch (Richard), Geh. Commercienrath und Fabrikbesitzer.
- 10. Schröder, Ober-Bau- und Ministerial-Director, Stellvertreter des Abtheilungs-Dirigenten.
- 11. Siegert, Wirkl. Geh. Ober-Baurath.
- 12. Streckert, desgl.
- 13. Stambke, Geheimer Ober-Baurath z. D.

- 14. Wex, Wirkl. Geheimer Ober-Baurath, Eisenb.-Directions-Präsident a. D.
- 15. Wichert, Geheimer Ober-Baurath.

2. Außerordentliche Mitglieder.

- 1. v. Brockmann, Ober-Baurath a. D. in Stuttgart.
- 2. R. Cramer, Ingenieur in Berlin.
- 3. Dieckhoff, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath in Berlin.
- 4. Ritter von Ebermayer, Generaldirector der Königl. Bayerischen Staats-Eisenbahnen in München.
- 5. Franzius, Ober-Baudirector in Bremen.
- 6. Ritter von Grove, Prof. in München.
- 7. Haack, Ingenieur in Charlottenburg.
- 8. Dr. Hobrecht, Geheimer Baurath, Stadt-Baurath a. D. in Berlin.
- 9. Honsell, Ober-Baudirector u. Professor in Karlsruhe.
- 10. Küll, Geh. Ober-Baurath z. D. in Berlin.

- 11. Kunisch, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- 12. Köpcke, Geheimer Rath in Dresden.
- 13. Launhardt, Geheimer Regierungsrath und Professor in Hannover.
- 14. v. Münstermann, Geheimer Baurath in Berlin.
- 15. Rechter, Geheimer Admiralitätsrath in Berlin.
- 16. Dr. Scheffler, Ober-Baurath in Braunschweig.
- 17. Dr. Slaby, Geheimer Regierungsrath u. Professor in Charlottenburg.
- 18. Veitmeyer, Geheimer Baurath, Civilingenieur in Berlin.
- 19. Wöhler, Kaiserl. Geheimer Regierungsrath a. D. in Hannover.
- 20. Dr. Zeuner, Geheimer Rath u. Professor in Dresden.
- 21. Dr. Zimmermann, Geheimer Ober-Baurath in Berlin.