

Centrum Wiedzy i Informacji
Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej



100100418495

A 405 III



ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSS:

Dr.-Ing. DR. H. ZIMMERMANN,
GEHEIMER OBER-BAURAT.

O. HOSSFELD,
GEHEIMER OBER-BAURAT.

L. SYMPHER,
GEHEIMER BAURAT.

SCHRIFTFLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LIV.

MIT LXVII TAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT
EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.



1911. 2545

BERLIN 1904.

VERLAG VON WILHELM ERNST U. SOHN.

GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

WILHELMSTRASSE 90.



Alle Rechte vorbehalten.



Inhalt des vierundfünfzigsten Jahrgangs.

A. Landbau.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Der Erweiterungsbau des Kultusministeriums in Berlin, vom Geheimen Ober-Baurat Kieschke in Berlin	1—4	1	Landsitz Eichhof bei Lauterbach in Hessen, vom Professor Hugo Hartung in Dresden	42	391
Englische Arbeiterwohnstätten, ihre Geschichte und technische Entwicklung, vom Regierungs-Bauführer Walter Lehweß in Berlin	5—9	7, 223	Hoffassade des Palazzo Ducale in Lucca, vom Regierungs-Baumeister a. D. C. Faerber in Berlin	43	415
Das Dienstgebäude des Königlichen Konsistoriums der Provinz Brandenburg in Berlin, Schützenstraße 26, vom Regierungs-Baumeister C. Dammeier in Berlin	10 u. 11	37	Straßburger Holzbaukunst im 16. und 17. Jahrhundert, vom Architekten Ernst Blaum in Straßburg	44 u. 45	419
Landhaus Nölle in der Kolonie Grunewald bei Berlin. Architekten Solf und Wichards in Berlin	19 u. 20	201	Einige Bemerkungen über den Dom in Speier, vom Oberstleutnant a. D. Ernst v. Sommerfeld in Weimar	—	427
Um- und Erweiterungsbau des Empfangsgebäudes auf dem Stettiner Bahnhof in Berlin, vom Landbauinspektor Cornelius in Berlin	21—23	213	Sa. Maria in Roccelletta, vom Baurat Prieß in Magdeburg	—	441
Fachwerkhaus in Würzburg, Augustinerstr. 1/2, vom Professor Ehemann in Berlin	24	255	Die neue St. Jakobikirche in Peine, vom Architekten E. Hillebrand in Hannover	53—55	537
Das neue Dienstgebäude der Königlichen Seehandlungssozietät in Berlin, vom Geheimen Ober-Baurat Kieschke in Berlin	36—41	377	Der Neubau des Königlichen Polizeipräsidiums in Hannover, vom Geheimen Ober-Baurat Kieschke in Berlin	56—61	545
			Elias Holl von Augsburg am Bau des kurfürstlichen Schlosses in Mainz, 1630 bis 1632, von D. Friedrich Schneider in Mainz	—	561

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

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Straßenbrücke über die Havel zwischen Spandau und dem Eiswerder, mitgeteilt von der Gesellschaft Harkort in Duisburg	12—14	65	Untersuchungen über die Wirkung der Strömung auf sandigen Boden unter dem Einflusse von Querbauten, vom Geheimen Hofrat Professor E. Engels in Dresden	46—48	449
Der Hafen von Rendsburg	15 u. 16	91	Schutzbauten an der Helgoländer Düne, vom Wasserbauinspektor A. Geiße in Breslau	49	469, 621
Die Seehäfen von Neuvorpommern, vom Geheimen Baurat a. D. Wellmann und Wasserbauinspektor Sandmann in Steinau (Oder)	17 u. 18	103	Die neue Stadtbahn in Neuyork, von den Regierungs-Baumeistern Dr.-Ing. Blum und H. Giese in Berlin	50—52	487
Beiträge zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. I., von Dr.-Ing. Heinrich Müller-Breslau in Berlin	—	115	Der Ausbau der Netze vom Bromberger Kanal bis zur Mündung in die Warthe, vom Geheimen Baurat Demnitz und Wasserbauinspektor Rathke in Bromberg	62—64	575
Umbau der Saarbrücke und die Unterführung der Frankreichstraße zwischen Hanweiler und Saargemünd, vom Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor E. John in St. Johann-Saarbrücken	28 u. 29	287	Die neue Eisenbahnbrücke über die Hotzenplotz bei Deutsch-Rasselwitz in Oberschlesien, vom Regierungs-Baumeister Briegleb in Kattowitz	65	587
Das Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Solingen. Eine Talsperren- und Wasserkraftanlage, vom Wasserbauinspektor Mattern in Berlin	30—34	295, 515 u. 639	Der Kies als Gleisbettung, vom Regierungs- und Baurat C. Bräuning in Köslin	66	591
Der Bau des Hafens in Swakopmund, vom Wasserbauinspektor Ortloff z. Z. in Hankau	35	345, 669	Die Erneuerung der Uferbefestigungen am Spreekanal in Berlin mit eisernen Ständern und Monierplatten, vom Wasserbauinspektor Haesler in Berlin	67	609
Über den wirtschaftlichen Einfluß einer Verzögerung der Schifffahrt durch die Wartezeit an den Schleusen, vom Regierungs- und Baurat Gröhe in Fürstenwalde	—	365			

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Beiträge zur Geschichte der Grundsteinlegung, vom Stadtbauinspektor P. Rowald in Hannover	—	{ 41, 271 u. 395	Straßburger Holzbaukunst im 16. und 17. Jahr- hundert, vom Architekten Ernst Blaum in Straßburg	44 u. 45	419
Fachwerkhaus in Würzburg, Augustinerstr. 1/2, vom Professor Ehemann in Berlin	24	255	Einige Bemerkungen über den Dom in Speier, vom Oberstleutnant a. D. Ernst v. Sommer- feld in Weimar	—	427
Das „Wetzlarer Skizzenbuch“, vom Regie- rungs-Baumeister Ebel in Wetzlar	25—27	257	Sa. Maria in Roccelletta, vom Baurat Priß in Magdeburg	—	441
Hoffassade des Palazzo Ducale in Lucca, vom Regierungs-Baumeister a. D. C. Faerber in Berlin	43	415	Elias Holl von Augsburg am Bau des kurfürst- lichen Schlosses in Mainz, 1630 bis 1632, von D. Friedrich Schneider in Mainz	—	561

D. Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Beiträge zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. I., von Dr.-Ing. Heinrich Müller- Breslau in Berlin	—	115	Untersuchungen über die Wirkung der Strö- mung auf sandigen Boden unter dem Ein- flusse von Querbauten, vom Geheimen Hof- rat Professor H. Engels in Dresden	46—48	449
Über den wirtschaftlichen Einfluß einer Ver- zögerung der Schifffahrt durch die Wartezeit an den Schleusen, vom Regierungs- und Baurat Gröhe in Fürstenwalde	—	365	Neues Verfahren zur zeichnerischen Aus- wertung schwieriger Funktionen für tech- nische und physikalische Zwecke, vom Baurat Gnuschke in Poppelsdorf bei Bonn	—	693

E. Anderweitige Mitteilungen.

	Text Seite		Text Seite
Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behör- den des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten (Dezember 1903)	161	Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin	199

Statistische Nachweisungen,

im Auftrage des Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet, betreffend:

	Seite
Die in den Jahren 1898 und 1899 unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten vollendeten Hochbauten (Fortsetzung aus dem Jahrgang 1903)	66
Ausgeführte Wasserbauten des preußischen Staates (Fortsetzung aus dem Jahrgang 1901)	80

Druckfehler-Berichtigung.

Auf Atlas-Bl. 44 u. 45 unten links lies: E. Blaum aufgen. u. gez, statt E. Baum.

Der Erweiterungsbau des Kultusministeriums in Berlin.

Vom Geheimen Oberbaurat Kieschke.

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

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Diensträume des Kultusministeriums waren bisher in den Gebäuden Unter den Linden 4 und Behrenstraße 71 und 72 untergebracht (Abb. 5 Bl. 4). Ersteres Gebäude, in den Jahren 1880 bis 1884 errichtet, enthält im wesentlichen die Dienstwohnung des Ministers, die Sitzungssäle, die Zimmer des

Unterstaatssekretärs, der Direktoren und einiger vortragender Räte, sowie die Räume des Zentralbureaus, einen Teil der Registratur und einige Expedientenzimmer. Die älteren Häuser Behrenstraße 71 und 72 waren mit dem vorstehenden Gebäude in Verbindung gebracht und für die Zwecke des

Ministeriums notdürftig hergerichtet, wobei schmale und winklige Verbindungsflure mit zahlreichen Treppenstufen und andere Unzuträglichkeiten sich nicht hatten vermeiden lassen. Mit dem ständigen Anwachsen der Dienstgeschäfte machten sich diese Übelstände, sowie die wenig übersichtliche Lage der Geschäftsräume in verstärktem Maße fühlbar, auch genügten die so geschaffenen Räumlichkeiten auf die Dauer nicht mehr dem Bedürfnisse. Um dieses in einem zweckentsprechend gestalteten Neubau befriedigen zu können, wurde im Frühjahr 1901 das Wohnhaus Wilhelmstraße 68 dazugekauft und nach vorläufiger Unterbringung der Geschäftsräume in Mieträumen dieses Haus und die beiden andern alten Gebäude niedergelegt.

Der Erweiterungsbau (Abb. 4 u. 6 Bl. 4) ist so angeordnet, daß an den langen nordsüdlich verlaufenden Flur des Altbaues auf dessen Westseite Zimmer angebaut, im übrigen an sämtlichen Grenzen entlang Gebäude errichtet wurden, an der Wilhelmstraßenfront mit zwei Zimmerreihen an einem Mittelflur. Parallel der Behrenstraße wurde außerdem ein Mittelflügel angelegt, welcher zweiseitig beleuchtet und in ganzer Höhe vollständig für Registraturzwecke ausgenutzt ist. Bei dieser Grundrißanordnung, die sich mit Notwendigkeit

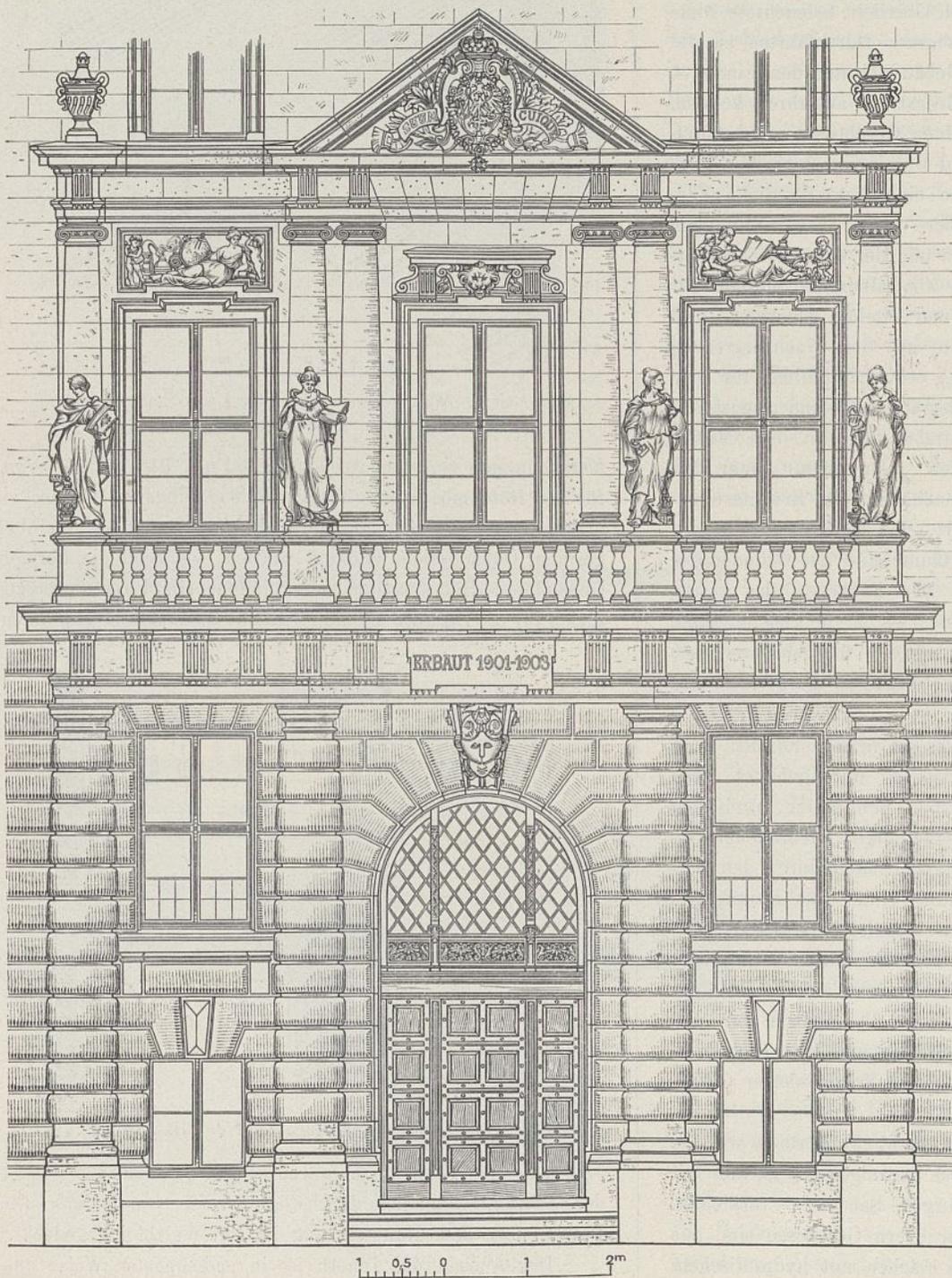


Abb. 1. Teil des Mittelbaues an der Wilhelmstraße.

aus der knappen Baustelle und den weitgehenden Programmforderungen ergab, konnten nur dem Flur des Flügels an der Behrenstraße Fenster gegeben werden, die Beleuchtung der übrigen Flure wurde mit gutem Erfolge durch geschickte Anordnung der Treppen und den Einbau eines Lichthofes am Treffpunkt des Flures an der nördlichen Nachbargrenze und des Mittelflures an der Wilhelmstraße bewerkstelligt. Ferner ist durch Beseitigung der nunmehr entbehrlich gewordenen Treppe am Südflügel des Altbaues auch hier ein geräumiger Lichthof geschaffen, welcher den anstoßenden Fluren ausreichend Licht und Luft zuzuführen vermag.

Der Haupteingang des Erweiterungsbaues liegt in der Wilhelmstraße, ein Nebeneingang in der Behrenstraße. Ein weiterer Eingang in der Wilhelmstraße an der Nachbargrenze dient nur als Zugang zu der im Erdgeschoß gelegenen Dienstwohnung des Vorstehers des Zentralbureaus, die sich in ansprechender Weise um eine durch Oberlicht beleuchtete Diele gruppiert. Durch Anordnung mehrerer Durchfahrten ist die Möglichkeit geschaffen, daß im Gebäude Unter den Linden 4 einfahrende Wagen nach der Behrenstraße ausfahren können. Der Verkehr zwischen den einzelnen Geschossen wird durch die Haupt- und Nebentreppe und durch eine zwischen Alt- und Neubau in der Nordostecke eingefügte stattliche Verbindungstreppe vermittelt. Außer sechs Dienstwohnungen für Unterbeamte im Sockelgeschoß und der erwähnten Dienstwohnung für den Vorsteher des Zentralbureaus enthält der Neubau im Erdgeschoß, ersten und zweiten Stockwerk und in dem über den Seitenflügeln an den Nachbargrenzen liegenden Dachgeschoß durchweg Geschäftsräume für das Ministerium. Die ausgedehnten Registraturen sind magaziniert und liegen übereinander in zentraler Lage in dem Mittelflügel zwischen den beiden Höfen. Der Altbau Unter den Linden 4 hat beträchtliche Geschoßhöhen. Im Erweiterungsbau wurden die Höhen verringert, wie dies bei den durchweg mäßigen Abmessungen der Räume und aus Gründen der Sparsamkeit erwünscht schien. Der Fußboden des ersten Stockwerks — des Hauptgeschosses — ist in gleicher Höhe durchgeführt, der Höhenunterschied der übrigen Geschosse durch einmalige Anordnung von Stufen an geeigneter, gut beleuchteter Stelle vermittelt.

Die Architektur des Gebäudes ist in den Formen einer maßvollen italienischen Spätrenaissance durchgebildet. Die Wirkung derselben wird wesentlich unterstützt durch den schönen, warmen Ton des Wüschelburger (Heuscheuer Gebirge) Sandsteins, in dem die Straßenfronten durch den Hofsteinmetzmeister Schilling ausgeführt sind. Das Hauptportal in der Wilhelmstraße ist durch vorgelegte kräftige Dreiviertelsäulen mit freistehenden Figuren darüber besonders betont worden (Text-Abb. 1). Die Figuren stellen die Religion, den Unterricht, die Kunst und die Medizin dar und sind von den Bildhauern Stefan Walter und Otto Richter in Berlin modelliert, von Karl Schilling in Friedersdorfer (Kudowaer) Sandstein ausgeführt.

Die Höfe sind in ähnlichen Architekturformen wie die Straßenfronten durchgebildet. Das Sockelgeschoß ist hier mit Rustikaquadern aus Wüschelburger Sandstein verkleidet. Fenstergewände und Gesimse der obern Geschosse sind aus Cottaer Sandstein hergestellt; die Flächen mit hydraulischem Kalkmörtel in verschiedener Flächenbehandlung geputzt. Um

bei der verhältnismäßig engen Achsenteilung der Hoffronten noch eine monumentale Wirkung zu erzielen, sind in rhythmischem Wechsel nur einige Fenster des Hauptgeschosses mit

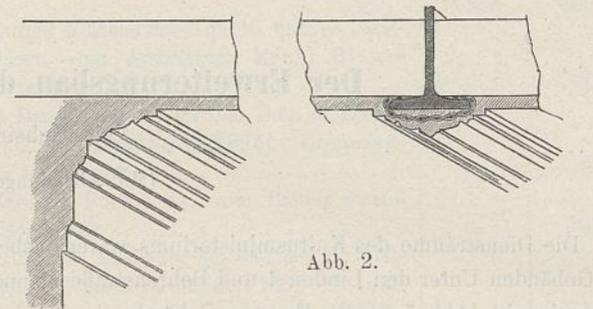


Abb. 2.

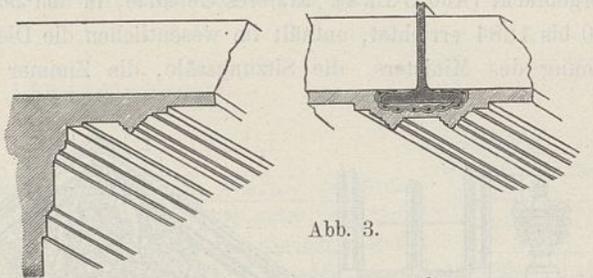


Abb. 3.

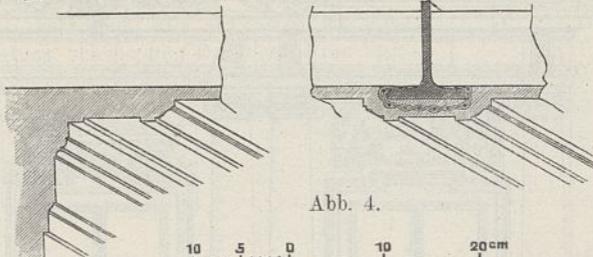


Abb. 4.

10 5 0 10 20 cm

Abb. 2 bis 4. Wandgesimse unter der Decke und Verkleidung der Trägerunterflanschen.

Verdachungen versehen worden (Abb. 1 u. 2 Bl. 4). Um ferner für die Höfe möglichst günstige Beleuchtungsverhältnisse zu erzielen, sind die Schieferdächer der Straßenfronten nur über geringer Gebäudetiefe angelegt worden, während die übrigen Gebäudeteile Holzzementdächer erhielten. Hierdurch wurde zugleich für die Dachböden eine reichliche Beleuchtung gewonnen.

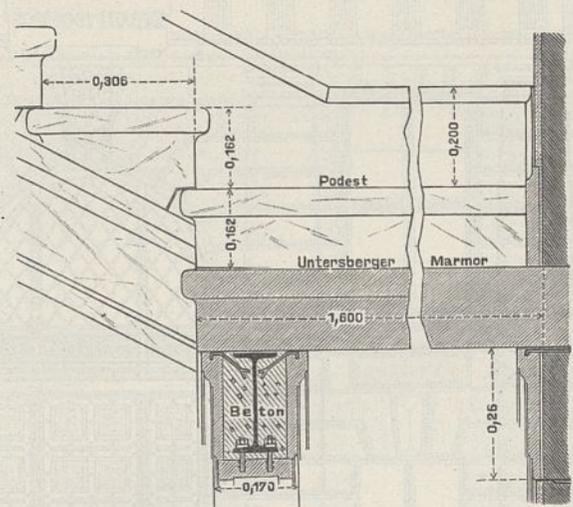


Abb. 5. Querschnitt durch einen Lauf der Haupttreppe. 1:15.

Für die Rinnen, Abfallrohre und Gesimsabdeckungen der Straßenfronten ist durchweg Kupfer verwendet. Der Balkon über dem Haupteingang ist mit Walzblei abgedeckt.

Der Ausbau des Innern ist in gediegenster Weise ausgeführt und der Benutzungsart der Räume angepaßt worden.

Das Gebäude ist durchweg aus Stein und Eisen konstruiert. — Die Decke über dem Kellergeschoß besteht aus zwei halben Koenenschen Voutenplatten, deren Trägerunterstützungen in halber Zimmertiefe parallel der Front laufen, so daß die halben Voutenplatten mit den Scheiteln an die Flur- und Frontwand anschneiden. Hierbei ließen sich die Rücklauf-



Abb. 6. Blick in die Registratur.

rohre der in den Fensterbrüstungen angebrachten Heizkörper der Warmwasserheizung unterbringen, ohne daß die Nutzbarkeit des nur 2,10 m hohen Kellers beeinträchtigt wurde. Alle übrigen Geschosse haben Kleinesche Decken mit Schlackenfüllung, Schlackenbeton, einer Sandisolierschicht und darüber Gipsestrich und Linoleumbelag erhalten (vgl. Text-Abb. 9). Dem lästigen späteren Sichtbarwerden der Trägerflansche in den Deckenflächen ist dadurch begegnet worden,

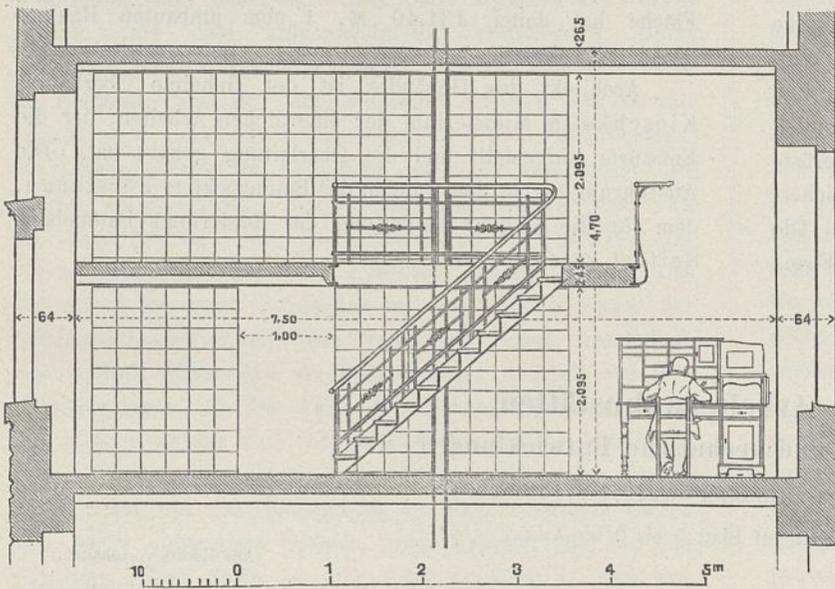


Abb. 7. Querschnitt der Registratur im Erdgeschoß.

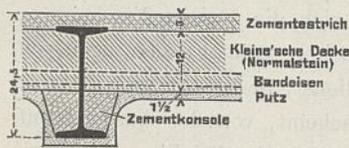


Abb. 8. Schnitt durch die Zwischendecke.



Abb. 9. Schnitt durch die Hauptdecke.

daß unter den einzelnen Trägern jedesmal einfach profilierte Gipsstege gezogen sind. Für die Fußböden der Referentenzimmer hat Inlaid- und Moirélinoleum, für die Flure der Schalldämpfung halber 7 mm starkes Korklinoleum Verwendung gefunden. Die Fensterleibungen der Referentenzimmer haben hölzerne Bekleidungen, die tapezierten Wände Stuhl- und Bilderleisten erhalten (Text-Abb. 10). Die einfachen Fenstervorhänge sind an Messingstangen ziehbar befestigt. Die Flure wurden mit 1,30 m hohem, hellgrün getöntem Linkrustapaneele versehen, Wände und Decken im übrigen mit Leimfarbe in Elfenbeinton gestrichen. An geeigneten Stellen sind für das Sortieren der Akten durch die Kanzleidiener Nischen mit Tischplatten eingerichtet, welche mit Kacheln ausgekleidet sind. Kachelpaneele von 1,30 bis 1,60 m Höhe haben ferner die Kanzleidieneräume, die Aborte und die Wandflächen hinter sämtlichen Ausgüssen erhalten. Etwas aufwändiger behandelt ist nur das Haupttreppenhaus und der Sitzungssaal der Medizinalabteilung im zweiten Stock. Die Haupttreppe ist aus Untersberger Marmor hergestellt, der sie umschließende Raum nach den Fluren im Erdgeschoß und ersten Stock durch Säulen und Architrave geöffnet (vgl. Bl. 3). Die Säulen bestehen in den 3,50 m langen Schäften aus lebhaft gezeichnetem grünen Cipollin-, in den Kapitellen und Basen aus Untersberger Marmor. Das Geländer der Haupttreppe ist in Bronze geschmiedet. Der Sitzungssaal der Medizinalabteilung zeigt ein hohes Paneel aus Eichenholz und eine sichtbare Holzdecke, bei der die geputzten Felder zwischen den Balken gemalt sind. Die Fenster der Haupttreppe des Lichthofes und die Oberlichte an der Verbindungstreppe haben Schnittverglasung erhalten. Besondere bauliche Eigenart zeigen die Haupttreppe, die Nebentreppe, die Verbindungstreppe und die Registraturen. Die Blockstufen der Haupttreppe sind einseitig eingebunden und ruhen an dem freien Haupt auf eisernen Wangenträgern, die allseitig mit Marmor verkleidet sind (vgl. Text-Abb. 5). Die Befestigung der Verkleidung erfolgte mit Bronzeclammern. Die Nebentreppe ist nach der Bauweise von Ed. Puls mit Gitterwangen, Setz- und Trittstufen aus 1 mm Eisenblech mit herumgekröpften Mannstedtprofilen und Holzeinlage mit Kantenschienen aus Duranametall hergestellt und mit Linoleum belegt worden. Die Verbindungstreppe am Zusammenstoß des Altbaues mit dem Erweiterungsbau ist auf drei Seiten frei als Vollwangenrättertreppe ausgeführt, deren Wangen mit Mannstedtprofilen besetzt sind. Die Lasten der einzelnen Treppenläufe und der Flure werden durch zwei durchgehende eiserne Stützen von quadratischem Querschnitt getragen, die aus vier Winkeln 45/45/5 mm und vier Verbindungsblechen von 6,5 mm Stärke gebildet sind.

Alle Registraturen sind durchweg in Eisen hergestellt und in weißer Emailfarbe gestrichen. Die Gesamtgeschoßhöhe der einzelnen Registraturen beträgt 4,70 m, die Konstruktionshöhe der Hauptdecke 20,5 cm, die der Zwischendecke 16,5 cm. Die zur Aufstellung nutzbare Höhe beträgt im Haupt- und Zwischengeschoß je 2,095 m (Text-Abb. 7). Das Eigengewicht der Decken wurde mit 300 kg für 1 qm berechnet. Die Belastung durch die Regale ist mit 500 kg für 1 cbm und durch Menschen mit 150 kg für 1 qm

angenommen worden. Auf Grund dieser Belastungsannahmen haben sich für die Hauptdecken Träger von N. P. 23 und für die Zwischendecken Träger von N. P. 22 ergeben (vgl. Text-Abb. 8 u. 9). Die Hauptdecken sind in Kleinescher Art 12 cm stark ausgeführt mit einer Isolierschicht von Sand und mit Gipsestrich und Linoleumbelag darüber. Die Zwischendecken sind gleichfalls Kleinesche Decken, die mit Zement für den Linoleumbelag abgeglichen wurden. Die Deckenträger werden durch Mittelstützen getragen, welche durch alle Geschosse gehen und einmal gestoßen sind. Die Träger der Zwischendecken sind als Auslegerträger ausgebildet und durch die beiden die Mittelstützen bildenden \perp -Eisen Nr. 14 durchgeschoben. Die Aktengerüste bestehen durchweg aus Eisen. Die tragenden Stützen der Gerüste werden von 100/3 mm Flacheisen gebildet. Auf 1 qm Grundfläche entfallen rd. 12 Flacheisen. Ein Flacheisen hat rd. $\frac{750}{12} = \text{rd. } 65 \text{ kg}$ Last aufzunehmen. Die Knicklänge ist 23 cm. Erforderlich ist $F = \frac{65}{1000} = 0,065 \text{ cm}^2$ und $J = 2,5 \cdot 0,0065 \cdot 0,23^2 = 0,0086 \text{ cm}^4$. Vorhanden ist $F = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ cm}^2$ und $J \text{ min} = 10 \cdot \frac{0,3^2}{2} = 0,0225 \text{ cm}^4$.

Die Aufstellung der Gerüste erfolgte senkrecht zu den Frontwänden. In 1,75 m Entfernung von der Nordfront wurde ein 1 m breiter Gang für den Durchgangsverkehr und den Verkehr der Kanzleidiener und an der Südfront ein in voller Höhe durchgehender Arbeitsraum von 2,20 m Breite für die Beamten gebildet. In jedem der 7,50 m breiten und etwa 20 m langen Registraturräume sind vier Arbeitsplätze eingerichtet worden (Text-Abb. 7 und Grundriß Abb. 4 u. 6 Blatt 4).

Seiten- und Rückwände der Aktengerüste werden durch 10 cm breite und 3 mm starke Führungstreifen gebildet. Die Führungstreifen sind durch eingeschobene 1 mm starke Böden verbunden und mit kleinen 20/20/3 mm starken Winkeln vernietet, welche ihrerseits an den Führungstreifen angenietet sind. Ebenso sind die den Sockel bildenden 40/40/4 mm starken Winkeleisen befestigt. Die Gerüste stehen frei auf den Fußböden, sind aber zur besseren Sicherheit gegen Verschieben noch an der Decke befestigt. Die Konstruktion ist nach Angabe der Bauleitung von der Firma

Pfeiffer u. Druckenmüller in Berlin zum ersten Male in der angegebenen Weise zur Ausführung gelangt und der genannten Firma durch Muster geschützt worden.

Die Erwärmung sämtlicher Räume geschieht durch eine von Joh. Haag ausgeführte Warmwasserheizung. Die Flure, Treppen und Referentenzimmer werden mit elektrischem Licht beleuchtet.

Mit den Grundmauern des Neubaus konnte nach Abbruch der alten Gebäude Ende August 1901 begonnen werden,

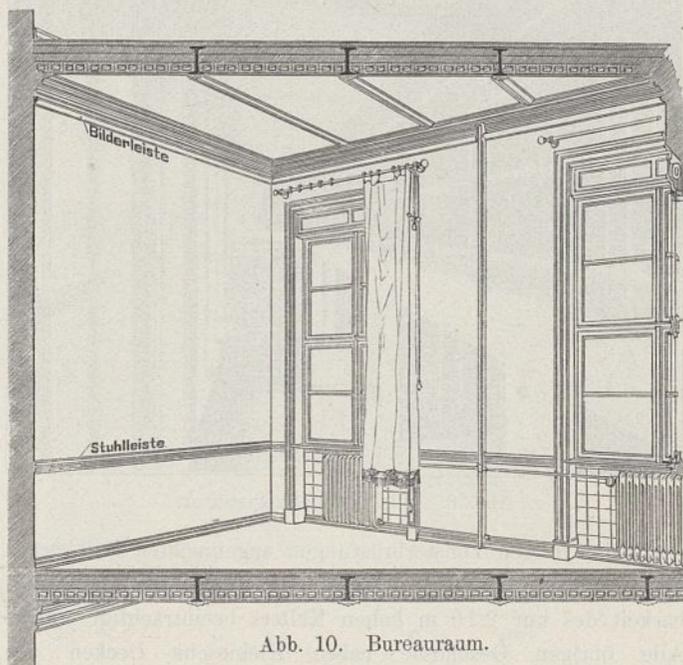


Abb. 10. Büreauraum.

die Übergabe des fertigen Gebäudes erfolgte nach einer Bauzeit von 19 Monaten am 1. April 1903. Die Baukosten haben ausschließlich der Kosten für die Ergänzung der inneren Einrichtungsstücke 903 000 M betragen. 1 qm bebauter Fläche hat daher 431,40 M , 1 cbm umbauten Raumes 21,41 M gekostet.

Architekt des Gebäudes ist der Geheime Oberbaurat Kieschke im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, der die Entwürfe aufgestellt und die Oberleitung gehabt hat. Die Ausführung lag in den Händen des Bauinspektors Fürstena u, dem für die örtliche Bauleitung der Regierungs-Baumeister Seifert zugeteilt war.

Englische Arbeiterwohnstätten, ihre Geschichte und technische Entwicklung.¹⁾

Vom Regierungs-Bauführer Walter Lehwiss.

(Mit Abbildungen auf Blatt 5 bis 9 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Lösung der Wohnungsfrage für die wirtschaftlich Schwachen ist eine Aufgabe, die seit langer Zeit das Nachdenken aller Menschenfreunde beschäftigt. In den Ländern, in denen sich der Übergang vom Ackerbautreibenden zum Industriestaat vollzieht, nimmt es das Interesse aller maßgebenden Kreise, der Staatsbehörden, wie der Gemeinden, der

1) Mit Benutzung eines Teils des vom Landbauinspektor Dr. Ing. Muthesius gesammelten und mir zur Verfügung gestellten Materials.

Ärzte, wie der Architekten, der Parlamentarier wie der Gewerbetreibenden in Anspruch.

In all diesen Staaten läßt sich die gleiche Erscheinung beobachten: Die ländlichen Arbeiter strömen, angezogen von der Hoffnung auf höheren Verdienst, der ihnen eine bessere Lebenshaltung zu versprechen scheint, von der Aussicht auf ein ungebundenes, der Bevormundung der Familie entzogenes, anscheinend freieres Leben, oder von der Sucht nach den

Zerstreuungen der großen Städte, diesen letzteren, den rasch emporwachsenden Industriezentren, in hellen Haufen zu. Die dort vorhandenen und zur Deckung des augenblicklichen Bedürfnisses eilig errichteten Bauten reichen für eine menschenwürdige Unterbringung der Hunderte und Tausende nicht hin. Unerwartet und unvorhergesehen treten die furchtbaren Mißstände hervor, welche die Anhäufung unbemittelter, oft unter Verdienstmangel leidender Massen mit sich bringt. Da dient eine Stube einer ganzen Familie mit Kindern, zuweilen noch mit Schlafgängern oder gar mehreren Familien als einzige Unterkunft für Tag und Nacht. Und solche Stuben finden sich im Häusermeer der Großstädte zu Dutzenden zusammengedrängt in baufälligen, schmutzigen Häusern an engen Straßen und noch engeren luft- und lichtlosen Höfen. Dies Wohnungselend ist ein Herd der Seuchen, die die Bevölkerung dahinraffen, birgt Gefahren in sich für die Sittlichkeit der Familien und besonders des heranwachsenden Geschlechts und kann zu einer Brutstätte des Verbrechens werden.

Während in Deutschland diese Mißstände erst in den letzten Jahrzehnten des verflossenen Jahrhunderts und nur in einzelnen, für die gewerbliche Entwicklung günstig gelegenen Bezirken hervorgetreten sind, setzte in England die angedeutete Bewegung und die daraus hervorgehende Übervölkerung der großen Städte mit dem Ende des 18. Jahrhunderts ein, als die Erfindung der Dampfmaschine der gewerblichen Tätigkeit dieses Landes einen ungeahnten Aufschwung gab. Die schlimmen Wirkungen wurden vermehrt und vergrößert durch verschiedene von den angedeuteten Verhältnissen unabhängige Umstände. Erstens bewirkten die damals England völlig beherrschenden einseitig freiheitlichen Anschauungen, daß die staatlichen und städtischen Behörden sich von jedem Eingreifen fernhielten, weil man die Freiheit, die vollständig freie Betätigung eines jeden Einzelnen höher schätzen zu müssen glaubte, als eine aufgezwungene Verbesserung seines Lebenszustandes. Zweitens kommt hier die niedrige Stufe in Betracht, auf der der englische Arbeiter im Durchschnitt steht. Man ist in Deutschland gewohnt, anzunehmen, die Lebenshaltung der Engländer sei höher und besser, als in den entsprechenden Bevölkerungsschichten bei uns, und das mag zutreffen für die höheren Klassen und den gesamten Mittelstand bis zum gelernten Arbeiter hinab. Das Verhältnis ist aber umgekehrt bei der großen Masse der Gelegenheitsarbeiter und dem Proletariat. Schon ihre äußere Erscheinung lehrt, daß sie weit weniger Sorgfalt auf ihre Kleidung legen, als dies bei uns in diesen Klassen geschieht. Das gleiche ist der Fall mit ihrer Wohnung; ein häusliches Leben gibt es für sie so gut wie gar nicht, die Frauen kochen fast nie das Mittagessen zu Haus, sondern kaufen sich fertig zubereitete Speisen beim Krämer, die sie kalt verzehren. Das dritte ist der Alkoholmißbrauch, der hier weiter verbreitet ist, als irgendwo anders, und dem — das ist das Eigentümliche in England — auch die Frauen fast durchgängig verfallen sind. Gemeinnützige Gesellschaften, Volksaufklärer und religiöse Sekten — nicht zum mindesten die Heilsarmee — haben viel getan, um diesem Übel zu steuern. Aber Millionen glauben noch, nicht ohne Alkohol leben zu können, und die Verwüstungen, die dieser Feind der menschlichen Gesellschaft besonders im Proletariat anrichtet, das

seinem verderblichen Einfluß kein Gegengewicht durch gute Ernährung entgegenzusetzen hat, sind geradezu schauerhaft.

Endlich standen gewisse Eigentümlichkeiten des englischen Grundbesitzrechtes der Besserung der Wohnungsverhältnisse im Wege. Das Land, auch der Grund und Boden der Städte, gehört im allgemeinen wenigen großen Besitzern (landlords). Ganze Stadtteile von London z. B. sind im Besitze der Herzöge von Westminster und von Bedford. Sie haben das Land stückweis an Unternehmer verpachtet, die entweder Ackerbau darauf treiben oder, wie in den Städten, Häuser darauf bauen und weitervermieten; ein derartiger Pachtvertrag heißt lease, der Pächter leaseholder oder lessee. Die Pachtzeit ist meist 99 Jahre; nach Ablauf dieser Zeit fällt das Land mit allen darauf errichteten Gebäuden an den Grundherrn zurück, und zwar ist der Pächter verpflichtet, alle Gebäude in gutem Zustande zu übergeben. Gewiß haben diese Besitzverhältnisse auch ihre guten Seiten. Ihnen ist es zum Teil zu danken, daß die Engländer bis in die jüngste Zeit am Wohnen im Einzelhause festhalten konnten, denn durch sie wurde das Aufkommen des Bodenwuchers verhindert, der anderwärts die Grundstückspreise in die Höhe trieb. Infolgedessen können die wohlhabenden und mittleren Klassen noch heut in London für dasselbe Geld weit besser wohnen als in Berlin.

Für die wirtschaftlich Schwächsten aber wurde dieser Segen zum Fluch. Denn entweder wurden beim Beginn der industriellen Entwicklung schlechte Häuser auf bisher unbebautem Gelände von gewissenlosen Pächtern rasch, schlecht und möglichst billig errichtet, sie zu bessern hatte weder Pächter noch Inhaber ein Interesse, da sie ja schließlich an den Grundherrn fielen; die Verpflichtung sie dann in „gutem Zustande“ an ihn abzugeben, drückte bei so geringwertigen Gegenständen weniger als bei wertvollen, zumal der Pachtinhaber bis dahin meist mehrmals wechselte. Oder der andere fast noch schlimmere Fall trat ein, daß ursprünglich bessere, für eine Familie bestimmte Häuser mit reichlichem Hof und Gartenlande an Wert verloren, weil der Zeitpunkt des Ablaufs ihres Pachtvertrages nicht mehr allzufern war; es ist festgestellt, daß dies Niedergehen des Wertes bei 99jährigem Pachtvertrage etwa nach 50 Jahren beginnt. Der Pächter sucht dann seinen Pachtvertrag möglichst an einen andern abzuschleichen, um mit der Instandsetzung zur Übergabe nichts zu tun zu haben; dieser sucht so viel als möglich durch Mieten herauszuschlagen und das Haus dann wieder los zu werden. Und so fort. Die Folge ist, daß es — besonders wenn die Nachfrage nach kleinen Wohnungen stark ist — zu kleinen Teilen, schließlich zimmerweis an lauter verschiedene Parteien vermietet wird, da dies ein Mittel ist, einen höheren Mietsertag zu erzielen; Zubehör und Nebenanlagen, mögen sie auch für eine Familie ausreichend gewesen sein, genügen dann in gesundheitlicher Hinsicht nicht mehr. Sie zu verbessern, fällt niemand ein. Hof und Garten wurden vielleicht ebenfalls noch bebaut, um das Land besser auszunutzen. So entstanden jene abscheulichen engen Wohnhöfe, die sich in London und andern Städten Englands so viel finden und unter dem Namen „slums“ bekannt sind. Sie sind in der Regel nur durch einen Torweg oder schmalen Gang mit der Straße verbunden, selten breiter als 2 bis 3 m und von drei- oder vierstöckigen Häusern umgeben. Zieht man

dazu die an sich nachlässigen Lebensgewohnheiten ihrer Bewohner in Betracht, so kann man sich vorstellen, was diese dunklen Schmutzhöhlen für die Gesundheit der Stadt bedeuten. Die Sterblichkeitsziffern bestätigen dies. Folgende Tabelle zeigt die Zahl der Todesfälle auf 1000 Bewohner für London und einige der schlimmsten Gebiete in verschiedenen Jahren:

	1889	1894	1896—99	1898	1899
Ganz London	18,40	17,70	18,4	18,3	19,3
Boundary street	40,13	—	—	—	—
Ungesundes Gebiet im Strandbezirk	—	41,36	—	—	—
Webber-row	—	—	30,6	—	—
Aylesbury place	—	—	48,6	—	—

Mit diesen hier genannten Gebieten ist seitdem glücklicherweise aufgeräumt worden.

I. Gesetzgebung.

1. Wohnungspflege.

Das Cholerajahr 1831 brachte die geschilderten Mißstände zuerst zur öffentlichen Kenntnis. Damals wurden in London „Haus-zu-Hausbesuche“ der Ärzte eingerichtet, um jeden Krankheitsfall sofort zu entdecken; die Ärzte richteten natürlich ihre Aufmerksamkeit auch auf die Umgebung der Kranken. Daraus entwickelte sich eine Überwachung der Wohnungen, die aber nicht einheitlich geregelt war, weil London damals keine zentrale Verwaltung besaß, sondern in die City und 42 Bezirke oder Kirchspiele zerfiel, an deren Spitze je eine aus Wahlen hervorgegangene Behörde, Bezirksausschuß (district board oder vestry) stand. Daher blieben die Überwachungen auch ziemlich erfolglos. So waren es denn ganz haarsträubende Zustände, die endlich, 1851, auf Betreiben des Earl of Shaftesbury (später Lord Ashley) zum Erlaß von Gesetzen führten, die unter dem Namen der Shaftesburyschen Gesetze bekannt sind; sie befaßten sich mit den Miethäusern (lodging-houses) und den allgemeinen Logierhäusern (common lodging houses) der ärmsten Klassen, gaben Vorschriften über Anmeldung dieser letzteren Art von Häusern und wollten den Bau neuer, besserer Häuser der ersten Art erleichtern. Der wesentliche Unterschied zwischen Miet- und Logierhäusern wird darin gesehen, daß im allgemeinen Logierhaus Menschen, die einander fremd sind, einen gemeinsamen Raum bewohnen und eine Küche gemeinsam benutzen, während im Miethaus Zimmer oder Zimmergruppen mit besonderem Küchenfeuer an Familien einzeln vermietet werden.

Die Rede, mit der Lord Shaftesbury seinen Gesetzesvorschlag im Parlament unterstützte, wirft grelles Licht auf die Mißstände, die um 1850 herrschten. Die durchschnittliche Wochenmiete für einen Raum betrug $2\frac{1}{2}$ Schilling, der Zustand in den Hospitälern und allgemeinen Logierhäusern wird grauerregend geschildert; er führt den Bericht eines Stadtmissionars, wonach in einem Zimmer von etwa 5,50 m zu 3 m Fläche 58 Menschen, Männer, Frauen und Kinder und drei Hunde die Nacht zubrachten; „es wimmelt von Ungeziefer; atmen ist fast unmöglich, und die Missionäre bekommen Anfälle von Erbrechen oder Ohnmacht beim Betreten dieser Häuser“. In einem andern Zimmer desselben Hauses,

nur 3 zu 4 m groß, schliefen 32 Menschen! Andere Fälle werden aufgeführt, wo drei Familien in einem Zimmer wohnten, und ähnliches mehr. Erst seit Erlaß der Shaftesburyschen Gesetze kann man von einer Wohnungspflege in England reden.²⁾ Zunächst blieb ihr Erfolg freilich gering, weil es an einer einheitlichen und machtvollen Behörde fehlte, sie durchzusetzen; ein Teil von ihnen war zudem sogenanntes „Adoptiv“-Gesetz, d. h. es blieb jeder Stadtverwaltung überlassen, ihn nach Gutdünken anzunehmen und anzuwenden oder nicht. Es wurde erst besser zunächst in London, als im Jahre 1855 der Hauptstädtische Arbeitsausschuß in London (Metropolitan Board of Works) gebildet und ihm die Fürsorge für die Arbeiterwohnungen übertragen wurde. Dieser Arbeitsausschuß, aus Abgeordneten der Bezirksausschüsse gebildet, wurde zunächst nur zur Durchführung bestimmter Straßenbauaufgaben ins Leben gerufen und war wohl gar nicht als dauernde Einrichtung gedacht. Im Laufe der Zeit wurden ihm aber immer mehr Aufgaben und Machtbefugnisse dauernder Natur zugeteilt und mit ihm den übrigen Stadtverwaltungen im Lande auch.

Verschiedene Gesetze aus den Jahren 1855, 1866 und 1874 gaben den Stadtverwaltungen Befugnisse zur Beseitigung von Mißständen, zum Erlaß von Vorschriften für Miethäuser usw., aber erst 1875 wurde durch das öffentliche Gesundheitsgesetz (Public Health Act) die gesundheitliche Überwachung der Städte endgültig geregelt, nachdem für Schottland bereits 1868 ein ähnliches Gesetz erlassen war. Das Gesetz schuf für jede Stadt eine aus Gemeindevertretern gebildete Gesundheitsbehörde (Local Sanitary Authority), die einen Stadtarzt (Medical officer of Health) anzustellen hat. (In London hat jedes Kirchspiel einen besonderen Stadt- oder Bezirksarzt neben dem officer of Health des Arbeitsausschusses oder des Grafschaftsrates.) Die Stadtärzte und ihre etwaigen Assistenten sind medizinisch vorgebildete Beamte, die in der Regel keine ärztliche Praxis, abgesehen von solcher an Krankenhäusern, ausüben. Ihnen zur Seite steht der Obergesundheitsaufseher (Chief Sanitary Inspector) mit einem Stab von Gesundheitsaufsehern (Sanitary Inspectors), die durch Unterrichtskurse vorgebildet sind und von denen jeder ein bestimmtes Gebiet (Fleisch- und Fischverkauf, Tierkrankheiten, Desinfektion, Logierhäuser usw.) unter sich hat. Diesen Gesundheitsbehörden, deren Personal oft sehr umfangreich ist, z. B. in Liverpool 62, in Glasgow 82 Mann beträgt, ist unter andern die Wohnungsaufsicht übertragen.

Das Gesetz von 1875 enthält genaue Bestimmungen über das Maß der Anforderungen, die in gesundheitlicher Beziehung gestellt werden sollen, sowie Strafandrohungen für Zuwiderhandelnde. Es zerfällt in vier Teile, die sich mit den Kellerwohnungen, den öffentlichen Logierhäusern, den Mietwohnungen und den „Mißständen“ (nuisances) befassen.

In bezug auf Kellerwohnungen sind die Bestimmungen weniger streng, als die entsprechenden in Deutschland; es wird eine lichte Höhe von 7 Fuß = 2,14 m verlangt, die 1895 durch das Londoner Baugesetz, das für alle Wohn-

²⁾ Die eigentliche Wohnungspflege im Gegensatz zum Bau neuer Wohnungen ist hier nur ganz kurz beleuchtet. Sie ist eingehender behandelt in dem Reisebericht von H. Olshausen und Dr. Reinke: Über Wohnungspflege in England und Schottland (Braunschweig, Friedrich Vieweg u. Sohn).

räume eine Mindesthöhe von 2,60 m vorschreibt, erhöht wurde. Die Decke soll 3 Fuß = 0,92 m über dem angrenzenden Boden liegen, ein Lichtgraben wird gefordert. Ferner sind Bestimmungen über die Ent- und Bewässerung, über die Größe der Fenster u. a. erlassen.

Die Vorschriften über die öffentlichen Logierhäuser (common lodging houses) verlangen, daß die Häuser als solche angemeldet werden müssen; der Leiter muß ein vertrauenswürdiger Mann sein und darf sein Amt nur mit Genehmigung der Behörde ausüben, deren Beamte jederzeit freien Zutritt haben. Zweimal im Jahre müssen die Wände aller Räume mit Kalk geweißt werden; die aufgenommenen Personen sind auf Erfordern der Behörden zu melden. Hausordnungen (bylaws) über die Zahl der aufzunehmenden Personen, Trennung der Geschlechter usw. sind den Ortsbehörden vorbehalten.

Bemerkenswert ist, daß die Aufsicht nur die gesundheitliche Seite im Auge hat, nicht die kriminalpolizeiliche, und daß die Gesundheitsbeamten in Wohltätigkeitsanstalten, z. B. denen der Heilsarmee, nicht ohne weiteres jederzeit freien Zutritt hatten.

Bestimmungen über Mietwohnungen sind wiederum größtenteils den Ortsbehörden überlassen, für die im Jahre 1888 eine Mustervorschrift (model-by-law) herausgegeben wurde.

Die Anwendbarkeit dieses Gesetzes ist auf Häuser beschränkt, deren Jahresmietertrag eine gewisse Summe übersteigt, bei denen aber die Wochenmiete jedes einzelnen Mieters unter einer gewissen Summe bleibt. Vorschriften über Anmeldung der Häuser, Meldung der Einwohner auf Erfordern der Gesundheitsbehörde ermöglichen die Überwachung; solche über den erforderlichen Luftraum für jeden Bewohner (etwa $8\frac{1}{2}$ cbm für einen Erwachsenen und halb so viel für ein Kind), über Wasserabornanlagen (je einer auf 12 Personen), über Lüftung, Höfe und Reinigung stellen das Maß der gesundheitlichen Anforderungen fest.

Der letzte Teil des Gesetzes handelt von „Mißständen“ (nuisances), und zwar wird näher dargelegt, was alles als Mißstand anzusehen ist: z. B. ungesunde Abornanlagen, übelriechende Pfützen und Gossen, Anhäufungen von Schutt und dergleichen, ferner Teile von Häusern oder ganze Häuser, Fabriken oder Werkstätten, die in ihrer Anlage Gefahren für die Gesundheit mit sich bringen. Die Ortsbehörden werden angewiesen, von Zeit zu Zeit ihren Bezirk auf solche Mißstände hin zu besichtigen, jeder Privatperson wird die Befugnis erteilt, bemerkte Mißstände zur Anzeige zu bringen. Überzeugt sich die Behörde von der Notwendigkeit, einzuschreiten, so wird zunächst die etwa für verantwortlich erachtete Persönlichkeit — also meist der Besitzer oder Wohnungsinhaber — durch eine Mahnung (notice) des Gesundheitsamtes aufgefordert, den Mißstand innerhalb einer bestimmten Zeit zu beseitigen. Bleibt dies ohne Erfolg, so wird ein richterlicher Befehl erwirkt. Kann die Verantwortlichkeit einer bestimmten Person nicht nachgewiesen werden, so beseitigt die Ortsbehörde den Mißstand selbst. Weitere Paragraphen behandeln Strafandrohungen.

Es ist ersichtlich, daß das Gesundheitsgesetz starke Eingriffe in die persönliche Freiheit des Einzelnen unternimmt, und es läßt auf die Unhaltbarkeit der Zustände schließen, daß sich das englische Parlament, das sich sonst

gegen jede Einmischung der Behörden in das Privatleben aufs heftigste wehrte, gezwungen sah, zu so strengen Maßnahmen seine Zustimmung zu geben! England ist überhaupt jetzt längst nicht mehr das gepriesene Land vollkommener persönlicher Freiheit; gerade auf dem Gebiete der Wohnung treten zu den Bestimmungen des Gesundheitsgesetzes noch recht verwickelte und gesundheitlich sehr strenge Baupolizeibestimmungen, die der früheren Willkür auf diesem Gebiete ziemlich straffe Zügel anlegen. Aber es verdient bemerkt zu werden, daß alle diese Eingriffe in die häuslichen Verhältnisse in der schonendsten Weise gehandhabt zu werden pflegen. Obwohl die Beamten freien Zutritt haben, bitten sie doch stets erst um Erlaubnis, bevor sie eine Wohnung betreten. Meist soll das Erscheinen des Gesundheitsaufsehers, der durch Erziehung und Herkunft dem großen Publikum näher steht, als ein medizinischer Beamter, allein schon genügen, einen Mißstand zu beseitigen. Was er nicht erreicht, pflegt die Mahnung des Gesundheitsamtes zu bewirken, so daß ein richterlicher Befehl nur sehr selten nötig wird.

Die Bestimmungen des Gesundheitsgesetzes für London von 1891 sind fast wörtlich dieselben, wie die des 1875 erlassenen allgemeinen; von den abweichenden Bestimmungen ist besonders bemerkenswert, daß schon bloße Übervölkerung in einem sonst guten Hause als „Mißstand“ im Sinne des Gesetzes anzusehen ist. Weitere Bestimmungen regeln die Verteilungen der Verpflichtungen auf die verschiedenen Londoner Verwaltungsbehörden.

2. Beseitigung schlechter und Bau neuer Wohnungen.

Nachdem man in England mit dem alten Grundsatz des völligen Gehenlassens einmal gebrochen hatte, ging man, was das Wohnungselend anbetrifft, schon bald zu tatkräftigem Einschreiten über, in erster Linie durch Schließung baufälliger oder sonst nicht verbesserungsfähiger Häuser. Hierzu war zunächst den Stadtverwaltungen verschiedener Städte durch Ortsgesetze die Befugnis erteilt worden. Das erste allgemeine Gesetz, das sich mit der Regelung dieser Frage befaßt, erlangte im Jahre 1868 die Bestätigung des Parlaments; es wird nach seinem Urheber das Torrensche Gesetz genannt und beruht auf dem Grundsatz³⁾ „daß die Verantwortung für die Erhaltung eines Hauses in ordentlichem Zustand auf den Besitzer (owner) fällt und daß, wenn er seine Pflicht vernachlässigt, die Behörde dem Gesetze gemäß berechtigt ist, einzuschreiten und ihn zur Durchführung der notwendigen Verbesserungen zu zwingen.“ Unter Besitzer ist an dieser Stelle nicht der Eigentümer des Grund und Bodens, sondern der Besitzer des Hauses, der Hauptpächter des Grund und Bodens zu verstehen. Das Gesetz gibt zunächst Bestimmungen über die Überwachung der Wohnungen und über die Aufindung und Abstellung von Mißständen, Bestimmungen, die später in das Gesundheitsgesetz übergegangen sind (siehe oben). Der Hauptwert des Gesetzes besteht aber darin, daß es den städtischen Behörden die Befugnis erteilt, die Niederreißung solcher Häuser, die durch Verbesserung nicht mehr bewohnfähig zu machen sind, vom Besitzer zu verlangen oder auf seine Kosten selber durchzuführen. Wenn ein Gesundheitsbeamter solche Häuser in seinem Bezirk findet oder eine Anzeige von mindestens vier Hausbesitzern erhält, die auf solche Zu-

3) Sieh Bericht der Königl. Kommission 1884/5, S. 12.

stände hinweist, hat er einen Bericht darüber (first representation) an die Stadtverwaltung, in London an den Bezirksausschuß, der die Stadtverwaltung in dieser Beziehung vertritt, zu erstatten und diese Behörde hat dann zu entscheiden, ob bauliche Verbesserungen oder Niederreißen vom Besitzer verlangt werden soll.⁴⁾ Eine Abänderung erfuhr dieses Gesetz im Jahre 1879 durch das sogen. zweite Torrenssche Gesetz. Danach kann der Besitzer eines Hauses, der von der Ortsbehörde den Befehl erhalten hat, bauliche Veränderungen vorzunehmen oder sein Haus abzubrechen, binnen drei Monaten nach Empfang des Befehles verlangen, daß die Behörde das Haus kaufe, der Preis wird durch einen von der Regierung ernannten Schätzmänn festgesetzt; der Schätzung soll der Marktwert unter Berücksichtigung des derzeitigen Zustandes des Besitztums zugrunde gelegt werden, jedoch ohne eine Vergünstigung wegen Zwangsverkaufs zu gewähren. Ein zweiter Nachtrag von 1882 dehnte die obigen Befugnisse der Ortsbehörden auch auf Häuser aus, die zwar an sich nicht unbewohnbar waren, aber andern Häusern Licht und Luft raubten oder sie sonst zum Bewohnen ungeeignet machten oder ihrer Verbesserung im Wege standen (obstructive buildings). Jedoch schon wenige Jahre nach Erlaß des ersten Torrensschen Gesetzes begann man einzusehen, daß in vielen Fällen mit der Niederreißung einzelner Häuser wenig gebessert war; denn eins der Hauptübel der „ungesunden“ Wohnungen bestand darin, daß sie an engen Straßen oder in den oben beschriebenen trostlosen Wohnhöfen (slums) lagen, in denen jede Lüfterneuerung um so mehr mangelte, als auch die benachbarten Nebenstraßen in der Regel nur 3—4 m, die Hauptstraßen 8—10 m breit waren. Dem war nur abzuhelfen, wenn ein ganzer Block solcher gesundheitswidriger Bauten abgerissen wurde, um neue, breitere Straßen anzulegen, in denen auch von vorn herein für eine gesundheitsgemäße Kanalisation gesorgt war.

So erschien denn auf Grund dieser Erkenntnis im Jahre 1875 das „Arbeiterwohnungsverbesserungs-Gesetz“ (Artisans' and Labourers' Dwellings Improvement Act), nach seinem Urheber Sir Richard Cross kurz Crosssches Gesetz genannt.

Die Ortsbehörden — in London nicht die Bezirksausschüsse, wie beim Torrensschen Gesetz, sondern der Städtische Arbeitsausschuß und für die City der inzwischen aufgehobene Kanalisierungs-Ausschuß der City (City Commissioners of sewers) — wurden dadurch ermächtigt, „ganze Gebiete (areas), in denen die Häuser so baufällig sind, daß sie nicht wiederhergestellt werden können, und so ungünstig in ihrer Stellung zu einander, daß, sie in einen ordentlichen gesundheitsgemäßen Zustand zu bringen, nur durch Niederreißen und Wiederaufbauen möglich ist“, auf dem Wege der Zwangsenteignung unter Ablösung aller darauf ruhenden Pachtverträge und sonstigen Verpflichtungen zu erwerben, einen neuen verbesserten Bebauungsplan (improvement scheme) dafür aufzustellen und die neuen Straßen danach anzulegen. Das Verfahren, das dafür vorgeschrieben wurde, ist folgendes. Jeder Gesundheitsbeamte ist verpflichtet, entweder auf eigene Wahrnehmung oder auf die Anzeige von mindestens zwei

4) Von einer Wiedergabe der sich hieran anschließenden Vorschriften geldlicher Natur ist, weil dem Zwecke dieser Arbeit fern liegend, bei diesem und anderen Gesetzen abgesehen worden.

Friedensrichtern oder zwölf Steuerzahlern hin einen Bericht (representation) über solche etwa in seinem Bezirk befindlichen Gebiete an die Ortsbehörde einzureichen. Diese soll den Fall untersuchen und gegebenenfalls einen Verbesserungsplan aufstellen, der die Unterbringung von ebensoviel Personen ermöglicht, als vorher dort gewohnt haben. Der Entwurf ist dem Ministerium (Secretary of State) vorzulegen, das ihn durch einen vorläufigen Bescheid genehmigt. Dieser muß zwar durch einen Parlamentsbeschluß erst endgültig bestätigt werden, doch kann die Ortsbehörde schon mit der Enteignung beginnen und zwar zunächst durch dreiwöchige öffentliche Bekanntmachung des Entwurfes; der Kaufpreis, sowie die an die Pächter und Unterpächter zu zahlenden Entschädigungen sollen von einem von der Ortsbehörde oder der Zentralstelle für Ortsverwaltung dazu bestimmten Schätzmänn festgesetzt werden. Dabei ist der Marktwert zugrunde zu legen. Die Pächter und sonstigen Interessenten können darauf ihre etwaigen Einwürfe und Beschwerden vorbringen, denen durch Verhandlungen oder, wenn solche erfolglos, durch ein Verfahren vor einer Art Schöffengericht Rechnung getragen wird. Danach hat die Behörde die alten Häuser abzureißen und die neuen Straßen mit den nötigen Kanalisationen anzulegen; den Baugrund soll sie aber in der Regel wieder an Unternehmer verkaufen, die sich verpflichten müssen, den behördlichen Vorschriften entsprechende Arbeiterhäuser darauf zu erbauen und diese Häuser für eine bestimmte Zeit auch zu keinen anderen Zwecken zu verwenden oder zu verkaufen. Der große Mangel dieses Enteignungsverfahrens besteht in der Überweisung der Beschwerden an ein Laiengericht. Diese Leute stehen — wie die Erfahrung in England gezeigt hat, immer auf Seite der Verkäufer, weil sie oft selbst Grundbesitzer oder Pächter sind. Und so müssen die Behörden bei Enteignungen in England stets viel zu hohe Preise zahlen.

Von den geldlichen Bestimmungen ist die wichtig, daß die Behörde Geld zur Durchführung der Entwürfe leihen darf; die geliehenen Summen müssen aber in 60 Jahren getilgt werden.

Der Unterschied des Torrensschen und des Crossschen Gesetzes besteht also in folgendem:

1. im Umfang des zu behandelnden Gegenstandes;
2. beim Verfahren nach dem Crossschen Gesetz ist die durch Parlamentsbeschluß bestätigte Genehmigung des Ministeriums nötig;
3. die Kosten trägt bei einem Verfahren nach dem Torrensschen Gesetz der Besitzer des Gebäudes (weil der Ortsbehörde keine Enteignungsrechte verliehen sind), bei einem Verfahren nach dem Crossschen Gesetz die Behörde.

Es stellte sich nun in der Praxis heraus, daß die Zugrundelegung des Marktwertes bei der Festsetzung des Preises für ein „ungesundes Gebiet“ unpraktisch war; denn nach Bekanntwerden eines Verbesserungsgesetzes schnellte der Marktwert in die Höhe. Daher wurde in einem Nachtragsgesetz vom Jahre 1879 gestattet, daß bei Festsetzung des Preises Abzüge vom Marktwert im Hinblick auf die schlechte Beschaffenheit der Häuser gemacht werden dürften. Ferner konnte die Behörde von der Bestimmung entbinden, alle vorher auf dem betreffenden Gebiet ansässigen Personen

wieder dort oder in nächster Nähe unterzubringen, und erlauben, daß ein Bruchteil anderwärts untergebracht würde. Endlich wurde das sehr langwierige Verfahren bei Einsprüchen der Beteiligten vereinfacht.

Mit dem zweiten Nachtrag zum Torrensschen Gesetze von 1882 wurde auch das Crosssche Gesetz nochmals ergänzt (Artisans' Dwellings Act 1882) und zwar dahin, daß der Bruchteil der aus ihren Wohnungen vertriebenen Bevölkerung, der mit Erlaubnis des Ministeriums anderwärts untergebracht werden durfte, nicht mehr als die Hälfte betragen solle; ferner wurde außer einigen formalen, Vereinfachung des Verfahrens bezweckenden Änderungen bestimmt, daß mit Gebäudegruppen, die nicht mehr als 10 Häuser umfaßten, nach dem Torrensschen Gesetz verfahren werden sollte.

Da aber trotz dieser Gesetze immer noch keine wesentliche Besserung der Verhältnisse eintrat, wurde 1884 eine Königliche Kommission zur eingehenden Untersuchung der Wohnungsfrage eingesetzt; den Vorsitz führte Sir Charles Dilke, zu Mitgliedern zählte sie außer dem Prinzen von Wales hervorragende Politiker und Parlamentarier, darunter Sir Richard Cross und Mr. W. T. M. Torrens. Das Ergebnis ihrer Untersuchung legte die Kommission 1885 in einem ausführlichen Bericht nieder, worin sie gleichzeitig Verbesserungsvorschläge machte. Es wird darin u. a. ausgeführt: Die Übervölkerung würde oft gerade durch die behördlichen Verbesserungspläne verschlimmert, weil die vertriebenen Bewohner die Nachbarschaft überschwemmen und es oft Jahre dauerte, bis, nach Niederreißung der alten, neue Häuser gebaut seien; viele Stadtverwaltungen und Bezirksausschüsse in London hätten von der Ermächtigung, Wohnungsgesetze (bylaws) zu erlassen, noch keinen Gebrauch gemacht; sie sollten veranlaßt werden dies zu tun; das Personal der Gesundheitsbehörden müßte verstärkt werden; die Eisenbahngesellschaften müßten für die zu ihren Zwecken enteigneten Häuser Ersatz schaffen; ferner verbreitet sich der Bericht über billige Arbeiterzüge, geldliche Fragen usw. Als Ergebnis des Kommissionsberichtes darf — nächst einem unbedeutenden Gesetze von 1885, das sich hauptsächlich mit der Erweiterung der Miet- und Logierhausgesetze von 1851 bis 1867 befaßte — das sehr wichtige Stadtverwaltungs-Gesetz (Local Government Act) von 1888 angesehen werden. Denn nicht nur war in dem Bericht das lässige Verfahren des Arbeitsausschusses in der Arbeiterwohnungsfrage einer abfälligen Beurteilung unterzogen worden, sondern die Kommission hatte auch aufgedeckt, daß mehrere Mitglieder sich schlimmer Bestechlichkeit schuldig gemacht hatten. Daher räumte das Verwaltungsgesetz ganz mit dieser Behörde auf und verwandelte ganz London mit Ausnahme der City, die ihre alte Verwaltung behielt, in eine Grafschaft (county), an deren Spitze ein Grafschaftsrat (county council) steht, der aus allgemeinen, unmittelbaren Wahlen hervorgeht, und der die Interessen der unbemittelten Klassen weit besser vertritt, als der bisherige Arbeitsausschuß. Er besteht aus 118, alle drei Jahre neu zu wählenden Mitgliedern — zwei für jeden Parlamentswahlbezirk — und 19 Ältesten, die von den Mitgliedern für je sechs Jahre zu wählen sind. Den Vorsitz, der ein unbezahltes Ehrenamt ist, führte von 1889 bis 1891 Lord Rosebery. Der Grafschaftsrat bildet aus seinen Mit-

gliedern Ausschüsse für die einzelnen Zweige seiner Tätigkeit, die die nötigen Unterbeamten, Schreiber und sonstigen Hilfskräfte anstellen. Da ihm auch die Fürsorge für die Arbeiterwohnungen übertragen war, wurde ein Ausschuß für Arbeiterwohnungen (Housing of the Working Classes Committee) gebildet, der aus fünfzehn Mitgliedern und drei Vorstandsmitgliedern besteht.

Mit der Bildung dieses Londoner Grafschaftsrates kam in ganz England neues Leben in die Behandlung der Wohnungsfrage. Der Anregung dieser Behörde ist es zu danken, daß das Arbeiterwohnungsgesetz (Housing of the Working Classes Act) von 1890 die Bestätigung des Parlaments fand; dies von dem segensreichsten Einfluß für ganz England begleitete Gesetz ist eine Zusammenfassung aller bisher erlassenen Wohnungsgesetze mit wichtigen Verbesserungen, besonders der Torrensschen Gesetze.

Es zerfällt in sieben Teile mit folgenden Überschriften: 1. Ungesunde Gebiete. 2. Ungesunde Wohnungen. 3. Logierhäuser für die arbeitenden Klassen. 4. Ergänzungen. 5. und 6. Anwendung in Schottland und Irland. 7. Aufhebung bestehender Gesetze und Übergangsbestimmungen.

Der erste Teil gibt das schon bestehende Crosssche Gesetz fast unverändert wieder. Unterschiedlich vom früheren Gesetz enthält es strengere Bestimmungen hinsichtlich der Festsetzung der Entschädigungen an die Pächter, um zu verhindern, daß für diese die Enteignung eines ungesunden Gebietes ein gutes Geschäft wurde. Und außerdem — und das ist bei der im allgemeinen noch immer bestehenden Abneigung der englischen Behörden gegen tätiges Eingreifen in Privatangelegenheiten sehr wichtig — Bestimmungen, die den Steuerzahlern ermöglichen, nicht nur die Aufmerksamkeit der Ortsbehörde auf Mißstände zu lenken, sondern sie auch zu zwingen, etwas dagegen zu tun, indem ihnen das Recht der Berufung an die Zentralstelle für Ortsverwaltung (Local Government Board) gegeben wird. Der zweite Teil enthält eine Zusammenfassung der drei unter Torrens' Namen bekannten Gesetze mit einigen Erweiterungen. Von denen ist die wichtigste die, daß für den Fall der Anwendung dieses Teils des Gesetzes auf kleinere Grundstücke — also bei Gruppen von nicht mehr als zehn Häusern — den Ortsbehörden ähnliche Machtbefugnisse hinsichtlich der Zwangsenteignung erteilt werden, wie sie das Crosssche Gesetz für den Fall der Behandlung eines Gebietes festgesetzt hat. In London muß der neue Bebauungsplan für solche durch einen Bezirksausschuß gesäuberte Gebiete vom Grafschaftsrat ausgearbeitet und festgestellt werden, bedarf jedoch eines Parlamentsbeschlusses zu seiner Bestätigung nicht. Auch darf der Grafschaftsrat statt eines säumigen Bezirksausschusses selber einschreiten und den Bezirksausschuß zu einem Teil der Kosten heranziehen. Umgekehrt kann der Grafschaftsrat zur geldlichen Unterstützung von Entwürfen eines Bezirksausschusses herangezogen werden. Bei Streitigkeiten entscheidet die Zentralstelle für Ortsverwaltung (Local Government-Board), eine Behörde, die in mancher Beziehung unserm Ministerium des Innern entspricht. Außerdem sind Bestimmungen getroffen über das Verfahren, das in dem Fall einzuschlagen ist, daß ein Sanierungsprojekt während der Bearbeitung über die Grenzen hinauswächst, innerhalb deren es nach dem Torrensschen Gesetz behandelt werden darf.

Es hatte sich nämlich herausgestellt, daß in London gerade solche kleineren „ungesunden“ Gebiete, die auf der Grenze zwischen der Anwendbarkeit beider Gesetze liegen, oft unverbessert blieben, weil die Bezirksausschüsse die Sache und somit die Kosten auf die Zentralbehörde abschieben wollten, diese sie aber auf den betreffenden Bezirksausschuß zuwälzen geneigt war; da keine von diesen Behörden auf die andere einen Zwang auszuüben vermochte, eine beiden vorgesetzte Behörde aber nicht vorhanden war, so unterblieb die Verbesserung ganz.

Der dritte Teil des Gesetzes ist eine Zusammenfassung der Logierhausgesetze von 1851 bis 1885 und enthält somit Paragraphen des Gesundheitsgesetzes, nur mit dem Unterschiede, daß, wenn nach jenem Gesetz verfahren wird, der Besitzer die Kosten trägt, während dies Gesetz sie dem Stadtsäckel auflegt. Danach entscheidet sich meist, welches Gesetz zur Anwendung gelangt. Ferner ist den Ortsbehörden das Recht zur Zwangsenteignung von Land, auch ohne daß dies „ungesundes Gebiet“ ist, zum Zwecke der Erbauung von öffentlichen Logierhäusern oder Wohnhäusern für die arbeitenden Klassen gegeben und dazu die Pflicht auferlegt, auf so erworbenem Land selber solche Gebäude zu errichten, zu unterhalten und zu leiten. Ähnliche Bestimmungen, wie im ersten und zweiten Teil, regeln das öffentliche Bekanntmachen der Pläne und die Berücksichtigung etwa dagegen erhobener Einwürfe, sowie die Bestreitung der Kosten.

Aus dem vierten Teil, der Strafbestimmungen und dergleichen enthält, ist § 78 von Wichtigkeit, der eine Entschädigung für Mieter vorsieht, die durch ein Sanierungsprojekt aus ihrer Wohnung verdrängt werden; die Entschädigung bleibt aber auf die Mieter beschränkt, deren Mietvertrag auf weniger als ein Jahr lautet; damit nur die wirtschaftlich Schwachen, deren Mietverträge in der Regel wöchentliche sind, den Vorteil der Entschädigung genießen.

Der fünfte, sechste und siebente Teil enthalten Sonderbestimmungen für Irland und Schottland, sowie Übergangsbestimmungen, erfordern also kein näheres Eingehen.

Nach diesem Gesetz vollzieht sich zur Zeit die obrigkeitliche Fürsorge für die Wohnbedürfnisse der arbeitenden Klassen in England.

Ergänzungen erfuhr es erstens 1894 durch die Londoner Bauordnung, mit Nachtrag von 1898, enthaltend Bestimmungen über die zulässige Höhe von Arbeiterwohnhäusern und über die Größe des freien Luftraumes vor und hinter dem Hause, die etwas strenger sind als die für andere Häuser geltenden. Zweitens in finanzpolitischer Beziehung durch das Arbeiterwohnungsgesetz 1894, und endlich durch ein Nachtragsgesetz 1900; dieses erweitert die unter Teil III des Gesetzes gegebene Machtbefugnis der Ortsbehörden dahin, daß sie auch Land außerhalb ihres Verwaltungsgebietes zum Bau von Arbeiterwohnungen erwerben dürfen.

II. Tätigkeit auf Grund der Wohngesetze.

1. Städtische Verwaltungen.

Wie aus diesem Abriss der einschlägigen Gesetzgebung ersichtlich, ist in der englischen Arbeiterwohnungspolitik nirgends von unmittelbarem Eingreifen der Staatsgewalt die

Rede, sondern diese Tätigkeit und die dazu nötigen Machtmittel sind ganz den Stadtverwaltungen übertragen. Es entspricht nicht der englischen Auffassung des Staates, ihm derartige Aufgaben zuzuweisen; daher hat es auch in England der Staat niemals unternommen, etwa selbst Gebiete zu sanieren oder Arbeiterkolonien anzulegen, sondern was geschehen ist, ist von den Städten und von Privaten oder Gesellschaften getan worden.

Unter den Städten bietet natürlich London das bei weitem größte Interesse; hier tauchte die Wohnungsfrage zuerst auf, hier war das Elend am größten, hier hat auch die behördliche Tätigkeit den größten Umfang erreicht. Von 1855 bis 1889 lag, wie erwähnt, die Fürsorge für die Arbeiterwohnungen in den Händen des städtischen Arbeitsausschusses. Dieser hat auf Grund des Crossschen Gesetzes 16 Sanierungsprojekte durchgeführt, die zusammen ein Gebiet von etwa 17 ha umfaßten, die Wohnungen für 27 780 Personen verbesserten und einen Kostenaufwand von 1 323 415 Pfund Sterling = rd. 26 $\frac{1}{2}$ Mill. Mark erforderten. Zur Neubebauung wurde das Land dann an Gesellschaften, meist an den Peabody Trust verkauft; von seiner Befugnis, selbst zu bauen, hat der Arbeitsausschuß keinen Gebrauch gemacht. Von einer bemerkenswerten Tätigkeit der Bezirksausschüsse auf Grund des Torrensschen Gesetzes ist in dieser Zeit nichts zu spüren; sie begnügten sich mit Schließung oder Ausbesserung einzelner Häuser, nur einige von ihnen übten eine ordentliche Überwachung der Logierhäuser aus, viele erließen nicht einmal Vorschriften für diese.

Wenn nun trotz dieser den Zahlen nach immerhin ganz achtungswerten Tätigkeit des Arbeitsausschusses zu Beginn der achtziger Jahre die Verhältnisse sehr wenig oder gar nicht gebessert waren, so hatte das mehrere Gründe. Der erste ist wohl in dem fortwährend vermehrten Zufluß der Bevölkerung nach London zu sehen, demgegenüber die Tätigkeit der Behörden verschwindend war. Zweitens aber trug der Arbeitsausschuß auf andere Weise wieder selbst zur Verschlimmerung der Übervölkerung bei und zwar durch Arbeiten, die zwar für das Wohl aller bestimmt waren, allzu oft aber der ärmeren Bevölkerung nur Schaden brachten. Dahin gehören hauptsächlich die Straßenbauten und Straßenerweiterungen des Arbeitsausschusses, ferner der Bau von öffentlichen Gebäuden, Schulen usw. Es wurden dadurch oft bedeutende Gebiete, auf denen bisher Wohnungen der Armen standen, enteignet und die Häuser darauf niedrigerissen, aber versäumt, den so Vertriebenen neue Unterkunftsstätten zu errichten. So waren sie gezwungen, in den umgebenden Stadtteilen Wohnung zu suchen, und verschlimmerten dort die Übervölkerung. Der dritte Grund, der verhinderte, daß die verausgabten Millionen mehr Segen stifteten, liegt in der Lässigkeit, mit der die Sanierungsarbeiten vom Arbeitsausschuß betrieben wurden; die Verhandlungen zogen sich endlos hin, so daß es Jahre und Jahre dauerte, bis die von den alten Häusern gesäuberten Gebiete neu bebaut wurden. Hieran mochten die gesetzlichen Bestimmungen zum Teil schuld sein. Der Bericht der Königlichen Kommission von 1885 stellt jedoch fest, daß der Fehler mehr bei der Verwaltung lag, als der Gesetzgebung zur Last fiel. Die ganze politische Richtung des Arbeitsausschusses war überhaupt keine arbeiterfreundliche, wie denn auch die Wohn-

gesetzgebung bis 1889 zum Teil gegen seinen Willen erfolgt ist. Das ist bei einer aus indirekten Wahlen hervorgegangenen Behörde auch erklärlich, setzten sich doch die Bezirksausschüsse, aus deren Abgeordneten der Arbeitsausschuß bestand, aus Kreisen zusammen, deren Interessen meist denen der arbeitenden Klassen entgegengesetzt waren und denen dabei die Höhe der Lebensanschauung fehlte, die die Interessen der arbeitenden Klassen als Interessen der Allgemeinheit ansieht: nämlich aus dem kleinbürgerlichen, gewerbetreibenden Mittelstand. Viele dieser Leute waren selber Pächter oder Unterpächter auf solch ungesunden Gebieten, und ihr natürlicher Wunsch war daher, daß alles beim alten bliebe.

Dies wurde anders, als der Grafschaftsrat das Erbe des Arbeitsausschusses antrat. Wie erwähnt, geht dieser aus direkten Wahlen hervor und ist daher eine ausgesprochen demokratische Behörde. Er übernahm sechs unvollendete Sanierungsprojekte von seinem Vorgänger und schlug bei ihrer Durchführung sofort einen neuen Weg ein, indem er bei fünf Projekten den Neubau der Häuser selbst in die Hand nahm, bei dem sechsten beschloß, das sanierte Gebiet als freien Platz auszugestalten; denn das bisherige Verfahren, die sanierten Gebiete zum Verkauf zu stellen, hatte sich als aussichtslos erwiesen, da keine annehmbaren Kaufgebote eingingen. Auch bei seinen weiteren Unternehmungen blieb er der Regel des Selberbauens durchweg treu. Er hat bis 1900 zwölf weitere Sanierungsprojekte ausgeführt, von denen das größte ein an der Boundarystreet im Kirchspiel Bethnalgreen gelegenes Gelände betraf; dort sind 5719 Personen aus ihren Wohnungen verdrängt und 5524 wieder untergebracht worden, mit einem Gesamtkostenaufwand von etwa 5 600 000 Mark. (Über Einzelheiten siehe den nächsten Abschnitt.) Vor der Verbesserung war die ungefähr 6 ha fassende Fläche mit etwa 20 engen Straßen und 730 Häusern bedeckt. 2128 Personen wohnten in 752 Einzimmerwohnungen; 2265 in 506 Zweizimmerwohnungen, und 1183 in 211 Wohnungen von drei und mehr Zimmern; die Sterblichkeitsziffer betrug 40,13 auf 1000 Bewohner. Wie eng die Bebauung war kann man aus Abb. 1 Bl. 5 ersehen; Abb. 2 Bl. 5 zeigt die Neuanlage.

Die Abb. 6 Bl. 5 stellt ein kleineres, das Churchway-Projekt dar; die punktierte Linie bezeichnet die neuen Straßenzüge, die starke schwarze Linie umgrenzt das angekaufte Gebiet. Diese Straßen werden meist 9,15 m bis 15,25 m breit angelegt, nur in wenigen Fällen breiter.

So hat der Grafschaftsrat an verschiedenen Stellen der Stadt ausgezeichnete Häuserviertel errichtet. Dazu hat

er von dem dritten Teil des Wohnungsgesetzes, der ihm gestattet, Land, auch ohne daß es ein „ungesundes Gebiet“ ist, für Arbeiterwohnzwecke auf dem Enteignungswege anzukaufen, ausgiebigen Gebrauch gemacht. Er kaufte einen großen Teil des vom früheren Millbankgefängnis eingenommenen Grundstücks hinter der Tategallerie für beinahe 445 000 Mark und errichtete darauf eine ähnliche Anlage wie in Bethnalgreen, ferner zwei Grundstücke vom Herzog von Bedford in Herbrandstreet für 800 000 Mark und ein großes, der aufs Land verlegten Reidschen Brauerei gehöriges Gelände für rund 4 Millionen Mark, dessen Bebauung der Vollendung nahe ist. Seine neueste Politik geht dahin, große Gelände in der Umgebung der Stadt zu erwerben, wozu ihn das Nachtragsgesetz von 1900 ermächtigt, und dort Einfamilienhäuser zu bauen. So hat er die sogenannten Totterdownfelder zu Tooting, ein Gebiet von etwa 15 1/2 ha für rund 890 000 Mark gekauft und mit dem Bau der Häuser bereits begonnen; ferner ein anderes Gelände bei Norbury von 12 1/2 ha mit guter Ziegelerde für 400 000 Mark, auf dem er eigene Ziegelbrennerei betreibt. Das größte Unternehmen aber ist der Erwerb eines 91 ha umfassenden Gebietes, White Hart Lane bei Tottenham, für das rund 1 820 000 Mark bezahlt sind; doch ist mit der Bebauung desselben noch nicht begonnen.

Für die durch seine Tunnel- und Brückenbauten (Blackwall-Tunnel und Battersea-Brücke) aus ihren Wohnungen vertriebene Bevölkerung baute er Häuser mit einem Kostenaufwand von 132 100 Mark, löste ein altes Versprechen ein, das der frühere Arbeitsausschuß den Hökern und kleinen Händlern des Kirchspiels St. Lukas gegeben hatte, und baute ihnen ein Wohnhaus mit Lagerräumen und Läden, und errichtete und leitet ein ausgezeichnetes Musterlogierhaus für 324 Personen in der Parkerstreet; ein zweites, größeres Musterlogierhaus für 804 Personen, das über 1 Million Mark kosten soll, ist geplant.

Auch die Bezirksausschüsse entfalteteten nunmehr eine rege Tätigkeit: bis 1900 hatten sie zwölf größere und kleinere Sanierungsprojekte in Angriff genommen und zum Teil schon durchgeführt, die im ganzen etwa 3 600 000 Mark erfordern; der Grafschaftsrat trug einen Teil, bis zur Hälfte, der Kosten; der Bezirksausschuß von Shoreditch baute auch selber auf dem so gesäuberten Gebiet; sonst befolgten die Ausschüsse die Regel, die Grundstücke zur Bebauung zu verkaufen, bisweilen an den Grafschaftsrat. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die gesamte behördliche Sanierungs-Tätigkeit in London von 1855 bis 1900.

Name der Behörde	Größe des Gebietes ha	Anzahl der verdrängten Personen	Zahl der neuerbauten Wohnungen von						Anzahl der untergebrachten Personen	Geschätzte Kosten der Sanierungsarbeiten. M	Geschätzte Kosten der Gebäude einschl. Land-erwerb M
			1 Z.	2 Z.	3 Z.	4 Z.	5 Z.	Zus.			
Städtischer Arbeitsausschuß	20,68	29056	—	—	—	—	—	—	27780	32101760	—
Grafschaftsrat (zum Teil mit Unterstützung eines Bezirksausschusses)	14,12	16277	134	2314	1539	257	8	4352	34196	22296000	25811470
Bezirksausschüsse (meist mit Unterstützung d. Grafschaftsrates)	3,25	4042	—	25	50	—	—	75	2452	80840	546220
Zusammen	38,05	49375	134	2339	1589	257	8	4427	—	54478600	26358190

Es ist also gewiß eine außerordentlich rege und umfassende Tätigkeit, die der Grafschaftsrat entwickelt hat. Daß er ganz das erreicht hat, was er wollte, kann allerdings nicht behauptet werden. Es hat sich herausgestellt, daß die neuen Wohnungen für die aus den alten ungesunden Behausungen verdrängte Bevölkerungsklasse kaum in Betracht kommen, einmal weil sie, wie weiterhin erörtert werden wird, teuer sind, dann auch, weil immer zwischen dem Abbruch der alten und der Vollendung der neuen Häuser einige Jahre liegen, während deren die Leute doch wohnen müssen. So fanden sich bei einer Umfrage vor einigen Jahren nur zwanzig Personen in allen Grafschaftsratshäusern, die vorher auf demselben Gelände gewohnt hatten. Die verdrängten Bewohner wandern in die Nachbarbezirke und verursachen dort neue Übervölkerung. Ja, manche sollen mit Vorliebe solche Bezirke aufsuchen, aus denen sie in kurzem wieder verdrängt werden, in Erwartung der ihnen gewährten Abstandssumme. Die Bewohner der neuen Häuser sind meist von auswärts zugezogen. Viele Leute, die früher in „slums“ wohnten, wollen gar nicht in die neuen gesunden Wohnungen ziehen, weil sie vor der Hausordnung und der vermehrten Arbeit, die ihre Instandhaltung erfordert, zurückschrecken. Es soll Leute geben, die einen feuchten Lehmestrich einem Holzfußboden, der Fegen und Scheuern verlangt, vorziehen. Wollte der Grafschaftsrat also seine Sanierungsbestrebungen in dem bisherigen Sinne fortsetzen, so hätte er immer neue Gebiete abzubrechen und würde so allmählich ganz London mit Arbeiterkasernen besetzen. Dabei hat der frühere Grafschaftsarchitekt Blashill berechnet, daß der Grafschaftsrat etwa 1120 Mark auf den Kopf der verdrängten und wieder untergebrachten Bevölkerung bezahlt, oder mit Abzug der Kosten für gleichzeitig erreichte Straßenverbesserung rund 1000 Mark.

Es ist also erklärlich, daß der Grafschaftsrat neuerdings ein anderes Verfahren einschlägt und Gelände außerhalb der Stadt ankauft, um Arbeiterzeilen darauf zu bauen und dadurch das Innere der Stadt zu entvölkern. Er hat dabei allerdings mit einer andern Schwierigkeit zu rechnen, nämlich der Abneigung des englischen Arbeiters, weit von seiner Arbeitsstätte zu wohnen. Das war früher auch durch die hohen Fahrpreise der englischen Eisenbahnen sehr erschwert; erst seit nicht allzulanger Zeit haben sich die Gesellschaften dazu verstanden, Arbeiterzüge zu ermäßigten Preisen einzurichten. Die Zukunft wird lehren, ob es dem Grafschaftsrat gelingt, die Arbeiterbevölkerung an ein solches Wohnen, das die anderen Klassen schon völlig angenommen haben, zu gewöhnen, und ob er, bei den billigeren Grundstückspreisen der Vororte, imstande sein wird, dort gute und geräumige Wohnungen auch für die Leute zu schaffen, deren Wochenlohn nicht über 20 *£* beträgt. Ein Teil der Arbeiterbevölkerung wird und muß natürlich in der Stadt bleiben, die Gelegenheitsarbeiter, die im Innern der Großstadt und besonders in den Docks mehr Aussicht auf Beschäftigung haben und, um sie zu erhaschen, stets zur Hand sein müssen. Es scheint, als ob jede Großstadt, besonders mit starkem Handelsverkehr, ein Heer solcher Leute brauchte, die darauf warten, einzuspringen, wo gerade ein Paar Arme gebraucht werden. Aber wenn die eigentliche gelernte Industriearbeiterschaft die Stadt verläßt, wird natürlich für die Gelegenheits-

arbeiter mehr Raum und damit billigere Unterkunftsmöglichkeit geschaffen. Diese bilden aber noch nicht die unterste und elendeste Schicht des englischen Volkes. Das ist der wandernde Teil der Bevölkerung, Leute, die meist nichts ihr Eigen nennen, als was sie auf dem Leibe haben, und fast nie in ihrem Leben Miete bezahlen. Sie wohnen im Sommer meist unter freiem Himmel, im Winter entweder auf Kredit in einem gerade leeren Hause, bis sie ausgewiesen werden, oder finden notdürftig Unterkunft in Asylen für Obdachlose oder — im Gefängnis. Arbeit und Verdienst haben sie sehr selten — suchen auch wohl kaum danach —, sie leben von Bettel und Diebstahl, und es wird dem Kulturmenschen schwer, sich einen Begriff davon zu machen, wie sie überhaupt leben. Alle Versuche, sie auf eine höhere Stufe zu heben, prallen an ihnen ab. Werden sie durch ein Sanierungsprojekt irgendwo verdrängt, so verschwinden sie, niemand weiß, wohin, da in England keine Meldepflicht besteht. Die große Menge solcher Leute — die durch den Auswurf anderer Länder noch vermehrt wird — erschwert den englischen Behörden ihre Arbeit ungemein; Wohnungen für sie zu schaffen, ist unmöglich.

Nächst London ist wohl Liverpool die Stadt, in der die Tätigkeit der Stadtverwaltung den größten Umfang erreicht hat. Hier fanden sich besonders viele sogenannte back-to-back-Häuser, d. h. Häuser, die überhaupt keinen Hof besitzen, sondern mit den Rückseiten aneinanderstoßen, so daß sie, da sie auch seitlich eingebaut sind, überhaupt nur von einer Seite Licht und Luft bekommen können; dadurch ist eine Durchlüftung ausgeschlossen. Die städtische Verwaltung begann zunächst damit, diese Häuser umzubauen; entweder wurde je ein derartiges Häuserpaar durch Durchbruch von Türen vereinigt, oder es wurde jedes dritte Häuserpaar abgebrochen und den dazwischen stehenden Häusern seitliche Fenster gegeben; außerdem Aborte auf den so entstandenen Hofräumen gebaut, da vorher oft für eine ganze Häuserreihe von zehn oder mehr Häusern nur ein einziger Abort vorhanden war.

Daneben aber errichtete die Stadt bereits 1869 einen Block von drei- und vierstöckigen Gebäuden mit 123 Wohnungen von zwei bis drei Zimmern mit einem Kostenaufwand von 358 600 Mark, einschließlich Landerwerb, unternahm seit 1875 Sanierungsprojekte größeren Maßstabes und baute auf den sanierten Gebieten größtenteils selber; 1885 wurde eine zweite große fünfstöckige Gebäudegruppe am Victoria-square vollendet, die einschließlich des gesäuberten Grundes einen Wert von rund 1½ Millionen Mark bedeutet und 269 Wohnungen von ein bis drei Zimmern nebst zwölf Läden enthält. Später ist die Stadt mehr und mehr von dem Bau dieser großen Mietskasernen abgekommen und hat Einzelhäuser oder eine Art Zwischending zwischen Einfamilien- und Stockwerkhäusern gebaut, für drei bis fünf Familien, deren jede einen besonderen Eingang von der Straße hat. (Genauerer darüber siehe nächsten Abschnitt.) Im ganzen besitzt Liverpool jetzt 1618 größtenteils auf saniertem Gebiet gelegene Wohnungen (zum Teil noch nicht ganz vollendet), von denen die neueren in Anlage und einfacher Gedicgenheit der Ausführung ganz hervorragende Muster sind. Die Mieten sind so berechnet, daß sie ungefähr die Baukosten decken, die Kosten für den Erwerb des Landes und die Sanierung,

jedoch den Steuerzahlern auferlegt werden, in der Erwägung, daß diese Arbeiten der ganzen Stadt in gesundheitlicher und künstlerischer Beziehung zugute kommen. Es entfallen jährlich etwa 420 000 Mark auf die Steuerzahler, und diese werden durch eine Vermehrung der Steuern um etwa 0,8 vH. gedeckt; die auf ihnen ruhende Last ist also nicht sehr beträchtlich. Die Hälfte des großen Plans der Stadtverwaltung, die ganze Stadt zu sanieren, ist jetzt etwa durchgeführt; die andere Hälfte soll allmählich ausgeführt werden und wird auf etwa 5 Millionen Mark für Landerwerb und Niederreißung der alten Häuser und 18 Millionen Mark für Neubauten veranschlagt. Nicht mehr als 700 Häuser — es ist dabei an die kleinen englischen Häuser zu denken — sollen jährlich niedergerissen werden, um nicht zu viele Leute auf einmal zu verdrängen, deren Unterbringung dann nicht möglich wäre und die neue Übervölkerung in andern Stadtteilen schaffen würden. Sonach verfolgt das Stadtbauamt in Liverpool entschieden die weitschauendsten und gründlichsten Verbesserungspläne, hat sehr gute und sehr billige Wohnungen geschaffen und somit wirklich denen geholfen, denen Hilfe not tat. Aber der Stadtbaumeister gibt selber zu, daß die Allerärmsten dort nicht wieder untergebracht seien. Wenn aber schon Wohnungen in Ein- oder Vierfamilienhäusern mitten in der Stadt zu so billigen Mieten hergestellt werden können, so sollte man doch glauben, daß richtige Stockwerkhäuser noch niedrigere Mieten ermöglichen würden, so daß man einer völligen Lösung der Wohnungsfrage noch näher käme. Die Abneigung der Liverpooler Stadtverwaltung gegen solche Häuser für Arbeiter erscheint unberechtigt. Bei guter Bauart sind sie ebenso gesund, wie kleinere Häuser, wie die Sterblichkeitsziffern in den Londoner Häuservierteln beweisen (siehe nächsten Abschnitt).

Sehr alt ist die Tätigkeit der Stadt Glasgow auf dem Gebiet der Arbeiterwohnungen, doch ihre Geschichte ist eine wesentlich andere, als in den andern Städten. Die gesundheitlichen Verhältnisse in den von der Arbeiterbevölkerung bewohnten Vierteln waren auch hier sehr schlimm, weil die Flut der gewerblichen Arbeiter „die städtische Verwaltung ganz unvorbereitet antraf“, wie Bailie Samuel Chisholm in seinem Bericht über die Tätigkeit des Stadtverbesserungstrusts bemerkt. 1864 kamen 32,5 Todesfälle auf 1000 Bewohner der ganzen Stadt, 1874 betrug die Sterblichkeitsziffer für einen der schlimmsten Bezirke, den sogenannten Bridggatebezirk 48,2 auf 1000. Der oben erwähnte Bericht vergleicht dieses Hinsterben mit „den Schreckenstagen der Revolution, als das Fallbeil der Guillotine seine Todesernte hielt“. Der erste Anstoß zur Verbesserung ging hier von Privaten aus; mehrere hochherzige Männer, an ihrer Spitze Lord Provost Blackie, taten sich zusammen, um Land zur Durchführung von Sanierungsprojekten zu kaufen. Es fehlte ihnen zwar an Geld, ihre Absichten zu verwirklichen, aber sie lenkten wenigstens die öffentliche Aufmerksamkeit auf die bestehenden Mißstände und veranlaßten die Stadt 1865 ein Stadtverbesserungsgesetz zu erlassen, das 1866 die Bestätigung des Parlaments und des Königs erhielt. Lord Provost Blackie und die städtischen Behörden bildeten nach diesem Gesetz einen Trust zur Verbesserung der Stadt, der mit gewissen Enteignungsrechten ausgestattet war. Mangel an Erfahrung und vielleicht Über-

legung beeinträchtigten das Wirken dieses Trustes in den ersten Jahren, besonders für die arbeitenden Klassen; man führte Parkanlagen und Straßenerweiterungen, die zur Gesundung der Stadt beitragen sollten, aus und sanierte große Gebiete, verkaufte sie aber weiter an Bauunternehmer, ohne an die Unterbringung der wohnungslos gewordenen Bevölkerung zu denken. Der Eifer des Trustes aber, der sich auch durch geldliche Enttäuschungen nicht abschrecken ließ, muß anerkannt werden. 1872 hatte er bereits Land im Werte von über 20 Millionen Mark (einschließlich der Gebäude) in seinen Besitz gebracht. Seine neuen Straßenanlagen sind ausgezeichnet und haben das Stadtbild von Glasgow wesentlich verbessert. 1870 begann er mit dem Bau von Arbeiterwohnungen und zwar zuerst mit zwei öffentlichen Musterlogierhäusern, eins für Männer und eins für Frauen, weil diese Art der Unterkunft für die Glasgower Verhältnisse am nötigsten war. Jetzt besitzt die Stadt sieben solcher Logierhäuser, davon eins für Frauen, die 2200 Personen fassen und eine Verzinsung ihres Anlagekapitals (etwa 2 Millionen Mark) von über 5 vH. ergeben, und außerdem ein Familienheim für Witwer und Witwen mit Kindern. Dadurch sahen sich die privaten Unternehmer veranlaßt, des Wettbewerbs halber, ihre Logierhäuser auch besser und gesünder einzurichten. Eigentliche Arbeiterwohnungen aber wurden erst — außer einigen ganz unerheblichen Versuchen — im Jahre 1888 „mit Zittern und Zagen“, wie der erwähnte Bericht von B. S. Chisholm sagt, begonnen. Der Erfolg war überraschend gut, und so wurde die Bautätigkeit kräftig fortgesetzt, besonders nach Erlaß des Wohngesetzes von 1890, so daß 1897 etwa 40 000 Menschen in städtischen Häusern einschließlich der Logierhäuser wohnten. Durch diesen ausgedehnten eigenen Besitz hat die Stadt eine verderbliche Bodenspekulation sehr in Schranken gehalten.

Es würde zu weit führen, die geschichtliche Entwicklung der Arbeiterwohnungsfrage in allen größeren englischen Städten vorzuführen. Es sei nur noch kurz erwähnt, daß in Edinburgh die Stadtverwaltung 1807 ebenfalls einen Trust zur Beseitigung schlechter Wohnungen und Anlegung neuer Straßen bildete und ein großes Sanierungsprojekt für nahezu 2 Millionen Mark ausführte, das Land zuerst an Unternehmer wieder verkaufte, später auch zum eigenen Bau von Arbeiterwohnungen übergang, aber nur für eine bessere Klasse von Arbeitern geeignete Wohnungen schuf, während für die Allerärmsten ungesorgt blieb; die Stadt besitzt keine eigenen Logierhäuser und hat Teil III des Wohngesetzes nicht angenommen.

In Manchester sind vier Sanierungsprojekte durchgeführt, von denen das Oldham Road-Projekt, dessen Plan in Abb. 5 Bl. 5 zu sehen ist, das größte ist. Es umfaßt ungefähr 16 100 qm, der Preis für Grund und Boden betrug nahe an 2 Millionen Mark. Die Stadt hat nicht erst versucht, das gesäuberte Land wieder zu verkaufen, sondern von Anfang an selbst gebaut. Auf dem Oldham Road-Gebiet allein sind 1250 Personen in 284 Wohnungen untergebracht. Alle diese gesäuberten Gebiete liegen im Innern der Stadt, wo private Tätigkeit durch die hohen Bodenpreise ausgeschlossen war. In den Außenbezirken hat die Stadt zahlreiche Einzelhäuser gebaut; außerdem besitzt sie ein Musterlogierhaus für 363 Personen.

Ein großes Sanierungsprojekt für nahezu 10 Millionen Mark hat ferner Birmingham ausgeführt; hier sind nicht

alle Häuser niedrigerissen, sondern manche durch Umbau bewohnbar gemacht; ein Teil des Gebiets ist zur Errichtung von Geschäftshäusern verkauft, also nur ein Bruchteil der verdrängten Bevölkerung auf dem Gebiete selbst wieder untergebracht, die übrigen anderwärts, meist in Einzelhäusern. Doch hat Birmingham seit einigen Jahren überhaupt den Bau von Arbeiterhäusern den Privatunternehmern überlassen.

Endlich haben auch viele kleinere Städte eine rege Tätigkeit auf diesem Gebiete entfaltet: Sanierungsprojekte sind, soviel ich erfahren habe, in Southampton, Sheffield, Portsmouth und Bristol, Douglas, Greenock, Nottingham, Salford, Wolverhampton, Dublin ausgeführt oder in der Ausführung begriffen. Viele, z. B. Lancaster und Southampton, besitzen städtische Logierhäuser; die meisten sind auch mit dem Bau eigener Arbeiterhäuser vorgegangen; die Londoner Vorstadt Richmond hat Einzelhäuser gebaut, die sich sehr gut verzinsen und den Steuerzahlern keinen Pfennig gekostet haben; der Städtälteste Thompson meint, es sei eine gute Kapitalanlage für die Vorstädte der Industrie-Mittelpunkte, deren Arbeiter natürlich lieber in den Vorstädten als inmitten der Stadt wohnen würden, wofern die Art ihrer Arbeit dies gestattet und die vorstädtische Miete mit dem Fahrpreis für Hin- und Rückfahrt zusammen nicht höher ist als die Miete im Stadtinnern.

2. Gemeinnützige Vereine und Aktiengesellschaften.

Es ist leicht erklärlich, daß in England, wo stets und auf allen Gebieten menschlicher Tätigkeit dem privaten Unternehmungsgeist möglichst freier Spielraum gelassen wird und die Behörden nur im alleräußersten Notfalle eingreifen, auch in der Arbeiterwohnungsfrage die Wirksamkeit Privater einen großen Raum einnimmt. Es gibt eine bedeutende Anzahl gemeinnütziger Vereine (Trusts), d. h. solcher, die nicht auf Gewinn ausgehen, sondern nur ihre Kosten decken wollen und einen etwaigen Überschuß zur Vermehrung ihres Grundkapitals verwenden, und daneben ebenfalls sehr zahlreiche und bedeutende Aktiengesellschaften, die den Bau billiger und gesunder Arbeiterwohnungen rein geschäftsmäßig betreiben und sich dabei sehr gut stehen und Hervorragendes leisten. Reine Wohltätigkeitsunternehmungen, die ihre Kosten wesentlich durch Sammlungen, milde Gaben und dergleichen decken, gibt es auch, doch ist ihre Tätigkeit verschwindend gegenüber der der Truste und Erwerbsgesellschaften.

Die private Wirksamkeit übertrifft, wenigstens in London, an Ausdehnung die behördliche weit. In dem Jahrzehnt von 1891 bis 1901 sind in London neue Kleinwohnungen (worunter allerdings manche sind, die über die Ansprüche eigentlicher Arbeiterwohnungen hinausgehen) im ganzen für über eine Million Menschen geschaffen, davon auf Kosten des Grafschaftsrates etwa Wohnungen für nur 60 000 Menschen. Natürlich sind die Leistungen der Gesellschaften sehr ungleichmäßig und stehen durchaus nicht immer auf der Höhe, die für gesunde Arbeiterwohnungen zu verlangen ist, weil die unzureichenden Bestimmungen der Baupolizei nicht scharf genug das in dieser Beziehung Unerläßliche fordern. Daher erscheint es auch nicht nötig, die private Tätigkeit einer so eingehenden Betrachtung zu unterwerfen, wie es ihr ihrer Ausdehnung nach zukommen würde, vielmehr wird es genügen, wenn die

Entwicklung der auf diesem Gebiete hauptsächlich tätigen Stiftungen und Gesellschaften hier kurz geschildert wird.

Von gemeinnützigen Gesellschaften sind es vor allen zwei, die eine sehr segensreiche Wirksamkeit, hauptsächlich in London, ausgeübt haben: die Peabody-Stiftung und der Guinness Trust.

Die erste ist 1862 von dem bekannten Menschenfreunde Mr. Peabody mit einem Grundkapital von 3 Millionen Mark begründet worden, das er 1866 um 2, 1868 abermals um 2, und 1873 durch seinen Nachlaß um 3 Millionen Mark vermehrte, so daß es am 31. Dezember 1902 10 Millionen Mark und einschl. der zum Grundkapital geschriebenen Einnahmen aus Mieten und Zinsen 11 800 000 Mark betrug. Für Landerwerb und Bauten sind bis zu diesem Zeitpunkt 27 200 000 Mark verausgabt worden. Der Stiftung gehören

101	Wohnungen von 4 Zimmern einschließlich Küche,
1828	„ „ 3 „ „ „
2572	„ „ 2 „ „ „
806	„ „ 1 „ mit Kochgelegenheit,

mit dem nötigen Zubehör an Aborten, Bädern, Waschküchen und freiem Gebrauch von Wasser, zusammen 5387 Wohnungen mit 11918 Zimmern, die fast ausschließlich von Angehörigen der Arbeiterklasse bewohnt werden, wie daraus zu schließen ist, daß das Wocheneinkommen eines Familienhauptes im Durchschnitt 22,29 *£* beträgt. Über die Höhe der Mieten finden sich Angaben im nächsten Abschnitt. Eine Tabelle im Jahresbericht gibt über die Beschäftigungen der in den Häusern wohnenden Personen Auskunft. Nach dieser die größte Gruppe die der ungelerten Arbeiter, nämlich 752 Mann, dann kommen 504 Pförtner, 465 Scheuerfrauen, 263 Näherinnen, 245 Kutscher, 238 Warenhausarbeiter, 136 Schutzleute und so fort. Daß die Wohnungen wirklich recht gesund sind, zeigen die Sterblichkeitsziffern, die ebenfalls dem Jahresbericht entnommen sind, jedoch behördlich beglaubigt sein sollen. Auf 1000 Bewohner kamen, einschließlich der in Krankenhäusern Gestorbenen, 13,6 Todesfälle, oder 4,1 weniger als der Durchschnitt für ganz London, die Kindersterblichkeit betrug 97,5 auf 1000 Geburten oder 43,5 weniger als in London im allgemeinen.

Der Guinness Trust, von dem Brauereibesitzer Sir E. C. Guinness, jetzt Lord Iveagh 1889 begründet, besteht aus einem Londoner und einem Dubliner Fond; der Londoner Fond bestand ursprünglich aus 4 Millionen Mark und ist durch weitere Zuwendungen und Vermehrung des Grundkapitals aus Zinsen und Überschüssen bis Ende 1902 auf rd. 6 879 000 Mark angewachsen. Der Trust besitzt

37	Wohnungen von 4 Zimmern,
619	„ „ 3 „
1416	„ „ 2 „
502	„ „ 1 „

zusammen 2574 Wohnungen mit im ganzen 5339 Zimmern, alle in Stockwerkhäusern, bewohnt von 9517 Personen. Er versorgt seine Mieter ohne Vergütung mit heißem Wasser für Bäder und Waschwärme, desgleichen morgens und abends zum Teekochen, hat außerdem mit Zeitungen und Büchern ausgestattete Klubräume in mehreren seiner Häuser eingerichtet und verkauft ihnen Kohlen, die er im Sommer im großen anschaft, im Winter zum Selbstkostenpreise.

Das Durchschnittseinkommen eines Familienhauptes betrug 20,50 *£*, die Sterblichkeitsziffer 15,6 auf 1000 Bewohner.

Der Dubliner Fond betrug Ende 1902 1300000 Mark; es waren 20 Wohnungen von 3, 208 von 2 und 108 von 1 Zimmer, zusammen 336 Wohnungen mit 584 Zimmern und einer Einwohnerzahl von 1066 Personen vorhanden. Dieser Fond soll aber in Zukunft mit einem in Dublin bestehenden Iveagh Trust vereinigt werden und also aus der Vereinigung mit dem Londoner Fond ausscheiden.

Von den Erwerbsgesellschaften ist die Handwerker-, Arbeiter- und Allgemeine Wohnungsgesellschaft (Artisans', Labourers' and General Dwellings Company Limited) die größte. Gegründet 1867 mit einem Kapital von 5 Millionen Mark, wofür 25000 Aktien von je 200 *£* ausgegeben waren, hatte sie Ende 1901 (der Jahresbericht über das letzte Jahr ist noch nicht erhältlich) ein Grundkapital von nahezu 50 Millionen Mark, und bezahlte 5 vH. Gewinnanteil (Dividende). Sie besaß Ende 1901 1467 Wohnungen mit zusammen 3495 Zimmern und 153 Läden in Stockwerkhäusern und außerdem etwa 115 Hektar Land an vier verschiedenen Stellen der Umgegend Londons, auf denen 4947 Einfamilienhäuser und 315 Häuser für zwei Familien errichtet waren nebst 231 Läden.

Jünger, aber nicht weniger erfolgreich ist die Ostendwohnungsgesellschaft (Eastend Dwellings Company Limited), die 1884 mit einem Grundkapital von 4 Millionen Mark gegründet wurde, wofür 15000 Aktien von 200 *£* und 5000 von 80 *£* ausgegeben wurden. Ihr Ziel ist, besonders Wohnungen für die Allerärmsten zu bauen, was ihr auch bis zu einem gewissen Grade gelungen zu sein scheint. Sie steht im Begriff ihr Kapital um 2 Millionen Mark zu vermehren. Sie besitzt Häuser im Werte von über 2 Millionen Mark einschließlich des Grund und Bodens und ist Pächterin (leaseholder) von einer weiteren Anzahl von Häusern, die einen Wert von über 5 Millionen Mark darstellen.

Andere Gesellschaften sind die Hauptstädtische Vereinigung zur Verbesserung der Wohnungen der arbeitenden Klassen (Metropolitan Association for Improving the Dwellings of the Industrious Classes), die Stockwerkhäuser in der Stadt und Kolonien von Einzelhäusern in den Vorstädten besitzt; ferner die Südlondoner Wohnungsgesellschaft (South London Dwellings Company Limited), die unter der Leitung von Miss Cons steht, einer Dame, die früher mit der bekannten Miss Octavia Hill zusammen gewirkt hat und viel Einfluß auf die Lebenshaltung der Bewohner haben soll; endlich die Gesellschaft für Verbesserung der Arbeiterwohnungen (Improved Industrial Dwellings Company Limited), sie hat ein Aktienkapital von rd. 12 Millionen Mark, eingeteilt in Aktien von 20 *£* und soll regelmäßig 5 vH. Gewinnanteil gezahlt haben. Sie beschränkt sich aber nicht auf die Wohnungen für die Ärmsten, der Durchschnitt des Wocheneinkommens eines Oberhauptes der bei dieser Gesellschaft wohnenden Familien war 28,50 *£*. Ganz auffallend ist die niedrige Sterblichkeitsziffer in ihren Häusern, sie soll 1894 nur 9,67 auf 1000 Einwohner betragen haben, bei einer Dichtigkeit der Bevölkerung von 17,50 Personen auf das Ar (in ganz London beträgt die Bevölkerungsdichtigkeit nur 1,43 Personen auf das Ar).⁵⁾

5) Nach Bowmaker, The Housing of the Working Classes.

III. Die verschiedenen Arten der Arbeiterwohnungen mit Beispielen.⁶⁾

Die gesamten Arbeiterwohnungen lassen sich in drei Hauptgruppen zusammenfassen:

1. Allgemeine Logierhäuser (common lodging houses);
2. Stockwerkhäuser mit einzelnen Wohnungen, von denen in der Regel mehrere von einer gemeinsamen Treppe zugänglich sind (lodging houses oder block dwellings);
3. Einzelhäuser (cottages), d. h. solche, die für eine, höchstens für zwei Familien bestimmt sind.

1. Allgemeine Logierhäuser.

Die Logierhäuser oder Ledigenheime spielen in England eine bedeutend größere Rolle, als bei uns, da hier das Schlafgänger- oder Einlogiererwesen nur wenig entwickelt ist. Früher standen diese Häuser in schlechtem Ruf; sie waren Höhlen des Lasters und des Verbrechens, nahmen zum Teil Männer und Frauen, ohne die geringste Berücksichtigung der Anforderungen der Sittlichkeit auf, ihre gesundheitlichen Einrichtungen und die Reinlichkeitsmaßnahmen waren höchst mangelhaft; es gab kein Gesetz, das die Aufnahme kranker Personen verhindert oder ihre Überführung in ein Krankenhaus angeordnet hätte. Die weiter vorn aus einer Rede Lord Shaftesburys angeführten Fälle beziehen sich auf solche Logierhäuser; Baillie Samuel Chisholm schildert die Glasgower Logierhäuser der 60er Jahre ähnlich. Erst seitdem die Stadtverwaltungen, zuerst mit Gesetzen, dann mit dem Bau und der Erhaltung eigener Logierhäuser vorgegangen sind, ist es damit besser geworden, da die Privatunternehmer nun gezwungen wurden, um im Wettkampf ihre Häuser gegen die städtischen halten zu können, sie auf eine annähernd gleiche Stufe zu bringen.

Es ist gegen die Errichtung städtischer Muster-Logierhäuser eingewandt worden, sie trügen dazu bei, den Mann seiner Familie zu entziehen oder seine Neigung zur Gründung einer Familie zu verringern, indem sie dem Junggesellen zu viel Annehmlichkeit böten. Dagegen ist zu bemerken, daß erstens, wenn selbst einige wenige in dieser Richtung beeinflußt werden sollten, der Segen, der auf der andern Seite dadurch gestiftet ist, daß Tausende, für die auch vorher das Logierhaus die einzig erreichbare Unterkunft war, nunmehr für denselben Preis in gesunden, luftigen und sauberen Räumen leben können, diesen Nachteil reichlich aufwiegt. Und zweitens, daß, wie wir vorher gesehen haben, in allen englischen Städten mit der Errichtung von Logierhäusern der Bau städtischer Arbeiterhäuser mit Mietwohnungen Hand in Hand ging; daß also für die Familien doch auch gesorgt wurde. Auch wird man, meine ich, denen beipflichten müssen, die dem guten Einfluß einer strengen Hausordnung, wie sie in diesen Häusern nötig ist, größeren Wert beimessen.

Die Mehrzahl der Logierhäuser ist nur für Männer, also vornehmlich für Junggesellen bestimmt, einige auch für einzelne Frauen.

Endlich ist auch der Versuch von Behörden und von Privaten gemacht worden, Familienheime zu errichten, in denen in Brettverschlagen eine Familie für sehr geringes

6) In den Grundrißzeichnungen bedeutet: A = Ausguß, As = Asche, B = Bett, H = Hof, K = Küche, Ka = Kammer, Kl = Kohlen, KS = Kochstube, M = Müllschacht, S = Stube, Sp = Speisekammer, SpK = Spülküche, Sr = Schrank, W = Wohnstube.

Entgelt Unterkommen finden kann; doch bei dem allgemein in den englischen Logierhäusern befolgten Grundsatz, jeden aufzunehmen, ohne zu fragen Wer und Woher?, wurden diese Familienheime allzu leicht zu Absteigequartieren für Prostituierte niedrigster Sorte, und man scheint von ihnen abzukommen.

Die früheren und auch noch die meisten jetzigen Logierhäuser sind nicht eigens für diesen Zweck errichtete Gebäude, sondern Wohnhäuser, die einst bessere Tage gesehen haben und nun mehr oder minder notdürftig für ihren neuen Zweck hergerichtet sind. Seit den Shaftesburyschen Gesetzen, dem Gesundheitsgesetz von 1875 und besonders seit die Ortsbehörden und Bezirksausschüsse durch das Wohnungsgesetz von 1890 gezwungen sind, Vorschriften für diese Häuser zu erlassen, können nicht mehr so schlimme Zustände vorkommen, wie früher. Es wird im allgemeinen 8,50 cbm freier Luftraum für jeden Bewohner in den Schlafräumen und ein Abort für je 20 Personen gefordert; aber die Überwachung soll, wie Bowmaker in seinem Buch: „The housing of the working classes“ klagt, sehr ungenügend „mit einem großen Aufwand von Elastizität“ gehandhabt werden, so daß die Zustände in vielen dieser privaten Unternehmungen durchaus nicht zufriedenstellend sind. Die Forderung, daß der Hausmeister ein Mann von gutem Rufe sei und von der Behörde die Genehmigung zur Ausübung seines Amtes haben müsse, wird oft dadurch umgangen, daß der der Behörde als Hausmeister Genannte dies nur dem Namen nach ist, in Wirklichkeit das Haus aber von einem Vizehausmeister verwaltet wird, hinsichtlich dessen Anstellung keine solchen Vorschriften bestehen.

Ganz ausgezeichnet und sehr lehrreich sind dagegen die städtischen und einige von Wohlfahrtsgesellschaften oder hochherzig gesinnten reichen Privatmännern errichteten Muster-Logierhäuser. Ihre Anordnung ist gewöhnlich so, daß im Erdgeschoß ein großer Speisesaal mit Küche und Abwaschräumen und ein zweiter großer Saal, der als Tage- oder Erholungsraum bezeichnet wird, liegen;

in den Obergeschossen sind dann, meist über diesen Sälen, die Schlafräume angeordnet; die Betten stehen in Kojen, die in der Regel durch etwa 2 m hohe Zwischenwände gebildet werden. In vielen sind Zeitungen und eine kleine Bücherei im Tageraum, bisweilen findet sich ein besonderes Lesezimmer und Rauchzimmer. Die Abortanlagen sind durchgängig gut und umfangreich, Wasch- und Badestuben sowie Waschküchen,

in denen die Besucher ihre Sachen selbst waschen können, fehlen nirgends.

Die Preise schwanken zwischen $3\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$ d (Pence) = 30 und 55 Pf. für eine Nacht; für ständige Bewohner wird in der Regel die Woche zu sechs Nächten gerechnet, so daß sie eine

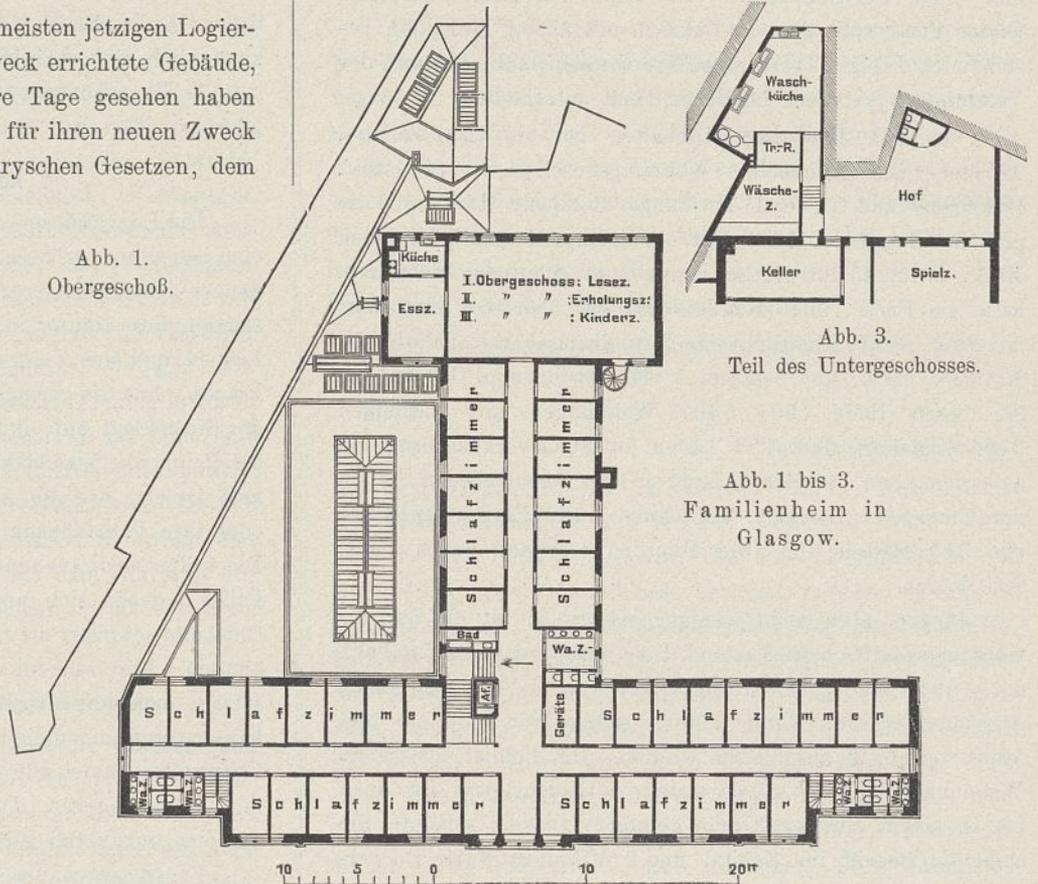


Abb. 1. Obergeschoß.

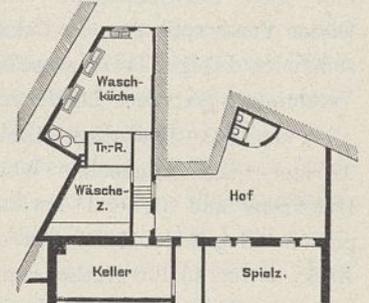


Abb. 3. Teil des Untergeschosses.

Abb. 1 bis 3. Familienheim in Glasgow.

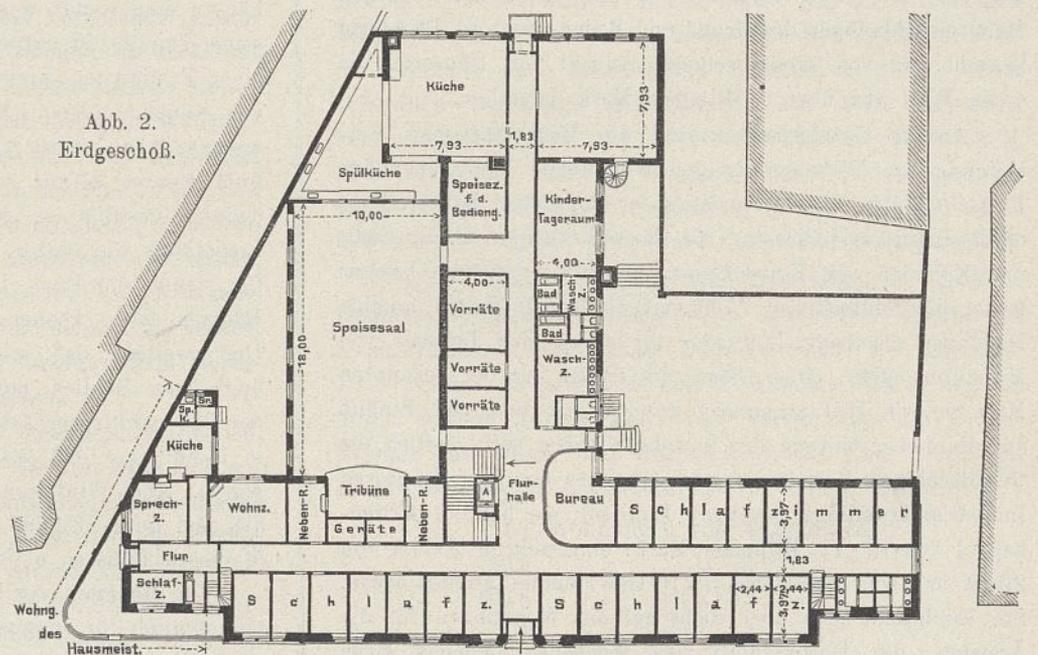


Abb. 2. Erdgeschoß.

Wochenmiete von 1,88 \mathcal{M} bis 3,30 \mathcal{M} zu bezahlen haben. In diesen Preisen ist Benutzung des Küchenfeuers zum Wärmen mitgebrachten Essens, der fast immer mit Warmwasserleitung versehenen Wascheinrichtungen, eines Handtuchs, bisweilen eines Stücks Seife und der etwaigen Bücherei sowie auch das erste Frühstück einbegriffen. Für ein Bad pflegt eine Gebühr von 1 d = $8\frac{1}{2}$ Pf. erhoben zu werden,

desgleichen eine Kleinigkeit für einen verschließbaren Schrank zum Aufbewahren von Speisen.

Eins der besten Musterlogierhäuser ist das dem Londoner Grafschaftsrat gehörige, in der Parkerstreet, Drury Lane, gelegene Logierhaus für Männer, dessen Grundrisse Abb. 3 und 4 Bl. 5 zeigen. Es ist in den Jahren 1891 bis 1893 nach den Zeichnungen der Architekten Gibson und Russell, die in einem Wettbewerb den ersten Preis erhielten, mit einem Kostenaufwand von 453 784 Mark einschließlich Landerwerb und innerer Einrichtung errichtet. Es faßt 324 Personen, ist durchweg feuersicher gebaut, hat Sammelheizung und außerdem Kamine im Speisesaal und Tageraum, teils weil solche dem Engländer unerläßlich dünken, um ein Zimmer wohnlich zu machen, teils zur Lüftung. Der Preis für ein Nachtlager betrug ursprünglich 5 d = 42 1/2 Pf. und wurde dann auf 6 d = 51 Pf. erhöht, worin alle oben angeführten Annehmlichkeiten und sogar noch die Benutzung der Musikinstrumente und Spiele im Tageraum einbegriffen sind. Ein Bad kostet 1 d = 8 1/2 Pf., die Wochenmiete für einen verschließbaren Speiseschrank im Schrankzimmer oder einen Kleiderschrank in den einzelnen Abteilen der Schlafsäle 50 Pf. Das Haus wird verwaltet von einem Hausmeister mit seiner Frau und ihrem Mädchen, einem Heizer, einem Oberaufseher und fünf Aufsehern, einer Waschfrau und vier Reinmachefrauen. Es ist mit Ausnahme einer kurzen Zeit in den Sommermonaten jede Nacht voll besetzt. Trotz der hohen Anlagekosten und des recht zahlreichen Personals brachte das Unternehmen bei einem Preise von 5 d für das Nachtlager eine Verzinsung von 1 3/4 vH., die nach Erhöhung des Preises auf 6 d bis zu 3 vH. stieg.

Beköstigung für den ganzen Tag für 8 d bis 1 s (Schilling) = 70 Pf. bis 1 M. gewähren, die sehr gut sein soll. Der Überschuß wird zu weiterer Ausdehnung der Anlagen verwandt.

Ganz vorzüglich und auch in ihrer äußeren Erscheinung sehr reizvoll sind die in London von Lord Rowton erbauten Häuser in Vauxhall, in Churchyard Walk und in Hammer-smith. Das erstgenannte hat 500 000 M. gekostet und bietet Unterkunft für 470 Mann; alle Einrichtungen sind äußerst vollkommen; es sind Schlafsäle mit Abteilungen vorgesehen, in jeder ein sehr gutes Bett und ein Stuhl; die Höhe der Schlafsäle beträgt 3 m, die der Zwischenwände 2 m; im ersten Stock hat jeder Bewohner einen Luftraum von etwa 15 cbm, im zweiten etwa 14, und im dritten, wo die Schlafsäle nur 2,75 m hoch sind, 13 cbm. Das Haus bringt eine Verzinsung von 6 vH. Diese unter dem Namen „Rowton“-häuser sehr bekannten Anstalten sind für viele andere, so auch für das geplante neue Logierhaus des Londoner Grafschaftsrates zum Muster genommen, nicht nur hinsichtlich der Grundrißanordnung und Bauart, sondern auch hinsichtlich der Verwaltung. Auf die Vorführung des Grundrisses eines von ihnen ist verzichtet, da dem Grundgedanken nach die meisten anderen Musterlogierhäuser ähnlich angelegt sind, besonders das weiter unten besprochene Glasgower.

Die Abb. 8 u. 9 Bl. 5 zeigen die Grundrisse eines der Stadt Salford (bei Manchester) gehörigen, sehr guten Logierhauses für 285 Personen. Es besteht aus zwei fünfstöckigen Blöcken, die durch die einstöckige Eingangshalle miteinander verbunden sind; die Wohnung des Hausmeisters ist seitlich in einem besonderen Bau untergebracht. Der Luftraum für jeden In-sassen beträgt etwa 20 cbm, die Schlafverschläge enthalten außer dem Bett einen Stuhl, ein Schränkchen, Kamm und Spiegel; die Zwischenwände sind aus Stahl, alle Konstruktionen durchaus feuerfest; die Kosten betragen mit Grund und Boden und innerer Ausstattung 297 000 M., der Preis ist 3 1/2 d = 34 Pf. für ein Nachtlager oder 2 s = 2,05 M. die Woche.

Von den sieben städtischen Logierhäusern in Glasgow ist das neueste und beste das in Clyde-street gelegene Calton-Logierhaus. Es ist im all-gemeinen nach dem Muster der Rowtonhäuser angelegt, und seine Grundrißanordnung ist aus der Text-Abb. 4 ersichtlich. Die Bettverschläge sind hier nach dem sogenannten Bunksystem gebaut, d. h., es sind zwei Betten übereinander, das untere von dem einen, das obere vom Nachbarverschlage aus zugänglich, eine Anordnung, die wegen der Raum-ersparnis recht empfehlenswert erscheint, aber keine große Verbreitung gefunden hat, da die Baupolizei ihre Anwendung an manchen Orten nicht gestattet.

Ein sehr beachtenswerter Versuch ist ferner in Glasgow mit einem Familienheim für Witwer und Witwen mit Kindern gemacht worden. Die Grundrißanordnung ist aus den Text-Abb. 1 bis 3 zu ersehen. 176 Schlafzimmer bieten Raum für je einen Vater oder eine Mutter mit höchstens drei Kindern. Die wöchentlichen Mietspreise sind folgende: für eine Mutter mit 1 Kind 3 s 2 d = 3,24 M., mit 2 Kindern 3 s 10 d = 3,92 M., mit 3 Kindern 4 s = 4,10 M. Ein Mann hat in jedem Falle 1 s mehr zu bezahlen. Die Kinder werden

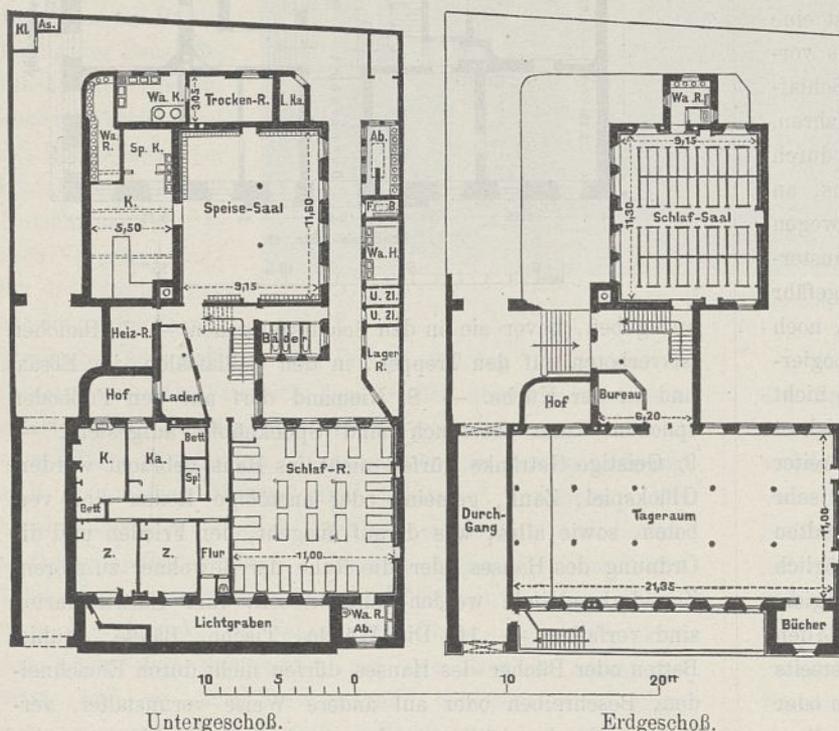


Abb. 4. Calton-Logierhaus in Glasgow.

Zwei andere sehr gute Musterlogierhäuser in London sind die von Lord Radstock 1887 und 1890 eröffneten Victoriaheime in Whitechapel, einem der verrufensten Stadtteile. Sie sind insofern anders, als sie ein Nachtlager in Einzelzimmern zu Preisen von 3 1/2 bis 9 d = 34 bis 78 Pf. und

den Tag über, sofern sie nicht in der Schule sind, überwacht und beköstigt für 1 s 10 d = 1,87 *M* die Woche für ein Kind, 3 s 2 d = 3,24 *M* für 2 Kinder und 4 s = 4,10 *M* für 3 Kinder. Nachts schlafen sie bei ihrem Vater oder Mutter, mit Ausnahme der allerkleinsten, die in einem gemeinsamen Raum unter der Obhut von Kinderwärterinnen untergebracht sind. Für die größeren sind Tageräume sowie Speise- und Spielzimmer eingerichtet; auch für die Eltern wird Frühstück und Abendessen gegen geringes Entgelt in der Anstalt besorgt. Das Haus ist noch nicht lange genug in Gebrauch, um über seine Verzinsung etwas sagen zu können.

Andere gute Musterlogierhäuser finden sich in Manchester, ebenfalls nach dem Muster der Rowtonhäuser gebaut, in Edinburgh, in Leith, in Huddersfield und in manchen andern Städten. Das in Huddersfield ist eins der ältesten, für Männer, Frauen und Ehepaare eingerichtet. Es ist bereits 1853 für 100 000 *M* errichtet und 1878 mit einem Kostenaufwande von 30 000 *M* erweitert. Ein Ehepaar hat 6 d = 51 Pf., eine einzelne Person 3 d = 25 Pf. für die Nacht zu bezahlen.

Die Einrichtungen dieser Logierhäuser sind deshalb für uns besonders beachtenswert, weil sie in Deutschland noch fast unbekannt sind. In den Bergwerksbezirken Westfalens sind allerdings einige von den Zechen für den unverheirateten Teil ihrer Belegschaft gebaut worden, ebenso auf einigen großen Gütern in den östlichen Provinzen Preußens für die Sachsengänger, doch sollen die deutschen Arbeiter meist eine Unterkunft als Schlafgänger in Familien dem Logierhaus vorziehen. Es ist aber längst erkannt, daß mit diesem Schlafgängerwesen viel gesundheitliche und sittliche Gefahren, besonders in den großen Städten, verbunden sind, die durch die Annehmlichkeit und den Nutzen des Familienlebens, an dem der Schlafgänger teilnimmt, doch wohl nicht aufgewogen werden, da dies Familienleben nicht allzu oft ein muster-gültiges sein wird. Trotzdem ist z. B. in Berlin, das ungefähr 100 000 Schlafgänger haben soll, weder von der Stadt, noch von privater Seite versucht, ein größeres, derartiges Logierhaus zu unterhalten — die Asyle für Obdachlose gehören nicht hierher, da sie nicht für dauerndes Bewohnen eingerichtet sind. Hier, sollte man glauben, würde sich eine auf breiter Grundlage aufgebaute Anstalt dieser Art lohnen und sehr segensreich wirken. Es käme darauf an, solche Anstalten den Bedürfnissen des deutschen Arbeiters so sehr als möglich anzupassen. Dazu muß einerseits vermieden werden, die Logierhäuser als Wohltätigkeitsanstalten erscheinen zu lassen, die den Besucher zum Almosenempfänger herabdrücken, und andererseits durch zu strenge Hausordnungen die Leute abzuschrecken oder in politischer oder religiöser Hinsicht beeinflussen zu wollen. Hausordnungen müssen natürlich sein, aber sie müssen sich mit den Bestimmungen begnügen, die zur Aufrechterhaltung von Ordnung und Ruhe unbedingt nötig sind. Ein Auszug aus der Hausordnung des Salforder Logierhauses dürfte von Wert sein:

„1. Nur Männer werden zugelassen, und zwar in den Stunden zwischen 6 Uhr morgens und 11 Uhr abends. —

2. Nur Personen von sauberem und anständigem Aussehen und solche, die der Hausmeister für offenbar nüchtern hält, frei von Krankheit und Schmutz und geistig gesund, haben Zutritt. — 3. Kein Besucher darf den Tageraum ohne Eintrittskarte betreten, die der Hausmeister ausgibt. — 5. Das Logierhaus wird geschlossen und alle Lampen werden ausgelöscht um 11³⁰ Uhr abends an Wochen- und um 12³⁰ Uhr an Sonntagen. — 6. Kein Besucher darf länger als 8³⁰ Uhr morgens an Wochen- und 9³⁰ Uhr morgens an Sonntagen im Schlafsaal bleiben; ein allgemeines Wecken findet an Wochentagen um 8 Uhr, an Sonntagen um 9 Uhr morgens statt. Besucher, die zu irgend einer Nachtstunde geweckt zu werden wünschen, haben die Zeit und die Nummer ihres Verschlags dem Aufseher

Dienstgebäude des Königlichen Konsistoriums der Provinz Brandenburg in Berlin, Schützenstraße 26.

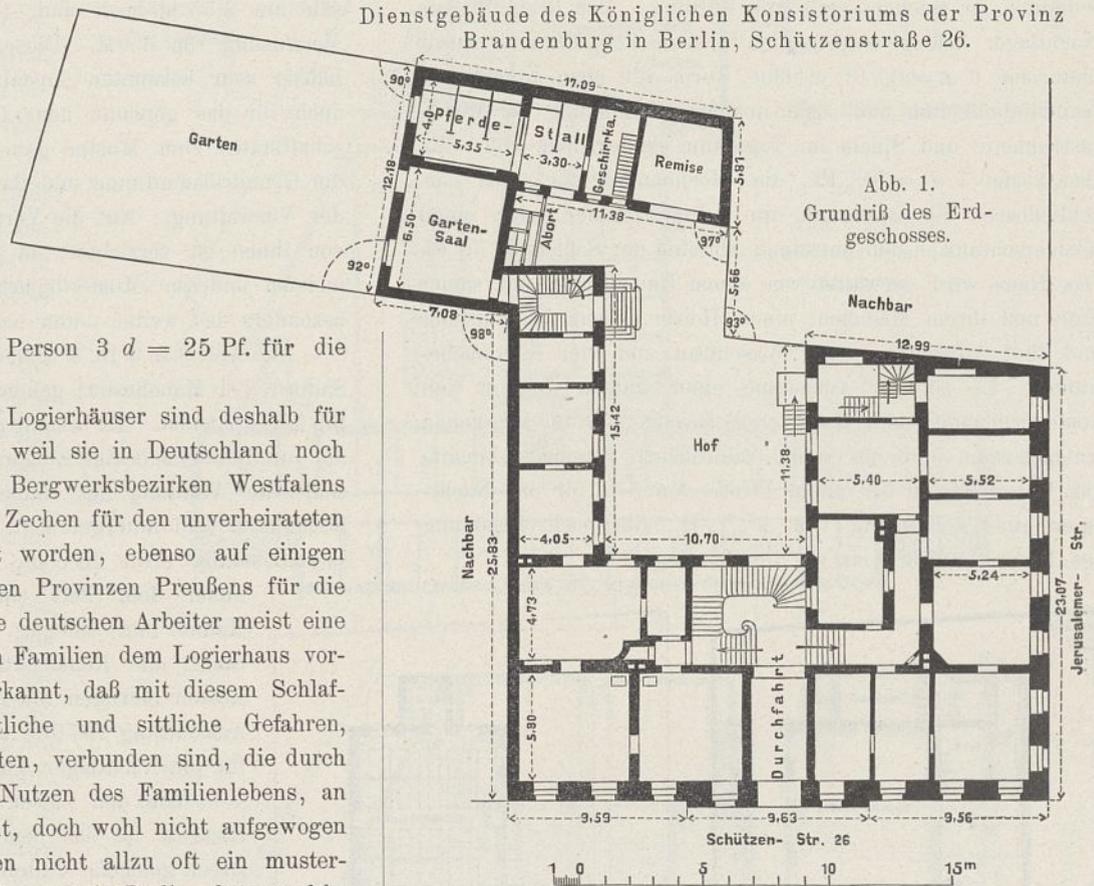


Abb. 1.
Grundriß des Erdgeschosses.

anzugeben, bevor sie in den Schlafsaal gehen. — 7. Rauchen ist verboten auf den Treppen, in den Schlafsälen, im Eßsaal und in der Küche. — 8. Niemand darf auf den Fußboden spucken, zum Gebrauch sind Spucknapfe aufgestellt. — 9. Geistige Getränke dürfen nicht ins Haus gebracht werden. Glückspiel, Zank, gemeine oder anstößige Reden sind verboten, sowie alles, was darauf ausgeht, den Frieden und die Ordnung des Hauses oder die Ruhe der Bewohner zu stören; Zuwiderhandelnde werden ausgewiesen, ihre Eintrittskarten sind verfallen. — 10. Die Wände, Tische, Bänke, Stühle, Betten oder Bücher des Hauses dürfen nicht durch Einschneiden, Beschreiben oder auf andere Weise verunstaltet, verdorben oder beschädigt werden, noch darf das Eigentum des Hauses in irgend welcher Weise verletzt werden. Niemand darf absichtlich Verunreinigungen vornehmen oder in irgend einem Teile der Anstalt Schmutz verursachen.“

Es folgen dann noch einige Paragraphen über das Kochen mitgebrachter Speisen und das Waschen der Sachen.

(Schluß folgt.)

Das Dienstgebäude des Königlichen Konsistoriums der Provinz Brandenburg in Berlin, Schützenstraße 26.

Vom Regierungs-Baumeister C. Dammeier in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 10 und 11 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Das stattliche Haus an der Ecke der Schützen- und Jerusalemerstraße in Berlin gehört zu den hervorragendsten unter den sogenannten Immediatbauten, die Friedrich der Große und sein Nachfolger ganz oder größtenteils auf königliche Kosten errichten ließen, um die Residenzstadt zu verschönern. Die umfangreiche königliche Bautätigkeit auf dem Gebiete des Wohnhausbaues, die mit dem Jahre 1769 begann, umfaßte teils die erstmalige Bebauung neu angelegter Straßenzüge, teils bestand sie in der Ersetzung baufälliger und das Straßenbild verunzierender Häuser durch Um- oder Neubauten mit monumentalen Fassaden. Nach Nicolai ließ Friedrich der Große allein in den Jahren 1769 — 77 149

Wohnhäuser auf Staatskosten an Stelle alter Gebäude errichten und schenkte sie den Eigentümern. Vermögende Bürger wurden durch königliche Unterstützung zum Bauen veranlaßt. Diese bestand in der Regel in der Bewilligung der Baustoffe, besonders der Rüdersdorfer Kalksteine und des Holzes aus dem königlichen Bau- und Nutzholzmagazin; je nach Vermögen hatten die Erbauer Brecherlohn und Trans-

portkosten zu vergüten. Bei der Ausführung der Immediatbauten war unter Friedrich dem Großen der Grundsatz maßgebend, für billigstes Geld in kürzester Zeit möglichst viel neue Häuser zu errichten. Demgemäß wurde „mit Beobachtung aller ersinnlichen Menage und Ökonomie“ verfahren. Abbruchmaterialien mußten „gehörig employiert und bestermaßen genutzt werden“. Verstöße gegen die Grundsätze äußerster Sparsamkeit ahndete der König mit Strenge. Wurde doch zum Beispiel im Jahre 1785 Unger, damals Direktor des Königlichen Baukontors, auf vier Tage in Arrest gesetzt, weil er „die Verwegenheit“ besessen hatte, einen von der vorgesetzten Behörde aufgestellten, jedenfalls allzu sparsamen Kostenanschlag bei weiterer Entwurfsbearbeitung eigenmächtig abzuändern. Für den Wiederholungsfall wurde ihm sogar Festungshaft in Aussicht gestellt. Der Umstand, daß solche Grundsätze nicht immer mit einer tüchtigen Bauausführung vereinbar waren, veranlaßte des großen Königs Nachfolger schon 1787 zu der Verordnung, daß die „künftig auszuführenden Bauten vorzüglich gut und dauerhaft an-

gefertiget und also keineswegs übereilet werden“ sollten. Auch seien die besten Materialien zu verwenden, „vornehmlich trockenes Bauholz und vollkommen ausgelegener Kalk“.

Die Entwürfe zu den Berliner Immediatbauten gingen je nach dem Umfange der königlichen Unterstützung entweder aus dem hiesigen Baukontor, seit 1786 Oberhofbauamt genannt, hervor, oder sie waren Sache der Erbauer und unterlagen nur der Prüfung dieser Behörde. Im ersteren Falle wurden die Bauausführungen nach einem alljährlich aufgestellten Plane unter die Meister der Gewerke verteilt, welche ihre Leistungen nach einer festen Taxe vergütet

bekamen. Solche Taxen wurden 1755, 1771 und 1802 neu aufgestellt. Entsprechend unterlagen auch die Gesellenlöhne der amtlichen Festsetzung durch das Polizeidirektorium, und es wurden zum Beispiel durch Kabinettsorder von 1767 „alle Bauende respektive erinnert und verwarnet, die Maurer- und Zimmergesellen in ihrem Unfug durch Reichung eines höheren Lohnes, als festgesetzt ist, nicht zu bestärken, bei Vermeidung fiskalischer Strafe“.



Abb. 2. Eckansicht.

Zu der Klasse der Immediatbauten gehört nun nach den Bauakten des Berliner Polizeipräsidiums auch unser Haus Schützenstraße 26. Dort findet sich auch eine Bauerlaubnis, welche für die Frage nach der Entstehungszeit des Hauses von Bedeutung ist. Dieselbe besagt, April 1782: „Der holländische Hauptmann und Legationsrath Herr v. Bonhomme hat das Adlersche an der Jerusalemer- und Schützenstraßenecke belegene Haus erkaufet und will nicht allein die Vorder- und Hinterfronten desselben massiv machen, sondern auch verschiedene Veränderungen und Verbesserungen in dem Hause selbst vornehmen lassen. Ferner soll auf dem Hof ein altes Quergebäude weggerissen und an dessen Stelle ein neues massives von 2 Etagen, worinnen unten ein Waschhaus und oben eine Küche angelegt wird, wieder erbauet werden. Da dieses Haus bisher in den schlechtesten Umständen gewesen, so ist es sehr gut, daß solches einen guten Käufer gefunden, der es wieder in Stand setzt, daher denn gegen diesen Bau nichts zu erinnern. Es werden aber die Maurer- und Zimmermeister Meyer sen. und Otto angewiesen,

überall der Feuerordnung gemäß zu bauen, auch ist die Fluchtlinie nach der StraÙe durch den Königlichen Bauadjutant anzuweisen.“ Ob das Haus nun auf Grund dieser Bauerlaubnis gebaut wurde, wissen wir nicht. Auffällig ist jedenfalls, daß nach dem Berliner Adreßbuche der oben erwähnte Herr v. Bonhomme, Legationssekretär bei der Gesandtschaft der Herren Generalstaaten, seit 1782 stets im Hause dieser Gesandtschaft gegenüber dem Friedrich-Werderschen Rathause, aber nie Schützenstraße 26 gewohnt hat. Nicolai in seiner Beschreibung der Residenzstädte Berlin und Potsdam vom Jahre 1786 erwähnt unter der großen Zahl von Immediatbauten unser Haus nicht, ebensowenig findet es sich in den von diesem Jahre an erhaltenen jährlichen Bauetats der Immediatbauten. Erst 1790 wird der Geheime Kriegsrat Kolbe als Bewohner und Eigentümer genannt. Demnach ist mit Sicherheit nur festzustellen, daß das Haus innerhalb der Jahre 1782 bis 1790 errichtet worden ist. Der Verfasser des Entwurfes ist nicht zu ermitteln. Wahrscheinlich ist nur, daß das Gebäude nicht im Königlichen Baukontor entworfen worden ist, und daß also die königliche Unterstützung sich nur in geringerem Umfange, etwa durch Überlassung von Baumaterialien, betätigt hat. Sonst wäre das

stattliche Gebäude entweder von Nicolai erwähnt worden, der sich betreffs seiner Angaben über die Tätigkeit des Baukontors ausdrücklich auf die Unterstützung der damaligen Mitglieder dieser Behörde, Unger und Becherer, beruft, oder die im Geheimen Staatsarchiv aufbewahrten Bauetats würden es namhaft machen. Kennen wir auch den Architekten des Hauses nicht, so ist doch festzustellen, daß die Fassadengestaltung ganz der Auffassung Gontards und seiner Schüler und Mitarbeiter Unger, Becherer, Titel u. a. entspricht, welche damals nachweislich in Berlin eine umfangreiche Bautätigkeit ausübten.

Die weiteren Schicksale des Hauses sind folgende: 1790 wird der Geheime Kriegsrat Kolbe als Eigentümer erwähnt, dessen Familie das Haus 1816 an eine Witwe Koebisch verkaufte. Von 1821—26 gehörte es einem Hauptmann v. Ballow, weitere drei Jahre einem Hofrat Dietrich und kam 1829 in den Besitz des „Hofmesserschmidts und akade-

mischen Künstlers“ Louis Marie Humblot. Von diesem erwarb es 1833 der Fiskus für die königliche Oberberghauptmannschaft. Bald darauf wurde das Quergebäude, enthaltend Stall und Remise, wegen Baufälligkeit abgerissen und 1835 durch ein neues Stallgebäude ersetzt, als das Hauptgebäude zu Bureauzwecken der Generalverwaltung für Domänen und Forsten und zu einer Dienstwohnung für deren Chef eingerichtet wurde. Ein Gartensaal im Erdgeschoß des Quergebäudes vermittelte den Zugang zu dem kleinen, anstoßenden Garten. Von 1849—80 war das Haus im Besitze des Landwirtschaftsministeriums und wurde dann dem Provinzialschul-

kollegium und dem Konsistorium für die Provinz Brandenburg zu gemeinsamer Benutzung überwiesen. 1886 wurde die Front des linken Seitenflügels bis zum Quergebäude durchgeführt und letzteres zu Registraturzwecken umgebaut. Das Konsistorium nahm nunmehr das ganze Haus in alleinige Benutzung.

Text-Abb. 1 gibt den Grundriß und zwar das Hauptgebäude und die Flügel nach dem jetzigen Zustande, das Quergebäude nach dem Neubau vom Jahre 1835. Da die erstgenannten Teile nachweislich nie einen durchgreifenden Umbau erfahren haben und auch der erwähnte Neubau des Quergebäudes „zum

Teil auf den alten vorhandenen Fundamenten“ erfolgte, so dürfte das Ganze nur unwesentlich von der ursprünglichen Anlage abweichen. Im Hauptflügel an der Schützenstraße befindet sich über der Durchfahrt nach der Straße zu ein dreifenstriger Saal, dahinter das geräumige Treppenhaus, dessen hölzerne Treppe in der damals üblichen Weise die Durchfahrt frei überbaut. Von innerer Ausschmückung des Gebäudes ist nichts erhalten. Das Äußere des Baues verrät im Entwurf, in der Durchbildung der Einzelheiten und der Verwendung der Baustoffe deutlich das Bestreben, mit geringen Mitteln ein möglichst stattlich wirkendes Gebäude zu schaffen. Über einem glatten Sockel erheben sich das gequaderte Erdgeschoß und zwei durch eine jonische Pilasterordnung zusammengefaßte Obergeschosse. Die Hauptfront an der Schützenstraße ist durch ein giebelgekröntes Mittelrisalit und einen Balkon über dem rundbogigen Hauptportal aus-



Abb. 3. Balkon über dem Hauptportal an der Schützenstraße.

gezeichnet. Das Dach ist mit Biberschwänzen gedeckt (vgl. Text-Abb. 2).

Die Architektur (Bl. 10 u. 11) zeigt die bezeichnenden Merkmale ihrer Entstehungszeit, in der sich die Überlieferungen eines schon streng und regelrichtig gewordenen Barockstils mit den Elementen des beginnenden Klassizismus verschmelzen. Unter dem Einfluß der älteren Richtung steht das Motiv der Pilasterteilung mit Attika über gequadrtem Erdgeschoß, barock sind auch noch die kantig und derb gezeichneten Kartuschen über Portal und Fenstern des Risalits, welche in ihrer Behandlung an Holz oder dickes Leder erinnern. Ganz im Sinne des Klassizismus sind dagegen die übrigen ornamentalen Einzelheiten, die Vasen, die mehrfach verwendeten Eichen- und Lorbeerhänge und das ziemlich ungeschickt gezeichnete Wellenband unter den Fenstern des zweiten Stockwerks. Die beiden Giebelecken an der Schützenstraße schmücken zwei weibliche Gewandfiguren von einfacher, klassischer Haltung; die eine mit einer Krone auf dem Haupte hält ein abwärts gekehrtes Füllhorn, die andere löscht mittels einer Schale die rauchende Flamme eines Dreifußes; zu ihren Füßen liegen ein Medusenhaupt und ein einzelner Arm. Die Profilierung ist sehr streng und bescheiden und verzichtet zugunsten der zirkelmäßigen Regelrichtigkeit völlig auf besondere Schattenwirkung. Der ernste Eindruck der Fassade wird erhöht durch die stattlichen Achsweiten der Rücklagenfenster von durchschnittlich 3,10 m bei einer Lichtweite von nur 1,10 m.

Der Sparsamkeit in den Architekturformen entspricht die der Ausführung. Aus Sandstein sind die Figuren, Vasen, der Balkon, die Basen, Kapitelle und Konsolen, das Haupt-

gesims nebst Attika, das Gurtgesims und die Hängeplatten und Sohlbänke der Fenster. Zur besseren Hervorhebung der Einzelheiten und zur Belebung glatter Flächen ist mehrfach eine grobe Krönelung oder ein breiter, kräftiger Scharrierschlag zur Anwendung gelangt. Alle Flächen und einfacheren Architekturglieder, desgleichen die Kartuschen, die Laubgehänge und das Wellenband sind in Putz, die Baluster unter den Fenstern des ersten Stockes sogar hohl aus Gips hergestellt. Durch Ölfarbenanstrich geschützt, haben sich diese Glieder gut erhalten, nur die Putzflächen bedurften in den Jahren 1869 und 1900 einer Ausbesserung. Bei der letzteren Gelegenheit wurden auch die alten, schmiedeeisernen Laternenhalter wegen starker Rostbeschädigung entfernt; sie waren zu beiden Seiten der Durchfahrt angebracht und enthielten außer dem Laternenring abwärts gerichtete Kelche zum Auslöschten von Fackeln. Sie sind ebenfalls auf dem Atlasblatt 11 in Abb. 11 dargestellt. Nicht unerwähnt bleiben darf die alte hölzerne Eingangstür des rundbogigen Portals, welche mit ihren eingerahmten Feldern und dem in die Füllungen eingeritzten Ranken- und Palmettenornament ganz im Sinne des Klassizismus durchgebildet ist. In der Sprossenteilung des Oberlichts über dem zahnschnittgeschmückten Losholz ist der Raum für eine einzulassende Laterne vorgesehen.

Angesichts der alljährlich stattfindenden Ersetzung alter, wertvoller Gebäude durch Neubauten kann auch an dieser Stelle nur der Wunsch wiederholt werden, es möchte gelingen, diesen Bau noch recht lange zu erhalten, der durch seine vornehme Einfachheit und Größe in der Umgebung der neuen Wohn- und Geschäftshäuser doppelt angenehm wirkt und eine Zierde des Straßenbildes ist.

Beiträge zur Geschichte der Grundsteinlegung.*)

Vom Stadtbauinspektor P. Rowald in Hannover.

Allgemeines.

Der Brauch der feierlichen Grundsteinlegung steht noch heute in voller Blüte, wie er seit dem Anbeginn überlieferten Geschehens, bald diese, bald jene Seite seiner Eigenart mehr hervorkehrend, bei der Mehrzahl der Kulturvölker, bei zahlreichen barbarischen und halbbarbarischen Stämmen geblüht hat. Die Sagen der Völker, die Aufzeichnungen und Auf fundungen aus der Vergangenheit, die Berichte reisender Forscher, ja unsere eigene Fortübung uralter Weihehandlung bieten den Stoff der nachfolgenden Darlegungen, welche bei der bald überreichlichen Fülle, bald kärglich tropfenden Dürftigkeit jener Quellen freilich nicht eine gleichmäßig fließende umfassende Behandlung des Gegenstandes liefern, sondern nur eine allgemeine Übersicht dieses bisher wenig bearbeiteten Teils der Volkskunde und Kulturgeschichte gewähren können.

Die Legung des ersten Steines vollzieht sich von alters her in bräuchlich feststehender Weise. Wird schon der Entschluß zu dem Unternehmen eines Baues oft auf göttliche

(Alle Rechte vorbehalten.)

Anregung zurückgeführt, so geschieht auch die Wahl des Platzes auf höhere Weisung. Gotteserscheinung und Traumorakel, besonders in den heiligen Schriften der Israeliten mit Vorliebe geschildert, bezeichnen die Stätte. Dem Griechen, dem Italiker gehen wegweisende Tiere zur neuen Niederlassung voran. Noch im Mittelalter folgt man gern solchen ehrfürchtig betrachteten Führern: die fliegende Henne bezeichnet die Stelle der Burg, der kreisende Adler den Platz des Klosters. Dem Etrusker und seinem Jünger, dem Römer, bestätigen Blitzbeobachtung und Wunderzeichen die gewählte Stelle. Ist aber der Platz einmal gewiesen, so trägt man Sorge, ihn nicht wieder leer werden zu lassen. Immer und immer wieder werden Städte, Tempel, Kirchen, Burgen und Schlösser auf dem alten Grunde erneuert. Der Hathortempel in Denderah blickte bei seiner letzten Vollendung zur Zeit Trajans auf eine mehr als dreitausendjährige Baugeschichte zurück. Die Babylonier erzählen in zahlreichen tönernen Urkunden, wie sie die zerstörten Ziegelpyramiden ihrer Verfahren von Grund aus auf den alten Plätzen erneuerten. Den Felsen, auf welchem David seinen Brandopferaltar als Beginn einer Reihe gepriesener Heiligtümer errichtete, umschließt noch heute eine hochverehrte Moschee. Der kapito-

*) Eine kurze volkstümliche Darstellung des hier behandelten Gegenstandes ist erschienen in dem Buche: Rowald, „Brauch, Spruch und Lied der Bauleute“, Hannover, Schmorl und v. Seefeld Nachfolger.

linische Tempel wurde viermal auf den gleichen Fundamenten erneuert. Die Stelle des Kölner Doms ist seit 2000 Jahren mit einem Heiligtum besetzt.

Die Ermittlung der rechten Zeit des Baubeginnes ward von je für unumgänglich zur glücklichen Vollendung und zum dauernden Bestand des Werkes gehalten. Dies gilt nicht nur für die Grundsteinlegung, sondern zuweilen sogar schon für die Beschaffung der Baustoffe und die Aufrichtung der Bauhütte. Von den Pharaonen und den babylonischen und assyrischen Königen an, neu aufblühend in der Renaissancezeit, bis in das 18. Jahrhundert hinein spielt hier die Sterndeutung ihre bedeutsame Rolle. Für kirchliche Gründungsfeierlichkeiten treten die Feste der Heiligen ein. Für moderne Profanbauten ist irgend ein erfreulicher Gedenktag geeignet. So findet das von Goethe in den Wahlverwandtschaften geschilderte Grundlegungsfest am Geburtstag der Hausherrin Charlotte statt. Auch im Volke ist für solche Gelegenheiten Tagwählerei noch lebendig. In Niedersachsen wird der Werkmeister am Montag schwerlich einen Bau beginnen, denn: „Montag wird nicht wochenalt.“ Im allgemeinen legt man die Grundsteinlegung gern in den Frühling oder den Sommer, um neben der Gnade geheimnisvoller Mächte doch auch die Gunst der Jahreszeit ausnutzen zu können. So fällt die Geburtsstunde Venedigs auf den Mittag des 25. März, Mariä Verkündigung, 413 oder 421 n. Chr.; die Neugründung von Florenz auf den Mittag des 1. April 801 n. Chr.; der Gründungstag Roms auf den 21. April, Fest der Palilien, 754 v. Chr. Die Tempelgründung Salomos um 2000 v. Chr. fiel in den Mai, die zweite Grundlegung des Tempels in Jerusalem 535 v. Chr. gleichfalls in den Mai. König Sargon von Assyrien begann mit der Beschaffung der Baustoffe für seinen 706 v. Chr. bezogenen Ruhesitz im Mai und legte den Grund im nächsten Juli. Die Burg Hohenzollern ward im Mai 1454 gegründet, die Cölestinerkirche in Paris nach Ausweis des aufgefundenen ersten Steins am 26. Mai 1365. Auf den 9. Juni 1884 in die Mittagsstunde fällt die Gründungsfeier des Reichstagshauses in Berlin, auf den 30. Juni 1377 drei Stunden nach Sonnenaufgang die des Münsters in Ulm, auf den 30. Juni 1903 mittags die Grundsteinlegung des Rathauses der Stadt Hannover. Der erste Stein der Kirche von Belleville in Beaujolais wurde am 8. Juli 1168 eingeseget. Am 14. Juli 1137 war die Gründungsfeier von St. Denis bei Paris. Auf aller zwölf Boten Tag, also wohl am 15. Juli, 1390 wurde der erste Stein zur St. Kilianskirche in Staßfurt a. M. gelegt. 1489 am 15. Juli beim Morgengrauen begann Filippo Strozzi die Bauhütte und am 6. August bei Sonnenaufgang die Bauausführung seines Palastes, beides auf Rat sternkundiger Freunde. Am 14. August auf Mariä Himmelfahrt 1248 wurde der Kölner Dom, am 25. August 1615 das Augsburger Rathaus, am 27. August 1396 die Certosa bei Pavia gegründet. Herbstliche und winterliche Grundsteinlegungen sind selten: wir nennen die des Niederwalddenkmals am 16. September 1877, die der Alexanderbrücke in Paris am 7. Oktober 1896, die von Notre-Dame in Montbrison am Klemenstage 23. November 1226, die dritte Grundsteinlegung des Tempels in Jerusalem am 24. Kislev, Dezember, 520 v. Chr.

Die Weihehandlung der Grundlegung geschieht unter Vorgang einer oder weniger hervorragender Personen, doch

unter Mitwirkung oder Beistand zahlreicher Teilnehmer. Den sagenhaften Gründern bedeutender Gemeinwesen ward noch nachträglich göttliche Abstammung, wunderbare Errettung aus Verfolgung und Not, nach dem Tode dankbare Verehrung, wohl gar Vergötterung zuerkannt. Wir erinnern an Sargon I., Amphion und Zethos, Romulus und Remus, Servius Tullius. In geschichtlicher Zeit fällt dem Fürsten, dem Priester, dem Hausherrn das Hauptstück der feierlichen Handlung zu. Die Römer hielten darauf, daß sogar die Wachen und Diener auserwählte Personen seien: Soldaten mit glückbedeutenden Namen; Kinder, deren beide Eltern noch lebten. Die aus dem 16. Jahrhundert stammenden Berichte über die Gründung von Venedig betonen die glückbedeutenden Namen des ersten Priesters und der ersten Fürsten. Im Mittelalter und später noch zog man zuweilen unschuldige Knaben zur Mitarbeit hinzu. Auch einer hohen Frau wird wohl der Vortritt überlassen.

Zum Baubeginn wird der Platz von den Spuren früherer Benutzung gesäubert, eingefriedigt, geschmückt, dem Treiben finsterer Mächte entzogen. Die Baustelle römischer Tempel ward mit Weihebändern und Kränzen, diejenige mittelalterlicher Kirchen mit Seidenfäden abgegrenzt. In den Marienkirchen in Laeken und Lebbeke bei Dendermonde in Belgien werden solche Fäden noch aufbewahrt. Die Gründung von Heiligtümern wird durch eine reinigende Weihe eingeleitet. Zu diesem Zweck ward im Altertum zunächst ein Altar, mindestens eine vorläufige Opferstätte, errichtet und in Gebrauch genommen. Nach katholischem Ritus wird zuerst ein Kreuz an der Stelle des künftigen Hochaltars errichtet, und sodann der Bauplatz vor Legung des ersten Steines entsühnt.

Die Verlegung und Festigung des ersten Steines, des Grundsteins oder des Ecksteins, auch einer Mehrzahl solcher ist das Hauptstück der Weihehandlung. Die Zahl und Lage dieser bedeutsamen Werkstücke ist zu verschiedenen Zeiten verschieden gewesen. Die Ägypter, so sehr sie die vorbildliche Bauarbeit des Gründers betonten, auch die ganze Weihehandlung nach der Abschnürung benannten, hielten es doch für nicht weniger wichtig, die vier Ecken ihrer Bauten durch Niederlegung segensbringender Gegenstände zu weihen. Die Babylonier legten im Innern ihrer Bauten einen oder mehrere Steinkästen, geheiligte Bildwerke und Tafeln enthaltend, nieder; außerdem noch beschriftete Tongefäße in den vier auf die Haupthimmelsrichtungen weisenden Ecken. Die heiligen Schriften alten und neuen Testaments erwähnen eben so häufig den Grundstein, wie den Eckstein. Etruskische und römische Städtegründer höhlichten die Grube für mancherlei Einlagen guter Vorbedeutung auf dem Schnittpunkt der Hauptachsen des Stadtvierecks. In Kirchen des Mittelalters wurden zuweilen vier erste Steine gelegt nach der Figur des heiligen Kreuzes, ja selbst zwölf nach dem Vorbilde des himmlischen Jerusalems. Meist jedoch wird bis auf die Neuzeit nur ein einziger Grundstein vermauert, in kirchlichen Gebäuden unter dem künftigen Hochaltar, in protestantischen Kirchen auch unter der Kanzel, mit Vorliebe aber sowohl in kirchlichen wie in weltlichen Bauten unter dem Hauptportal.

Bei der andächtigen Ehrfurcht, mit welcher man die Grundlegung ausübte, bei dem begreiflichen Wunsch, selbst wenn der Bau zerstört würde, den Namen des Gründers auf die Nachwelt zu bringen, lag es nahe, den Grundstein und damit

das Bauwerk durch ein weihevolleres Zeichen der Gottheit zuzueignen, durch eine Inschrift überirdischen Schutz zu erleben und zugleich das Verdienst des Stifters festzustellen. Nahe lag es ferner, Zeichen und Inschriften nicht immer nur der Oberfläche des Steins anzuvertrauen, sondern auch als besondere Einlagen im Innern des Steines zu verbergen. So gelangte man zu dem uralten Brauch der Grundsteineinlagen unorganischer Art. Die Gründungsgeräte oder deren Nachbildungen, kostbare Steine als Modelle der Werkstücke, als Siegel des Gründers, als beschriebene Tafeln; ferner Bildwerke, gangbare Münzen, Schaumünzen sind als Einlagen durch zahlreiche Nachrichten beglaubigt, durch Auffindungen bestätigt. Die heidnische Sitte der Einlegung von Kostbarkeiten wurde von der Kirche aufgenommen, welche sich auf den Propheten Jesaias beruft, der zu Jerusalem spricht: „Ich lege wie einen Schmuck deine Steine und gründe dich mit Sapphiren.“ Auch die Erinnerung an die beschrifteten Prachtgrundsteine des himmlischen Jerusalems in der Offenbarung des Johannes mochte hier vorbildlich sein. Gilt der in den Grund gelegte Edelstein für den Bau als dasselbe, was der am Halse getragene Talisman für die Person bedeutet; ist die beschriebene Tafel dem Amulette gleich zu achten, so erinnert das unter dem Mauerwerk verborgene Bild an die Palladien, frei aufgestellte oder in einer Kapelle oder Kammer aufbewahrte Schutzbilder, wie sie das Altertum besaß und das Mittelalter nicht vergessen hatte. Die Chaldäer schlossen Königsbilder in ihre Grundsteine. Konstantin der Große soll das alte troische, von Aeneas nach Latium überführte, später angeblich im Vestatempel in Rom aufbewahrte Palladium unter dem Sockel seiner Bildsäule auf dem Forum in Konstantinopel verborgen haben. Beim Mauernbau von Forlì im 13. Jahrhundert wurde ein Reiterbild zum Schutz gegen Feindesgefahr vergraben. Seit der Renaissancezeit häufen sich die Nachrichten, daß die Stifter Schaumünzen mit ihrem Bildnis und Wappen in die Grundmauern legten, offenbar in der Absicht, eine gute Vorbedeutung für das Gedeihen der Familie im Hause, für das Verbleiben des Hauses im Besitze der Familie zu schaffen. Wenn die Neuzeit neben andern Spenden mit Vorliebe Münzen in der Aushöhlung des ersten Steines verbirgt, wenn in den Grundstein des Reichstagshauses ein Satz Reichsmünzen mit dem Bildnis des Kaisers und dem Reichswappen gelegt wurde, so wird ernstlich und aufrichtig der Nachwelt gedacht, welche dereinst die versteckten Kostbarkeiten finden und sich an solchen Daseinsbeweisen der Vorfahren erbauen könnte. Immerhin kann man in dieser Gepflogenheit die Spur des überlebten und vergessenen Aberglaubens vergangener Geschlechter nicht verkennen.

Der guten Vorbedeutung dient die Einlage von Vegetabilien, wie die Gründungsgeschichte von Alexandria klar dartut. Wie dem Boden Korn und Wein anvertraut wird, so soll es auch den Bewohnern oder Nutznießern des Bauwerkes an reichlicher Fülle nicht fehlen. Bis auf den heutigen Tag wird dieser Teil des Brauches oft und gern ausgeübt.

Die Einmauerung von Tieren bedeutet offenbar eine Gabe an den Geist des Ortes. Kleinere Vierfüßer, Geflügel, auch Eier werden so dargebracht.

Einige Mitteilungen aus dem Altertum, eine reichliche Sagenbildung, welche sich an mittelalterliche Bauwerke, an

Burgen, Brücken, Dämme knüpft, ferner die Berichte von Reisenden und Missionaren lassen es unzweifelhaft erscheinen, daß einst auch menschliche Schlachtopfer in den Grund gemauert wurden, ja daß in Afrika und im fernen Osten dieser Brauch bis vor kurzem noch bestand, vielleicht in einigen dunkeln Erdenwinkeln noch fortgeübt wird. Die obwaltende Absicht wird verschieden angegeben. Wenn wir erfahren, daß beim Ausschachten des Bodens zum vornehmsten Tempel des römischen Volkes ein frisch abgehauenes Menschenhaupt sich vorfand, so dürfen wir vermuten, daß eine wohlüberlegte, aber geheim gehaltene Tötung vorher stattfand, um durch ein angebliches Wunderzeichen eine gute Vorbedeutung zu schaffen. Oft bildet das Menschenopfer den Tribut für eine milde zu stimmende Gottheit, wie die zahlreichen Legenden von eingemauerten einzigen Söhnen, von der in die Mauer eingeschlossenen Frau es klar erkennen lassen. Zuweilen tritt der Zweck deutlich hervor und wird in den Berichten aus dem fernsten Osten bestimmt ausgesprochen: in den Seelen der Geopferten treue Schutzgeister der Örtlichkeit zu gewinnen.

Die Feierlichkeit der Gründung erfolgt in vorbildlich handwerksmäßiger Tätigkeit durch den Stifter und seine Begleiter. In alter wie in neuer Zeit leiten Fürsten und Herren die Absteckung ein, tragen Körbe mit Steinen herzu, tun den ersten Spatenstich, versetzen und verstreichen den ersten Stein. Kostbares Gerät ist dazu üblich, vom goldenen Schlegel der Pharaonen und Neros goldenem Spaten an bis zum silbernen Gründungswerkzeug für die Burg Hohenzollern und dem vor kurzem beschafften prächtigen Festzeug des deutschen Kaisers. Auch daß für Herren und Arbeiter ein fröhliches Gelage zu folgen pflegt, läßt sich von alters her beweisen.

Schnurspannung und Grundeinlagen der Ägypter.

In Ägypten war die Ausführung der öffentlichen Gebäude von einem königlichen Erlaß abhängig, welchen der Herrscher zuvor mit einem Kollegium hoher Beamten beriet. Ein Beispiel bietet der Text jener von Dr. H. Brugsch-Pascha in Theben erworbenen, jetzt im Berliner Museum befindlichen Lederrolle, aus der Zeit Usortisen des Ersten, Mitte des 3. Jahrtausends v. Chr. Nach Schilderung der Vorberatung für einen Tempelbau zu Ehren des Sonnengottes Horus heißt es da: „Der König schmückte sich mit der Federkrone und begab sich, umgeben von den Seinen, auf den Bauplatz. Der oberste Schriftgelehrte las vor aus dem Buche über das Spannen der Meßschnur und die Einpfählung des Absteckungsstabes, und der König vollzog angesichts des versammelten Volkes die Weihehandlung für den geplanten Tempel.“

Die Feierlichkeit, deren Verlauf der oberste Schriftgelehrte nach dem Ritualbuche angab und deren vorgeschriebene Weiheworte er wahrscheinlich dem Stifter vorschrieb, fand an einem vorher bestimmten, als besonders günstig befundenen Tage eines Mondmonats statt. Inschriften, welche solcher Weihehandlung Erwähnung tun, treten etwa seit dem 15. Jahrhundert v. Chr. auf. So läßt eine Bauinschrift im Hinblick auf die Gründung des Tempels von Abydos in Oberägypten die Göttin Safech zum Könige Sety I. (vor 1347 v. Chr.) sprechen: „Der Schlegel in meiner Hand war golden, mit welchem ich den Pflock einschlug, und du warst

bei mir als Seilspanner. Deine Hand hielt die Erdhacke beim Feststellen der vier Ecken, welche genau gemessen waren nach den vier Stützen des Himmels.“

Von den bildlichen Darstellungen des festlichen Vorganges ist eine der zweiten Hälfte des 4. Jahrtausends angehörige kürzlich in Abusir, drei Stunden südlich von Kairo, im Sonnenheiligtum des Königs Ne-woser-re aufgedeckt worden. In farbigem erhabenen Bildwerk wird geschildert, wie der Herrscher mit der Göttin Safech die Achse des Tempels aufschnürt, die Baustelle abschreitet, die Baugrube aushebt, über der Grube mit einer Göttin opfert, die Türangeln herbeibringen läßt und so fort. Die Bilder scheinen ihrem steifen altertümlichen Gepräge nach Abzeichnungen noch älterer Vorbilder zu sein.

Ähnliche Darstellungen finden sich aus allen Zeiten der alten ägyptischen Kultur. An einer Wand des Amontempels in Theben, im jetzigen Dorfe Karnak, erscheint Ramses II. (1347 bis 1281 v. Chr.) im Schmucke des Königtums, dem reich verzierten Schurz mit Leopardschweif, das Haupt bedeckt mit der kegelförmigen Krone Oberägyptens, beschäftigt, einen langen Stab mittels einer Keule in die Erde zu treiben (Abb. 1). Ihm gegenüber schlägt eine Göttin, angetan mit Pantherfell und Sternenkronen, gleichfalls mit der Keule auf einen Stab. Beide Stäbe sind durch eine umschlungene Schnur verbunden. Die Göttin wird in der Überschrift bezeichnet als „die Herrin der Schrift, die Herrin des Bauens und Gebieterin im Hause der Bücher“. Die Handlung heißt in der zwischen den beiden Stäben befindlichen Inschrift: „Das Anspannen der Schnur durch den König selbst in Gemeinschaft mit der Göttin Safech.“

Wie zahlreiche Heiligtümer im Niltal verdankte der Tempel der Hathor (Aphrodite Urania) in Denderah am linken Nilufer (Oberägypten) seinen Ursprung den ältesten Königen. Zwei in einer Krypta des Baues gefundene Inschriften besagen, daß Thutmosis III. (nach 1500 v. Chr.) eine Wiederherstellung anordnete nach einem im Tempelarchiv aufbewahrten unter Phiops (vor 3000 v. Chr.) gefundenen, auf Maultierhaut gezeichneten Plan, der aus der Zeit des Pyramidenerbauers Chufu (nach 3500 v. Chr.) herrührte, aber wahrscheinlich die Abzeichnung eines noch älteren Planes war, dessen Abfassung in die vorgeschichtliche Zeit, die Zeit der Nachfolger des Horus zurückreichte. Jener zweite von Thutmosis III. begonnene Bau scheint erst unter Ramses III. (um 1200 v. Chr.) beendet zu sein. Die dritte und letzte Herstellung ward unter den Ptolemäern angefangen. Doch wurden erst unter Augustus die großen Umfassungsmauern begonnen und unter Trajan zu Ende geführt. An diesem letzten Bau sind die baulichen Weihehandlungen der Reihe nach zu gleichen Teilen in der untersten Bildreihe der Nord- und der Südwand des mit der Schmalseite nach Osten sich öffnenden Tempels zur Darstellung gebracht. Die Gottheiten, die hier mit dem Pharaon, in diesem Falle dem Kaiser Augustus, auftreten, sind die Göttin Safech, die Beschützerin des schriftlich überlieferten Wissens; ferner der ibisköpfige Gott Thot, der Verkörperer der verständigen Klugheit; namentlich aber die Besitzerin des Tempels, Hathor, die Göttin der Freude und Liebe selbst.

Die erste Handlung der Gründungsfeierlichkeit vor der Tempelgottheit ist auch hier das Pfahlschlagen und das

Strickspannen. In üblicher Weise ist die Göttin Safech mittätig, während Hathor in göttlicher Ruhe weiter zurück steht. Die beigegebene Inschrift lautet in bezug auf den König: „Der lebende Gott, der herrliche Sohn des Thot, genährt von der erhabenen Göttin des Heiligtums, der Herrscher des Landes, spannet freudvoll die Schnur. Den Blick heftend auf das Stierschenkelgestirn (das Siebengestirn) in dessen höchster Stellung, bestimmt er die Richtung des Tempelhauses der Herrin von Denderah, wie es daselbst

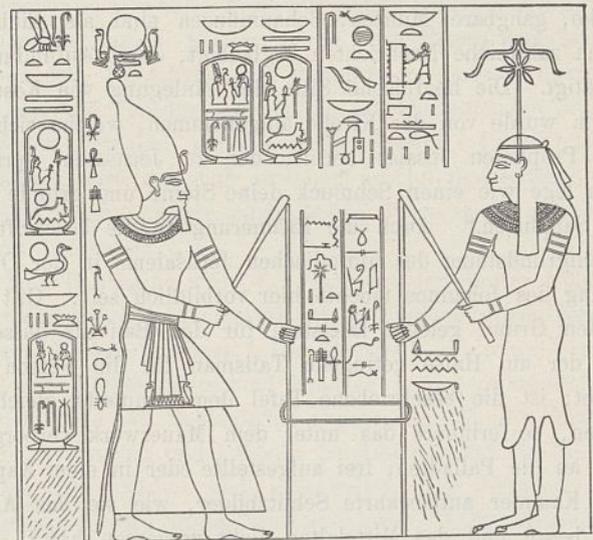


Abb. 1. Schnurspannung zum Amontempel in Theben durch Ramses II. (um 1300 v. Chr.).
(Nach Dr. Joh. Dümichen, Baugeschichte des Denderahtempels.)

schon in der Vorzeit geschah.“ Safech spricht: „Ich fasse gemeinsam mit Seiner Majestät den Stab und den Schlegel zur Begründung des Sitzes der Sontochter.“ Der König fügt hinzu: „Freudvoll betrete ich die Wohnung der Tochter Tums, um den Grund zu ihrem Heiligtum zu legen.“ (Tum ist ein anderer Name des Sonnengottes Horus.) Es folgt der Beginn des Ausschachtens mittels der ägyptischen Erdhacke, deren großes Schaufelblatt an dem hölzernen Stiel oben und in der Mitte durch Bänder festgehalten ist. Auch diese Tätigkeit verrichtet der Herrscher, wobei ihm seine göttliche Mutter und der Gott mit dem Ibiskopf zuschauen. Die nächste Handlung ist die Ausfüllung der Baugrube mit Sand, Geröll und Scherben vor Hathor. Die Sandschüttung war in dem alljährlich überschwemmten Tonboden des Niltales die übliche Art der Gründung, welche in Stärken bis zu 5 Meter Tiefe die Jahrtausende unversehrt überdauert hat. Das Bild zeigt den König mit einem Sandgefäß, dessen Inhalt er in die Ausschachtung schüttet. Weiter erscheint die Darstellung des Ziegelstreichens. Der Herrscher bereitet auf einem Tische einen Ziegelstein, indem er feuchten Nilschlamm, den er in eine Holzform gedrückt hat, mit einem flachen Streichbrett abstreicht. Er spricht dabei zur Hathor: „Ich habe Erde genommen und Myrrhen erfaßt; ich vermische Weihrauch mit Wein. Ich habe nach der Ziegelform gegriffen, um Ziegel zu streichen für den Aufbau des Heiligtums, welches dein Bild in sich schließt.“ (In den ähnlichen Darstellungen des Tempels zu Edfu wird auch noch das Stroh erwähnt, mit welchem man den Ziegelton zu vermischen pflegte.) Die fernere vorbildliche Arbeit Pharaos ist das Herbeibringen von kostbaren Nachbildungen der Bau-

steine. Überschrift: „Die Darreichung der Steine, welche in die Erde gelegt werden.“ Beischrift: „Ich habe vor dein Angesicht, du meine Königin, Ziegel und Gold und Edelsteine herbeigetragen und sie an den vier Ecken deiner Wohnstätte niedergelegt.“ Der männliche Begleiter der Göttin Hathor erscheint diesmal mit einem Sperberkopf. Den Schluß der Gründungsfeierlichkeit bildet das Legen des

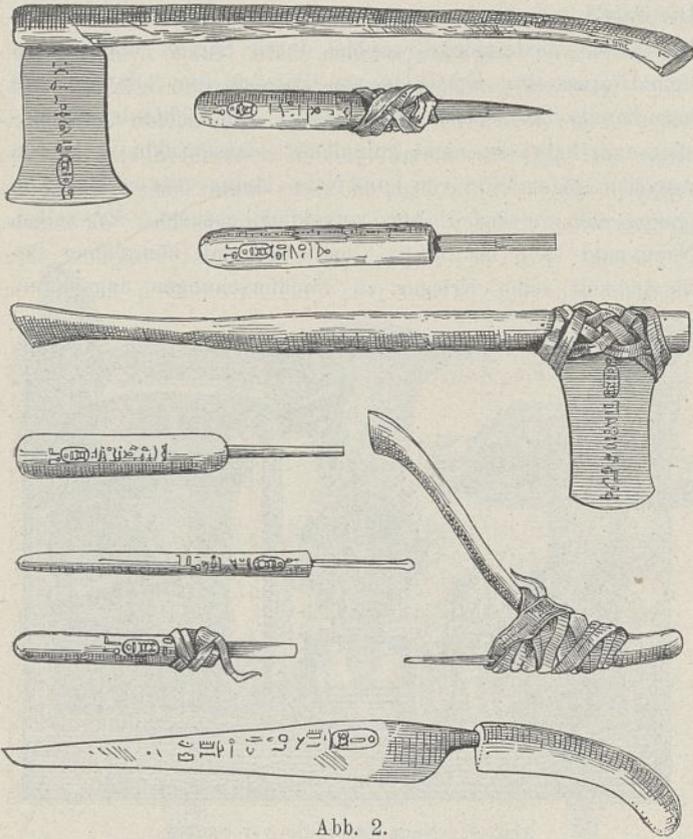


Abb. 2.
Grundeinlagen aus Medinet Abu (nach 1500 v. Chr.).
(Nach Adolf Erman: Ägypten und ägyptisches Leben im Altertum.)

ersten Hausteinblocks, wozu sich der König einer Hebelstange bedient. Er spricht zur Göttin: „Ich legte den Maßstab an. Ich mauerte der herrlichen Göttin die Wohnung auf, die ich gründete mit meinen eigenen Händen. Ich habe meiner holdseligen Mutter ein Denkmal gesetzt, das ansehnlicher ist, als die sonst den Göttern geweihten Stätten.“ Es folgen dann noch die Darstellungen der Reinigung des fertigen Baues mittels ausgestreuter Laugensalzkügelchen und die feierliche Übergabe des vollendeten und gereinigten Tempels an die Gottheit.

Die Werkzeuge, deren sich der König zu den einzelnen Handlungen der Gründung bediente, oder doch deren ver-



Abb. 3.
Grundsteineinlagen aus Tell Nebescheh (um 600 v. Chr.).
(Aus Flinders Petrie: Ten years digging in Egypt, 1892.)

kleinerte Nachbildungen, ferner Modelle von Bausteinen aus edlem Stoff, kostbare Tafeln mit dem Namen des Königs, Opfergeräte und was sonst frommer Gebrauch gebieten mochte, wurden im Sande, meist unter den vier Ecken der Außen-

mauern, vergraben. Von solchen Gründungseinlagen waren bis vor einiger Zeit nur wenige bekannt, namentlich diejenigen, welche, aus dem 15. Jahrhundert v. Chr. stammend, in Medinet Abu bei Theben (Abb. 2) gefunden, in den Sammlungen von Kairo, Leyden, London und Alnwick Castle verteilt aufbewahrt werden. Es sind, dem Zurichten der Absteckungspfähle entsprechend, kleine Zimmermannswerkzeuge aus Holz und Bronze: Äxte, Meißel, Messer, deren Aufschrift gleichmäßig lautet: „Der gnädige Gott Thutmosis III., der Liebling des Amon, spannte die Schnur zur Gründung von Amon-toser.“ In den Jahren 1881 bis 1891 hat Flinders Petrie in Unterägypten mehrere derartige Schätze zutage gefördert. Die ältesten, von Usertisen II. (um 2500 v. Chr.), waren Baugeräte und Karneolperlen, aufgedeckt in Illahun, am Eingang der Provinz Fayum, in der Mitte einer leeren Tempelstätte. In Tell Nebescheh, einige Kilometer südlich von Tanis im östlichen Nildelta, gewann man die Grundsteineinlagen eines zerstörten Tempels (Abb. 3). Sie befanden sich in den Ecken und mußten aus dem Grundwasser geholt werden. Es waren Tongefäße und kleine Platten aus edlen Metallen, Steinen und Glas mit dem Namen des Aahmes Si-nit (um 600 v. Chr.). In den vier Ecken der Burg des Standlagers Daphnae an der asiatischen Grenze des Nildeltas fand Petrie je einen Satz von Platten mit dem Namen Psammetichos I. (nach 666 v. Chr.), welcher dieses und das Standlager Naukratis an der libyschen Grenze zur Befestigung seiner Herrschaft gestiftet hatte. Jeder Satz bestand aus je einem Täfelchen von Karneol, Feldspat, Lapislazuli, Jaspis, Gold, Silber, Blei, Kupfer und grünem Glase, steigend in der Größe von etwa 8 zu 12 bis 40 zu 84 Millimeter. Beigefügt waren formlose Stücke von Blei- und Kupfererz, an einer Ecke auch Gebeine eines Opfertiers. Modelle von Baugeräten aus Eisen und Bronze, von Bausteinen aus kostbaren Stoffen, Becher und Vase aus Glas zur Spendung von Trankopfern, ein Täfelchen aus Lapislazuli mit dem Namen Ptolemaeos II. (erste Hälfte des 3. Jahrhunderts) wurden in den Ecken der Sandbettung unter dem vierseitigen Torhause des unwallten Lagers von Naukratis herausgehoben. In jüngster Zeit wurden unter andern in Derelbahri in Theben Modelle von Baugeräten hervorgeholt, von der Königin Hatschepsut, Gemahlin Thutmosis II. (um 1500 v. Chr.), stammend. Proben solcher Funde befinden sich in der Berliner ägyptischen Sammlung.

Die Baurkunden der mesopotamischen Semiten.

Über die Weihehandlungen, mit welchen die Babylonier und Assyrier ihre Bauten einleiteten, enthalten ihre schriftlichen Aufzeichnungen wenig. Wohl aber sind ihre Grundsteine und deren Inhalt, ihre tönernen Ecksteine und sonstige mannigfache Einlagen des Grundes und der Mauern vielfach aufgefunden worden. Mit welchem frommen Eifer sie nicht nur den Beginn ihrer eigenen baulichen Unternehmungen ins Werk setzten, sondern auch die Stiftungsurkunden der Vorfahren aufsuchten und verehrten, dafür zeugt die an die Sintflutsage anknüpfende Gründungsgeschichte des Istartempels in Sippara.

Die babylonische Legende, durch Berossos uns übermittelt, vermeldet nämlich: Nachdem Belos aus dem Chaos die Welt und dann die Menschen geschaffen, erschien im ersten Jahre

aus dem Meere, wo es an Babylonien stößt, ein wunderbares Wesen, das man Oannes nannte. Es hatte den Leib eines Fisches. Aber unter dem Fischkopf hatte es noch ein menschliches Haupt und unter dem Fischschweif Menschenfüße und war mit menschlicher Sprache begabt. Sein Bild ist noch erhalten. Dieses Wesen unterrichtete die Menschheit in den Grundsätzen aller staatlichen Ordnung, aller Fertigkeiten, Künste und Wissenschaften, namentlich auch in der Anlage der Städte und Gründung der Heiligtümer. Es hinterließ seine Unterweisungen auch schriftlich. Wiederholte Erscheinungen derartiger Ungeheuer, Verkörperungen des Himmelsgottes Anu, schärften jene Lehren ausführlicher ein. Solches geschah während der Zeit der ersten zehn Völkerhirten. Den Herrscherfamilien von Babylon und Pantibibla folgte mit dem achten Hirtenkönige der Königsstamm von Lanchara oder Larsam, welchem als letzter Xisuthros entsproß. Kronos kündigte ihm durch einen Traum die große Flut an, die er mit den Seinen in einem Schiff überstehen solle. Vorher aber solle er noch den Anfang, die Mitte und das Ende alles dessen, was durch Schriften aufgezeichnet sei, also jene uranfänglichen Unterweisungen, in der Stadt der Sonne, Sippara vergraben. Nach Ablauf der Flut und Landung in Armenien ward Xisuthros zu den Göttern entrückt, schärfte aber vom Himmel her den zurückbleibenden Gefährten ein, die vergrabenen Schriften aus Sippara wieder hervorzuholen und den Menschen zu überliefern. Diese taten also und gründeten oder erneuerten, vermutlich nach den wieder aufgefundenen Lehren, zahlreiche Städte und Tempel.

Sippara oder Pantibibla war eine durch einen Kanal des Euphrat getrennte Doppelstadt. Der Name „Allbücherstadt“ weist auf eine berühmte, durch Funde bestätigte Bibliothek irdener Urkunden hin. Die Zwillingstadtteile hießen „Sipar-sa-Samas“, Stadt des Sonnengottes, und „Sipar-sa-Anunit“, Stadt der Anunit, Tochter Anus, der Istar, der babylonischen Venus. Sipar-sa-Anunit führte auch den Sondernamen Agane. Hier baute oder erneuerte Sargon I. (um 2000 v. Chr.) den Tempel „Ulbar“ der Istar. Wie Xisuthros ließ er aus Larsam nach Sippara geheimnisvolle Tafeln bringen und im Grunde des Istarheiligtums verbergen. Man vermutete, daß diese Tafeln die Abschrift jener Urkunden enthielten, welche durch Xisuthros vor der Sintflut vergraben waren, und bemühte sich in der Folgezeit bei gelegentlichen Erneuerungen des Tempels lange vergeblich, schließlich mit Erfolg, diese verehrungswürdigen Denkmäler der Urzeit wieder aufzufinden.

Sargon der Ältere verstand es, seine Person in den Ruf übermenschlicher Herkunft und geheimnisvollen Wissens zu setzen. Zahlreiche Inschriftstellen gedenken seiner Sammlung von Tafeln heiliger Wissenschaft, welche in der Kopie eines der assyrischen Herrscher Babylons, Assur-bani-pals (gegen 647 v. Chr.), bruchstückweise erhalten sind. In einem dieser Teilstücke nimmt Sargon die wunderbare Jugendgeschichte der Reichs- und Städtegründer für sich in Anspruch, eine Abwandlung der Geschichte des Xisuthros, des zweiten Gründers der menschlichen Gesellschaft. Er erzählt nämlich das später so oft in ähnlicher Fassung wiederholte Märchen, daß er, während sein Oheim sich tyrannisch des Landes bemächtigt hatte, vaterlos empfangen, in Heimlichkeit geboren und von seiner Mutter in einer mit Pech gedichteten Wiege aus Rohr auf dem Euphrat ausgesetzt worden sei. Er trieb

auf dem Flusse hinab bis zu Akki, dem Herrn der Wasser, welcher ihn als sein Kind aufzog und zu seinem Gärtner machte. Da gewann Istar, die Tochter des Himmelskönigs, ihn lieb und erhob ihn zum König über die Menschen.

Sargons fernster Nachfolger und letzter Herrscher des babylonischen Reiches, Nabu-naïd, beschäftigte sich viel mit der ältesten Geschichte Chaldäas. In einer tönernen Zylinderurkunde berichtet er über seine Forschungen im Istartempel. Die Tafeln von Larsam seien unter den Grundmauern dieses Heiligtums niedergelegt worden durch Sargon und dessen Sohn Naram-sin. Kurigalzu von Babylon (um 1350 v. Chr.) habe bereits die Inschrift hinterlassen: „ich suchte den Grundstein und habe ihn nicht gefunden.“ Assur-akhi-iddin von Assyrien (gegen 680 v. Chr.) und Nabu-kudur-usur von Babylon (gegen 604 v. Chr.) haben vergeblich gesucht. Er selbst, Nabu-naïd (555 bis 538 v. Chr.), habe mit königlicher Beharrlichkeit seine Krieger zu Nachforschungen angehalten.

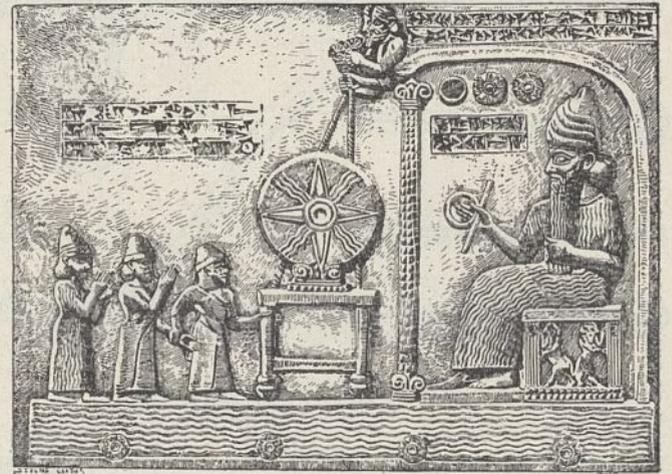


Abb. 4. Nabu-bal-iddin vor Samas, Darstellung auf einer Grundsteineinlage aus Sippara. (Nach Perrot u. Chipiez.)

An der Vorder- und an der Rückseite sei lange vergeblich gegraben, und die Arbeit durch Überschwemmung gestört worden. Aber endlich habe er doch den Grundstein des Tempels entdeckt und eine Niederschrift darin gefunden, folgenden Wortlauts: „Ich, Sargon, der echte Völkerhirt, der höchste Herrscher, spreche also: Der Gott Samas und die Göttin Anunit haben mich zur Herrschaft über Länder und Völker berufen. Sie haben meine Hand gefüllt mit den Abgaben aller Völker. Ich spreche also: Der Tempel des Tagesgottes, meines Herrn von Sippara, und der Tempel Ulbar der Anunit, meiner Herrin von Sippara, waren zerstört bis auf den Sockel seit dem Zeitalter des uralten Königs Zabum. Ich habe ihre Unterbauten abgetragen, ihre Grundmauern aufgedeckt, die Schutthügel entfernt, die Fluchten festgestellt und neue starke Unterbauten aufgeführt zum Ruhm des Samas und der Anunit und zu meiner eigenen Genugtuung. Beide Gottheiten gewährten mir die Fortdauer ihres Schutzes. Mögen sie meine Tage verlängern, meine Lebensdauer verdoppeln und meine Glücksjahre fortsetzen. Mögen sie die Urkunde dieses Baudenkmal behüten und den Ruhm meines Namens erhöhen.“ „So also“, fährt Nabu-naïd fort, „fand ich den Namen des Sargon, welcher den Tempel Ulbar zu Ehren der Anunit gebaut und dessen Grundstein gelegt hat.“ Das Ergebnis dieser langwierigen Forschungen war also nichts

als die Gewißheit, daß das derzeitige trümmerhafte Heiligtum bereits in der Vorzeit aus Trümmern erneuert war. Nabu-naïd erneuerte es nun seinerseits unter Ersetzung des vorderen Grundsteins und der Tongefäße des Ostens und des Westens.

Dem Sonnengotte Samas vorwiegend, daneben den Göttheiten Sin und Istar, war die Bauanlage geweiht, welche Rassam 1879 in Sippara aufgrub. Hier fand sich im Vorhofe eines rechteckigen Tempelraums neben dem Ziegelkern eines großen Altars unter dem asphaltierten Boden ein mit Schriftzeichen bedeckter kastenförmiger Grundstein von gebranntem Ton, welcher eine handliche Steintafel faßte. Die Vorderseite dieser Tafel (Abb. 4) zeigt den thronenden Sonnengott, welchem zwei Priester einen König zuführen. Eine längere Inschrift, welche unter dieser flach erhabenen Darstellung

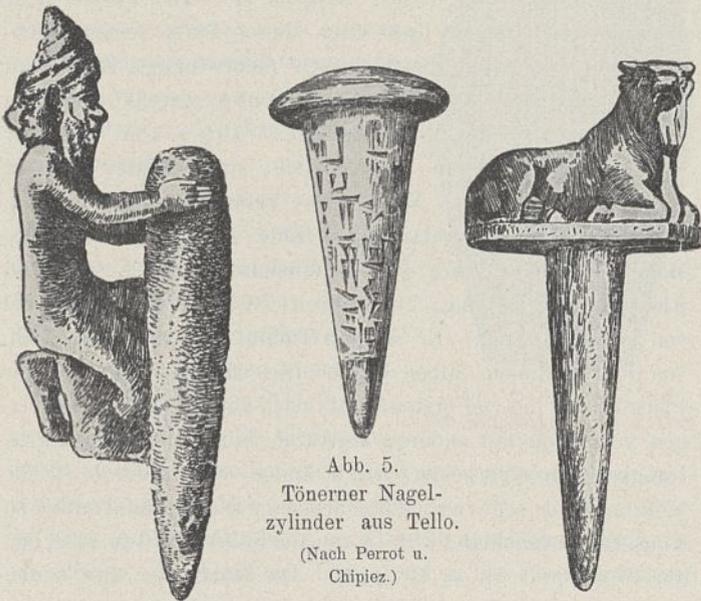


Abb. 6.

Bronzene Grundsteineinlagen aus Tello.

Abb. 7.

Abb. 5.
Tönerner Nagel-
zylinder aus Tello.
(Nach Perrot u.
Chipiez.)

beginnt und noch die Rückseite bedeckt, berichtet, Zabum habe das dem Sonnengotte geweihte, bereits zu seiner Zeit von Feinden verwüstete und geplünderte Heiligtum wieder herzustellen begonnen; von verschiedenen Nachfolgern sei das Werk fortgesetzt worden; Nabu-bal-iddin (seit 880 v. Chr.) habe es beendet. In dem Steinkasten lagen noch zwei Tonabdrücke, geeignet, zur Vervielfältigung der Widmungstafel zu dienen, deren Rückseiten besagen, daß sie von Nabupal-usur (um 620 v. Chr.) bei einer abermaligen Wiederherstellung hinzugefügt seien. Die im gleichen Behälter vorhandenen Tonzylinder des Nabu-naïd bekunden, daß schließlich auch er das Sonnenheiligtum erneuert und begabt habe.

In Sirtella, heute Tello, nahe dem Chat el Hai, wenig oberhalb des Zusammenflusses von Euphrat und Tigris, fand De Sarzek in den Trümmern der Königsburg, dicht unter der ursprünglichen Bodenoberfläche, vier Würfel aus mittels Erdpech verbundenen Ziegeln, je mit einer Höhlung im Innern. Diese Höhlungen umschlossen in einer Hülle festen gelben Sandes je ein kleines Erzbildwerk, einen knieenden Mann, der einen nach unten zugespitzten Kegel hält (Abb. 6); eine Frau, ein Gefäß auf dem Kopf tragend und auf einem ähnlich geformten Kegel stehend; einen liegenden Stier auf kegelförmigem, unten spitzen Sockel (Abb. 7). Der Inhalt des

vierten Grundsteins wird nicht vermeldet. Zu Füßen jedes Figürchens fanden sich, in dem Asphalt haftend, mit dem die Höhlung ausgestrichen war, zwei Täfelchen von Stein, ein weißes und ein schwarzes, das schwarze meist mit einer Inschrift in Keilbuchstaben versehen, welche derjenigen glich oder ähnelte, die auf den Erzfiguren eingraviert war. Der gleiche Text, den Baubericht mit einem Gebet vereinigend, war auf den sogenannten Nagelzylindern (Abb. 5), breitköpfigen Kegeln von gebranntem Ton zu lesen, welche man in großer Zahl in der Grundlage und im aufgehenden Mauerwerk auffand.

Die neuesten Grabungen der deutschen Orientgesellschaft haben die Zahl der babylonischen Grundsteinfunde nicht unerheblich vermehrt. So entdeckte man unter der Wandnische der Hauptzelle im Tempel des Adar oder Ninib (Saturn) in Babylon eine aus Ziegeln zusammengesetzte Kapsel, welche eine 15 cm hohe Figur aus gebranntem Ton barg: ein Männchen, dessen Haupt mit einer Mitra geschmückt ist, ein Stäbchen in der vorgestreckten Rechten haltend, eine verstümmelte Inschrift auf den Schulterblättern zeigend. Derartige Kapseln mit ähnlichem Inhalt fanden sich noch mehrere, bald zu beiden Seiten, bald in der Mitte der Hof- und Vorplatztüre. Es fehlte außerdem unter den Türschwelle der drei nebeneinander liegenden Tempelzellen nicht an zylinderförmigen Urkunden mit Erneuerungsinschrift des Nabupal-usur.

Nächst den mit bedeutsamem Bildwerk gefüllten Grundsteinkästen kann man die schon erwähnten nagelförmigen Schriftträger, mit welchen zuweilen der Boden und die Wände der Bauwerke besteckt waren, sowie die beschrifteten Tonzylinder, welche sich außer unter den Türschwelle namentlich auch in den vier orientierten Ecken der Bauten vorfinden, als Grundsteine zweiter Ordnung bezeichnen. Besonders die Tongefäße bieten oft sehr ausführliche Stiftungsurkunden, welche mit dem allgemeinen Ruhm des Bauherrn beginnen, mit der Formel „Zu eben der Zeit“ auf die Gründung oder Erneuerung des Werkes übergehen, mit einem Gebet schließen. Sechs, acht, neun Seiten aufweisend, öfter auch rund, in Form von kleinen Fäßchen mit merklicher Schwellung in der Mitte, sind sie in weichem Zustande mit der Inschrift versehen und dann gebrannt worden. Manchmal bis zu einem Meter hoch, tragen sie oft mehr als hundert lotrechte Zeilen in zarten Keilbuchstaben. Beiläufig sei erwähnt, daß außer diesen Grund- und Mauereinlagen auch Tafeln mannigfacher Art uns über die Baugeschichte Auskunft geben, abgesehen von den Stempeln der gewöhnlichen Ziegeln, welche in kürzester Fassung den Ruhm des Erbauers tausendfach verkünden.

Auf die Tongefäße der Ecken ward man zuerst aufmerksam in Mugheir, dem alten Ur, am westlichen Ufer des Euphrat. Außer sehr alten Ziegelstempeln: „Urham, König des Landes Ur, hat den Tempel des Sin (Mond) erbaut“ (um 3000 v. Chr.), und einem großen schwarzen Basaltblock mit der gleichen Inschrift in dem unteren Geschosse eines länglich viereckigen, jetzt noch zweistufigen, mit Erdpech gekitteten Baues fand man am Fuße des zweiten Geschosses an den nach den Haupthimmelsrichtungen weisenden Ecken vier Tongefäße des Nabu-naïd eingelassen. Diesem Beispiele folgend suchte Rawlinson an den Ecken des Birs Nimrud in Borsippa, dem am rechten Euphratufer

belegenen südwestlichen Stadtteil von Babylon, und fand an den gewiesenen Plätzen in ausgesparten Nischen vier Gefäße, bedeckt mit je 60 Zeilen fast gleichlautender Schrift des Nabu-kudur-usur.

Der Nimrodturm Ezida ist heute ein ungeheurer Schutthaufen, bekrönt von einem durch Feuer verglasten Mauerklotz. Vor der Erneuerung durch Nebukadnezar mochte er jahrhundertlang gipfellos dagestanden haben, denn an ihn knüpfte sich die bei allen Semitenvölkern früh verbreitete Sage vom Turm zu Babel, welchen die nach der Sintflut jugendlich stark heranwachsende Menschheit bis in den Himmel bauen wollte, bis die bedrohte Gottheit mit den Sturmwinden herniederfuhr, das Werk zerstörte, die Sprachen verwirrte und die Menschen in alle Länder zerstreute. Über Ezida und den Turm des rechten Ufers, Esagila, schreibt der Bauherr:

„Nabu-kudur-usur, König von Bab Ilu, der rechtmäßige Herrscher, der treue Stellvertreter Marduks (Jupiters), der hehre Oberpriester, der Geliebte Nabus (Merkurs), der weise Fürst, dessen Aufmerksamkeit auf das Walten der Götter gerichtet ist, der unermüdliche Statthalter, der Ausstatter von Esagila und Ezida, der Erbsohn des Nabu-pal-usur, des Königs von Bab Ilu, bin ich. Als Marduk, der große Herr, mich als rechtmäßigen König berief und mich beauftragte, seine Heiligtümer wieder zu bauen, da gab Nabu, der Lenker beides, Himmels und der Erden, ein gerechtes Zeppter in meine Hand. Esagila, den Tempel des Himmels und der Erde, den Sitz Marduks, des Herrn der Götter, das Heiligtum seiner Herrschaft, stattete ich mit strahlendem Gold prächtig aus. Ezida baute ich neu und verzierte es prachtvoll mit Silber, Gold, Edelmetall, Bronze, emaillierten Steinen und Zedernholz. Den Tempel der Grundfesten Himmels und der Erde (Esagila), den Stufenturm von Bab Ilu, baute und vollendete ich; mit glasierten Ziegeln führte ich ihn bis zum Gipfel auf.“

„Zu eben der Zeit war (Ezida) der Tempel der sieben Sphären des Himmels und der Erde, der Stufenturm von Borsippa, den ein früherer König gebaut und 42 Ellen in die Höhe geführt, aber nicht bis zum Gipfel aufgeführt hatte, seit fernen Zeiten verfallen. Der Abfluß der Wasser war vernachlässigt worden; Regengüsse und Unwetter hatten die Mauern niedergerissen; die Ziegelbekleidung war zersplittert; die Steine, welche das Tempelgemach gebildet, lagen als Schutthaufen da. Der große Gott Marduk trieb mich an, ihn wieder aufzubauen. Seine Stelle änderte ich nicht; sein Grundstein blieb unangetastet. In einem günstigen Monate, an einem glückverheißenden Tage ließ ich die Bleichsteine des Tempelgemachs und die gebrannten Steine der Mauerbekleidung wiederherstellen und baute das Zerfallene wieder auf. Meinen Namen brachte ich an dem Kranz des Mauerwerks an.“

„Bei seinem Aufbau und der Aufrichtung seiner Spitze betete ich: O Nabu, göttlicher Sohn, erhabener Bote, erlauchter Geliebter Marduks, blicke freundlich auf mein frommes Tun! Ewiges Leben, feste Gesundheit, einen gesicherten Thron, eine lange Regierung, den Sieg über alle Aufrührer, die Eroberung der mir feindlichen Länder gewähre mir als Belohnung! In die Zeilen der ewigen Tafel, welche den Umlauf von Himmel und Erde feststellt, trage

die Länge meiner Zeit, die Gesundheit meines Lebens ein. Deinem Vater Marduk, dem König des Himmels und der Erde, empfehl meine Taten. Möge mein Name Nabu-kudur-usur als der des Königs, der die Götter ehrt, immer in deinem Segensspruche leben!“

Der Stufenturm Ezida hat in seiner erneuerten Pracht gedauert, bis er, wahrscheinlich unter Xerxes, durch Feuer zerstört wurde. Allmählich erwachten die alten Sagen wieder. Abraham von Tudela, ein Reisender des 12. Jahrhunderts n. Chr., spricht von ihm, als dem Turm, welchen das zerstreute Geschlecht baute, und den das himmlische Feuer bis zum Grunde hinab gespalten habe.

Im nördlichen Reiche Mesopotamiens, in Assyrien, fanden sich ganz ähnliche Grundeinlagen. In bemerkenswerter Vollständigkeit bietet solche Korsabad, das alte Dur Saruken, Stadt und Palast Sargons II. Am Flusse Kosr oberhalb von Niniveh baute sich dieser Fürst seinen Ruhsitz, eine vierseitige Feste, deren rechtwinklige Ecken auf die Angelpunkte des Himmels gerichtet waren, mit dem Königshause an der Nordwestseite. 706 v. Chr. bezog er seine Wohnung, deren er sich nicht lange freute, denn er wurde 704 ermordet. Victor Place veranstaltete hier, 1854, sehr ergiebige Ausgrabungen. Eine ungewöhnlich starke Mauer im Serail barg den Grundstein, einen Kasten von Alabaster, 40 cm lang, 20 cm breit, 30 cm hoch, mit Deckel von gleichem Stoff. Er enthielt Tafeln, sieben an der Zahl, von Gold, Antimon, Silber, Kupfer, Blei, Marmor und Alabaster. Place konnte die vier ersten Tafeln nach Paris schaffen, die übrigen versanken mit anderen kostbaren Sammlungen im Tigris. Die geretteten sind beiderseitig in Zeilen, welche durch Striche getrennt sind, sehr zierlich beschrieben. Die Goldtafel mißt 4 zu 8 cm, die Antimontafel 6 zu 10 cm, die Silbertafel 6 zu 11³/₄ cm, die Bronzetafel 12 zu 19¹/₄ cm. Die Stärke der drei ersten nimmt nach der Mitte hin etwas zu, beträgt aber bei keiner der vier Tafeln weniger als 3 mm und mehr als 10 mm. Die Ränder der Gold- und der Silbertafel sind etwas eingebogen. Die Goldtafel wiegt 167, die Silbertafel 435 Gramm. Die sogenannte Antimontafel besteht nach Berthelot (histoire de la chimie, Bd. CIV. No. 5) aus reiner kristallisierter kohlen-saurer Magnesia, einem selten vorkommenden Mineral. Die Schriftzeichen sind auf der Goldtafel graviert, auf der Silber- und der Bronzetafel mit dem Meißel eingeschlagen, auf der Antimontafel eingeschnitten und im allgemeinen gut erhalten. Als Beispiel folge hier der Wortlaut der Silberinschrift:

„Palast Sargons, des Statthalters Bels, des Fürsten Asurs (des Landesgottes), des mächtigen Königs, des Königs der Gesamtheit, des Königs von Assur (Land), des Königs, welcher vom Aufgang bis zum Niedergang die vier Erdgegenden in Besitz nahm und seine Statthalter über sie setzte. Zu eben jener Zeit baute ich auf Antrieb meines Herzens in der Vorstadt von Niniveh am Fuße des Berges Musri eine Stadt und nannte Dur Saruken ihren Namen. Wohnungen der Götter Ea, Sin, Samas, Raman und Adar, der großen Götter, meiner Herren, gründete ich darin, und Bilder ihrer hehren Gottheit ließ ich kunstreich anfertigen und im Heiligtum aufstellen für alle Zeiten. Paläste von Elfenbein, Usu, Buchsbaum, Palmen, Zedern, Zypressen, Wacholderbaum, Pinien und Pistazienholz baute ich darin, und mit

einer Vorhalle nach Art eines Hettiter-Palastes schmückte ich ihre Tore. Getier des Gebirgs und des Meeres ließ ich aus hohem Berggestein durch die Kunst des Gottes (Ea) anfertigen und im Innern felsenfest aufstellen. Ihre Eingänge ließ ich glänzend gleich dem Mondgotte rings einfassen. Balken von Zedern und Zypressenholz deckte ich auf sie. Türflügel von Usu, Buchsbaum und Palmenholz setzte ich in ihre Tore. Ihre starken Mauern ließ ich, gleich als wären es Felsen, hochragen. (Folgt eine Maßangabe.) Auf Tafeln von Gold, Silber, Bronze, Blei, A-bar, Marmor, Alabaster, schrieb ich meinen Namen und legte sie in das Fundament. Ein zukünftiger Fürst möge das Verfallene erneuern, seine Tafel schreiben und zu meiner Tafel legen, so wird Asur sein Gebet erhören. Wer aber meiner Hände Werk ändern, meine Insignien verschleudern wird, dessen Namen und Samen möge Asur, der große Herr, aus dem Lande vertilgen.“

Die Bronzeinschrift ist etwas wortreicher, die Goldinschrift etwas weniger lang. Die Antimontafel faßt sich am kürzesten. Der Inhalt und die Ausdrucksweise ist in allen vieren nahezu gleich.

Von Tongefäßen (Abb. 8) wurden in der Nähe des Grundsteins zwei, an anderen Stellen noch zwölf gefunden. Die größere Anzahl war in eine Außenwand des Harems auf 3 m Höhe eingelassen. Sie haben 20 bis 22 cm Länge bei 8 bis 10 cm mittleren Durchmesser. Nach der Längsrichtung sind sie durch eingegrabene Linien in je zehn Felder geteilt, auf welchen in derselben Richtung 6 bis 10 Zeilen feiner Keilschrift angebracht sind. Ob einige dieser Urkunden bevorzugte Plätze an den Ecken einnahmen, ob man überhaupt an diesen Stellen in assyrischen Bauten solche entdeckt hat, ist nicht bekannt geworden. Auch die Tongefäße Sargons tragen die Stiftungsurkunde, und zwar bei weitem eingehender als die Grundsteintafeln. Der König vermeldet erst seine Kriegs- und Friedenstaten, erzählt dann, wie er Tag und Nacht den Bau geplant, wie er den Platz gewählt, wie er, entsprechend seinem Namen, welcher „der Gerechte“ bedeutet, die bisherigen Eigentümer durch Kauf oder Tausch entschädigt. Wie die Gottheiten, denen er durch Gebet und Opfer sein Unternehmen empfahl, sich günstig erwiesen und zur Erbauung der Stadt und zum Graben des Bewässerungskanal ihre Zustimmung gaben. Am Neumond des Monats des Gottes Sin, welcher Monat wegen des Ziegelstreichens, des Städte- und Häuserbaues „Monat des Backsteingottes“ genannt wird (Mai), am Tempeltage des Gottes Nebo, habe er mit dem Anfertigen der Ziegelsteine beginnen lassen. Dem Backsteingott (Sin), dem Herrn des Fundamentes, dem Oberbaumeister Bels habe er ein Opferlamm dargebracht, ein Trankopfer ausgegossen und die Hände zu ihm aufgehoben. Im Monat Ab (Juli), dem Monat des Dieners des Feuergottes, da man den Grundstein legt von Stadt und Haus, habe er

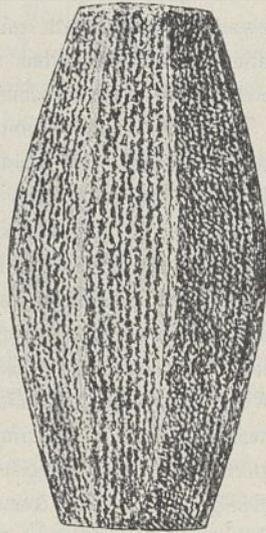


Abb. 8. Tongefäß mit Stiftungsurkunde aus Dur Saruken.

(Nach Perrot u. Chipiez.)

das Fundament gelegt und darauf die Backsteine aufgemauert. Er erzählt weiter, wie er den sieben Göttern Ea (der die Quellen recht leitet), Sin (Mond), Ningal (Mars), Samas (Sonne), Nebo (Merkur), Raman (Gott der Stürme und Gewitter) und Adar (Saturn) prächtige Heiligtümer errichtete und für sich selbst Paläste baute, das Ganze als Viereck mit Mauern umgab, deren Längenmaß, 16280 Ellen, dem Zahlenwert der Buchstaben seines Namens entsprach, und in denen sich den vier Winden gegenüber acht nach Göttern genannte Tore öffneten. Wie er allerlei vielsprachiges Volk aus allen Gegenden seines Reiches in der neuen Stadt ansiedelte und unter den Befehl von Assyriern stellte. Er schließt mit einer Verwünschung dessen, der einst sein Werk zerstören würde.

Auch zwischen den Füßen der Stiere, welche die Eingänge bewachen, befand sich die ausführliche Stiftungsurkunde eingemeißelt, aus welcher noch der Monat der Einweihung, Tischri (September 707 v. Chr.), hervorgeht.

Ferner wurden in der Sandlage, welche sich in geringer Stärke unter der Schwelle zwischen den Stierbildern der Haupteingänge breitete, zu Hunderten kleine Gegenstände verschiedener Art, Figürchen, Schmucksachen, Petschafte, durchbohrte Siegelzylinder aufgelesen, teils von Achat, Karneol, Turmalin und ähnlichen harten Steinen, teils von gebranntem Ton. Es kommen sogar Muscheln oder einfache Kieselsteine mit einem Loch vor. Offenbar waren dies Zierstücke, die als Talismane getragen wurden, einzelne Damenbesitz, wie aus den Inschriften hervorgeht. Ohne Zweifel haben hier die Zeugen einer baulichen Feierlichkeit, eine gemischte Volksmenge, auf eine bestimmte Weiheformel der Priester hin diese mit wenig Kunst bearbeiteten Schmuckstücke von der Halsschnur abgelöst und sie einmütig und gleichzeitig in den feinen Sand geworfen, auf welchem am nächsten Tage die Alabasterplatten der Türschwelen verlegt werden sollten.

Sehr ausführlich und erheblich kräftiger als die Schlußgebete der Chaldäerkönige sind zuweilen die Formeln, mit welchen die assyrischen Herrscher ihre Stiftungsurkunden schließen. Auf dem Prisma, welches Tiglath-pileser I. (um 1100 v. Chr.) in den Grund des großen Tempels von Kalah Schergath, dem alten Assur, südlich von Niniveh am rechten Ufer des Tigris, niedergelegt hat, heißt der Schluß:

„Wenn der Tempel der großen Götter Anu und Raman, meiner Herren, und jene Türme vor Alter verfallen, möge der spätere Herrscher das Schadhafte erneuern, meine Gedenktafel und Bauurkunde mit Öl reinigen, ein Opfer bringen, sie an ihren Ort zurückstellen und seinen Namen neben meinen Namen schreiben. Dann sollen ihn, wie mich, die großen Götter Anu und Raman in Wohlbedinden und Sieghaftigkeit geleiten. Wer aber meine Gedenktafel und Bauurkunde zerbricht und wegwirft, ins Wasser versenkt, im Feuer verbrennt, mit Erde bedeckt, sie heimlich zerschlägt, sie am Boden liegen läßt, den Namenszug auslöscht und seinen Namen dafür hinschreibt, oder irgend etwas Böses ersinnt und es an meiner Gedenktafel ausläßt, auf den sollen die großen Götter Anu und Raman, meine Herren, zornig blicken, ihn mit Krankheitsfluch belegen, sein Königtum stürzen, den Grund seines Thrones wegreißen, den Sproß seiner Herrschaft vernichten, seine Waffen zerbrechen, seine

Truppen niederwerfen, ihn selbst seinen Feinden als Gefangenen ausliefern. Raman soll auf sein Land mit Unheilsblitzen niederfahren, über sein Reich Mangel, Not, Hunger und Sterben bringen, ihn selbst nicht einen Tag leben lassen, seinen Namen und Abstamm im Lande austilgen.“

Die dichterische Verwendung des Grundsteingedankens bei den Israeliten.

Die Geschichte des Volkes Israel bietet nur eine geringe Ausbeute für die Formen und das Formelwesen der Grundsteinlegung, eine desto bedeutendere für die dichterische und theologische Verwertung des Grundsteins.

Die von Ägypten her in Kanaan einwandernden Israeliten standen nicht an, die dort vorgefundenen Heiligtümer weiter zu verehren. Nur legte eine spätere Nachkommenschaft Wert darauf, jene alten Stätten der Andacht, die Malsteine, Bäume, Brunnen, als von Jahwe selbst seinen Lieblingen, den Erzvätern bezeichnet hinzustellen, nicht ohne daß damit eine jenen Volkshelden gewordene und nunmehr in Erfüllung gegangene Verheißung auf den Besitz des Landes verbunden worden wäre. So wird die Stiftung des Höhenhauses Bet El bei Lus, eines der beiden Hauptheiligtümer des nördlichen Reiches Israel, wo Jahwe in Gestalt eines goldenen Stieres verehrt wurde, und das durch Traumorakel berühmt war, auf den Erzvater Jakob zurückgeführt. Als dieser auf die Brautschau nach Mesopotamien zog und an jener Stelle auf der Höhe über dem Jordan die Nacht zubrachte, einen Stein zu seinem Kopflager wählend, sah er im Traum eine Leiter, die von der Erde bis zum Himmel reichte, und die Engel daran auf und nieder steigen. Und an der Spitze stand der Ewige und verheiß ihm seine Hilfe, den Besitz des Landes und ungemessene Nachkommenschaft. Als nun Jakob erwachte, sprach er: „Wie furchtbar ist dieser Ort; dieser ist nichts anderes denn ein Gotteshaus, und hier ist des Himmels Pforte.“ Und er richtete den Stein seines Kopflagers auf zu einem Mal, goß Öl auf seine Spitze und nannte die Stätte „Bet El“, Haus Gottes. Dem Malstein fügte er nach seiner Rückkehr einen Opferaltar hinzu, zum Beginn des Höhendienstes, zu welchem die Nachkommen, dem Gelübde des Erzvaters entsprechend, den Zehnten fort entrichteten.

Wenn auch nicht von einem der Erzväter, so doch von dem beliebtesten Volkskönig David, wurde die Stiftung der Gottesverehrung zu Jerusalem, der Hauptstadt des südlichen Reiches Juda, hergeleitet. Als David den Gipfel seiner Macht durch Vereinigung des ganzen Volkes erreicht hatte und die neu eroberte Stadt der Jebusiter zu seiner Residenz wählte, plante er daselbst den Bau eines gemeinsamen Heiligtums für die gesamten Stämme, das zugleich seiner weltlichen Gewalt den Glanz geistlicher Weihe verleihen sollte. Wegen mannigfacher kriegerischer Verwicklungen verblieb es jedoch zunächst bei der Errichtung eines Brandopferaltars. Als unmittelbarer Anlaß hierzu wird der vom Ewigen gemäßbilligte Entschluß des Königs hingestellt, sein Volk, namentlich die waffenfähige Mannschaft, zählen zu lassen: nur Gott kommt es zu, die Zahl der Menschen zu wissen. Die Strafe war eine dreitägige Pest. Nachdem die Seuche rings im Lande gewütet, sah David den Engel des Unheils seine Hand auch gegen Jerusalem recken. Der Engel stand aber auf der Berghöhe an der Dreschtenne des Jebusiters Arawnah.

Auf des Königs Flehen ward ihm die Weisung, er solle an jener Stelle einen Altar errichten. David kaufte den Platz, baute den Altar und brachte Ganzopfer und Mahloffer dar. Da ließ der Ewige sich erbitten, und das Sterben hörte auf.

Westlich vom Brandopferaltar, mit dem Eingang nach Osten gerichtet, ward der gelobte Tempel von Salomon, Davids Sohne, im vierten Jahre seiner Herrschaft im Monat Siw (Mai) gegründet (um 1000 v. Chr.) und in sieben Jahren vollendet. In dem würfelförmigen Allerheiligsten stand unter den Flügeln goldglänzender Cherubim die heilige Lade, welche zwei Steintafeln mit geheimnisvoller Aufschrift enthielt, auf einem Werkstück, das nach späterem Bericht zugleich den Schlußstein oder Deckstein einer Krypta bildete.

Gleich nach Salomos Tode trennte sich der größere nördliche Teil des Reiches wieder von dem kleineren südlichen. Zu schwach, um unter mächtigen Nachbarn sich mit Erfolg zu behaupten, schwankten die beiden Brudervölker hin und her zwischen Freundschaft und Widerstand für und gegen die nächsten Nachbarn, wie auch die entfernteren, aber gefährlicheren Ägypter und Assyrier. Und während Israel sich ganz dem alten Höhendienst hingab, ward in Juda die Verehrung Jahwes bald durch Nebendienst fremder Götter verstört, bald zu frommer Reinheit geklärt. In solcher Zeit politischen und religiösen Schwankens mahnte unter dem Könige von Juda, Ahas (nach 742 v. Chr.), der Prophet Jesaias (Jes. 8 V. 13 bis 15): „Den Ewigen der Heerscharen, ihn haltet heilig, er sei eure Furcht, und er, der euch Schrecken macht. Und er wird zum Heiligtum sein und zum Steine des Anstoßes und zum Felsen des Strauchelns für die zwei Häuser Jisraëls, zur Falle und Schlinge für die Bewohner Jëruschalajims. Und viele werden darüber straucheln und fallen, und sich zerschmettern, und umgarnt werden und gefangen.“

Als Assyrien übermächtig wurde, und bereits die Einwohner des Nordreiches durch Sargon II. nach Medien und Assyrien abgeführt waren, warnt derselbe Prophet Jesaias die Judäer vor dem gefährlichen Bündnis mit Ägypten und mahnt, die eigene Selbständigkeit und Widerstandskraft zu stärken: „Ihr sprecht: Wir haben einen Bund geschlossen mit dem Tode, und mit der Hölle einen Vertrag gemacht. Die daherstürzende Flut (Assur), wenn sie hereinbricht, wird nicht an uns kommen, weil wir den Trug zu unserer Zuflucht gemacht und in der Lüge uns geborgen haben. Darum spricht Gott, der Herr, also: Siehe ich lege in Zijon einen Grundstein, einen bewährten Stein, einen kostbaren Eckstein, wohl gegründet. Wer Stand hält, der bange nicht. Und ich mache das Recht zur Richtschnur und die Gerechtigkeit zur Wage.“ (Jesaias 28 V. 15 bis 17.) Der Eckstein dieses Gleichnisses, wenn auch durch Richtschnur und Wage als der wohl ausgerichtete Grundstein eines starken staatlichen Gemeinwesens gekennzeichnet, ist hier als Wogenbrecher gedacht, während ihn das vorige Gleichnis als Prellstein hinstellt.

Das Schicksal des jüdischen Reiches ließ sich nicht aufhalten. Durch die Auffindung des Gesetzbuches im Tempel unter Josia, 622 v. Chr., ward zwar eine durchgreifende geistliche Reformation veranlaßt, und eine völlige Abstellung der Götzen- und Höhendienste in Juda und Samaria vor-

genommen. Das weltliche Staatswesen aber litt durch wechselweise Stöße von Ägypten und Babylonien her. Im Jahre 597 v. Chr. belagerte und eroberte Nebukadnezar (Nabukudur-usur) zum ersten Male Jerusalem und führte den König Jehojachin und zehntausend der angesehensten Einwohner samt den Kriegern nach Chaldäa. Nach einer abermaligen Belagerung ward die abtrünnig gewordene Stadt im Jahre 586 v. Chr. nochmals erobert, der König Zidkia grausam bestraft, der Hohepriester Seraja hingerichtet; die Bewohner der Stadt mit Ausnahme der Ärmsten wurden nach Babylon weggeführt. Den Tempel riß der Feind nieder und nahm das Tempelgerät und alles Metall als Beute fort.

Aber auch für die Chaldäer schlug die Stunde des Schicksals. Ihrem Reiche machte hinwiederum Koresch (Cyrus), König von Persien, ein Ende. Mit Jubel begrüßten ihn die Vertriebenen, um so mehr als er 536 v. Chr. den Juden die Freiheit zur Rückkehr in ihr Vaterland und zum Wiederaufbau des Tempels gab. Damals fachte der zweite Jesaias die glimmende Hoffnung an: „Du Elende, über die alle Wetter gegangen sind, du Trostlose! Siehe, ich will deine Steine wie einen Schmuck legen und will deinen Grund mit Sapphiren legen.“ (Jes. 54 V. 11.) Ein Bild erhofften Überflusses, welches nichts Auffallendes hat, wenn man sich der in den Grund gelegten Edelsteine der Ägypter erinnert.

Unter der Oberaufsicht des persischen Satrapen Schechbazzar führten der Fürst Serubabel, ein Nachkomme Jehojachins, aus Davids Stamme, und der Hohepriester Jeschua, ein Nachkomme Serajas, einen Zug von mehr als zweiundvierzigtausend Personen der Stämme Juda und Benjamin in die Heimat zurück. Auch die geraubten Tempelgeräte durften sie mitnehmen. Die Wiedereinrichtung des Gottesdienstes begann mit der Aufstellung des Brandopferaltars am ersten Tage des siebenten Monats (Oktober) zur Zeit des priesterlichen Neujahrs, so daß man alsbald die zahlreichen täglichen, festlichen und außerordentlichen Opfer veranstalten konnte. Es heißt dann weiter bei Esra: „Und sie gaben Geld den Steinhauern und den Zimmerleuten, und Speise und Trank und Öl den Zidonim und den Zorim (den Leuten von Sidon und Tyrus), daß sie bringen Zedernbäume vom Libanon zum Meere von Jafo, gemäß der Vollmacht Koresch, des Königs von Paras, an sie. Und im zweiten Jahre ihrer Ankunft zum Gotteshause in Jerusalajim, im zweiten Monate, begannen Serubabel, Sohn Schealtiëls, und Jeschua, Sohn Jozadaks, und ihre übrigen Brüder, die Priester, und die Lewiim (Tempeldiener) und alle, die aus der Gefangenschaft nach Jerusalajim gekommen, anzustellen die Lewiim vom zwanzigsten Jahre und darüber, daß sie vorstehen dem Werk am Hause des Ewigen. Und als die Bauleute gründeten den Tempel des Ewigen, da stellten sich auf in ihrer Kleidung die Priester mit Trompeten und die Lewiim, die Söhne Assafs, mit Zimbeln, zu preisen den Ewigen in der Weise Davids, Königs von Jisraël. Und sie stimmten an den Lobgesang und Danklieder dem Ewigen: daß er gütig ist, denn ewiglich währt seine Huld über Jisraël. Und das ganze Volk erhob ein großes Freudengeschrei bei dem Lobgesang für den Ewigen über die Gründung des Hauses des Ewigen. Viele aber von den Priestern und den Lewiim und den Stammeshäuptern, den Greisen, welche gesehen hatten das erste Haus — da dieses Haus vor ihren Augen gegründet ward, weinten mit lauter

Stimme, während viele im Jauchzen der Freude die Stimme erhoben. Und nicht erkannte das Volk die Stimme des Jauchzens der Freude vor der Stimme des Weinens des Volkes; denn das Volk erhob ein großes Freudengeschrei und das Geschrei wurde gehört bis in die Ferne.“

Es ist gewiß nicht anzunehmen, daß eine der Litaneien mit dem wiederkehrenden Versschlusse: „Seine Barmherzigkeit währet ewiglich“, welche uns in den Psalmen überliefert sind, wörtlich bei der geschilderten Feierlichkeit zur Anwendung gekommen sei. Jedoch paßt, wie eigens für diese Gelegenheit gedichtet, der 118. Psalm, welcher beginnt mit dem Dank an Gott, daß er das Volk in schwerer Bedrängnis erhört und getröstet; der ferner das Vertrauen ausdrückt, daß die jetzt noch mächtigen Widersacher unschädlich gemacht werden, daß endlich völliges Gelingen das Ziel sein werde. Es folgen dann die bedeutungsvollen Verse:

„Der Stein, den die Bauleute verworfen, ist zum Eckstein geworden.
Das ist vom Herrn geschehen und ist ein Wunder vor unsern
Augen.

Dies ist der Tag, den der Herr macht, laßt uns freuen und fröhlich darinnen sein.

O Herr, hilf! o Herr, laß wohl gelingen!

Gelobt sei, der da kommt im Namen des Herrn!

Wir segnen euch, die ihr vom Hause des Herrn seid! —

Danket dem Herrn, denn er ist freundlich und seine Güte währet ewiglich.“

Diese von Esra berichtete Grundsteinlegung des zweiten Tempels hatte leider keinen nennenswerten Erfolg. Die während der Gefangenschaft zurückgebliebenen Volksgenossen verlangen zuerst am Bau teilnehmen zu dürfen. Als dies abgeschlagen wird, bewirken sie durch Drohungen, daß die Hände der Heimgekehrten laß werden. Auch bestellen sie sich Sachverwalter am persischen Hofe, welchen es gelingt, zunächst das Vorhaben der Juden zu vereiteln. Aus dem Bericht des Propheten Haggai vom ersten Tage des sechsten Monats im zweiten Jahre des Darius, etwa Mitte August 520 v. Chr., geht hervor, daß damals der Bauplatz noch völlig wüst lag. Das Volk war in Not; anhaltende Dürre hatte Mißernten und Entmutigung verursacht. Der Prophet predigt, die Dürre sei die Strafe Gottes dafür, daß man eher an die eigenen Häuser gedacht habe, als an das Haus des Herrn. Es benutzt ein Neumondsfest, zu welchem die Gemeinde versammelt ist, um die Gewissen zu schärfen. Die Gemeinde läßt sich überzeugen und entschließt sich, den Bau wieder zu beginnen. „Und der Ewige erweckte den Geist Serubabels und den Geist Jeschuas des Hohenpriesters und des ganzen übrigen Volkes, und sie kamen und verrichteten Arbeit am Hause des Ewigen der Heerscharen, ihres Gottes.“ Diese Arbeit bestand zunächst in Aufräumung des Bauplatzes. Am Laubhüttenfest am 21. Tage des siebenten Monats Tebet, Anfang Oktober, erging eine neue Offenbarung durch Haggai, welcher die Gemeinde über den bescheidenen Anfang des in Angriff genommenen Werkes durch die Verkündigung tröstet, daß der Anbruch der messianischen Zeit nahe bevorstehe, und die Herrlichkeit des neuen Tempels viel größer sein werde, als die des alten je gewesen sei.

Am 24. Tage des neunten Monats, Kislev, Dezember 520, erfolgte die zweite Grundsteinlegung des neuen Tempels. Von diesem Tage an, verheißt der Prophet, werde eine Wendung im Schicksal der Gemeinde eintreten. Während sie früher, bevor man Stein auf Stein legte am Tempel,

unter Dürre und Mißwachs litten, werde Gott sie künftighin segnen. „Richtet doch euren Sinn von diesem Tage an und weiter, von dem vierundzwanzigsten Tage im neunten Monat. Von dem Tage an, da gegründet ward der Tempel des Ewigen richtet Euren Sinn. Von diesem Tage an will ich segnen, ist der Spruch des Ewigen.“

Hierzu stimmt, was wir bei Haggais Zeitgenossen Zacharia lesen. Der Bau ist eben erst begonnen, als dieser Prophet weissagt, daß Serubabel ihn glücklich vollenden werde. Gerade zwei Monate nach dem Tage der Grundsteinlegung verkündet er: „Ich kehre heim nach Jeruschalajim in Liebe. Mein Haus wird darin aufgebaut, ist der Spruch des Ewigen der Heerscharen, und die Schnur wird über Jeruschalajim gespannt. (Zach. 1 V. 16.) — Siehe, auf dem einigen Stein, den ich vor Jeschua gelegt habe, sollen sieben Augen sein. Ich selbst grabe hinein das Zeichen, ist der Spruch des Ewigen der Heerscharen. Und ich lasse weichen die Schuld desselbigen Landes an Einem Tage. Am selbigen Tage, ist der Spruch des Ewigen der Heerscharen, werdet ihr einladen, Einer den Andern, unter den Weinstock und unter den Feigenbaum. (Zach. 3 V. 9.) — Wer du auch seiest, du großer Berg, vor Serubabel wirst du zur Ebene. Und er wird hinaufziehen den Giebelstein unter dem Jauchzen der ihm Heil Wünschenden. (Zach. 4 V. 8.) — Die Hände Serubabels haben dieses Haus gegründet; seine Hände sollen es auch vollenden. — Denn wer auch gering achtete den Tag (der Grundsteinlegung als einen Tag) unbedeutender Tat: sie freuen sich, wenn sie stehen am Lot in Serubabels Hand, mit den sieben, welche die Augen des Herrn sind, die da ziehen über die ganze Erde. (Zach. 4 V. 10.)“

Bemerkenswert ist die Erwähnung bedeutsamer Zeichen auf dem Grundstein und dem Handwerksgerät, der sieben Augen des Herrn, welche über die Erde ziehen, offenbar der Planeten. Vermutlich lagen hier östliche Vorbilder zugrunde. Auf der im Berliner Museum aufbewahrten Gedenksäule des Assar-haddon (um 670 v. Chr.) ist zu Häupten des Königs neben andern anscheinend auf die Planetengötter bezüglichen Zeichen eine sehr deutliche Gruppe von sieben Halbkugeln erkennbar, deren sechs paarweise geordnet sind, während die siebente einzeln dasteht. Eine ganz ähnliche Darstellung findet sich auf dem ehernen Bilde einer Leichenfeier, welches, gleichfalls assyrischen Stils, aus Palmyra stammt. Das „Auge“ im Dreieck ist ja auch neuerdings ein beliebtes Zeichen für den dreieinigen Gott.

Der Tempel Serubabels ward danach ohne besondere Störung mit Genehmigung des Darius in etwas mehr als drei Jahren vollendet und unter Darbringung reichlicher Opfer eingeweiht. Der Sockelstein der verlorenen Bundeslade war nach rabbinischen Nachrichten, drei Finger hoch über dem Boden hervorragend, noch an Ort und Stelle. Von der Lade selbst fabelte man, daß sie vom Könige Josia in der Krypta verborgen worden sei, von wo sie dereinst, wenn der Messias erscheine, wieder zutage kommen würde.

Schon die alten hebräischen Dichter preisen Gott als den Gründer der Erde. So lesen wir im Buche Hiob Kap. 38 V. 4 bis 7:

„Wo warst du, da ich die Erde gründete? Sag' an, wenn du des kundig bist.

Wer hat das Maß an sie gesetzt, so du es weißt? Oder wer hat über sie die Schnur gezogen?

Worauf sind ihre Füße versenkt? Oder wer hat ihren Eckstein gelegt

Unter dem einstimmigen Jubel der Morgensterne und dem Jauchzen aller Söhne Gottes?“

Und in den Sprüchen Salomos Kap. 3 V. 19 heißt es: „Der Herr hat durch Weisheit die Erde gegründet und durch Verstand die Himmel bereitet.“ Hieran knüpften die Rabbinen an. Unter dem Allerheiligsten, so behaupteten sie, befinde sich der Stein, welcher die Wasser der Unterwelt abschließe, und von dem aus Gott einst die Erde, nach allen vier Seiten sie ausbreitend, gegründet habe. Sowohl der Tragestein der Bundeslade, wie alle sonstigen berühmten Steine der biblischen Überlieferung werden von ihnen in widerspruchsvollen Gedankenspinnten mit jenem Grundstein der Erde vereinigt. Die Vorstellung des Heiligtums über dem Abgrunde der Unterwelt klingt auch in dem Worte des Evangeliums Matth. 16 V. 18 durch: „Du bist Petrus, und auf diesen Felsen will ich bauen meine Gemeinde, und die Pforten der Hölle sollen sie nicht überwältigen.“ Dem Dante noch ist der heilige Berg in Jerusalem der Mittelpunkt der bewohnten Erde, welcher genau über dem tiefsten Grunde des Höllentrichters steht.

Die Reden des Propheten von dem Stein des Anstoßes und dem köstlichen Eckstein, das Psalmwort von dem Stein, den die Bauleute verwarfen, ferner das Traumbild aus Daniel 2 V. 34 von dem stürzenden Stein, welcher dem metallenen Riesen die tönernen Füße zermalmt, — alle diese Stellen deutete Christus auf sich selbst, und seine Nachfolger wendeten sie mit Vorliebe auf ihn als den Erlöser der Heiden an. So Matth. 21 V. 42 u. f.: „Jesus sprach zu ihnen, den Hohenpriestern und den Ältesten im Volk: Habt ihr nie gelesen in der Schrift: Der Stein, den die Bauleute verworfen haben, der ist zum Eckstein geworden; von dem Herrn ist das geschehen, und es ist wunderbarlich vor unsern Augen? Darum sage ich euch: Das Reich Gottes wird von euch genommen und den Heiden gegeben werden, die seine Früchte bringen. Und wer auf diesen Stein fällt, der wird zerschellen; auf welchen er aber fällt, den wird er zermalmen.“ Ähnlich Markus 12 V. 10—11, Lukas 20 V. 17—18, Apostelgesch. 4 V. 11, Römerbrief 9 V. 32—33, Paulus an die Epheser 2 V. 19. Und in noch eingehenderer Ausführung die erste an die kleinasiatischen Gemeinden gerichtete Epistel Petri 2 V. 3 u. f.: „Der Herr ist freundlich, zu welchem ihr gekommen seid, als zu dem lebendigen Stein, der von den Menschen verworfen; aber bei Gott ist er auserwählt und köstlich. Und auch ihr, als die lebendigen Steine, bauet euch zum geistlichen Hause. — Darum stehet in der Schrift: Siehe da, ich lege einen auserwählten köstlichen Eckstein in Zion; und wer an ihn glaubt, der soll nicht zuschanden werden. Euch nun, die ihr glaubt, ist er köstlich. Den Ungläubigen aber ist er der Stein, den die Bauleute verworfen haben, und der zum Eckstein geworden ist, ein Stein des Anstoßes und ein Fels der Ärgernis; die sich stoßen an dem Wort und glauben nicht daran, darauf sie gesetzt sind.“ Der Apostel Paulus findet in der Ausmalung des beliebten Gleichnisses immer neue Einzelzüge. So 1. Korinther 3 V. 10 u. f., wo er ausführt, daß das Werk derer, welche auf dem Grunde, der da ist Jesus Christus, weiterbauen, sich im Feuer bewähren müsse. Und ferner an Timotheus 2 V. 19: „Der feste Grund Gottes bestehet

und hat dieses Siegel: Der Herr kennt die Seinen, und: Es trete ab von der Ungerechtigkeit, wer den Namen Christi nennet.“

Nach der Stelle des Jesaias, wonach der Grund des neuen Jerusalems mit kostbaren Steinen gelegt werden soll, in Erinnerung an die mit eingeritzten Zeichen versehenen Edelsteine am Brustschilde Aarons, schildert Johannes in der Offenbarung 21 V. 14, 19, 20 die Grundmauern der himm-

lischen Stadt: „Die Mauer der Stadt hatte zwölf Gründe und in diesen die Namen der zwölf Apostel des Lammes. — Und die Gründe der Mauern und der Stadt waren geschmückt mit allerlei Edelsteinen. Der erste Grund war ein Jaspis, die andern ein Sapphir, ein Chalcedon, ein Smaragd, ein Sardonyx, ein Sardion, ein Chrysolith, ein Beryll, ein Topas, ein Chrysopras, ein Hyacinth, der zwölfte ein Amethyst.“

(Fortsetzung folgt.)

Straßenbrücke über die Havel zwischen Spandau und dem Eiswerder.

Mitgeteilt von der Gesellschaft Harkort in Duisburg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 12 bis 14 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

I. Einleitung.

Zu den verschiedenen in Spandau gelegenen militärischen Instituten, welche von der Heeresverwaltung betrieben und unterhalten werden, gehört das Feuerwerk-Laboratorium, welches im Jahre 1829 auf einer Insel der Havel, dem Eiswerder, errichtet wurde und jetzt rund 2000 Beamte und Arbeiter täglich beschäftigt. Da eine feste Verbindung zwischen dem Eiswerder und der Neustadt von Spandau auf dem rechten Havelufer bisher nicht bestand und nur eine

bezahlt wurde, welche vom Beginn der Überfahrt nach dem Eiswerder bis zum Eintreffen an der Arbeitsstätte und vom Verlassen der letzteren bis zum Beginn der Rückfahrt verfloß.

Von den beteiligten Dienststellen sind daher schon seit Jahren der zuständigen Aufsichtsbehörde Vorschläge zur Erbauung einer festen Brücke über die Havel nach dem Eiswerder unterbreitet worden, deren Ausführung jedoch wegen der an der über 200 m breiten Fährstelle bestehenden ungünstigen Untergrundverhältnisse und der dadurch bedingten

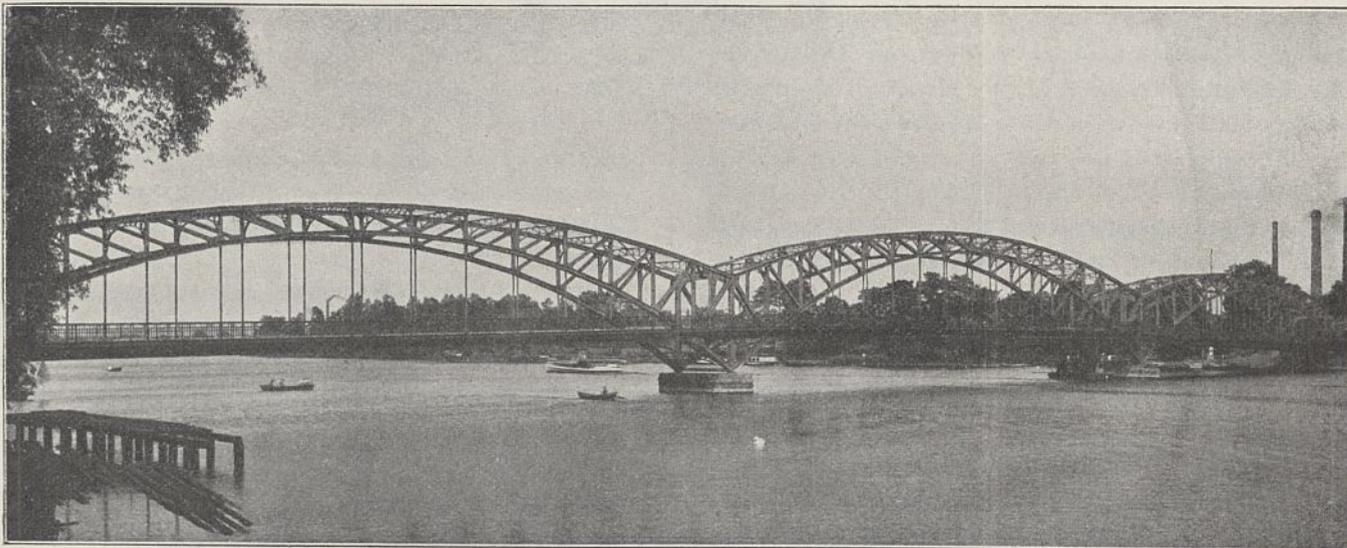


Abb. 1. Ansicht der Brücke von der Oberwasserseite.

vorhandene Fußgänger- und Eisenbahnbrücke nach dem linken Ufer zu dem Gebiet der Kgl. Pulverfabrik führte, so mußten fast sämtliche Beamte und Arbeiter des Feuerwerk-Laboratoriums, um von ihren Wohnungen nach den Arbeitsstätten oder von der Arbeitsstätte zur Wohnung zu gelangen, täglich viermal, nämlich morgens zum Arbeitsbeginn, dann vor und nach der Mittagszeit und schließlich abends nach Arbeitsschluß auf Dampfern über die Havel gesetzt werden. Außerdem kamen in der Zwischenzeit häufig Überfahrten vor, und auch nachts mußte aus Betriebsrücksichten beständig ein Dampfer zur Überfahrt bereit liegen. Die der Heeresverwaltung durch den Fährdienst und die Unterhaltung der Landungsanlagen, Dampfer und Boote entstehenden Unkosten wurden noch dadurch bedeutend vermehrt, daß den Arbeitern auch diejenige Zeit als Arbeitszeit angerechnet und

hohen Gründungskosten für die Pfeiler immer wieder verschoben wurde, bis durch den Etat der Heeresverwaltung für 1900 bei den einmaligen Ausgaben eine Summe für die Ausführung von Vorarbeiten zur Verfügung gestellt wurde. Nachdem von der Regierung in Potsdam die an den Brückenbau zu stellenden Forderungen bekannt gegeben und die im folgenden noch näher zu erläuternden Bodenuntersuchungen ausgeführt waren, wurde wie bei ähnlichen größeren Bauten der letzten Jahre ein engerer Wettbewerb zur Erlangung geeigneter Entwürfe ausgeschrieben und zwar zwischen den Firmen: Gutehoffnungshütte in Oberhausen, Gesellschaft Harkort in Duisburg und Philipp Holzmann u. Ko. in Frankfurt a. M.

Die Aufgabe, welche den Bewerbern gestellt war, geht am einfachsten aus den Bedingungen zum Wettbewerbe hervor, welche im Auszuge hier folgen:

1. An Zeichnungen sind einzureichen:
 - a) Grundriß, Querschnitt und Gesamtansicht der Brücke im Maßstabe 1:250,
 - b) Skizze des Systems im Maßstabe 1:100, Darstellung einiger Hauptquerschnitte im Maßstabe 1:10,
 - c) Skizzen für die Aufstellungsrüstungen.
2. Dem Entwurf ist ein Erläuterungsbericht mit übersichtlicher statischer Berechnung der Bauteile und eine Beschreibung des Bauvorganges beizufügen.
3. Mit der Einreichung des Entwurfes ist gleichzeitig ein Gesamtpreis für die Ausführung der Brücke (ausschließlich der Herstellung der Rampen und des Brückenbelages) abzugeben.
4. Für die zur Ausarbeitung des Entwurfes aufgewendete Arbeit erhalten die Wettbewerber eine Entschädigung von je 1200 *M*; die eingereichten Entwürfe werden Eigentum der Heeresbauverwaltung.

In technischer Beziehung enthielten die Wettbewerbsbedingungen noch folgende weitere Angaben:
Die Lage und Richtung der Brücke war gegeben durch Beifügung einer Zeichnung, welche sich im allgemeinen mit Text-Abb. 3 dieses Aufsatzes deckt.

freiblieb. Der Hochwasserstand, sowie der Querschnitt des Flußbettes war durch eine weitere Zeichnung (in ergänzter Form wiedergegeben in Text-Abb. 2 dieses Aufsatzes) festgelegt. Danach mußte die Unterkante der Trägerkonstruktion auf $32,14 + 4,00 = 36,14$ m N.N. liegen. Die Brückenbahn über den Seitenöffnungen war so anzuordnen, daß die Steigungen möglichst flach wurden und 1:40 nicht überschritten.

Breite der Brückenfahrbahn und der Fußwege. Die Fahrstraße sollte zwischen den Schrammkanten 5,5 m

breit sein, die lichte Weite zwischen den Hauptträgern aber so bemessen werden, daß ein die Schrammkanten 0,5 m überragender Wagen keinen Teil der Hauptträger berühren könne. Die beiderseits anzulegenden Fußwege sollten eine lichte Breite von 1,25 m haben, und die Wandanordnung der Hauptträger war so zu wählen, daß an einzelnen Stellen der Querverkehr vom Fußwege zur Fahrbahn möglich war. Die Höhe der Durchfahrt über der

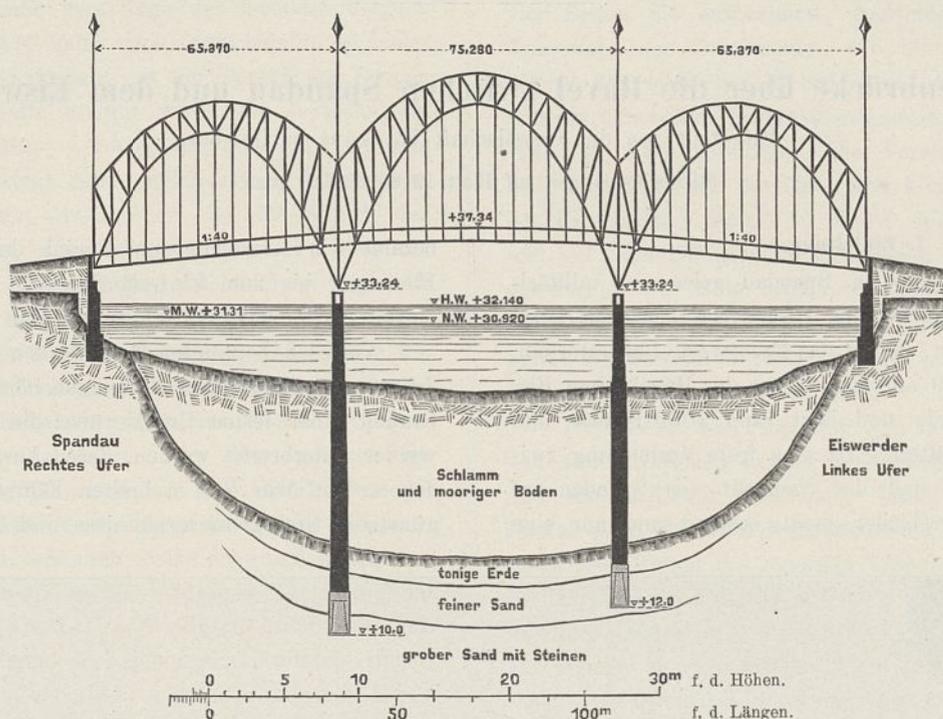


Abb. 2. Querschnitt des Flußbettes.

Fahrbahnoberkante sollte in der Mitte mindestens 4,5 m betragen.

Hauptträger der Brücke. Der allgemeine Entwurf und die später noch genau auszuarbeitenden Einzelheiten

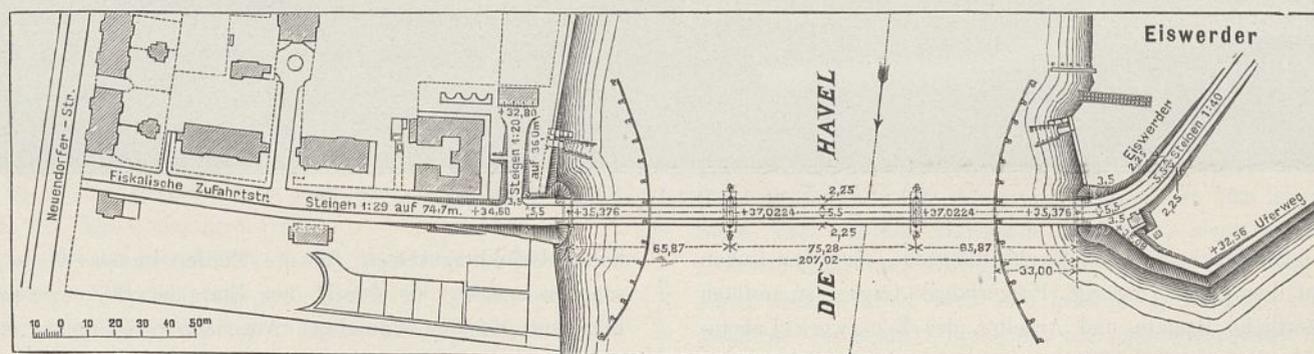


Abb. 3. Lageplan.

Zahl und Stellung der Pfeiler. Die Brücke sollte nur zwei Strompfeiler erhalten, welche parallel zu der aus dem Lageplan hervorgehenden Stromrichtung zu stellen waren. Für die mittlere Durchfahrtöffnung wurde als Mindestmaß eine lichte Weite von 60 m festgesetzt. Die Stellung der Landpfeiler war im Lageplan nur angedeutet, ihre endgültige Lage blieb den Bewerbern überlassen.

Höhenlage. Der eiserne Oberbau war so anzuordnen, daß in der Mittelöffnung auf die Länge von 60 m eine lichte Höhe von 4 m über dem Hochwasserspiegel (+ 32,14 N.N.)

sollten in jeder Beziehung wissenschaftlich begründet und in ihrer technischen Ausführbarkeit hinreichend klargestellt sein. Die Wahl des Systems für die Hauptträger war den Wettbewerbern freigestellt, jedoch war der landschaftlichen Umgebung der Brückenstelle Rechnung zu tragen. Die gewählte Konstruktion sollte eine leichte Anbringung der Rohre für die Gas- und Wasserleitung ermöglichen.

Brückenbelag. Für die Fahrbahn der Brücke war Holzklotzpfaster auf Beton über Blech- oder Zoresisenbelag vorgeschrieben, während die Fußwege Bohlenbelag erhalten

sollten.*) Die Herstellung der Holzpflasterung, des Fußwegbelages, der Rampen und sonstigen Nebenanlagen war in dem einzusendenden Kostenanschlag nicht zu berücksichtigen.

Baugrund und Gründung der Brücke. Die Beschaffenheit des Baugrundes war in der schon erwähnten Zeichnung (Text-Abb. 2) gekennzeichnet. Den Wettbewerbern blieb es überlassen, die Untersuchungen des Baugrundes weiter auszudehnen. Die Gründung der Brücke war rechnerisch nachzuweisen und zu erläutern. Die Brückenpfeiler sollten an ihren Köpfen Granitbekleidung erhalten und waren im übrigen aus Hartbrandsteinen herzustellen und mit Hartbrandverblendsteinen zu verkleiden.

Belastungen und zulässige Beanspruchungen. Es waren der Rechnung zugrunde zu legen:

- a) für die Fahrbahnkonstruktion außer dem nachzuweisenden Eigengewicht ein schwerer vierrädriger Wagen mit 5000 kg Raddruck, 1,5 m Spurweite, 4,0 m Achsentfernung, $2,5 \times 5,0$ m Ladungsfläche; daneben noch Belastung durch Menschen und zwar 500 kg/qm,
- b) für die Fußwegkonstruktion eine Verkehrslast von 500 kg/qm,
- c) für die Hauptträger 400 kg/qm,
- d) für die Verbände ein Winddruck von 150 kg/qm auf die wirkliche Fläche der Träger und Fahrbahn, sowie auf ein 2,5 m hohes Verkehrsband über der Fahrbahn in seiner jeweils ungünstigsten Länge und Stellung. Die Windfläche des dem Winde abgekehrten Hauptträgers war mit der Hälfte ihrer wahren Größe zu berücksichtigen.

Die Beanspruchungen sollten betragen: Für die Fahrbahn- und Fußwegteile 650 kg/qcm, für die Hauptträger ohne Rücksicht auf Winddruck 1000 kg, mit Rücksicht auf Winddruck 1250 kg/qcm.

Beschaffenheit des Brückenmaterials. Für die Lieferung der Eisenteile galten die vom Verbands deutscher Architekten und Ingenieure, dem Vereine deutscher Ingenieure und dem Vereine deutscher Eisenhüttenleute aufgestellten bekannten Normalbedingungen vom Jahre 1900.

Bauausführung. Der Betrieb der Schifffahrt und Flößerei durfte durch die Aufstellungsgerüste für den Unter- und Überbau der Brücke nicht gestört werden. Zur sicheren und ungehinderten Durchfahrt von Schiffen, Schleppzügen und Flößen an der Brückenbaustelle waren besondere Einrichtungen, wie Leitpfähle, Verschalungen usw. vorzusehen. Im besonderen verlangte die Wasserbauverwaltung, daß in den Gerüstbauten zwei Durchlässe von 9,5 m lichter Breite und 4 m lichter Höhe über + 31,60 m N.N. offen gelassen würden.

Bauzeit. Für die fertige Herstellung des Bauwerkes — ohne Rampen und Belag — war eine Bauzeit von höchstens zwei Jahren anzunehmen.

Auf Grund der vorstehenden Bedingungen wurden von den drei am 10. September 1900 aufgeforderten Firmen die Brückenentwürfe rechtzeitig am 12. Oktober 1900 eingereicht. Nach eingehender Prüfung derselben seitens der Baubehörde,

welche Herrn Baurat Cramer in Berlin zur Abgabe eines Gutachtens hinzugezogen hatte, wurde als für die Ausführung am geeignetsten der Entwurf der Gesellschaft Harkort in Duisburg angenommen und diesem Werke später in Gemeinschaft mit der Baufirma R. Schneider in Berlin auch übertragen. Mit letzterer Firma hatte sich die Gesellschaft Harkort zur Bearbeitung des Entwurfes und zu dessen etwaiger Ausführung von vornherein verbunden. Es kann gleich vorausgeschickt werden, daß der Harkortsche Entwurf an sich durch die Nachprüfung nur ganz geringfügige Änderungen erfahren hat, die in der Hauptsache auf eine kleine Verschiebung der Brückenachse und die als möglich sich herausstellende Verkürzung des ganzen Bauwerkes um 4 m zurückzuführen waren. Während der Entwurf der Firma Harkort zwischen den Endlagern des Bauwerkes eine Länge von 211,2 m aufwies, konnte man sich für die Ausführung mit einer Länge von nur 207,02 m begnügen. Es war dies zum Teil mit die Folge des von der Gesellschaft Harkort gewählten Hauptträgersystems, welches eine nur sehr geringe Breite der Stropfpfeiler erheischte und eine verhältnismäßig geringe Länge des Gesamtbauwerkes mit sich brachte. Im übrigen besagt das Cramersche Gutachten über den Wettbewerb, „daß von den eingegangenen drei Entwürfen der von Harkort und Schneider der Kosten halber und auch sonst als der geeignetste erscheine. Die Besonderheiten gerade dieses Entwurfes gestatten zum Teil namhafte Ersparnisse, welche neben einigen anderen Punkten bei der Ausarbeitung eines ohnehin für die Ausführung erforderlichen endgültigen Entwurfs Berücksichtigung verdienen.“ Die sonst noch während der endgültigen Entwurfsbearbeitung getroffenen geringfügigen Änderungen können hier übergangen werden; es wird genügen, wenn im nachfolgenden das Bauwerk in demjenigen Zustande geschildert wird, in welchem es schließlich zur Ausführung kam.

II. Bodenuntersuchungen, Absteckungen und Gründungstiefen.

Die Bodenuntersuchungen waren von seiten der Baubehörde ausgeführt worden und zwar durch Niedertreiben von 15 Stück Bohrlöchern etwa an den Orten der zukünftigen Widerlager und Pfeiler. Die schon erwähnte spätere Verlegung der Brückenachse war so geringfügiger Art, daß die ersten Bohrungen auch noch als maßgebend für die spätere Ausführung angesehen werden konnten. Seitens der Bauunternehmer wurden weitere Bohrungen, wie in den Wettbewerbsbedingungen anheimgestellt, zunächst nicht für nötig gehalten, weil die Bodenbeschaffenheit an der Baustelle von anderen Bauten her im allgemeinen bekannt war, und weil die von vornherein als allein möglich in Aussicht zu nehmende Gründungsart mittels Preßluft es jederzeit gestattete, weitere Prüfungen des Baugrundes vorzunehmen. Der Untergrund auf dem rechten (Spandauer) Ufer war von den früheren Bollwerkbauten her bekannt; es waren sonach nur noch die Stellen für die beiden Stropfpfeiler und das linke Widerlager zu untersuchen. Ein Blick auf Text-Abb. 2 zeigt, daß man es im vorliegenden Falle mit einem guten Baugrunde nicht zu tun hatte. Der Querschnitt des Flusses zeigt an der Baustelle eine muldenförmige Sandschichtung, welche durch eine von der Mitte nach den Ufern hin an Dicke abnehmende Moorschicht überlagert ist. Die Bohrlöcher auf der Eiswerder

*) Bei der späteren Ausführung wurden die Fußwege aus Kunstgranitfliesen der Stettiner Zementfabrik „Komet“ über Beton auf Zoreisenbelag hergestellt.

Seite durchdringen in den oberen Schichten Sand mit Muscheln, darunter scharfen Sand mit Steinen, also guten Baugrund. Die Löcher an den Stellen der Strompfeiler zeigen oben eine mächtige 10 bis 11 m dicke Schicht aus Schlamm und moorigem Boden, die nach unten in tonige Erde, feinen Sand und schließlich in groben Sand mit Steinen übergeht. Die tragfähige Schicht liegt hier also sehr tief, so daß eine andere Gründung als die mittels Luftdruckes ausgeschlossen war. Die Messungen und Absteckungen der Pfeiler konnten im vorliegenden Falle höchst einfach und mit großer Sicherheit vorgenommen werden, indem der Winter 1900/1901 Gelegenheit bot, über das Eis der Havel hinweg zu messen und Festpunkte auf den beiden Flußufern zu bestimmen. Von diesen Festpunkten aus war es leicht, die Strompfeiler in bekannter Weise durch eine gespannte Kupferschnur abzustecken.

Die Gründungstiefen der einzelnen Pfeiler wurden nun wie folgt festgesetzt:

Die beiden Widerlager wurden auf + 28,31 N.N. in der Sandschicht abgesetzt und zwar genau in der Tiefe, welche im Entwurfe von vornherein angenommen war. Der Strompfeiler auf der rechten (Spandauer) Seite sollte nach dem Entwurf auf + 12,00 N.N. abgesetzt werden. Als jedoch die Schneide des Senkkastens diese Tiefe erreichte, zeigte die angetroffene Sandschicht nicht die gewünschte Gleichmäßigkeit. Man entschloß sich deshalb, den Senkkasten noch 2 m tiefer zu versenken und ihn auf + 10,00 N.N. abzusetzen, wo eine durchaus gleichmäßige Beschaffenheit des Grundes tatsächlich angetroffen wurde. Der linke Strompfeiler hingegen konnte entwurfsgemäß auf + 12,00 N.N. abgesetzt werden, weil die Beschaffenheit des dort angetroffenen Sandgrundes zu einer Tiefersenkung keinen Anlaß gab.

III. Die Pfeilerbauten.

Für die Pfeilerbauten war in bezug auf Entwurf und Ausführung von der Gesellschaft Harkort mit der Firma R. Schneider von vornherein folgende Arbeitsteilung vereinbart worden: Die Luftdruckgründung der beiden Strompfeiler gehörte zu den ausschließlichen Aufgaben der Gesellschaft Harkort, die Herstellung der Widerlager und deren Anschluß an die bestehenden Uferbefestigungen, sowie der Aufbau der Pfeilerschäfte zu den ausschließlichen Aufgaben der Firma Schneider. Letztere hatte ferner die unter Luftdruck zu verarbeitenden Mauermaterialien der Gesellschaft Harkort gebrauchsfertig auf das Versenkungsgerüst zu liefern und die Ausfüllung des Fundamentmantels mit Beton während der Absenkung zu besorgen. Dank den Erfahrungen, welche die genannten Firmen bei einer Ausführung ähnlicher Art, und zwar beim Bau der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms gesammelt hatten (s. Zeitschr. d. V. D. Ing. Nr. 48 vom 1. Dezember 1900), griffen auch hier die so geregelten Arbeiten auf das beste ineinander.

a) Die beiden Widerlager. (Abb. 2 und 3 Bl. 13.) Infolge der günstigen Bodenverhältnisse konnten die Gründungsarbeiten in einfacher Weise ausgeführt werden. Schon 1,5 m unter Mittelwasser, also auf + 29,81, war guter Baugrund vorhanden. Eine Unterspülung der Fundamente war ausgeschlossen, und die Fundamentsohlen der Pfeiler, sowie der anschließenden Flügelmauern konnten auf + 28,31, d. h.

3 m unter Mittelwasser, angelegt werden. Nachdem die Baugruben durch Einrammen von 5,25 m langen, 0,12 m starken hölzernen Spundwänden umschlossen waren, wurde der Boden zunächst unter Wasserhaltung, später mittels Vertikalbaggers ausgehoben. — Das Fundament aus Kiesbeton im Mischungsverhältnis 1 Teil Zement, 3 Teile Sand und 5 Teile Kies wurde mittels Kasten unter Wasser eingebracht. Nach Erhärtung des Betons wurde die Baugrube ausgepumpt und der obere Pfeilerkörper aus Zementkiesbeton 1:3:6 mit einer Verblendung der sichtbaren Flächen aus roten Klinkern im Trocknen hergestellt. Die Ecken und das Gesims unter den Auflagerquadern sind in Basaltlava aus den Brüchen des Herrn Franz Xaver Michels in Andernach ausgeführt. Die Auflagersteine sind aus schlesischem Granit mit einer Untermauerung aus Klinkern in Zementmörtel 1:3 hergestellt.

Die Beanspruchung des Baugrundes beträgt nach der statischen Berechnung 2,5 kg/qcm.

b) Die Strompfeiler (Abb. 4 bis 6 Bl. 13). Die beiden Strompfeiler sind im allgemeinen gleich, nur ist der rechtsseitige im Fundament größer, weil er die festen Auflager der Brücke zu tragen hat. Die Gründungen ließen wegen der sehr ungünstigen Bodenverhältnisse von vornherein Schwierigkeiten erwarten, und diese wurden infolge eintretenden strengen Frostes bei der Ausführung des rechten (Spandauer) Pfeilers noch erhöht. Die Bohrerergebnisse (Text-Abb. 2) ließen bis 15 m unter Mittelwasser Schlamm und moorigen Boden, von 15 bis 17 m unter Mittelwasser tonige Erde und erst von 17 bis 19 m unter Mittelwasser tragfähigen feinen Sand erwarten. Unter diesen Verhältnissen bot das Gründungsverfahren mittels Preßluft wohl die einzige Möglichkeit, mit Sicherheit und unter Aufwendung im voraus bestimmbarer Kosten das gewünschte Ziel zu erreichen. Immerhin waren auch bei dieser Gründungsart noch manche Schwierigkeiten zu überwinden. Diese bestanden hauptsächlich in der Herstellung der zum Ablassen der schweren Senkkästen nötigen Gerüste und in der Notwendigkeit, die Senkkästen fast bis zur endgültigen Gründungstiefe in den Schraubenspindeln halten zu müssen, denn der Moorboden konnte keine natürliche Führung und Stützung abgeben wie jeder andere bessere Untergrund.

Für die Pfeilergerüste (Abb. 7 und 8 Bl. 13) mußten durchweg Pfähle bis zur Länge von 22 m verwendet werden, und trotz dieser ungewöhnlichen Abmessungen griffen diese nur wenig tief in den Sandboden ein. Auch ließen sie sich nur in dem obersten über Mittelwasser liegenden Teile miteinander verstreben. Mit Rücksicht auf diese ungünstigen Verhältnisse war es notwendig, die Senkkästen und Fundamentmäntel möglichst leicht zu konstruieren. Auch mußte von vornherein darauf verzichtet werden, den Fundamentbeton stets über Wasser, also im Trockenen, auszuführen. Für letztere Bauweise wäre kein Gerüst stark genug zu machen gewesen. Alle diese Umstände und namentlich die unabwendbare Notwendigkeit, den Senkkasten bis in den Sandboden in den Spindeln und Ketten halten zu müssen, die am Ende der Versenkung gelöst und wiedergewonnen werden sollten, machten Anordnungen in der Ausbildung der Senkkästen und Fundamentmäntel, sowie in der Art der Aufhängung notwendig, die als neu zu betrachten sind.

Um zunächst das Gewicht zu vermindern, wurden die Senkkasten möglichst leicht konstruiert, vor allen Dingen aber die Fundamentmäntel nicht ganz aus Eisen, sondern aus einem eisernen Gerippe mit Holzverschalung hergestellt; man gewann dadurch nicht nur unmittelbar, sondern auch mittelbar, indem der Auftrieb des Holzwerkes dem Gewichte des Ganzen entgegenwirkte. Die Schwierigkeit, die Verbindungen zwischen den Hängeketten und dem Fundamentkörper zu lösen, wenn erstere wie gewöhnlich außerhalb des Fundamentkörpers liegen und unmittelbar am Senkkasten angreifen, wurde dadurch ganz beseitigt, daß die Spanten (Ständer) des Fundamentmantels selbst zu Teilen der Kettengestänge ausgebildet wurden, die im Bauwerk dauernd verblieben, und von denen sich die nach oben anschließenden eigentlichen Kettenglieder über Wasser leicht ablösen ließen. Der Senkkasten für den größeren rechten (Spandauer) Strompfeiler (Abb. 10 bis 12 Bl. 13) hat eine rechteckige, an den Ecken abgerundete, 80,8 qm große Grundform von 16 m Länge und 5 m Breite im Lichten. Seine Höhe von Unterkante Schneide bis Oberkante Deckenträger beträgt 2,905 m, wovon 2,3 m auf die Arbeitskammer entfallen. Die Wandung besteht aus Blechen von 6 mm, die Decke aus solchen von 5 mm Dicke. Letztere wird durch 13 Querträger und je vier Längsträgerchen zwischen den Wandungen und den Endquerträgern unterstützt. Unter den Enden der Querträger und den genannten Längsträgerchen sitzen nach unten gerichtet in der Arbeitskammer die Konsolen, welche die Wandungen und die Schneide des Senkkastens gegen die Decke absteifen. Die sieben ungeraden Querträger 1, 3, 5 . . . 13 sind an den Enden mit den Anschlußteilen für die 14 Aufhängungen versehen (Abb. 14 bis 16 Bl. 13). Die Verteilung der Deckenträger durfte keine gleichmäßige sein, weil auf die Anwendung von zwei verschiedenen schweren Luftschleusen Rücksicht zu nehmen war, einer schwereren für die Materialförderung mit 1000 mm weitem und einer leichteren für den Personenverkehr mit 800 mm weitem Schachtrohr. Zur Stützung dieser Schachthrore nebst den darauf sitzenden Luftschleusen wurden zwischen die entsprechenden Querträgerpaare weitere Längsträgerchen eingeschaltet. — In den so gebildeten Trägervierringen sitzen die Schachthrore außerdem noch etwas exzentrisch, wodurch eine annähernd gleichmäßige Lastverteilung erzielt wurde.

Der Fundamentmantel, d. h. die Umhüllung des oberhalb des Senkkastens beginnenden Fundamentkörpers aus Beton, ist in den Abb. 9, 10 u. 11 Bl. 13 dargestellt und besteht, wie schon angedeutet, aus Holzverschalung, welche durch Eisengerippe ausgesteift ist. Die Bohlen sind gespundet und 60 mm dick. Das die Fundamentverschalung stützende Eisengerippe gibt dem Fundamentkörper oberhalb des Senkkastens die Gestalt eines Obeliskens mit aufgesetztem Prisma von 12,1 m Gesamthöhe, 13,9 m gleichbleibender Länge und einer von 4,52 auf 3,36 m nach oben abnehmenden Breite und besteht aus sieben verstreuten Querrahmen, die sich auf die Deckenträger des Senkkastens aufsetzen. Die Ständer dieser Rahmen sind aus zwei \square -Eisen N.P. Nr. 14, die Querriegel aus zwei \square -Eisen N.P. Nr. 8, die Diagonalen aus je einem \perp -Eisen 65·65·8 hergestellt. In der Längsrichtung sind die Rahmen durch fünf Züge \square -Eisen N.P. Nr. 10 miteinander verbunden. Sämtliche Ständer des Mantelgerippes

sind nicht nur gelenkartig an die Deckenträger des Senkkastens angeschlossen (Abb. 14 u. 15 Bl. 13), sondern auch durch Gelenkbolzen gestoßen (Abb. 19 bis 21 Bl. 13), welche das Gewicht des schwebenden Pfeilerkörpers zu tragen imstande sind. An ihren oberen Enden schließen die eigentlichen Kettenglieder an (Abb. 17 u. 18 Bl. 13) und an diese die Schraubenspindeln (vgl. Abb. 8 Bl. 13).

Die Holzverkleidung der Längswände, bestehend aus wagerecht fortlaufenden gefederten Kiefernbohlen, legt sich unmittelbar gegen die Ständer der Querrahmen und ist mit diesen durch Schrauben verbunden. Letztere gehen durch lotrecht angeordnete gemeinsame Klemmflacheisen 50/8 mm hindurch, um Verschiebungen der Bohlen infolge der Reibung im Erdreich zu verhindern. Zur Befestigung der Schalbohlen an den Endrahmen wurden fünf Züge \square -Eisen Nr. 18 quer angeordnet (Abb. 11 Bl. 13) und zwischen diese in der Mitte lotrechte \perp Nr. 18 eingeschaltet; außerdem wurden die Ständer der Endrahmen mit Hölzern aufgefuttert, die mit den Querriegeln und den lotrechten \perp -Eisen eine Ebene bilden. Die Schalbretter sind nun in ähnlicher Weise, wie eben beschrieben, mit den Futterhölzern an den Enden und mit dem lotrechten \perp -Eisen in der Mitte verschraubt.

Die bisher beschriebenen Einrichtungen gelten im allgemeinen auch für das kleinere Fundament des linken Strompfeilers. Der Senkkasten (Abb. 9 u. 13 Bl. 13) hat dieselben Höhenverhältnisse und dieselbe Länge wie der des rechten Strompfeilers, nur ist er auf 4,2 m verschmälert und hat dementsprechend eine Grundfläche von rund 67,8 qm. Seine Wandungen und seine Decke bestehen wie früher aus Blechen 6 bzw. 5 mm Dicke. Ebenso ist die Anzahl und Stärke von der Deckenträger und Konsolen, sowie die Anzahl, Größe und Anordnung der Luftschleusen genau so wie früher. Entsprechend der geringeren Breite sind hier nur je drei Längsdeckenträger in den äußersten Deckenträgergefachen angeordnet. Der Fundamentmantel hat ebenfalls die Höhe von 12,1 m und dieselbe Länge von 13,9 m; nur seine untere Breite ist geringer, nämlich 3,72 m, während er andererseits nach oben auf dieselbe Breite von 3,36 m, wie beim rechten Strompfeiler, ausläuft, so daß also beide Fundamentumhüllungen oben in dasselbe Prisma von 13,9·3,36 m Grundfläche zur Aufnahme der für beide Pfeiler gleich großen Aufbauten übergehen.

Um die Sockel der Pfeilerschäfte sicher und auf richtige gegenseitige Entfernung ansetzen zu können, mußte von vornherein darauf Bedacht genommen werden, daß auch diese Arbeit noch bei Hochwasser der Havel und auch bei etwa notwendig werdender Tieferversenkung des einen oder anderen Strompfeilers im Trockenen ausgeführt werden konnte. Um dieses zu erreichen, war es notwendig, noch abnehmbare Erhöhungen der Fundament-Ummantelungen vorzusehen, welche ausgepumpt werden konnten, um in ihrem Schutze die Maurerarbeiten im Trockenen ansetzen und bis über den äußeren Wasserstand fortführen zu können. Für diese Schutzwände genügte eine Höhe von 2,6 m. Der abnehmbare Teil der Fundament-Ummantelung bestand aus einem Holzgehäuse aus 60 mm dicken Bohlen, die in den Längswänden entsprechend der Fachteilung des Fundamentgerippes durch lotrechte Ständer gegen den äußeren Wasserdruck abgesteift wurden. Von diesen Ständern bestanden diejenigen 14 Stück, welche wiederum Teile des Kettengestänges bildeten, aus je zwei \square -Eisen

Nr. 14, die übrigen jedoch aus Holz. Zur Abdichtung der Holzwände wurde Segeltuch in bekannter Weise benutzt.

Ablassen der Senkkasten mit den Fundamentmänteln. Das bisher Gesagte zusammenfassend, bestand sonach das Eigentümliche und Neue der ganzen Anordnung darin, daß die sonst üblichen langen, außen am Senkkasten angreifenden Kettengestänge, die hier kaum wieder zu lösen gewesen wären, fast ganz fortfielen und an deren Stelle Teile des Fundamentmantels (die Ständer desselben) traten, die dauernd im Bauwerk verblieben. Hierdurch wurden viele Schwierigkeiten vermieden und auch an Bauzeit gewonnen. Ohne Bedenken konnte man den Fundamentkörper so lange in den Ablaufgestängen halten, wie es die Verhältnisse verlangten, und schnell ließ sich der Fundamentmantel erhöhen, wie es bei der leichten Durchteufbarkeit des Moorbodens wünschenswert war. Mit Rücksicht auf die gefährdete Lage der Pfeilergerüste mußte aber auf eine möglichst schnelle Erledigung der Absenkungsarbeiten besonderer Wert gelegt werden, was natürlich auch auf die konstruktiven Lösungen der Einzelheiten von größtem Einfluß war. Aus diesen Gesichtspunkten erklären sich ohne weiteres die Knotenpunktausbildungen der Querrahmen des Fundamentgerippes, die in den Abb. 14 bis 21 Bl. 13 dargestellt sind.

Jeder Querrahmen besteht hiernach aus vier Stockwerken, die in der Werkstatt fix und fertiggestellt und auf der Baustelle durch Gelenkbolzen untereinander und mit dem Senkkasten verbunden wurden. Zum Ablassen des Senkkastens im ersten Abschnitt (Stadium) wurden wegen beschränkter Höhe noch die normalen Kettenglieder, wie in Abb. 16 Bl. 13 dargestellt, verwendet. An deren Stelle traten im weiteren Verlauf des Ablassens die Ständer des Fundamentgerippes gemäß Abb. 14 u. 15 Bl. 13. Die Verbindung der normalen Ablaufketten mit einem fertigen Stockwerk zeigt weiter Abb. 17 u. 18 Bl. 13, während die endgültige Verbindung zweier Stockwerke untereinander durch Abb. 19 bis 21 Bl. 13 veranschaulicht wird. Der Zusammenhang des Fundamentgerippes mit den Schraubenspindeln der Ablaufvorrichtungen geht schließlich aus Abb. 8 Bl. 13 hervor.

Die Pfeilergerüste. Die Pfeilergerüste waren unter dem Gesichtspunkte zu konstruieren, daß 14 Ablaufspindeln, je sieben auf jeder Langseite, zum Herunterlassen des Senkkastens und Fundamenttrumpfes notwendig waren. Die größte Last, die im ungünstigsten Falle auf eine Spindel kam, betrug 13300 kg, während diese mit Sicherheit das Doppelte tragen konnte. Um die Spindelasten auf obige Größe herabzumindern, die für die Bauart der Gerüste immerhin die oberste Grenze bedeutete, war es neben den bereits beschriebenen Maßnahmen ferner noch notwendig, von vornherein den Auftrieb der Arbeitskammer sich nutzbar zu machen. Mit anderen Worten, der Senkkasten mußte während der Versenkungsarbeit und so lange er in den Spindeln hing, stets in „angeblasenem“ Zustande verbleiben. Um dies auch beim Einsetzen neuer Schachtröhre zu ermöglichen, waren in der Arbeitskammer vor den Öffnungen der Schachtröhre Verschußdeckel vorgesehen, die das Entweichen der Luft aus der Arbeitskammer verhinderten. Die Entlastung jeder Spindel durch diese Maßnahme betrug $\frac{1}{14}$ des Auftriebes der Arbeitskammer oder beim größeren rechten Strompfeiler das ansehnliche Gewicht von rund 10300 kg.

Jedes Pfeilergerüst ruht auf 56 Stück etwa 23 m langen Pfählen, die gemäß Abb. 7 u. 8 Bl. 13 in vier Reihen parallel zur Pfeilerlängsachse eingerammt waren. Bei der Unmöglichkeit, ordnungsmäßige Verbände zwischen den Pfählen in den unteren Teilen herzustellen, mußten die inneren Pfähle paarweise in der Längsrichtung, die äußeren paarweise in der Querrichtung gespreizt und oben verbunden werden. Die beiden inneren Pfahlreihen, welche die Hauptlast zu tragen hatten und sich nur wenig spreizen ließen, waren außerdem in der Längsrichtung durch eiserne Stangen verspannt, die so tief wie angängig im Schlamm Boden versenkt wurden. Auf jeden Pfahl der hauptsächlich tragenden inneren Reihen kam höchstens die halbe Spindelast, also 6650 kg.

Die Pfähle ragen bis über Mittelwasser + 31,31 m hinaus und tragen unter Zuhilfenahme der obersten Pfahlverbände auf + 32,56 (also über Hochwasser) zwei Arbeitsbühnen, die sich in zwei 4 m breiten getrennten Streifen in der Pfeilerlängsrichtung hinziehen, einen freien Raum von 7 m Breite für den zukünftigen Pfeiler zwischen sich offen lassend. Auf diesen beiden Bühnen war die Hauptarbeit zu verrichten; sie dienten sowohl zur Ausführung der Eisenarbeiten wie zur Abfuhr des Aushubmaterials und zur Herstellung des Beton- und Mauerwerkes für den Senkkasten und Fundamentkörper. Zur Montage des Senkkastens diente ein abnehmbarer Arbeitsboden, welcher die freie Öffnung zwischen den Bühnen vorübergehend überdeckte.

Auf das mit den genannten Arbeitsbühnen abschließende Untergerüst baute sich das 4,25 m hohe Obergerüst auf, das auf 42 kräftigen, über den inneren Pfahlreihen doppelt, über den äußeren Pfahlreihen einfach angeordneten Stempeln ruhend, auf Höhe + 36,81 N.N. zwei weitere Arbeitsbühnen zur Bedienung der Ablaufspindeln und des Schleusenbetriebes aufwies. Die 14 Spindelstühle ruhten auf sieben Doppelbalken aus I-Eisen N.P. 42 $\frac{1}{2}$, die quer über den 7 m freien Raum zwischen diese Arbeitsbühnen gelegt waren. Die Querverteilung der Spindelstühle betrug beim größeren rechten Pfeiler 4,52 m, beim kleineren linken 3,72 m entsprechend den verschiedenen Breiten der Senkkasten.

Über den Arbeitsbühnen des zweiten Gerüststockwerkes erhebt sich schließlich noch das Krangerüst, das auf der Höhe von + 44,29 N.N. eine zum Pfeiler quergerichtete Schienenbahn für einen 15 t Laufkran trug. Dieser diente nicht nur zum Abheben der Luftschleusen bei Schachtröhreverlängerungen, sondern auch zum Löschen der die Baustoffe herbeibringenden und den Aushub fortschaffenden Schuten, die unter dem auskragenden Teile der Kranbahn dicht an den Pfeilergerüsten anlegen konnten.

Die Luftschleusen und der Schleusenbetrieb. Als Lager und Bauhof war von seiten der Bauverwaltung ein Gelände auf dem rechten Havelufer stromabwärts neben der Zufahrtstraße zur Fähre bzw. Brücke angewiesen worden. Auf diesem standen verschiedene Bauhütten und ein Maschinenschuppen, in welchem das elektrische Kraft- und Lichtwerk untergebracht war. Der Luftkompressor nebst Maschine und Kessel hatte innerhalb eines besonderen hölzernen Schuppens auf zwei zusammengekuppelten eisernen Prahmen Aufstellung gefunden, die unmittelbar stromab vor jede Pfeilerrüstung gebracht und daselbst durch ausgeworfene Anker im Flußbett festgehalten wurden.

Die größere Förderschleuse (Abb. 8 Bl. 13) war für elektrische Förderung eingerichtet und arbeitete mit einem Schuckertschen Elektromotor von 9 PS (120 Volt, 1250 Umdrehungen in der Minute). Der Strom wurde durch ein Unterwasserkabel von dem Kraftwerk aus zugeführt. Die Beleuchtung der Baustelle und der Arbeitskammer im Senkkasten erfolgte ebenfalls elektrisch, und zwar kamen für erstere Bogenlampen, für letztere Glühlampen zur Anwendung. Die kleinere Personenschleuse wurde zur Förderung in keiner Weise benutzt; ihre Aufstellung diente nur zur Sicherheit der Arbeiter im Senkkasten und zum ungestörten Förderbetrieb der Hauptschleuse. In dem ersten Abschnitt der Versenkung wurde der dünnflüssige, schlammige Moorboden unter der Schneide weggedrückt. Mit zunehmender Dichtigkeit des

auszubetonieren. Es geschah dies stufenweise in Schichten von 30 cm, und man sorgte dafür, daß die Oberkante des Betons nie höher als 60 cm über Wasser zu liegen kam. Die Tragfähigkeit der Spindeln ließ es zu, 1,5 m Beton über den Deckenträgern in dieser Weise aufzubringen. Von hier ab war es schon notwendig, den Senkkasten anzublase, um die Spindeln zu entlasten. Das Anblasen bewirkte, daß man im ganzen etwa 3,3 m Beton über der Decke im Trockenen einbringen konnte. Jede Spindel hatte in diesem Bauzustande 10600 kg Belastung.

Im weiteren Verlauf der Versenkung wurde nun ausschließlich unter Wasser betoniert. Nur die ringförmigen Schutzmäntel der Schachtröhre aus Ziegelsteinen wurden stets so hoch gehalten, daß sie im Trockenen gemauert

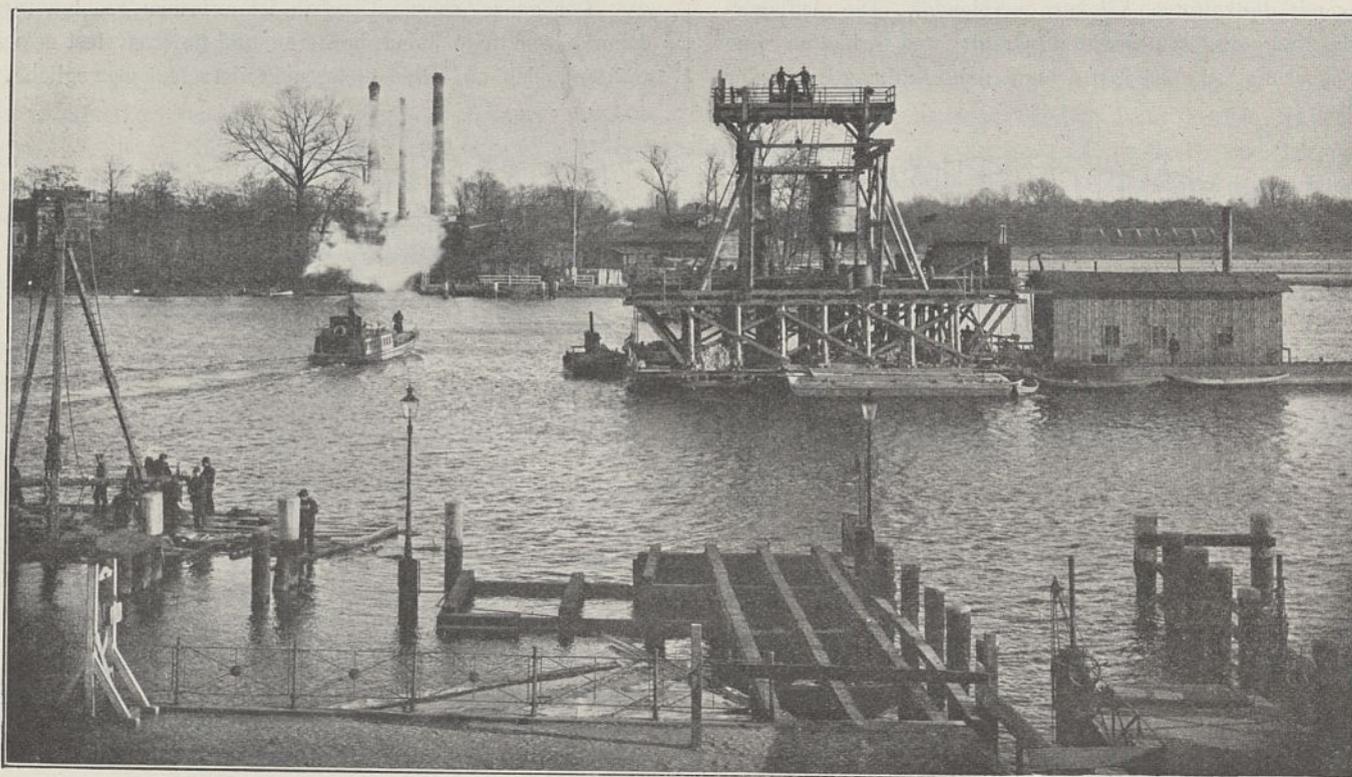


Abb. 4. Pfeilergerüst des rechten (Spandauer) Strompfeilers.

Baugrundes in der Ton- und Sandschicht trat die elektrisch betriebene Aufzugswinde in Tätigkeit. Die Montierung des Senkkastens erfolgte auf dem untersten Boden des Pfeilergerüsts (Abb. 8 Bl. 13). Nach Fertigstellung wurde er in Spindeln genommen, an die Luftleitungsrohre angeschlossen, mit dem Schachtverschlußdeckel und den elektrischen Leitungen für die Glühlampen versehen, zwischen den Konsolen in der Arbeitskammer ausgemauert und — nach Entfernung der Zwischenbühne — so weit abgelassen, daß seine Decke mit den seitlichen Arbeitsbühnen auf etwa gleiche Höhe zu liegen kam. In dieser Stellung wurden 6 m Schachtröhre aufgesetzt, die Deckenträger ausbetoniert und mit einer 5 cm starken Mörtelschicht abgeglichen und das erste Stockwerk des Fundamentgerippes aufgebaut (Last auf jede der 14 Spindeln 13300 kg).

Jetzt wurde der Senkkasten weiter abgelassen, bis die Oberkante der Deckenträger 30 cm über den Wasserspiegel zu liegen kam. In dieser Stellung begann man damit, das unterste Stockwerk des Fundamentmantels im Trockenen

werden konnten. Als der rechte (Spandauer) Strompfeiler die dem Entwurf entsprechende Tiefe von + 12,00 N.N. erreicht hatte, stellte es sich heraus, daß der dort erbohrte Sandboden an einer Ecke noch nicht ganz rein war. Es wurde deshalb bis auf 10,00 N.N. weiter versenkt. Beim linken Strompfeiler fand man in der Tiefe von + 12,00 N.N. guten tragfähigen und gleichmäßigen Sandboden vor, und deshalb konnte der Senkkasten in dieser Tiefe abgesetzt werden.

Nach Vollendung der Pfeilerversenkungen wurden in üblicher Weise die Arbeitskammern unter Preßluft ausbetoniert, die Luftschleusen und Schachtröhre abgehoben, die gemauerten Ringschächte mit Beton gefüllt und mit den Pfeileraufbauten fortgeföhren, die, wie erwähnt, schon vor gänzlicher Versenkung im Schutze der einstweiligen Aufbauten angesetzt worden waren.

Pfeileraufbauten. Über die Bauart der Pfeiler ist zu bemerken, daß sie in den sichtbaren Aufbauten völlig gleich sind (Abb. 4 bis 6 Bl. 13). Da die von dem eisernen

Überbau hervorgerufenen Auflagerdrücke in der Hauptsache lotrecht sind, so ist die Beanspruchung eine günstige. Die größte Pressung des Schüttbetons beträgt 4,8 kg/qcm, diejenige des Baugrundes 4,2 kg/qcm. Der Beton besteht aus Zement und Elbkies mit einem Zusatz von Kleinschlag aus Klinkern, und zwar für den im Trockenem hergestellten Beton aus 1 Teil Zement, 3 Teilen Sand und 6 Teilen Kiesel und Kleinschlag, für den Schüttbeton aus denselben Stoffen, aber im Mischungsverhältnis 1:3:5.

Die Pfeilerschäfte sind von der Höhe + 25,0 beim rechten und von + 27,0 beim linken aufwärts bis zur Höhe + 30,8 mit gelben Hegermühler Klinkern verblendet. Von + 30,80 ab, d. i. 0,12 m unter Niederwasser, besteht die Verblendung der Vorköpfe, das Gesims und die obere Abdeckung aus Basaltlava. Zwischen den Vorköpfen sind die Pfeiler mit dunkelroten Klinkern verblendet. Die Auflagerquader sind aus schlesischem Granit und erhielten eine Untermauerung aus Klinkern, um den Auflagerdruck der

Bogengurtstäben nebst entsprechenden Teilen der Fahrbahn- tafel und Windverbände, konsolartig verlängert. Die Überbauten der Seitenöffnungen sind Bogenfachwerke von $13 \times 4,705 = 61,165$ m Stützweite, deren Zugbänder jedoch die Stützpunkte selbst unterspannen; sie stützen sich landseitig auf die Widerlager und stromseitig auf die ebengenannten Auskragungen des mittleren Überbaues. Nach Hinzufügung der im vorliegenden Falle allerdings überzähligen, aus Schönheitsgründen jedoch unentbehrlichen oberen Gurtstäbe 13 bis 14 in den Seitenöffnungen verschmelzen alle drei Überbauten zu einem gemeinsamen, die drei Öffnungen scheinbar durchlaufend überspannenden Bogenfachwerkträger (Abb. 1 Bl. 12). In Wirklichkeit ist es eben ein Kragträger mit eingehängten Seitenträgern, der in allen Teilen nur einfach statisch unbestimmt ist.

Der ganze eiserne Überbau ist auf dem rechten (Spandauer) Strompfeiler, dem breiteren und tieferen, fest gelagert, während sich auf allen anderen Pfeilern längsbewegliche, an

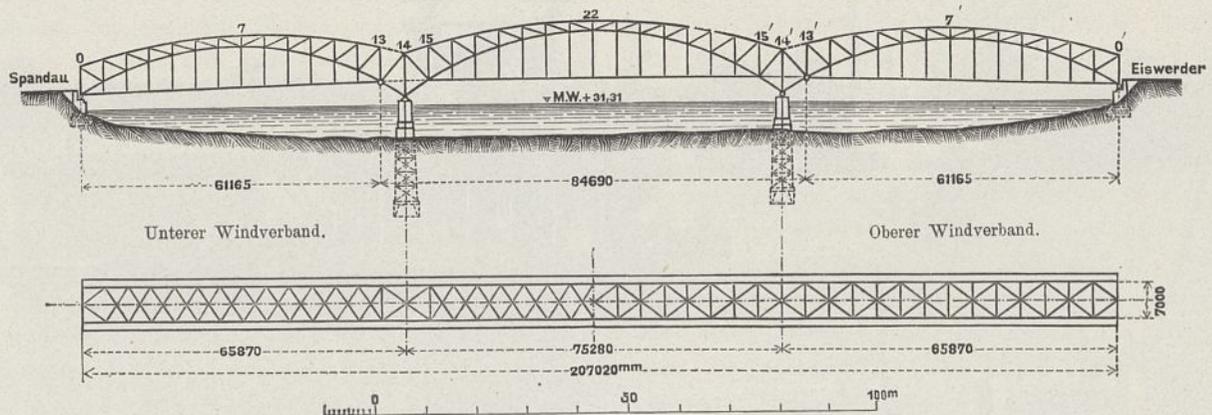


Abb. 5. Übersichtszeichnung

Eisenkonstruktion auf den Beton zu verteilen. Die Beanspruchung des Granits beträgt 49,1 kg, die des Klinker-mauerwerks 14,8 kg und die des Stampfbetons 10 kg/qcm.

VI. Die eisernen Überbauten.

Begründung des gewählten Brückensystems. Wie in Text-Abb. 5 schematisch dargestellt, wird die aus drei Öffnungen von $63,7 + 73,0 + 63,7$ m Lichtweite bestehende Brücke durch drei unter sich zusammenhängende Bogenfachwerke von $65,87 + 75,28 + 65,87 = 207,902$ m Gesamtstützweite überspannt. Es ist dies die Anwendung des Kragträgergedankens auf das in den letzten Jahren vielfach angewandte Bogenfachwerk mit (durch Zuggurt) aufgehobenem wagerechten Schub, also eine vollkommen neue Brückenart, die von der Gesellschaft Harkort im Wettbewerbe um die neue Neckarbrücke in Mannheim im Jahre 1900 (Zentralblatt d. Bauverw. 1901 Nr. 43 bis 49) bereits vorgeschlagen wurde, in Spandau aber u. W. zum ersten Male zur Ausführung kam.

Der Überbau der Mittelöffnung von $16 \times 4,705 = 75,280$ m Stützweite ist ein Bogenfachwerk, bei welchem das den wagerechten Schub aufnehmende Zugband die den Stützpunkten benachbarten Knotenpunkte 1 und 1' unterspannt. Dieser Überbau ist über beide Stütz Pfeiler hinaus um je ein Feld von 4,75 m Ausladung, bestehend aus den scheinbar zu den Seitenöffnungen gehörigen ersten Diagonalen und unteren

den Konsolenden des mittleren Überbaues schließende Gelenklager befinden. Die Vorteile dieses Systems gerade für den vorliegenden Fall waren nicht unerhebliche. Zunächst ergab sich für das ganze Bauwerk ein vorteilhafteres Gesamtbild, indem sich die einzelnen Überbauten zu gefälligen einheitlichen Linienzügen vereinigen ließen. Dem an sich schon vorteilhaften Längenschnitt der Straßenkrone, der, über der Mittelöffnung wagerecht verlaufend und nach beiden Ufern hin 1:40 abfallend, eine Betonung des Mittelteiles geradezu erheischte, ließen sich die großen Linien des Gesamtbauwerkes ungesucht anpassen, indem auch der Eisenkonstruktion durch Anwendung einer größeren und höheren Mittelöffnung die wünschenswerte Steigerung nach der Mitte zu gegeben werden konnte.

Bei alledem blieb es angängig, der Eisenkonstruktion alle Vorzüge zu verleihen, die einem in erster Linie praktischen Zwecken dienenden Bauwerke zukommen. Besonders auch ließen sich die oberen Windverbände über die ganze Brückenlänge durchführen, was stets erwünscht, aber nicht immer durchführbar ist. Auch die schädlichen Nebenspannungen ließen sich möglichst vermeiden, wie aus der Beschreibung der Einzelheiten hervorgehen wird.

Der Hauptvorteil der gewählten Brückenart lag aber im vorliegenden Falle auf wirtschaftlichem Gebiete, indem sowohl die Eisenkonstruktion wie die Pfeiler leichter und billiger ausfielen, wie bei Anordnung getrennter Überbauten,

und weil ferner bei gleicher Brückenlänge an freier Durchflußweite gewonnen wurde.

Die Ersparnis an Eisen kann auf 50 000 kg geschätzt werden. — Bei den Strompfeilern brachte die geringe Breite der Pfeilerschäfte naturgemäß auch eine geringere Breite der Fundamente und damit eine Verringerung der Herstellungskosten mit sich. Eine der Hauptbedingungen des Wettbewerbes, daß für die Schifffahrt durch die Mittelöffnung eine lichte Höhe bis + 36,14 N.N. (4 m über Hochwasser) auf eine Länge von 60 m gewahrt bleiben müsse, wurde reichlich erfüllt, indem diese Mindesthöhe auf wenigstens 65 m Länge vorhanden ist.

Allgemeine Anordnung der Eisenkonstruktion. Wie schon erwähnt, sind die Hauptträger aller drei Öffnungen zu einem Kragträgersystem zusammengefaßt, im übrigen aber Bogenfachwerke mit aufgehobenem wagerechten Schub, die nur lotrechte Pfeilerdrücke ausüben. Die den Schub aufnehmenden Zugbänder unterspannen in der Mittelöffnung (dem Kragträger) die den Auflagern benachbarten Knotenpunkte 15 bzw. 15', in den Seitenöffnungen (den eingehängten Trägern) die Auflagerpunkte 0 und 13 (bzw. 0' und 13') selbst.

Die Fahrbahntafel ist als „freischwebende“ nach der Bauweise der Gesellschaft Harkort ausgebildet und darf wohl im allgemeinen als bekannt vorausgesetzt werden. (Näheres siehe: Rheinbrücke bei Bonn und Rheinbrücke bei Worms in der Z. d. V. D. I. 1895 Nr. 18 und 1900 Nr. 48.) Nur kurz möge deshalb hier das Wesen derselben angedeutet werden. Bei Brücken mit freischwebender Fahrbahntafel besteht jeder Überbau aus zwei voneinander unabhängigen Konstruktionsgruppen und zwar:

1. aus dem Haupttragwerk, bestehend aus den beiden Hauptträgern, welche mit ihren Verbänden, ihren Zugbändern und je einem Endfeld der Fahrbahntafel zu einem an sich standfesten Ganzen verbunden sind, und
2. aus dem übrigen Teil der Fahrbahntafel, bestehend aus allen normalen Quer- und Längsträgern nebst dem Brückenbelag, welche ebenfalls unter sich vernietet sind, im übrigen aber als Ganzes an den unteren Bogengurten der Hauptträger freischwebend aufgehängt ist.

Die ganze Anordnung bezweckt die Vermeidung des Auftretens von Neben- und Zusatzspannungen. Zwischen dem Haupttragwerk und der freischwebenden Fahrbahntafel besteht selbstverständlich in der Längs- und Querrichtung eine gewisse Abhängigkeit. So ist für die Sicherung der gegenseitigen Lage in der Längsrichtung der mittelste Querträger der Fahrbahntafel, aber auch nur dieser, mit den Zugbändern der Hauptträger unverschieblich verbunden (Abb. 7 Bl. 14). Infolgedessen kann sich die Fahrbahntafel von der Mitte aus nach den Enden hin ausdehnen oder zusammenziehen, ohne daß die Hauptträger in Mitleidenschaft gezogen werden; und umgekehrt können sich die Hauptträger bewegen, ohne die Fahrbahn zu beeinflussen.

Bei den Übergängen vom freischwebenden Teil der Fahrbahntafel auf die mit dem Haupttragwerk verbundenen festen Teile derselben sind Ausgleichvorrichtungen vorgesehen, und zwar in den Seitenöffnungen bei den Punkten 0 u. 12, in der Mittelöffnung bei den Punkten 16 u. 16' (Text-Abb. 5).

Auch in der Querrichtung der Brücke ist die freischwebende Fahrbahntafel zum Haupttragwerk unverschieblich festgelegt. Es geschieht dies dadurch, daß die eigens geformten Querträger der letzteren in die Maschen des zum Haupttragwerk gehörigen unteren Windverbandes eingreifen und an diesen durch Berührung mit deren Anschlußblechen den Winddruck abgeben. Auf diese Art wird der auf die Fahrbahntafel entfallende Winddruck auf den Windverband abgegeben, ohne daß die Verschiebbarkeit beider Konstruktionsgruppen vereitelt wird. — Die Einzelheiten gehen aus dem Nachfolgenden hervor.

Einzelheiten der Konstruktion.

Die Fahrbahntafel. Die Fahrbahntafel besteht, wie schon angedeutet, aus mehreren voneinander getrennten Abschnitten und zwar

1. aus den beiden freischwebenden Abschnitten in den Seitenöffnungen von den Widerlagen 0 bis zu den Querträgern Nr. 12 vor den Strompfeilern,
2. aus dem freischwebenden Teile in der Mittelöffnung zwischen den Knotenpunkten Nr. 16 und 16' und
3. aus den mit der Haupttragkonstruktion fest verbundenen, je vier Felder langen Teilen über den Strompfeilern von Punkt 12 bis 16 bzw. 16' bis 12'.

An den so entstehenden vier Trennstellen sind alle Längsglieder der Fahrbahnkonstruktion durchschnitten bzw. längsverschieblich miteinander verbunden.

Für alle Teile der Fahrbahn ist die allgemeine Anordnung folgende: Fahrstraße und Gehwege werden unterstützt durch acht Züge Längsträger (Abb. 6 u. 9 bis 11 Bl. 12), von denen die mittleren sechs (für die Fahrstraße) zwischen den Hauptträgern, und die übrigen zwei (für die Fußwege und Geländer) außerhalb derselben liegen. Die mittleren vier Trägerzüge aus I-Eisen N.P. 38 liegen mit den Querträgern oben bündig und sind durch Buckelbleche von Feldlänge (4,705 m) abgedeckt, welche über Beton die Holzpflasterung tragen.

Die beiden seitlichen Abschlußträger der Fahrstraße, bestehend aus I-Eisen N.P. 36, sind durch aufgesetzte L-Eisen N.P. 16 über die Querträgeroberkanten hinaus erhöht und tragen im Verein mit den Geländerträgern aus C-Eisen N.P. 26 querliegende Belageisen (Profil Nr. 7¹/₂), welche die Gehwege aus Kunstgranitplatten auf Beton unterstützen. Die mittleren vier Fahrbahnlängsträger sind in jedem Feld einmal, die Randträger der Fahrstraße mit den Geländerträgern je zweimal (entsprechend der Lage der Geländerpfosten) durch Querverbindungen aus C-Eisen N.P. 10 ausgesteift (Abb. 2 Bl. 12).

Die Unterbrechung der Längsträger bei den Knotenpunkten 12 und 16 und deren längsbewegliche Lagerung daselbst geht aus Abb. 11 Bl. 12 hervor und bedarf keiner weiteren Erläuterung; bei Knotenpunkt 0 gleiten die Längsträger auf dem Endquerträger (Abb. 6 Bl. 12). Die Querträger der eingehängten Teile der Fahrbahn in den Knotenpunkten 1 bis 6, 8 bis 12 und 17 bis 21 sind in Abb. 11 Bl. 12 dargestellt. Dieselben sind an den Hängestangen, bestehend aus vier im Kreuz angeordneten Winkeln 70·70·8, durch Vernietung angeschlossen. Das schwache Trägheitsmoment der Hängestangen gewährleistet eine elastische Aufhängung der Querträger, die sich infolgedessen durchbiegen können, ohne nennenswerte

Nebenspannungen in ersteren zu erzeugen. Über die Aufhängepunkte ragen die konsolartigen Enden der Querträger hinaus, welche den äußeren Fußwegträger (Geländerträger) stützen. Unter den Kragenden der Querträger findet das Zugband des Hauptträgers Platz, welches pendelnd an den Hängestangen aufgehängt ist (Abb. 8 Bl. 14). Aus der Abb. 11 Bl. 12 ist zu ersehen, wie sich die Querträger mit nach unten vorstehenden Ansätzen gegen die Anschlußbleche des unteren Windverbandes lose stützen, um den Winddruck an diesen Verband durch bloße Berührung abzugeben. Die mit den Haupttragwerken unverschieblich verbundenen Mittelquerträger in den Punkten 7 der Seitenöffnungen und 22 der Mittelöffnung sind in Abb. 10 Bl. 12 dargestellt; die mit den Portalen über den Strom- und Endpfeilern starr verbundenen Querträger in den Punkten 0 der Seitenöffnungen und 14 der Mittelöffnung sind ohne weiteres aus den Abb. 6 u. 9 Bl. 12 verständlich.

Ein besonderes Interesse erheischen die Querträger 13 und 13' der Seitenöffnungen in Verbindung mit den daselbst befindlichen Gelenklagern der Seitenöffnungen.

Jeder solche Träger und der zugehörige Endquerträger über den Widerlagern machen das Haupttragwerk einer Seitenöffnung (gemäß den auf S. 81 dargelegten Grundsätzen) an sich standsicher und zur Anwendung der eingehängten Fahrbahntafel geeignet. Die Verbindung zwischen dem Querträger und der Vertikale in 13 muß also eine festvernietete sein, ohne daß die Beweglichkeit des Gelenklagers leidet. Ebenso muß das hier befindliche Fußwegkonsol fest mit Vertikale 13 verbunden sein; ferner sind die Anschlüsse des unteren Windverbandes an dieser Stelle zu bewirken. Die konstruktive Lösung dieses eigenartigen Punktes geht aus den Abb. 11 bis 13 Bl. 14 und Text-Abb. 6 u. 7 hervor und kennzeichnet sich durch folgendes. Die im Punkt 13 zusammen treffenden Glieder der Seitenöffnung (Zugband, unterer Bogengurt und Endvertikale) sind in zwei kräftige 33 mm dicke Schilder, bestehend aus je drei Lagen von 11 mm Dicke, aufgelöst. Ebenso sind die an der Mittelöffnung hängenden Kragarme (bestehend aus einem unteren Bogengurtstück und der Diagonale) in Punkt 13 in zwei Schilder von je $3 \times 12 = 36$ mm Dicke aufgelöst. Die so entstehenden vier Blechschilder greifen ineinander, erstere innen, letztere außen liegend, und sind durch einen hohlen, stählernen Gelenkbolzen miteinander verbunden. Die Lagerschilder der Seitenöffnung sind gegenseitig durch ein Stahlstück ausgesteift, das den Hohlbolzen umfaßt und mit den Schildblechen in Richtung der Vertikalen verschraubt ist, während die Lagerschilder der Kragarme durch eingewinkelte Querverbindungen in Richtung des wagerechten Zugbandes und in Richtung des Untergurtstückes versteift sind. Der Querträger sowie das Fußwegkonsol sind mit den Vertikalen 13 vernietet. Zur Verstärkung dieses Anschlusses sind oberhalb des Gelenkbolzens durchlaufende Bleche angeordnet, welche beide Teile verbinden und die Vertikale durchschließen; ferner ist eine weitere Verbindung zwischen den Untergurten des Querträgers und Fußwegkonsols hergestellt, bestehend aus einem Schmiedestück, welches den Gelenkbolzen durchdringt, mit seinem inneren ausgeplatteten Ende am Querträger, mit einer am anderen Ende eingeschraubten eigens geformten Verlängerung am Fußwegkonsol angreift. Diese Angriffe sind

durch Vernietung hergestellt. Das untere Schmiedestück hat ferner noch den Zweck, den Gelenkpunkt gehörig zusammenzufassen. Es durchdringt deshalb den Hohlbolzen schließend und ist innen mit einem Bund, außen mit einer Mutter versehen, durch welche die Blechschilder zusammengezogen werden. Bemerkenswert sei noch, daß alle in diesem Punkte entstehenden Fugen nach Möglichkeit gegen Eindringen von Wasser gedichtet worden sind. Zu diesem Zwecke sind der Bund und die Muttern des Schmiedestückes, die Unterlegscheiben und das den Hohlbolzen umfassende Stahlstück an den Außenrändern unterdreht, so daß Rillen entstehen, welche mit Bleischnüren verstemmt werden konnten. Im übrigen wird das Tagewasser schon durch die Fußwegdecke vom Gelenkpunkt abgehalten.

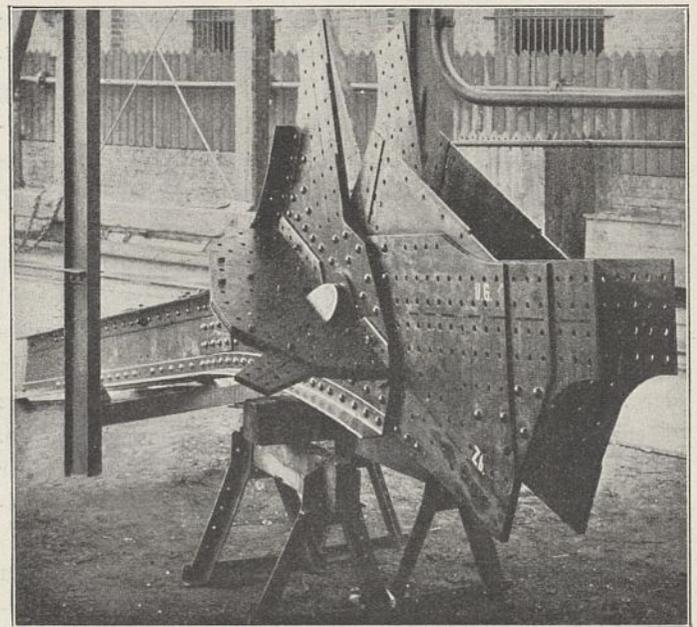


Abb. 6. Gelenkpunkt in 13 (von innen gesehen).

Der Anschluß des unteren Windverbandes erfolgt durch doppelte Anschlußbleche, welche den abgeflachten Teil des Schmiedestückes oben und unten umfassen und mit diesem sowie mit dem Querträger vernietet sind. Die Anschlußlaschen der Windstreben greifen zwischen diese Bleche, deren freibleibende Lücken außerdem durch Füllstücke geschlossen sind. Die Anschlußbleche sind durch Winkel an die Lagerschilder des Tragarms angenietet und finden ihre sinngemäße Fortsetzung und Versteifung in den schon erwähnten Querverbindungen dieser Schilder.

Der untere Windverband. Jeder einzelne Überbau hat seinen eigenen Windverband, doch hängen die drei Verbände mit ihren zu Spitzen vereinigten Endstreben über den Mitten der Strompfeiler in einem Punkte miteinander zusammen, so daß demnach ein einheitlicher Verband über alle drei Öffnungen vorhanden ist, wie aus Text-Abb. 5 S. 79/80 hervorgeht. Jeder einzelne Verband benutzt die Zugbänder der Hauptträger als Gurtungen; die Diagonalen sind im allgemeinen gekreuzt und zug- und drucksicher konstruiert (Vertikalen sind nicht vorhanden), nur in den Endfeldern sind die ebenfalls zug- und druckfesten Diagonalen ungekreuzt und zu Spitzen zusammengeführt. Mit diesen Spitzen hängen die drei Einzelverbände über der Mitte der Strompfeiler fest zusammen, woselbst sie in den dort befindlichen Haupt-

querträgern gelagert sind (Abb. 9 Bl. 12). An den Außenenden der Seitenöffnungen lagern die Spitzen der Windverbände in den Mitten der Endquerträger der seitlichen Überbauten (Abb. 6 Bl. 12). Es ist einleuchtend, daß der so angeordnete gemeinsame Windverband nur ganz untergeordnete Nebenspannungen erleidet und zwar nur solche, die von den Längenänderungen der Zugbänder abhängen, soweit diese von der beweglichen Belastung herrühren, denn durch die endgültige Vernietung der Windstreben erst nach Aufbringung der ständigen Last (am Ende der Aufstellung) kann der Einfluß der letzteren ganz ausgeschaltet werden. Der Einfluß der beweglichen Last ist aber im übrigen geringer als bei sonst üblichen Konstruktionen, weil mangels der Vertikalen (die Querträger sind, wie schon gesagt, nicht als solche zu

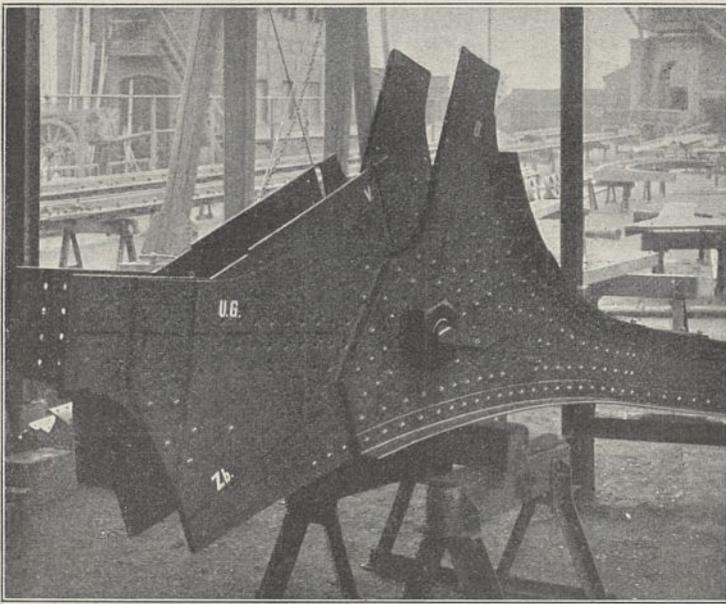


Abb. 7. Gelenkpunkt in 13 (von außen gesehen).

betrachten, weil sie lose in die Maschen des Verbandes eingreifen) die Zugbänder der Hauptträger als Gurtungen der Windverbände sich einander etwas nähern können. Für ungleichmäßige Windlasten auf die einzelnen Überbauten können die Lagerungen in den Querträgern über den Pfeilern als Gelenke betrachtet werden, so daß für diese Belastungsfälle der Verband als dreiteilig und statisch bestimmt anzusehen ist. Die Einzelheiten der Anordnungen gehen aus den Abb. 9 bis 11 Bl. 12 und Abb. 10 Bl. 14 deutlich hervor. Einer der wichtigsten Knotenpunkte des unteren Windverbandes, der in Punkt 13, ist schon durch die Beschreibung des Gelenklagers und die Abb. 11 bis 13 Bl. 14 genügend klargelegt; ferner sind ohne weiteres verständlich die Anschlüsse der Windstreben im Bereiche der eingehängten Fahrbanntafeln in den Punkten 1 bis 12 und 16 bis 22 durch Abb. 9 u. 10 Bl. 14 und der Anschluß derselben an die festen Querträger Nr. 14 über den Strompfeilern durch Abb. 9 Bl. 12. Sämtliche gekreuzten Windstreben sind in ihren Schnittpunkten an den Querverbindungen zwischen den beiden innersten Fahrbanntafeln aufgehängt, wodurch ihre in vertikaler Richtung schwachen Anschlußbleche entlastet werden.

Der obere Windverband. Die einzelnen Überbauten haben getrennte obere Windverbände, deren Linienführungen aus Text-Abb. 5 hervorgehen. Die Verbände reichen in der

Mittelöffnung von Hauptportal zu Hauptportal über den Strompfeilern, und in den Seitenöffnungen von da bis zu den Endportalen über den Widerlagern. Als Gürtungen dienen die oberen Bogengurte der Hauptträger. Die nur auf Zug beanspruchten Diagonalen sind gekreuzt und reichen im allgemeinen über zwei Felder, wobei die Windkräfte auf die übersprungenen Knotenpunkte durch die auch dort angeordneten Querriegel in den Verband übertragen werden. In den Endfeldern sind die Diagonalen ungekreuzt, sonach auf Zug und Druck bemessen, und zu Spitzen zusammengeführt, wie im unteren Windverband. Alle drei oberen Windverbände sind sonach in der Mitte der oberen Querriegel der End- und Mittelportale gelagert, eine Anordnung, die nebenbei bemerkt nicht nur eine gute Kräfteübertragung auf die Portale bewirkt, sondern auch konstruktive Erleichterungen mit sich bringt.

Über den Mittelportalen stoßen hier, ebenfalls wie bei den unteren Verbänden, die drei Verbände zusammen, aber es ist hier nur ein fester Zusammenhang in der Querrichtung vorhanden, während für die Längsrichtung die Möglichkeit einer Bewegung vorgesehen ist, weil eine gegenseitige Verdrehung der drei Überbauten um die Gelenklager der eingehängten Seitenöffnungen möglich sein muß (Abb. 7 Bl. 12). Aus gleichem Grunde sind auch die überzähligen Endstücke 13 bis 14 der oberen Bogengurte in den Seitenöffnungen über den Strompfeilern längsbeweglich angeschlossen. Die Einzelheiten dieser Verbindung gehen aus Abb. 1 Bl. 14 hervor.

Der Anschluß der ungekreuzten Endstreben an die Portalriegel über den Widerlagern ist in Abb. 4 Bl. 12, die Kreuzung zweier Streben in Abb. 12 Bl. 12 und ein normaler Anschluß an die oberen Bogengurte in Abb. 4 Bl. 14 klar dargestellt.

Die oberen Querriegel. Diese befinden sich in sämtlichen oberen Knotenpunkten und haben besonders den Zweck, die auf den unteren Bogengurt entfallenden Windkräfte in den oberen Verband zu überführen und den unteren Bogengurt durch Vermittlung der Vertikalen des Bogenfachwerks gegen seitliches Ausknicken zu sichern. Selbstverständlich sind sie gleichzeitig die Vertikalen des Verbandes. Soweit diese Riegel Teile der Brückenportale sind, geht ihre Konstruktion aus den Abb. 6 u. 9 Bl. 12 hervor. Die übrigen Riegel sind nach Abb. 10 u. 11 Bl. 12 ausgebildet. Es sei bemerkt, daß sämtliche Riegel steif konstruiert und fest mit den Hauptträgern vernietet sind. Bei der Eisenbahnbrücke in Worms hat die Gesellschaft Harkort diese Riegel möglichst elastisch für die lotrechte Durchbiegungsebene der Hauptträger konstruiert, weil bei einer zweigleisigen Eisenbahnbrücke sehr verschiedene Durchbiegungen der Hauptträger und somit eine rhombische Verschiebung der sonst rechteckigen Form der Brückenquerrahmen zu erwarten ist. Um diese unvermeidliche rhombische Verschiebung zu erleichtern und somit ein Verdrehen der Hauptträger aus der senkrechten Durchbiegungsebene zu verhindern, sind bei der genannten Rheinbrücke sogar die Fahrbanntafeln gelenkig an den Hängestangen aufgehängt. Diese Feinheiten wurden hier als zu weitgehend vermieden, weil Straßenbrücken meist über die ganze Breite ziemlich gleichmäßig belastet werden, und infolgedessen große Verschiedenheiten in der Durchbiegung der beiden Hauptträger gar nicht, oder nur höchst selten vorkommen.

Spannkraften und Stütze der Hauptträger.
 a = Spannkraft aus Eigengewicht und Verkehrslast. Seitliche Hauptträger 70—4,705 m Stützweite. b = Größte Spannkraft aus Eigengewicht, Verkehrslast, Wind und Wärme.

Obergurt			Untergurt			Diagonalen			Vertikalen						
Stab	Spannkraft		Querschnitt	Stab	Spannkraft		Querschnitt	Stab	Spannkraft		Querschnitt				
	a	b			a	b			a	b		a	b		
0-1	-38,8	-40,6	2-300·8+4L 100·10+1-560·6	0-1	-283,7	-297,5	4-392·11+4-130·8+4L 100·10	0-1	+51,4	+53,4	4L 120·80·10	0	-39,9	-41,4	1-290·10+4L 90·12+4-230·11
1-2	-90,5	-105,7	2-300·8+4L 100·10+1-560·6	1-2	-249,4	-263,3	4-377·11+4-130·8+4L 100·10	1-2	+66,5	+70,1	4L 120·80·10	1	-40,5	-43,3	1-290·8+4L 65·80·10+2-190·11
2-3	-141,5	-149,5	2-300·11+4L 100·10+1-560·6	2-3	-210,8	-224,1	2-363·11+4-110·11+4L 100·10	2-3	+78,6	+84,6	4L 120·80·12	2	-39,7	-42,9	1-290·8+4L 65·100·9
3-4	-210,2	-196,9	2-300·11+4L 100·11+1-560·11	3-4	-154,1	-174,3	2-349·11+4L 100·100·11	3-4	+89,2	+96,0	4L 120·80·14	3	-37,2	-41,2	
4-5	-254,4	-256,4	2-300·11+4-105·11+1-570·11 +4L 100·100·11	4-5	-83,4	-114,8	2-335·8+4L 100·100·10	4-5	+92,1	+99,1	4L 120·80·14	4	-31,4	-34,4	
5-6	-279,3	-260,8	4-300·11+4L 100·11+1-570·11	5-6	+34,4	-53,3	2-321·8+4L 100·100·10	5-6	+73,9	+76,9	4L 120·80·12	5	-32,8	-34,8	
6-7	-270,2	-251,7	4-300·11+4L 100·11+1-570·11	6-7	+47,9	+66,3	2-307·8+4L 100·100·10	6-7	-80,9	-82,7	4L 120·80·10+2-260·11	6	-26,3	-26,4	1-290·8+4L 80·65·9
7-8	-270,0	-251,5	4-300·11+4L 100·11+1-570·11	7-8	-70,5	-104,0	2-307·8+4L 100·100·10	7-8	+83,8	+90,2		7	+1,9	+3,0	
8-9	-233,0	-244,0	2-300·11+2-90·12+1-560·11 +4L 100·100·11	8-9	-123,6	-146,6	2-321·8+4L 100·100·10	8-9	+85,7	+91,7	4L 120·80·13	8	-25,1	-27,3	
9-10	-188,3	-201,6	2-300·11+4L 100·10+1-560·11	9-10	-173,1	-187,0	2-335·11+2-127·9+4L 100·10	9-10	+81,0	+87,0		9	-37,6	-41,0	
10-11	-127,5	-147,5	2-300·8+4L 100·10+1-560·6	10-11	-215,6	-226,8	2-349·9+2-349·11+4L 100·10	10-11	+71,4	+76,6	4L 120·80·11	10	-39,0	-43,0	1-290·8+4L 65·100·9
11-12	-76,3	-92,8	2-300·8+4L 100·10+1-560·6	11-12	-248,3	-260,9	4-363·11+4-130·8+4L 100·10	11-12	+63,5	+67,5	4L 120·80·10	11	-41,9	-45,9	1-290·8+4L 65·80·10+2-195·11
12-13	-33,8	-53,8	2-300·8+4L 100·10+1-560·6	12-13	-282,2	-295,8	4-377·11+4-130·8+4L 100·10	12-13	+49,0	+51,4	4L 120·80·10	12	-44,1	-47,5	1-290·8+4L 65·100·10+2-225·11
															1-290·8+4L 78,5·104,5·11 +2-270·11

Mittlerer Hauptträger von 70 m Stützweite bzw. 84,690 m Länge.

13-14	0	0	2-300·8+4L 100·10+1-560·6	13-14	-120,3	-124,9	2-392·12+4L 100·100·12	13-14	+160,6	+166,8	2 [300·102 / 12·16] +2-300·12	14	-	-	1-310·16+4L 90·90·12+6-550·12 +4L 80·80·12
14-15	-75,2	-81,4	2-300·8+4L 100·10+1-570·6	14-15	-123,0	-127,8	2-394·12+4L 100·100·12	14-15	+194,1	+203,1	4L 80·80·13+4-350·12	15	-48,2	-49,2	1-310·10+4L 120·80·10+2-260·12
15-16	-94,3	-112,8	2-300·8+4L 100·10+1-570·6	15-16	-323,2	-339,2	4-382·12+4L 100·12+4-15-16	15-16	+58,8	+60,8	4L 120·80·10	16	-45,7	-48,7	1-310·8+4L 100·65·10+2-220·12
16-17	-135,9	-150,4	2-300·8+4L 100·12+1-570·6	16-17	-302,3	-318,5	4-369·12+4L 100·12+4-15-17	16-17	+71,6	+74,6	4L 120·80·12	17	-49,9	-53,4	1-310·8+4L 80·65·10+2-205·12
17-18	-187,2	-207,7	2-300·12+2-90·12+1-570·6 +4L 100·100·12	17-18	-273,9	-289,8	4-357·12+4L 100·12+4-15-18	17-18	+80,4	+85,4	4L 120·80·13	18	-47,9	-51,9	1-310·8+4L 80·65·9+2-180·9
18-19	-240,6	-255,1	4-300·12+4L 100·12+1-600·6	18-19	-235,1	-243,9	4-345·12+4L 100·100·10	18-19	+89,5	+95,5	4L 120·80·14	19	-43,8	-47,3	1-310·8+4L 80·65·12
19-20	-282,1	-296,1	4-300·12+4L 100·12+1-600·10	19-20	-181,2	-205,1	2-332·12+4L 100·10+4-19-20	19-20	+104,1	+110,1	4L 104,5·78,5·10+2-240·12	20	-42,1	-45,1	
20-21	-311,0	-319,0	4-300·12+4L 100·12+1-600·15	20-21	-113,4	-147,6	2-320·8+4L 100·100·10	20-21	+107,4	+112,9	4L 104,5·78,5·11+2-240·12	21	+32,8	+34,5	1-310·8+4L 80·65·9
21-22	-321,1	-327,6	4-300·12+4L 100·12+1-600·15	21-22	+63,8	-85,5	2-307·8+4L 100·100·10	21-22	+93,6	+95,6	4L 104,5·78,5·10+2-240·12	22	+14,0	+14,2	

Die Hauptträger. Über das System und die Anordnung der Hauptträger mußte im vorhergehenden schon so viel gesagt werden, daß hier nur noch einige Ergänzungen bezüglich der Ausbildung im einzelnen am Platze sind. In der vorstehenden Tabelle sind die in den einzelnen Gliedern auftretenden Spannkraften sowie die gewählten Querschnitte übersichtlich zusammengestellt.

Die konstruktiven Lösungen der Knotenpunkte sind aus den Abbildungen leicht zu erkennen, von denen Abb. 1, 14, 15 u. 19 Bl. 14 die oberen, Abb. 2, 3, 5, 6, 11 bis 13, 16 bis 18 u. 20 Bl. 14 die unteren Bogengurte, Abb. 5 bis 13 u. 16 bis 18 Bl. 14 die wagerechten Spanngurte und Abb. 1 bis 3, 5 bis 6 u. 11 bis 20 Bl. 14 die Vertikalen und Diagonalen behandeln. Aus Abb. 1 Bl. 14 vom oberen Knotenpunkt Nr. 14 über den Strompfeilern geht hervor, wie die dort endigenden überzähligen Obergurtstäbe 13 bis 14 beweglich angeschlossen sind, was wegen der Drehung der Hauptträger der Seitenöffnungen um das Gelenklager in 13 unten notwendig ist.

Die Auflager. Die auf dem rechten (Spandauer) Strompfeiler belegenen Auflager sind als feste, alle übrigen als längsbewegliche ausgebildet. Auf Querbeweglichkeit der Auflager konnte der geringen Hauptträgerentfernung wegen verzichtet werden. Sämtliche Lager sind als Kipplager hergestellt und zwar greifen die Sattelstücke mit kugelförmigen Flächen ineinander, behufs Erzielung einer gleichmäßigen Druckverteilung.

Beim festen Auflager Abb. 9 Bl. 12 besteht der Oberteil aus Gußstahl, der Unterteil aus Gußeisen. Die beweglichen Auflager sind in Abb. 6 Bl. 12 dargestellt. Mit Ausnahme

der Staubbüchsen, welche aus Gußeisen angefertigt sind, bestehen dieselben in allen Teilen aus Gußstahl. Die Lager über den Widerlagern haben je vier, die über dem linken (Eiswerder) Strompfeiler dem größeren Auflagerdrucke entsprechend sechs Rollen. Die Rollensätze werden durch Parallelschienen zwangläufig geführt und zur richtigen Abwicklung gezwungen durch evolvierend abgedrehte Zapfen, mit welchen sie in die gehobelten Laufflächen der Druck- und Mauerplatten eingreifen.

Die Brückenstützpunkte machen von ihrer Stellung bei 10° C (mittlerer Temperatur) infolge von Verkehrslast (q) und Wärmeschwankungen (t = ± 35°) folgende Bewegungen (vom Festpunkte über dem Spandauer Strompfeiler aus gerechnet):

über dem rechten Widerlager
 durch Verkehrslast $\Delta l_q = + 10,5$ mm
 durch Wärmewechsel $\Delta l_t = + 26,5$ „
 größte Bewegung vorwärts $L_v = + 37,0$ mm
 größte Bewegung rückwärts $L_r = - 26,5$ „

über dem linken Strompfeiler:
 $\Delta l_q = + 14,0$ mm
 $\Delta l_t = + 35,0$ „
 $L_v = + 49,0$ mm
 $L_r = - 35,0$ „

über dem linken (Eiswerder) Widerlager:
 $\Delta l_q = + 23,0$ mm
 $\Delta l_t = - 61,5$ „
 $L_v = + 84,5$ mm
 $L_r = - 61,5$ „

Die einmaligen Bewegungen der Stützpunkte infolge der ständigen Last wurden durch entsprechende Stellungen der Rollensätze vor dem Losschlagen der einzelnen Brückenöffnungen berücksichtigt. Bemerkenswert sei hierbei, daß die Pendel der Rollensätze so eingestellt sind, daß sie in der Mitte ihrer Gesamtabwicklung senkrecht stehen; sie stehen also nicht senkrecht bei der angenommenen mittleren Temperatur von + 10° C.

Die Ausgleichsvorrichtungen der Fahrbrunnentafel. Fahrbrunnunterbrechungen waren bei diesem Bauwerk anzuordnen in erster Linie über beiden Widerlagern bei den Übergängen aufs Land, wo die Einflüsse auf die Gesamtlänge der Brücke, und ferner über den Knotenpunkten 12 u. 16 bzw. 12' u. 16', wo die hier auftretenden kleineren Bewegungen der eingehängten freischwebenden Fahrbrunnabschnitte zum Ausgleich kommen müssen.

Wie schon im vorigen Absatz über die beweglichen Auflager gesagt, treten am Spandauer Widerlager Bewegungen von $\frac{+37}{-26,5}$ mm, am Eiswerder Widerlager solche von $\frac{+84,5}{-61,5}$ mm auf, also in einem solchen Umfange, daß besondere Ausgleichsvorrichtungen unbedingt notwendig wurden. Diese sind in Abb. 3 Bl. 12 dargestellt und ohne weiteres verständlich.

Bei den Punkten 12 u. 16 (12' u. 16') betragen die Bewegungen nur 4,7 bzw. 6,3 mm. Es wurde deshalb an diesen Stellen nur die Betonbettung unterbrochen, während die Holzpflasterung der Straße und der Plattenbelag der Fußwege ununterbrochen durchgeführt wurden. Der Spalt im Beton

wurde durch ein lose eingelegtes T-Eisen überdeckt (Abb. 14 Bl. 12), während bei den Fußwegen Gleitplatten zwischen die den Spalt begrenzenden Belageisen eingeschoben wurden.

Schließlich sei hier noch wiederholt erwähnt, daß die stromseitigen Spitzen der oberen Windverbände der seitlichen Überbauten in den oberen Querriegeln der Portale über den Strompfeilern gemäß Abb. 7 u. 9 Bl. 12, wie auch die entsprechenden Endstücke 13 bis 14 der Obergurte an den Knotenpunkten 14 oben nach Abb. 1 Bl. 14 längsbeweglich gelagert sind und eine Beweglichkeit von 5 mm zulassen.

Entwässerung. Die Abführung des Regenwassers erfolgt in offenen, durch Bordsteine und Pflasterung gebildete seitliche Rinnen, in welche nicht nur die Fahrstraße, sondern auch die zu diesem Zwecke nach innen geneigten Fußwege entwässern. Die gußeisernen Abfallrohre, durch welche das Tagewasser unmittelbar in die Havel abläuft, sind in die Bordsteine eingebunden.

Gerüste und Aufstellungsarbeiten. Die Gerüste machten im allgemeinen wegen des mächtigen moorigen Untergrundes, und die dadurch bedingte große Länge der Rammfähle (bis zu 23 m), wie schon eingangs erwähnt, nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Das Aufstellungsgerüst für die Mittelöffnung ist in Abb. 1 Bl. 13 und Text-Abb. 8 (S. 91) dargestellt. Hier erreichte der größte Pfahldruck die Höhe von etwa 15000 kg. Die für den Schiffsverkehr offen zu haltenden Durchlässe sind in diesem Falle durch I-Eisen überdeckt.

V. Schlußwort.

Die Schüttung der Brückenrampen, welche im Anschluß an die Fertigstellung des Brückenbaues angelegt wurden,

erforderte rd. 4500 cbm Boden, welcher zum größten Teil den Festungswällen Spandaus entnommen wurde. Der 5,5 m breite Fahrdamm hat Reihenpflaster aus rechteckigen Granitsteinen erhalten, während die beiderseitigen je 3 m breiten Fußwege mit Mosaiksteinen abgepflastert sind.

Von den mehrfachen sonstigen Nebenanlagen seien nur die in den Seitenöffnungen der Brücke angeordneten Leitwerke erwähnt. Diese sollen Schiffen, welche bei hohem Wasser zu nahe an die Ufer treiben würden und sich alsdann unter der nach dem Lande zu fallenden Brücke leicht festklemmen könnten, ein möglichst bequemes Durchfahren der Brückenstelle ermöglichen. Die allgemeine Anordnung der Leitwerke ist aus dem Lageplan (Text-Abb. 3 S. 67/68) ersichtlich.

2 Jahre vorgesehen waren. — Von den sonstigen beim Brückenbau beschäftigten Unternehmern sind noch neben den bereits erwähnten Firmen, der Gesellschaft Harkort in Duisburg und der Tiefbaufirma R. Schneider in Berlin, welcher letzteren auch die Herstellung der Dalben und Leitwerke übertragen werden konnte, zu nennen die Firma Heinrich Freese in Berlin und die Zementstein-Fabrik Komet in Grabow, von denen die erstere die Holzpflasterung und Betonunterbettung der Brückenfahrbahn auszuführen hatte, während letztere mit der Herstellung des Fußwegbelages aus ihren unter Wasserdruck hergestellten Kunstgranitfliesen auf Betonunterbettung beauftragt war. — Die Eröffnung der Brücke ist nach Fertigstellung der Portal-Ausschmückungen, Rampen,

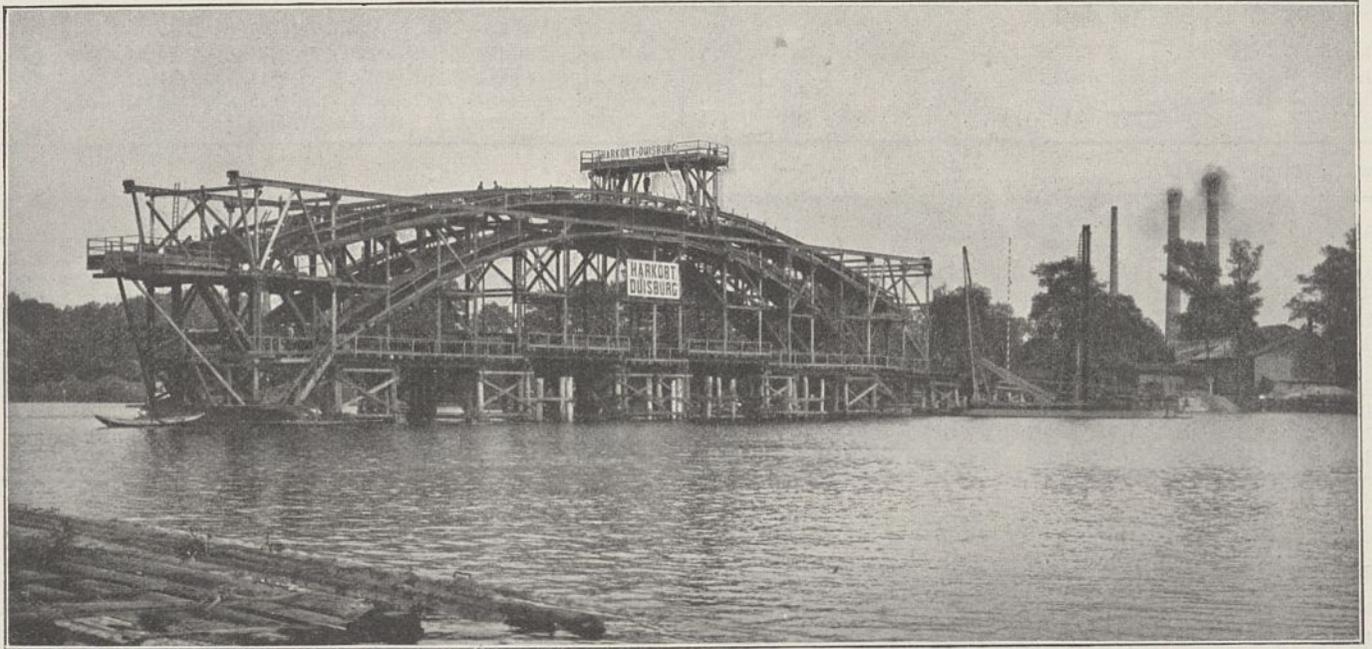


Abb. 8. Aufstellungsgerüst für die Mittelöffnung.

Für die zum Schutz der Strompfeiler eingerammten dreiteiligen Dalben mußten wegen der an diesen Stellen sehr ungünstigen Bodenverhältnisse Pfähle bis 25 m Länge verwendet werden.

Der Verlauf des gesamten Brückenbaues hat sich äußerst günstig gestaltet; ohne nennenswerte Störungen oder Unfälle sind alle Arbeiten trotz der ungewöhnlichen Schwierigkeiten glücklich zu Ende geführt worden. Der erste Pfahl für das Pfeilergerüst am rechtsseitigen Strompfeiler wurde am 15. August 1901 geschlagen, während mit Vollendung der Eisenkonstruktionen am 15. Mai 1903 die Brücke im Sinne des abgeschlossenen Vertrages bis auf einige kleinere Restarbeiten als fertiggestellt angesehen werden konnte. Die gesamte Bauzeit betrug sonach $1\frac{3}{4}$ Jahre, während im Vertrage

Pflasterungen und der übrigen Nebenanlagen am 1. Oktober 1903 erfolgt.

Die Kosten für das gesamte Bauwerk einschließlich aller Nebenanlagen betragen ausschließlich der Bauleitungskosten 675 000 *M* von denen etwa 42 000 *M* auf die vollständige Herstellung der Rampen, Uferböschungen und Leitwerke entfallen, während etwa 605 000 *M* für die Pfeiler, den eisernen Überbau nebst Ausschmückung, den Brückenbelag und die Beleuchtungsanlage der Brücke aufgewendet wurden.

Die Ausführung des Gesamtwerkes erfolgte unter der Oberleitung des zuständigen Baubeamten, Garnison-Bauinspektors Richter, dem als örtlichen Bauleiter Regierungs-Baumeister Neubert zur Seite stand.

Der Hafen von Rendsburg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 15 u. 16 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Geschichtliches.

Die Stadt Rendsburg liegt etwa 130 km oberhalb der Einmündung der Eider in die Nordsee an der Stelle, wo der Fluß die von ihm in seinem oberen Laufe durchströmten diluvialen Gebiete verläßt und in das alluviale Untereidertal

eintritt. Wann die Stadt entstanden ist, darüber liegen keine urkundlichen Nachrichten vor, in Übereinstimmung mit älteren Schriftstellern wird man jedoch annehmen können, daß die günstigen örtlichen Verhältnisse zunächst einen der Herren des Landes zur Anlegung einer Burg veranlaßten, in deren

Schutz sich dann eine allmählich an Bedeutung zunehmende Ansiedlung gebildet hat. Ob der Erbauer der Burg ein Graf Reinhold gewesen und nach ihm die Stadt noch heute ihren Namen trägt, das mag dahingestellt bleiben, jedenfalls bedurfte es verhältnismäßig geringer Arbeiten, um die Burg gegen feindliche Angriffe zu sichern.

Der älteste Teil der Stadt, die Altstadt, liegt heute auf einer schmalen, im Mittel etwa 400 m breiten Landzunge, die zwei seeartige Erweiterungen der Eider derartig voneinander trennt, daß die Ebbe- und Flutbewegung der Untereider sich nicht nach der Obereider fortsetzen kann. Zu der Zeit, als Rendsburg entstand, muß diese Landzunge mindestens von einem Wasserlauf durchzogen worden sein, denn die von der Obereider herbeigeführten Wassermengen bedurften eines Abflusses. Wahrscheinlich waren mehrere Abflüsse vorhanden, so daß die heutige Landzunge früher aus mehreren Inseln bestand. Diese Wasserläufe müssen zusammen einen nicht unbeträchtlichen Querschnitt gehabt haben. Oberhalb Rendsburgs bildet die Eider nämlich drei durch kurze Flußstrecken miteinander verbundene Seen: die Obereider, den Audorfer See und den Schirnauer See. Die Untereider steht bis Rendsburg hinauf unter der Einwirkung von Ebbe und Flut, und zwar beträgt der Flutwechsel bei Rendsburg jetzt rund 1,20 m. Wenn sich der Flutwechsel zurzeit der Entstehung Rendsburgs ungehindert bis in die von der Obereider gebildeten Seen erstrecken konnte — und es liegt kein Grund vor, hieran zu zweifeln —, so mußten bei jeder Ebbe und bei jeder Flut beträchtliche Wassermengen durch die die jetzige Landzunge durchziehenden Wasserläufe strömen und diese verhältnismäßig breit und tief erhalten. Trotzdem müssen diese offenen Verbindungen zwischen Unter- und Obereider bald nach der Entstehung Rendsburgs aufgehoben worden sein, denn bereits im Jahre 1304 wird bei den holsteinischen Landesteilungen einer in Rendsburg gelegenen landesherrlichen Kornwassermühle gedacht. Damals also schon müssen Anlagen bestanden haben, durch die der Wasserspiegel in der Obereider angestaut wurde.

Wie das alte Rendsburg ausgesehen hat und welche Ausdehnung es gehabt, darüber besitzen wir keine zuverlässigen Nachrichten, und aus den spärlichen Mitteilungen läßt sich um so schwerer ein Bild von den jeweiligen Zuständen der Stadt gewinnen, als die Befestigungen des Ortes vielfachen Änderungen unterlegen haben, die auf die Verteilung von Wasser und Land im Weichbilde der Stadt und ihrer näheren Umgebung von einschneidendem Einfluß sein mußten. Rendsburg lag an der wichtigsten, von Holstein nach Schleswig führenden Heerstraße und bot auf längere Strecken der Eider den einzigen bequemen Übergang über den Fluß. Infolgedessen war sein Besitz während der vielfachen Kämpfe im Lande für die jeweiligen Gegner von großer Wichtigkeit, und wer die Feste besaß oder gewonnen hatte, wollte sie sich durch Verstärkung ihrer Befestigungseinrichtungen sichern.

Die Abb. 2 Bl. 15 zeigt den ältesten Lageplan, den wir von Rendsburg und seiner näheren Umgebung besitzen. Der Plan ist dem im Jahre 1652 in Husum erschienenen, von Johann Mejer und Kaspar Danckwerth verfaßten Werke: „Neue Landesbeschreibung der zwei Herzogtümer Schleswig und Holstein“ entnommen. Er zeigt, daß sich Rendsburg im

Jahre 1645 nur über eine zwischen dem Neddersee (Niedersee) und dem Baversee (Obersee) liegende und von zwei weiteren, vielleicht künstlichen Wasserläufen durchzogene Insel, die durch Dammbauten sowohl von Schleswig als auch von Holstein her zugänglich gemacht war, erstreckte. Danckwerth und Mejer geben jedoch an, daß nördlich der Eider eine große Vorstadt Vindeshier gelegen habe, die während der Kämpfe in der ersten Hälfte der vierziger Jahre des siebzehnten Jahrhunderts vollständig zerstört, bis zum Erscheinen ihres Werkes aber wieder aufgebaut worden sei. Die Bierbrauerei und der Holzhandel haben damals die Stadt ernährt, aber auch ihre Lage an der großen, den Norden und den Süden der jütischen Halbinsel miteinander verbindenden Heerstraße hat ihr viele Einnahmen zugeführt. Daß Rendsburg an der Seeschifffahrt lebhaften Anteil genommen hat, davon erwähnen die Verfasser nichts, und deshalb darf wohl angenommen werden, daß eine auf einem älteren Schaubilde der Stadt befindliche Bemerkung, man könne von Rendsburg nach Spanien, Frankreich, England und dem unteren Deutschland segeln, mehr auf diese Möglichkeit hinweisen sollte, als von Handelsbeziehungen zwischen Rendsburg und diesen Ländern sprechen wollte.

In späterer Zeit dehnte sich Rendsburg immer mehr aus, und auf dem südlichen, dem holsteinischen Ufer der Eider entstand hinter den daselbst angelegten Festungswerken ein vollständig neuer Stadtteil, der die auf den Eiderinseln gelegene Altstadt allmählich an Ausdehnung übertraf. Damit verminderten sich zwar die Eingriffe, die zur Sicherung des Platzes gegen feindliche Angriffe in die örtlichen Verhältnisse der Altstadt und der sie umgebenden und durchziehenden Wasserflächen gemacht wurden, sie hörten jedoch keineswegs auf, dauerten vielmehr noch bis in die fünfziger Jahre dieses Jahrhunderts fort, wo dann endlich Rendsburg als Festung aufgegeben wurde.

Den häufigen Umbauten entsprechend, die an den Befestigungen Rendsburgs vorgenommen wurden, müssen auch die Lösch- und Ladeplätze bei der Stadt vielfache Umänderungen und Verlegungen erfahren haben. Wir haben hierüber keine zuverlässigen Nachrichten, dürfen aber wohl annehmen, daß bei dem geringen Verkehr und den niedrigen Anforderungen, die in früherer Zeit an die Schnelligkeit der Ent- und Beladung der Schiffe gestellt wurden, die Lösch- und Ladegelegenheiten der Stadt nur einfachster Art gewesen sind. Da die Eider bei Rendsburg abgedämmt war, so mußten an der Ober- und der Untereider besondere Hafenanlagen vorhanden sein, und der Durchgangsverkehr konnte sich nur derart vollziehen, daß die Güter auf einem Schiff ausgeladen, durch die Stadt hindurchgefahren und in das zweite Schiff wieder eingeladen wurden. In dieser Beziehung trat durch die Herstellung des Schleswig-Holsteinischen Kanals — auch Eiderkanal genannt — eine einschneidende Änderung ein, durch die Rendsburg zugleich mit der Ostsee in schiffbare Verbindung gebracht wurde.

Dieser, in den Jahren 1777 bis 1784 erbaute Kanal verband die Untereider bei Rendsburg mit der Kieler Förhrde, also der Ostsee, und hatte solche Abmessungen, daß er der überaus großen Mehrzahl der damals zwischen der Nordsee und der Ostsee verkehrenden Schiffe die Durchfahrt gestattete und die Schiffe von der Notwendigkeit befreite, den langen

und gefährlichen Weg um die jütische Halbinsel herum zurücklegen zu müssen. Von der Kieler Bucht ausgehend stieg der Kanal im Tal der Levensau mit drei Schleusen bis zu seiner Scheitelhaltung auf, deren Wasserspiegel fast genau 7 m über dem mittleren Wasserstande der Ostsee lag. Von dem westlichen Ende der Scheitelhaltung führten zwei Schleusen herab zu den Obereiderseen, deren Wasserspiegel rund 2,70 m über dem Ostseewasserspiegel oder 2,47 m über Normal-Null lag, und eine dritte Schleuse wurde bei Rendsburg zur Verbindung der Untereider und der Obereider angelegt.

Die Untereider ist — wie oben bereits erwähnt worden ist — der Einwirkung von Ebbe und Flut unterworfen. Das höchste bisher beobachtete Hochwasser ist bis zur Höhe + 2,20 N.N. angestiegen, das niedrigste bekannte Niedrigwasser bis — 1,70 N.N. abgefallen, das mittlere Hochwasser lag vor Erbauung des Kaiser Wilhelm-Kanals auf + 0,88 N.N. und das mittlere Niedrigwasser auf — 0,13 N.N. Der Wasserstandsunterschied zwischen den Obereiderseen und der Untereider betrug also im Mittel bei Hochwasser rund 1,60 m und bei Niedrigwasser rund 2,60 m, er hat sich aber in je einem Ausnahmefall bis auf 0,27 m vermindert und bis auf 4,17 m erhöht. Die zur Überwindung dieses Gefälles angelegte Schleuse hatte dieselben Abmessungen wie die übrigen Kammerschleusen des Kanals, nämlich 35 m Nutzlänge, 7,8 m lichte Weite und 3,5 m Wassertiefe. In Verbindung mit dem Kanalbau wurde auch eine Vertiefung der zunächst unterhalb Rendsburgs liegenden, rund 17 km langen Strecke der Untereider bis Breiholz vorgenommen, so daß Rendsburg nach Fertigstellung aller Arbeiten sowohl von der Nordsee als auch von der Ostsee her für Schiffe bis etwa 3 m Tiefgang zugänglich war.

Auf der neuen Wasserstraße entwickelte sich recht bald ein ziemlich lebhafter Verkehr und die zugleich mit dem Kanalbau in der Nähe der Schleuse angelegten Lösch- und Ladeplätze wurden vielfach benutzt. Sie erwiesen sich sogar im Laufe der Zeit nicht als ausreichend für die Bedürfnisse, und so entstanden an den Wasserflächen, die teils von der Untereider, teils von der Obereider her in die Stadt hineinreichen, mehrfach weitere Schiffsanlegestellen. Die Abb. 2 Bl. 16 zeigt Rendsburg und die Wasserflächen der Ober- und Untereider vor der in den letzten Jahren durch die Herstellung des Kaiser Wilhelm-Kanals herbeigeführten großen Veränderung; dabei sind die für Lösch- und Ladezwecke benutzten Uferstrecken durch starke schwarze Linien kenntlich gemacht. Sämtliche Löschstellen erlaubten nur kleineren Schiffen das Anlegen, und nirgendwo waren Vorrichtungen vorhanden, durch die das Ent- und Beladen der Schiffe beschleunigt wurde. Die in der Nähe der Schleuse am nordwestlichen Ende der Altstadt gelegenen Umschlagsplätze, welche dem öffentlichen Verkehr dienten, waren mit Zollpackhäusern ausgestattet.

Die Anlage des Kaiser Wilhelm-Kanals hatte insofern für die örtlichen Verhältnisse Rendsburgs eine ganz besondere Bedeutung als der Wasserspiegel der Obereider infolge des Kanalbaues um rund 2,70 m, das ist bis auf den Ostseewasserspiegel, gesenkt wurde. Der Kaiser Wilhelm-Kanal durchzieht zwei der von der Obereider gebildeten Seen, den Schirnauer See und den Audorfer See, und läuft, den Audorfer See in etwa 3 km Entfernung von Rendsburg verlassend südlich von

der Stadt in etwa 1,5 km Abstand von der Mitte der Altstadt nach Westen weiter (Abb. 1 Bl. 16). An seiner Einmündung in die Kieler Förde bei Holtenau steht der Kanal mit der Ostsee zumeist in offener Verbindung, nur bei einem Ansteigen oder Abfallen des Ostseewasserspiegels um mehr als 0,50 m gegenüber dem mittleren Wasserstande wird diese Verbindung aufgehoben. Infolgedessen muß sich auch in dem östlichen Teil des Kanals und den von diesem durchzogenen Obereiderseen der mittlere Wasserstand auf die Höhe des mittleren Ostseewasserstandes einstellen, und das hatte für Rendsburg, abgesehen von dem Fortfall der Wasserkraft, die bisher von mehreren Gewerbetreibenden ausgenutzt worden war und ihnen durch die Kanalbehörde entschädigt werden mußte, in mehrfacher Beziehung Bedeutung. Von diesen Beziehungen seien hier nur diejenigen hervorgehoben, die mit den Schiffsverhältnissen Rendsburgs in Zusammenhang stehen. Es wurden alle an der Obereider und an der von der Obereider nach der Stadt hineinführenden Wasserflächen liegenden Lösch- und Ladestellen unbenutzbar, und die zwischen der Untereider und der Obereider liegende Schleuse entsprach nicht mehr den veränderten Wasserstandsverhältnissen.

Zur Abstellung der aus der Senkung des Obereiderwasserspiegels sich für Rendsburg ergebenden Nachteile mußten kostspielige Maßnahmen ergriffen werden, und es erschien zweckmäßig, dieselben zugleich so zu treffen, daß die Stadt eine erhebliche Verbesserung ihrer Schiffsverhältnisse erfuhr. Nach längeren Verhandlungen zwischen dem Deutschen Reiche, als Bauherrn des Kaiser Wilhelm-Kanals, dem Staate Preußen, als Besitzer eines großen Teiles der Hafenanlagen an der Obereider, und der Stadt Rendsburg kam eine Einigung dahin zustande, daß das Deutsche Reich als Ersatz für die alte, unbenutzbar werdende Schiffschleuse bei Rendsburg eine neue Kammerschleuse mit erheblich vergrößerten Abmessungen, nämlich 68 m Nutzlänge, 12 m lichter Weite und 5,27 m Wassertiefe über den Drempeln bei mittlerem Wasserstande, herstellte, ferner das Fahrwasser von dem Kaiser Wilhelm-Kanal nach der Stadt und der Schleuse für Schiffe von 5 m Tiefgang ausbaggerte und drittens einen Beitrag in Höhe von 110 168 \mathcal{M} zu den dem preußischen Staat durch die Schaffung neuer Hafen- und Bauhofanlagen entstehenden Kosten leistete. Der preußische Staat übernahm die Herstellung der neuen Hafenanlagen, die einschließlich der Kosten für die Verlegung und Erweiterung des in Rendsburg bestehenden Bauhofes unter der Voraussetzung der unentgeltlichen Hergabe des für diese Anlagen erforderlichen Grund und Bodens durch die Stadt zu insgesamt 313 360 \mathcal{M} veranschlagt wurden. Der Stadt Rendsburg, der durch die Anlage des Kaiser Wilhelm-Kanals sehr erhebliche, allerdings auch zur Verbesserung der städtischen Verhältnisse wesentlich beitragende Aufgaben erwachsen, die teilweise aus einer 300 000 \mathcal{M} betragenden, von der Kanalbaubehörde gezahlten Entschädigung gedeckt wurden, wurde außer der Hergabe des Grund und Bodens für die neuen Hafenanlagen und den neuen Bauhof eine Beteiligung an der Aufbringung der für die neuen Hafenanlagen erforderlichen Geldmittel nicht zugemutet.

Lösch- und Ladeplätze an der Untereider. Über die von dem Deutschen Reich bei Rendsburg hergestellten Anlagen sind in der Veröffentlichung über den Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals und zwar im Jahrgang 1898 dieser Zeit-

schrift auf Seite 41 ff. eingehende Mitteilungen gemacht worden, auf die hier verwiesen werden kann. Erwähnt ist in dieser Veröffentlichung jedoch nicht, daß die seit der Erbauung des Schleswig-Holsteinischen Kanals bestehenden, in der Untereider bei der alten Schleuse gelegenen Hafenanlagen infolge des Fortfalles dieser und der Anlage der neuen Schleuse eine Erweiterung erfahren haben. Wie aus dem Lageplan Abb. 3 Bl. 16 zu ersehen ist, befindet sich jetzt westlich von der Schleuse an dem Nordufer der Untereider eine Schiffsanlegestelle von rund 138 m Länge. Der nördliche, mit *bcd* bezeichnete Teil des Ufers wird von einer massiven Hafenanlage, die zum Schutz für die anlegenden Schiffe mit Reibhölzern ausgestattet ist, begrenzt. Die mit *ab* bezeichnete, 21 m lange Uferbefestigung besteht aus einer mit Steinen abgeplatteten Uferabschrägung und einer auf dieser Abschrägung hergestellten hölzernen Ladebrücke von 3,15 m Länge. Das südliche Ufer der Untereider ist in gleicher Weise wie der Hauptteil des nördlichen Ufers mit einer massiven Mauer eingefast. Die Wassertiefe vor dieser Mauer ist aber zu gering, als daß Schiffe unmittelbar an die Mauer anlegen könnten, es sind deshalb drei, in Abb. 3 Bl. 16 mit *e*, *f* und *g* bezeichnete hölzerne Löschrücken vor dieselbe derart vorgebaut, daß die Wassertiefe an den Brücken bei Hochwasser 2,50 bis 3 m und in Schiffsbreite von den Brücken entfernt 3 bis 3,80 m beträgt. Die östlichste dieser Brücken ist bei der Herstellung der neuen Kammerschleuse für Bauzwecke angelegt worden, die mittlere Brücke gehört einem Privatmann und die westliche ist im Jahre 1894 auf Staatskosten erbaut worden. Der hinter diesen Brücken liegende Platz gehört dem Staate, der ihn an verschiedene Gewerbetreibende Rendsburgs verpachtet hat. In nächster Nähe der Schleuse, an der mit *h* bezeichneten Stelle befindet sich eine der Aktiengesellschaft „Neue Dampfer-Kompagnie Kiel“ gehörige, mit einer Wartehalle und einem Güterschuppen verbundene Brücke. Sie dient als Anlegebrücke für die den regelmäßigen Personen- und Güterverkehr auf der Untereider bis Pahlhude vermittelnden Dampfer dieser Gesellschaft. Weitere Löschrücken und Ladestellen sind an der Untereider nicht vorhanden, so daß nunmehr zur Erörterung der an der Obereider geschaffenen Anlagen übergegangen werden kann.

Bauhof. Die neue Schleuse ist auf einer zwischen der alten Schleuse und der Rendsburger Altstadt gelegenen Gelände fläche erbaut worden, die bis dahin teilweise einen von der preußischen Wasserbauverwaltung benutzten Bauhof nebst zugehöriger Hellingsanlage aufgenommen hatte. Der Bauhof und die Hellinge mußte infolgedessen verlegt werden, sie wurden auf der in Abb. 3 Bl. 16 ersichtlichen Stelle neu erbaut. Das dortige Gelände war der Obereider durch Anschüttung der aus der Schleusenbaugrube und dem oberen und unteren Schleusenkanal unter Wasserhaltung ausgehobenen Bodenmassen abgewonnen worden. Der Bauhof enthält zwei Hellinge, einen Materialschuppen, eine Schmiede und Schlosserei sowie einen Winterhafen für die in Rendsburg befindlichen, dem Staate gehörigen Schiffsgefäße, nämlich einen Dampfbagger mit dem Zubehör an Prahmen und Booten und einen Dampfer, der teils zu Schleppzwecken benutzt wird, teils dem Lotsenkommandeur in Rendsburg als Dienstfahrzeug dient.

Jeder der beiden Hellinge hat drei Gleitbahnen, die im oberen Teil 1 : 12, im unteren 1 : 6 geneigt sind. Jede Gleit-

bahn besteht aus zwei übereinandergelegten kiefernen Längsbalken, die sich auf Querholme stützen, die von 25 cm starken kiefernen Rammpfählen getragen werden. In die oberen Längsbalken ist die Gleitbahn für die Schlitten eingearbeitet. Für den einen Helling ist ein Schlitten aus scharfkantigem Eichenholz zum Aufziehen der glattbodigen Bagger und Prahme beschafft worden, der andere Helling ist mit einzelnen Schlittenkufen ausgerüstet worden, weil hier die scharf gebauten Schiffe aufgezogen werden sollen. Die ganze Breite der Hellinganlage ist in der Höhe der wechselnden Wasserstände mit Kopfsteinen abgeplattert, während die Hellingfläche oberhalb des höchsten Wasserstandes mit einer 30 cm starken Lage von Steinschlag und Kies abgedeckt ist.

Der ganz aus Holz hergestellte, mit Pappe eingedeckte Materialschuppen enthält bei 24,20 m Länge und 8,74 m Breite vier getrennte Lager Räume und einen Arbeitsraum für die auf dem Bauhof beschäftigten Zimmerleute. Die Schmiede und Schlosserwerkstatt ist 12,93 m lang und 6,20 breit. Außer zwei Schmiedefeuern und einem Rootsgebläse enthält sie eine Leitspindeldrehbank, eine Säulenbohrmaschine, eine Wandbohrmaschine, eine Shapingmaschine, einen Schleifstein und zwei Feilbänke mit fünf Schraubstöcken. Als Betriebsmaschine dient ein Petroleummotor.

Außer diesem neu angelegten Bauhofe besteht noch ein älterer, der, an dem Eckernförder Weg gelegen, an das Grundstück, auf dem sich das Bureaugebäude der Wasserbauinspektion befindet, anstößt. Auf diesem Bauhofe befindet sich ein Materialgebäude, in dem eine Wohnung für einen ständig auf dem Bauhofe beschäftigten Zimmermann eingerichtet ist. Das Bureaugebäude enthält außer den Diensträumen der Wasserbauverwaltung und des Lotsenkommandeurs eine Dienstwohnung für einen Bauschreiber.

Hafen an der Obereider. Die neue Hafenanlage liegt an der Obereider östlich von der Eisenbahnlinie, die von Neumünster über Rendsburg und Flensburg nordwärts führt, sie hat eine Länge von 382 m. Die wasserseitige Begrenzung der Löschrücken und Ladeplätze wird auf 206 m Länge durch ein Bohlwerk, auf 176 m Länge durch abgeplattete Böschungen gebildet. Die Wassertiefe vor dem Bohlwerk beträgt bei mittlerem Wasserstande eine Schiffsbreite von dem Bohlwerk entfernt 6 m, vor der abgeplatteten Böschung und zwar in 7 m Entfernung von der Oberkante derselben 3,50 m. Die Wasserstände in der Obereider schwanken zwischen 0,50 m über und 0,50 m unter dem mittleren Wasserstande, so daß sich die Tiefen vor dem Bohlwerk höchstens auf 5,50 m und vor der abgeplatteten Böschung höchstens auf 3 m vermindern können. Hinter dem Bohlwerk befindet sich eine 9,40 m breite, mit Kopfsteinen gepflasterte Ladestraße, die in der aus Abb. 3 Bl. 16 ersichtlichen Weise mit dem Straßennetz der Stadt Rendsburg in Verbindung gesetzt ist. Hinter der abgeplatteten Böschung ist nur eine chaussierte Straße hergestellt. Die Hafenanlage steht mit dem Bahnhof Rendsburg in Gleisverbindung. Der Höhenunterschied zwischen dem Bahnhof und dem Hafengelände wird durch eine 379 m lange Gefällestrecke von 1 : 80 Neigung überwunden, die Anordnung der Gleise auf dem Hafengebiet ist aus Abb. 3 Bl. 16 zu ersehen. Die Beleuchtung des Hafens erfolgt durch elektrische Glühlampen, die von dem städtischen Elektrizitätswerk mit Strom versorgt werden.

Das Bohlwerk besteht aus 9 m langen, 25 cm starken Spundpfählen, die in Höhe des mittleren Wasserstandes abgeschnitten und dort mit einer Saumschwelle versehen sind. Vor die Saumschwelle sind in Abständen von je 1,33 m Rundpfähle gerammt, die oben einen Holm tragen und als Unterstützung für die Bohlwerkbekleidung dienen. Diese Pfähle sind in Höhe der Saumschwellen mit 20×85 mm starken Flacheisenstäben nach hinten verankert. Die Anker mußten eine ungewöhnlich große Länge erhalten, weil das Hafengelände der Obereider durch Anschüttung abgewonnen ist. Die mittlere Länge der Anker beträgt 19 m. Vor jedem zweiten Bohlwerkspfahl ist ein Reibepfahl von 35 cm Durchmesser und 12,50 m Länge eingerammt. Die Oberkante des Bohlwerks liegt 1,63 m über dem mittleren Wasserstande.

Die abgeplattete Böschung ist mit der Neigung 1:2 aus gespalteten, roh bearbeiteten Findlingen auf einer Grandunterlage hergestellt.

Die Hafenanlage ist im Jahre 1896 in Benutzung genommen, im Jahre 1898 jedoch erst vollständig fertig geworden. Die anschlagsmäßigen Kosten sind nicht ganz aufgebraucht, so daß neuerdings die Beschaffung eines Krans in Aussicht genommen werden konnte. Der Bauhof und die Hellinge haben die dafür vorgesehenen Summen auch tatsächlich erfordert.

Am südlichen Ende des Lösch- und Ladeufers befindet sich eine zweite Anlegestelle der „Neuen Dampfer-Kompagnie Kiel“. Die Anlegestelle ist im wesentlichen ebenso ausgebildet wie die an der Untereider und besteht wie diese aus einer Landebrücke, einem Güterschuppen und einer Wartehalle. Von hier aus gehen regelmäßig Dampfer nach dem jenseit der Obereider gelegenen Orte Karlshütte, sowie nach Kiel und Brunsbüttel.

Kreishafen am Kaiser Wilhelm-Kanal. Außer dieser dicht bei der Stadt Rendsburg gelegenen Hafenanlage ist südlich von der Stadt, etwa 1,5 km von der Mitte der Altstadt entfernt, am nördlichen Ufer des Kaiser Wilhelm-Kanals seitens des Landkreises Rendsburg ein Lösch- und Ladeplatz geschaffen worden (Abb. 3 Bl. 16). Auf 150 m Länge ist der Kaiser Wilhelm-Kanal auf der nördlichen Seite derartig um 37 m verbreitert worden, daß eine bei Mittelwasser 5,50 m tiefe Hafensfläche entstanden ist. An beiden Enden nimmt diese Fläche keilförmig an Breite ab. Gegen den Kanal wird der Hafen durch sieben, je aus vier Pfählen bestehende, in je 30 m Entfernung voneinander eingerammte Pfahlbündel abgegrenzt. Als Uferbefestigung der Lösch- und Lade- stelle ist eine 150 m lange Mauer, die an beiden Enden wegen des Anschlusses an die Kanalböschungen in kleine Anschlußmauern übergeht, erbaut worden. Gegründet ist diese Mauer auf einem breiten hölzernen Pfahlrost, dessen Oberkante unter dem niedrigsten Kanalwasserstande liegt. Das Mauerwerk ist aus hart gebrannten Ziegelsteinen und Zementmörtel hergestellt, die Ansichtsflächen sind mit Klinkern verblendet, und eine 15 cm starke Granitplatte, deren Oberkante 2 m über dem mittleren Kanalwasserstande liegt, deckt die Mauer ab. Landseitig schließt sich an die Hafenanlage eine 10 m breite gepflasterte Ladestraße an, hinter derselben liegen die Lagerplätze. Von der Mitte der Ladestraße führt eine ebenfalls gepflasterte Verbindungsstraße von rund 260 m Länge zu der alten Kieler Landstraße, die die beiden Städte

Kiel und Rendsburg miteinander verbindet und in solchem Zustande erhalten wird, daß sie jederzeit eine gute Zufahrt zu der Lösch- und Ladestelle bildet. Mit dem Bahnhof in Rendsburg ist die Hafenanlage durch ein Vollspurgleis und ein Schmalspurgleis von 1 m Breite verbunden.

Die den Hafen gegen den Kaiser Wilhelm-Kanal abgrenzenden Pfahlbündel sind derartig gerammt, daß die lichte Weite zwischen den Pfahlbündeln und der Mauer 30 m beträgt. Es kann sonach sowohl an der Mauer als auch an den Pfahlbündeln je ein die volle Tiefe des Hafens auszunutzendes Schiff liegen, und es bleibt zwischen den beiden Schiffen noch Raum genug für die Durchfahrt eines kleineren Fahrzeuges. Da die Hafenanlage 150 m lang ist, können zwei der größten, für die Hafenanlage in Betracht kommenden Schiffe gleichzeitig an der Mauer liegen.

Für die Beaufsichtigung des Hafens ist vom Kreise Rendsburg ein Hafenmeister angestellt worden, dessen Dienst- raum sich in einem an der oben erwähnten Verbindungs- straße erbauten Hause befindet. In diesem Gebäude ist auch ein für den Zolldienst bestimmter Raum vorgesehen.

Der Rendsburger Kreishafen gehört — streng genom- men — nicht zu den Hafenanlagen der Stadt, er mußte hier jedoch erwähnt werden, weil er auch von Schiffen benutzt werden darf, die mit für die Stadt Rendsburg bestimmten Gütern beladen sind. Allerdings gilt hierfür die Beschrän- kung, daß diese Schiffe entweder den Kaiser Wilhelm-Kanal in seiner ganzen Länge befahren oder an der Einmündung desselben in die Elbe ein- oder ausgehen müssen. Für die Hafenanlagen bei der Stadt bestehen solche Einschränkungen nicht, daselbst können alle Schiffe, wo sie auch herkommen mögen und wohin sie auch fahren wollen, löschen und laden.

Zugänge zum Hafen. Den Zugang zu dem Rends- burger Hafen von der Ostsee her bildet der Kaiser Wilhelm- Kanal und vom Audorfer See an die von der Kanalbaubehörde ausgebagerte, 5,50 m tiefe Fahrrinne. (S. den Übersichtsplan Abb. 1 Bl. 16.) Von der Nordsee kann man auf zwei Wegen zu Schiff nach Rendsburg gelangen, nämlich einmal durch den Kaiser Wilhelm-Kanal und zweitens auf der Untereider. Beide Wege sind für Schiffe, die von England und der Straße von Calais kommen, ungefähr gleich lang, die Fahrt auf der Untereider wird aber durch die in großer Zahl vor- handenen und teilweise sehr scharfen Krümmungen des Fluß- laufes sehr erschwert, und überdies können nur Schiffe von höchstens 3,50 m Tiefgang bis nach Rendsburg hinauf ge- langen. Danach hat die neue Rendsburger Schleuse eine übermäßig große Wassertiefe über den Drepeln, da sie bei mittlerem Wasserstande von Schiffen bis zu 5,27 m Tiefgang benutzt werden kann. Die Abmessungen dieser Schleusen wurden in Rücksicht auf eine etwa später durchzuführende Verbesserung der Untereider bestimmt.

Für die Ansegelung der Eider ist 8 bis 9 Seemeilen in westlicher Richtung von der Mündung des Flusses in die Nordsee ein Feuerschiff verlegt. Von hier aus nehmen die Schiffe, die die Eider ansegeln wollen, ihren Kurs nach Süd- osten und treffen dann in einer Entfernung von rund 6 See- meilen auf die Ansegelungstonne der Eider und etwa zwei Meilen weiter auf eine rote Tonne, die außerhalb einer den Strom durchsetzenden Barre liegt. Zwischen dieser Barre und dem Festlande durchzieht die Eider ein ausgedehntes

Wattgebiet, und sie verlegt in demselben, begünstigt durch die leichte Beweglichkeit des feinen Sandes, aus dem die Watten bestehen, und infolge des Wechsels der Strömungen, die bis zu 1,50 m Geschwindigkeit in der Sekunde erreichen, sehr häufig ihr Bett. Infolgedessen muß die von der roten Tonne an beginnende, in Übereinstimmung mit den Beschlüssen des Bundesrats vom 7. Juli 1887 durchgeführte Bezeichnung des Fahrwassers mit Tonnen, Baken und Pricken besonders sorgfältig überwacht werden. Diese Fahrwasserbezeichnung setzt sich bis Rendsburg hinauf fort, und auch die Fahrrinne von der Obereider bei Rendsburg bis nach dem Audorfer See ist durch Treibbaken ausreichend bezeichnet.

Lotsenwesen. Eigentliche Hafenlotsen sind in Rendsburg nicht vorhanden. Die den Hafen auf dem Wege über den Kaiser Wilhelm-Kanal aufsuchenden Schiffe werden auf diesem von den Kaiserlichen Kanallotsen bis zur Einmündung der Obereider-Fahrrinne in den Kanal, also bis zum Audorfer See, gelotst und können dann ohne Lotsen bis Rendsburg weiter fahren. Schiffe, die von der Nordsee kommen und die Eider hinauffahren wollen, können sich in Tönning mit Lotsen versehen, die sie bis Rendsburg hinaufbringen. Lotsenzwang besteht jedoch nur für Dampfschiffe von mehr als 2,68 m Tiefgang oder mehr als 20 m Länge, während alle Segelschiffe ohne Lotsen fahren dürfen. Für solche Schiffe, die die Eider abwärts fahren wollen, steht in Rendsburg Lotsenpersonal zur Verfügung.

Hafenverwaltung. Die Unterhaltung der baulichen Anlagen der Lösch- und Ladestellen an der Unter- und Obereider mit Ausnahme der von Privatpersonen hergestellten Ladebrücken erfolgt auf Staatskosten. Für die Beaufsichtigung der Anlagen und die Aufrechterhaltung der Ordnung ist ein Hafenmeister angestellt, der dem Lotsenkommandeur in Rendsburg, der auch die Schiffs- und Hafenzollpolizei auf der Eider und in den Eiderhäfen auszuüben hat, unterstellt

ist. Der Kreishafen wird von der Verwaltungsbehörde des Kaiser Wilhelm-Kanals auf Kosten des Landkreises Rendsburg unterhalten. Wie bereits früher erwähnt worden ist, ist für die Aufsichtsführung im Kreishafen ein eigener Hafenmeister bestellt.

Zollerhebung. Die Wahrnehmung und Überwachung des Zolldienstes geschieht durch ein Steueramt I. Klasse, dessen Hauptdienstgebäude in der Nähe der Schiffschleuse gegenüber dem Bureau der Wasserbauverwaltung und des Lotsenkommandeurs liegt. Die Steuerbehörde zieht auch die Abgaben für die Benutzung der staatlichen Hafenanlagen ein. Außer dem zur Lösch- und Ladestelle am nördlichen Ufer der Untereider gehörigen, mit einer Wohnung für den Boten des Steueramtes versehenen Zollpackhause befindet sich noch eine Zollzwecken dienende Bude hinter dem Bohlwerk an der Obereider.

Reederei und Schifffahrt. Größere Reedereigeschäfte werden in Rendsburg nur von zwei Firmen betrieben, doch sind die denselben gehörigen Schiffe zumeist in Tönning oder Flensburg beheimatet. Nach dem Schiffsregister ist Rendsburg der Heimatshafen für 43 Segelschiffe mit 1826 Registertonnen Nettoraumgehalt, während es Dampfschiffe nicht aufzuweisen hat.

Der Schiffsverkehr im Rendsburger Hafen ist trotz der günstigen Lage der Stadt an einer von Osten nach Westen verlaufenden Wasserstraße und einer von Süden nach Norden führenden Eisenbahn verhältnismäßig unbedeutend. Seit der Inbetriebnahme des Kaiser Wilhelm-Kanals im Jahre 1895 und der Hafenanlagen an der Obereider im Jahre 1896 scheint jedoch der Seeschiffsverkehr einen lebhaften Aufschwung zu nehmen, während im Flußschiffsverkehr eine Steigerung nicht zu bemerken ist. Die nachfolgende Zusammenstellung gibt eine Übersicht über den Hafenverkehr in Rendsburg während der letzten zwanzig Jahre:

	Angekommene Schiffe						Abgegangene Schiffe						
	Im Seeverkehr				Im Flußverkehr		Im Seeverkehr				Im Flußverkehr		
	Schiffe		darunter Dampfer		Zahl	Reg.-T.	Schiffe		darunter Dampfer		Zahl	Reg.-T.	
Zahl	Reg.-T.	Zahl	Reg.-T.	Zahl	Reg.-T.	Zahl	Reg.-T.	Zahl	Reg.-T.	Zahl	Reg.-T.	Zahl	Reg.-T.
1880	334	14 900	8	488	597	18 550	380	15 643	7	445	591	?	
1881	193	9 333	4	398	575	17 731	172	8 484	5	444	573	?	
1882	168	8 867	5	519	480	14 520	154	8 228	4	507	473	14 812	
1883	142	7 736	8	899	576	18 165	146	7 520	7	767	559	17 641	
1884	130	7 035	6	770	578	18 061	135	6 888	5	636	566	17 928	
1885	110	5 603	4	302	619	20 701	112	5 348	3	168	601	20 481	
1886	126	6 712	12	1 039	534	17 442	125	6 583	13	1 141	531	17 344	
1887	148	10 618	31	4 986	620	20 496	151	10 694	29	4 845	611	20 360	
1888	168	10 256	22	2 348	645	22 834	164	9 651	21	2 214	634	22 054	
1889	168	9 874	13	1 057	678	24 620	155	9 103	10	1 032	688	25 564	
1890	175	10 092	16	1 613	558	20 252	162	9 207	13	1 392	565	20 902	
1891	270	14 207	12	1 376	713	24 879	231	12 487	12	1 294	684	27 160	
1892	224	12 493	11	1 367	668	26 342	200	11 291	11	1 367	701	28 333	
1893	178	9 974	11	959	756	28 482	119	6 448	9	699	789	31 320	
1894	275	14 793	17	1 615	666	23 368	216	11 774	16	1 511	721	26 996	
1895	202	20 627	35	9 836	634	23 907	134	15 054	27	7 558	699	28 085	
1896	181	26 011	36	14 481	784	25 759	162	20 429	28	11 463	792	26 374	
1897	185	28 170	39	16 753	708	22 483	123	22 567	32	14 516	752	25 841	
1898	194	31 513	43	18 569	772	23 853	140	26 762	36	16 184	785	24 842	
1899	172	29 014	47	18 437	755	23 363	123	24 751	45	17 272	746	24 381	

Eingeführt werden zumeist Steinkohlen, Baumaterialien, Getreide, Futterstoffe, Petroleum, Roheisen und Holz.

Die Seehäfen von Neuvorpommern.

Vom Geheimen Baurat a. D. Wellmann und Wasserbauinspektor Sandmann in Steinau (Oder).

(Mit Abbildungen auf Blatt 17 und 18 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Für die Entwicklung von Handel und Schifffahrt an der vielgegliederten Küste Neuvorpommerns ist die Stiftung des Hansabundes in dem Jahre 1241 von größter Bedeutung gewesen. Aus dieser Zeit stammen die Handelsplätze Barth, Stralsund, Greifswald und Wolgast, die bis auf die Gegenwart sich ihre Bedeutung bewahrt haben. Staatliche Fürsorge ist ihnen früher wenig zu Hilfe gekommen, denn die Hoheitsrechte wurden nacheinander von Dänen, Pommern, Schweden, und seit 1815 von Preußen ausgeübt. Erst zu preußischer Zeit erfolgte die Einrichtung der kleinen Zufluchthäfen vor Grünschwade, Zicker, Greifswalder Oie und Saßnitz. Die beiden letzteren waren in erster Linie zum Schutze der Hochseefischerei gebaut; Saßnitz entwickelt sich jedoch in neuerer Zeit mehr und mehr zu einem Handelshafen (vgl. die Übersichtskarte Abb. 1 Bl. 18).

I. Die Häfen der Städte Barth, Stralsund, Greifswald und Wolgast.

1. Barth.

a) Geschichtliches. Die Stadt Barth, deren Gründung auf die Longobardenzeit zurückgeführt wird, und der schon im Jahre 1255 lübisches Recht verliehen wurde, hat sich in ihren Handelseinrichtungen verhältnismäßig spät entwickelt. Aus der Chronik ergibt sich, daß 1554 ein Bohlwerk für das Löschen der vom Darß kommenden Holzladungen, 1602 eine in tieferes Wasser reichende Ladebrücke für das Anlegen der Kornkähne erbaut und daß im Jahre 1734 das erste Seeschiff mit 104 t Ladefähigkeit fertiggestellt ist. Im Jahre 1797 ließ die Stadt einen Plan aufstellen, wonach die Ausfahrt nach See entweder durch den Prerowstrom oder durch eine Baggerrinne bis zur Gelleneinfahrt bei Barhöft geschaffen werden sollte. Dieser Plan ist der „schwedischen Regierung“ 1807 eingereicht, aber abhanden gekommen. Im Jahre 1835 beabsichtigte Barth das im Jahre 1625 zwischen Müggenburg und Strannicke entstandene Tief auszubaggern. Eine von der Regierung angeordnete Prüfung der Hafenfrage führte dahin, die Ausbaggerung einer 2,9 m tiefen Fahrinne zwischen dem Barther Bodden und der Gellenausfahrt in Aussicht zu stellen, falls die Stadt Barth ihren Hafen entsprechend tief ausbauen würde.

b) Der Entwurf für den Ausbau des Hafens und seine Ausführung. Der vom Hafenbauinspektor Starke in Swinemünde im Jahre 1845 aufgestellte, mit 57000 \mathcal{M} abschließende Entwurf (Abb. 3 Bl. 17) ging von der Annahme aus, daß 40 Schiffe gleichzeitig auf einer Fläche von 170 a Liegeplätze haben sollten. Zu diesem Zwecke wurden die Verlängerung der oben genannten 80 m langen alten Brücke um 22,6 m und die Herstellung eines westlich daran stoßenden 177 m langen Bohlwerks mit einem in nördlicher Richtung abzweigenden Flügel von 132 m Länge geplant. Die Brücke sollte gegen Stürme aus Osten, das Flügelbohlwerk gegen Stürme aus Westen Schutz gewähren. Eine Sicherung gegen Norden wurde wegen der vorliegenden Inseln und der Zähigkeit des Boddengrundes für überflüssig erachtet. Um den Eisschub aufzuhalten, sollten sechs Eisbrecher hergestellt werden. An Baggermassen waren 330850 cbm zu beseitigen.

Diese Arbeiten, ebenso wie die vom Fiskus übernommene Vertiefung der Hafeneinfahrt und der Zufahrtstraße von Barhöft durch die Grabow sind bis zum Jahre 1863 zur Ausführung gekommen. Bereits im Jahre 1866 zeigte sich, daß zur Verhinderung der Verschlammung der Liegeplätze dem Hafenbecken eine Schutzwand gegen Strömungen aus dem Bodden vorgelegt werden müsse.

Die Stadt führte deshalb im Jahre 1872 die 100 m lange Mole aus (Text-Abb. 1). Der Grundbau hierzu wurde im Winter von der Eisddecke aus versenkt. Die Kosten für 1 m Molenlänge stellten sich ausschließlich der aus den

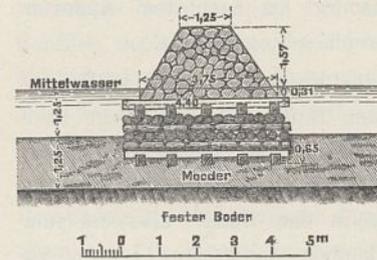


Abb. 1. Querschnitt der Mole.
Barther Hafen.

städtischen Forsten entnommenen Hölzer und Faschinen auf 54,50 \mathcal{M} . Auch dieser Bau konnte die Verschlammung des Hafens nicht vollständig beseitigen, und so fühlte die Stadt sich veranlaßt, im Winter 1875 noch eine Mole von 70 m Länge in gleicher Bauart, aber anderer Richtung — punktierte Linie in Abb. 3 Bl. 17 — zur Ausführung zu bringen.

Die Tiefe des Hafens war 2,50 bzw. 3 m (s. Lageplan Abb. 3 Bl. 17), wurde aber später auf 3,20 m bis 3,50 m vergrößert, und die Zufahrt zum Hafen vom Gellen her ebenfalls auf 3,20 m Tiefe gebracht. Die Länge der Bohlwerke beträgt zur Zeit etwa 250 m.

2. Stralsund.

a) Geschichtliches. Stralsund, von Jaromar I. als Festlandsburg auf einem von Wasser und sumpfigen Wiesen umgebenen Hügel am Strelasunde im Jahre 1209 angelegt, sollte vermutlich dem Übergange von dem Rügendorfe „Altefähre“ nach dem Festlande als Stützpunkt dienen. Lübisches Recht erhielt Stralsund erst im Jahre 1293. Bei seiner günstigen Lage entwickelte es sich bald derart, daß es zeitweise Lübeck überflügelte.

Der Übergangsverkehr von Wasser zu Land gestaltete sich zunächst in der Weise, daß die Waren von den Seeschiffen in Leichterfahrzeuge und auf diesen an die vom Uferbohlwerk aus vorgeschobenen hölzernen Klappen (Anlandebrücken) gebracht wurden. Um größeren Schiffen das Anlegen am Ufer zu ermöglichen, verlängerte man später die Klappen zum Schutze der Schiffe gegen Wellenschlag oder Eisgang. Sodann wurde eine etwa 400 m lange, 1,25 m über Mittelwasser emporragende, in der Hauptrichtung von N. nach S. verlaufende und 180 m vom Strande entfernte Pfahlwand mit zwei Durchfahrtsöffnungen gebaut, die zum Zwecke der Zollerhebung mit Schwimmbäumen abgeschlossen werden konnten. An ihrer Nordspitze schlossen sich an die Pfahlwand als Fortsetzung der Fährbrücke vier Steinkisten an, die auch zur Aufnahme von Schiffsballast bestimmt waren (Abb. 1 Bl. 17).

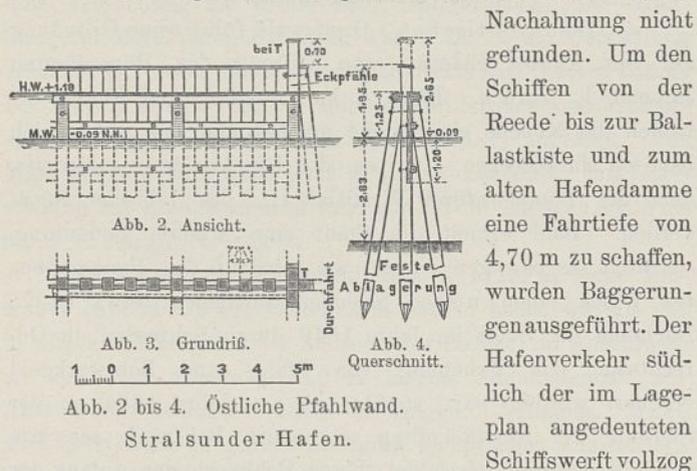
Die nach der holländischen Seekarte aus dem Jahre 1728 (Abb. 7 Bl. 17) vorgeschobenen Verteidigungswerke gegen

feindliche Angriffe von See her, der Brückenkopf und der Pallisadenbau, sind anscheinend später vernichtet worden, denn auf einem aus dem Jahre 1830 stammenden Plan des Hafens sind sie nicht mehr ersichtlich.

b) Ältere Entwürfe für die Erweiterung des Hafens und ihre Ausführung. Im Jahre 1837 wurde durch das Stadtbauamt ein Plan für eine bessere Gestaltung des Hafens aufgestellt. Dieser umfaßt (Abb. 1 Bl. 17):

1. einen Hafenschutzdamm (TU) nördlich der alten Fährbrücke und von ihr etwa 170 m entfernt (siehe unten);
2. eine an TU anschließende Pfahlwand, TT' . . , mit zwei Durchfahrtsöffnungen (Text-Abb. 2—4), und
3. eine ähnlich gebaute Pfahlwand V V', zum Schutze der Einfahrt in den Hafen von Westen.

Wegen der hohen Unterhaltungskosten infolge Eisgangs und Wellenschlages hat die gewählte letztere Bauart später



Nachahmung nicht gefunden. Um den Schiffen von der Reede bis zur Ballastkiste und zum alten Hafendamme eine Fahrtiefe von 4,70 m zu schaffen, wurden Baggerungen ausgeführt. Der Hafenverkehr südlich der im Lageplan angedeuteten Schiffswerft vollzog

sich vorerst noch an der älteren hölzernen Landungsbrücke. Nach Erbauung der sog. Königsbrücke liefen die regelmäßig zwischen Stralsund und Stettin verkehrenden Dampfer von hier aus. Der steigende Verkehr forderte bald eine durchgreifende Verbesserung der Anlegestellen; die Schiffswerft wurde deshalb an das Südende des Hafens verlegt, und an ihre Stelle trat ein Bohlwerk. Durch die Bohlwerkanlage wurden 394 a Bauland gewonnen. Zugleich mit der vorerwähnten Erweiterung und Vertiefung des Hafenbeckens wurde die Verlängerung T'T' der östlichen Pfahlwand TT' erforderlich.

Die Gesamtkosten, die von der Stadt Stralsund von 1837 bis um die Mitte des Jahrhunderts für ihren Hafen aufgewendet wurden, belaufen sich auf rd. 690 000 *M*.

c) Neuere Entwürfe. Eine wesentliche Änderung mußte der Hafen infolge des Baues der Eisenbahn Stettin—Stralsund und der daran anschließenden Hafenbahn erfahren. Der hierfür im April 1863 von der Stadt ausgearbeitete Entwurf schloß mit einer Kostensumme von 939 000 *M* ab. Hiernach war der alte Hafen in einen Binnenhafen von 140 a Wasserfläche und einen Außenhafen mit rd. 2300 a Wasserfläche umzuwandeln (Abb. 2 Bl. 17). Die inselseitigen Kanalufer, ebenso wie die Ufer des Querkanals sollten mit Kai-mauern eingefast werden. Die Text-Abb. 5 zeigt eine Querschnittsanordnung der Ufermauern, die teils unmittelbar auf festen Lehmuntergrund, teils, wie dargestellt, auf Pfahlrost gegründet sind. Bei letzterer Bauart ist bemerkenswert, daß man zur besseren Sicherung der Mauer den Schlammgrund durch Auffüllen schweren Tonbodens (Baggergut) vor der Ausführung der Mauer fortzudrücken versucht hat. Die am Außen-

hafen erbauten Staden zeigen verschiedene Bauart. Den Eisenbahnkai an der südöstlichen Ecke auf eine Länge von 251 m zeigt Text-Abb. 6. Weiterhin ordnete die Eisenbahnverwaltung zur Erreichung des guten Baugrundes, der am Querkanal 11,10 m unter M. W. liegt, drei- bis vierreihigen Pfahlrost unter dem Mauerwerk an (ähnlich wie in Text-Abb. 5), während die Stadt als Anschluß des Eisenbahnkais ein 105 m langes halbmassives Bohlwerk (Abb. 11 Bl. 17) errichtete. Zur Verbindung der beiden Inselgelände folgt alsdann in nördlicher Fortsetzung des Eisenbahngleises eine eiserne, einarmige Drehbrücke über den Querkanal von 7,5 m Lichtweite. Nördlich der Brücke, am Anfang der zweiten Insel, hat die

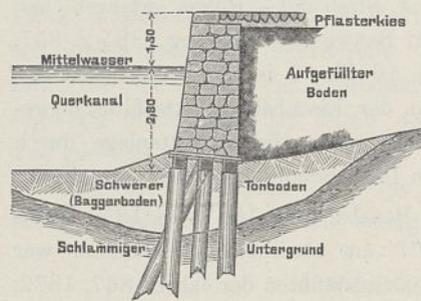


Abb. 5. Querschnitt der Ufermauer am Querkanal. 1:20. Stralsunder Hafen.

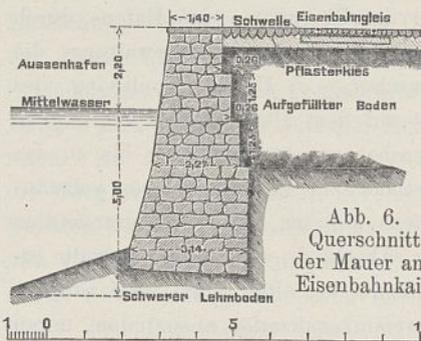


Abb. 6. Querschnitt der Mauer am Eisenbahnkai.

Stadt später eine 80 m in den Hafen senkrecht zum Ufer einspringende, „Fischerbrücke“ für den Kleinfischhandel erbaut, deren Querschnitt in Abb. 9 Bl. 17 dargestellt ist. Auf die Brücke folgt eine flach ansteigende, abgepflasterte 4 m lange Aufschleppe. Im Sommer dient sie zum Aufziehen von Langhölzern usw., im Winter als Auffahrt für die von Rügen usw. ankommenden Eisschlitten. Hinter der Aufschleppe liegt das bombensicher erbaute Festungswerk. Sein Inneres wird heute zum Aufbewahren von Signalkörpern, seine Oberfläche als Standort für den Signalmast der Sturmwarnungsstation benutzt. Das nördliche Ende der zweiten Insel ist mit einem 1,80 m über M. W. hinaufreichenden Bohlwerke, ähnlich dem an der Fischerbrücke, eingefast; vor ihm befindet sich eine Wassertiefe von 4,40 m. An diesem Bohlwerk landen die mittelgroßen Seeschiffe und die Dampfer, die den Binnenhandel zwischen Lübeck, Rostock, Stralsund und Stettin vermitteln.

Durch diese Bauten wurde eine gesamte nutzbare Uferlänge am Außenhafen von rd. 600 m, am Binnenhafen von rd. 740 m, außerdem ein Gelände von 382 a Größe, das durch Verpachtung erhebliche Einnahmen bringt, gewonnen. Die Verbindung zwischen der Stadt mit den neuen Staden wurde durch vier Straßenbrücken, von denen zwei als eiserne einarmige Drehbrücken ausgebaut sind, und durch zwei Eisenbahndrehbrücken bewirkt. Die Ausführung der Anlage wurde 1871 beendet. Eine Veränderung der östlichen Hafenschutzwand wurde einstweilen nicht für nötig erachtet, trotzdem die Wasserfläche des Hafens durch die Stadenbauten etwas eingeschränkt worden war.

In der Folge ließ die Stadt, als fortifikatorische Bedenken nicht mehr entgegenstanden, für die durch die Hafenanlage gewonnenen Inseln einen Bebauungsplan aufstellen, der im

Lageplan (Abb. 2 Bl. 17) durch besondere Schraffur kenntlich gemacht ist. Nach diesem Plane blieb zwischen der östlichen Bebauungsgrenze auf der südlichen Insel, welche ursprünglich nur als Lagerplatz vorgesehen war, eine Straßenbreite von 37,60 m, auf der nördlichen Insel eine solche von 33,80 m zur Aufnahme von Schienengleisen, kleinen Schuppen und vorübergehenden Ablagen verfügbar. Die früher erbaute Jochbrücke am südlichen Ende des Eisenbahnkais erlitt durch die Sturmflut im Jahre 1872 eine größere Beschädigung und wurde durch einen Erddamm ersetzt. Dieser Erddamm, sowie der Umbau, welchen die Eisenbahnanlage am Stralsunder Hafen durch die im Jahre 1882/83 eingerichtete Eisenbahntrajektverbindung Stralsund—Rügen erfahren hat, sind in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1885 S. 357, beschrieben. In der Abb. 10 Bl. 17 ist ein Querschnitt des Bohlwerks im Liegehafen der Eisenbahntrajektschiffe dargestellt. Im Jahre 1893/94 wurde die Trajektanlage durch Herrichtung einer zweiten Dampferlandungsbrücke erweitert.

Auch der aus dem Bauabschnitt 1837 bis 1855 stammende Packwerkbau *TU* am nördlichen Hafendamm war dem Zahn der Zeit und den Sturmfluten der Jahre 1867, 1872, 1874 erlegen. Er war über der Wasserlinie fast ganz, im Grundbau teilweise zerstört und schützte den Hafen gegen die gefährlichsten Winde, Wellen und Eisschübe nicht mehr. Nachdem im Jahre 1878 die Übernahme des Hafens durch den Staat abgelehnt war, beschloß die Stadtverwaltung, die Erneuerung dieses Hafenschutzes. Unter Beteiligung des Fiskus an den Kosten ist auf dem alten Damme ein 250 m langer massiver Wellenbrecher errichtet, welcher bis an das westlich angrenzende Festland zur Erzielung eines vollständigen Schlusses des Hafens auf der Nordseite herangeführt worden ist. Ein solcher Abschluß war schon deshalb erforderlich, weil am Nordende der alten Stadt zwei Stammsiele der städtischen Schwemmkanalisation ausmünden, deren Ausflüsse bei nördlichen und westlichen Winden durch die Lücke zwischen Ufer und Hafendamm in den offenen Hafen getrieben wurden. Der Hafendamm (*TU*) ist im Jahre 1889 mit einem Kostenaufwande von 75 000 *M* instand gesetzt worden. In Abb. 8 auf Bl. 17 ist ein Querschnitt dieses Wellenbrechers, der nahezu 2,50 m über M. W. hinaufreicht, dargestellt. Zur Gründung diente eine dem Stein-Pfahlwerkbau ähnliche Bauart. Nach Beseitigung der nicht brauchbaren Rückstände des alten Packwerkbaues wurden die Lücken des Pfahlwerks durch neugerammte Pfähle verschlossen, das Pfahlwerk wurde gehörig vergurtet und verankert und dann mit Steinen bis zu 0,75 m unter M. W. ausgefüllt. Auf die geebnete Oberfläche der Steinschüttung setzt sich das aus gesprengten Granitfindlingen in Zementmörtel hergestellte Mauerwerk. Da der Bau der 250 m langen Mauer in einem Jahre beendet werden sollte, konnte ein völliges Setzen der Steinschüttung nicht abgewartet werden. Die Mauer wurde deshalb in einzelnen kurzen Strecken von 4 bis 6 m Länge, die stumpf mit offenen, durchgehenden Fugen aneinander stießen, ausgeführt. Als ein weiteres Setzen der einzelnen Steinblöcke nicht mehr zu befürchten war, sind die Scheidungsfugen durch Steinbrocken in Zementmörtel geschlossen worden. Mit Rücksicht auf den starken Eisschub, welchem der ganze Bau auf der Außenseite zeitweise unterliegt, ist dem Unterbau durch innenseitiges Hinter-

füllen mit schwerem Lehm Boden, der bei Baggerungen im Hafen gewonnen war, eine Stütze gegeben. Vom Festlande aus bis zum westlichen Ende der Steinmole ist eine dreieckförmige Landschüttung vorgetrieben. Die beiden Wasserseiten dieser Anschüttung sind durch verholzte und verankerte Spundwände geschützt. Außer dem Wellenbrecher ist 1894 südlich der Fischerbrücke eine 60 m lange, 6 m breite Anlandebrücke für Fischerkähne in Holz auf Pfahljochen erbaut worden.

d) Der Bauhof der preußischen Wasserbauverwaltung (vgl. Lageplan Abb. 2 Bl. 17). Von der bei Anlage der Bohlwerke gewonnenen Landfläche in Größe von 394 a wurden 58 a mit 135,50 m Uferlänge zu einem staatlichen Bauhofe ausgebaut, der durch Ankäufe in den Jahren 1880 und 1899 eine Vergrößerung bis auf 2 ha erfahren hat.

3. Greifswald (Wieck).

a) Geschichtliches. Greifswald führt seine Gründung auf das Kloster Eldena, eine Stiftung des Rügenfürsten Jaromar I., zurück. Etwa 4 km westlich von Eldena erbauten die Mönche eine Kirche mit Hospital, um welche sich bald ein Marktflecken — Gripes oder Gripeswalde — ansiedelte, dem der Pommernfürst Wratislaf III. das lübische Recht verlieh. Bald erhielt die Stadt eine erhöhte Bedeutung, wodurch sie bewogen wurde, am Auslauf des Ryckgrabens bei Wieck einen neuen Seehafen anzulegen (etwa 1297). Nachdem der Stadt im Jahre 1649 durch Schweden die Gerechtsame zur Erhebung von Pfahl- und Bohlwerkgeld erneuert worden war, streckte sie im Jahre 1664 an der Südseite der Ryckmündung ein neues Bohlwerk seewärts vor. Wahrscheinlich bildet dieses Bohlwerk den Anfang der später mittels Steinkistenbauten hergestellten alten Hafemündung, welche letztere für die den Verkehr mit Schweden vermittelnden Postdampfer angelegt sein soll. Die Abfertigung der Postdampfer, die 2,5 bis 2,8 m Tiefgang hatten, war auch die Veranlassung, daß in den Jahren 1828 bis 1835 nach den Vorschlägen des Bauinspektors Starke in Swinemünde der bis dahin 1,7 m tiefe verwilderte Ryckgraben vom Wiecker Hafen bis zum Ostende der Stadt Greifswald mit einer Spiegelbreite von 56,5 m ausgebaut wurde, und dabei eine in der Sohle 30 m breite, 3,14 m tiefe Fahrinne erhielt.

b) Entwürfe für den Ausbau des Wiecker Hafens nebst Ryckfluß und ihre Ausführung. Im Jahre 1856 gab der Bau der Eisenbahn Stettin—Greifswald—Stralsund die Veranlassung, den Wiecker Hafen umzugestalten. Eingeleitete Vorarbeiten ließen hoffen, daß im Wiecker Hafen eine Wassertiefe von 6,3 m und im Ryckfluß bis Greifswald aufwärts eine Tiefe von 4,7 m erreicht werden könne. Von dem damaligen Greifswalder Stadtbaumeister Becherer wurden Entwürfe zum Ausbau des Wiecker Hafens aufgestellt, die in den Jahren 1858 bis 1862 zur Ausführung kamen.

Die Hauptbauwerke waren (Abb. 12 Bl. 17 u. Text-Abb. 7) eine Nordermole und zwei Kaimauern. Ferner wurden der alte nördliche Steinkistenkopf und eine längere Landzunge, mit den darauf befindlichen alten Hafenbohlwerken beseitigt. Die Breite des neuen Hafenbeckens wurde bei der Ausführung auf 64 m festgesetzt, damit größeren Seeschiffen im Hafen das Umwenden ermöglicht werde. Die Weite konnte auch die Hafeneinfahrt erhalten. Zunächst war geplant,

mittels einer 50 bis 60 m langen Südermole die Hafeneinfahrt einzuengen, doch trat man hiervon zurück und beschränkte sich vorläufig auf die Ausbesserung des noch in 40 m Länge vorhandenen Steinkistenbaues. Länge und

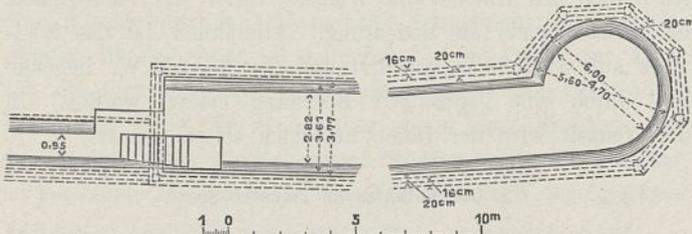


Abb. 7. Grundriß der Nordmole und der nördlichen Kaimauer. Wiecker Hafen.

Richtung der Nordermole haben sich als zweckmäßig erwiesen; eine Versandung hat bisher nicht stattgefunden. Die Gründung der Mole, deren Bauart in Abb. 6 Bl. 17 zur Darstellung gebracht ist, erfolgte auf einem Betonbette von 3,45 m Stärke bei 4,08 m Breite. An der Molenwurzel ist eine zum Wasserspiegel herabführende Treppe (Text-Abb. 7) angelegt. Die Mole befindet sich noch jetzt in gutem Zustande; ihre Herstellung hat einen Kostenaufwand von 93 000 *M.* oder 1224 *M.* für 1 m Länge verursacht.

Die Kosten für die anschließende, 171,6 m lange Kaimauer (Abb. 4 Bl. 17) stellen sich ebenso hoch, wie die der in gleicher Weise auf der Südseite des Hafens im Anschlusse an den dort erhaltenen 40 m langen Steinkistenbau zur Ausführung gelangten 140,4 m langen Ufermauer. Beide auch jetzt noch in gutem Zustande befindlichen Ufermauern haben ausschließlich Hinterfüllung, Plasterung, Vorhalten der Geräte und Bauleitung zusammen 195 800 *M.*, d. i. 546 *M.* für 1 m Länge gekostet. Nachträglich wurden zur größeren Sicherung der einfahrenden Segelschiffe an eingemauerten starken Eisenbügeln Reibehölzer befestigt, welche 75 cm über die Mauerflucht vortreten und so die Schiffe von der Spundwand abhalten.

Vom Ende der Kaimauer bis zum Fischerhafen sind teils neue hölzerne Bohlwerke nach und nach zur Ausführung

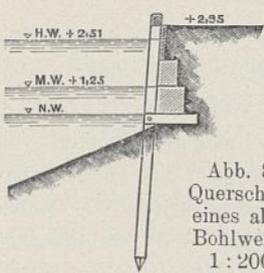


Abb. 8. Querschnitt eines alten Bohlwerks. 1:200.

Wiecker Hafen.

gelangt, teils sind hier Reste eines hölzernen Bohlwerks und einer alten massiven Ufermauer erhalten. In Text-Abb. 8 ist der Querschnitt des älteren Teiles dieser Bohlwerke dargestellt.

Der Fischerhafen, vor dem Dorfe Wieck zwischen der Wöhlung und der Portalbrücke gelegen, gelangte im Jahre 1859

während des Baues der Nordmole zur Ausführung, um den Wiecker Fischern nach Abbruch des alten nördlichen Hafendamms eine ruhige Anlegestelle im Hafen zu gewähren. Seine Breite wurde derart bestimmt, daß der 3 m tiefe Liegeplatz den etwa 14 m langen Fischerbooten das Anlegen an das hölzerne Bohlwerk vor Kopf gestattete, ohne die 4,7 m tiefe Durchfahrtrinne zu beengen. Die Länge des Fischerhafens wurde auf 190 m bemessen. Er erhielt außerdem eine Aufschleppe und eine Waschbankeinrichtung für die Dorfschaft. Die Kosten für das 220 m lange Uferbohlwerk, dessen Bauart die Abb. 5 Bl. 17 zeigt, betragen ausschließlich der Baggerung rd. 9000 *M.*

Zur Erweiterung der Hafeneinfahrt auf 64 m war es nötig, die etwa 620 m lange, am Südufer vor Eldenaer Gemarkung vorspringende, durch Steinkisten befestigte Landzunge fortzubaggern und an deren Stelle neue Uferbefestigung zu schaffen. Diese erhielt ihren Anschluß an den seewärts gelegenen alten Steinkistenbau und wurde mit Baggerboden hinterfüllt. Die weiter erforderliche, binnenwärts anschließende Uferbefestigung ist als Böschungspflaster auf Schotterunterlage ausgeführt (vgl. Querschnitt Abb. 5 und Lageplan Abb. 12 Bl. 17). Über der Hochwasserlinie sind die Böschungen berast. Da die vor diesem Ufer liegende Hafenseite als Liegeplatz für abzufertigende und wartende Schiffe ausersehen war, wurde sie mit einer zum Befestigen der Schiffe geeigneten Dalbenreihe versehen, welche gleichzeitig die Schiffe von der Uferböschung fern hält. Der hier angelegte Ballastplatz ist durch drei Ladebrücken zugänglich gemacht.

Die in den Jahren 1858 bis 1862 für den Wiecker Hafen verwendete Bausumme beträgt 390 000 *M.*

4. Wolgast.

a) Geschichtliches. Wolgast, an der schiffbaren Peene gelegen, nahm von jeher unter den Handelsniederlassungen Neuvorpommerns eine geachtete Stelle ein. Seine Entstehung verdankt Wolgast der Gründung einer Burg auf der damals in die Peene vorspringenden Ecke, dem heutigen Schloßplatze, durch den Pommernfürsten Bogislaw IV. Diese Burg wurde später der Sitz der Herzöge von Wolgast-Pommern. Zu ihrem Schutze gegen feindliche Angriffe erhielt die Burg einen Wallgraben, der die beiden sie umgebenden Buchten verband und allmählich zu einem Hafen erweitert und vertieft wurde. Auf seiner Festlandseite entstand frühzeitig eine Siedlung, die unter dem Namen Wolgast bereits 1259 dem Hansabunde beitrug. Bei ihrer günstigen Lage am Strom fiel es der Stadt nicht schwer, ihre Ufer den Bedürfnissen des Handels und der Schifffahrt anzupassen. Zu den ältesten, dahin gehörigen Bauwerken zählen einfache Bohlwerke auf der Südseite des Schloßplatzes (1750), wo die Uferfassung bis zur jetzigen Zollniederlage reichte, und am Stadtufer des Schloßgrabens (vor dem jetzigen Wassertor). Der Graben wurde von einem steinernen Bauwerke überbrückt, nahe der Stelle, wo jetzt die aus dem Jahre 1729 stammende Portalbrücke steht.

b) Spätere Entwürfe für den Ausbau des Hafens und ihre Ausführung. Wie bereits erwähnt, waren die städtischen Hafenbauten einfacher Art. Im Jahre 1829 genügte in der Hauptsache ein hölzernes Bohlwerk vor dem nordöstlichen Stadtufer von 190 m Länge, auf dem die Königliche Wage und das Schiffer-Kochhaus sich befanden. Davor standen indessen zeitweise nur 2,50 m Wasser, welchem Übelstände durch Baggern mehrmals abgeholfen werden mußte. Nach den Vorschlägen des Regierungs- und Baurats Spielhagen ging die Stadt dazu über, um die Mitte des vorigen Jahrhunderts einen Ladestaden, das jetzige Südbohlwerk (sich den Lageplan Abb. 6 Blatt 18) im Anschluß an das vorhandene alte Bohlwerk am Graben in den Strom vorzutreiben. Der Staden wurde auf beiden Seiten durch Bohlwerke eingefast, die gegenseitig bei 32 m Abstand auf lange Holzbalken verankert waren (Text-Abb. 9). Bemerkenswert

ist der zwischen zwei Hauptpfählen zur Verminderung der Durchbiegung der Bohlen an der Spundwand befestigte Stiel. Eine ähnliche Bauart kam auch bei den Bohlwerken auf der Südseite des Schloßplatzes, die ebenfalls um die Mitte des vorigen Jahrhunderts hergestellt wurden, zur Anwendung.

Diese Bauten genügten indessen nicht, um den Hafen im Wettbewerb mit den anderen Städten leistungsfähig zu erhalten. Aus der Spitzenhörner Bucht drängten sich durch den Kanal Schlickmassen, die mehrfache Ausbaggerungen des Hafens notwendig machten. Da der Abschluß des Hafens gegen Norden die Interessen der Fischerei schwer

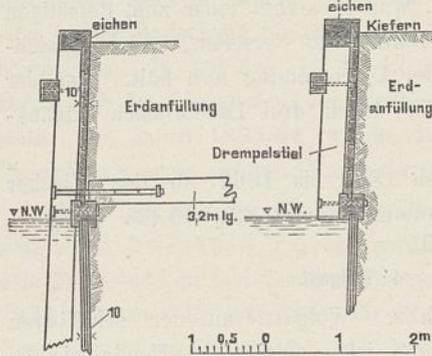


Abb. 9. Querschnitte des Bohlwerks am Staden.
Wolgaster Hafen.

schädigt haben würde, wurde nun zunächst versucht, den Schlick durch eine Sperrbuhne zurückzuhalten. Ihre Ausführung erwies sich aber bei der Mächtigkeit der Schlicklager zu kostspielig. Ein an ihrer Stelle zwischen Flechtzäunen aufgeschütteter Damm war nicht widerstandsfähig gegen die Strömung aus Nord. Man

streckte deshalb von der Stadt aus, wie im Lageplan ersichtlich, eine 140 m lange Bohlwand vor, die heute noch besteht und sich bewährt hat. Im Jahre 1888 drohte das aus den ältesten Zeiten stammende Bohlwerk von der Portalbrücke bis zur Wurzel des Ladestadens einzustürzen. Um es zu halten, wurde 1 m von dem alten Bohlwerk eine neue Spundwand gerammt und bis zur alten Spundwand mit Lehm Boden hinterfüllt. Ein hierbei unternommener Versuch, die dem Faulen ausgesetzte Holzverkleidung durch schwaches Mauerwerk zu ersetzen, das sich auf den Holm der Spundwand und dahinter gerammte große Steine stützen sollte, führte zu keinen günstigen Ergebnissen. Auf der Inselseite des Hafenskanals, der übrigens nur für Binnenfahrzeuge — und zwar hinter der Portalbrücke für solche von etwa 8,50 m Breite — zugänglich ist, ist statt der hölzernen Bohlwerke mehrfach Trockenmauerwerk angewandt worden.

Die Hauptlös- und Ladestellen des Wolgaster Hafens liegen am freien Strom, haben meist Anschluß an die Züssow-Wolgaster Eisenbahn und sind private Unternehmungen. Sie sind für Schiffe bis 4,70 m Tiefgang zugänglich.

II. Die fiskalischen Schutzhäfen.

1. Der Nothafen bei Grünschwade.

a) Geschichtliches. Die erste Ausbildung des auch „Hock“ genannten, 2 km nördlich der Stadt Kröslin an der Mündung der Peene gelegenen natürlichen Hafens fällt in die Zeit der schwedischen Herrschaft. Die Schweden legten an der gegen die Stürme und das Treibeis geschützten Nordseite der Halbinsel Nonnendorfer Wiese (Abb. 4 Bl. 18) für die Verladung von Langholz ein Bohlwerk an, welches außerdem aber auch in Not geratenen Schiffen zur Ausbesserung etwaiger Havarien Gelegenheit bieten sollte. Das Bohlwerk

hat nach den überkommenen Mitteilungen zu Anfang des vorigen Jahrhunderts 100 m Länge gehabt und etwa 14 Schiffen zu 120 bis 140 t Tragfähigkeit Platz gewährt.

b) Spätere Umgestaltung des Hafens. Mit dem Aufblühen des Hafens von Wolgast verlor der Ladeverkehr bei Grünschwade an Bedeutung. Allmählich ist das Bohlwerk auf etwa 26 m verkürzt und der über M.W. liegende Teil durch eine gepflasterte Böschung ersetzt worden. In der Neuzeit wird der Hafen nur noch selten benutzt.

2. Der Nothafen im Zickerer See.

Einer Allerhöchsten Kabinettsorder vom 19. Juni 1857 verdankt der Nothafen im Klein-Zickerer See seine Entstehung. Durch Ausbaggerung einer 450 m langen, 45 m breiten und 5 m bei M.W. tiefen Rinne wurde der Zugang zu der 300 m langen, 56,50 m breiten und etwa 4,50 m bei M.W. tief hergestellten Liegestelle (Abb. 2 Bl. 18) geschaffen. Sie wurde mit Dalben ausgerüstet und die Zufahrt ausgebakt.

3. Der Fischereihafen auf der Insel Greifswalder Oie.

a) Geschichtliches. In alten Zeiten führte die Insel den Namen Swante-Wusterhusen. Ihren jetzigen Namen hat sie wahrscheinlich erhalten, nachdem sie von dem Pommernherzog Bogislaw IV. der Stadt Greifswald geschenkt worden war. 1668 kam die Insel als Pfand (für 1000 pommersche Taler) an den Feldmarschall C. G. Wrangel, bis sie 1749 von der Stadt Greifswald wieder eingelöst wurde. 1883 ging sie für 52000 \mathcal{M} in das Eigentum des preussischen Fiskus über. Die Insel, etwa 54 ha groß, ist der Ausläufer der Bank, die den Bodden von der Ostsee trennt und fällt in ihrer 700 m breiten Nordostfront, die sich bis zu 25 m über dem Mittelwasser erhebt, fast senkrecht ab. An ihrer Südwestspitze schließt sich ein langes mit Steinen durchsetztes Riff an, von dem auch der einzige Zufuhrweg zu der übrigens sehr fruchtbaren Insel ausgeht. Der Umstand, daß sie in der Nähe reicher Fischgründe liegt, gab im Jahre 1870 Veranlassung, hier einen Schutzhafen für die Hochseefischerei anzulegen.

b) Der Entwurf des Hafens und seine Ausführung. Wie die Abb. 5 Bl. 18 zeigt, besteht der in den Jahren 1873/80 mit einem Kostenaufwande von 267000 \mathcal{M} erbaute Hafen aus einem nahezu rechteckigen Becken von 320 m Länge und 140 m mittlerer Breite, das an der Ostseite von der Insel und an den übrigen Seiten von Molen begrenzt wird. An seiner Nordwest- und Südwestecke befinden sich Durchfahrtsöffnungen von 35 m lichter Weite, von denen die erstere mit einer Wassertiefe von etwa 3 m bei M.W. für die größeren Fischerboote bestimmt ist. Durch letztere soll etwas Strömung in das Hafenbecken gebracht werden, um es vor Versandung zu schützen. Indessen können dort auch kleinere Boote von nicht mehr als 1 m Tiefgang bei mittlerem Wasser ein- und auslaufen.

Die Hafendämme sollten nach dem ursprünglichen Entwurf durch Absenken von Steinkisten bis auf den natürlichen Baugrund hergestellt werden. Vor Beginn des Baues angestellte genaue Untersuchungen ergaben indessen, daß der Untergrund aus Sand bestand, in dem viele große Steine versprengt lagerten. Die Molen wurden deshalb mit Ausnahme der Landanschlüsse auf Pfahlwerke gesetzt (Text-Abb. 10 u. 11).

Die Pfähle der beiden in Mittelwasserhöhe 4,50 m voneinander entfernten Reihen stehen dicht nebeneinander. Die bis 0,50 m über M.W. reichende Steinschüttung aus Granitfindlingen ist oben mittels einer in Mörtel verlegten Schicht abgeglichen. Auf der Außenseite dieses Steindammes ist eine durchschnittlich 1,75 m hohe Schutzmauer aus Granitsteinen in Zementmörtel aufgeführt. Im Laufe der Jahre hat sich herausgestellt, daß Verankerungen der Pfahlreihen überflüssig sind. Sie sind daher, wenn sie beschädigt worden waren, nicht wieder ersetzt worden. Der Molenaufbau ist am Lande bis zur Höhe von 3 m über M.W. hochgezogen worden.

Von der Wurzel der Südmole erstreckt sich mit Rücksicht auf die das Ufer angreifende Küstenströmung und die dort den Hafen abschließende schmale Landzunge an letzterer entlang eine gepflasterte Uferböschung, der eine Steinbühne zur Abweisung des Küstenstromes vorgelegt ist.

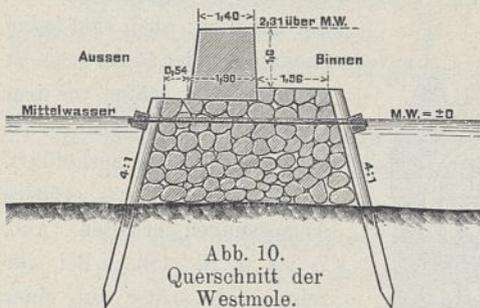


Abb. 10.
Querschnitt der
Westmole.

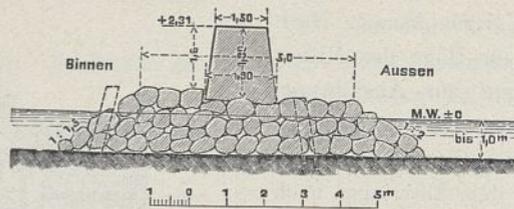


Abb. 11. Querschnitt der Nordmole.
Zufluchthafen auf der Greifswalder Oie.

4. Der Hafen von Saßnitz.

a) Geschichtliche Entwicklung. Für einen Fischereihafen an der Küste Rügens kam zunächst der Strand von Glowé in der Tromper Wiek, zwischen Arkona und Stubbenkammer in Betracht, weil in der Nähe besonders fischreiche Gründe liegen. Nachdem aber die Fortführung der Eisenbahn Stralsund-Bergen a. R. bis Crampas-Saßnitz gesichert war, lag es nahe, den für die Ostküste Rügens nötigen Schutzhafen an dem Endpunkte dieser Eisenbahn anzulegen und ihn zu einem Umschlagshafen zu erweitern.

b) Der Bauentwurf und seine Ausführung. Der unter diesen Gesichtspunkten entworfene Plan (Abb. 3 Bl. 18) sah in einer Entfernung von 200 m vom Ufer und mit ihm nahezu gleichgerichtet in einer Wassertiefe von rund 5 m einen Wellenbrecher (AB) vor, der vom Nordostende mittels einer Krümmung BB_1 dem Strande bis auf 80 m genähert und mit letzterem durch eine hölzerne Brücke (bei C) verbunden werden sollte. Die Öffnung zwischen der Mole und dem Lande sollte dazu dienen, die hier von Osten nach Westen wandernden Massen von Sand, Feuersteinen usw. dem Hafen zuzuführen, um diese dann leichter gewinnen und verwerten zu können. Eine Schutzwand an der Südwestseite des im Mittel 3 m tiefen Liegeplatzes wurde nicht für nötig erachtet, weil hier eine vorspringende Landecke hinreichenden Schutz gegen die Einwirkungen des Windes gewährte. Am Lande war ein hölzernes Bohlwerk EF mit dahinter liegenden Freiladeplätzen sowie eine hölzerne Landungsbrücke vorgesehen. Schließlich sollte eine in das hohe Ufer eingeschnittene serpentinenartige Rampe den Verkehr zwischen dem Hafen und dem etwa 30 m darüber gelegenen Orte Crampas vermitteln.

Noch ehe dieser Plan ganz ausgeführt war, trat das Bedürfnis seiner Erweiterung hervor, so daß bereits im Jahre 1891 der Auftrag erteilt werden konnte, Plan und Kostenanschlag für die Anlegung eines Handelshafens mit 5 m Wassertiefe aufzustellen. Nach dem erweiterten Plan wurden behufs Beschaffung größerer Liege- und Ladestellen, ausgehend von dem bisherigen Westende der Mole und mit einer Schwenkung nach See bis auf 6 m Wassertiefe, eine Verlängerung der Mole von 240 m und, unter Belassung einer Einfahrtsöffnung von 80 m Weite, eine Inselmole von gleicher Länge sowie parallel zur Uferlinie ausgeführt. Am Strande kam die Anlage eines Lösch- und Ladeplatzes von 140 m Länge bei 40 m Breite und einer zweiten hölzernen für Dampfschiffe bestimmten Landungsbrücke hinzu. Der größere Teil des neuen Hafenbeckens vom Westende der Inselmole bis zum Anfang des zuerst geplanten Fischerhafens (Punkt A der Mole) ist auf 5 m Wassertiefe ausgehoben

worden; an der Innenseite der Mole beträgt dort die Tiefe 6 m. Der Fischerhafen (von Punkt A bis zum Ostende des Hafens) hat seine ursprünglichere mittlere Tiefe von 3 m behalten.

Die zwischen dem Ostende der Landmole und dem Strande verbliebene Öffnung von 80 m Weite ist später durch eine Verlängerung der Mole geschlossen worden. Die durch

seine Öffnung in das Hafenbecken wandernden Massen hatten sich nämlich nicht als nutzbares Steingerölle, sondern in der Hauptsache als Seegrass und Sand erwiesen und einen Umfang angenommen, der eine Versandung des Hafenbeckens befürchten ließ. Im Jahre 1896/97 ist das Hafengleis bis an das Westende des bereits früher angelegten Ladeplatzes ausgeführt. Auch die 80 m weite, 6,50 m tiefe Einfahrtsöffnung an der Inselmole (HJ im Lageplan) ist in den Jahren 1897/1900 geschlossen worden, weil die ihr gegenüber am Bahnhofsufer liegenden Schiffe unter der eindringenden Dünung zu leiden hatten. Für den zuerst entworfenen Fischereihafen sind 600 000 \mathcal{M} , für die spätere Erweiterung ausschließlich Grunderwerb 980 698 \mathcal{M} aufgewendet worden. Die Molenbauten haben 591 421 \mathcal{M} oder 1060 \mathcal{M} für 1 m Molenlänge gekostet. Für die Schließung der Einfahrtsöffnung, die im Eigenbetriebe der Bauverwaltung erfolgte, wurden 122 302 \mathcal{M} ausgegeben. 1 m Länge dieses Teils der Mole kostet also 1529 \mathcal{M} .

Die Bauart der Molen ist in den Abb. 12 bis 14 Bl. 18 zur Darstellung gebracht. Bei der Ausführung wurde zunächst mit der Aufstellung eines Pfahlgerüsts (Abb. 12 u. 13) auf dem Strande (bei C im Lageplan) begonnen. Die drei Pfähle der 2,50 m voneinander entfernten Joche wurden vom Gerüst aus mit Hilfe einer Auslegerramme gerammt, verholmt sowie durch Andreaskreuze verstrebt und sodann durch Längsbalken mit den entsprechenden Pfählen des Nebenjoches verbunden. Auf diese Rüstung wurden zwei Dampfrahmen hintereinander gestellt, die in kurzer Entfernung der Auslegerramme folgten, und von denen jede die 30 bis 40 cm starken Rundpfähle einer Wand mit einer Neigung $1:1/4$ durchschnittlich 4 m in das Erdreich einrammte, wobei die

Oberkante der Pfähle auf 1 m über M.W. zu liegen kam. Nur die in der Achse der Rüstjoche stehenden Pfähle, zwei Stück an jedem Jochende, wurden so lang gewählt, daß die mit ihrer Oberkante auf 2,50 m über M.W. liegenden Jochholme mit ihnen verbolzt werden konnten. Die Joche erhielten übrigens zuerst einen kurzen Holm, um die bis unter die tiefsten Pfahlköpfe verlängerten Ruten der Dampfrahmen in der Längsrichtung der Mole fortbewegen zu können. Sobald dann beide Dampfrahmen ein Joch hinter sich hatten, wurde der kurze Holm abgenommen, durch einen längeren ersetzt und dieser dann wie oben erwähnt mit den hohen Schrägpfählen verbolzt. Außerdem erhielten die Pfahlwände noch eine einstweilige Verankerung durch doppelte Gurthölzer, damit sie imstande waren, mit Schüttsteinen bis zur Höhe des mittleren Wasserstandes ausgefüllt zu werden. Die in Fischerbooten herangebrachten Schüttsteine wurden vom Boote aus so verteilt, daß auf der Sohle und unmittelbar neben den Pfahlwänden große Steine von mindestens Kopfgröße und in der Mitte kleinere faustgroße Steine zu liegen kamen. Nach Fertigstellung der Steinschüttung bis zur Höhe des Mittelwassers kam die bleibende Verankerung zur Ausführung. Die an beiden Enden mit Schraubengewinde versehenen Ankerstangen hatten am Schaft 5 cm, im Gewindeteil 6 cm Durchmesser. Das Eisenzeug erhielt vor dem Einbringen nach gehöriger Reinigung einen Anstrich aus heißem Kohlenteer. Über den Anker liegt, um sie gegen Durchbiegung zu schützen, ein Holzkasten, der auch eine etwa erforderliche Erneuerung oder Ausbesserung der Verankerung sehr erleichtert.

Nach Verankerung der Pfahlwände kamen auf der Steinschüttung zwischen den Anker Belastungsklötze zur Ausführung, die an den Außenseiten und den beiden Enden Abtreppungen erhielten, um nach dem Setzen der Schüttung in das Außenmauerwerk eingebunden zu werden. Bei dem fast durchweg aus Ton mit Sandüberlagerung bestehenden Untergrunde sind indessen nennenswerte Sackungen nicht bemerkt worden. Die Oberfläche der Steinschüttung ist zunächst abgeglichen, und darauf setzt sich die Aufmauerung der Mole, die in ihrem untersten, 0,50 m hohen Teile durchweg aus Granitsteinen in Zementmörtel besteht. Auch an ihren Langseiten erhielt die Mole eine Granitsteinverblendung in Zementmörtel 1:3. Der Kern der Mole über der untersten Mauerwerkschicht besteht außerhalb der Belastungsklötze aus Beton (1 Zement, 3,5 Sand, 6 Feuersteine). Die Oberfläche der Landmole ist mit Kopfsteinen abgepflastert und enthält zwischen ihnen zwei Gleise. Auf der früheren Inselmole ist dagegen die Abdeckung mit unregelmäßigen flachen Steinen hergestellt worden.

Behufs Benutzung der Molen für das Anlegen der Fischerboote ist in dem zuerst ausgeführten Fischerhafen auf der

Innenseite der Mole eine Gordungswand angebracht (Abb. 14 Bl. 18), deren Oberkante von 1 m bis 2,5 m über M.W. ansteigt.

Den Querschnitt der Ufermauer auf der Strecke vor dem Freiladeplatz zeigt Abb. 11 Bl. 18. Hier wurde bei einer durch Baggern hergestellten Tiefe von 3,5 m — der Untergrund lag 1,5 bis 2,0 m unter M.W. — eine 20 cm starke Wand aus 8 m langen beschnittenen Pfählen, unter Zuhilfenahme eines Tauchers, dicht schließend gerammt und dann verankert. Der Raum unmittelbar dahinter ist 2,50 m

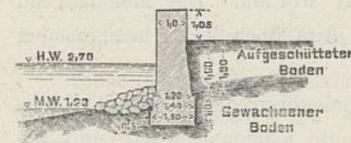


Abb. 12. Querschnitt der Ufermauer. 1:250. (bei CD im Lageplan Abb. 3 Bl. 18). Saßnitzer Hafen.

breit, mit Steinen von Faust- bis Kopfgröße und dann mit Baggerboden ausgefüllt. Auf diese Steinschüttung ist nach erfolgtem Setzen die Ufermauer aus runden Granitsteinen in Zementmörtel 1:3 aufgebaut. Die Mauer hat sich trotz ihrer geringen Stärke gut gehalten; auch sind keine Sackungen oder Risse bemerkt worden. Die später vor dem Bahnhof aufgeführte Mauer ist in gleicher Weise ausgeführt, sie hat jedoch etwas größere Abmessungen erhalten (Abb. 7 bis 9 Bl. 18). Bei ihr zeigte sich später auf einer Strecke von rund 30 m Länge eine Senkung. Durch die Untersuchung wurde festgestellt, daß hier der Untergrund aus Sand bestand, während sonst nur Ton gefunden worden war, und daß die Wand außerdem undicht war.

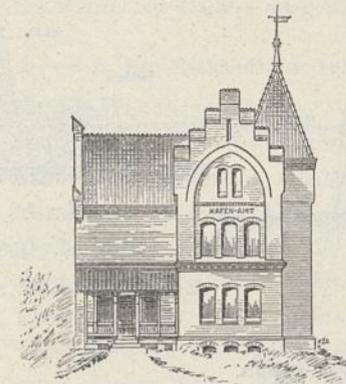


Abb. 13. Ansicht.

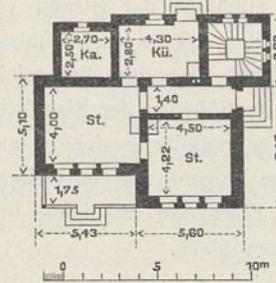


Abb. 14. Erdgeschoss. Hafensteinhaus in Saßnitz.

In Text-Abb. 12 ist noch der Querschnitt der Ufermauer auf der Strecke CD im Lageplan gezeigt. Die große Landungsbrücke ist in Abb. 10 Bl. 18 dargestellt. Auf der

Höhe des Ufers befindet sich das Dienstgebäude des Hafenmeisters, das im oberen Stockwerk einige Kommissionzimmer enthält (Text-Abb. 13 u. 14).

Den Saßnitzer Hafen besuchen jährlich etwa 680 Schiffe, hiervon sind über 500 Dampfer. Der Hafen entwickelt sich vorwiegend im Handelsverkehr. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Einrichtung regelmäßiger Verbindungen mit Schweden.

Beiträge zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. I.

Von Dr.-Ing. Heinrich Müller-Breslau.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die zur Zeit übliche Berechnung der Spannungen und Formänderungen der Windverbände eiserner Brücken besitzt bei weitem noch nicht den Grad von Zuverlässigkeit, dessen Erreichung die zur Verfügung stehenden Elastizitätsbedingun-

gen gestatten, ohne daß ein Übermaß aufzuwendender Rechnerarbeit erforderlich wird. Insbesondere muß die noch in den neuesten Arbeiten auf diesem Gebiete geübte Beschränkung auf die Verfolgung der Wirkung wagerechter, recht-

winklig zur Brückenachse gerichteter Kräfte als ein Mangel bezeichnet werden. Denn ein tieferes Eindringen in die Theorie lehrt, daß die in die Ebenen der Hauptträger fallenden Lasten in Gliedern der Windverbände Spannungen erzeugen können, die erheblich größer sind, als die vom Winddruck erzeugten Beanspruchungen. Aber auch die Ermittlung des Einflusses des Winddrucks ist, namentlich in Fällen höheren Grades der statischen Unbestimmtheit, nicht immer einwandfrei.

Eine eingehendere Bearbeitung dieser wichtigen Fragen ist das Ziel einer Reihe von Abhandlungen, die ich in zwangloser Folge in der Zeitschrift für Bauwesen veröffentlichen werde. Ich werde dabei denselben Weg einschlagen, wie in meinen Arbeiten über die ebenen Träger; er besteht in der Herleitung der Einflußlinien aus den Biegungslinien auf der durch den Maxwellschen Satz von der Gegenseitigkeit der Verschiebungen geschaffenen Grundlage.¹⁾

Die an der Brücke angreifenden Lasten sollen wie folgt geordnet und bezeichnet werden:

1. Lotrechte Lasten P (Eigengewicht, Achslasten der Fahrzeuge usw.),
2. Lasten W rechtwinklig zur Brückenachse (Winddruck, Zentrifugalkräfte der Fahrzeuge),
3. Lasten K parallel zur Brückenachse (z. B. die von den Treibgewichten — Adhäsionsgewichten — der Lokomotiven abhängigen Zugkräfte).

Bei lotrecht gestellten Hauptträgern möge die elastische Verschiebung δ_m eines Knotenpunktes m in die drei zu den Lasten parallelen Seitenwerte zerlegt werden

$$\eta_m \parallel P, \quad \zeta_m \parallel W, \quad \xi_m \parallel K.$$

Bei schräg gestellten Hauptträgern tritt die Bezeichnung η'_m an die Stelle von η_m (Abb. 1).

Die Ordinaten der Einflußlinien seien mit

$$x_p, x_w, x_k$$

bezeichnet, je nachdem es sich um den Einfluß von Lasten P , W oder K handelt. Im übrigen bediene ich mich derselben Bezeichnungen, wie in meinen Büchern: „Die neueren Methoden der Festigkeitslehre“, 2. Auflage, Leipzig 1893, und „Die Graphische Statik der Baukonstruktionen“, Bd. II, 3. Auflage, Leipzig 1903, die ich kurz mit (N. M.) und (G. S.) anführen werde; in ihnen findet der Leser auch Angaben über die einschlägige Literatur der Theorie der statisch unbestimmten Systeme.

§ 1. Die Grundgleichungen.

Die Hauptträger und Windverbände einer eisernen Brücke bilden zusammen ein elastisches räumliches Stabwerk, das in den meisten Fällen in höherem Grade statisch unbestimmt ist; es setze sich aus geraden und gekrümmten Stäben zusammen und sei zum Teil fachwerkartig, zum Teil vollwandig ausgebildet. Die Spannkkräfte S der nur auf Zug oder Druck beanspruchten Fachwerkstäbe und die Längskräfte N und Biegemomente M der auf Biegung beanspruchten Stäbe seien als lineare Funktionen der gegebenen äußeren Kräfte (die wir bei dieser ganz allgemeinen Be-

trachtung sämtlich mit P bezeichnen wollen) und gewisser statisch nicht bestimmbarer Größen $X_a, X_b, X_c \dots$ dargestellt; sie erscheinen in der Form

$$1) \begin{cases} S = S_0 - X_a S_a - X_b S_b - X_c S_c - \dots \\ N = N_0 - X_a N_a - X_b N_b - X_c N_c - \dots \\ M = M_0 - X_a M_a - X_b M_b - X_c M_c - \dots \end{cases}$$

wo S_0, N_0, M_0 die Werte für das durch Beseitigung aller Größen X erhaltene Stabsystem bedeuten.

Zur Berechnung der X stehen die Elastizitätsbedingungen (N. M., § 20 u. 21) zur Verfügung

$$2) \begin{cases} 0 = \sum P_m \delta_{ma} - X_a \delta_{aa} - X_b \delta_{ab} - X_c \delta_{ac} - \dots \\ 0 = \sum P_m \delta_{mb} - X_a \delta_{ba} - X_b \delta_{bb} - X_c \delta_{bc} - \dots \\ 0 = \sum P_m \delta_{mc} - X_a \delta_{ca} - X_b \delta_{cb} - X_c \delta_{cc} - \dots \\ \dots \dots \dots \end{cases}$$

wo, für zwei beliebige Zeiger p und q ,

$$3) \delta_{pq} = \sum \frac{S_p S_q s}{EF} + \int \frac{N_p N_q ds}{EF} + \int \frac{M_p M_q ds}{EJ}$$

ist. Das erste Glied dieses Ausdrucks erstreckt sich über den fachwerkartigen, in den Knotenpunkten mit Gelenken ausgerüsteten Teil des Systems. Die Integrationen sind über alle auf Biegungsfestigkeit beanspruchten Stäbe auszudehnen.

Bei stärker gekrümmten Stäben ist N zu ersetzen durch

$$\mathfrak{N} = N - \frac{M}{r},$$

wo r den Krümmungsradius der als Kurve einfacher Krümmung vorausgesetzten Stabachse bedeutet. Auch muß dann an die Stelle des Trägheitsmomentes $J = \int v^2 dF$ des Querschnitts der Wert $\mathfrak{J} = \int v^2 \frac{r}{r-v} dF$ treten.²⁾

Will man bei vollwandigen Hauptträgern den Einfluß der von den Querkraften Q erzeugten Schubspannungen berücksichtigen, so hat man nur das Glied $\int \frac{Q_p Q_q ds}{G\beta F}$ hinzu-

zufügen, wobei für βF mit genügender Genauigkeit der Inhalt des Stehblechquerschnitts gesetzt werden darf. Der Einfluß dieser Schubspannungen ist aber geringfügig und darf daher vernachlässigt werden.

In Fällen, in denen es genügt, die Untersuchung auf eine geringe Zahl einfacher Belastungsfälle zu beschränken, kann es vorteilhaft sein, die Produkte aus den Lasten P_m und den Verschiebungen δ_{ma} , welche die Angriffspunkte der P_m in den Richtungen der P_m infolge einer Belastung $X_a = -1$ erfahren, nicht mit Hilfe von Verschiebungsplänen, sondern durch unmittelbare Berechnung zu bestimmen. Man setze dann

$$4) \sum P_m \delta_{ma} = \delta_{0a},$$

wo δ_{0a} dem durch die Formel 3 gegebenen Bildungsgesetze folgt.

Umgekehrt wird man häufig die Koeffizienten δ der Größen X Verschiebungsplänen entnehmen und Gleichung 3, die hier immer schnell zum Ziele führt, weil sie sich nur auf zwei feststehende Belastungsfälle $X_p = -1$ und $X_q = -1$ bezieht, benutzen, um die Genauigkeit der Verschiebungspläne zu prüfen.

Liegt ein reines Fachwerk vor, das nur in den Knotenpunkten belastet wird, so verschwinden die Integrale, und

2) Daß dieser höhere Genauigkeitsgrad bei den im Brückenbau vorkommenden Krümmungsradien entbehrlich ist, habe ich in meinem Buche „Theorie und Berechnung der eisernen Bogenbrücken“, Berlin 1880 nachgewiesen.

1) Die Grundzüge des Verfahrens und verschiedene der gewonnenen Ergebnisse habe ich bereits seit einer Reihe von Jahren in meinen Vorlesungen an der Technischen Hochschule zu Berlin mitgeteilt; sie dürften daher meinen früheren Hörern bekannt sein.

die Gleichungen 2 und 3 gehen in die von Maxwell aufgestellten Bedingungen über.³⁾

Es ist nun nicht notwendig, die Gleichungen 2 und 3 über sämtliche statisch unbestimmten Größen auszudehnen und unter S_0, N_0, M_0 die für ein statisch bestimmtes System gewonnenen Werte zu verstehen. Das wäre bei der Anwendung dieser Gleichungen auf die hier zu untersuchenden räumlichen Stabgebilde nicht einmal zweckmäßig. Es empfiehlt sich vielmehr, den folgenden Weg einzuschlagen.

Man betrachte zunächst jeden ebenen Hauptträger für sich allein und zeichne, falls er α -fach statisch unbestimmt ist, die zur Darstellung der statisch unbestimmten Größen (wir wollen sie $Y_a, Y_b \dots$ nennen) erforderlichen α Verschiebungspläne in solcher Vollständigkeit, daß aus ihnen mit Hilfe eines Systems von Gleichungen von der Art der Gleichungen 2 auch der Einfluß der am Hauptträger als Lasten angreifenden Projektionen der Spannkkräfte D der Stäbe der Windverbände auf die Größen Y gefolgert werden kann. Die Spannkkräfte D erschienen hierbei als lineare Funktionen eines zweiten Systems statisch unbestimmter Größen X , welche durch den Einbau der Windverstrebung zu den Größen Y hinzutreten und nunmehr mit Hilfe eines zweiten Systems von Gleichungen 2 und einer entsprechenden Anzahl räumlicher Verschiebungspläne, die sich leicht aus ebenen Verschiebungsplänen herleiten lassen, berechnet werden. Da diese räumlichen Pläne die Seitenverschiebungen jedes Knotenpunktes nach den drei ausgezeichneten Belastungsrichtungen der Brücke angeben, so kann man den Einfluß nicht nur der rechtwinklig zur Brückenachse angreifenden Kräfte W auf die Spannkkräfte der Windverbände angeben, sondern auch die Wirkung der in der Gleisrichtung auftretenden wagerechten Kräfte K und vor allem den sehr erheblichen Einfluß der lotrechten Lasten P .

Tritt infolge des Einbauens der Windverbände nur eine einzige statisch unbestimmte Größe neu hinzu, so findet man sie mittels der Gleichung

$$5) \quad X_a = \frac{\sum P_m \delta_{ma}}{\delta_{aa}}$$

Man braucht also nur einen einzigen räumlichen Verschiebungsplan zu zeichnen. Mit diesem Falle wollen wir unsere Untersuchungen beginnen.

§ 2. Brücke über eine Öffnung mit schräg gestellten Hauptträgern und einem Windverbände (Abb. 1).

Hinsichtlich der Hauptträger machen wir keine die Allgemeinheit unserer Untersuchung einschränkende Voraussetzung; es ist also gleichgültig, ob die Hauptträger facherartig oder vollwandig, als Balken oder Bogen, mit drei oder zwei Gelenken oder ohne Gelenk usw. ausgebildet sind. Auch ist es für die folgende Untersuchung gleichgültig, ob der tonnenförmige Windverband die oberen oder unteren Gurtungen der Hauptträger miteinander verbindet. Bedingung ist nur, daß an den Auflagern außer den in den Ebenen der Hauptträger wirkenden Stützenwiderständen nur noch zwei

3) J. Clerk Maxwell, On the calculation of the equilibrium and stiffness of frames. Philosophical Magazine 1864, vol. XXVII p. 294.

wagerechte, zur Achse der Brücke rechtwinklige Widerstände L und R auftreten. Die dem Windverbände nicht angehörenden Knotenpunkte seien durch Querrahmen mit ihm verbunden. In welcher Weise ein solcher Querrahmen $abmi$ die an den Knotenpunkten a und b angreifenden Kräfte W_a und W_b auf den Windverband und die Tragwände überträgt, ist in Abb. 2 dargestellt worden. Im unteren Querriegel entsteht ein Zug $N = W_a$, in der Diagonale ein Druck D' . Auf den hinteren Hauptträger wirkt im Punkt b die Mittelkraft P' aus D' und $W_a + W_b$. Im Punkt i wird der vordere Hauptträger mit P'' und der Windverband mit W' belastet. Jeder Belastungszustand läßt sich also zurückführen

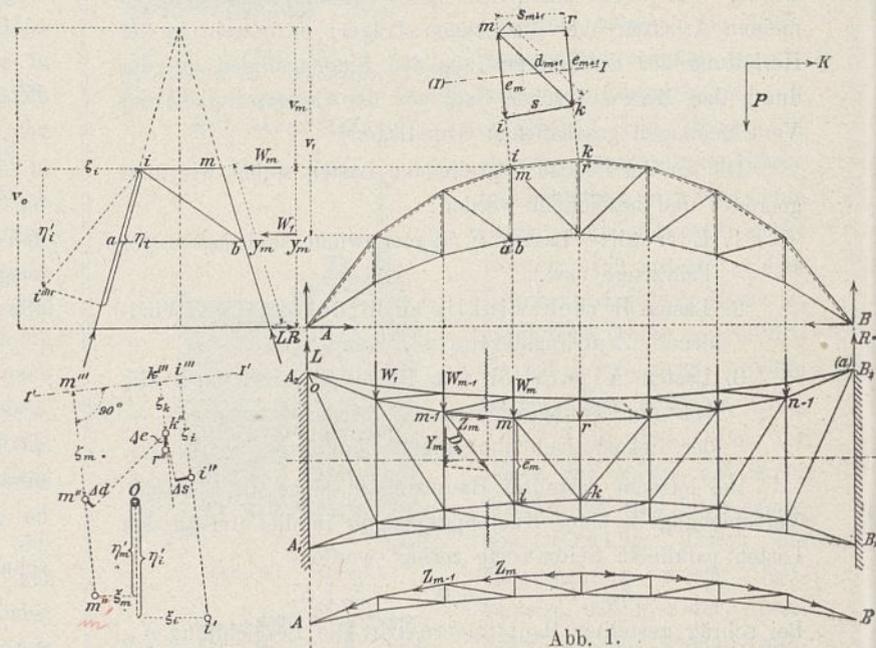


Abb. 1.

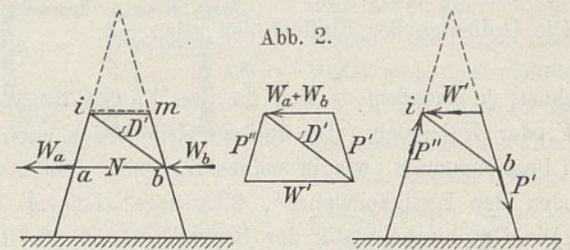


Abb. 2.

auf ein System von äußeren Kräften (Lasten und Stützenwiderständen), die mit den Ebenen der Hauptträger zusammenfallen und ein System wagerechter rechtwinklig zur Brückenachse wirkender äußerer Kräfte $W_1, W_2 \dots L, R$ (Abb. 1). So lange es sich nur um die Gleichgewichtsbedingungen zwischen den äußeren Kräften handelt, ist es gleichgültig, auf welcher Seite der Brücke diese Kräfte W angreifen; die Angriffspunkte der Widerstände L und R fallen mit den Endpunkten der Diagonalen der äußersten Felder des Windverbandes zusammen.

Bedeutet v_m den Abstand des m ten Querriegels des tonnenartigen Windträgers von der Schnittlinie der Ebenen der Hauptträger, so lautet die Momentengleichung in bezug auf diese Schnittlinie:

$$6) \quad (L + R) v_0 = \sum_0^n W v,$$

wo n die Anzahl der Felder bedeutet. Führt man durch das m te Feld einen Schnitt und zerlegt man die Spannkraft D_m nach der Richtung des Gurtstabes $(m-1) - m$

und des $(m-1)$ ten Querriegels in die Seitenkräfte Z_m und Y_m , so erhält man für die soeben benutzte Drehachse die Momentengleichung

$$Lv_0 - \sum_0^{m-1} Wv - Y_m v_{m-1} = 0$$

und findet schließlich für

$$Z_m = Y_m \frac{s_m}{e_m}$$

(wo s_m die Länge des m ten Gurtstabes des Windträgers bedeutet) den Wert:

$$7) \quad Z_m = (Le_0 - \sum_0^{m-1} We) \frac{s_m}{e_{m-1}e_m},$$

oder

$$8) \quad Z_m = (-Re_0 + \sum_m^n We) \frac{s_m}{e_{m-1}e_m},$$

denn es ist $e_0 : e_m = v_0 : v_m$.

Die Kräfte Z treten nun zu den in den Ebenen der Tragwände angreifenden Lasten, sie sind gegeben, sobald einer der beiden Widerstände L , R mit Hilfe einer Elastizitätsgleichung berechnet worden ist.⁴⁾ Wir wählen R als statisch unbestimmte Größe, bezeichnen es vorübergehend mit X_a und erhalten

$$9) \quad R = X_a = \frac{\sum P_m \delta_{ma}}{\delta_{aa}},$$

wo δ_{ma} und δ_{aa} einem Verschiebungsplane zu entnehmen sind, der nunmehr für den Belastungszustand $R = -1$ gezeichnet werden muß. Bei diesem Belastungsfalle entsteht $L = +1$; es greifen also an den Hauptträgern die Lasten

$$10) \quad Z_m = 1 \frac{s_m e_0}{e_{m-1} e_m}$$

an. Sind die Hauptträger statisch bestimmt, so können die von den Lasten Z erzeugten Stützenwiderstände und Spannkraft dieser Träger mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen berechnet werden. Sind die Hauptträger statisch unbestimmt, so müssen Verschiebungspläne zur Verfügung stehen, die auch den Einfluß schräger Lasten zu verfolgen gestatten. Die bei vielen statischen Berechnungen ausreichenden Biegelinien, welche nur die lotrechten Verschiebungen angeben, genügen nicht. Man kann aus ihnen aber mit Hilfe des Stabzugverfahrens (G. S. II, S. 129)⁵⁾ schnell einen vollständigen Verschiebungsplan herleiten. Auch das Verfahren von Williot und das Stabzugverfahren für sich allein (d. h. ohne Zuhilfenahme von Biegelinien) kann von Vorteil sein. Zu beachten ist nur, daß man sich auf das zeichnerische Verfahren — namentlich bei höheren Graden statischer Unbestimmtheit — nicht allein verlassen darf; es ist unbedingt geboten, einzelne Verschiebungen durch Nachrechnung zu prüfen. Der Verfasser zieht Biegelinien hauptsächlich aus dem Grunde vor, weil sie sich sehr übersichtlich und schnell durch Rechnung festlegen lassen. Die in unserer

4) Tritt außer L und R nur noch ein einziger wagerechter Stützenwiderstand H auf, so lassen sich L , R und H auf statischem Wege finden, ein Fall, der aber wohl ausgeschlossen werden darf.

5) Siehe auch Müller-Breslau „Beitrag zur Theorie der ebenen elastischen Träger“ Zeitschr. des Architekt.- u. Ing.-Vereins zu Hannover, 1888, S. 606; dort wird das Stabzugverfahren entwickelt und auf vollwandige Träger angewendet.

Hinsichtlich der Biegelinien verweise ich noch auf die Arbeiten: Mohr „Beitrag zur Theorie des Fachwerks“ dieselbe Zeitschrift 1875 und Müller-Breslau „Beitrag zur Theorie des Fachwerks“, dieselbe Zeitschrift 1885.

Untersuchung mitgeteilten Zahlenbeispiele werden dies zeigen. Im übrigen darf hier die Verwertung der ebenen Verschiebungspläne zur Berechnung der Stützenwiderstände und Spannungen in statisch unbestimmten ebenen Hauptträgern als bekannt vorausgesetzt werden, so daß der Spannungszustand $X_a = -1$ als gegeben angesehen werden darf. Es bleibt also nur noch zu zeigen, wie der die Verschiebungen δ_{ma} und δ_{aa} liefernde räumliche Verschiebungsplan für das aus den beiden Hauptträgern und den Windstreben bestehende räumliche Stabwerk gewonnen wird. Nach den in der Einleitung erklärten Bezeichnungen ist für einen Knotenpunkt i :

ζ_i die wagerechte Verschiebung in der Richtung der Brückenachse,

ξ_i die wagerechte Verschiebung rechtwinklig zur Brückenachse,

η'_i die lotrechte Verschiebung.

Hierzu tritt die Bezeichnung

η_i für die Projektion der durch Zusammensetzung von ζ_i und η'_i gewonnenen Verschiebung $i'i''$ auf die Ebene der den Punkt i enthaltenden Tragwand.

Die Verschiebungen ξ_i und η_i können mit Hilfe eines ebenen Verschiebungsplanes nach einem der oben angeführten Verfahren ermittelt werden. Die vollständige Darstellung aller Verschiebungen erfordert dann nur noch die Lösung der folgenden einfachen Aufgabe:

Sei $mikr$ ein in die Bildebene gelegtes Fach des Windverbandes; gegeben seien ζ_m und ζ_i , gesucht ζ_k und ζ_r .

Durch ζ_m und ζ_i und durch die dem ebenen Verschiebungsplane des vorderen Hauptträgers zu entnehmenden Verschiebungen η_m , η_i sind die lotrechten Verschiebungen η'_m und η'_i bestimmt, und damit sind die Punkte i' und m' des lotrechten Verschiebungsplanes gegeben. Man ziehe nun $I'I'$ parallel zur Mittellinie II des Faches $mikr$, und trage von $I'I'$ aus auf den rechtwinklig zu $I'I'$ gezogenen Geraden $m'm''$, $i'i''$ die Strecken ab

$$\overline{m''m''} = \zeta_m, \quad \overline{i''i''} = \zeta_i.$$

Man gewinnt dadurch die Punkte m'' und i'' eines der Fachebene $mikr$ parallelen Verschiebungsplanes, dessen Punkt k'' nun mittels des von Williot für ebene Träger angegebenen Verfahrens festgelegt werden kann; seine Lage ist gegeben durch die Längenänderungen Δd und Δs der Stäbe mk und ik . Nach Ermittlung von $\zeta_k = \overline{k''k''}$ erhält man $\zeta_r = \zeta_k - \Delta e$, wo Δe die Längenänderung des Stabes rk bedeutet. In der Abbildung wurde Δd positiv, Δs sowie Δe negativ angenommen. Da nun die Verschiebungen ζ der beiden Stützpunkte A_1 und A_2 gleich Null sind, kann man, von diesen beiden Punkten ausgehend, die räumlichen Verschiebungen sämtlicher Knotenpunkte bestimmen. Unsere Aufgabe ist damit gelöst; der Einfluß jeder an irgend einem Knotenpunkte des Tragwerks angreifenden Last läßt sich jetzt mittels Gleich. 9 bestimmen. Zu beachten ist, daß auch die in die Ebenen der Hauptträger fallenden Lasten Beiträge zu R und damit auch zu den Spannkraften in den Diagonalen des tonnenförmigen Windverbandes liefern; sie ergeben sich aus den Verschiebungen η und ξ .

Wir wollen nun die wichtigsten Sonderfälle eingehender untersuchen und auf verschiedene Vereinfachungen hinweisen.

§ 3. Zweigelenbogenbrücke mit senkrecht gestellten Hauptträgern und einem tonnenförmigen Windverbände.

1. Berechnung des Horizontalschubes infolge der Z -Kräfte (Abb. 3). Die in den Ebenen der Tragwände auftretenden Stützenwiderstände bezeichnen wir für den vorderen Träger mit A, B, H_A, H_B , für den hinteren mit A', B', H_A', H_B' , die Querwiderstände wie in § 2 mit L und R . Der Windverband folge der unteren Gurtung. Der Linienzug $0\ 1\ 2\ 3 \dots (n-1)\ n$ in Abb. 3, II sei die dem Belastungszustande $H_A = H_B = -1$ entsprechende Biegelinie der unteren Gurtung.⁶⁾ Die Längenänderungen der unteren Gurtung seien für diesen Belastungszustand gleich $\Delta u_1, \Delta u_2 \dots$. Abb. 3, III zeigt den aus der Biegelinie mit Hilfe des Stabzugverfahrens abgeleiteten Verschiebungsplan; er ist durch die Bemerkung erklärt, daß die durch einen Viertelkreis gekennzeichneten Winkel rechte Winkel sind, und entspricht dem Belastungszustande $H_B = -1$

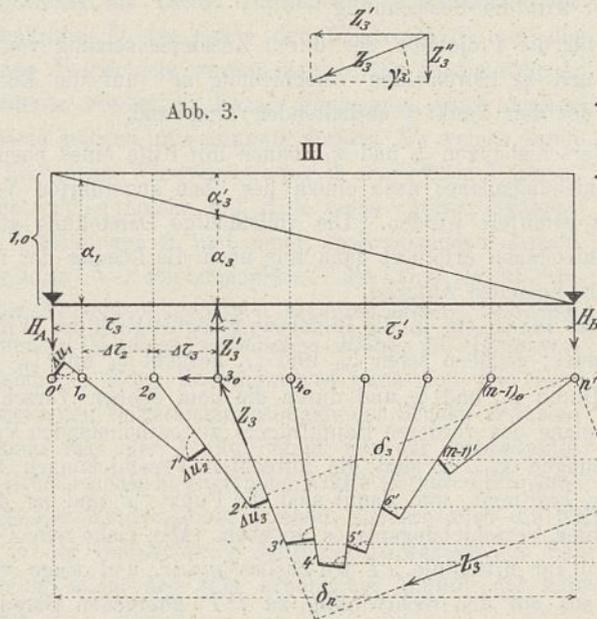


Abb. 3.

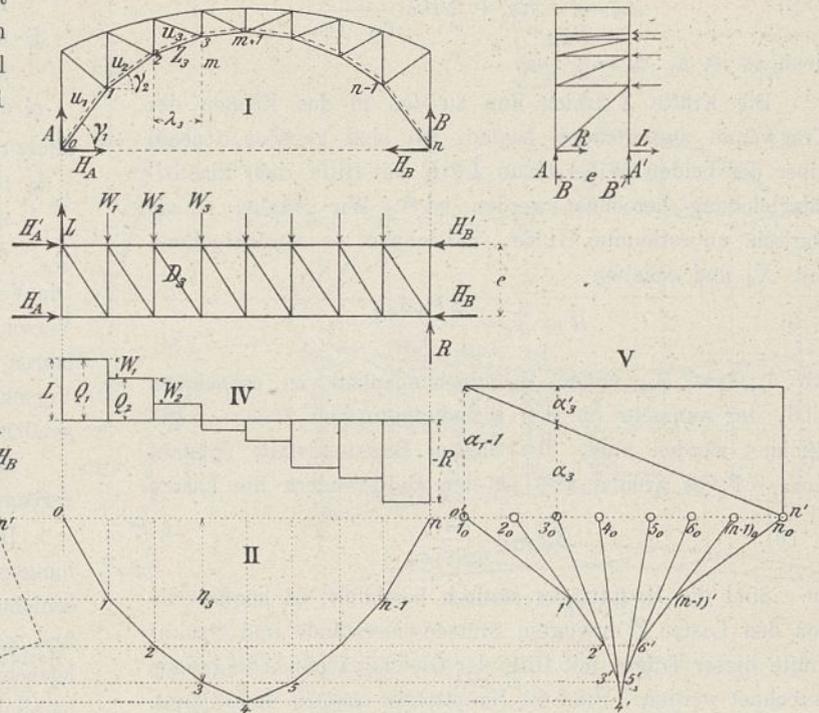
Längenänderung Δu_3 , sie schneide die Gerade $0'n'$ im Punkte 3_0 , und in diesem Punkte werde Z_3 in zwei rechtwinklige Seitenkräfte zerlegt, deren eine mit $0'n'$ zusammenfällt. Die andere Seitenkraft sei Z'_3 , sie ergibt sich aus der für Z_3 abgeleiteten Formel, wenn s_m ersetzt wird durch die Feldweite λ_m . Bezeichnet man die Strecken $0'3_0$ und $3_0n'$ mit τ_3 und τ'_3 , so erhält man

$$H_A = + \frac{Z'_3 \tau'_3}{\delta_n},$$

und ganz ebenso folgt (weil Z'_3 um $0'$ links dreht)

$$H_B = - \frac{Z'_3 \tau_3}{\delta_n}.$$

H_A und H_B stimmen also der Größe nach mit den Auflager-



oder $H_A = -1$, je nachdem man das linke oder das rechte Kämpfgelenk als festliegend annimmt. In dem einen Falle ist der Punkt $0'$ der Pol des Verschiebungsplanes, im anderen der Punkt n' .⁷⁾ Soll nun beispielsweise der Einfluß der im Knotenpunkte 3 angreifenden, von der Spannkraft D_3 der dritten Winddiagonale herrührenden Belastung Z_3 auf H_A ermittelt werden, so bestimme man die Projektion δ_3 der Verschiebung $n'3'$ des Punktes 3 auf die Kraft Z_3 . Man findet dann

$$H_A = \frac{Z_3 \delta_3}{\delta_n},$$

wo δ_n die Länge der Strecke $0'n'$ bedeutet.

Dreht man nun Z_3 um 90° nach rechts und überträgt diese Kraft so in den Verschiebungsplan, daß sie durch den Punkt $3'$ geht, so stellt das Produkt $Z_3 \delta_3$ das Moment von Z_3 in bezug auf den Pol n' dar; es sei positiv, wenn Z_3 rechts dreht. Die Angriffslinie von Z_3 deckt sich mit der im Verschiebungsplane bereits vorhandenen Normale zur

widerständen eines einfachen Balkens von der Spannweite δ_n überein, der an der Stelle 3_0 mit Z'_3 belastet wird. Um die Richtungen von H_A und H_B zu erhalten, müssen diese Auflagerwiderstände um 90° nach links gedreht werden, nämlich in demselben Sinne wie Z'_3 gedreht werden muß, um seine ursprüngliche Richtung wieder anzunehmen. Bezeichnet man die Ordinaten der Einflußlinien der Stützenwiderstände des Balkens $0'n'$ mit α und α' , so erhält man

$$H_A = + Z'_3 \alpha_3, \quad H_B = - Z'_3 \alpha'_3.$$

Die Z -Kräfte erzeugen also im ganzen

$$11) \quad H_A = + \sum_1^n Z_m \alpha_m, \quad H_B = - \sum_1^n Z_m \alpha'_m.$$

Auch besteht die Beziehung

$$12) \quad H_A - H_B = \sum_1^n Z_m.$$

m bedeutet die Ordnungsziffer eines beliebigen Feldes. Die vorstehende Entwicklung gilt auch für den Fall schräg gestellter Hauptträger. Die Tragwand muß dann in die lotrechte Bildebene gedreht werden.

Bei senkrecht gestellten Tragwänden tritt eine wesentliche Vereinfachung dadurch ein, daß Gleichung 7) übergeht in

$$13) \quad Z_m = (L - \sum_0^{m-1} P) \frac{s_m}{e} = Q_m \frac{s_m}{e},$$

6) Der ebene Hauptträger wird dabei für sich allein betrachtet.

7) Im ersten Falle wird der Bogen bei der Herleitung des Verschiebungsplanes durch ein bei n angeordnetes wagerechtes Gleitlager statisch bestimmt gemacht. Punkt 0 liegt fest. Die Verschiebung eines Knotenpunktes m wird durch den Strahl $0'm'$ dargestellt. Die Projektion der Strecke $(m-1)m'$ auf u_m muß gleich Δu_m sein.

wo Q_m die Querkraft für das m te Fach des Windverbandes ist (Abb. 3, IV). Man erhält also

$$14) \quad Z'_m = Q_m \frac{\lambda_m}{e}$$

In der Regel haben alle Felder die gleiche Länge λ , und es ergibt sich dann

$$15) \quad H_A = \frac{\lambda}{e} \sum_1^n Q_m \alpha_m,$$

$$16) \quad H_A - H_B = \frac{\lambda}{e} \sum_1^n Q_m.$$

Ganz ebenso werden H_A und H_B berechnet, sie weichen von H_A und H_B im allgemeinen etwas ab, weil Z_m am hinteren Hauptträger nicht im Knotenpunkte m , sondern in $m-1$ angreift.⁸⁾ Man erkennt, daß die Punktreihe $0' 1_0 2_0 \dots$ des hinteren Bogens das Spiegelbild der Punktreihe des vorderen Bogens ist, daß man also Abb. 3, III für beide Bögen benutzen kann.

Zahlenrechnungen zeigen nun, daß der Einfluß der Längenänderungen Δu in Abb. 3, III auf die gegenseitige Lage der Punkte m_0 verhältnismäßig klein ist. Vernachlässigt man ihn, so gelangt man zu der äußerst einfachen Darstellung in Abb. 3, V. Die Punkte m_0 wurden hier mittels des Normalenzuges

$$0' 1' \perp u_1, \quad 1' 2' \perp u_2, \quad 2' 3' \perp u_3, \quad \dots$$

bestimmt. 1_0 fällt mit $0'$ zusammen, n_0 mit n' ; die Punkt-reihen beider Bogen stimmen überein, und es ist gleichgültig, welche Anordnung man für die Diagonalen wählt. Man braucht die Punkte m_0 nicht mehr den Knotenpunkten zuzuordnen, sondern darf sie einfach den Feldern zuweisen.

Aber noch eine andere Vereinfachung ergibt sich bei der Benutzung der Abb. 3, V. Die Einflußlinie des Horizontal-schubes H infolge lotrechter Belastung erhält man aus der Biegelinie $0 1 2 \dots (n-1) n$, indem man deren Ordinaten durch δ_n dividiert. Man braucht aber diese Division nicht auszuführen, denn die Werte α der Abb. 3, V sind unabhängig von dem Maßstabe der Biegelinie. Man darf also die Punktreihe $1_0 2_0 \dots n_0$ ohne weiteres mit Hilfe eines Normalenzuges aus der H -Linie ableiten. Die Ermittlung der Werte α ist dann mit wenigen Strichen ausführbar.

Will man die Δu berücksichtigen und trotzdem an Stelle der η -Linie die H -Linie, die man ohnehin für die Ermittlung des Einflusses der lotrechten Lasten braucht, benutzen, so muß man überlegen, in welchem Maßstabe die Δu aufgetragen werden müssen. Hierbei ist im allgemeinen dreierlei zu beachten: erstens die hinsichtlich der Querschnitte gemachte Annahme, zweitens der Faktor, durch den die zur Ermittlung der H -Linie benutzten elastischen Gewichte, die wir hier (zum Unterschiede von dem Winddrucke w auf die Längeneinheit der Stützweite) mit \bar{w} bezeichnen wollen, etwa geteilt worden sind, drittens der Teiler δ_n . Wir wollen dies an zwei Zahlenbeispielen zeigen und dabei die $\Delta \tau$ mit Hilfe der aus der Abb. 3, III sich ergebenden Formel

$$17) \quad \Delta \tau_m = \Delta u_m \sec \gamma_m + \eta_{m-1} (\text{tg } \gamma_{m-1} - \text{tg } \gamma_m)$$

berechnen, wo γ_m den Neigungswinkel des Gurtstabes u_m gegen die Wagerechte bedeutet.

8) H'_A und H'_B erhalten aber das entgegengesetzte Vorzeichen wie H_A und H_B .

1. Beispiel. Liegt der in Abb. 4 dargestellte Bogen-träger vor, so darf man zur Berechnung der H -Linie die elastischen Gewichte nach den Formeln berechnen (G. S. II S. 207)

$$\bar{w}_m = \left(y_m + h_0 \frac{F_0}{F_u} \right) \frac{1}{h_m^2}$$

mit Ausnahme von

$$\bar{w}_5 = 2 \frac{y_5}{h_5^2}.$$

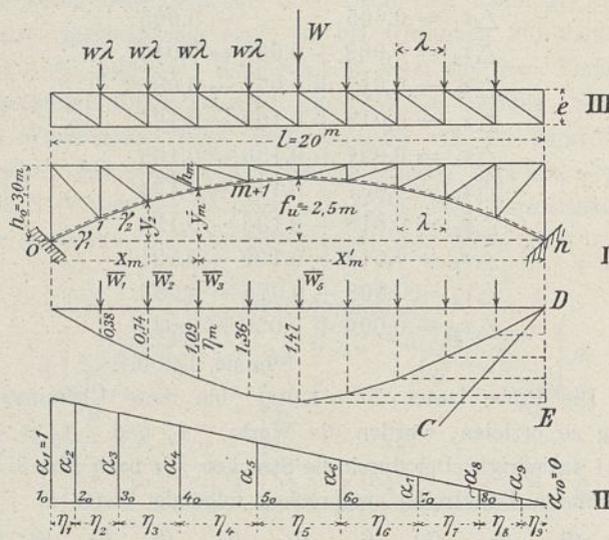


Abb. 4.

Man erhält die H -Linie, indem man die Ordinaten der den Gewichten \bar{w} entsprechenden Momentenlinie dividiert durch

$$\sum_0^{10} x = 2 \left(x_0 + \sum_1^4 x_m \right) + x_5, \quad \text{wo}$$

$$x_0 = \frac{F_0}{F_u}, \quad x_m = \left(y_m^2 + h_0^2 \frac{F_0}{F_u} \right) \frac{l}{h_m^2}, \quad x_5 = 2 \frac{y_5^2}{h_5^2}.$$

Mit $F_0:F_u=1$ ergeben sich die in die Abbildung eingeschriebenen Ordinaten der H -Linie.⁹⁾ Der Divisor beträgt $\Sigma x = 183,56$. Hinsichtlich der Querschnitte der unteren Gurtung, welcher der Windverband folgen möge, wurde die Annahme gemacht

$$\frac{\sec^3 \gamma_m}{F_m} = \frac{1}{F_0},$$

wo F_0 der Querschnitt der oberen Gurtung ist. Die Gewichte \bar{w} wurden aus den die Biegelinie liefernden Gewichten durch Division mit $\frac{\lambda}{EF_0}$ gewonnen. Da nun die Belastung $H = -1$ in der unteren Gurtung die Spannkraft

$$U_m = -\frac{h_0}{h_{m-1}} \sec \gamma_m \text{ erzeugt, so entsteht (mit } u_m = \lambda \sec \gamma_m)$$

$$\Delta u_m \sec \gamma_m = \frac{U_m u_m}{EF_m} \sec \gamma_m = \frac{h_0 \lambda \sec^3 \gamma}{h_{m-1} EF_m} = \frac{h_0 \lambda}{h_{m-1} EF_0},$$

und dieser Wert muß ersetzt werden durch

$$\Delta u_m \sec \gamma_m = \frac{h_0}{h_{m-1} \Sigma x}.$$

Man erhält also

$$18) \quad \Delta \tau_m = \frac{h_0}{h_{m-1} \sum_0^n x_m} + \eta_{m-1} (\text{tg } \gamma_{m-1} - \text{tg } \gamma_m).$$

Im vorliegenden Falle liegen die Knotenpunkte der unteren Gurtung in einer Parabel von der Pfeilhöhe $f = 2,5 m$. Es ist deshalb bei gleichlangen Feldern

9) Der vollständige Rechnungsansatz findet sich in meiner Graphischen Statik.

$$19) \operatorname{tg} \varphi_{m-1} - \operatorname{tg} \varphi_m = \frac{4f\lambda}{l^2} = \frac{4 \cdot 2,5 \cdot 2,0}{20^2} = 0,10,$$

weiter ist $h_0 : \sum_0^n x_m = 3,0 : 183,356 = 0,01636$, und für die

Knotenpunkte	1	2	3	4	5
h_{m-1}	3,0	2,1	1,4	0,9	0,6
$\frac{h_0}{h_{m-1} \Sigma x}$	0,005	0,008	0,012	0,018	0,027.

Man findet also

$$\begin{aligned} \Delta \tau_1 &= 0,005 & & = 0,005 \\ \Delta \tau_2 &= 0,008 + 0,038 & & = 0,045 \\ \Delta \tau_3 &= 0,012 + 0,074 & & = 0,085 \\ \Delta \tau_4 &= 0,018 + 0,109 & & = 0,127 \\ \Delta \tau_5 &= 0,027 + 0,136 & & = 0,163 \\ \Delta \tau_6 &= 0,027 + 0,147 & & = 0,174 \\ \Delta \tau_7 &= 0,018 + 0,136 & & = 0,154 \\ \Delta \tau_8 &= 0,012 + 0,109 & & = 0,121 \\ \Delta \tau_9 &= 0,008 + 0,074 & & = 0,082 \\ \Delta \tau_{10} &= 0,006 + 0,038 & & = 0,044 \end{aligned}$$

Summe 1,000.

Die Probe lautet $\Sigma \tau = 1,000$; um diese Übereinstimmung zu erzielen, wurden die Werte $\Delta \tau_2$ und $\Delta \tau_3$ je um 0,001 erniedrigt. Der durch die Strecken $\Delta \tau$ nach Abb. 3, III bestimmten Punktreihe entsprechen folgende Werte α

α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}
I. 0,99	0,95	0,87	0,74	0,58	0,40	0,25	0,13	0,04	0

Sehr einfach gestaltet sich hier die Berechnung der α für den Fall der Vernachlässigung der Δu . Da nämlich infolge der parabelförmigen Gurtung des Windverbandes $\operatorname{tg} \gamma_{m-1} - \operatorname{tg} \gamma_m$ einen festen Wert annimmt, ist $\Delta \tau_m$ proportional η_{m-1} . Man braucht also nur die Ordinaten η der H -Linie in irgend einem Maßstabe aneinanderzureihen und dann die Ziffern α nach Abb. 4, II zu bestimmen. Man findet für α_1 bis α_{10} die Werte

II. 1,00 0,96 0,87 0,74 0,59 0,42 0,26 0,13 0,04 0.
Sie weichen von den vorhin erhaltenen nur unwesentlich ab. Der Verfasser hat auf diesem an Einfachheit gewiß nichts zu wünschen übrig lassenden Wege auch bei flachen Kreisbögen (untersucht wurde u. a. einer von $\frac{1}{7}$ Stich) brauchbare Ergebnisse erhalten. Man muß bei der Vergleichung derartiger Zahlenreihen immer an die unsicheren Voraussetzungen denken, die hinsichtlich der Größe des Winddruckes gemacht werden, sodann an die vielen Zusatzspannungen (Nebenspannungen, Zwängungsspannungen), deren Berechnung schon an dem großen Zeitaufwand scheitert.

Für die Herleitung geschlossener Ausdrücke behufs Aufstellung von Näherungsformeln ist noch wichtig hervorzuheben, daß es in den meisten Fällen sogar zulässig ist, der Berechnung der Punktreihe $1_0 \dots m_0 \dots n_0$ eine parabelförmige H -Linie zugrunde zu legen. Wir schreiben dann

$$20) \dots \eta_m = Cm(n - m),$$

setzen den festen Wert C , dessen Größe gleichgültig ist, gleich 1 und finden für $n = 10$ der Reihe nach

$$\begin{aligned} \eta_1 &= 1 \cdot 9 = 9, & \eta_2 &= 2 \cdot 8 = 16, & \eta_3 &= 3 \cdot 7 = 21, \\ \eta_4 &= 4 \cdot 6 = 24, & \eta_5 &= 5 \cdot 5 = 25. \end{aligned}$$

Diese Zahlen, welche für alle Brücken mit 10 gleichlangen Feldern gelten, deren Windgurtung nicht zu sehr von der Parabel abweicht, werden aneinandergereiht und liefern für α_1 bis α_{10} die Werte

III. 1,00 0,95 0,85 0,72 0,58 0,42 0,28 0,15 0,05 0; sie stimmen mit den oben berechneten Werten genügend überein. — Die allgemeine Formel für α lautet

$$\alpha_m = 1 - \alpha'_m, \quad \alpha'_m = \frac{(m-1)m(3n+1-2m)}{(n-1)n(n+1)}.$$

Man braucht nur die Hälfte der Werte α zu berechnen. Hat man z. B. für $n = 10$ die Zahl $\alpha_3 = 1 - 0,15 = 0,85$ gefunden, so ist $\alpha_7 = 0,15$.

Bei der Herleitung geschlossener Formeln werden wir häufig mit unendlich kleinen Feldern rechnen. Wir schreiben dann dem Knotenpunkte m , dessen Koordinaten x, y seien, einen Punkt m_0 zu, der die Strecke $0_0 - n_0 = 1$ so in τ und τ' zerlegt, daß

$$21) \quad \tau = \frac{\int_0^x y dx}{\int_0^l y dx}$$

ist, wo

$$22) \quad y = \frac{4fx(l-x)}{l^2}$$

gesetzt wird. Es ergibt sich dann

$$23) \quad \alpha' = \tau = \frac{x^2}{l^2} \left(3 - 2 \frac{x}{l} \right)$$

und mittels der Formel $H_B = -\frac{\lambda}{e} \Sigma Q \alpha'$

$$24) \quad H_B = -\frac{1}{e} \int_0^l Q \frac{x^2}{l^2} \left(3 - 2 \frac{x}{l} \right) dx.$$

$$25) \quad H_A - H_B = \frac{1}{e} \int_0^l Q dx.$$

Wir wollen nun die gewonnenen Ergebnisse auf den in Abb. 4, III dargestellten bestimmten Belastungsfall anwenden. Es greife am Windverbände eine gleichförmig verteilte Belastung w für die Längeneinheit der Stützweite l an und außerdem in der Mitte eine Einzellast W . Die Querkraft wird dann

$$\begin{aligned} \text{für } x < \frac{l}{2} \quad Q &= + \frac{W}{2} + w \left(\frac{l}{2} - x \right) \\ \text{für } x > \frac{l}{2} \quad Q &= - \frac{W}{2} + w \left(\frac{l}{2} - x \right). \end{aligned}$$

Die Einsetzung dieser Werte in die Gleich. 24) und 25) liefert

$$26) \quad H_A = H_B = \frac{5}{32} \frac{Wl}{e} + \frac{wl^2}{10e} = 0,156 \frac{Wl}{e} + 0,10 \frac{wl^2}{e}.$$

Rechnet man mit Einzelkräften, so findet man infolge von w die Querkräfte der 10 Felder

$$\pm \frac{3}{2} w\lambda, \quad \pm \frac{1}{2} w\lambda, \quad \pm \frac{5}{2} w\lambda, \quad \pm \frac{3}{2} w\lambda, \quad \pm \frac{1}{2} w\lambda.$$

Die oberen Vorzeichen gelten für die linke Hälfte, die unteren für die rechte Hälfte. Es ergibt sich dann, da der Inhalt $\Sigma Q \lambda$ der Querkraftsfläche gleich Null ist,

$$27) \quad H_A = H_B = \frac{W\lambda}{2e} \left[\begin{aligned} &\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 - \alpha_6 - \alpha_7 \\ &\quad \quad \quad - \alpha_8 - \alpha_9 - \alpha_{10} \end{aligned} \right] + \frac{w\lambda}{2} \left[\begin{aligned} &9(\alpha_1 - \alpha_{10}) + 7(\alpha_2 - \alpha_9) + 5(\alpha_3 - \alpha_8) \\ &\quad \quad \quad + 3(\alpha_4 - \alpha_7) + 1(\alpha_5 - \alpha_6) \end{aligned} \right].$$

Die unter I, II, III zusammengestellten Werte α liefern mit $\lambda = \frac{l}{10}$

$$\text{I. } H = 0,165 \frac{Wl}{e} + 0,103 \frac{wl^2}{e},$$

$$\text{II. } H = 0,165 \frac{Wl}{e} + 0,103 \frac{wl^2}{e},$$

$$\text{III. } H = 0,160 \frac{Wl}{e} + 0,101 \frac{wl^2}{e}.$$

Die Werte I und II stimmen zufällig überein und unterscheiden sich nur unwesentlich von III; selbst das erste Glied der Formel 26) weicht von I nur etwa um 6 vH. ab.

2. Beispiel. Für den Sichelträger in Abb. 5 empfehlen sich die Formeln

$$\bar{w}_m = \frac{y_m}{r_m^2}, \quad z_m = y_m w_m,$$

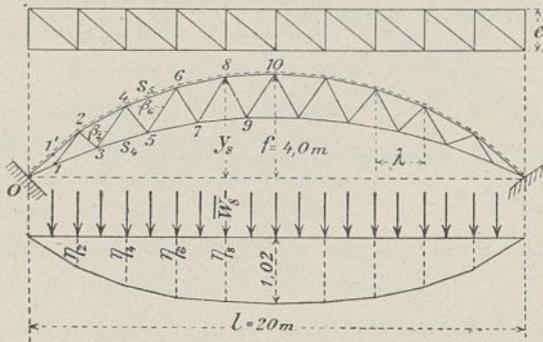


Abb. 5.

wo r_m das Lot von m auf den gegenüberliegenden Gurtstab ist. Eine Ausnahme bildet der erste Knotenpunkt; hier wird

$$\bar{w}_1 = \frac{y_1}{r_1^2} + \frac{1}{2} \frac{y_1'}{r_1'^2}, \quad z_1 = \frac{y_1^2}{r_1^2} + \frac{1}{2} \frac{y_1'^2}{r_1'^2}.$$

y_1' ist die Ordinate des senkrecht über 1 liegenden Punktes 1' der oberen Gurtung und r_1' das Lot von 1' auf die Verlängerung des Untergurtstabes. Liegen die Knotenpunkte der Gurtungen in Parabeln von den Pfeilhöhen 4 und 2,5 m, so ergibt sich für die Knotenpunkte (G. S. II. S. 201, Fig. 206)

	2	4	6	8	10
$\eta_m =$	0,53	0,77	0,91	0,99	1,02.

Die Formel für $\Delta\tau$ lautet, da der Windverband der gedrückten oberen Gurtung folgt,

$$28) \Delta\tau_m = -\frac{y_{m-1}}{r_{m-1} \Sigma z} \sec \beta_m + \eta_{m-1} (\text{tg } \beta_{m-2} - \text{tg } \beta_m),$$

wo $\text{tg } \beta_{m-2} - \text{tg } \beta_m = \frac{8f\lambda}{l^2} = 0,16$

und $\Sigma z = 114,52$ ist. Man erhält für

$m =$	2	4	6	8	10
$y_{m-1} =$	0,475	1,275	1,875	2,275	2,475
$\sec \beta_m =$	1,232	1,146	1,077	1,028	1,003
$r_{m-1} =$	0,20	0,63	1,01	1,29	1,44

$$\frac{y_{m-1} \sec \beta_m}{r_{m-1} \Sigma z} = 0,0256 \quad 0,0203 \quad 0,0175 \quad 0,0158 \quad 0,0151$$

$\Delta\tau_2 =$	- 0,0256	= - 0,026
$\Delta\tau_4 =$	- 0,0203 + 0,53 · 0,16	= + 0,065
$\Delta\tau_6 =$	- 0,0175 + 0,77 · 0,16	= + 0,106
$\Delta\tau_8 =$	- 0,0158 + 0,91 · 0,16	= + 0,130
$\Delta\tau_{10} =$	- 0,0151 + 0,99 · 0,16	= + 0,143
$\Delta\tau_{12} =$	- 0,0151 + 1,02 · 0,16	= + 0,148
$\Delta\tau_{14} =$	- 0,0158 + 0,99 · 0,16	= + 0,143
$\Delta\tau_{16} =$	- 0,0175 + 0,91 · 0,16	= + 0,128
$\Delta\tau_{18} =$	- 0,0203 + 0,77 · 0,16	= + 0,103
$\Delta\tau_{20} =$	- 0,0256 + 0,53 · 0,16	= + 0,060

$$\Sigma \Delta\tau = 1,000.$$

Die durch diese Werte $\Delta\tau$ bestimmte Punktreihe liefert folgende Zahlen α

$$\alpha = 1,03 \quad 0,96 \quad 0,85 \quad 0,73 \quad 0,58 \quad 0,43 \quad 0,29 \quad 0,16 \quad 0,06;$$

sie weichen nur wenig von den vorhin gefundenen ab. Für den Belastungsfall in Abb. 4, III führen sie zu dem Werte

$$H = 0,160 \frac{Pl}{e} + 0,102 \frac{wl^2}{e},$$

der mit dem vorhin unter III gefundenen fast genau übereinstimmt. Unsere beiden Zahlenbeispiele beziehen sich auf Bogenträger, deren H -Linien verhältnismäßig stark von der Parabel abweichen. Trotzdem gab die Ermittlung der Zahlen α auf Grund einer durch die Gleichung 20) bestimmten parabolischen Punktreihe brauchbare Werte. Für Bogenträger mit wenig veränderlicher Höhe (Abb. 17), deren H -Linien nahezu parabelförmig sind, ist die Gleichung 20) natürlich erst recht zulässig. Bedingung ist nach den vom Verfasser angestellten Untersuchungen nur, daß die Gurtung, welcher der Windverband folgt, nicht zu sehr von der Parabel abweicht. Bei größerer Abweichung ermittle man die α nach Abb. 3, V aus der H -Linie mit Hilfe eines Normalenzuges, ein Verfahren, das ebenfalls schnell zum Ziele führt.

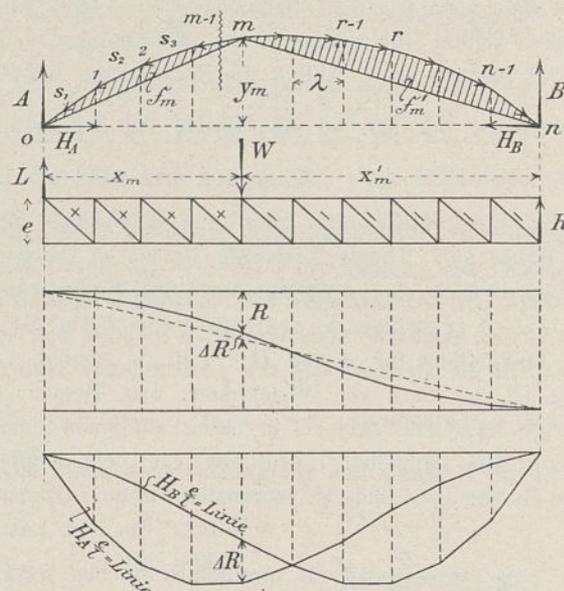


Abb. 6.

2. Einflußlinien für H_A und H_B . Es bleibe dahingestellt, ob der Windverband die oberen oder unteren Gurtungen verbinde. Die Gurtstablänge sei s_m . Greift nur eine einzige seitliche Belastung W_m an, Abb. 6, so ist für die Fache links von W_m die Querkraft $Q = +L = W_m - R$, rechts davon $Q = -R$, und man erhält daher nach Gleichung 15)

$$29) H_A = \frac{L}{e} \sum_1^m \alpha \lambda - \frac{R}{e} \sum_{m+1}^n \alpha \lambda = \frac{W_m}{e} \sum_1^m \alpha \lambda - \frac{R}{e} \sum_1^n \alpha \lambda.$$

Bei gleich langen Feldern ist

$$H_A \frac{e}{\lambda} = W_m \sum_1^m \alpha - R \sum_1^n \alpha.$$

Für symmetrische Anordnungen ist $\sum_1^n \alpha = \sum_1^n \alpha'$; man findet dann

$$\alpha + \alpha' = 1, \quad \sum_1^n (\alpha + \alpha') = n \quad \text{und} \quad \sum_1^n \alpha = \sum_1^n \alpha' = \frac{n}{2}^{10)}$$

mithin

$$30) H_A \frac{e}{\lambda} = W_m \sum_1^m \alpha - \frac{R}{2} n \quad \text{und} \quad H_B \frac{e}{\lambda} = -W_m \sum_1^m \alpha' + \frac{R}{2} n.$$

Ist es zulässig, die α mittels einer parabolischen Punktreihe zu berechnen, so darf man auch setzen

10) Auch bei der infolge der unsymmetrischen Anordnung des Windverbandes unsymmetrischen Punktreihe I, Seite 127, ist diese Formel zulässig.

$$H_B e = -W_m \int_0^{x_m} \alpha' dx + R \frac{l}{2} = -W_m \int_0^{x_m} \frac{3lx^2 - 2x^3}{l^3} dx + R \frac{l}{2}.$$

Das gibt die bequeme Formel

$$31) \quad H_B \frac{e}{l} = \frac{1}{2} R - W_m \frac{x_m^3}{l^3} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{x_m}{l}\right).$$

Für eine durch das linke Kämpfergelenk des hinteren Bogens gelegte lotrechte Drehachse lautet die Momentengleichung

$$W_m x_m - Rl - (H_A - H_B) e = 0.$$

Bezeichnet man mit

$$R_0 = W_m \frac{x_m}{l}$$

den rechtsseitigen Querwiderstand für den Fall, daß die wagerechte Projektion des Windträgers als einfacher Balken aufgefaßt wird, so erhält man die Beziehung

$$32) \quad (H_A - H_B) \frac{e}{l} = R_0 - R = \Delta R;$$

sie läßt sich auch aus den Gleichungen 30 folgern und ist besonders wichtig für symmetrische Anordnungen. Dann genügt es nämlich, nach Abb. 6 die Einflußlinien für R und $H_A \frac{e}{l}$ zunächst nur für die eine Hälfte der Brücke zu berechnen. Mit Hilfe der ΔR zeichne man dann die $H_B \frac{e}{l}$ -Linie für diese Hälfte und trage nun die Linien für die rechte Hälfte auf. Dieses Verfahren ist bei symmetrischen Hauptträgern auch dann zulässig, wenn der Windverband die in der Abb. 6 angenommene unsymmetrische Form hat.

3. Einflußlinien für A und B . Für die weitere Untersuchung ist der Satz von Wichtigkeit: Das Moment eines Kräftezuges $ABCDE$ (Abb. 7) in bezug auf einen Punkt O ist gleich dem doppelten Inhalte der von dem Kräftezuge und den Geraden OA und OE begrenzten Fläche. Da nämlich

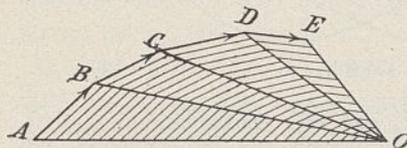


Abb. 7.

links von der Last W_m (Abb. 6)

$$Z = L \frac{s}{e} = (W_m - R) \frac{s}{e}$$

ist und rechts von W_m

$$Z = -R \frac{s}{e},$$

so kann man bei der Berechnung von B aus der Momentengleichung für das linke Kämpfergelenk wie folgt verfahren. Man betrachtet die ganze Gurtung $n(n-1) \dots m \dots 2-1-0$ als Kräftezug, bildet dessen Moment und multipliziert dieses mit $\frac{-R}{e}$; und hierzu fügt man das mit $\frac{W_m}{e}$ multiplizierte Moment des links von m gelegenen Teiles der Gurtung. Bezeichnet man mit \mathfrak{F}_n den Inhalt der von der Gurtung und der Verbindungslinie der Kämpfergelenke begrenzten Fläche und mit \mathfrak{F}_m den Inhalt der in der Abbildung schraffierten Fläche zwischen der Gurtung $0m$ und der Geraden $0m$, so lautet die Momentengleichung für den Punkt O

$$Bl - \frac{R}{e} 2 \mathfrak{F}_n + \frac{W_m}{e} 2 \mathfrak{F}_m = 0$$

und man erhält

$$33) \quad B = \frac{2}{el} (R \mathfrak{F}_n - W_m \mathfrak{F}_m).$$

Zur Berechnung von A dient nun die Momentengleichung in bezug auf die Verbindungslinie der Kämpfergelenke des hinteren Bogens

$$34) \quad (A + B) e = W_m y_m.$$

Der Inhalt des zu s_m gehörigen Teiles von \mathfrak{F}_m ist (nach Abb. 8) $= \frac{1}{2} y'_m \lambda_m$. Bei gleichlangen Feldern findet man, wegen $\mathfrak{F}_n = \lambda \sum_1^{n-1} y$

$$35) \quad B = \frac{1}{ne} \left(2R \sum_1^{n-1} y - P \sum_2^m y' \right).$$

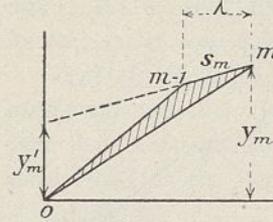


Abb. 8.

Da es gleichgültig ist, ob die mit s_m zusammenfallende Belastung Z_m in m oder $m-1$ angreift, so folgt

$$A' = -A \quad \text{und} \quad B' = -B.$$

Liegen die Knotenpunkte der Gurtung in einer Parabel und setzt man der Einfachheit wegen eine stetige Krümmung voraus, so erhält man

$$\mathfrak{F}_n = \frac{2fl}{3} \quad \text{und} \quad \mathfrak{F}_m = \mathfrak{F}_n \frac{x^3}{l^3},$$

mithin

$$36) \quad B = \frac{4f}{3e} \left(R - W \frac{x^3}{l^3} \right).$$

Will man genauer rechnen, so beachte man, daß der Inhalt des durch die Sehne s_m und die Parabel begrenzten Abschnitts $= \frac{2fl}{3} \frac{\lambda_m^3}{l^3}$ ist. Bei gleichlangen Feldern findet man dann

$$\mathfrak{F}_n = \frac{2fl}{3} \left(1 - n \cdot \frac{1}{n^3} \right) \quad \mathfrak{F}_m = \frac{2fl}{3} \left(\frac{m^3}{n^3} - m \cdot \frac{1}{n^3} \right)$$

$$37) \quad B = \frac{4n^2 - 1}{3n^2} \frac{f}{e} \left[R - W_m \frac{m(m^2 - 1)}{n(n^2 - 1)} \right].$$

4. Einflußlinien für die Angriffsmomente und die Spannkraften in den Stäben der Hauptträger. Das Angriffsmoment für einen der Gurtung des Windverbandes angehörigen Knotenpunkt m , der nicht Angriffspunkt der Einzellast W_m zu sein braucht, dann aber links von W liegen muß, ist

$$38) \quad M_m = Ax_m - H_A y_m - \frac{L}{e} 2 \mathfrak{F}_m.$$

Für einen rechts von W gelegenen Punkt m ist

$$39) \quad M_m = Bx'_m - H_B y_m - \frac{R}{e} 2 \mathfrak{F}'_m.$$

Nun werde durch das m te Feld ein lotrechter Schnitt geführt und die Summe \mathfrak{S}_m der am linken oder am rechten Trägerteile angreifenden wagerechten Kräfte gebildet und Horizontalkraft genannt. Sie sei im Sinne von H_A bzw. H_B positiv angenommen. Bei der in Abb. 6 vorausgesetzten Anordnung des Windverbandes findet man für den vorderen Träger für einen Schnitt links von W

$$40) \quad \mathfrak{S}_m = H_A - \sum_1^{m-1} Z' = H_A - \frac{L}{e} x_{m-1}$$

und für einen Schnitt rechts von W

$$40^a) \quad \mathfrak{S}'_m = H_B - \frac{R}{e} x'_{m-1}$$

und für den hinteren Träger (mit $H'_A = -H_A$ und $H'_B = -H_B$)

$$41) \quad \mathfrak{S}'_m = -H_A + \frac{L}{e} x_m,$$

$$41^a) \quad \mathfrak{S}'_m = -H_B + \frac{R}{e} x'_m,$$

denn die Belastung $Z'_m = \frac{L}{e} \lambda_m$ greift vorn in m und hinten in $(m-1)$ an.

Für den in Abb. 14 dargestellten Windverband mit Halbdiaagonalen ist ebenfalls $D = Q \frac{d}{e}$, $Z = Q \frac{s}{e}$, $Z' = Q \frac{\lambda}{e}$; man erhält links, bzw. rechts von W

$$42) \quad \mathfrak{S}_m = -\mathfrak{S}'_m = H_A - \frac{L}{e} x_m \text{ bzw. } H_B - \frac{R}{e} x'_m.$$

Am üblichsten ist wohl die Anordnung zweier sich kreuzender steifer Diagonalen, Abb. 9. Zwischen den Längenänderungen

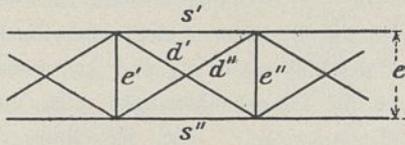


Abb. 9.

der Stäbe eines Faches besteht mit den in der Abbildung angegebenen Bezeichnungen die Beziehung

$$(\Delta d' + \Delta d'') d = (\Delta s' + \Delta s'') s + (\Delta e' + \Delta e'') e;$$

sie wird bei symmetrischen Hauptträgern erfüllt, sobald

$$D' = -D''$$

gesetzt wird und die Querriegel spannungslos angenommen werden. Es ergeben sich dann für die beiden Hauptträger entgegengesetzt gleiche Beanspruchungen, und es wird deshalb $\Delta s' = -\Delta s''$. Im m ten Felde greift links von W sowohl vorn als hinten in jedem der beiden Knotenpunkte $(m-1)$ und m die wagerechte Last $\frac{1}{2} L \frac{\lambda_m}{e}$ an, und man findet daher links, bzw. rechts von W

$$43) \quad \mathfrak{S}_m = -\mathfrak{S}'_m = H_A - \frac{L}{e} \left(x_{m-1} + \frac{\lambda_m}{2} \right),$$

bzw. $H_B - \frac{R}{e} \left(x'_m + \frac{\lambda_m}{2} \right).$

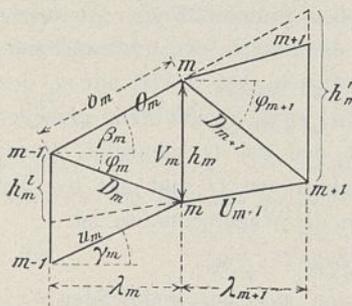


Abb. 10.

Aus den Momenten M und Kräften \mathfrak{S} lassen sich nun die Spannkraften in den Gurtstäben des vorderen Trägers unter der Annahme linkssteigender Diagonalen (Abb. 10) wie folgt berechnen.¹¹⁾

a) Der Windverband liegt in der unteren Gurtung. Die Gleich. 38 u. 39 gelten für die Momente M_m^u .

$$44) \quad \begin{cases} O_m \cos \beta_m = -\frac{M_m^u}{h_m}, \\ U_{m+1} \cos \gamma_{m+1} = -O_m \cos \beta - \mathfrak{S}_{m+1} \end{cases}$$

$$45) \quad \begin{cases} D_m \cos \varphi_m = +\frac{M_m^u}{h_m} - \frac{M_{m-1}^u}{h_{m-1}}, \\ V_m \lambda_{m+1} = +M_m^u \frac{h_m^r}{h_m} - M_{m+1}^u \end{cases}$$

b) Der Windverband liegt in der oberen Gurtung. Die Gleich. 38 und 39 gelten für die Momente M_m^o .¹²⁾

$$46) \quad \begin{cases} U_{m+1} \cos \gamma_{m+1} = +\frac{M_m^o}{h_m}, \\ O_m \cos \beta_m = -U_{m+1} \cos \gamma_{m+1} - \mathfrak{S}_m \end{cases}$$

11) Sieh Müller-Breslau, Graphische Statik, Bd. II 1903 S. 487.

12) Wir schreiben M^o , um einer Verwechslung mit M_o (Zeiger Null) vorzubeugen.

$$47) \quad \begin{cases} D_m \cos \varphi_m = +\frac{M_m^o}{h_m} - \frac{M_{m-1}^o}{h_{m-1}}, \\ V_m \lambda_m = -M_m^o \frac{h_m^l}{h_m} + M_{m-1}^o. \end{cases}$$

5. Einflußlinie für R . Die abgeleiteten Formeln enthalten nur noch die Unbekannte R . Zur Ermittlung der Einflußlinie für

$$R = X_a = P_m \frac{\delta_{ma}}{\delta_{aa}}$$

nehmen wir an Stelle des Belastungszustandes $X_a = -1$ den bequemeren Zustand $X_a = -e$ an, Abb. 11. Das Verhältnis

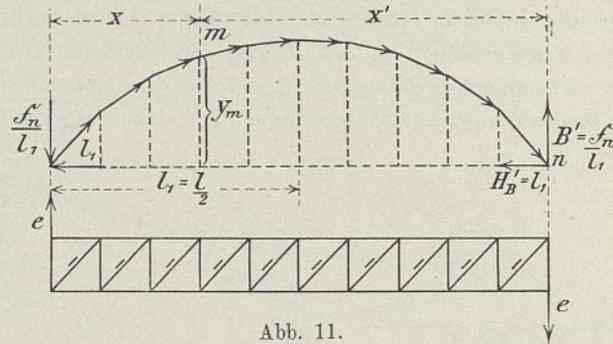


Abb. 11.

$\delta_{ma} : \delta_{aa}$ wird hierdurch nicht beeinflusst. Es entsteht dann $Q = +e$ und $Z_m = +s_m$. Der Stabzug der Windgurtung wird zugleich Kräftezug. Wir betrachten den hinteren Hauptträger und nehmen rechtssteigende Winddiagonalen an. Ist der Träger symmetrisch, was hier angenommen werden möge, so ergibt sich $H'_B = -H'_A = \frac{l}{2} = l_1$. Die Bedingung $A' + B' = 0$ und die Momentengleichung für den Punkt 0 liefern

$$B' = -A' = -\frac{2 \mathfrak{S}_n}{l} = -\frac{\mathfrak{S}_n}{l_1}.$$

Querkraft und Horizontalkraft für den Scheitel sind

$$\mathfrak{Q}_s = \frac{\mathfrak{S}_n}{l_1} - f, \quad \mathfrak{S}_s = +l_1 - l_1 = 0.$$

Das Angriffsmoment für einen Knotenpunkt m der dem Windverbände angehörigen Gurtung ist, vom Scheitel aus gebildet, Abb. 12,

$$48) \quad M_m = \mathfrak{Q}_s x''_m - 2 \mathfrak{S}''_m = \left(\frac{\mathfrak{S}_n}{l_1} - f \right) x''_m - 2 \mathfrak{S}''_m,$$

wo \mathfrak{S}''_m den Inhalt der in Abb. 12 schraffierten Fläche bedeutet.

Die Momente M_m der beiden Hauptträger unterscheiden sich nur durch das Vorzeichen, und weiter erkennt man

ohne weiteres, daß die Momente für symmetrisch gelegene Knotenpunkte der beiden Hälften eines Trägers ebenfalls entgegengesetzt gleich sind. Gleichung 48 gilt für die in den Abb. 6, 9 und 15 dargestellten Anordnungen des Windverbandes. Dagegen ist es für die Berechnung der Horizontalkräfte nicht gleichgültig, ob die zu dem m ten Felde gehörige Belastung $Z_m = s_m$ in $m-1$ oder m oder zur Hälfte in $(m-1)$ und m angreift. Man erhält in dem in Abb. 11 dargestellten Falle

$$49) \quad \begin{cases} \mathfrak{S}_m = -x''_{m-1} \text{ für den hinteren Träger,} \\ \mathfrak{S}_m = +x''_m \text{ „ „ vorderen „} \end{cases}$$

für den Fall in Abb. 9

$$50) \begin{cases} \mathfrak{S}_m = - \left(x_m'' + \frac{\lambda_m}{2} \right) & \text{für den hinteren Träger,} \\ \mathfrak{S}_m = + \left(x_m'' + \frac{\lambda_m}{2} \right) & \text{„ „ vorderen „} \end{cases}$$

und für den Fall in Abb. 15

$$51) \begin{cases} \mathfrak{S}_m = - x_m'' & \text{für den hinteren Träger,} \\ \mathfrak{S}_m = + x_m'' & \text{„ „ vorderen „} \end{cases}$$

In den beiden letzten Fällen unterscheiden sich die Beanspruchungen des hinteren und vorderen Trägers nur durch das Vorzeichen, ebenso die der linken und rechten Hälfte eines und desselben Trägers, und es genügt daher, die linke Hälfte des hinteren Trägers zu untersuchen. Aber auch in den bei Windverbänden mit sich kreuzenden Flacheisen-Diagonalen vorkommenden Fällen Abb. 6 und Abb. 11 empfiehlt sich diese Beschränkung auf die Berechnung der einen Trägerhälfte.

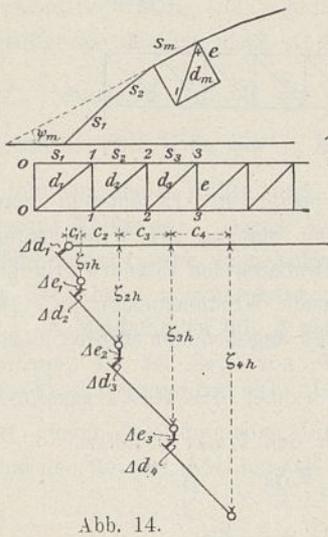


Abb. 14.

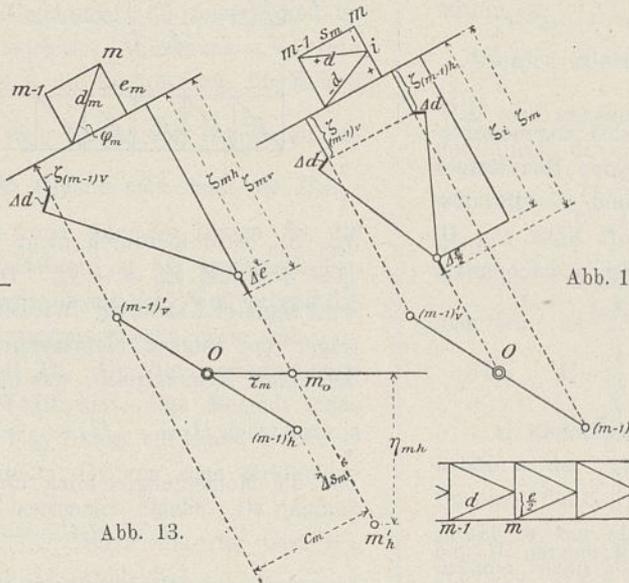


Abb. 13.

Ist dies geschehen und sind auch die von diesen Spannkraften herrührenden Längenänderungen Δo , Δu , Δd , Δh bestimmt worden, so können die ebenen Verschiebungspläne für die Hauptträger gezeichnet werden; sie mögen für den Knotenpunkt m des hinteren und den Knotenpunkt $m - 1$ des vorderen Hauptträgers die Verschiebungen $O m'_h$ und $O(m - 1)_v$ liefern, Abb. 13. Ist dann die zur Brückenachse rechtwinklige wagerechte Verschiebung $\zeta_{(m-1)v}$ des vorderen Knotenpunktes $(m - 1)$ bekannt, so liefert der Verschiebungsplan für das in die Bildebene gelegte m te Fach des Windverbandes die Verschiebungen ζ_{mh} und ζ_{mv} ; beide Werte sind bestimmt durch die Längenänderungen Δd_m und Δe_m von Diagonale und Querriegel. Die Projektion der Strecke $(m - 1)_v - m_h$ auf die Richtung des Gurtstabes s_m bezeichnen wir mit c_m . Den tonnenförmigen Windverband strecken wir aus, indem wir nach Abb. 14 alle Fächer aneinandergereiht

in die Bildebene legen; die Strecken c_m reihen wir auf einer Wagerechten aneinander und ermitteln dann, von $\zeta_{0h} = 0$ ausgehend auf die in der Abbildung angegebene Weise der Reihe nach die übrigen Werte ζ .

Die für den Angriffspunkt n von R gefundene Verschiebung ζ_n gibt dann den Wert δ_{aa} für $R = Q_a = - e$ an.

Die Verbindungslinie der Punkte $(m - 1)_v$ und $(m - 1)_h$ des Verschiebungsplanes geht durch den Pol O und wird bei symmetrischen Anordnungen durch O halbiert. Wir empfehlen aber auch für die in den Abb. 6 u. 11 dargestellten Fälle den Verschiebungsplan nur für den hinteren Träger zu zeichnen und dann $O_{mv} = O_{mh}$ anzunehmen.

Abb. 15.

Für eine parabelförmige Windgurtung läßt sich die Formel für M_m noch erheblich vereinfachen. Wird zunächst eine stetig gekrümmte Parabel angenommen, so ergibt sich

$$52) 2 \mathfrak{F}_n = \frac{4fl}{3}, \quad 2 \mathfrak{F}_n'' = 2 \mathfrak{F}_n \frac{x_m''^3}{l^3}, \quad B' = - A' = \frac{4f}{3}.$$

Von diesen Werten sind nun Beträge $\Delta \mathfrak{F}_n$ und $\Delta \mathfrak{F}_n''$ in Abzug zu bringen, welche gleich den entsprechenden Summen der Inhalte der von den Sehnen s_m abgetrennten Parabelabschnitte sind. Man erhält, wenn man $\frac{1}{2} l = l_1$ setzt,

$$M_m = \frac{f}{3} x_m'' \left(1 - \frac{x_m''^2}{l_1^2} \right) - 2 \left(\Delta \mathfrak{F}_n \frac{x_m''}{l} - \Delta \mathfrak{F}_n'' \right).$$

Haben alle Felder dieselbe Weite λ , so sind die abgetrennten Parabelabschnitte gleich groß, und es ist dann

$$\Delta \mathfrak{F}_m'' : \Delta \mathfrak{F}_n = x_m'' : l,$$

folglich

$$53) M_m = f \frac{x_m''}{3} \left(1 - \frac{x_m''^2}{l_1^2} \right). \quad 13)$$

Da nun

$$y_m = f \left(1 - \frac{x_m''^2}{l_1^2} \right)$$

ist, so findet man die einfache Formel

$$54) M_m = \frac{1}{3} y_m x_m''.$$

Aus den Momenten M_m und Kräften \mathfrak{S}_m lassen sich nun die O , U , D und V mittels der Formeln 44 bis 47 berechnen.

13) Man darf diese Gleichung auch dann benutzen, wenn die beiden Endfelder eine von λ etwas abweichende Länge haben.

Bezeichnet man (wie schon früher in Abb. 3, III) mit m_0 den Punkt, in welchem die durch m'_h zu s_m rechtwinklig gezogene Gerade die Wagerechte durch den Pol O schneidet, ferner mit τ_m den Abstand des Punktes von O und mit ψ_m den Neigungswinkel von s_m gegen die Wagerechte, so ist

$$55) c_m = 2 \tau_m \cos \psi - \Delta s_m.$$

Die Werte τ_m aber lassen sich aus den senkrechten Verschiebungen η_m mit Hilfe der Formel (sich Gleichung 17)

56) $\Delta \tau_m = \tau_m - \tau_{m-1} = \eta_{m-1} (\text{tg } \psi_m - \text{tg } \psi_{m-1}) + \Delta s_m \sec \psi_m$ berechnen. Der erste Wert ist $\tau_1 = \Delta s_1 \sec \psi_1$. Die wagerechte Verschiebung des Punktes m_h ist

$$57) \xi = \tau_m + \eta_m \text{tg } \psi_m.$$

Zur Berechnung der Verschiebungen ζ dienen die Formeln

$$58) \zeta_{mh} = \zeta_{(m-1)v} + \frac{\Delta d_m}{\sin \varphi_m} + c_m \cotg \varphi_m$$

$$59) \zeta_{mv} = \zeta_{mh} + \Delta e_m$$

Ist der Hauptträger symmetrisch in bezug auf die Senkrechte durch die Mitte, so unterscheiden sich die Verschiebungen η entsprechender Punkte der linken und rechten Hälfte nur durch das Vorzeichen; für den Scheitel ist $\eta = 0$. Die Verschiebungen ξ entsprechender Punkte stimmen nach Größe und Richtung überein. Es genügt also, die Biegelinie für die Hälfte des hinteren Trägers zu ermitteln. Der für den Scheitel gefundene Wert ζ ist dann gleich $\frac{1}{2} \delta_{aa}$.

In Abb. 14 haben wir noch den Fall eines Windverbandes mit Halbdiaagonalen behandelt. Die Spannkraften in den Diagonalen und Querstäben infolge $R = -e$ sind wieder gleich den Stablängen; die Vorzeichen sind in die Abbildung eingetragen worden. Die Länge der Querriegel bleibt unverändert, weil in den beiden Hälften entgegengesetzt gleiche Spannkraften entstehen. Es ist also $\zeta_{mv} = \zeta_{mh} = \zeta_m$. An die Stelle von c_m tritt die Projektion der Strecke $O(m-1)'_v = O(m-1)'_h$ auf die Richtung von s_m .

Am üblichsten ist wohl die Anordnung zweier sich kreuzenden steifen Diagonalen. Die Verschiebungen $\zeta_{mv} = \zeta_{mh}$ erhält man auf dem für den Fall einfacher Diagonalen in den Abb. 13 und 14 beschriebenen Wege; die Längenänderungen Δd sind jedoch nur halb so groß wie vorhin.

Die Berechnung der Biegelinien der Hauptträger werden wir in unseren Zahlenbeispielen unter der die Rechnung sehr abkürzenden Annahme starrer Füllungsstäbe (G. S. II, § 7) durchführen. Liegt beispielsweise ein Ständerfachwerk vor, so gilt für die elastischen Gewichte die Formel

$$60) \quad \bar{w}_m = \left(\frac{M_m^u \sec^3 \beta_m}{h_m^2 E F_{om}} + \frac{M_m^o \sec^3 \gamma_{m+1}}{h_m^2 E F_{u(m+1)}} \right) \lambda,$$

wo F_{om} und $F_{u(m+1)}$ die Inhalte der Querschnitte der oberen bzw. unteren Gurtung bedeuten. Nimmt man

$$61) \quad \frac{\sec^3 \beta_m}{F_{om}} = \frac{\sec^3 \gamma_{m+1}}{F_{u(m+1)}} = \frac{1}{F_c}$$

an, wo F_c ein fester Wert ist, so erhält man

$$62) \quad w_m = \frac{1}{h_m} \left(\frac{M_m^u}{h_m} + \frac{M_m^o}{h_m} \right) \frac{\lambda}{E F_c}.$$

Wir wählen diese Schreibweise und ziehen nicht $\frac{1}{h_m^2}$ vor die Klammer, weil die Größen $M:h$ ohnehin für die Berechnung der Längenänderungen der Gurtstäbe gebraucht werden. Die Längenänderung Δo_m ist

$$\Delta o_m = \frac{O_m o_m}{E F_{om}} = \frac{O_m \lambda \sec \beta_m}{E F_{om}} = \frac{O_m \lambda}{E F_c \sec^2 \beta_m} = \frac{O_m \cos \beta_m \lambda}{E F_c \sec \beta_m}$$

und man findet schließlich

$$63) \quad \begin{cases} \Delta o_m \sec \beta_m = -\frac{M_m^u}{h_m} \cdot \frac{\lambda}{E F_c} \\ \Delta u_{m+1} \sec \gamma_{m+1} = -\frac{M_m^o}{h_m} \cdot \frac{\lambda}{E F_c} \end{cases}$$

Man beachte, daß bei der Berechnung der Δv_m die mit den Sekanten der Neigungswinkel multiplizierten Längenänderungen der Gurtstäbe gebraucht werden.

Laufen die Gurtstäbe im Kämpfergelenk zusammen (Abb. 16), so liegen dem oberen Knotenpunkte 1 zwei Unter-

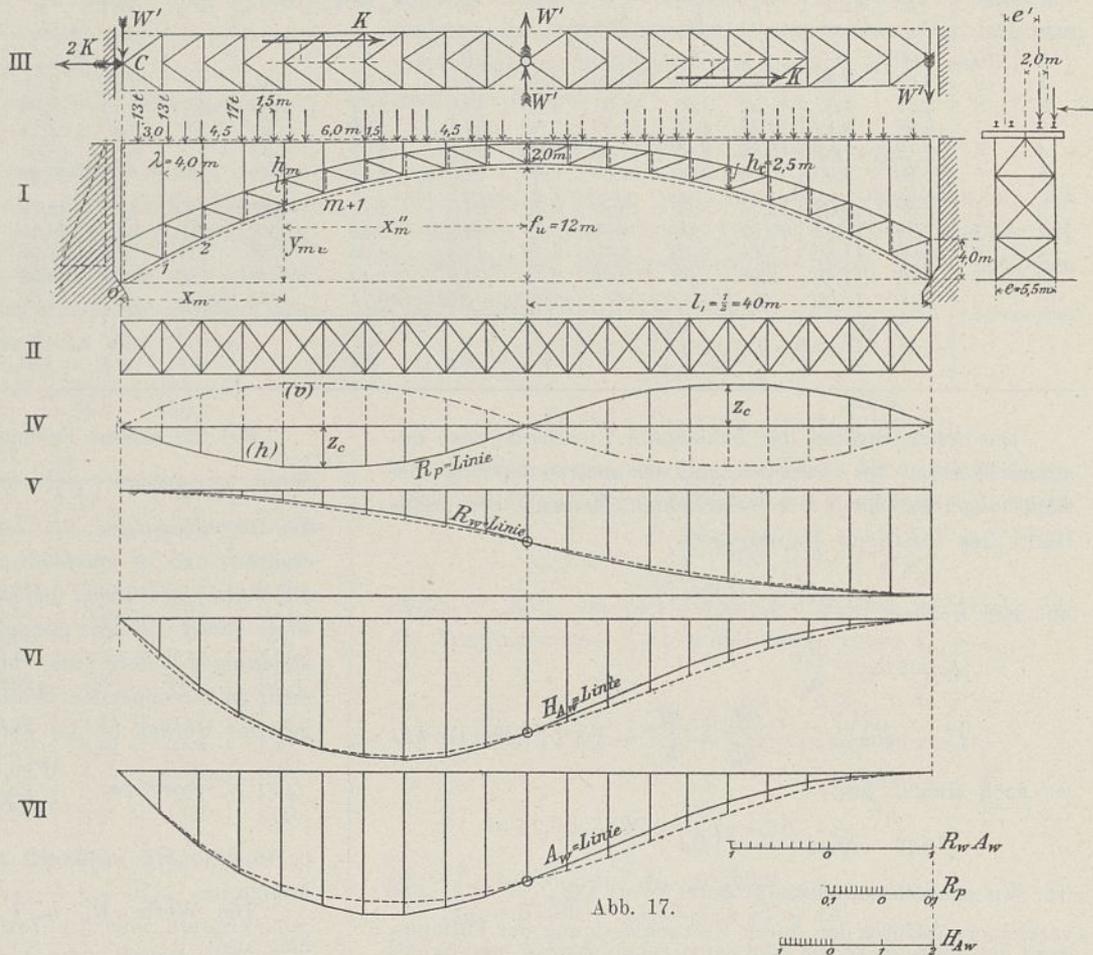


Abb. 17.

gurtstäbe gegenüber, deren Spannkraften durch denselben Wert $M_1^o : h_1$ bestimmt sind. Man hat dann zu setzen

$$64) \quad w_1 = \frac{1}{h_1} \left(\frac{M_m^u}{h_m} + 2 \frac{M_1^o}{h_1} \right) \frac{\lambda}{E F_c}.$$

6. Zahlenbeispiel (Abb. 17). Es liege eine zweigleisige Bogenbrücke von 80 m Spannweite, 4 m Feldweite und 5,5 m Breite vor. Die Knotenpunkte der Gurtungen liegen in Parabeln. Es sei die Pfeilhöhe der unteren Gurtung $f_u = 12$ m, die Trägerhöhe im Scheitel $h_{10} = 2,0$ m, am Kämpfer $h_0 = 4,0$ m. Zwischen den unteren Gurtungen der beiden Hauptträger liege ein Windverband, der in jedem Fache zwei steife Diagonalen enthalte.

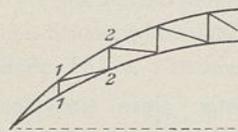


Abb. 16.

Zunächst wollen wir uns vorstellen, es fehle der Windverband dicht unter der Fahrbahn, es seien also Querrahmen vorhanden, die vom untenliegenden Windverbände bis zur Fahrbahn reichen. Zur Übertragung der in der Gleisrichtung auftretenden Lasten K auf die Hauptträger sei der Querträger 10 in wagrechtem Sinne versteift. Wir machen diese Annahmen, um die vollständige Darstellung der Einflußlinien für die durch Kräfte W hervorgerufenen Stützwiderstände zu begründen. Denn bei der in der Abb. 17 durch gestrichelte Linien dargestellten Querversteifung liegt hinsichtlich der Kräfte W nur der in Abb. 4, III angegebene Belastungsfall vor, der ein Auftragen von Einflußlinien nicht erfordert.

Tafel I.

m	m''	h_m	y_{mu}	M_m^u	$\frac{M_m^u}{h_m}$	$\frac{M_m^o}{h_m}$	\bar{w}_m	η_m	$\Delta u_m \sec \gamma_m$	$\cos \gamma_m$	Δu_m	$\Delta \tau_m$	τ_m	c_m	$\frac{1}{2u} \frac{d^3 F_c}{\lambda^3 F_d}$	$\Delta \zeta_m$	ζ_m
0	10	4,00	0	0	0	10,00		0			0					0	
1	9	3,62	2,28	6,84	1,89	10,89	3,53	23,6	2,50	0,87	2,2	2,50	2,50	2	5	7	7
2	8	3,28	4,32	11,52	3,51	11,51	4,58	43,6	2,72	0,89	2,4	4,14	6,64	9	5	14	21
3	7	2,98	6,12	14,28	4,79	11,79	5,56	59,1	2,88	0,91	2,6	5,50	12,14	20	6	26	47
4	6	2,72	7,68	15,36	5,65	11,65	6,36	69,0	2,95	0,93	2,7	6,50	18,64	32	6	38	85
5	5	2,50	9,00	15,00	6,00	11,00	6,80	72,5	2,91	0,95	2,8	7,05	25,69	46	7	53	138
6	4	2,32	10,08	13,44	5,80	9,80	6,72	69,3	2,75	0,97	2,7	7,10	32,79	61	7	68	206
7	3	2,18	10,92	10,92	5,01	8,01	5,97	59,3	2,45	0,98	2,4	6,61	39,40	75	7	82	288
8	2	2,08	11,52	7,68	3,70	5,70	4,52	43,4	2,00	0,99	2,0	5,56	44,96	86	7	93	381
9	1	2,02	11,88	3,96	1,96	2,96	2,44	22,9	1,42	1,00	1,4	4,02	48,98	97	8	105	486
10	0	2,00	12,00	0	0	0	0	0	0,74	1,00	0,7	2,11	51,09	101	8	109	595
				$\cdot \lambda$	$\cdot \lambda$	$\cdot \lambda$	$\frac{\lambda^2}{EF_c}$	$\frac{\lambda^3}{EF_c}$	$\frac{\lambda^3}{EF_c}$		$\frac{\lambda^3}{EF_c}$	$\frac{\lambda^3}{EF_c}$	$\frac{\lambda^3}{EF_c}$	$\frac{\lambda^3}{EF_c}$		$\frac{u_c \lambda^3}{e EF_c}$	$\frac{u_c \lambda^3}{e EF_c}$

Die ersten Spalten der Zahlentafel I enthalten eine Zusammenstellung der Ordinaten y_{mu} der unteren Gurtung, der Höhen h_m , der für $\lambda=1$ berechneten Momente der linken Hälfte des hinteren Hauptträgers

$$M_m^u = \frac{1}{3} y_{mu} m''$$

und der Kräfte

$$- O_m \cos \beta_m = \frac{M_m^u}{h_m}$$

$$+ U_{m+1} \cos \gamma_{m+1} = \frac{M_m^o}{h_m} = \frac{M_m^u}{h_m} - \xi_{m+1} \text{ (nach Gl. 44),}$$

wo nach Gleich. 50

$$\xi_{m+1} = - \left(x_m'' - \frac{\lambda}{2} \right)$$

ist. Wir nehmen den etwas größeren Wert $\xi_{m+1} = -x_m''$ und verkleinern dadurch den durch Vernachlässigung der Füllungsstäbe begangenen Fehler. Dann erhalten wir für $\lambda = 1$

$$\frac{M_m^o}{h_m} = \frac{M_m^u}{h_m} + m'',$$

wo m'' die Ordnungsziffer des Knotenpunktes m ist, wenn vom Scheitel aus gezählt wird.

Aus diesen Werten $M:h$ wurden die elastischen Gewichte \bar{w}_m nach Gleich. 60 unter der Annahme berechnet, daß nicht nur λ sondern auch $EF_c = 1$ ist, es wurde also

$$65) \quad \bar{w}_m = \frac{1}{h_m} \left(\frac{M_m^u}{h_m} + \frac{M_m^o}{h_m} \right)$$

gesetzt. Diese Gewichte sind als Lasten eines einfachen Balkens von der Stützweite $l_1 = \frac{1}{2} l$ aufzufassen, sie erzeugen Momente η , die (wieder für $\lambda = 1$) in der 9. Spalte angegeben sind. Man findet sie am schnellsten, wenn man erst die Querkräfte berechnet. Nach Ermittlung des linken Auflagerwiderstandes

$$A\eta = \frac{1}{10} (3,53 \cdot 9 + 4,58 \cdot 8 + 5,56 \cdot 7 + \dots + 2,44 \cdot 1) = 23,576$$

ergibt sich dann der folgende einfache Ansatz:¹⁴⁾

$A = Q_1 = + 23,576$	$\eta_1 = 23,576$
$\quad \quad \quad - 3,53$	$\quad \quad \quad + 20,046$
$Q_2 = + 20,046$	$\eta_2 = 43,622$
$\quad \quad \quad - 4,58$	$\quad \quad \quad + 15,466$
$Q_3 = + 15,466$	$\eta_3 = 59,088$
$\quad \quad \quad - 5,56$	$\quad \quad \quad + 9,906$
$Q_4 = + 9,906$	$\eta_4 = 68,994$
usw.	usw.

14) Diese Rechnung führt viel schneller zum Ziele als die zeichnerische Ermittlung der Formänderungen. Es ist dies der Haupt-

Für die weitere Rechnung ist nun zu beachten, daß die Werte η noch mit $\frac{\lambda^3}{EF_c}$ multipliziert werden müssen, um die Durchbiegungen für den Belastungszustand $R = -e$ zu ergeben, und es empfiehlt sich, um Irrtümer auszuschließen, die Werte, mit denen die Zahlen der Tafeln zu multiplizieren sind, damit sie die gesuchten Kräfte, Momente und Formänderungen liefern, am Fuß der Spalte anzugeben. Die nunmehr zu berechnenden Werte $\Delta u \sec \gamma$ müssen wie folgt umgeformt werden (s. die Formeln 63):

$$\Delta u_m \sec \gamma_m = \frac{M_m^o}{h_m} \frac{\lambda}{EF_c} = \frac{M_m^o}{h_m \lambda} \cdot \frac{1}{\lambda} \frac{\lambda^3}{EF_c} \text{ also}$$

$$66) \quad \Delta u_m \sec \gamma_m = \frac{M_m^o}{h_m \lambda} \cdot \frac{1}{\lambda} \text{ für } \frac{\lambda^3}{EF_c} = 1.$$

Die Werte $M_m^o : h_m \lambda$ stehen in der 7. Spalte; man erhält also:

$$\Delta u_1 \sec \gamma_1 = 10,00 \frac{1}{4} = 2,5, \quad \Delta u_2 \sec \gamma_2 = 10,89 \frac{1}{4} = 2,72 \text{ usw.}^{15)}$$

Jetzt findet man die Größen $\Delta \tau$ nach der Formel 53:

$$\Delta \tau_m = \eta_{m-1} (\operatorname{tg} \gamma_{m-1} - \operatorname{tg} \gamma_m) + \Delta u_m \sec \gamma_m$$

$$= \eta_{m-1} \frac{8 f_u \lambda}{l^2} + \Delta u_m \sec \gamma_m$$

$$= \eta_{m-1} \cdot 0,06 + \Delta u_m \sec \gamma_m$$

und hierauf die Verschiebungen

$$\tau_m = \tau_{m-1} + \Delta \tau_m \text{ und } c_m = 2 \tau_m \cos \gamma_m - \Delta u_m;$$

die letzteren werden gut abgerundet.

Da nun $\zeta_{mh} = \zeta_{mv}$ ist, weil die Querriegel im Belastungsfalle $R = -e$ spannungslos sind, so folgt aus Gl. 55

$$67) \quad \Delta \zeta_m = c_m \cotg \varphi_m + \frac{\Delta d_m}{\sin \varphi_m},$$

wo φ_m den Winkel bedeutet, den die Winddiagonale d_m mit dem Gurtstabe u_m bildet. Das von Δd_m abhängige Glied muß wieder so umgeformt werden, daß es den Faktor $\lambda^3 : EF_c$ enthält. Die Spannkraft ist $D_m = \frac{1}{2} d$, der Querschnittsinhalt sei F_d ; man setze also

$$\frac{\Delta d}{\sin \varphi} = \Delta d \frac{d}{e} = \frac{1}{2} \frac{dd}{EF_d} \cdot \frac{d}{e} = \frac{1}{2e} \frac{d^3 F_c}{\lambda^3 F_d} \cdot \frac{\lambda^3}{EF_c}$$

und findet für $\lambda^3 : EF_c = 1$

$$68) \quad \Delta \zeta_m = c_m \frac{u_m}{e} + \frac{1}{2e} \cdot \frac{d^3}{\lambda^3} \cdot \frac{F_c}{F_d}$$

grund, der mich veranlaßt, auch bei der Darstellung der wagerechten Verschiebungen von den schnell gefundenen Biegungslinien auszugehen.

15) Diese etwas breit erscheinende Darstellung erfolgt auf Grund gesammelter Erfahrungen. Das Herauslassen der häufig unrunder Feldweite erleichtert die Zahlenrechnung ganz außerordentlich, erfordert aber eine gewisse Aufmerksamkeit.

Nun ist u_m so wenig veränderlich, daß man es durch einen festen Mittelwert u_c , der im vorliegenden Falle 4,2 m beträgt, ersetzen darf. Es ergibt sich dann

$$69) \quad \Delta \zeta_m = \left(c_m + \frac{1}{2u_c} \cdot \frac{d^3 F_c}{\lambda^3 F_d} \right) \frac{u_c}{e}$$

Die Tafel I enthält die Werte $\Delta \zeta_m$ und $\zeta_m = \zeta_{m-1} + \Delta \zeta_m$ für $u_c : e = 1$.

Die Einflußlinie für den von wagerechten, rechtwinklig zur Brückenachse angreifenden Kräften hervorgerufenen Stützenwiderstand R ist jetzt durch die Bedingung gegeben, daß R_w proportional ζ ist und daß eine in der Mitte der Brücke angreifende seitliche Kraft 1 den Widerstand $R = \frac{1}{2}$ erzeugt. Man findet also

$$\frac{R_{wm}}{0,5} = \frac{\zeta_m}{\zeta_{10}}, \quad R_{wm} = \frac{\zeta_m}{2 \cdot 595} = \frac{\zeta_m}{1190}$$

Tafel II.

m	R_w	L_w	R_p	H_{Bw}	H_{Aw}	B_w	A_w
0	0	1	0	0	0	0	0
1	0,006	0,994	0,026	0,04	0,68	0,02	0,40
2	0,018	0,982	0,048	0,12	1,38	0,05	0,74
3	0,039	0,961	0,065	0,24	1,85	0,10	1,01
4	0,071	0,929	0,076	0,41	2,29	0,18	1,21
5	0,116	0,884	0,080	0,64	2,59	0,29	1,34
6	0,173	0,827	0,076	0,92	2,77	0,43	1,41
7	0,242	0,758	0,065	1,25	2,82	0,58	1,41
8	0,320	0,680	0,048	1,58	2,75	0,75	1,35
9	0,408	0,592	0,025	1,94	2,55	0,92	1,24
10	0,500	0,500	0	2,27	2,27	1,09	1,09

Es genügt, diese Werte für die linke Trägerhälfte zu berechnen und daneben die $L_{wm} = 1 - R_{wm}$ anzugeben (Tafel II). Die Linien für R_w und L_w sind Spiegelbilder. Die Einflüsse R_p der in den Ebenen der Hauptträger wirkenden lotrechten Lasten auf R werden mit Hilfe der Durchbiegungen η berechnet. Da nun $\zeta_{20} = 2 \zeta_{10}$ die Rolle der in der allgemeinen Gleichung

$$R = X_a = P_m \frac{\delta_{ma}}{\delta_{aa}}$$

auf tretenden Verschiebung δ_{aa} spielt, so lautet die Gleichung der R_p -Linie

$$R_p = 1 \frac{\eta}{2 \cdot 595 \frac{u_c}{e}} = \frac{5,5}{4,2} \cdot \frac{\eta}{1190} = 0,00116 \eta;$$

sie gilt für die linke Hälfte des hinteren Hauptträgers; rechts von der Mitte ändert sich nur das Vorzeichen. Für den vorderen Hauptträger gilt die strichpunktierte R_p -Linie. Da nur lotrechte Lasten in Frage kommen, ist $L_p = -R_p$.

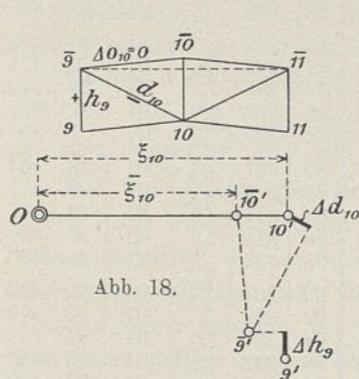


Abb. 18.

Den Einfluß wagerechter, in der Richtung des Gleises wirkender Lasten K auf R und L findet man mit Hilfe der Gleichung

$$R_k = -L_k = 0,00116 \xi$$

wo

$$\xi_m = \tau_m + \eta_m \operatorname{tg} \gamma_m$$

ist. Im vorliegenden Falle werden alle in der Richtung des Gleises auftretenden Kräfte auf die Knotenpunkte

10 der oberen Gurtungen der beiden Hauptträger übertragen. Die Verschiebung von ξ_{10} läßt sich mit Hilfe des in Abb. 18

dargestellten Williotischen Planes schnell ermitteln. Dabei empfiehlt es sich, die Füllungsstäbe nicht starr anzunehmen, da man sonst einen zu kleinen Wert ξ_{10} erhält. Die geringe Neigung des spannungslosen Obergurtstabes O_{10} darf man vernachlässigen; man findet dann aus Abb. 17 mit $\sec \beta_{10} = 1$ leicht die Formel

$$70) \quad \bar{\xi}_{10} = \xi_{10} - (\eta_9 - \Delta h_9) \operatorname{tg} \varphi_{10} \frac{\Delta d_{10}}{\sin \varphi_{10}},$$

bei deren Ableitung man nur daran denken muß, daß $\Delta o_{10} = -\Delta o_{10} = 0$ ist, weil sich $M_{10}^u = 0$ ergeben hat. In den beiden Füllungsstäben der linken Hälfte entstehen die Spannkkräfte (s. Gleich. 45)

$$D_{10} = -\frac{M_9^u}{h_9} \sec \varphi_{10} = -\frac{M_9^u d_{10}}{h_9 \lambda}$$

$$V_9 = -D_{10} \sin \varphi_{10} = +\frac{M_9^u h_9}{h_9 \lambda} \cdot 16)$$

Bezeichnet man also die Querschnitte der beiden Füllungsstäbe mit F_9 und F_{10} und dividiert man die Längenänderungen

$$\Delta d_{10} = \frac{D_{10} d_{10}}{EF_{10}} \text{ und } \Delta h_9 = \frac{V_9 h_9}{EF_9}$$

durch $\lambda^3 : EF_c$, um sie auf denselben Maßstab zu bringen wie die Verschiebungen ξ , so erhält man, wegen $\xi_{10} = \tau_{10}$

$$\bar{\xi}_{10} = \tau_{10} - \eta_9 \frac{h_9}{\lambda} + \frac{M_9^u}{h_9 \lambda} \cdot \frac{d_{10}^3 F_c}{F_{10} \lambda^4} + h_9^3 \frac{F_c}{F_9}$$

$$= 51,09 - 22,9 \frac{2,0}{4,0} + 1,96 \cdot \frac{105 \frac{F_c}{F_{10}} + 8 \frac{F_c}{F_9}}{256}$$

Ist $F_c = 5 F_{10} = 7 F_9$, so folgt

$$\bar{\xi}_{10} = 51,09 - 11,45 + 4,45 = 44.$$

Und dieser Verschiebung entspricht als Folge einer von links nach rechts gerichteten in 10 angreifenden Last $K = 1$

$$R_k = -L_k = 0,00116 \cdot 44 = 0,051.$$

Es leuchtet wohl ein, daß man ebensogut mit $\xi_{10} = \bar{\xi}_{10}$ also mit

$$R_k = -L_k = 0,06$$

rechnen darf, da es sich hier um den Einfluß von Kräften handelt, die nur abgeschätzt werden können.

Die Einflußlinien für die von seitlichen Lasten herrührenden Stützenwiderstände H_{Bw} und B_w dürfen mit Hilfe der auf Seite 131 u. 132 abgeleiteten Formeln berechnet werden

$$H_{Bw} = \frac{l}{e} \left[\frac{1}{2} R_w - \frac{x^3}{l^3} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{x}{l} \right) \right]$$

$$= \frac{40}{5,5} R_w - \frac{10}{5,5} \frac{x^3}{l^3} \left(1 - \frac{1}{4} \frac{x}{l} \right)$$

und
$$B_w = \frac{4}{3} \frac{n^2 - 1}{n^2} \frac{f_u}{e} \left[R_w - \frac{m(m^2 - 1)}{n(n^2 - 1)} \right]$$

woraus

$$B_w e = 15,96 R_w - 0,002 m(m^2 - 1).$$

Es genügt, die Werte B_w für $m = 1$ bis $m = 10$ zu ermitteln, die zugehörigen Werte A findet man dann aus der Gleichung

$$(A_{mw} + B_{mw}) e = y_{mw}$$

Die Linien für A_w und B_w sind Spiegelbilder, ebenso die für H_{Aw} und H_{Bw} .

Um die Verwertung der gezeichneten Linien zu zeigen, verfolgen wir zunächst den Einfluß einer Einzellast W_m , welche

16) Folgt auch aus Gleichung 49, wenn $h_m^* = h_m$ und $\sec \beta_9 = \sec \beta_{10} = 1$ gesetzt wird.

in der Höhe h'_m (Abb 19) über dem Windverbände angreift. In m fügen wir zwei sich tilgende Lasten W_m hinzu. Die Wirkung der einen, nach links gerichteten, dieser beiden Lasten wird mit Hilfe der gezeichneten Linien verfolgt; sie erzeugt $R_{mw}, L_{mw}, A_w, B_w, H_{Aw}, H_{Bw}$ und ruft in den Diagonalen des Windverbandes links von m Spannkkräfte $D_{mw} = \pm L_{mw} \frac{d}{2e}$, rechts von m Spannkkräfte $D_{mw} = \mp R_{wm} \frac{d}{2e}$ hervor, wobei sich das obere Zeichen auf die im Grundriß als linkssteigend erscheinende Diagonale bezieht, das untere

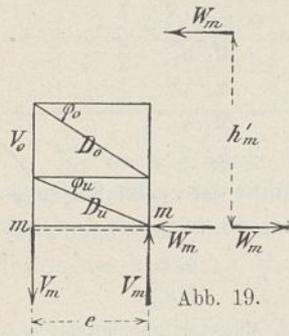


Abb. 19.

auf die rechtssteigende Diagonale. In den Hauptträgern erzeugt W_m Spannkkräfte, die mit Hilfe der Formeln 44 bis 47 berechnet werden. Zu dieser Wirkung von W_m tritt nun noch der Einfluß des Kräftepaars (Abb. 19), dessen Moment gleich $W_m h'_m$ ist; es hat zur Folge, daß der vordere Hauptträger in lotrechter Richtung mit

$$71) \quad V_m = \frac{W_m h'_m}{e}$$

belastet wird, während der hintere Hauptträger durch V_m entlastet wird. Der Einfluß von V_m kann mit Hilfe der gewöhnlichen Einflußlinien für die lotrechte Belastung verfolgt werden. In den Diagonalen des Querrahmens entstehen die Spannkkräfte

$$D_o = W_m \sec \varphi_o \text{ und } D_u = W_m \sec \varphi_u.$$

In der die Fahrbahn tragenden vorderen Vertikale entsteht

$$V_o = -W_m \tan \varphi_o.$$

Zu beachten ist, daß die beiden Lasten V_m keine Widerstände L und H hervorrufen, da ihnen entgegengesetzt gleiche Ordinaten η_p der R_p -Linien der beiden Hauptträger entsprechen.

Wir wollen nur die Spannkkräfte in den Diagonalen D_1 und D_{10} des Windverbandes ausrechnen. Der Winddruck auf den Eisenbahnzug betrage $w_e = 0,15 \cdot 3,0 = 0,45$ t/m, auf die Fahrbahn $w_f = 0,15 \cdot 1,0 = 0,15$ t/m und auf die Hauptträger $w_i = 0,25$ t/m. Infolge $w_f + w_i = 0,40$ entsteht $L = R = 0,40 \cdot 40,0 = 16$ t. Die Knotenpunktlasten sind

$$(w_f + w_i) \lambda = 1,6 \text{ t} \quad w_e \lambda = 1,8 \text{ t}.$$

Bedeckt der Eisenbahnzug die ganze Brücke, so sind die Querkräfte für die Felder 1 und 10

$$Q_1 = 0,45 \cdot 40 + 16 - \frac{1,6 + 1,8}{2} = 32,3 \text{ t}$$

$$Q_{10} = \frac{1,6 + 1,8}{2} = 1,7 \text{ t}$$

Ist nur die rechte Hälfte der Brücke belastet, und nimmt man auch im Knotenpunkt 10 die Last $w_e \lambda = 1,8$ t an, so entsteht

$$L = 1,8(0,5 + 0,408 + 0,320 + 0,242 + 0,173 + 0,116 + 0,071 + 0,039 + 0,018 + 0,006) = 3,4 \text{ t}$$

und
$$Q_{10} = \frac{1,6}{2} + 3,4 = 4,2 \text{ t}.$$

Diese Berechnung liefert

$$D_1 = 32,3 \frac{d_1}{2e} = 32,2 \frac{7,2}{11} = 20,1 \text{ t} = D_{20}$$

$$D_{10} = 4,2 \frac{d_{10}}{2e} = 4,2 \frac{6,8}{11} = 2,6 \text{ t} = D_{11}.$$

Es ist nun die Frage, welche Spannkkräfte infolge der lotrechten Belastung entstehen; sie werden am größten, wenn auf der linken Hälfte der Brücke nur das hintere Gleis belastet wird, auf der rechten Hälfte nur das vordere Gleis. Von einer in der Mitte des hinteren Gleises angenommenen

Last P kommt auf den hinteren Träger der Teil $\frac{P}{e} \left(\frac{e}{2} + 2,0 \right)$ und auf den anderen Träger der Teil $\frac{P}{e} \left(\frac{e}{2} - 2,0 \right)$, der

Unterschied ist $\frac{P4,0}{e} = P \frac{4,0}{5,5} = \frac{8}{11} P$; er erzeugt

$$R_v = \frac{8}{11} P \eta_v.$$

Gleichgroße Belastungen entsprechender Punkte der Hauptträger würden $R_v = 0$ hervorbringen, da ihnen entgegengesetzt gleiche Werte η_v entsprechen. Die Berechnung von

$$R_v = 2 \cdot \frac{8}{11} \Sigma P \eta_v,$$

wo Σ sich nur über den auf dem einen Gleise stehenden Zug erstreckt, erfolgt am schnellsten nach einem Verfahren, welches der Verfasser im Zentralblatt der Bauverwaltung 1903 S. 113 für den (hier vorliegenden) Fall gezeigt hat, daß die Einflußlinie als Parabel angesehen werden darf; es besteht in der Ermittlung derjenigen Einzellast P_i , die, in der Mitte der zu belastenden Strecke (das ist hier die Strecke l_1) angreifend, dieselbe Wirkung hervorbringt, wie der Eisenbahnzug. Die dort abgeleitete Tafel der Werte P_i möge hier wiedergegeben werden (Tafel III). Die angenommenen Lastenzüge entsprechen den neuen Belastungs-

Tafel III.

l_1	P_i	$\frac{\Delta P_i}{\Delta l_1}$	Lastzug	r	ΣP	l_1	P_i	$\frac{\Delta P_i}{\Delta l_1}$	Lastzug	r	ΣP
5	43,3					40	188				
6	49,5	6,2	I	3	57	42	195	3,5	II	17	261
7	55,5	6,0	I	4	72	44	202	3,5	II	18	274
8	61,1	5,6	I	5	85	46	208	3	II	19	287
9	66,1	5,0	I	5	85	48	214	3	II	19	287
		3,6						3			
10	69,7	2,7	I	5	85	50	220	3	II	20	300
11	72,4	2,7	I	5	85	52	226	3	II	20	300
12	74,4	2,0	I	5	85	54	232	3	II	21	313
13	75,9	1,5	I	5	85	56	238	3	II	21	313
14	77,2	1,3	I	6	98	58	243	2,5	II	22	326
		2,7						2,5			
15	79,9	3,7	I	6	98	60	248	3	II	22	326
16	83,6	4,3	I	7	111	62	254	2,5	II	23	339
17	87,9	4,3	I	8	124	64	259	3	II	23	339
18	91,8	3,9	I	8	124	66	265	3	II	24	352
19	95,1	3,3	I	8	124	68	270	3	III	25	365
		6						2,5			
20	101	7	IV	10	170	70	275	2,5	III	26	378
21	108	7	IV	10	170	72	280	2,5	III	26	378
22	113	5	IV	10	170	74	285	2,5	III	26	378
23	118	5	IV	10	170	76	291	3	III	27	391
24	122	4	IV	10	170	78	296	2,5	III	27	391
		4						2,5			
25	126	3	IV	10	170	80	301	2,5	III	28	404
26	129	4	IV	11	183	82	306	2,5	III	29	417
27	133	4	IV	11	183	84	311	2,5	III	29	417
28	137	4	IV	12	196	86	316	2,5	III	30	430
29	143	6	IV	13	209	88	322	3	III	30	430
		3						2,5			
30	146	4	IV	13	209	90	327	2,5	III	31	443
32	154	4,5	II	14	222	92	332	2,5	III	32	456
34	163	4,5	II	15	235	94	337	2,5	III	32	456
36	172	4,5	II	16	248	96	342	2,5	III	33	469
38	180	4,0	II	16	248	98	347	2,5	III	33	469
40	188	4,0	II	17	261	100	352	2,5	III	34	482
m	t				t	m	t				t

vorschriften für die preußischen Staatsbahnen (Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 5. April 1901). Die Ziffern I, II, III, IV kennzeichnen die Zuganordnung, und zwar ist die Reihenfolge der Fahrzeuge bei

I: Lokomotive, Tender, Lokomotive, Tender, Güterwagen,
 II: Tender, Lokomotive, Lokomotive, Tender, Güterwagen,
 III: Tender, Lokomotive, Tender, Lokomotive, Güterwagen,
 IV: Lokomotive, Lokomotive, Tender, Güterwagen.
 Die Anordnung IV setzt voraus, daß der Tender der ersten Lokomotive die Brücke bereits verlassen hat. Die Zahl r gibt die Anzahl der auf der Strecke l_1 stehenden Achsen an. ΣP ist die Summe dieser Lasten; ihre Mittelkraft halbiert die Strecke l_1 .

Im vorliegenden Fall ist nun $l_1 = 40$ m, also $P_i = 188$ t. Der Pfeil der Einflußlinie ist 0,080, mithin entsteht

$$B_p = 2 \cdot \frac{8}{11} 188 \cdot 0,080 = 22,4 \text{ t.}$$

In sämtlichen Feldern werden daher Querkräfte $Q = -22,4$ t erzeugt; die hierdurch hervorgerufenen Spannkkräfte in den Diagonalen haben auf der rechten Brückenhälfte dieselben Vorzeichen, wie die vom Winddruck herrührenden.

Die Querkräfte infolge des Winddruckes sind $Q_{20} = -32,2$ t und $Q_{11} = -1,7$ t; es entsteht mithin

$$D_{20} = (22,4 + 32,3) \frac{7,2}{11} = 36 \text{ t}$$

$$D_{11} = (22,4 + 1,7) \frac{6,8}{11} = 15 \text{ t.}$$

Man erhält also für D_{20} den 1,8fachen, für D_{11} den 5,7fachen Betrag des aus der Berechnung für Winddruck allein gefundenen Wertes.

Es erübrigt nun noch, den Einfluß der in der Richtung der Gleise auftretenden Kräfte K anzugeben. Wir nehmen an, daß beide Züge aus ruhender Stellung anfahren, der hintere nach links, der vordere nach rechts. Für den hinteren ist K nach rechts gerichtet, hat also denselben Sinn wie die Verschiebung ξ des Scheitels $\bar{10}$ des hinteren Hauptträgers. Es entsteht dann

$$R_k = 2 \cdot \frac{8}{11} K \cdot 0,06.$$

Wir setzen K gleich dem 0,15fachen Gewichte der beiden Lastzuglokomotiven und erhalten $K = 0,15 \cdot 170 = 25,5$ t,

$$R_k = \frac{16}{11} \cdot 0,06 \cdot K = 2,2 \text{ t.}$$

Die Spannkkräfte D_{20} und D_{11} wachsen bis 37 t und 16 t, erfahren also nur eine unwesentliche Vergrößerung.

Werden die beiden Züge gebremst, so wird für jeden:

$$K = 0,20 (17 \cdot 10 + 13 \cdot 6) = 49,6 \text{ t}$$

also etwa doppelt so groß wie vorhin.

Wir wollen jetzt voraussetzen, daß unmittelbar unter der Fahrbahn ein Windverband liege, bestehend aus zwei Fachwerkscheiben, die im Scheitel der Brücke gelenkartig miteinander verbunden sind und im Scheitel sowie an den Kämpfern durch lotrechte, bis zur unteren Gurtung führende Querrahmen seitlich gestützt werden. Die linke Scheibe sei in der Richtung der Brückenachse noch im Punkte C gestützt (Abb. 17, III). Jede der beiden Scheiben ist als ein einfacher Balken aufzufassen. Die Spannkkräfte in den Scheiben

lassen sich also leicht berechnen; sie sind nur abhängig von den an den Scheiben angreifenden wagerechten Kräften.

Die Knotenpunkte der oberen Gurtungen der Hauptträger seien durch Querrahmen an den unteren Windverband angeschlossen. Wir rechnen auf den oberen Windverband den Winddruck

$$w_e l + w_f l = 36 \text{ t} + 12 \text{ t} = 48 \text{ t}$$

auf den unteren den gleichmäßig verteilten Winddruck

$$w_i l = 20 \text{ t.}$$

Im Scheitel überträgt der obere Windverband auf den unteren die Einzellast $\frac{1}{2} \cdot 48 = 24$ t. Es entsteht also bei voller Belastung der Brücke $R = L = 12 + 10 = 22$ t, und man erhält (da die Knotenpunktbelastung des unteren Verbandes $= 0,25 \cdot 4,0 = 1,0$ t beträgt) infolge Winddruckes

$$D_{20} = \left(22 - \frac{1,0}{2} \right) \frac{7,2}{11} = 14 \text{ t}$$

$$D_{11} = \left(12 + \frac{1,0}{2} \right) \frac{6,8}{11} = 8 \text{ t.}$$

Der Einfluß der lotrechten Lasten ist derselbe wie vorhin; er steigert also die Werte D auf

$$D_{20} = (22,4 + 21,5) \frac{7,2}{11} = 29 \text{ t}$$

$$D_{11} = (22,4 + 13,5) \frac{6,8}{11} = 22 \text{ t}$$

Hinsichtlich der Kräfte K machen wir die ungünstige Annahme, daß die beiden Züge in derselben Richtung fahren; sie rufen in C einen Widerstand $2K$ und an den Querrahmen Widerstände

$$W = K \frac{2,0}{l_1} = \frac{1}{20} K$$

hervor. Am Scheitelrahmen greift also in der Windrichtung die Belastung

$$2W' = \frac{1}{10} K = \frac{1}{10} \cdot 0,15 \cdot 10 \cdot 17 = 2,6 \text{ t}$$

an, sie erzeugt $R = 1,3$ t und erhöht die Spannkkräfte D nur ganz unwesentlich. Die von der Last $2W'$ auf die in der in Abb. 18 veranschaulichten Weise erzeugten lotrechten Belastungen $V' = 2,6 \frac{h_s}{e} = 1,2 \text{ t}^{17)}$ sind ohne Einfluß auf R .

In Abb. 20 haben wir noch dargestellt, in welcher Weise das Mittelgelenk des oberen Windverbandes an den

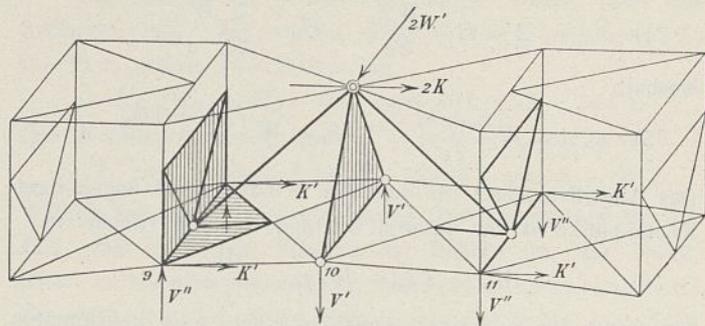


Abb. 20.

unteren Windverband angeschlossen werden kann. Die wagerechte Stützung bei C (Abb. 17, III) fällt dann fort.¹⁸⁾ Die Spannkkräfte D behalten die oben berechneten Werte, denn

17) Wir setzen den Abstand des oberen Windverbandes vom Scheitel des unteren Verbandes $h_s = 2,2$ m.

18) Wagerechte Kräfte darf man bekanntlich nicht ohne weiteres oben an gemauerten Pfeilern angreifen lassen. Ein in den Pfeiler eingebauter Bock beseitigt aber jede Schwierigkeit.

die im Mittelgelenk angreifende Kraft $2K$ wird gleichmäßig auf die beiden Hauptträger verteilt und die Verschiebungen ξ dieser Träger sind gleich groß und von entgegengesetzter Richtung. Die auf die Hauptträger übertragenen Drucke haben wir durch gestrichelte Pfeile angedeutet. Da das Mittelgelenk vierstäbig angeschlossen worden ist, liegt streng genommen eine statische Unbestimmtheit vor.

Da es sich aber um nebensächliche Wirkungen handelt, so darf man, genügend genau,

$$K' = \frac{1}{2} K, \quad V' = 2 W' \frac{h_s}{e}, \quad V'' = K \frac{h_s}{\lambda}$$

setzen.

Wir wenden uns jetzt zur Untersuchung des Einflusses des Winddruckes und der durch gewisse Zugstellungen erzeugten Querwiderstände R auf die Spannkraften in den Hauptträgern. Der obere Windträger habe die in Abb. 17, III dargestellte Anordnung. Wie auch die Brücke belastet sein möge, auf den unteren Windverband wirkt nur eine im Scheitel angreifende Einzellast W und eine als gleichförmig verteilt anzusehende Belastung w_i für die Längeneinheit. Es handelt sich also um die in Abb. 4, III dargestellte Belastungsweise. Wir betrachten den vorderen Hauptträger.

Die Einzellast W greift in der Höhe h_s über dem Scheitel des unteren Windverbandes an; es werden also durch den Scheitelrahmen auf die Hauptträger lotrechte Kräfte V (siehe Abb. 19) übertragen. Die H -Linie für lotrechte Belastung darf als Parabel von der Pfeilhöhe

$$72) \quad x_f = \frac{3}{16} \frac{l}{f_u} v = \frac{3 l_1}{8 f_u} v \quad (\text{Abb. 23})$$

angesehen werden, wo (G. S. S. 211, Formel 31)

$$73) \quad v = \frac{8 f_u + 5 h}{8 f_u + 2,5 h \left(4 + 3 \frac{h}{f_u}\right)}$$

ist und h zweckmäßig gleich der Trägerhöhe im Scheitel gesetzt wird. Infolge von V entsteht

$$A = \frac{V}{2}, \quad H_A = V x_f, \quad \text{wo } V = W \frac{h_s}{e}.$$

Die wagerechte am unteren Windverband angreifende Last W erzeugt

$$74) \quad A = B = \frac{W f_u}{2e}, \quad H_A = \frac{5}{16} \frac{W l_1}{e},$$

weshalb

$$75) \quad A = W \frac{f_u + h_s}{2e}, \quad H_A = W \frac{5}{16} \frac{l_1 + x_f h_s}{e}.$$

Das Angriffsmoment für den dem Windverbände angehörigen Knotenpunkt m der unteren Gurtung ist nach Gleich. 38

$$76) \quad M_m^u = A x_m - H_A y_{mu} - \frac{W}{e} \mathfrak{F}_m,$$

wo (unter der zulässigen Annahme einer stetig gekrümmten Parabel)

$$77) \quad \mathfrak{F}_m = \mathfrak{F}_n \frac{x_m^3}{l^3} = \frac{2 f_u l}{3} \cdot \frac{x_m^3}{l^3} = \frac{f_u x_m^3}{6 l^2}.$$

Man erhält

$$78) \quad M_m^u = A \lambda m - H_A y_{mu} - \frac{W f_u \lambda^3}{6 l^2 e} m^3.$$

Mit $f_u = 12^m$, $h = 2^m$, $h_s = 2,2^m$, $l_1 = 40^m$, $e = 5,5^m$, $\lambda = 4^m$ gibt dies

$$A = 1,25 W, \quad H_A = 2,72 W,$$

$$M_m^u = W \left(5,16 m - 2,72 y_{mu} - \frac{16 m^3}{1100} \right).$$

Die wagerechte Knotenpunktlast ist gleich $\frac{W \lambda}{2e} = 0,364 W$ und die Horizontalkraft für das Feld $(m-1) - m$:

$$79) \quad \mathfrak{S}_m = H_A - \frac{W}{2e} \left(x_m - \frac{\lambda}{2} \right), \quad \text{d. i.}$$

$$\mathfrak{S}_m = W (2,90 - 0,364 m).$$

Den Einfluß der gleichförmigen Windlast w_i berechnen wir unter der Annahme unendlich kleiner Felder. Im Abstände x'' vom Scheitel ist für den unteren Windverband die Querkraft

$$Q = w_i x'';$$

sie ruft am vorderen Hauptträger Lasten

$$dZ' = \frac{w_i x'' dx''}{e} \quad \text{und} \quad dZ'' = \frac{w_i x'' dy''}{e}$$

hervor (s. Abb. 21). Der Horizontalschub ist nach Gleich. 26

$$H_A = \frac{2}{5} w_i \frac{l_1^2}{e}.$$

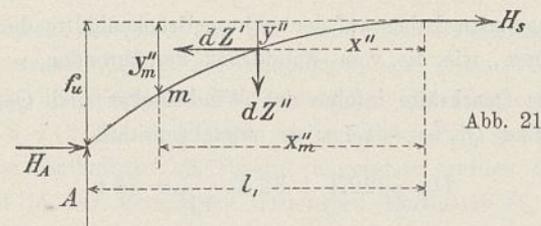


Abb. 21.

Die Summe der wagerechten Lasten beträgt für die linke Trägerhälfte

$$\int_0^{l_1} \frac{w_i x'' dx''}{e} = \frac{w_i l_1^2}{2e}.$$

Die Scheitelhorizontalkraft ist also

$$\frac{1}{2} \frac{w_i l_1^2}{e} - \frac{2}{5} \frac{w_i l_1^2}{e} = \frac{w_i l_1^2}{10e}.$$

Bedeutet nun M_s das Angriffsmoment für den Scheitelknotenpunkt des Windverbandes, so ergibt sich

$$M_m^u = M_s + \int_0^{x_m} \frac{w_i}{e} x'' dx'' (y_m'' - y'') - \int_0^{x_m} \frac{w_i}{e} x'' dy'' (x_m'' - x'') - \frac{w_i l_1^2}{10e} y_m,$$

$$\text{wo } y'' = y_m'' \frac{x''^2}{x_m''^2} \quad \text{und} \quad dy'' = 2 y_m'' \frac{x''}{x_m''^2} \text{ ist.}$$

Führt man die Integration aus und setzt

$$y_m'' = f_u \frac{x_m''^2}{l_1^2},$$

so erhält man

$$M_m^u = M_s + \frac{w_i f_u}{e} \left(\frac{x_m''^4}{12 l_1^2} - \frac{x_m''^2}{10} \right).$$

Nun muß $M_m^u = 0$ werden für $x_m'' = l_1$. Daraus folgt

$$80) \quad M_s = \frac{w_i f_u l_1^2}{60e}$$

und man erhält schließlich

$$81) \quad M_m^u = \frac{w_i f_u l_1^2}{60e} \left(1 - 6 \frac{x_m''^2}{l_1^2} + 5 \frac{x_m''^4}{l_1^4} \right) = \frac{w_i f_u l_1^2}{60e} \left(1 - \frac{x_m''^2}{l_1^2} \right) \left(1 - 5 \frac{x_m''^2}{l_1^2} \right),$$

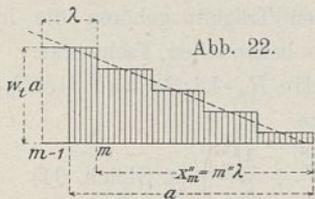
welcher Ausdruck sich auch leicht auf die Form bringen läßt

$$82) \quad M_m^u = \frac{w_i l_1^2}{60e} y_{mu} \left(1 - 5 \frac{x_m''^2}{l_1^2} \right).$$

Die Horizontalkraft für das m te Feld ist

$$\mathfrak{S}_m = \Sigma Z' - \frac{w_i l_1^2}{10e} = \frac{\Sigma Q \lambda}{e} - \frac{w_i l_1^2}{10e},$$

wo $\Sigma Q\lambda$ den Inhalt der Querkraftsfläche des Windverbandes zwischen Brückenmitte und Feldmitte bedeutet. Diese Fläche ist in Abb. 22 schraffiert worden. Man findet



$$\Sigma Q\lambda = w_t \frac{a^2}{2} + w_t \frac{\lambda^2}{8},$$

wo $a = x_m'' + \frac{\lambda}{2}$, weshalb

$$83) \quad \mathfrak{S}_m = \frac{w_t}{2e} \left(x_m''^2 + x_m''\lambda + \frac{\lambda^2}{2} \right) - \frac{w_t l_1^2}{10e}.$$

Mit $w_t = 0,25$ erhält man im vorliegenden Falle

$$M_m^u = \frac{40}{33} y_{mu} \left(1 - 5 \frac{x_m''^2}{l_1^2} \right)$$

$$\mathfrak{S}_m = \frac{4}{11} (m''^2 + m'') - 7,09$$

und kann nun

$$O_m \cos \beta_m = \frac{M_m^u}{h_m}, \quad U_m \cos \gamma_m = -O_{m-1} \cos \beta_{m-1} - \mathfrak{S}_m$$

berechnen, ferner mit Hilfe der Formeln 45 die Spannkraften D und V . In der folgenden Zahlentafel haben wir die für die Gurtungen erhaltenen Ergebnisse zusammengestellt. Alle Spannkraften sind \pm zu nehmen, denn bei entgegengesetzter Windrichtung gilt das entgegengesetzte Vorzeichen.

Tafel IV.

m	m''	Einfluß von $W = 1$				Einfluß von $w_t = 0,25 \text{ t/m}$			
		M_m^u	$O_m \cos \beta_m$	\mathfrak{S}_m	$U_m \cos \gamma_m$	M_m^u	$O_m \cos \beta_m$	\mathfrak{S}_m	$U_m \cos \gamma_m$
1	9	-1,06	+0,29	+2,54	-2,54	-8,43	+2,33	+25,64	-25,64
2	8	-1,53	+0,47	+2,17	-2,46	-11,52	+3,51	+19,09	-21,42
3	7	-1,56	+0,52	+1,81	-2,28	-10,76	+3,61	+13,27	-16,78
4	6	-1,18	+0,43	+1,44	-1,96	-7,45	+2,74	+8,18	-11,79
5	5	-0,50	+0,20	+1,08	-1,51	-2,73	+1,09	+3,82	-6,56
6	4	+0,41	-0,18	+0,72	-0,92	+2,44	-1,06	+0,18	-1,27
7	3	+1,43	-0,66	+0,35	-0,17	+7,28	-3,35	-2,73	+3,79
8	2	+2,53	-1,22	-0,01	+0,65	+10,58	-5,09	-4,91	+8,26
9	1	+3,49	-1,73	-0,38	+1,60	+13,67	-6,77	-6,36	+11,45
10	0	+4,42	-2,21	-0,74	+2,47	+14,55	-7,27	-7,09	+13,86

Die größten Spannkraften in den Gurtungen entstehen im allgemeinen bei gewissen einseitigen Belastungen. Der größte Druck U_5 wird z. B. folgendermaßen bestimmt. Man legt durch das linke Kämpfergelenk und den Knotenpunkt 4 der oberen Gurtung eine Gerade (Abb. 23), welche die in der Höhe $\frac{4f_u}{3\nu} = \frac{4 \cdot 12,0}{3 \cdot 0,887} = 18,04 \text{ m}$ liegende Kämpferdrucklinie in E (im Abstände $b = 52 \text{ m}$ vom rechten Auflager) schneidet, und findet als zur negativen Beitragstrecke gehörige Einflußfläche, den in der Abb. 23 schraffierten Parabelabschnitt von der Pfeilhöhe

$$\kappa' = \kappa_f \frac{b^2}{l^2} = 1,11 \frac{52^2}{80^2} = 0,48.$$

Zu $b = 52 \text{ m}$ gehört nach Tafel III die Last $P_i = 108 \text{ t}$, und es ergibt sich daher, wenn rechts von E beide Gleise belastet angenommen werden

$$\min U_5 \cos \gamma_5 = -P_i \kappa' \frac{y_{o4}}{h_4} = -108 \cdot 0,48 \frac{10,4}{2,72} = -413 \text{ t}.$$

Die im Scheitel des unteren Windverbandes bei dieser Zugstellung angreifende Last W ist

$$84) \quad W = (w_f + w_e) l_1 - \frac{w_e(2l_1 - b)^2}{2l_1} = 24 - 9 = 15 \text{ t},$$

sie erzeugt im Verein mit w_t

$$U_5 \cos \gamma_5 = -1,51 \cdot 15 - 6,56 = -29 \text{ t}.$$

Da nun w_e in der Höhe $h_e = 1,0 + 1,5 \text{ m}^{19)}$ oberhalb des oberen Windverbandes angreift, so erfährt der vordere Hauptträger auf der Strecke b noch eine Belastung für die Längeneinheit von

$$v = w_e \frac{h_e}{e} = 0,45 \frac{2,5}{5,5} = 0,204 \text{ t/m}$$

und dies bedingt

$$U_5 \cos \gamma_5 = -v \frac{2}{3} \kappa' b \frac{y_{o4}}{h_4} = -13,0.$$

Im ganzen entsteht durch Winddruck

$$U_5 \cos \gamma_5 = -42 \text{ t}.$$

Man könnte noch folgende Frage aufwerfen. Belastet man das hintere Gleis links von E mit unbeladenen hohen Güterwagen, so steigert man W und damit auch den Druck

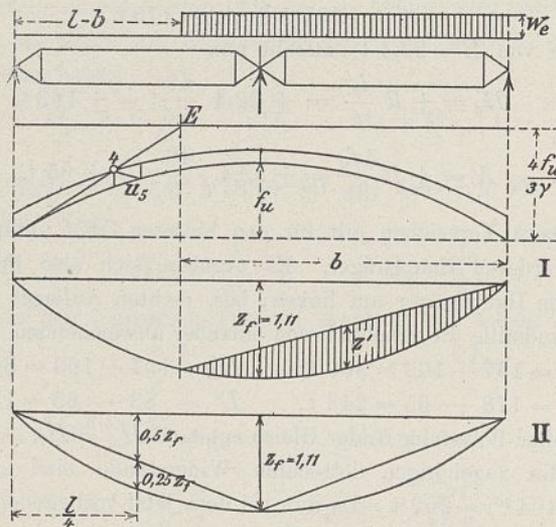


Abb. 23.

U_5 ; dagegen liegen die lotrechten Lasten P und v auf der positiven Beitragstrecke, erzeugen also einen Zug U_5 . Die Gesamtwirkung läßt sich mit Hilfe der gezeichneten Einflußlinien feststellen, wobei darauf zu achten ist, daß bei derartigen Belastungsarten auch Querwiderstände R entstehen. Wir halten aber diese umständliche Untersuchung nicht für erforderlich; die Annahme, daß beide Gleise auf der Strecke b durch zwei gleichartige Züge belastet sind, und der hohe Winddruck von 150 kg/qm bieten genügende Sicherheit.

Der Einfluß des Winddrucks auf U wächst nach den Auflagern hin. Wir wollen noch $U_1 \cos \gamma_1$ angeben. Zu $l = 80 \text{ m}$ gehört $P_i = 301 \text{ t}$ und

$$-U_1 \cos \gamma_1 = H_A = 301 \cdot \kappa_f = 301 \cdot 1,11 = 334 \text{ t}.$$

Der Winddruck erzeugt (mit $W = w_f l_1 + w_e l_1 = 24 \text{ t}$)

$$-U_1 \cos \gamma_1 = \mathfrak{S}_1 = 2,54 W + 25,64 + v \frac{2}{3} \kappa_f l_1 = 99 \text{ t}.$$

Wichtig ist noch die Untersuchung der Hauptträger für den Fall, daß links vom Scheitel der Brücke nur das hintere Gleis, rechts vom Scheitel nur das vordere Gleis belastet ist. Es ergab sich bei dieser Belastungsweise selbst bei Windstille der recht erhebliche Querwiderstand $R = 22,4 \text{ t}$. Auf jeder Brückenhälfte stehen 17 Achsen mit einem Gewichte von $\Sigma P = 261 \text{ t}$. Der Abstand von Mitte zu Mitte Gleis möge mit e' bezeichnet werden, sodann sei zur Abkürzung gesetzt

$$\frac{1}{2} + \frac{e'}{2e} = q', \quad \frac{1}{2} - \frac{e'}{2e} = q''.$$

19) Die Höhe der Fahrbahn ist = 1,0 m angenommen worden.

Links vom Scheitel entfällt von ΣP auf den hinteren Träger der Teil $q' \Sigma P$, auf den vorderen $q'' \Sigma P$. Rechts vom Scheitel ist das Verhältnis das umgekehrte. Die zu $l_1 = 40$ m gehörige Last P_i ist ebenfalls in $q' P_i$ und $q'' P_i$ zu zerlegen. Die Einflußfläche für H zerlegen wir nach Abb. 23, II in Dreiecke und Parabelabschnitte und finden für den hinteren Träger ohne Rücksicht auf R , also für den Fall, daß der Windverband fehlt

$$85) \quad H' = (q' \Sigma P + q'' \Sigma P) 0,5 \alpha_f + (q' P_i + q'' P_i) 0,25 \alpha_f$$

$$H = \alpha_f \left(\frac{1}{2} \Sigma P + \frac{1}{4} P_i \right)$$

$$H = 1,11 \left(\frac{1}{2} 261 + \frac{1}{4} 188 \right) = 197 \text{ t.}$$

$$A' = q' \Sigma P \frac{3}{4} + q'' \Sigma P \frac{1}{4}$$

$$86) \quad A' = \frac{1}{2} \Sigma P \left(1 + \frac{e'}{2e} \right)$$

$$A' = \frac{1}{2} 261 \left(1 + \frac{4}{1} \right) = 178 \text{ t.}$$

Infolge von $R = 22,4$ t entsteht nun

$$H'_A = \pm R \frac{l_1}{e} = \pm 22,4 \frac{40}{5,5} = \pm 163 \text{ t,}$$

$$A' = \pm R \frac{4f_u}{3e} = \pm 22,4 \frac{48}{3 \cdot 5,5} = \pm 65 \text{ t.}$$

Das obere Vorzeichen gilt für den hinteren, das untere für den vorderen Hauptträger. Es ergeben sich also für den hinteren Hauptträger am linken, bez. rechten Auflager selbst bei Windstille die erheblich von einander abweichenden Werte

$$H'_A = 197 + 163 = 360 \text{ t,} \quad H'_B = 197 - 163 = 34 \text{ t,}$$

$$A' = 178 + 65 = 243 \text{ t,} \quad B' = 83 - 65 = 18 \text{ t.}$$

Bei voller Belastung beider Gleise entstand $H_A = H_B = 334$ t und die zugehörigen lotrechten Widerstände sind $A = B = \frac{1}{2} \cdot 404^{20)} = 202$ t. Da nun bei dem jetzt vorliegenden Belastungsfall der Winddruck $W = (w_e + w_b) l_1 = 24$ t in Rechnung zu stellen ist, so entsteht im ganzen

$$U_1 \cos \gamma_1 = -360 - 99 = -459 \text{ t.}$$

Wir bemerken zu diesem wichtigen Belastungsfall noch, daß R um so größer ausfällt, je steifer die Diagonalen des unteren Windverbandes und je nachgiebiger die Hauptträger sind.

Die in der Tafel I aufgeführten Werte $\frac{1}{2} \frac{d^3 F_c}{2u_e \lambda^3 F_d}$ setzen einen sehr steifen Windverband voraus. Bei Berücksichtigung der Längenänderung der Füllungsstäbe ergibt sich ein etwas größeres R als bei Annahme starrer Füllungsstäbe. Die Ermittlung der Gewichte \bar{w} für elastische Füllungsstäbe bietet keine Schwierigkeit (G. S. § 3), sie kostet nur etwas mehr Zeit. Auch muß man beachten, daß die Durchbiegungen der Hauptträger infolge der steifen Knotenpunkte kleiner ausfallen als die unter der Annahme von gelenkartigen Knotenpunkten berechneten. Immerhin empfiehlt es sich, nach Feststellung aller Querschnittsabmessungen den Wert R für den einen in Betracht kommenden Belastungsfall noch einmal mit Hilfe der Formel

$$87) \quad R = X_a = \frac{\Sigma S_0 S_a \frac{s}{EF}}{\Sigma S_a^2 \frac{s}{EF}}$$

zu berechnen und hierbei alle Stäbe zu berücksichtigen. S_0 sind die Spannkraften in den Hauptträgern für $R = 0$; die Spannkraften S_a entsprechen dem Zustande $R = -1$; sie sind

20) Zu $l_1 = 80$ m gehört nach Tafel III $P_i = 301$ t und $\Sigma P = 404$ t.

durch die für den Zustand $R = -e$ berechneten Werte $M:h$ ohne weiteres bestimmt.

7. Näherungsformeln für parabelförmige Träger mit wenig veränderlicher Höhe h . Zu diesen Trägern gehören die in dem vorgeführten Zahlenbeispiele behandelten Fachwerke.

Näherungsformeln für die R_w -Linie und die R_p -Linie. Die elastischen Gewichte

$$\bar{w}_m = \frac{\lambda}{EF_c h_m} \left(\frac{M_m^u}{h_m} + \frac{M_m^o}{h_m} \right) \quad (\text{s. Gleich. 64})$$

$$= \frac{\lambda}{EF_c h_m} \left(\frac{2}{3} \frac{y_{mu}}{h_m} + 1 \right) x_m''$$

ersetzen wir durch eine stetige Belastung, welche an der Stelle x_m'' , mit $EF_c = 1$, für die Einheit von dx'' den Wert

$$88) \quad \omega = \frac{x_m''}{h_m} \left(\frac{2}{3} \frac{y_{mu}}{h_m} + 1 \right)$$

hat und insbesondere bei $x_m'' = \frac{1}{2} l_1$ den Wert

$$89) \quad \omega_c = \frac{l_1}{2h} \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{3f_u}{4h_c} + 1 \right),$$

wo h_c im vorliegenden Fall $= 2,5$ m ist. Nun nehmen wir an, daß sich ω nach einer Parabel ändert, daß also

$$90) \quad \omega = \frac{4\omega_c x(l_1 - x)}{l_1^2}$$

ist; es muß nämlich ω für $x = 0$ und $x = l_1$ gleich Null sein. Die Differentialgleichung der zu dieser Belastung gehörigen Momentenlinie (deren Ordinaten wir mit η bezeichnet haben) ist

$$\frac{d^2 \eta}{dx^2} = - \frac{4\omega_c x(l_1 - x)}{l_1^2}$$

Die Integrationskonstanten sind durch die Bedingungen gegeben: Für $x = 0$ und $x = l_1$ ist $\eta = 0$. Man findet dann

$$91) \quad \eta = \frac{\omega_c}{3l_1^2} (l_1^3 x - 2l_1 x^3 + x^4).$$

Die hierdurch bestimmte Momentenlinie darf durch eine Parabel ersetzt werden, deren Scheitelkoordinaten $x = \frac{1}{4} l_1$ und $\eta = \eta_c$ durch die Bedingung bestimmt sind

$$\frac{3}{8} \eta_c l_1 = \int_0^{l_1} \eta dx = \frac{\omega_c l_1^3}{15}$$

Man erhält

$$92) \quad \eta_c = \frac{\omega_c l_1^2}{10} = \frac{l_1^3 (f_u + 2h_c)}{40 h_c^2}$$

An Stelle von

$$93) \quad \Delta u_{m+1} \sec \gamma_{m+1} = \frac{M_m^o \lambda}{h_m EF_c} = \left(\frac{1}{3} y_{mu} + h_m \right) \frac{x_m'' \lambda}{h_m EF_c}$$

möge (mit $EF_c = 1$) der feste Wert

$$94) \quad \Delta u \sec \gamma = \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{3f_u}{4} + h_c \right) \frac{l_1 \lambda}{2h_c} = \frac{(f_u + 4h_c) l_1 \lambda}{8h_c}$$

gesetzt werden. Dann folgt aus Gleich. 56

$$\Delta \tau = \eta_{m-1} \frac{8f_u \lambda}{l^2} + \Delta u_m \sec \gamma_m,$$

wofür wir setzen

$$d\tau = \eta \frac{2f_u}{l_1^2} dx + \frac{(f_u + 4h_c) l_1 dx}{8h_c}$$

Mit

$$\eta = 4\eta_c \frac{x(l_1 - x)}{l_1^2}$$

ergibt sich

$$\tau = \frac{1}{2a} \left(\frac{l_1 x^2}{2} - \frac{x^3}{2} \right) + \frac{kx}{2},$$

wo

$$\frac{1}{a} = \frac{8f_u(f_u + 2h_c)}{20h_c^2 l_1}, \quad k = \frac{(f_u + 4h_c) l_1}{4h_c}$$

Nun darf an Stelle von Formel 55 gesetzt werden

$$c = 2\tau \cos \gamma_m - \Delta u \cos \gamma_m$$

$$\Delta \zeta = c \cot \gamma + \frac{\Delta d}{\sin \gamma}$$

$$\frac{d\zeta}{dx} = \frac{\Delta \zeta}{\lambda} = \frac{c}{e} \sec \gamma + \frac{\Delta d}{\lambda} \frac{d}{e}$$

$$= \frac{2\tau}{e} - \frac{k\lambda}{2e} + \frac{\Delta d}{\lambda} \frac{d}{e},$$

wo $\Delta d = \frac{d}{2} \frac{d}{EF_d}$ ist, wofür aber infolge der Annahme $EF_c = 1$

$$\Delta d = \frac{d^2 F_c}{2 F_d}$$

eingeführt werden muß. Man findet

$$e \frac{d\zeta}{dx} = \frac{1}{a} \left(\frac{l_1 x^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right) + kx - \frac{k\lambda}{2} + \frac{d^3 F_c}{2\lambda F_d}$$

und, wenn $d^3 : F_d$ konstant angenommen wird,

$$e \zeta = \frac{l}{a} \left(\frac{l_1 x^3}{6} - \frac{x^4}{12} \right) + \frac{kx^2}{2} - \frac{k\lambda x}{2} + \frac{d^3 F_c}{2\lambda F_d},$$

$x = l_1$ liefert

$$e \zeta_{l_1} = \frac{l l_1^4}{a 12} + \frac{k l_1^2}{2} - \frac{k \lambda l_1}{2} + \frac{d^3 F_c}{2\lambda F_d} l_1.$$

Die Gleichung der Einflußlinie für R_w ist nun durch die Bedingung gegeben

$$R : 0,5 = \zeta : \zeta_{l_1}.$$

Man findet

$$95) \quad R_w = \frac{1}{2} \frac{x}{l_1} \frac{x^2 \left(2 - \frac{x}{l_1} \right) + \varepsilon \left(\frac{x}{l_1} - \frac{\lambda}{l_1} \right) + \varepsilon'}{1 + \varepsilon \left(1 - \frac{\lambda}{l_1} \right) + \varepsilon'},$$

wo

$$96) \quad \varepsilon = \frac{15}{4} \frac{h_c f_u + 4 h_c}{f_u f_u + 2 h_c}$$

$$97) \quad \varepsilon' = 15 \frac{h_c}{f_u} \frac{h_c}{f_u + 2 h_c} \frac{d^3 F_c}{\lambda l_1^2 F_d}.$$

Die angenäherte Einflußlinie für R_p ist eine Parabel von der Pfeilhöhe

$$x_c = \frac{\eta_c}{d_{aa}} = \frac{\eta_c}{2 \zeta_{l_1}}, \text{ d. i.}$$

$$98) \quad x_c = \frac{3}{8} \frac{e}{f_u} \frac{1}{1 + \varepsilon \left(1 - \frac{\lambda}{l_1} \right) + \varepsilon'}.$$

Aus den in der Tafel II aufgeführten Werten $\frac{1}{2} \frac{d^3 F_c}{u_m \lambda^3 F_d}$ folgt, dem Mittelwerte $u = 4,2$ m entsprechend, mit $h_c = 2,5$ m

$$\frac{d^3 F_c}{\lambda l_1^3 F_d} = 0,59 \quad \varepsilon = 1,01 \quad \varepsilon' = 0,27$$

$$x_c = 0,079.$$

Die Parabelordinaten

$$\eta_p = 0,028 \quad 0,051 \quad 0,066 \quad 0,076 \quad 0,079$$

stimmen mit den vorhin erhaltenen Werten η gut überein.

Die vorstehende Entwicklung setzt voraus, daß der untere Windverband zwei sich kreuzende Scharen steifer Diagonalen enthält. Werden Flacheisendiagonalen angewendet, so tritt in dem Ausdruck für $\frac{d\zeta}{dx}$ zu dem Werte $\frac{\Delta d}{\lambda} \frac{d}{e}$ noch der Wert $\frac{\Delta e}{\lambda}$; sodann ist $\Delta d = d \frac{d}{EF_d}$. Man findet in diesem Falle

$$99) \quad \varepsilon' = 30 \frac{h_c}{f_u} \frac{h_c}{f_u + 2 h_c} \left(\frac{d^3 F_c}{\lambda l_1^3 F_d} + \frac{e^3 F_c}{\lambda l_1^2 F_e} \right),$$

wo F_e den Inhalt des Querriegel-Querschnitts bedeutet.

Die R_w -Linie braucht nur dann gezeichnet zu werden, wenn der obere Windverband fehlt oder durch eine größere Anzahl von Gelenken unterbrochen wird, so daß er den oben angreifenden Winddruck auf mehrere, vom unteren bis zum oberen Windverbände reichende Querrahmen verteilt. Meistens wird man dann mit genügender Genauigkeit den unteren Windverband als beiderseits eingespannten Balken betrachten und die einfache Gleichung

$$100) \quad R_w = \frac{1}{4} \frac{x^2}{l_1^2} \left(3 - \frac{x}{l_1} \right)$$

anwenden dürfen. Man erhält die gestrichelte Linie in Abb. 17, V.

Näherungsformeln für H_{Aw} und A_w . Die Einflußlinien für H_{Aw} und A_w haben eine ähnliche Form wie die Einflußlinie für das linksseitige Stützenmoment eines beiderseits eingespannten Balkens; sie können also näherungsweise mit Hilfe von Gleichungen berechnet werden, welche die Form haben

$$101) \quad H_{Aw} = C \frac{x}{l} \left(1 - \frac{x}{l} \right)^2, \quad A_w = C' \frac{x}{l} \left(1 - \frac{x}{l} \right)^2.$$

Die Ziffern C und C' wählen wir so, daß sich für $\frac{x}{l} = \frac{1}{2}$ dieselben Werte

$$102) \quad H_{Aw} = \frac{5}{32} \frac{l}{e}, \quad A_w = \frac{f_u}{2e}$$

wie aus den genaueren Formeln ergeben; wir setzen also

$$103) \quad C = \frac{5}{4} \frac{l}{e} \quad \text{und} \quad C' = \frac{4 f_u}{e}.$$

Da nun $\frac{4 f_u x (l-x)}{l^2} = y_u$ ist, so erhalten wir

$$104) \quad A_w = \frac{y_u x'}{e l}, \quad H_{Aw} = A_w \frac{5l}{16 f_u}.$$

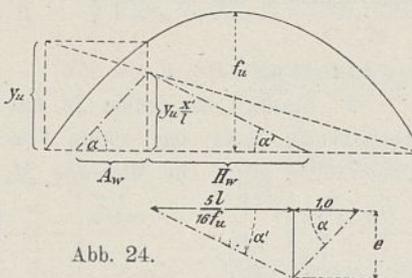


Abb. 24.

Es entstehen die gestrichelten Linien in Abb. 17, VI u. VII; ihre Ordinaten kann man nach dem in der Abb. 24 dargestellten, einer näheren Erläuterung wohl nicht bedürftigen Verfahren auch zeichnerisch ermitteln.

8. Näherungsformeln für Blechbogenbrücken. Der Gang der genaueren Untersuchung ist bei vollwandigen Hauptträgern derselbe wie bei fachwerkartigen. Die elastischen Gewichte \bar{w} werden mit Hilfe der Formel

$$d\bar{w} = \frac{M ds}{EJ}$$

bestimmt, oder, wenn eine größere Genauigkeit verlangt wird, mittels der von mir in meinem Buche (N. M.) auf S. 158 bis 160 abgeleiteten Formeln. Zur Berechnung der Einflußlinien für R_w , H_{Aw} , A_w sind die Gleichungen 95 und 144 zu empfehlen. Den wichtigen Belastungsfall in Abb. 17, I kann man in der folgenden Weise erledigen.

Wird die linke Hälfte des hinteren Trägers und die rechte Hälfte des vorderen Trägers gleichförmig mit p für die Längeneinheit belastet, so entsteht ein Querwiderstand

$$105) \quad R_p = X_a = \frac{\int M_0 M_a \frac{ds}{EJ} + \int N_0 N_a \frac{ds}{EF}}{\int M_a^2 \frac{ds}{EJ} + \int N_a^2 \frac{ds}{EF} + \sum S_a^2 \frac{s}{EF}}$$

Die Integrale erstrecken sich über die beiden Hauptträger und die Summe über die Diagonalen und Querriegel des unteren Windverbandes.

Denkt man sich zunächst den Windverband beseitigt, so entstehen am hinteren Hauptträger die Stützenwiderstände

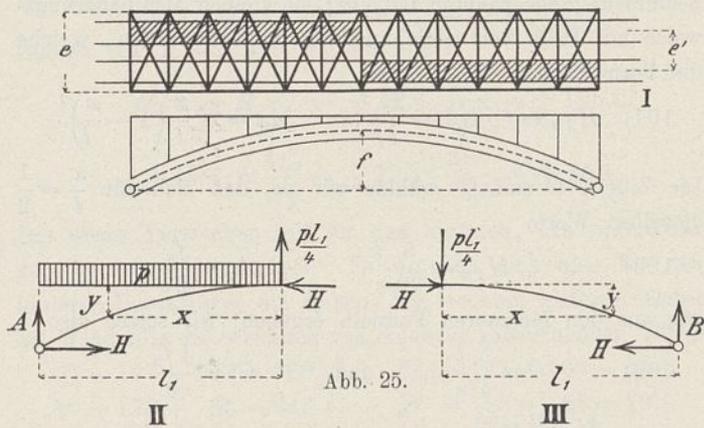
$$A = \frac{3pl_1}{4}, \quad B = \frac{pl_1}{4}, \quad H = \frac{pl_1^2}{4f} \quad (21)$$

und man erhält (vom Scheitel aus gebildet) die Momente: für die linke Trägerhälfte (Abb. 25, II)

$$M_0 = + \frac{pl_1}{4}x + \frac{pl_1^2}{4f}y - \frac{px^2}{2}$$

für die rechte Trägerhälfte (Abb. 25, III)

$$M_0 = - \frac{pl_1}{4}x + \frac{pl_1^2}{4f}y.$$



Wir haben dabei der einfacheren Schreibweise wegen vorübergehend die Bezeichnungen x'' und y'' durch x und y ersetzt. Wird die Bogenlinie als Parabel aufgefaßt (was auch bei flachen Kreisbögen zulässig ist), so ist $y = f \frac{x^2}{l_1^2}$, und es ergibt sich

$$106) \quad M_0 = \pm \frac{plx}{2} \mp \frac{px^2}{2},$$

wobei das obere Vorzeichen für die linke, das untere Vorzeichen für die rechte Trägerhälfte gilt. Die Momente M_a sind nach Gleich. 53 für $R = X_a = -1$

$$107) \quad M_a = \pm \frac{f}{3e} \left(x - \frac{x^3}{l_1^2} \right)$$

und man erhält daher für jede Trägerhälfte, unter der Annahme eines festen Mittelwertes J_c an Stelle der veränderlichen Werte $J \frac{dx}{ds}$ die Integrale

$$108) \quad \int_0^{l_1} M_0 M_a \frac{ds}{EJ} = \frac{1}{EJ_c} \int_0^{l_1} M_0 M_a dx = \frac{pf l_1^4}{240e} \cdot \frac{1}{EJ_c}$$

$$109) \quad \int_0^{l_1} M_a^2 \frac{ds}{EJ} = \frac{1}{EJ_c} \int_0^{l_1} M_a^2 dx = \frac{8f^2 l_1^3}{7 \cdot 9 \cdot 15 e^2} \cdot \frac{1}{EJ_c} \quad (22)$$

Die Längskräfte N sind von untergeordneter Bedeutung. Wir setzen, annähernd,

$$N_0 = -H = - \frac{pl_1^2}{4f}, \quad \text{gültig für beide Bogenhälften,}$$

$$110) \quad N_a = +\mathfrak{S} = \pm \frac{x}{e}, \quad \int_0^{l_1} N_0 N_a \frac{ds}{EF} = 0.$$

21) Genauer ist $H = \frac{pl_1^2}{4f} \nu$, wo $\nu = \frac{1}{1 + \frac{15}{8} \frac{J}{Ff^2}}$. Für die Berechnung von R darf aber $\nu = 1$ gesetzt werden.

22) Soll die Veränderlichkeit von J streng berücksichtigt werden, so berechne man die Integrale mit Hilfe der Simpsonschen Formel.

$$111) \quad \int_0^{l_1} N_a^2 \frac{ds}{EF} = \frac{1}{EF_c} \int_0^{l_1} N_a^2 dx = \frac{l_1^3}{3e^2} \frac{1}{EF_c},$$

und erhalten

$$R_p = X_a = \frac{\frac{pf l_1^4}{240e}}{\frac{8f^2 l_1^3}{7 \cdot 9 \cdot 15} + \frac{l_1^3}{3e^2} \frac{J_c}{F_c} + \sum S_a^2 s \frac{J_c}{F}}$$

$$= \frac{pl_1}{4} \frac{63e}{32f} \frac{1}{1 + \frac{315}{8} \frac{J_c}{F_c f^2} + \frac{63 \cdot 15}{8} \sum S_a^2 s \frac{J_c}{F} e^2}.$$

Mit der Abrundung: $\frac{63}{32} = 2$, $\frac{315}{8} = 40$, $\frac{63}{8} = 8$ entsteht

$$112) \quad R_p = \frac{pl_1}{2} \cdot \frac{e}{f} \cdot \frac{1}{\mu},$$

wo

$$113) \quad \mu = 1 + 40 \frac{J_c}{F_c f^2} + 120 \sum S_a^2 s \frac{J_c e^2}{F f^2 l_1^3}.$$

Da die Integrale nur über die eine Hälfte eines Hauptträgers ausgedehnt worden sind, so erstreckt sich die in μ stehende Summe nur über den vierten Teil des Windverbandes.

Enthält jedes Fach zwei sich kreuzende steife Diagonalen, so ist die Anzahl der Diagonalen $= 2n$ (wo n die Anzahl der Felder bedeutet) und $S_a = \frac{1}{2} \frac{d}{e}$. Man findet

$$e^2 \sum S_a^2 s \frac{J_c}{F} = \frac{1}{4} \cdot 2n \cdot \left(\frac{d}{2} \right) d \frac{J_c}{F_d}$$

$$114) \quad \mu = 1 + 40 \frac{J_c}{F_c f^2} + 15n \frac{d^3}{l_1^3} \frac{J_c}{F_d f^2}.$$

Enthält jedes Fach nur eine steife Diagonale oder zwei sich kreuzende Flacheisendiagonalen, so ist

$$\text{für die Diagonale } S_a = \frac{d}{e}, \quad s = d, \quad F = F_d,$$

$$\text{für den Querriegel } S_a = 1, \quad s = e, \quad F = F_e,$$

$$e^2 \sum S_a^2 s \frac{J_c}{F} = \frac{1}{4} \cdot n \left(d^3 \frac{J_c}{F_d} + e^3 \frac{J_c}{F_e} \right).$$

$$115) \quad \mu = 1 + 40 \frac{J_c}{F_c f^2} + 30n \left(\frac{d^3}{l_1^3} \frac{J_c}{F_d f^2} + \frac{e^3}{l_1^3} \frac{J_c}{F_e f^2} \right).$$

Für einen Windverband mit Halbdagonalen (Abb. 15) hat man

$$\text{für die Diagonale } S_a = \frac{d}{e}, \quad s = d,$$

$$\text{für den halben Querriegel } S_a = \frac{1}{2}, \quad s = \frac{e}{2},$$

$$e^2 \sum S_a^2 s \frac{J_c}{F} = \frac{1}{4} \cdot 2n \left[d^3 \frac{J_c}{F_d} + \left(\frac{e}{2} \right)^2 e \frac{J_c}{F_e} \right].$$

$$116) \quad \mu = 1 + 40 \frac{J_c}{F_c f^2} + 60 \left(\frac{d^3}{l_1^3} \frac{J_c}{F_d f^2} + \frac{1}{4} \frac{e^2}{l_1^3} \frac{J_c}{F_e f^2} \right).$$

In diesen Formeln sind $d^3 : F_d$ und $1 : F_e$ Mittelwerte, da im allgemeinen in den verschiedenen Feldern verschiedene Abmessungen auftreten werden.

Es liege nun eine zweigleisige Eisenbahnbrücke vor. Der Abstand von Mitte zu Mitte Gleis sei e' . Der Eisenbahnzug sei zunächst ersetzt durch eine gleichförmige Belastung p . Die linke Hälfte des hinteren Trägers ist dann belastet mit

$$p_h = \frac{p}{2} \left(1 + \frac{e'}{e} \right), \quad \text{die des vorderen mit } p_v = \frac{p}{2} \left(1 - \frac{e'}{e} \right).$$

Von Einfluß auf R_p ist nur der Unterschied $p_h - p_v = p \frac{e'}{e}$, der

an die Stelle von p in die Gleich. 112 einzusetzen ist. Es entsteht

$$117) \quad R_p = \frac{pl_1}{2} \cdot \frac{e'}{f} \cdot \frac{1}{\mu}$$

Die Einflußlinie für R_p darf mit genügender Genauigkeit als Parabel angesehen werden; ihre Pfeilhöhe sei x_c , ihr Flächeninhalt ist $\frac{2}{3} x_c l_1$. Einzellasten erzeugen $R_c = P_i x_c$; gleichförmige Belastung bringt hervor $R_p = p \frac{2}{3} x_c l_1$. Die Gleichsetzung dieser beiden Werte führt zu $p = \frac{3 P_i}{2 l_1}$, und man erhält daher schließlich die einfache Formel

$$118) \quad R_p = \frac{3}{4} P_i \frac{e'}{f \mu}$$

Die bei dem betrachteten Belastungszustande in der Ebene des hinteren Hauptträgers entstehenden Stützenwiderstände sind (s. Gleich. 85 und 86):

$$H'_A = H + R_p \frac{l_1}{e}, \quad A' = \frac{1}{2} \Sigma P \left(1 + \frac{e'}{2e}\right) + R_p \frac{4f}{3e},$$

$$H'_B = H - R_p \frac{l_1}{e}, \quad B' = \Sigma P - A',$$

wobei $H = x_f \left(\frac{1}{2} \Sigma P + \frac{1}{4} P_i\right)$.

Zahlenbeispiel. Es sei $l = 2 l_1 = 30$ m, $e = 5,5$ m, $e' = 4$ m, $f = \frac{l}{8} = 3,75$ m, $J_c = 900\,000$ cm⁴, $\frac{J_c}{F_c} = 0,1$ m², $n = 12$. — Die Einflußlinie für H infolge lotrechter Lasten (ohne Rücksicht auf R_p) ist eine Parabel vom Pfeile

$$119) \quad x_f = \frac{3 l_1}{8 f} \frac{1}{1 + \frac{15 J_c}{8 F_c f^2}} = 1,48.$$

Zu $l_1 = 15$ m gehört $P_i = 80$ t, $\Sigma P = 98$; es folgt also

$$R_p = \frac{3}{4} \cdot 80 \cdot \frac{4,0 \cdot 8}{30 \mu} = \frac{64}{\mu},$$

$$H = 1,48 (49 + 20) = 102,$$

$$H'_A = 102 + \frac{175}{\mu}, \quad H'_B = 102 - \frac{175}{\mu},$$

$$A' = 67 + \frac{58}{\mu}, \quad B' = 98 - A'.$$

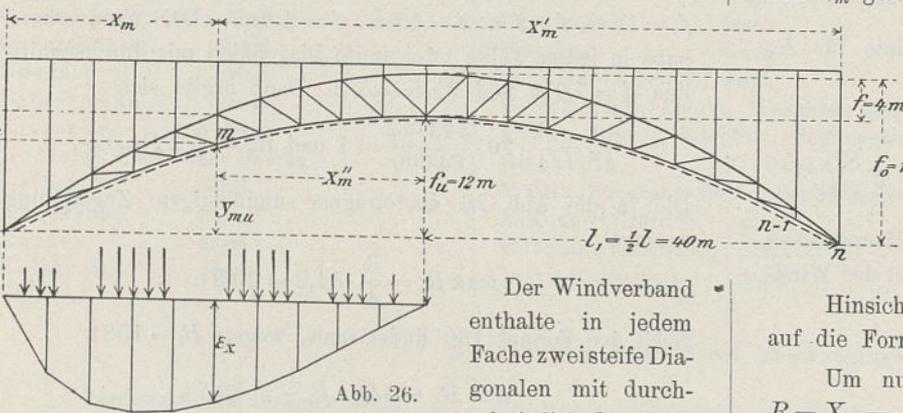


Abb. 26.

Der Windverband enthalte in jedem Fache zwei steife Diagonalen mit durchschnittlich $d = 6,2$ m

(also $\frac{d^3}{l_1^3} = 0,07$) und $\frac{J_c}{F_d} = \frac{900\,000}{60} = 1,5$ m². Es ergeben sich dann nach Gleich. 114 die Werte

$$\mu = 1 + 0,284 + 1,344 = 2,63,$$

$$R_p = 24,3 \text{ t}, \quad H'_A = 169 \text{ t}, \quad H'_B = 35 \text{ t}, \quad A' = 89 \text{ t}, \quad B' = 8 \text{ t}.$$

Für einen Flacheisenwindverband sei

$$\frac{J_c}{F_d} = \frac{900\,000}{22,5} = 4,0 \text{ m}^2, \quad \frac{J_c}{F_e} = \frac{900\,000}{60} = 1,5 \text{ m}^2.$$

Man findet (mit $\frac{e^3}{l_1^3} = 0,05$):

$$\mu = 1 + 0,284 + 7,168 + 1,920 = 10,37,$$

$$R_p = 6,2 \text{ t}, \quad H'_A = 119 \text{ t}, \quad H'_B = 85 \text{ t}, \quad A' = 73 \text{ t}, \quad B' = 25 \text{ t}.$$

Wird (nach Abb. 17, III) ein oberer Windverband mit Mittelgelenk angewendet, so entsteht (mit $w_e = 0,45$, $w_f = 0,15$, $w_t = 0,15$) infolge Winddruckes

$$R^w = (w_e + w_f) \frac{l_1}{2} + w_t l_1 = 6,75 \text{ t}.$$

Selbst bei den wenig steifen Flacheisendiagonalen ist R_p nahezu so groß wie R^w .

9. Parabelförmige Sichelträger. Sind beide Gurtungen eines Sichelträgers parabelförmig, so ist mit den aus Abb. 26 ersichtlichen Bezeichnungen

$$h_m : y_{m0} : y_{mu} = f : f_0 : f_u$$

Liegt der Windverband in der unteren Gurtung, so ergibt sich für den Belastungszustand $R = X_a = -e$, für den hinteren Träger

$$119) \quad \begin{cases} O_m \cos \beta_m = -\frac{M_m^u}{h_m} = -\frac{f_u x_m''}{3f} \\ U_{m+1} \cos \gamma_{m+1} = -O_m \cos \beta_m - \mathfrak{S}_{m+1} \\ D_m \cos \varphi_m = \frac{M_m^u}{h_m} - \frac{M_{m-1}^u}{h_{m-1}} = -\frac{f_u \lambda_m}{3f} \\ V_m \lambda_{m+1} = M_m^u \frac{h_m^r}{h_m} - M_{m+1}^u = \frac{f_u x_m'' h_m^r}{3f} - \frac{y_{(m+1)u} x_{m+1}''}{3} \end{cases}$$

Verbindet dagegen der Windverband die oberen Gurtungen, so ist

$$120) \quad \begin{cases} U_{m+1} \cos \gamma_{m+1} = +\frac{M_m^o}{h_m} = \frac{f_0 x_m''}{3f} \\ O_m \cos \beta_m = -U_{m+1} \cos \gamma_{m+1} - \mathfrak{S}_m \\ D_m \cos \varphi_m = \frac{M_m^o}{h_m} - \frac{M_{m-1}^o}{h_{m-1}} = -\frac{f_0 \lambda_m}{3f} \\ V_m \lambda_m = M_{m-1}^o - M_m^o \frac{h_m^l}{h_m} = \frac{y_{(m-1)o} x_{m-1}''}{3} - \frac{f_0 x_m'' h_m^l}{3f} \end{cases}$$

Für die in Abb. 10 zeichnerisch ermittelten Strecken h_m^r und h_m^l gelten die Formeln

$$121) \quad \begin{cases} h_m^l = h_{m-1} - \frac{4 f_u (\lambda_m + \lambda_{m+1})}{l^2} \\ h_m^r = h_{m+1} + \frac{4 f_o (\lambda_m + \lambda_{m+1})}{l^2} \end{cases}$$

Die Horizontalkraft ist für einen Windverband mit zwei Scharen steifer Diagonalen

$$\mathfrak{S}_m = x_m'' + \frac{\lambda_m}{2}.$$

Hinsichtlich der anderen Anordnungen verweisen wir auf die Formeln 49 u. 51.

Um nun die Biegelinie für den Belastungszustand $R = X_a = -1$ durch eine geschlossene Formel darzustellen, ersetzen wir, unendlich kleine Feldlängen annehmend²³⁾, die auf Seite 137 eingeführten Gewichte \bar{w} durch eine stetige Belastung und erhalten für den Fall eines untenliegenden Windverbandes, auf den wir uns hier beschränken wollen, die Differentialgleichung

$$\frac{d^2 \eta}{dx'^2} = -\frac{d\bar{w}}{dx} = -\left(\frac{M_m^u}{h_m^2} + \frac{M_m^o}{h_m^2}\right) \frac{1}{EF_c} \cdot \frac{1}{e},$$

wo

$$\frac{M_m^o}{h_m} = \frac{M_m^u}{h_m} + \frac{x'}{e} = \left(\frac{f_u}{3f} + 1\right) \frac{x'}{e}.$$

23) Die Werte \mathfrak{S}^m für die verschiedenen Anordnungen des Windverbandes werden dann gleich groß $= x''$.

Da nun

$$h_m = f \left(1 - \frac{x''^2}{l_1^2} \right)$$

ist, so folgt

$$\frac{d^2 \eta}{dx''^2} = - \left(\frac{2 f_u}{3 f} + 1 \right) \frac{l_1}{f e} \frac{x''}{1 - \frac{x''^2}{l_1^2}} dx \frac{1}{EF_c}$$

Integriert man diese Gleichung und berechnet man die Integrations-Konstanten mit Hilfe der Bedingungen: $\eta'' = 0$ für $x'' = 0$ und $x'' = l_1$, so erhält man

$$122) \quad \eta = \left(\frac{2 f_u}{3 f} + 1 \right) \frac{l_1^3}{2 e f} \epsilon_x \frac{1}{EF_c},$$

wo

$$123) \quad \epsilon_x = \frac{x'}{l_1} \log \frac{x'}{l_1} - \frac{x}{l_1} \log \frac{x}{l_1} - 2 \frac{x''}{l_1} \log 2^{24)}$$

eine von den Abmessungen der Brücke unabhängige Zahl bedeutet; sie ist durch die folgende Tafel bestimmt. Die Teilung von l_1 in 10 gleichlange Strecken erweist sich auch bei großen Spannweiten als ausreichend für die Aufzeichnung der η -Linie.

$\frac{x}{l_1}$	$\frac{x'}{l_1}$	$\frac{x''}{l_1}$	ϵ_x
0,1	1,9	0,9	0,202
0,2	1,8	0,8	0,271
0,3	1,7	0,7	0,293
0,4	1,6	0,6	0,287
0,5	1,5	0,5	0,262
0,6	1,4	0,4	0,223
0,7	1,3	0,3	0,175
0,8	1,2	0,2	0,120
0,9	1,1	0,1	0,061

ϵ_x wird ein Maximum für

$$\log \left(1 - \frac{x''^2}{l_1^2} \right) = 2 (\log 2 - 1)$$

d. i. für $x'' = 0,68 l_1$. Man erhält

$$\max \epsilon_x = 0,298.$$

Aus der η -Linie findet man nun die Einflußlinie für R_p mittels der Gleichung

$$R_p = X_a = \frac{\eta}{\delta_{aa}} = \frac{\eta}{\frac{4}{e^2} \int_0^{l_1} \left(\frac{M_m^{u^2}}{h_m^2} + \frac{M_m^{o^2}}{h_m^2} \right) \frac{dx}{EF_c} + \sum \frac{S_a^2 s}{EF}}$$

Das Integral erstreckt sich über die Hälfte eines Hauptträgers und die Summe über die Diagonalen und Querriegel des Windverbandes. Nun ist

$$\frac{M_m^{u^2}}{h_m^2} + \frac{M_m^{o^2}}{h_m^2} = \frac{f_u^2}{9 f^2} x''^2 + \left(\frac{f_u}{3 f} + 1 \right)^2 x''^2$$

und man gelangt zu der einfachen Gleichung

$$124) \quad R_p = \frac{3 e}{8 f} \frac{\left(1 + \frac{2 f_u}{3 f} \right) \epsilon_x}{1 + \frac{2 f_u}{3 f} + \frac{2 f_u^2}{9 f^2} + \epsilon_w},$$

wo

$$125) \quad \epsilon_w = \frac{3 e^2}{4 l_1^3} \sum S_a^2 s \frac{F_c}{F_d}.$$

24) Bei der Berechnung der Konstanten beachte man, daß $\lim_{x=0} \left(\frac{x}{l_1} \log \frac{x}{l_1} \right) = 0 \cdot \infty = 0$ ist. Wir schreiben \log statt \ln , um einer Verwechslung mit den Zeichen l, n vorzubeugen.

Für den Windverband mit zwei steifen Diagonalen in jedem Felde ist (vgl. S. 156)

$$126) \quad \epsilon_w = \frac{3}{8} n \frac{d^3 F_c}{l_1^3 F_d}.$$

Enthält jedes Feld zwei Flacheisendiagonalen oder eine steife Diagonale, so ist

$$127) \quad \epsilon_w = \frac{3}{4} n \left[\frac{d^3 F_c}{l_1^3 F_d} + \frac{e^3 F_c}{l_1^3 F_e} \right].$$

Für einen Windverband mit Halbdiaagonalen (Abb. 15) hat man

$$128) \quad \epsilon_w = \frac{3}{2} n \left[\frac{d^3 F_c}{l_1^3 F_d} + \frac{1}{4} \frac{e^3 F_c}{l_1^3 F_e} \right].$$

Aus der η -Linie kann man nun die ζ -Linie und die Verschiebung ξ des Bogenscheitels in derselben Weise berechnen wie in dem vorgetragenen Zahlenbeispiel. Für R_w, H_{Aw}, A_w darf man aber auch die Näherungsformeln 100 und 104 benutzen.

Liegt eine zweigleisige Eisenbahnbrücke vor, so erhält man den größten Querwiderstand R_p infolge lotrechter Lasten

$$129) \quad R_p = \frac{3 e'}{4 f} \frac{\left(1 + \frac{2 f_u}{3 f} \right) \sum P \epsilon_x}{1 + \frac{2 f_u}{3 f} + \frac{2 f_u^2}{5 f^2} + \epsilon_w},$$

wo e' die Gleisentfernung (Abb. 25) bedeutet. Die Summe erstreckt sich nur über einen der beiden in Abb. 25 im Grundriß durch Schraffierung angedeuteten Eisenbahnzüge.

Ersetzt man die ϵ_x -Linie durch eine Parabel vom Pfeil $\epsilon_{x \max} = 0,298$, so ist $\sum P \epsilon_x = 0,298 P_i$, und man gelangt zu der einfachen Formel

$$130) \quad \max R_p = 0,22 \frac{e'}{f} P_i \frac{1 + \frac{2 f_u}{3 f}}{1 + \frac{2 f_u}{3 f} + \frac{2 f_u^2}{9 f^2} + \epsilon_w}.$$

Zahlenbeispiel. Es sei $l = 2 l_1 = 80$ m, $f_u = 12$ m, $f_o = 16$ m, $f = 4$ m, $e = 5,5$ m, $e' = 4,0$ m. Der Windverband habe in jedem Felde zwei steife Diagonalen mit durchschnittlich $d = 7,0$ m und $F_d = \frac{1}{12} F_c$. Dann ergibt sich

$$\epsilon_w = \frac{3}{4} \cdot 20 \cdot \frac{343 \cdot 12}{64000} = 1 \text{ und } R_p = \frac{3}{4} \sum P \epsilon_x \cdot \frac{1}{2}.$$

Die in die Abb. 26 eingetragene ungünstigste Zugstellung erzeugt

$$\max R_p = \frac{3}{4} \cdot 54,2 = 20,3 \text{ t.}$$

Nach der Formel 130 findet man, wegen $P_i = 188$ t,

$$\max R_p = 0,22 \cdot P_i \cdot \frac{1}{2} = 20,7 \text{ t,}$$

also fast genau denselben Wert.

Zum Schluß dieser Untersuchung heben wir nochmals hervor, daß die Berechnung von R_p an die Voraussetzung gebunden ist, daß ein etwa in der Fahrbahntafel liegender oberer Windverband die auf ihn wirkenden Lasten in statisch bestimmter Weise mittels Querrahmen auf den unteren Windverband überträgt, daß also jedem bis zur Fahrbahntafel reichenden Querrahmen ein Gelenk des oberen Windverbandes entspricht. Mit dem Falle eines gelenklosen oberen Windverbandes werden wir uns in der nächsten Abhandlung beschäftigen.

Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 20. Dezember 1903.)

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

A. Beim Ministerium.

Schroeder, Exzellenz, Wirklicher Geheimer Rat, Ministerial- und Oberbaudirektor der Abteilung für die techn. Angelegenheiten der Verwaltung der Staats-Eisenbahnen.
Hinkeldeyn, Ober-Baudirektor u. Ministerial-Direktor der Hochbau-Abteilung.

a) Vortragende Räte.

v. Doemming, Ober-Baudirektor.
Wichert, Geheimer Ober-Baurat.
Keller (A.), desgl.
Dr.-Ing. Dr. Zimmermann, desgl.
Schneider, desgl.
Müller (Karl), desgl.
Koch, desgl.
Blum, desgl.
Dr. Thür, desgl.
Sarrazin, desgl.
Thoemer, desgl.
Hoffmann, desgl.
Wolff (Wilhelm), desgl.
Saal, desgl.
Schürmann, desgl.
Germelmann, desgl.
Roeder, desgl.
Nitschmann, desgl.
Kieschke, desgl.
Hoffeld, Geheimer Baurat.
Delius, desgl.
Anderson, desgl.
Launer, desgl.
Keller (H.), desgl.

Symphor, Geheimer Baurat.
Richard (Franz), desgl.
Gerhardt, desgl.
Höfftgen, desgl.
Scholkmann, desgl.
Rüdel, desgl.
Körte, desgl.
Breusing, desgl.
Sprengell, desgl.

b) Ständige technische Hilfsarbeiter.

Truhlsen, Regierungs- und Baurat.
Wittfeld, desgl.

c) Hilfsarbeiter.

Eich, Regierungs- und Baurat.
Eger, desgl.
Wolff (Gustav), desgl.
Uber, desgl. (s. auch unter e)
Plachetka, desgl.
Frey, desgl. (s. auch unter e)
Glasenapp, desgl.
Natorp, desgl.
Schultze (Friedrich), desgl.
Roloff (Paul), Baurat, Wasserbauinspektor.
Kunze (Bruno), Eisenbahn-Bauinspektor.
Rischboth, desgl.
Mellin, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Krause (Friedrich), desgl.
Hofmann (Heinrich), desgl.
Lund (Cornelius), desgl.

Kumbier, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Grages, desgl.
Cauer (nebenamtlich), Professor an der technischen Hochschule in Berlin.

d) Landesanstalt für Gewässerkunde.

Bindemann, Regierungs- und Baurat.
Ruprecht, desgl.
Kres, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

e) In den technischen Bureaus der Abteilungen für das Bauwesen.

Über, Regierungs- u. Baurat, Vorsteher des techn. Bureaus der Hochbauabteilung.
Butz, Baurat, Landbauinspektor.
de Bruyn, desgl. desgl.
Hohenberg, desgl. desgl.
Fasquel, desgl. desgl.
Müßigbrodt, Land-Bauinspektor.
Bueck, desgl.
Engelmann, desgl.
Klingholz, desgl.
Kickton, desgl.
Frey, Regierungs- u. Baurat, Vorsteher des technischen Bureaus der Wasserbauabteilung.
Erbkam, Baurat, Wasser-Bauinspektor.
Flebbe, Wasser-Bauinspektor.
Bergius, desgl.
Schnapp, desgl.
Degener, desgl.
Mattern, desgl.

B. Bei den Königlichen Eisenbahndirektionen.

1. Königliche Eisenbahndirektion in Altona.

Jungnickel, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Caesar (Rudolf), Ober- u. Geheimer Baurat.
Haaß, Geheimer Baurat.
Roßkoth, desgl.
Nöh, desgl.
Steinbiß, Eisenbahndirektor.
Blunck (Christian), Regierungs- und Baurat.
Goldbeck, desgl.
Kaufmann, desgl.
Schreiber, desgl.
Galmert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Schwartz, Regierungs- und Baurat.

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

Moeller, Eisenbahn-Bauinspektor.
Merling, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Bergmann, desgl.
Schmidt (Antonio), Landbauinspektor.
Christ, Eisenbahn-Bauinspektor.
Schmitz (Balduin), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Wickmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Kiel.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Altona: Staudt (Georg), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Berlin 10: Zinkeisen, Eisenbahndirektor.
Flensburg 1: Schreinert, Regierungs- und Baurat.
" 2: Wendenburg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Glückstadt: Rehdantz, desgl.
Hamburg: Fülcher, desgl.
Harburg: Sauerwein, Eisenbahndirektor.
Husum: Pustau, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Kiel: Ehrenberg, Regierungs- u. Baurat.
Ludwigslust: Köhr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Neumünster: Büchting, Regierungs- und Baurat.
Oldesloe: Metzger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).
Wittenberge: Lauer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:
Flensburg: Reinert, Eisenbahndirektor.
Glückstadt: Pieper, Eisenb.-Bauinspektor (auftrw.).
Hamburg: Brandt (Albert), Eisenbahndirektor.
Harburg: Haubitz, Eisenb.-Bauinspektor.
Kiel: Schwanebeck, Regierungs- u. Baurat.
Wittenberge: Kohlhardt, Eisenb.-Bauinspekt.

Werkstätteninspektionen:
Harburg: Lehnert, Eisenbahn-Bauinspektor.
Neumünster: Dütting, desgl.
Wittenberge: a) Wüstnei, Regierungs- und Baurat.
b) Wolfen, Eisenb.-Bauinsp.

2. Königliche Eisenbahndirektion in Berlin.

Direktionsmitglieder:

Goepel, Ober- u. Geheimer Baurat.
Rustemeyer, Geheimer Baurat.
Garbe, desgl.
Bork, desgl.
Schneidt, desgl.
Gantzer, desgl.
Haas, desgl.
Bathmann, Regierungs- und Baurat.
Suadicani, desgl.
Schwandt, desgl.
Herr (Friedrich), desgl.
Domschke, desgl.
Falke, desgl.
Lehmann (Hans), desgl.
Platt, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenb.-Bauinspektoren bei der Direktion:

Biedermann (Ernst), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Guericke, desgl.
Meyer (August), desgl.
Alexander, Eisenbahn-Bauinspektor.
Nellessen, desgl.
Roudolf, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspekt.
Cornelius, Land-Bauinspektor.
Weddigen, Eisenb.-Bauinspektor.
Fischer (Walter), desgl.

Busse, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Potsdam.
Jung, desgl. in Berlin.
Thimann, desgl. in Berlin.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berlin 1: Wambsgaß, Regierungs- und Baurat.
„ 2: von den Bercken, desgl.
„ 3: Settgest, desgl.
„ 4: v. Schütz, Geh. Baurat.
„ 5: Beil, Regierungs- u. Baurat.

Berlin 6: v. Zabiensky, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 7: Schwarz (Karl), desgl.
„ 8: Schubert, Eisenbahndirektor.
„ 9: Boedecker, Regier.- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Berlin 1: Meyer (Max), Regier.- u. Baurat.
„ 2: Simon (Georg), desgl.
„ 3: Loch, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 4: Daus, Regierungs- und Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Berlin 1: a) Patrunky, Regier.- u. Baurat.
b) Sachse, Eisenb.-Bauinspektor.
„ 2: a) Wenig (Karl), Eisenb.-Direktor.
b) Schramke, Eisenb.-Bauinsp.
Grunewald: a) Cordes, Regier.- u. Baurat.
„ b) Reppenhagen, Eisenb.-Bauinspektor.
Potsdam: Schumacher, Geheimer Baurat.
Tempelhof: a) Schlesinger, Geh. Baurat.
„ b) Gronewaldt, Regierungs- u. Baurat.

3. Königliche Eisenbahndirektion in Breslau.

Direktionsmitglieder:

Neumann, Ober- und Geheimer Baurat.
Kirsten, Geheimer Baurat.
Urban, desgl.
Sartig, desgl.
Wagner, desgl.
Schmedes, Regierungs- und Baurat.
Meyer (Alfred), Eisenbahndirektor.
Backs, Regierungs- und Baurat.
Hellmann (Karl), desgl.
Seyberth, desgl.
Wegner (Gustav), desgl.

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

Schramke (Richard), Baurat, Eisenb.-Bauinsp.
Horstmann (Wilhelm), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Rüppell, desgl.
Plüschke, desgl.
Stephani, desgl.
Lütke, desgl.
Hartwig (Friedrich), desgl.
Strahl, Eisenb.-Bauinspektor.
Büttner (Max), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Kurowski, desgl.

Klüsche, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Breslau.
Schwenkert, desgl. in Waldenburg.
Prelle, desgl. in Bunzlau.
Witke, desgl. in Sorau.
Riebensahm, desgl. in Reinerz.
Schiefler, desgl. in Schweidnitz.
Horn (Reinhold), desgl. in Schmiedeberg.
Kloetzscher, desgl. in Breslau.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Breslau 1: Biedermann (Julius), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Breslau 2: Flender, Regierungs- u. Baurat.
„ 3: Sugg, desgl.
„ 4: Luniatschek, Eisenb.-Direktor.
Glatz: Komorek, Regierungs- u. Baurat.

Görlitz 1: Rieken, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Schmalz, desgl.
Hirschberg: Fidelak, desgl.
Liegnitz 1: Kieckhöfer, desgl.
„ 2: Schroeter (Oskar), desgl.
Neiße 1: Pritzel, Eisenbahndirektor.
„ 2: Buchholz (Richard), Regierungs- und Baurat.
Sorau: Estkowski, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Waldenburg: Teichgraeber, desgl.

Maschineninspektionen:

Breslau 1: Grund, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 2: Karitzky, desgl.
Görlitz: Suck, Eisenbahndirektor.
Liegnitz: Schiwon, desgl.
Neiße: v. Bichowsky, Reg.- u. Baurat

Werkstätteninspektionen:

Breslau 1: a) Uhlmann, Eisenb.-Direktor.
„ b) Kosinski, desgl.
„ c) Epstein, Eisenb.-Bauinspekt.
„ 2: Kühne, desgl.
„ 3: Fränkel (Emil), Reg.- u. Baurat.
„ 4: Leske, desgl.
Lauban: Domann, desgl.

4. Königliche Eisenbahndirektion in Bromberg.

Direktionsmitglieder:

Janssen, Ober- und Geheimer Baurat.
Schlemm, Geheimer Baurat.
Simon (Hermann), Regierungs- u. Baurat.
Hossenfelder, desgl.
Busmann, desgl.
Scheibner, desgl.
Voß, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren:

Gehrts, Baurat (beurlaubt).
Rudow, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinsp. in Murowana-Goslin.
Inspektionsvorstände:
Betriebsinspektionen:
Bromberg 1: Kroeber, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Maley, Regierungs- u. Baurat.
Küstrin: Freudenfeldt, desgl.
Inowrazlaw 1: Dietrich, desgl.
„ 2: Menzel, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Nakel: Mahler (Albert), desgl.

Posen 1: Viereck (Karl), Reg.- u. Baurat.
Schneidemühl 1: Jeran, desgl.
„ 2: Weise (Eugen), desgl.
Soldin: Schlonski, desgl.
Stargard 1: Meyer (Bernhard), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspekt. (auftrw.).
Thorn 1: Grevemeyer, Reg.- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Bromberg: Voßköhler, Eisenbahndirektor.
Schneidemühl 1: Richter (August), Regier.- und Baurat.
„ 2: Althüser, Eisenbahn-Bauinspektor.
Thorn: Müller (Friedrich), desgl.

Werkstätteninspektionen:

Bromberg: a) Müller (Karl), Eisenbahn-Bauinspektor.
„ b) Lang, desgl.

5. Königliche Eisenbahndirektion in Danzig.

Direktionsmitglieder:

Daub, Ober- und Geheimer Baurat.
Kistenmacher, Geheimer Baurat.
Seliger, desgl.
May, Regierungs- und Baurat.
Stimm, desgl.
Partenscky, desgl.
Struck, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektoren bei der Direktion:

Marloh, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.
Sieh, desgl.
Oppermann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Danzig.
Sittard, desgl. in Lauenburg i/Pomm.
Kühn, desgl. in Pr. Stargard.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berent: Großjohann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Danzig 1: v. Busekist, desgl.
" 2: Krome, desgl.
Dirschau 1: Landsberg, desgl.
" 2: Elten, desgl.
Graudenz 1: Rhotert, desgl.
" 2: Gette, Regierungs- u. Baurat.
Köslin: Bräuning, desgl.
Konitz 1: Capelle, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
" 2: Peters (Richard), desgl.
Neustettin: Schilling (Waldemar), desgl.
Stolp 1: Biegelstein, desgl.
" 2: Bernhard, Regier.- u. Baurat.
Thorn 2: Herzog (Otto), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).

Maschineninspektionen:

Dirschau 1: Kuntze (Karl), Eisenb.-Bauinspektor.
" 2: Füllner, desgl. (auftrw. vom 1. 4. 04).
Graudenz: Fietze, desgl.
Stolp: Rosenthal, desgl.

6. Königliche Eisenbahndirektion in Elberfeld.

Hoeft, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Stündeck, Ober-Baurat.
Reichmann, Geheimer Baurat.
Meyer (Robert), desgl.
Zachariae, Regierungs- und Baurat.
Löbbecke, desgl.
Heeser, desgl.
Stampfer, desgl.
Schepp, desgl.
Schulz (Karl), desgl.
Kobé, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Klotzbach, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Krausgrill, desgl.
Ilkenhans, desgl.

Laise, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Willigerod, desgl.

Gutjahr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Hagen.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Altena: Richard (Theodor), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Köln-Deutz 1: Breuer, desgl.
Düsseldorf 1: Schmale, desgl.
" 2: Bergkammer, desgl.
" 3: Rosenberg, desgl.
Elberfeld: Kahler, desgl.
Hagen 1: Horstmann (Karl), desgl.
" 2: Schaefer (Heinrich), desgl.
" 3: Berthold, Regierungs- und Baurat.
Lennep: Beermann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Siegen: Benfer, desgl.

Maschineninspektionen:

Altena: Wehner, Reg.- u. Baurat.
Düsseldorf: Büscher, desgl.
Elberfeld: Schmidt (Erich), desgl.
Hagen: Post, Eisenbahn-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Langenberg: Staehler, Eisenb.-Bauinspekt.
Opladen: Bluhm, desgl.
Siegen: Grauhan, Regierungs- und Baurat.

7. Königliche Eisenbahndirektion in Erfurt.

Direktionsmitglieder:

Wilde, Ober-Baurat.
Rücker, Geheimer Baurat.
Schellenberg, Regierungs- und Baurat.
Siegel, desgl.
Uhlenhuth, desgl.
Recke, Eisenbahndirektor.
Baeseler, Regierungs- und Baurat.
Sannow, desgl.
Brosche, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

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

Wollner, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Düwahl, desgl.
Kloke, desgl. (beurlaubt).
Rosenfeld (Martin), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Hahnzog, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Vacha.

Umlauff, desgl. in Eisenberg.
Böttlich, desgl. in Schleusingen.
Bischoff (Otto), desgl. in Erfurt.
Cuny, Landbauinspektor in Eisenach.
Moeckel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Hünfeld.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Arnstadt: Freye, Regierungs- und Baurat.
Koburg: Falck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Erfurt 1: Peters (Georg), desgl.
" 2: Middendorf (Theodor), Regier.- und Baurat.

Gera: Jahn, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Gotha 1: Essen, desgl.

" 2: Wittich, desgl.

Jena: Hüttig, Eisenbahndirektor.

Meiningen: Schlüter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Saalfeld: Hauer, Regierungs- u. Baurat.

Weimar: Hoogen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Weißenfels: Lehmann (Friedrich), desgl.

Maschineninspektionen:

Erfurt: Teuscher, Regierungs- u. Baurat.
Jena: Brettmann, Eisenbahndirektor.
Meiningen: Martiny, desgl.
Weißenfels: Illner, Eisenb.-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Erfurt: Knechtel, Eisenb.-Bauinspektor.
Gotha: Schwahn, Eisenbahndirektor.
Meiningen: Weule, Eisenbahn-Bauinspektor.

8. Königliche Eisenbahndirektion in Essen a. Ruhr.

Direktionsmitglieder:

Meißner, Ober-Baurat.
Haarbeck, Geheimer Baurat.
Oestreich, desgl.
Kohn, desgl.
Dorner, Regierungs- und Baurat.
Schmedding, desgl.
Grothe, desgl.
Sigle, desgl.
Ruegenberg, desgl.
Helberg, desgl.
Riemer, desgl.
Krause (Otto), desgl. (s.a. Abnahme-Amt).
Kayser, desgl.
Geber, desgl.
Schrader (Albert), desgl.

Abnahme-Amt:

Krause (Otto), Reg.- und Baurat, Vorstand des Abnahme-Amts.
Tooren, Eisenb.-Bauinspektor in Aachen.
Diedrich, desgl. in Essen.
Husham, desgl. in Düsseldorf.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Genth, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Scheffer, desgl.

Pusch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Gelsenkirchen.

Lewin, desgl. in Oberhausen.

Raabe, desgl. in Lünen.

Schröder (Nikolaus), desgl. in Dortmund.

Kraus (Johann), desgl. in Recklinghausen.

Hamm, Landbauinspektor in Essen.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bochum: Wächter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Dortmund 1: Kaupe, desgl.
" 2: Grimm (Heinrich), desgl.
" 3: Kuhlmann, Reg.- und Baurat.
Duisburg 1: Michaelis (Adalbert), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
" 2: Lüpke, desgl.

Essen 1: Rhode, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

„ 2: Broustin, desgl.

„ 3: Sommerfeldt, Regierungs- und Baurat.

„ 4: Schnock, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Wesel: v. Milewski, Regierungs- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Dortmund: Othegraven, Geheimer Baurat.

Duisburg 1: Levy, Eisenbahn-Bauinspektor.

„ 2: de Haas, desgl.

Essen 1: Bergerhoff, desgl.

„ 2: Trenn, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Dortmund 1: a) Lenz, Eisenb.-Bauinspektor.

„ b) Boelling, desgl.

„ 2: Gadow, desgl.

Oberhausen: Boy, desgl.

Speldorf: v. Lemmers - Danforth, Eisenbahn-Bauinspektor.

Witten: a) Hellmann (Ludwig), desgl.

„ b) Grube, desgl.

„ c) Müller (Gustav), Eisenbahndirektor.

9. Königliche Eisenbahndirektion in Frankfurt a. Main.

Direktionsmitglieder:

Clausnitzer, Ober- und Geheimer Baurat.

Usener, Geheimer Baurat.

Fischer, desgl.

Siewert, desgl.

Rimrott, desgl.

Lohmeyer, Regierungs- und Baurat.

Strasburg, desgl.

Barzen, desgl.

Wolpert, Großh. hessischer Regierungs- u. Baurat.

Samans, Regierungs- und Baurat.

Wegner (Armin), Regierungs- und Baurat (Hochbaufach).

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Lorey, Eisenbahn-Betriebsinspektor.

Riemann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Petri, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Wiesbaden.

Pietig, desgl. in Herborn.

Lavezzari, desgl. in Wiesbaden.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Köln-Deutz 2: Stuhl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Frankfurt a. M. 1: Oesten, desgl.

„ 2: v. Borries, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).

Fulda 1: Günter (Hermann), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

„ 2: Henning, Reg.- u. Baurat.

Gießen 1: Zimmermann (Ernst), Großh. hessischer Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

„ 2: Roth (Ludwig), Großh. hessischer Regier.- und Baurat.

Limburg: Klimberg, Reg.- u. Baurat.

Neuwied 2: Bansen, desgl.

Wetzlar: Dr. v. Ritgen, desgl.

Wiesbaden 1: Multhaupt, desgl.

„ 2: Stromeyer, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Frankfurt a. M.: Schayer, Eisenb.-Direktor.

Fulda: Baldamus, Eisenbahn-Bauinspektor.

Gießen: Schmidt (Friedrich), desgl.

Limburg: Bockholt, desgl.

Wiesbaden: Daunert, Regierungs- und Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Betzdorf: Krause (Paul), Regierungs- und Baurat.

Frankfurt a. M.: 1: Harr, Eisenbahn-Bauinspektor.

„ 2: Oelert, Eisenbahndirektor.

Fulda: Kirchhoff (August), desgl.

Limburg: Kersten, Eisenbahn-Bauinspektor.

10. Königliche Eisenbahndirektion in Halle a. Saale.

Direktionsmitglieder:

Bischof (Paul), Ober- u. Geheimer Baurat.

Reuter, Geheimer Baurat.

Sprenger, desgl.

Reck, desgl.

Klopsch, desgl.

Caspar, desgl.

Stahl (Philipp), Großherzogt. hessischer Regierungs- und Baurat.

Werren, Regierungs- und Baurat.

Schwidtal, desgl.

Graeger, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Seyffert, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

Lemcke, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor in Querfurt.

Roth (Anton), desgl. in Guben.

Gullmann, desgl. in Kottbus.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berlin 12: Bothe, Regierungs- u. Baurat.

„ 13: Stuert, desgl.

„ 14: Günther, desgl.

Kottbus 1: Sachse (August), Eisenbahndirektor.

„ 2: Am Ende, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.

„ 3: Berns (Julius), desgl.

Dessau 1: Loycke, Regierungs- u. Baurat.

„ 2: Hesse (Rob.), Eisenbahndirektor.

Halle 1: Bens, Regierungs- und Baurat.

„ 2: Hentzen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Hoyerswerda: Manskopf, Reg.- u. Baurat.

Leipzig 1: Rehbein, desgl.

„ 2: Michaëlis (Paul), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Wittenberg: Müller (Arthur), Eisenbahndirektor.

Maschineninspektionen:

Berlin 5: Unger, Eisenbahn-Bauinspektor.

Kottbus: Bruck, Regierungs- und Baurat.

Dessau: Wenig (Robert), Eisenbahndirektor.

Halle: Stephan (Otto), desgl.

Leipzig: Weinnoldt, Reg.- und Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Kottbus: Neugebaur, Reg.- und Baurat.

Halle: a) Werthmann, Eisenb.-Bauinsp.

b) Berthold (Otto), desgl.

11. Königliche Eisenbahndirektion in Hannover.

Wiesner, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Taeglichsbeck, Ober-Baurat.

Schaefer, Geheimer Baurat.

Frederking, desgl.

Alken, desgl.

Rebentisch, desgl.

Bindemann, desgl.

Peters (Emil), Regierungs- und Baurat.

Boie, desgl.

Brandt (Hermann), desgl.

Holverschheit, desgl.

Leitzmann, desgl.

Gutbier, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Schlesinger, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Köhler, desgl.

Ulrich (Max), desgl.

Stahl (Karl), desgl.

Schwemann, desgl.

Nixdorff, desgl.

Denicke, desgl.

Schacht, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Celle.

Wallwitz, desgl. in Hannover.

Krzyzankiewicz, desgl. in Winsena. Aller.

Haedicke, desgl. in Bielefeld.

Czygan, desgl. in Verden.

Fulda, desgl. in Lage.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bielefeld: Bußmann (Franz), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.

Bremen 1: Wehde, desgl. (auftrw.).

„ 2: Eberlein, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Geestemünde: Smierzchalski, desgl.

Hameln 1: Nohturfft, Regierungs- und Baurat.

„ 2: Hartwig (Karl), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Hannover 1: Ritter, desgl.

„ 2: Thomsen, Regierungs- und Baurat.

„ 3: Fuhrberg (Konrad), desgl.

Hildesheim: Hahn, Geheimer Baurat.

Lüneburg: Krüger (Eduard), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Minden: Winde, Regierungs- u. Baurat.

Stendal 1: Denkhaus, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Uelzen: Deufel, desgl.

Maschineninspektionen:

Bremen: Ritze, Eisenbahn-Bauinspektor.
Hameln: Schmidt (Hugo), Reg.- u. Baurat.
Hannover 1: Patté, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 2: Glimm, desgl.
Minden: Lutterbeck, Eisenbahndirektor.

Werkstätteninspektionen:

Bremen: Dege, Eisenbahndirektor.
Leinhausen: a) Baum, Regier.- u. Baurat.
„ b) Rizor, desgl.
„ c) Erdbrink, Eisenbahn-Bauinspektor.
Stendal: Tanneberger, Regierungs- und Baurat.

12. Königliche Eisenbahndirektion in Kassel.

Direktionsmitglieder:

Thelen, Ober- und Geheimer Baurat.
Zickler, Geheimer Baurat.
Hövel, desgl.
Brünjes, desgl.
Jacobi, desgl.
Meyer (James), desgl.
Goos, desgl.
Démagnet, Regierungs- u. Baurat.
Buchholtz (Wilhelm), desgl.
Kiesgen, desgl.
Lehmann (Otto), desgl.

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

Heinemann (Karl), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Bode, Eisenbahn-Bauinspektor.
Bund, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Olsberg.
Schrader, desgl. in Treysa.
Jacobs (Franz), desgl. in Hersfeld.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Arnsberg: Maas, Regierungs- u. Baurat.
Eschwege: Schneider (Walther), Eisenbahn- u. Betriebsinspektor.
Göttingen 1: Löhr (Albert), Reg.- u. Baurat.
„ 2: Lund (Emil), Eisenb.-Direktor.
Kassel 1: Schmidt (Rudolf), desgl.
„ 2: Beckmann, Reg.- u. Baurat.
„ 3: Prins, desgl.
Marburg: Borggreve, desgl.
Nordhausen 1: Fenkner, desgl.
„ 2: Mahn, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Paderborn 1: Dane, Reg.- und Baurat.
„ 2: Prött, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Seesen: Peters (Friedrich), Eisenb.-Direktor.
Warburg: Henze, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Göttingen: N. N.
Kassel 1: v. Sturmfeder, Eisenbahn-Bauinspektor (auftrw.).

Kassel 2: Hoefler, Regierungs- u. Baurat.
Nordhausen: Pulzner, Eisenbahndirektor.
Paderborn: Tilly, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Arnsberg: Kucherti, Regier.- u. Baurat.
Göttingen: Herrmann (Max), desgl.
Kassel: a) Maercker, Eisenbahndirektor.
„ b) Kleimenhagen, Eisenbahn-Bauinspektor.
Paderborn: a) Staud (Arnold), Regierungs- und Baurat.
„ b) Römer, Eisenb.-Bauinspekt.

13. Königliche Eisenbahndirektion in Kattowitz.

Haaßengier, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Pilger, Ober-Baurat.
Bachmann, Regierungs- und Baurat.
Jahnke, desgl.
Werren (Max), desgl.
Fahrenhorst, desgl.
Storck, desgl.
Mertens, desgl.
Leonhard, desgl.
Labes, desgl.
Kullmann, desgl.
Kressin, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Greve (Herm.), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Heinemann (Fritz), desgl.
Springer, desgl.
Mortensen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Kattowitz.
Herzog (Georg), desgl. in Gleiwitz.
Zebrowski, desgl. in Kattowitz.
Brieger, desgl. in Gleiwitz.
Hoese, desgl. in Beuthen O/S.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Beuthen O/S. 1: Heller, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Winter (Franz), Regier.- und Baurat.
Gleiwitz 1: Falkenstein, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Burgund, desgl.
Kattowitz: Stockfisch, desgl.
Kreuzburg: Spigatis, Regier.- u. Baurat.
Oppeln 1: Krauß (Alfred), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Sommerkorn, Reg.- u. Baurat.
Ratibor 1: Leipziger, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Gelbecke, Eisenbahndirektor.
Tarnowitz: Jaspers, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Kattowitz: Wolff (Fritz), Eisenbahn-Bauinspektor.
Kreuzburg: Berns (August), desgl.
Ratibor: Rumpf, Eisenb.-Maschineninspektor.

Werkstätteninspektionen:

Gleiwitz: a) Vogel, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ b) Thomas (Ludwig), desgl.
Außerdem in Gleiwitz (für neue Lokomotivwerkstätte):
Müller (Otto), Eisenb.-Bauinspekt.
Ratibor: Geitel, desgl.

14. Königliche Eisenbahndirektion in Köln.

Direktionsmitglieder:

Jungbecker, Ober-Baurat.
Wessel, Geheimer Baurat.
Esser, desgl.
Schmitz (Gustav), desgl.
Berger, Regierungs- und Baurat.
Borchart, desgl.
Nöhre, desgl.
Meyer (Ignatz), desgl.
Maßmann, desgl.
Wolf (Herm.), desgl.
Janensch (Walter), desgl.
Cloos, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).

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

Hildebrand, Baurat (beurlaubt).
Wendt, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Weiler, desgl. (beurlaubt).
Guillery, Eisenbahn-Bauinspektor.
Prange, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspekt. in Koblenz.
Vater, desgl. in Neuß.
Müller (Gerhard), desgl. in Köln.
Staud (August), desgl. in Köln.
Henkes, desgl. in Krefeld.
Weis (Wilhelm), desgl. in Aachen.
Behrends, desgl. in Xanten.
Kaule, desgl. in Aachen.
Nacke, desgl. in M. Gladbach.
Ratkowski, desgl. in Neuwied.
Schürg, desgl. in Rheydt.
Morgenstern, desgl. in Koblenz.

Mettegang, Land-Bauinspektor in Köln.
Biecker, desgl. in Krefeld.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Aachen 1: Klutmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Hansen, desgl.
Euskirchen: Bußmann (Wilhelm), desgl.
Jülich: Meyer (Emil), desgl.
Koblenz: Viereck (Ferdinand), Geheimer Baurat.
Köln 1: Barschdorff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Holtmann, Reg.- u. Baurat.
Krefeld 1: Ehrich, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Laspe, desgl.
„ 3: Rothmann, Regierungs- und Baurat.
Neuwied 1: Schugt, desgl.

Maschineninspektionen:

Aachen: Keller, Eisenbahndirektor.
 Köln: Liesegang, Eisenbahn-Bauinspektor.
 Köln-Deutz: Kloos, Regierungs- u. Baurat.
 Krefeld: Becker, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Deutzerfeld: Schiffers, Eisenbahndirektor.
 Köln (Nippes): a) Mayr, Regier.- u. Baurat.
 " " b) Reichard, Eisenbahn-Bauinspektor.
 Oppum: a) Hemletzky, desgl.
 b) Beeck, desgl.

15. Königliche Eisenbahndirektion in Königsberg i. Pr.

Direktionsmitglieder:

Bremer, Ober-Baurat.
 Schüler, Regierungs- und Baurat.
 Lehmann (Paul), desgl.
 Wiegand (Eduard), desgl.
 Dan (Robert), desgl.
 Geibel, Großh. hess. Reg.- u. Baurat.
 Schaeffer (Bernhard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).

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

Bressel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Tesnow, Eisenbahn-Bauinspektor.
 Heidenleben, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 Thiele, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Tilsit.
 Reiser, desgl. in Rastenburg.
 Streckfuß, desgl. in Lötzen.
 Nebelung, desgl. in Heilsberg.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Allenstein 1: Evmann, Reg.- und Baurat.
 " 2: Krekeler, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 " 3: Meyer (August Wilhelm), desgl.
 Angerburg: Müller (Philipp), Eisenbahndirektor.
 Heilsberg: Weise (Karl), Regierungs- und Baurat.
 Insterburg 1: Capeller, Reg.- u. Baurat.
 " 2: Hahnrieder, Eisenb.- Bau- und Betriebsinspektor.
 Königsberg 1: Hammer, desgl.
 " 2: Weiß (Philipp), desgl.
 Lyck: Fuchs (Wilhelm), Regierungs- und Baurat.
 Osterode: Böhme, desgl.
 Rastenburg: Hannemann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).
 Tilsit 1: Bauer, Regierungs- u. Baurat.
 " 2: Lincke, desgl.

Maschineninspektionen:

Allenstein: Hasenwinkel, Eisenbahn-Bauinspektor.
 Insterburg: Elbel, desgl.
 Königsberg: Kette, desgl.
 Lyck: Stange, Eisenbahndirektor (auftrw.).

Werkstätteninspektionen:

Königsberg: Sommerguth, Eisenbahn-Bauinspektor.
 Osterode: Gentz, desgl.
 Ponarth: Blindow, desgl. (auftrw.).

16. Königliche Eisenbahndirektion in Magdeburg.

Direktionsmitglieder:

Farwick, Ober- und Geheimer Baurat.
 Richard (Rudolf), Geheimer Baurat.
 Schwedler (Friedr.), desgl.
 v. Flotow, desgl.
 Mackensen (Wilhelm), desgl.
 Albert, Regierungs- und Baurat.
 Matthes, desgl.
 Bergemann, desgl.
 Roth (Rudolf), desgl.
 Büttner (Paul), desgl.

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

Detzner, Eisenbahn-Bauinspektor.
 Minten, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 Lehmann (Hugo), desgl.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Aschersleben 1: Eggers, Regierungs- und Baurat.
 " 2: Schorre, desgl.
 Berlin 11: Böttcher, desgl.
 Brandenburg: Baur, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Braunschweig 1: Selle, desgl.
 " 2: Paffen, Geheimer Baurat.
 Halberstadt 1: Herr (Johannes), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 " 2: Müller (Johannes), Reg.- u. Baurat.
 Magdeburg 1: Maeltzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 " 2: Mackenthun, Regierungs- und Baurat.
 " 3: Schwarz (Hans), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 " 4: Bulle, desgl.
 " 5: Schultze (Ernst), desgl. (auftrw.)

Salzwedel: Brill, Regierungs- und Baurat.
 Stendal 2: Peter (Albert), Eisenbahndirektor.

Maschineninspektionen:

Braunschweig: Kelbe, Eisenbahndirektor.
 Halberstadt: Röthig, Regier.- u. Baurat.
 Magdeburg 1: Meyer (August), Eisenbahndirektor.
 " 2: Diekmann, desgl.
Werkstätteninspektionen:
 Braunschweig: Fritz, Eisenb.- Bauinspektor.
 Halberstadt: Hessenmüller, Eisenbahndirektor.
 Magdeburg-Buckau: Gerlach, Regierungs- und Baurat.
 Salbke: Oppermann (Hermann), Eisenb.- Bauinspektor.

17. Königl. preussische und Großherzogl. hessische Eisenbahndirektion in Mainz.

Direktionsmitglieder:

Schneider, Ober-Baurat.
 Schoberth, Großherzogl. hessischer Eisenbahndirektor.

Weiß (Friedrich), Großherzogl. hessischer Eisenbahndirektor.

Liepe, Regierungs- und Baurat.
 Joutz, Großherzogl. hess. Eisenbahndirektor.
 Everken, Regierungs- und Baurat.
 Hartmann (Richard), desgl.

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

Merkel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Ameke, desgl.
 Barth, Großherzogl. hessischer Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Horn (Fritz), desgl.
 Höfinghoff, Eisenbahn-Bauinspektor.

Zimmermann (Rich.), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Weinheim.
 Jordan, Großherzogl. hessischer Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Worms.
 Röhmer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Darmstadt.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bingen: Frey, Großherzogl. hessischer Eisenbahndirektor.
 Darmstadt 1: Schilling (Josef), Großherzogl. hess. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 " 2: Stegmayer, Großh. hessischer Regierungs- und Baurat.
 " 3: Dittmar, desgl.
 Kreuznach: Sachse (Alfred), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Mainz: Kilian, Großh. hess. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 Mannheim (vom 1. 4. 04 Worms 2): Ampt, Großh. hess. Eisenbahndirektor.
 Worms (vom 1. 4. 04 Worms 1): Simon, Großherzogl. hessischer Regierungs- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Darmstadt: Stieler, Großherzogl. hessischer Eisenbahn-Bauinspektor.
 Mainz: Jordan, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Darmstadt 1: Scheer, Eisenb.- Bauinspektor.
 " 2: Priester, Großh. hess. Eisenbahn-Bauinspektor.
 Mainz: Heuer, Großh. hess. Eisenbahndirektor.

18. Königliche Eisenbahndirektion in Münster i. Westfalen.

Direktionsmitglieder:

Knebel, Ober-Baurat.
 Koehler (Oskar), Geheimer Baurat.
 Werner, desgl.
 vom Hove, Regierungs- und Baurat.
 Dyrssen, desgl.
 Steinmann, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Fischer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Rheine.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bremen 3: Matthaei, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Burgsteinfurt: Walther (Paul), Regierungs- und Baurat.
 Emden: Schaefer (Johannes), Eisenb.- Bau- u. Betriebsinspektor.
 Koesfeld: Bischoff, desgl. (auftrw.).
 Münster 1: Rump, Regierungs- u. Baurat.
 „ 2: Friedrichsen, Eisenb.-Direktor.
 „ 3: Lueder, Regier.- u. Baurat.
 Osnabrück 1: Ortmanns, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 „ 2: Rüßmann, Reg.- u. Baurat.
 „ 3: Goleniewicz, desgl.

Maschineninspektionen:

Münster 1: Kuntze (Willy), Regier.- und Baurat.
 „ 2: Wessing, Eisenb.-Bauinspekt.

Werkstätteninspektionen:

Lingen: Hummell, Eisenbahndirektor.
 Osnabrück: Claasen, desgl.

19. Königliche Eisenbahndirektion in Posen.

Direktionsmitglieder:

Stölting, Ober-Baurat.
 Buchholtz (Hermann), Geheimer Baurat.
 Treibich, desgl.
 Brunn, Regierungs- und Baurat.
 Blunck (Friedrich), desgl.
 Traeder, desgl.
 Eckardt, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor bei der Direktion:

Pistor, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Frankfurt a. O. 1: Berndt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 „ 2: Genz, desgl.
 Glogau 1: Franzen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 „ 2: Kleyböcker, Eisenbahndirektor (auftrw.).
 „ 3: Schürmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 Guben: Weber, Eisenbahndirektor.
 Krotoschin: Schulze (Rudolf), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Lissa 1: Häßler, desgl.
 „ 2: Degner, desgl.
 Meseritz: von der Ohe, Regierungs- und Baurat.
 Ostrowo: Linke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Posen 2: Plate, Regier.- und Baurat.
 „ 3: Schwertner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Guben: Francke, Eisenbahn-Bauinspektor.
 Lissa: Paschen, desgl.
 Ostrowo: Meißel, desgl. (auftrw.).
 Posen: Walter (Franz), Regier.- u. Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Frankfurt a. O.: a) Holzbecher, Eisenbahn-Bauinspektor.
 b) Bredemeyer, desgl.
 Guben: Fraenkel (Siegfried), desgl.
 Posen: Schittke, desgl.

20. Königliche Eisenbahndirektion in St. Johann-Saarbrücken.

Schwering, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Frankenfeld, Ober-Baurat.
 Thewalt, Regierungs- und Baurat.
 Kirchhoff (Karl), desgl.
 Feyerabendt, desgl.
 Hagenbeck, desgl.
 Friederichs, desgl.
 Kiel, desgl.
 Schmidt (Wilhelm), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Knoblauch (Friedrich), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 John, desgl.
 Maschke, Land-Bauinspektor.

Prior, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Hermeskeil.

Lepère, desgl. in Koblenz.
 Bechtel, desgl. in Morbach.
 Pröbsting, desgl. in Trier.
 Gaßmann, desgl. in Mayen.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Mayen: Marcuse, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 Saarbrücken 1: Ruppenthal, desgl.
 „ 2: Danco, Regier.- u. Baurat.
 „ 3: Brennecke, desgl.
 St. Wendel: Wagner (Wilhelm), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Trier 1: Bindel, desgl.
 „ 2: Fliegelskamp, Regierungs- und Baurat.
 „ 3: Schunck, desgl.

Maschineninspektionen:

Saarbrücken: Stiller, Eisenb.-Bauinspektor.
 Trier: Mertz, Eisenbahndirektor.

Werkstätteninspektionen:

Karthus: Tackmann, Eisenb.-Bauinspektor.
 Saarbrücken: a) Halfmann, desgl.
 „ b) Brosius, desgl.

21. Königliche Eisenbahndirektion in Stettin.

Direktionsmitglieder:

Tobien, Ober-Baurat.
 Heinrich, Geheimer Baurat.
 Wiegand (Heinrich), desgl.
 Blumenthal, Regierungs- und Baurat.
 Seidl, Eisenbahndirektor.
 Merten, Regierungs- und Baurat.
 Gilles, desgl.
 Baltzer, desgl.

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

Poppe, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 Müller (Robert), desgl.
 Krüger (Ernst), Eisenbahn-Bauinspektor.
 Hildebrand (Peter), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (beurlaubt).

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Dramburg: Meilly, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Eberswalde: Greve (Klaus), Reg.- u. Baurat.
 Freienwalde Grosse (Robert), desgl.
 Kolberg: Krolow, Eisenbahndirektor (auftrw.).
 Neustrelitz: Buff, Regierungs- und Baurat.
 Prenzlau: Bassel, desgl.
 Stargard 2: Moeser, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
 Stettin 1: Storbeck, Regierungs- und Baurat.
 „ 2: Sluyter, desgl.
 „ 3: Rietzsch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
 Stralsund 1: Loeffel, desgl.
 „ 2: Irmisch, desgl.

Maschineninspektionen:

Eberswalde: Meinhärdt, Regierungs- und Baurat.
 Stettin 1: Hartwig (Theodor), Eisenbahn-Bauinspektor.
 „ 2: Krüger (Paul), Regierungs- u. Baurat.
 Stralsund: Schönemann, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Eberswalde: Gutzeit (Friedrich), Regierungs- und Baurat.
 Greifswald: König, Eisenbahndirektor.
 Stargard: Kirsten, desgl.

C. Bei Provinzial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierung in Aachen.

Kosbab, Regierungs- und Baurat.
 Isphording, desgl.
 Daniels, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Aachen I.
 de Ball, desgl. desgl. in Düren.
 Lürig, desgl. desgl. in Aachen II.
 Marcuse, Kreis-Bauinspektor in Montjoie.

2. Regierung in Arnberg.

Thielen, Regierungs- und Baurat.
 Michelmann, desgl.
 Mund, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Morin, desgl. desgl.
 Wasmann, Wasser-Bauinspektor.
 Carpe, Geh. Baurat, Kreis-Bauinsp. in Brilon.
 Spanke, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Dortmund.

Breiderhoff, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Bochum.
 Kruse, desgl. desgl. in Siegen.
 Meyer (Philipp), Kreis-Bauinspektor in Hagen.
 Meyer (Karl), desgl. in Soest.
 Gutenschwager, desgl. in Arnberg.

3. Regierung in Aurich.

Meyer, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Behrndt, Regierungs- und Baurat.
Wix, Wasser-Bauinspektor.

Duis, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Leer.
Rimek, desgl. desgl. in Wilhelmshaven
(Baukreis Wittmund).

Heyder, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Leer.
Hennicke, desgl. desgl. in Wilhelmshaven.
Lorenz-Meyer, Wasser-Bauinspektor in Norden.

Bock, Kreis-Bauinspektor in Norden.
Westphal, Wasser-Bauinspektor in Emden.

4. Polizei-Präsidium in Berlin.

Krause, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Graßmann, Regierungs- und Baurat.

Dr. v. Ritgen, desgl.

Dimel, desgl.

Greve, desgl.

Schaller, Bauinspektor.

Wachsmann, desgl.

Hacker, Baurat, Bauinspektor in Berlin XI.

Stoll, desgl. desgl. in Berlin VIII.

Lütcke, desgl. desgl. in Charlottenburg III.

Nitka, desgl. desgl., Professor, in Berlin IX.

Beckmann, desgl. desgl. in Charlottenburg I.

Kirstein, desgl. desgl. in Berlin VII.

Hoene, desgl. desgl. in Berlin X.

Gropius, desgl. desgl. in Berlin I.

Rathey, desgl. desgl. in Berlin V.

Höpfner, desgl. desgl. in Berlin VI.

Reißbrodt, desgl. desgl. in Berlin III.

Hiller, desgl. desgl. in Berlin IV.

Elkisch, desgl. desgl. (Polizei-Bauinspektion) in Rixdorf.

Schneider, desgl. desgl. in Charlottenburg II.

Schliepmann, Bauinspektor in Berlin II.

5. Ministerial-Baukommission in Berlin.

Emmerich, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Werner, desgl. desgl.

Klutmann, desgl. desgl.

Plathner, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Astfalck, Baurat, Land-Bauinspektor.

Voelcker, desgl. desgl.

Bürckner, Baurat, Bauinspektor in Berlin VI.

Loewe, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Berlin II.

Lierau, desgl. desgl. in Berlin I.

Poetsch, Baurat, Professor, Bauinspektor in Berlin I.

Graef, Baurat, Bauinspektor in Berlin II.

Körper, desgl. desgl. in Berlin VIII.

Friedeberg, desgl. desgl. in Berlin III.

Heydemann, desgl. desgl. in Berlin V.

Kern, Bauinspektor in Berlin IV.

Fürstenau, desgl. in Berlin VII.

6. Ober-Präsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.

Hamel, Ober-Baurat, Strom-Baudirektor.

Heuner, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Asmus, desgl. desgl.

Goltermann, Baurat, Wasser-Bauinspektor u. Stellvertreter des Ober-Baurats.

Senger, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

John (Emil), Wasser-Bauinspektor.

Günther, desgl.

Zander, desgl.

Brauer, desgl.

Heintze, desgl.

Roy, desgl.

Wolffram, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Oppeln.

Fechner, desgl. desgl. in Glogau.

Wegener, desgl. desgl. in Breslau.

Weißker, desgl. desgl. in Brieg a. d. O.

Gräfinghoff, desgl. desgl. in Küstrin.

Labsien, desgl. desgl. in Frankfurt a. d. O.

Ehlers, desgl. desgl. in Krossen a. d. O.

Zimmermann, Wasser-Bauinsp. in Ratibor.

Sandmann, desgl. in Steinau a. d. O.

Martschinowski, Maschinen-Bauinspektor in Breslau.

7. Regierung in Breslau.

Breisig, Regierungs- und Baurat.

Ma's, desgl.

May, desgl.

Jende, Baurat, Land-Bauinspektor.

Graevell, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Reuter, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Strehlen.

Toebe, desgl. desgl. in Breslau II (Landkreis).

Dahms, desgl. desgl. in Breslau I (Stadtkr.).

Lamy, desgl. desgl. in Brieg a. d. O.

Wollenhaupt, desgl. desgl. in Glatz II.

Walther, desgl. desgl. in Schweidnitz.

Kirchner, desgl. desgl. in Wohlau.

Buchwald, Kreis-Bauinspektor in Breslau III (Universität).

Mergard, desgl. in Reichenbach i. Schl.

Petersen, desgl. in Glatz I.

Köhler (Adolf), desgl. in Oels.

Rakowski, desgl. in Trebnitz.

8. Regierung in Bromberg.

Demnitz, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Schwarze, Regierungs- und Baurat.

Achenbach, desgl.

Sckerl, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Andreae, Baurat, Land-Bauinspektor.

Steiner, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Kayser, Wasser-Bauinspektor.

Allendorff, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Bromberg.

Iken, desgl. desgl. in Nakel.

Adams, Kreis-Bauinspektor in Wongrowitz.

Possin, desgl. in Inowrazlaw.

Paetz, desgl. in Nakel.

Kuhlmey, desgl. in Schubin.

Johl, desgl. in Gnesen.

Benecke, Wasser-Bauinspektor in Czarnikau.

Clouth, Kreis-Bauinspektor in Mogilno.

Herrmann (Ismar), auftrw. desgl. in Bromberg.

Hahn (Walter), auftrw. desgl. in Schneidemühl (Baukreis Czarnikau).

9. Ober-Präsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.

Gersdorff, Ober-Baurat, Strom-Baudirektor.

Millitzer, Baurat, Wasser-Bauinspektor und Stellvertreter des Ober-Baurats.

Schmidt (Karl), Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Unger, desgl. desgl.

Rudolph, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Kulm.

Harnisch, desgl. desgl. in Marienburg W/Pr.

Taut, desgl. desgl. in Marienwerder.

Tode, Wasser-Bauinspektor in Thorn.

Atzpodien, desgl. in Dirschau.

Meiners, Maschinen-Bauinspektor in Groß-Plehnendorf.

10. Regierung in Danzig.

Mau, Regierungs- und Baurat, Geh. Baurat.

Lehmbeck, Regierungs- und Baurat.

Kracht, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Ehrhardt, Baurat, Land-Bauinspektor.

Muttray, Baurat, Kreis-Bauinsp. in Danzig.

Delion, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Elbing.

Spittel, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Neustadt W/Pr.

Ladisch, Baurat, Hafen-Bauinspektor in Neufahrwasser.

Neuhaus, Kreis-Bauinspektor in Elbing.

Leutfeld, desgl. in Pr. Stargard.

Anschütz, Bauinspektor (Polizei-Bauinspektion) in Danzig.

Freytag, Kreis-Bauinspekt. in Berent W/Pr.

Herrmann, desgl. in Marienburg W/Pr.

Schuffenhauer, auftrw. desgl. in Karthaus.

11. Regierung in Düsseldorf.

vom Dahl, Regierungs- und Baurat.

Lieckfeldt, desgl.

Dorp, desgl.

Endell, desgl.

Lünzner, Baurat, Land-Bauinspektor.

Borggreve, desgl. desgl.

Schräder, Wasser-Bauinspektor.

Volk, desgl.

Spillner, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Essen.

Kosidowski, desgl. desgl. in Mülheim a. d. Rh.

Schreiber, desgl. desgl. in Geldern.

Bongard, desgl. desgl. in Düsseldorf.

Misling, desgl. desgl. in Elberfeld.

Stelkens, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Ruhrort.

Reimer, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Krefeld.

Scherpenbach, Wasser-Bauinspektor in Oberkassel (Baukreis Düsseldorf II).

Pickel, Kreis-Bauinspektor in Wesel.

12. Regierung in Erfurt.

Moritz, Regierungs- und Baurat.

Scheck, desgl.

Scholz, Baurat, Land-Bauinspektor.

Borchers, Geh. Baurat, Kreis-Bauinspektor in Erfurt.

Collmann v. Schatteburg, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Schleusingen.
 Unger, desgl. desgl. in Nordhausen.
 Brzozowski, Kreis-Bauinspektor in Mühlhausen i. Thür.
 Haubach, desgl. in Heiligenstadt.

13. Regierung in Frankfurt a. d. O.

Hensch, Regierungs- und Baurat.
 Tieffenbach, desgl.
 Hesse, desgl.
 Zeuner, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Beutler, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Kottbus.
 Schultz (Johannes), Baurat, Wasser-Bauinspektor in Landsberg a. d. W.
 Engisch, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Züllichau.
 Mettke, desgl. desgl. in Arnswalde.
 Jaensch, desgl. desgl. in Reppen (Baukreis Zielenzig).
 Förster, desgl. desgl. in Frankfurt a. d. O.
 Richter, Kreis-Bauinspektor in Königsberg N/M.
 v. Bandel, desgl. in Luckau.
 Tieling, desgl. in Sorau.
 Bode, desgl. in Landsberg a. d. W.
 Jaffke, desgl. in Friedeberg N/M.
 Dewald, desgl. in Guben.

14. Regierung in Gumbinnen.

Hausmann, Regierungs- und Baurat.
 Zschintzsch, desgl.
 Kruttge, desgl.
 Bergmann, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Loeffelholz, Wasser-Bauinspektor.
 v. Fragstein und Niemsdorff, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Lötzen.
 Kersjes, desgl. desgl. in Tilsit.
 Heise, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Tilsit.
 Hefermehl, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Kükernsee.
 Winkelmann, Kreis-Bauinspektor in Lyck.
 Overbeck, desgl. in Angerburg.
 Schulz (Fritz), desgl. in Lötzen.
 Gyßling, desgl. in Gumbinnen.
 Wieprecht, desgl. in Kaukehmen.
 Koldewey, desgl. in Johannisburg.
 Lang, desgl. in Goldap.
 Gersdorff, desgl. in Sensburg.
 Labes, desgl. in Ragnit.
 Tappe, desgl. in Pillkallen.
 Otte, desgl. in Heydekrug.
 Zöllner, desgl. in Insterburg.
 Becker (Eduard), desgl. in Stallupönen.

15. Ober-Präsidium (Weserstrom-Bauverwaltung) in Hannover.

Muttray, Ober-Baurat, Strom-Baudirektor.
 Maschke, Baurat, Wasser-Bauinspektor, Stellvertreter des Ober-Baurats.
 Witte, Wasser-Bauinspektor.
 Berghaus, desgl.
 Thomas, Baurat, Wasserbauinspektor in Minden i. W.
 Hellmuth, desgl. desgl. in Hameln.

Lampe, desgl. desgl. in Verden.
 Thiele, desgl. desgl. in Kassel I.
 Kreide, desgl. desgl. in Hoya.

16. Regierung in Hannover.

Froelich, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.
 Bergmann, Regierungs- und Baurat.
 Lüttich, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Müller (Wilhelm), Wasser-Bauinspektor.
 Dannenberg, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Hannover.
 Koch, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Hameln.
 Scherler, desgl. desgl. in Diepholz.
 Otto, desgl. desgl. in Nienburg a. d. Weser.
 Niemann, desgl. desgl. in Hannover II.
 Kleinert, Baurat, Bauinspektor in Hannover III (Polizei-Bauinspektion).
 Groth, Kreis-Bauinspektor in Hannover I.

17. Regierung in Hildesheim.

Hellwig, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.
 Borchers, Regierungs- und Baurat.
 Herzig, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Schade, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Hildesheim.
 Mende, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Osterode a. H.
 Nolte, desgl. desgl. in Einbeck (Baukreis Northeim).
 Rühlmann, desgl. desgl. in Hildesheim I.
 Kirchhoff, desgl. desgl. in Zellerfeld.
 Moormann, desgl. desgl. in Hildesheim II.
 Varneseus, Wasser-Bauinspektor in Northeim.
 Klemm, Kreis-Bauinspektor in Goslar.
 Gronewald, desgl. in Göttingen.

18. Regierung in Kassel.

Waldhausen, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.
 Dittrich, Regierungs- und Baurat.
 Bohnstedt, desgl.
 Seligmann, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Heckhoff, Baurat, Bauinspektor.
 Scheele, Geh. Baurat, Kreis-Bauinspektor in Fulda (Baukreis Hünfeld-Gersfeld).
 Loebell, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Kassel (Baukreis Hofgeismar).
 Tophof, desgl. desgl. in Fulda (Baukreis Fulda).
 Roßkoth, desgl. desgl. in Rinteln.
 Siefer, desgl. desgl. in Melsungen.
 Janert, desgl. desgl. in Kassel II.
 Keller, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Kassel II.
 Zölffel, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Marburg I.
 Schneider (Karl), desgl. desgl. in Homberg.
 Becker, desgl. desgl. in Hanau.
 Trimborn, Kreis-Bauinspektor in Kassel I.
 Hippenstiel, desgl. in Marburg II.
 Kokstein, desgl. in Schmalkalden.
 Behrendt, desgl. in Eschwege.
 Michael, desgl. in Gelnhausen.
 Irmer, desgl. in Kirchhain.
 Fritsch, desgl. in Hersfeld.

19. Ober-Präsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Koblenz.

Müller, Ober- und Geheimer Baurat, Strom-Baudirektor.
 Mütze, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat, Rheinschiffahrts-Inspektor.
 Morant, Baurat, Wasser-Bauinspektor, Stellvertreter des Ober-Baurats.
 Kauffmann, Wasser-Bauinspektor.
 Beyerhaus, desgl.
 Eichentopf, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Wesel.
 Luyken, desgl. desgl. in Düsseldorf I.
 Rössler, desgl. desgl. in Koblenz.
 Comes, desgl. desgl. in Köln.
 Grimm, Maschineninspektor in Koblenz.

20. Regierung in Koblenz.

Siebert, Regierungs- und Baurat.
 v. Behr, desgl.
 Holtzheuer, Land-Bauinspektor.
 Hillenkamp, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Andernach (Baukreis Mayen).
 Weißer, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Koblenz (Baukreis Kochem).
 Häuser, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Kreuznach.
 Leithold, Kreis-Bauinspektor in Koblenz.
 Stiehl, desgl. in Wetzlar.
 Müller (Ernst), Bauinspektor (Polizei-Bauinspektion) in Koblenz.

21. Regierung in Köln.

Balzer, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.
 Werneburg, Regierungs- und Baurat.
 Schulze (Rob.), Baurat, Kreis-Bauinspektor in Bonn.
 Faust, desgl. desgl. in Siegburg.
 Stock, desgl. desgl. in Köln.

22. Regierung in Königsberg O/P.

Bessel-Lorck, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.
 Jasmund, Regierungs- und Baurat.
 Bohnen, desgl.
 Tincauzer, desgl.
 Saring, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Wendorff, desgl. desgl.
 Frost, Wasser-Bauinspektor.
 Prieß, desgl.
 Siebert, Baurat, Bauinspektor in Königsberg III (I. Polizei-Bauinspektion).
 Büttner, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Bartenstein.
 Hensel, desgl. desgl. in Rössel.
 Schmitz, desgl. desgl. in Neidenburg.
 Knappe, desgl. desgl. in Königsberg IV. (Schloß-Bauinspektion).
 Schultz (Gustav), desgl. desgl. in Allenstein.
 Gruhl, desgl. desgl. in Osterode.
 Musset, Baurat, Hafen-Bauinspektor in Memel.
 Voß, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Tapiau.
 Nakonz, Baurat, Hafen-Bauinspektor in Pillau.

Schiele, Bauinspektor in Königsberg VI
(2. Polizei-Bauinspektion).
Dieckmann, Baurat, Wasser-Bauinspektor
in Labiau.
Held, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Königs-
berg I (Landkr. Eylau).
Leidich, Kreis-Bauinspektor in Königsberg V
(Landkreis).
Klehmet, desgl. in Braunsberg.
John, Wasser-Bauinspektor in Zölp bei
Maldeuten O/P.
Weisstein, Kreis-Bauinspektor in Ortelsburg.
Paulsdorff, desgl. in Labiau.
Schroeder, desgl. in Wehlau.
Fischer (Ernst), desgl. in Mohrungen.
Dethlefsen, desgl. in Königsberg II
(Landkreis Fischhausen).
Redlich, auftrw. desgl. in Memel.
Harenberg, auftrw. desgl. in Rastenburg.

Schmitt, Baurat, Maschineninspekt. in Pillau.
Reutener, auftrw. Maschinen-Bauinspek-
tor in Buchwalde.

23. Regierung in Köslin.

Adank, Regierungs- und Baurat.
Wilhelms, desgl.
Koppen, Baurat, Land-Bauinspektor.

Kellner, Baurat, Kreis-Bauinspektor
in Neustettin.
Hoech, Baurat, Hafen-Bauinspektor in Kol-
bergermünde.
Bath, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Kolberg
(Baukreis Belgard).
Eckardt, Kreis-Bauinspektor in Dramburg.
Runge, desgl. in Stolp.
Brohl, desgl. in Schlawe.
Gerhardt, desgl. in Köslin.
Peters (Christian), desgl. in Lauenburg
i. Pommern.

24. Regierung in Liegnitz.

Reiche, Regierungs- und Baurat.
Mylius, desgl.
Knispel, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Jungfer, Baurat, Kreis-Bauinspektor
in Hirschberg.
Ziolecki, desgl. desgl. in Bunzlau.
Pfeiffer, desgl. desgl. in Liegnitz.
Junghann, desgl. desgl. in Görlitz.
Friede, Kreis-Bauinspektor in Grünberg.
Schütze, desgl. in Landeshut.
Arens, desgl. in Hoyerswerda.
Wendt, auftrw. desgl. in Sagan.

25. Regierung in Lüneburg.

Bastian, Regierungs- und Baurat.
Brandt, desgl.

Lindemann, Baurat, Wasser-Bauinspektor
in Hitzacker (Baukreis Dannenberg).
v. Wickede, Baurat, Wasser-Bauinspektor
in Celle.
Egersdorff, Baurat, Kreis-Bauinspektor
in Uelzen.
Richter, Baurat, Wasser-Bauinspektor
in Lüneburg.
Opfergelt, Kreis-Bauinspektor in Lüneburg.

Claren, Kreis-Bauinspektor in Harburg.
Schultz (Friedr.), desgl. in Burgdorf
(Baukreis Gifhorn).
Schultz (Hans), Wasser-Bauinspektor
in Harburg.
Schlöbecke, Kreis-Bauinspektor in Celle.

**26. Ober-Präsidium (Elbstrom-Bauver-
waltung) in Magdeburg.**

Roloff, Ober-Baurat, Strom-Baudirektor.
Bauer, Geh. Baurat, Wasser-Bauinspektor,
Stellvertreter des Ober-Baurats.
Düsing, Baurat, Wasser-Bauinspektor.
Schmidt (Heinrich), desgl. desgl.

Fischer, Baurat, Wasser-Bauinspektor
in Wittenberge.
Claussen, desgl. desgl. in Magdeburg.
Heekt, desgl. desgl. in Tangermünde.
Thomany, desgl. desgl. in Lauenburg a. d. E.
Teichert, desgl. desgl. in Hitzacker.
Blumberg, desgl. desgl. in Torgau.

Hancke, Maschinen-Bauinspektor
in Magdeburg.

27. Regierung in Magdeburg.

Bayer, Regierungs- und Baurat, Geheimer
Baurat.
Moebius, desgl. desgl.
Coqui, Baurat, Land-Bauinspektor.
Aries, Land-Bauinspektor.

Varnhagen, Geheimer Baurat, Kreis-Bau-
inspektor in Halberstadt.
Pitsch, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Wanzleben.
Heller, desgl. desgl. in Neuhaldens-
leben.
Prejawa, desgl. desgl. in Salzwedel.
Hagemann, desgl. desgl. in Halberstadt
(Baukreis Oschersleben).
Prieß, desgl. desgl. in Magdeburg II.
Ochs, desgl. desgl. in Quedlinburg
(Baukreis Aschersleben).
Harms, desgl. desgl. in Magdeburg I.
Heinze, desgl. desgl. in Stendal
(Baukreis Osterburg).
Behr, desgl. desgl. in Wolmirstedt.
Engelbrecht, Kreis-Bauinspekt. in Genthin.
Körner, desgl. in Schönebeck a. d. E.

28. Regierung in Marienwerder.

Kerstein, Regierungs- und Baurat.
Niese, desgl.
v. Busse, desgl.
Koch, Land-Bauinspektor.

Otto, Geheimer Baurat, Kreis-Bauinspektor
in Konitz.
Reinboth, Baurat, Kreis-Bauinspektor
in Dt.-Eylau.
Selhorst, desgl. desgl. in Graudenz.
Rambeau, desgl. desgl. in Dt.-Krone.
Hallmann, desgl. desgl. in Marienwerder.
Jahr, Kreis-Bauinspektor in Kulm.
Saegert, desgl. in Schwetz.
Lucas, desgl. in Strassburg W/Pr.
Goldbach, desgl. in Thorn.
v. Winterfeld, desgl. in Schlochau.
Starkloff, desgl. in Neumark.

Fust, auftrw. Kreis-Bauinspektor in Konitz
(Baukreis Flatow).
Steinbrecher, auftrw. desgl. in Briesen.

29. Regierung in Merseburg.

Beisner, Regierungs- und Baurat, Ge-
heimer Baurat.
Stolze, Regierungs- und Baurat.
Bretting, Baurat, Wasser-Bauinspektor.
Schulz (Paul), Baurat, Land-Bauinspektor.

Boës, Geheimer Baurat, Wasser-Bauinsp.
in Naumburg a. d. S.
Brünecke, desgl. desgl. in Halle a. d. S.
Jahn, Baurat, Kreis-Bauinsp. in Eisleben.
Wagenschein, desgl. desgl. in Torgau.
Trampe, desgl. desgl. in Naumburg a. d. S.
Matz, desgl. desgl. in Halle a. d. S. I.
Jellinghaus, desgl. desgl. in Sangerhausen.
Abesser, desgl. desgl. in Wittenberg.
Engelhart, desgl. desgl. in Delitzsch.
v. Manikowsky, desgl. desgl. in Merseburg.
Böhnert, Kreis-Bauinsp. in Zeitz (Baukreis
Weißenfels).
Huber, desgl. in Halle a. d. S. II.

30. Regierung in Minden.

Biedermann, Regierungs- und Baurat.
Horn, desgl.
Büchling, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Bielefeld.
Biermann, Geheimer Baurat, Kreis-Bau-
inspektor in Paderborn.
Holtgreve, desgl. desgl. in Höxter.
Engelmeier, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Minden.

**31. Königliche Kanalverwaltung
in Münster i/W.**

Hermann, Ober-Baurat.
Eggemann, Baurat, Wasser-Bauinspektor,
Stellvertreter des Ober-Baurats.
Mehlhorn, Wasser-Bauinspektor.
Hermann (Paul), Maschinen-Bauinspektor.
Franke, Baurat, Wasser-Bauinspektor in
Koppelschleuse bei Meppen.
Schulte, Baurat, Wasser-Bauinspektor in
Münster i. W.

32. Regierung in Münster i. W.

Jaspers, Regierungs- und Baurat.
Steuer, desgl.

Vollmar, Baurat, Kreis-Bauinspektor
in Münster I.
Piper, Baurat, Wasser-Bauinsp. in Hamm.
Lukas, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Münster II.
Schultz (Adalbert), desgl. desgl. in Reck-
linghausen.

33. Regierung in Oppeln.

Münchhoff, Regierungs- und Baurat.
König, desgl.
Müller (Paul), desgl.
Schmidt (Hugo), Wasser-Bauinspektor.
Bennstein, Land-Bauinspektor.

Volkmann, Baurat, Kreis-Bauinspektor
in Ratibor.
Schalk, desgl. desgl. in Neisse
(Baukreis Grottkau).

Blau, Baurat, Kreisbauinspektori. Beuthen O/S.
 Posern, desgl. desgl. in Pleß.
 Gaedcke, desgl. desgl. in Neißé.
 (Baukreis Neißé).
 Pfannschmidt, Baurat, Wasser-Bau-
 inspektor in Gleiwitz.
 Killing, Baurat, Kreis-Bauinspektor
 in Leobschütz.
 Schröder, desgl. desgl. in Kosel.
 Weihe, Kreis-Bauinspektor in Gr. Strehlitz.
 Stukenbrock, desgl. in Rybnik.
 Hudemann, desgl. in Tarnowitz.
 Kitschler, desgl. in Oppeln.
 Bloch, desgl. in Kreuzburg O/S.
 Nettmann, desgl. in Karlsruhe O/S.
 Schulze (Max), desgl. in Neustadt O/S.

34. Regierung in Osnabrück.

Junker, Regierungs- und Baurat, Ge-
 heimer Baurat.
 Visarius, Wasser-Bauinspektor.
 Reißner, Geheimer Baurat, Kreis-Bauinsp.
 in Osnabrück.
 Borgmann, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
 Lingen (Baukreis Meppen).

35. Regierung in Posen.

Weber, Regierungs- und Baurat.
 Schneider, desgl.
 Brinckmann, desgl.
 Seidel, desgl.
 Geick, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Hirt, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Posen.
 Wilcke, desgl. desgl. in Meseritz.
 Hauptner, desgl. desgl. in Posen (Bau-
 kreis Samter).
 Weber, Baurat, Wasser-Bauinsp. in Posen.
 Rieck, Kreis-Bauinspektor in Birnbaum
 (Wohnsitz Lindenstadt).
 Marten, Wasser-Bauinspektor in Birnbaum.
 Büchner, Kreis-Bauinspektor in Wreschen.
 Noethling, desgl. in Krotoschin.
 Feltzin, desgl. in Schrimm.
 Schultz (Georg), desgl. in Lissa.
 Lottermoser, desgl. in Wollstein
 (Baukreis Bomst).
 Süßapfel, desgl. in Obornik.
 Goßen, desgl. in Ostrowo.
 Schütte, auftrw. desgl. in Rawitsch.
 Matthei, auftrw. desgl. in Kempen.

36. Regierung in Potsdam.

a) Verwaltung der märkischen Wasser-
 straßen.
 Teubert, Ober- und Geheimer Baurat.
 Volkmann, Regierungs- und Baurat, Ge-
 heimer Baurat.
 Lindner, Regierungs- und Baurat.
 Seeliger, Baurat, Wasser-Bauinspektor.
 Scholz, desgl. desgl.
 Thielecke, Wasser-Bauinspektor.
 Hobrecht, desgl.
 Elze, Baurat, Wasser-Bauinspektor
 in Eberswalde.
 Bronikowski, desgl. desgl. in Köpenick.
 Hippel, desgl. desgl. in Zehdenick.
 Holmgren, desgl. desgl. in Rathenow.

Schulz (Bruno), Baurat, Wasser-Bauinspektor
 in Fürstenwalde a. d. Spree.
 Twiehaus, desgl. desgl. in Potsdam.
 Jaenigen, desgl. desgl. in Neu-Ruppin.
 Weyer, Wasser-Bauinspekt. in Genthin.

b) Regierung.

v. Tiedemann, Regierungs- und Baurat,
 Geheimer Regierungsrat.
 Krüger, Regierungs- und Baurat, Professor,
 Geheimer Baurat.
 Pohl, Baurat, Wasser-Bauinspektor.
 Mertins, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Wever, desgl. desgl.
 Dittmar, Baurat, Kreis-Bauinsp. in Jüterbog.
 Leithold, desgl. desgl. in Berlin II.
 Prentzel, Baurat, Bauinspektor in Potsdam
 (Polizei-Bauinspektion).
 Wichgraf, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
 Neu-Ruppin.
 Cummerow, desgl. desgl. in Perleberg.
 Laske, Baurat, Prof., Kreis-Bauinspektor in
 Potsdam.
 Voigt, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Anger-
 münde.
 Jaffé, desgl. desgl. in Berlin I.
 Ulrich, Kreis-Bauinsp. in Freienwalde a. d. O.
 Strümpfler, desgl. in Nauen.
 Mentz, desgl. in Templin.
 Lehmgrübner, desgl. in Prenzlau.
 Schwarze, desgl. in Wittstock.
 Lange (Karl), desgl. in Beeskow.
 Ludwig, desgl. in Berlin III.
 Schierer, desgl. in Brandenburg a. H.

37. Regierung in Schleswig.

Suadicani, Regierungs- und Baurat, Ge-
 heimer Baurat.
 Klopsch, desgl. desgl.
 Mühlke, desgl. desgl.
 Wachsmuth, Regierungs- und Baurat.
 Réer, Baurat, Wasser-Bauinspektor.
 v. Pentz, Land-Bauinspektor.
 Rhode, Baurat, Wasser-Bauinspektor
 in Tönning.
 Reichenbach, Baurat, Kreis-Bauinspektor
 in Flensburg.
 Sommermeier, Baurat, Wasser-Bau-
 inspektor in Glückstadt.
 Jablonowski, Baurat, Kreis-Bauinspektor
 in Hadersleben.
 Bucher, Baurat, Bauinspektor in Kiel III.
 Radebold, Baurat, Wasser-Bauinspektor
 in Rendsburg.
 Nizze, desgl. desgl. in Ploen.
 Weiß, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Altona.
 Radloff, Kreis-Bauinspektor in Kiel II (Land).
 Danckwardt, desgl. in Husum.
 Joseph, Wasser-Bauinspektor in Flensburg.
 Heßler, desgl. in Husum.
 Lohr, Kreis-Bauinspektor in Kiel I (Stadt).
 Peters (Eduard), desgl. in Schleswig.

38. Regierung in Sigmaringen.

Froebel, Regier.- u. Baurat, Geh. Baurat.

39. Regierung in Stade.

Peltz, Regierungs- u. Baurat, Geh. Baurat.
 Stosch, Regierungs- und Baurat.
 Kopplin, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Kayser, Baurat, Wasser-Bauinspektor
 in Stade.
 Bolten, desgl. desgl. in Buxtehude
 (Baukreis York).
 Wesnigk, Baurat, Kreis-Bauinspektor
 in Verden.
 Papke, Baurat, Wasser-Bauinspektor in
 Bremen (Baukreis Blumenthal).
 Dohrmann, Baurat, Wasser-Bauinspektor in
 Geestemünde.
 Erdmann, Kreis-Bauinspektor in Stade.
 Brügger, desgl. in Buxtehude
 (Baukreis York).
 Abraham, Wasser-Bauinsp. in Neuhaus a. O.
 Stüdemann, Kreis-Bauinspektor in Geeste-
 münde.

40. Regierung in Stettin.

Roesener, Regierungs- und Baurat.
 Narten, desgl.
 Bergmann, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Mannsdorf, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
 Stettin.
 Beckershaus, desgl. desgl. in Greifen-
 berg i. P.
 Johl, desgl. desgl. in Stargard i. P.
 Kuntze, Baurat, Wasser-Bauinspektor in
 Stettin.
 Tietz, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Swine-
 münde (Baukreis Usedom-Wollin).
 Hesse (Julius), Baurat, Kreis-Bauinspektor
 in Demmin.
 Freude, desgl. desgl. in Anklam.
 Kohlenberg, Baurat, Hafen-Bauinspektor
 in Swinemünde.
 Siegling, Kreis-Bauinspektor in Pyritz (Bau-
 kreis Greifenhagen).
 Czygan, desgl. in Naugard.
 Schesmer, desgl. in Kammin.
 Rudolph, Baurat, Maschinen-Bauinspektor
 in Stettin.

41. Regierung in Stralsund.

Hellwig, Regierungs- und Baurat.
 Reißé, desgl.
 Willert, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
 Stralsund I.
 Doehlert, desgl. desgl. in Stralsund II.
 Garschina, Baurat, Wasser-Bauinspektor
 in Stralsund (West).
 Schmidt (Wilhelm), Baurat, Kreis-Bau-
 inspektor in Greifswald.
 Kieseritzky, Wasser-Bauinspektor in Stral-
 sund (Ost).

42. Regierung in Trier.

Hartmann, Regierungs- und Baurat.
 v. Pelsler-Berensberg, desgl.
 Molz, Baurat, Land-Bauinspektor.
 Treplin, Baurat, Wasser-Bauinspektor in
 Trier.
 Hesse, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Trier
 (Baukreis Bitburg).
 Hasenkamp, Baurat, Wasser-Bauinspektor
 in Saarbrücken.
 Schödrey, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
 Saarbrücken.
 Fülles, Kreis-Bauinspektor in Trier (Bau-
 kreis Trier).

Leben, Kreis-Bauinspektor in Trier (Baukreis Bernkastel).
Stoeßel, Bauinspektor in Saarbrücken (Polizei-
bauinspektion).

43. Regierung in Wiesbaden.

Saran, Regierungs- und Baurat.
Rasch, desgl.
Lohse, Baurat, Land-Bauinspektor.
Rohr, Land-Bauinspektor.

Roeder, Baurat, Wasser-Bauinspektor in
Diez a. d. Lahn.
Brinkmann, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Frankfurt a. M.
Hahn, Baurat, Wasser-Bauinspektor in
Frankfurt a. M.
Beilstein, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Diez a. d. Lahn (Baukreis Limburg).
Bleich, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Homburg v. d. Höhe.
Dangers, desgl. desgl. in Dillenburg.

Taute, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Wies-
baden II.
Wosch, desgl. desgl. in Wiesbaden I.
Callenberg, Kreis-Bauinspektor
in Rüdesheim.
Stuhl, Wasser-Bauinspektor in Schierstein.
Engel, Kreis-Bauinspektor in Montabaur
(Baukreis Westerwald).
Böttcher, desgl. in Langen-Schwalbach.
Krücken, desgl. in Weilburg.
Aronson, desgl. in Biedenkopf.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers und Königs, beim Ober-Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses usw.

Tetens, Ober-Hofbaurat, Direktor in Berlin.

a) Beim Königl. Ober-Hofmarschall-
amte.

Bohne, Hof-Baurat in Potsdam.
Geyer, desgl. in Berlin.
Kavel, desgl. in Berlin.
Wittig, Hof-Bauinspektor in Potsdam.
Oertel, desgl. in Wilhelmshöhe
bei Kassel.

Ihne, Geheimer Ober-Hofbaurat in Berlin
(außeretatmäßig).

Mit der Leitung der Schloßbauten
in den Provinzen beauftragt:

Dahms, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Breslau.
Fischer, Post-Baurat a. D. in Hannover.
v. Behr, Regierungs- u. Baurat in Koblenz.
Jungfer, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Hirschberg i. Schl.
Reißner, Geheimer Baurat, Kreis-Bau-
inspektor in Osnabrück.
Laur, Landeskonservator in Hechingen.
Jacobi, Baurat in Homburg v. d. H.
Knappe, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Königsberg i. Pr.
Wosch, Baurat, Kreis-Bauinspektor in
Wiesbaden.
Blumhardt, Regierungs- und Baurat in
Metz.

b) Bei der Königl. Garten-Intendantur.
Bohne, Hof-Baurat in Potsdam.
Kavel, desgl. in Berlin.
Fischer, Post-Baurat a. D. in Hannover.
v. Behr, Regierungs- u. Baurat in Koblenz.
Jacobi, Geheimer Baurat in Homburg v. d. H.

c) Bei dem Königl. Ober-Marstallamt.
Bohm, Architekt (auftrw.) in Berlin (auch
für Potsdam).

d) Beim Königl. Hof-Jagdamt.
Kavel, Hof-Baurat in Berlin.
Wittig, Hof-Bauinspektor in Potsdam.

Bei der General-Intendantur der
Königlichen Schauspiele.

Heim, Geheimer Hof-Baurat, Architekt der
Königl. Theater (außeretatmäßig)
in Berlin.
Frühling, Hofrat, Hof-Baukondukteur in
Hannover.

Bei der Hofkammer:

Temor, Hofkammer- und Baurat in Berlin.
Weinbach, Baurat in Breslau.
Holland, Bauinspektor in Berlin.

**2. Beim Ministerium der geistlichen,
Unterrichts- und Medizinal-Angelegen-
heiten und im Ressort desselben.**

Lutsch, Geheimer Regierungsrat und vor-
tragender Rat, Konservator der
Kunstdenkmäler in Berlin.
Dr. Meydenbauer, Geheimer Baurat, Prof.,
Regierungs- und Baurat in Berlin.
Schultze (Richard), Regierungs- u. Baurat
in Berlin.
Stooff, Baurat, Land-Bauinspektor in Berlin.
Promnitz, Regierungs- u. Baurat, bei der
Kloster-Verwaltung in Hannover.
Merzenich, Baurat, Land-Bauinspektor,
Professor, Architekt für die Königl.
Museen in Berlin.
Habelt, Land-Bauinspektor und akadem.
Baumeister in Greifswald.
Schmidt (Albert), Bauinspektor bei der
Kloster-Verwaltung in Hannover.
Mangelsdorff, desgl. desgl.

3. Beim Finanz-Ministerium.

Lacomis, Geheimer Ober-Finanzrat, vor-
tragender Rat in Berlin.

**4. Beim Ministerium für Handel und
Gewerbe und im Ressort desselben.**

Haselow, Geheimer Bergrat, in der Berg-
abteilung, in Berlin.
Weber, Regierungs- und Baurat, in der
Gewerbeabteilung, in Berlin.
Muthesius, Land-Bauinspektor, in der Ge-
werbeabteilung, in Berlin.
Giseke, Baurat, bautechnisches Mitglied der
Bergwerk-Direktion in Saarbrücken.

Loose, Baurat, Bauinspektor für den Ober-
Bergamts-Bez. Breslau und Mit-
glied der Zentralverwaltung Zabrze,
in Gleiwitz.

Latowsky, Baurat und Mitglied der Berg-
werk-Direktion in Saarbrücken.

Schmidt (Rob.), Baurat, Bauinspektor im
Ober-Bergamts-Bezirk Halle a. d. S.,
in Staffurt.

Ziegler, Bauinspektor für d. Ober-Bergamts-
Bezirk Klausthal, in Klausthal.

Beck, Bauinspektor für den Ober-Bergamts-
Bezirk Dortmund und Mitglied der
Bergwerk-Direktion daselbst, in
Dortmund.

Wedding, Bauinspektor im Ober-Bergamts-
Bezirk Halle a. d. S., in Bleicherode.

**5. Beim Ministerium für Landwirt-
schaft, Domänen und Forsten und im
Ressort desselben.**

A. Beim Ministerium.

Reimann, Geheimer Ober-Baurat und vor-
tragender Rat.

v. Münstermann, Geheimer Ober-Baurat
und vortragender Rat.

Nolda, Geheimer Baurat und vortragen-
der Rat.

Böttger, desgl.

Nuyken, Regierungs- und Baurat.

Wegner, desgl.

Noack, Land-Bauinspektor.

B. Bei Provinzial-Verwaltungs-
Behörden.

a) Meliorations-Baubeamte.

Nestor, Regierungs- und Baurat, Geheimer
Baurat in Posen.

v. Lancizolle, Regierungs- und Baurat,
Geheimer Baurat in Stettin.

Fahl, Regierungs- und Baurat in Danzig.

Münchow, desgl. in Allenstein.

Graf, desgl. in Düsseldorf I.

Krüger (Karl), desgl. in Koblenz.

Recken, desgl. in Hannover.

Künzel, desgl. in Bonn.

Hennings, desgl. in Kassel.

Fischer, desgl. in Breslau.

Krüger (Emil), desgl. in Lüneburg.

Knauer, desgl. in Königsberg I.

Denecke, Baurat, Meliorations-Bauinspektor
in Marienwerder.

Thoholte, Meliorations-Bauinspektor
in Wiesbaden.
Timmermann, desgl. in Schleswig.
Sarauw, desgl. in Stade.
Müller (Karl), Baurat, Meliorations-Bau-
inspektor in Breslau.
Müller (Heinrich), Meliorations-Bauinspektor
in Köslin.

Dubislav, desgl. in Frankfurt a. d. O.
Herrmann, desgl. in Münster i. W. I.
Ippach, desgl. in Berlin.
Klinkert, desgl. in Minden.
Neumann, desgl. in Merseburg.
Evers, desgl. in Bromberg.
Krug, desgl. in Trier.
Arndt, desgl. in Oppeln.
Heimerle, desgl. in Königsbergi. Pr. II.
Matz, desgl. in Münster i. W. II.
Mahr, desgl. in Düsseldorf II.
Lotzin, desgl. in Kottbus.
Schüngel, desgl. in Fulda.
Drees, desgl. bei der General-

Kommission in Münster i. W.

Rotzoll, desgl. in Posen.
Seefluth, desgl. in Liegnitz.
Mierau, desgl. in Magdeburg I.
Wehl, desgl. bei der General-

Kommission in Düsseldorf.

Meyer, desgl. in Insterburg.
Giraud, desgl. in Konitz.
Baetge, desgl. in Magdeburg II.
Mothes, desgl. in Osnabrück.
Wichmann, desgl. in Erfurt.
Wenzel, desgl. bei der General-

kommission in Düsseldorf.

b) Ansiedlungs-Kommission
für die Provinzen Westpreußen und
Posen in Posen.

Krey, Regierungs- und Baurat.
Fischer (Paul), desgl.
Pabst, Regierungs-Baumeister.
Rettig, desgl.
Gaedke, desgl.

c) Außerdem:

Huppertz (Karl), Professor für landwirt-
schaftliche Baukunde und Meliora-
tionswesen an der landwirtschaftlichen
Akademie in Poppelsdorf bei
Bonn.

6. Den diplomatischen Vertretern im Auslande sind zugeteilt:

Prüsmann, Regierungs- u. Baurat, in Wien.
Offermann, desgl. in Buenos Aires.
Frahm, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-
inspektor, in London.

7. Bei den Provinzial-Bauverwaltungen.

Provinz Ostpreußen.

Varrentrapp, Landes-Baurat in Königsberg.
Stahl, Landes-Bauinspektor, Hilfsarbeiter bei
der Hauptverwaltung in Königsberg.

Le Blanc, Baurat, Landes-Bauinspektor
in Allenstein.

Wienholdt, desgl. desgl. in Königsberg.
Bruncke, desgl. desgl. in Tilsit.
Hülsmann, Landes-Bauinspekt. in Insterburg.

Provinz Westpreußen.

Tiburtius, Landes-Baurat in Danzig.

Harnisch, Landes-Bauinspekt., Provinzial-
Chausseeverwaltung des Baukreises
Danzig I und Neubau-Bureau, in
Danzig.

Provinz Brandenburg.

Techow, Landes-Baurat in Berlin.

Goecke, desgl. in Berlin.

Schubert, Baurat, Landes-Bauinspektor
in Guben.

Langen, desgl. desgl. in Potsdam.

Wegener, desgl. desgl. in Berlin.

Peveling, desgl. desgl. in Eberswalde.

Friedenreich, Landes-Bauinspektor in
Neu-Ruppin.

Neujahr, desgl. in Landsberg a. W.

Provinz Pommern.

Drews, Landes-Baurat in Stettin.

Provinz Posen.

Oehme, Landes-Baurat in Posen.

Henke, Landes-Bauinspektor, bei der Landes-
Hauptverwaltung in Posen.

John, Baurat, Landes-Bauinspektor in Lissa.

Hoffmann, desgl. desgl. in Ostrowo.

Mascherek, desgl. desgl. in Rogasen.

Ziemski, Landes-Bauinspektor in Bromberg.

Schönborn, desgl. in Posen.

Freystedt, desgl. in Posen.

Vogt, desgl. in Gnesen.

von der Osten, desgl. in Kosten.

Pollatz, desgl. in Nakel.

Schiller, desgl. in Krotoschin.

Bartsch, desgl. in Meseritz.

Semler, desgl. in Schneidemühl.

v. Beyer, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-
inspektor a. D., Vorsteher des
Provinzial-Bureaus für Klein-
bahnen in Posen.

Provinz Schlesien.

Lau, Baurat, Landes-Baurat in Breslau.

Gretschel, Landes-Baurat in Breslau.

Blümner, Baurat, Landes-Baurat in Breslau.

Ansorge, Ober-Landes-Bauinspektor, Vor-
steher des technischen Tiefbau-
Bureaus in Breslau.

Vetter, Baurat, Landes-Bauinspektor in
Hirschberg.

Tanneberger, desgl. desgl. in Breslau.

Rasch, desgl. desgl. in Oppeln.

Straßberger, desgl. desgl.
in Schweidnitz.

Wentzel, Landes-Bauinspektor in Breslau.

Almstedt, desgl. (Flußbauamt) in Neiße.

Wolf, desgl. (Flußbauamt) in Hirschberg.

Beiersdorf, desgl. in Gleiwitz.

Janetzki, desgl. (Flußbauamt) in Breslau.

Lothes, desgl. (Flußbauamt) in Liegnitz.

Provinz Sachsen.

Eichhorn, Baurat, Landes-Baurat
in Merseburg.

Salomon, Landes-Bauinspektor in Merseburg.
Gätjens, desgl. in Merseburg.
Weber, desgl. in Merseburg.

Rose, Baurat, Landes-Bauinspektor
in Weißenfels.

Müller, desgl. desgl. in Erfurt.

Krebel, desgl. desgl. in Eisleben.

Tietmeyer, desgl. desgl. in Magdeburg.

Rautenberg, desgl. desgl. in Halberstadt.

Göbblinghoff, Landes-Bauinspektor
in Halle a. d. S.

Binkowski, desgl. in Stendal.

Schellhaas, desgl. in Mühlhausen i. Th.

Lucko, desgl. in Torgau.

Nikolaus, desgl. in Gardelegen.

Provinz Schleswig-Holstein.

Eckermann, Landes-Baurat in Kiel.

Keßler, desgl. (für Hochbau) in Kiel.

Beckmann, Landes-Bauinspektor in
Pinneberg.

Gripp, desgl. in Plön.

Matthießen, desgl. in Itzehoe.

Plamböck, desgl. in Heide.

Jessen, desgl. in Flensburg.

Fischer, desgl. in Hadersleben.

Lüdemann, Landes-Baumeister in Wandsbek.

Hansen, desgl. in Kiel.

Bruhn, desgl. in Itzehoe.

Andresen, desgl. in Sude bei Itzehoe.

Suhren, desgl. in Meldorf.

Treede, desgl. in Heide.

Meyer, desgl. in Flensburg.

Provinz Hannover.

Franck, Geheimer Baurat, Landes-Baurat
in Hannover.

Nessenius, Landes-Baurat in Hannover.

Sprengell, desgl. in Hannover.

Magunna, desgl. in Hannover.

Gravenhorst, Baurat, Landes-Bauinspektor
in Stade.

v. Bodecker, desgl. desgl. in Osnabrück.

Brüning, desgl. desgl. in Göttingen.

Boysen, desgl. desgl. in Hildesheim.

Uhthoff, desgl. desgl. in Aurich.

Bokelberg, desgl. desgl. in Hannover.

Funk, Landes-Bauinspektor in Lüneburg.

Swart, desgl. in Nienburg.

Gloystein, desgl. in Celle.

Ulex, desgl. in Hannover.

Groeblers, desgl. in Hannover.

Voigt, desgl. in Verden.

Strebe, desgl. in Goslar.

Pagenstecher, desgl. in Uelzen.

Scheele I, desgl. in Lingen.

Müller-Touraine, desgl. in Geestemünde.

Heß, desgl. in Northeim.

Bladt, Landes-Baumeister in Nienburg.

Erdmann, desgl. in Hannover.

Scheele II, desgl. in Hannover.

Siebern, Regierungs-Baumeister (auftrw.)
in Hannover.

Provinz Westfalen.

Waldeck, Landesrat u. Landes-Baurat (für Tiefbau) in Münster.
 Zimmermann, Landesrat u. Landes-Baurat (für Hochbau) in Münster.
 Ludorff, Baurat, Provinzial-Bauinspektor (für die Inventarisierung der Kunst- und Geschichts-Denkmäler der Provinz Westfalen, staatlicher Provinzial-Konservator) in Münster.
 Heidtmann, Provinzial-Bauinsp. in Münster.
 Hövener, Landes-Baumeister in Münster.
 Körner, Regierungs-Baumeister a. D. in Warstein.
 Hellweg, Baurat, Landes-Bauinspektor in Münster.
 Kranold, desgl. desgl. in Siegen.
 Schmidts, desgl. desgl. in Hagen.
 Pieper, desgl. desgl. in Meschede.
 Vaal, Landes-Bauinspektor in Soest.
 Schleutker, desgl. in Paderborn.
 Tiedtke, desgl. in Dortmund.
 Laar, desgl. in Bielefeld.
 Schlepplinghoff, desgl. in Bochum.
 Buddenberg, Regierungs- u. Baurat a. D., bei der Kleinbahn-Abteilung der Westfälischen Provinzial-Verwaltung in Münster.

Provinz Hessen-Nassau.

a) Bezirks-Verband des Regier.-Bezirks Kassel.
 Stiehl, Geheimer Baurat, Landes-Baurat, Vorstand der Abteilung IV in Kassel.
 Hasselbach, Baurat, Landes-Bauinspektor, technischer Hilfsarbeiter in Kassel.
 Röse, Landes-Bauinspektor, technischer Hilfsarbeiter in Kassel.

Fitz, Landes-Bauinspektor, bautechnischer und Revisionsbeamter bei der Hessischen Brand-Versicherungsanstalt in Kassel.

Müller, Baurat, Landes-Bauinspektor in Rinteln.
 Wolf, desgl. desgl. in Fulda.
 Böber, desgl. desgl. in Kassel.
 Herrmann, desgl. desgl. in Marburg.
 Greymann, desgl. desgl. in Rotenburg a. d. F.
 Wohlfarth, desgl. desgl. in Hanau.
 Lambrecht, desgl. desgl. in Hofgeismar.
 Xylander, Landes-Bauinsp. in Hersfeld.
 Köster, desgl. in Fritzlar.
 Winkler, desgl. in Gelnhausen.
 Schmohl, desgl. in Ziegenhain.
 Jacob, desgl. (auftrw.) in Eschwege.

b) Bezirks-Verband des Reg.-Bez. Wiesbaden.

Voiges, Geheimer Baurat, Landes-Baurat in Wiesbaden.
 Sauer, Landes-Bauinspektor, Hilfsarbeiter bei der Landes-Direktion in Wiesbaden.
 Leon, Landes-Bauinspektor in Wiesbaden.
 Wernecke, desgl. in Frankfurta.M.
 Ameke, desgl. in Diez a. d. L.
 Eschenbrenner, desgl. in Oberlahnstein.
 Scherer, desgl. in Idstein.
 Henning, desgl. in Montabaur.
 Rohde, desgl. in Dillenburg.
 Ritter, desgl. in Hachenburg.
 Wagner, Baurat, Landes-Bauinspektor, Brandversicher.-Inspektor in Wiesbaden.

Rheinprovinz.

Görz, Regierungs- u. Baurat a. D., Landes-Baurat (für Tiefbau) in Düsseldorf.
 Ostrop, Baurat, Landes-Baurat (für Hochbau) in Düsseldorf.
 Schaum, Baurat, Landes-Ober-Bauinspektor in Düsseldorf.
 Esser, desgl. desgl. in Düsseldorf.
 Schweitzer, Landes-Bauinspektor in Düsseldorf.
 Thomann, desgl. in Düsseldorf.
 Baltzer, Landes-Baumeister in Düsseldorf.
 Hirschhorn, Regierungs-Baumeister (örtlicher Bauleiter des Neubaus der Provinzial-Heil- und Pflgeanstalt Johannisthal) in Süchteln.
 Dau, Baurat, Landes-Bauinspektor in Trier.
 Hasse, desgl. desgl. in Siegburg.
 Borggreve, desgl. desgl. in Kreuznach.
 Becker, desgl. desgl. in Koblenz.
 Schmitz, desgl. desgl. in Köln.
 Weyland, desgl. desgl. in Bonn.
 Musset, desgl. desgl. in Düsseldorf.
 Berrens, desgl. desgl. (Land.-Bauamt Aachen-Süd) in Aachen.
 Hagemann, Land.-Bauinsp. (Land.-Bauamt Aachen-Nord) in Aachen.
 Hübers, desgl. in Gummersbach.
 Kerkhoff, desgl. in Kochem.
 Inhoffen, desgl. in Kleve.
 Amerlan, desgl. in Krefeld.
 Quentell, desgl. in Saarbrücken.
 Heinekamp, Reg.-Baumeister (auftrw.) in Prüm.
 Hohenzollernsche Lande.
 Leibbrand, Landes-Baurat in Sigmaringen.

III. Bei besonderen Bauausführungen usw.

Clausen, Regierungs- und Baurat, Leitung der Arbeiten zur Regulierung des Hochwasserquerschnittes der Weichsel von Gemlitz bis Pieckel, in Dirschau.
 Diestel, Regierungs- und Baurat, Leitung der Neubauten für die Charité in Berlin.
 Gröhe, Regierungs- und Baurat, obere Leitung des Baues zweiter Schleusen bei Wernsdorf, Kersdorf und Fürstenberg, in Fürstenwalde.
 Hasak, Regierungs- und Baurat, Leitung der Neubauten auf der Museumsinsel in Berlin.
 Hesse (Walter), Regierungs- und Baurat, Leitung der Gerichtsbauten in Magdeburg.
 Mönnich, Regierungs- und Baurat, obere Leitung der Gerichtsbauten in Berlin und den Vororten, in Berlin.
 Schulze (Fr.), Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat, mit der Leitung des Neubaus eines Geschäftsgebäudes für beide Häuser des Landtages betraut, in Berlin.

Schulze (L.), Regier.- und Baurat, obere Leitung der Arbeiten zum weiteren Ausbau des Emders Außenhafens und zur Vertiefung des Fahrwassers der Unter-Ems, in Emden.
 Schwartz, Regierungs- und Baurat, Bearbeitung der Angelegenheiten des Empfangsgebäudes in Kiel und der Umgestaltung der Bahnhofsanlagen auf Hamburger Gebiet, bei der Eisenbahn-Direktion in Altona.
 Stringe, Regierungs- und Baurat, obere Leitung der Arbeiten zur Ausgestaltung der vier Stauwerke an der Netze usw., in Czarnikau.
 Wegner, Regierungs- und Baurat, Ausführung des neuen Eisenbahn-Verwaltungsgebäudes in Frankfurt a. M.
 Adams, Baurat, Bauinspektor, leitet den Neubau der akademischen Hochschulen für die bildenden Künste und für Musik sowie die anderweite Bebauung des sogenannten Akademieviertels in Berlin.

Aschmoneit, Wasser-Bauinspektor, bei den Vorarbeiten zur Regulierung der Spree, zugleich Beaufsichtigung der Unterhaltungsarbeiten auf der ob. Spreewasserstraße, in Beeskow.
 Bachmann, Wasser-Bauinspektor, Beaufsichtigung und Leitung des Tal-sperrrenbaues bei Markklissa.
 Biecker, Land-Bauinspektor, bei der Leitung der Hochbauten auf den Bahnhöfen Krefeld, M.-Gladbach, Neuß und Rheydt, in Krefeld.
 Bölte, Wasser-Bauinspektor, Beobachtung u. Untersuchung der Hochwasserverhältnisse der Elbe, in Magdeburg.
 Born, Wasser-Bauinspektor, Leitung des Neubaus der Straßenbrücke über die Havel bei Plaue, in Plaue.
 Braeuer, Wasser-Bauinspektor, b. Weichselstromregulierungsbauten im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Thorn, in Schulitz.
 Bürde, Baurat, Land-Bauinspektor, Leitung des Neubaus für die Seehandlungs-Sozietät, in Berlin.

- Dr. Burgemeister, Land-Bauinsp., Leitung des Neubaus für das zoologische Institut und Museum der Universität Breslau.
- Büttner, Land-Bauinspektor, Leitung des Erweiterungsbaues für das Kunstgewerbe-Museum in Berlin.
- Carsten, Baurat, Land-Bauinspektor, Leitung des Neubaus der Technischen Hochschule in Danzig.
- Caspari, Baurat, Wasser-Bauinsp., bei Bauausführungen usw. im Bezirk des Meliorations-Bauamts in Kassel.
- Cornelius, Land-Bauinspektor, bei Hochbauten im Eisenbahn-Direktionsbezirk Berlin.
- Crackau, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasserbauinspektion Torgau, in Wittenberg.
- Cuny, Land-Bauinspektor, beim Erweiterungsbau des Bahnhofs in Eisenach.
- Fabian, Wasser-Bauinspektor, bei Weichselstrom-Regulierungsbauten im Bezirk der Wasserbauinspektion Marienwerder, in Kurzebrack.
- Fischer (Albert), Land-Bauinspektor, bei den Landtagsbauten, in Berlin.
- Frentzen, Wasser-Bauinspektor, Leitung des Baues der Urftalsperre, in Gemünd/Eifel.
- Geiße, Wasser-Bauinspektor, beim Bau eines Hochwasserhafens in der Stadt Leer.
- Gläser, Wasser-Bauinspektor, leitet den Neubau der Straßenbrücke über die Oder bei Niederwutzen, in Freienwalde.
- Guth, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau des ersten chemischen Instituts der Universität in Berlin.
- Haesler, Wasser-Bauinspektor, bei der Leitung der Uferbefestigungen im Spreekanal, in Berlin.
- Hagen, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Hafengebauten in Stolpmünde.
- Haltermann, Land-Bauinspektor, Leitung der Neubauten für die Strafanstalt in Anrath.
- Hamm, Land-Bauinspektor, Leitung des Baues des Empfangsgebäudes auf Bahnhof Gelsenkirchen, in Essen.
- Hentschel, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Hafen-Bauinspektion Neufahrwasser.
- Hertel, Land-Bauinspektor, mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Dombaumeisters in Köln betraut.
- Heusmann, Wasser-Bauinspektor, leitet die Arbeiten zur Herstellung neuer Schiffsliegstellen u. d. Vertiefungsarbeiten im Swinemünder Hafen.
- Heydorn, Baurat, Wasser-Bauinspektor, Kommissar für die Ablösung der wegebaufiskalischen Verpflichtungen im Regierungs-Bezirk Schleswig und Lüneburg, in Plön.
- Hildebrandt, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Küstrin.
- Horstmann, Land-Bauinspektor, leitet den Um- und Erweiterungsbau des Gefängnisses in Köln.
- Hoschke, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau des Regierungsgebäudes in Frankfurt a. O.
- Jaenicke, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Arbeiten zur Erweiterung des Hafens bei Kosel und des Neubaus der Kaimauer im Koseler Hafen.
- Illert, Land-Bauinspektor, Leitung des Neubaus für das Land- und Amtsgericht in Halle a. d. S.
- Kleinau, Baurat, Land-Bauinspektor, beim Dombau in Berlin.
- Knocke, Land-Bauinspektor, bei den Neubauten für die Charité in Berlin.
- Koerner, Baurat, Land-Bauinspektor, Leitung der Neubauten für den Botanischen Garten auf der Domäne Dahlem bei Berlin.
- Kozłowski, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Fürstenwalde.
- Lange (Otto), Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Breslau.
- Lefenau, Wasser-Bauinsp., bei der Untersuchung der Strom- und Schifffahrtsverhältnisse im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Harburg.
- Lühning, Wasser-Bauinsp., Untersuchung der Abflußverhältnisse im Gebiete der Havel und Spree, in Rathenow.
- Maschke, Land-Bauinspektor, bei der Leitung des Erweiterungbaues des Geschäftsgebäudes der Eisenbahndirektion St. Johann-Saarbrücken.
- May, Land-Bauinspektor, leitet den Erweiterungsbau des Gerichtsgefängnisses in Hannover.
- Mettegang, Land-Bauinspektor, bei Hochbauten im Eisenbahndirektionsbezirk Köln.
- Metzing, Land-Bauinspektor, leitet die Neubauten für die Charité in Berlin.
- Middeldorf, Wasser-Bauinspektor, bei der Aufstellung eines allgemeinen Entwurfs für die Entwässerung des Emschertals, in Essen.
- Müller (Friedrich), Wasser-Bauinspektor, Ausarbeitung eines Werkes über das Wasserwesen an der Westküste Schlesiens, in Schleswig.
- Mundorf, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Ruhrort.
- v. Normann, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Arbeiten zur Verlängerung der Memeler Südermole, in Memel.
- Ortloff, Wasser-Bauinspektor in der Kolonialabteilung des auswärtigen Amtes, in Berlin.
- Ottmann, Wasser-Bauinspektor, örtliche Leitung d. Hafenerweiterungsbauten in Ruhrort.
- Preiß, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk d. Wasser-Bauinspektion Münster i. W.
- Progasky, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Berlin I.
- Raësfeldt, Land-Bauinspektor, Leitung der amtsgerichtlichen Neubauten in Dortmund.
- Rathke, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Arbeiten zur Erweiterung der Brahemünder-Hafenanlagen.
- Reichelt, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Bauten zur Herstellung eines Durchstichs in der Sakrow-Paretzer Wasserstraße nebst Straßenbrücke bei Nedlitz, in Potsdam.
- Römer, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Glückstadt.
- Roeschen, Wasser-Bauinspektor, bei den Weichselstrom-Regulierungsbauten im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Kulm.
- Roeßler, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspekt. Marienwerder.
- Roßkoth, Baurat, Wasser-Bauinspektor, b. Bauausführungen usw. im Bezirk d. Wasser-Bauinspektion Halle a. d. S.
- Rückmann, Wasser-Bauinspektor, bei den Arbeiten zur Verbreiterung des Oder-Spree-Kanals, in Fürstenwalde a. Spree.
- Rumland, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Tilsit.
- v. Saltzwedel, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau des Regierungsgebäudes in Potsdam.
- Schaffrath, Wasser-Bauinspektor, bei Rheinstrom-Regulierungsbauten im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Wesel.
- Schelcher, Wasser-Bauinspektor, leitet den Neubau der fiskalischen Töpferbrücke über die Bartsch bei Herrnsstadt.
- Schildener, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Dirschau.
- Schmalz, Professor, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau des Geschäftsgebäudes für die Zivilabteilungen des Landger. I und des Amtsgerichts I in Berlin.
- Schmidt (Antonio), Land-Bauinspektor, bei Hochbauten im Bereich der Eisenbahn-Direktion Altona.
- Schmidt (Wilhelm), Land-Bauinspektor, leitet den Neubau des Regierungsgebäudes in Koblenz.
- Schnack, Baurat, Wasser-Bauinspektor, mit Wahrnehmung der wasserbautechnischen Geschäfte von Kreis-Baubeamten im Reg.-Bez. Liegnitz betraut, in Hirschberg i. Schl.
- Schubert, Wasser-Bauinspektor, leitet die Bauten am Fischereihafen in Geestemünde.
- Schumann, Wasser-Bauinspektor, bei den Bauten zur Errichtung einer hydrologischen Versuchsanst. a. d. Schleuseninsel im Tiergarten bei Berlin.

Schulz (Bruno), Land-Bauinspektor, bei den Arbeiten zur Untersuchung der Ruinen in Baalbeck (Syrien).	Stüwert, Wasser-Bauinspektor, bei den Vorarbeiten zu einer Denkschrift über die hochwasserfreie Abschließung der Nogat, in Marienburg.	Vatiché, Baurat, Wasser-Bauinsp., Bearbeitung der baupolizeil. Angelegenheiten in der Gemeinde Wilhelmsburg.
Schuster, Wasser-Bauinspektor bei der Leitung des Baues der Reiherstiegschleuse sowie der Vertiefung des Reiherstieges, in Harburg.	Teerkorn, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Regulierungsarbeiten an der Warthe, Netze und Drage im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Landsberg a. W., in Landsberg a. W.	Vohl, Land-Bauinspektor, leitet den Erweiterungsbaue des Kriminalgerichtsgebäudes in Moabit.
Skalweit, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Koblenz.	Tesenwitz, Land-Bauinspektor, leitet die Bauausführungen für das Landgericht III Berlin, das Amtsgericht Schöneberg und die Vororts-Amtsgerichte bei Berlin.	Wellmann, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Arbeiten zur Herstellung von neuen Leuchtfeueranlagen auf Arkona und bei Stubbenkammer, in Saßnitz.
Dr. Steinbrecht, Geheimer Baurat, Land-Bauinspektor, leitet den Wiederherstellungsbau des Hochschlosses in Marienburg W/Pr.	Timmermann, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau des botanischen Museums in Dahlem bei Berlin.	Windschild, Wasser-Bauinspektor, bei Weichselstrom-Regulierungsbauten in Fordon.
Steinicke, Land-Bauinspektor, leitet den Um- und Erweiterungsbau des Gerichtsgefängnisses in Danzig.	Todsén, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Husum.	Winter, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Oppeln (Oderstrombauverwaltung).
Stock, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Fürstenwalde.	Trieloff, Wasser-Bauinspektor, bei Weichselstrom-Regulierungsbauten im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Dirschau, in Einlage.	Zeidler, Land-Bauinspektor, Leitung von staatlichen Bauausführungen in der Stadt Posen.
Stoltenburg, Wasser-Bauinspektor, bei Weichselstrom-Regulierungsbauten in Thorn.	Urban, Wasser-Bauinsp., Leitung des Baues zweiter Schleusen b. Fürstenberg a. d. O.	Zillich, Wasser-Bauinspektor, Leitung des Baues zweiter Schleusen bei Wernsdorf und Kersdorf, in Fürstenwalde a. d. Spree.
Strauß, Wasser-Bauinspektor, bei Unterhaltungsbauten im Bezirk der Hafen-Bauinspektion Pillau.		

IV. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

A. Beim Auswärtigen Amt.

Wiskow, Kaiserl. Geh. Ober-Baurat u. vortragender Rat in Berlin.	Schmidt (Gg.), Regierungs-Baumeister in Berlin.
Ortloff, Wasser-Bauinspektor in Berlin.	Schlüpmann, desgl. in Berlin.
Gurlitt, Regierungs- und Baurat, Kaiserlicher Baudirektor, in Daressalam.	Schütz, Regierungs-Baumeister in Buëa (Kamerun).
Schmidt (Ernst), Regierungs-Baumeister in Lome (Togo).	Fischer, desgl. in Buëa (Kamerun).
	Laubschat, desgl. in Swakopmund.

B. Im Ressort des Reichsamts des Innern.

Hückels, Kaiserl. Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat.	Schunke, Geheimer Regierungsrat, Vorstand des Schiffsvermessungsamtes in Berlin.
Ehrhardt, Baurat, Land-Bauinspektor, Neubau des Kaiserl. Patentamts.	

Kaiserliches Kanalamt in Kiel.

Scholer, Regierungsrat, Mitglied, in Kiel.	Gilbert, Baurat, Kanal-Bauinspektor in Brunsbüttel.
Kayser, Ingenieur, Vorsteher der Plankammer und des technischen Bureaus, in Kiel.	Lütjohann, desgl. desgl. in Holtenau.
	Blenkinsop, Baurat, Maschinen-Bauinspektor in Rendsburg.

C. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

v. Misani, Geheimer Ober-Baurat, vortragender Rat in Berlin.	Lohse, Geheimer Baurat, vortragender Rat in Berlin.
Semler, desgl. desgl. in Berlin.	Diesel, Regierungs- und Baurat, ständiger Hilfsarbeiter in Berlin.
Petri, desgl. desgl. in Berlin.	

D. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Kriesche, Geheimer Ober-Baurat in Berlin.	Sarre, Geheimer Baurat in Berlin.	Storm, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Berlin.
---	-----------------------------------	---

Bei den Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

a) bei der Betriebs-Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.	Kuntzen, Regierungsrat, Mitglied der Generaldirektion.	Keller, Eisenb.-Betriebsdirekt. in Mülhausen.
Franken, Ober-Regierungsrat, Abteilungs-Dirigent, Vertreter des Präsidenten.	Fleck, desgl. desgl. (Sämtlich in Straßburg.)	Kriesche, desgl., Hilfsarbeiter in der Generaldirektion in Straßburg (auftrw.).
Rhode, Ober-Regierungsrat, Abteilungs-Dirigent.	de Bary, Eisenb.-Betriebsdirektor in Kolmar.	Müller, Eisenbahn-Betriebsdirektor, Vorsteher des betriebstechnischen Bureaus in Straßburg.
Dietrich, Geheimer Baurat, Mitglied der General-Direktion.	Koeltze, desgl. in Saargemünd.	Schad, Eisenbahn-Betriebsdirektor, Vorsteher des Material.-Bureaus in Straßburg.
v. Bose, Regierungsrat, desgl.	Hüster, desgl., Vorsteher des maschinentechnischen Bureaus in Straßburg.	Reh, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Sablon.
Roth, desgl. desgl.	Weltin, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Straßburg I.	Wachenfeld, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Mülhausen.
Rohr, desgl. desgl.	Bossert, desgl. in Metz.	
Möllmann, desgl. desgl.	Bozenhardt, desgl. in Straßburg II.	

Lachner, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Saargemünd.
 Strauch, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion I in Kolmar.
 Wolff, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspekt. in Bischheim.
 Dr. Laubenheimer, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Metz.
 Jakoby, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspektion in Montigny.
 Beyerlein, Baurat, Stellvertreter des Vorstandes des maschinentechnischen Bureaus in Straßburg.
 Blunk, Baurat, Vorstand der Maschineninspektion in Straßburg.
 Mayr, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II der Betriebsdirektion Straßburg II, in Hagenau.
 Giörtz, Baurat, Vorstand der Maschineninspektion in Saargemünd.
 Kuntz, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspektion in Mülhausen.
 Hannig, Baurat in Bischheim.
 Richter, Baurat in Straßburg.
 Lübken, Baurat, mit dem Range eines Vorstandes, in Straßburg.
 Hartmann, Eisenbahn-Bauinspektor in Straßburg.
 Wagner (Max), Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion III des Betriebs-Direktionsbezirks Straßburg II, in Hagenau.
 Stoeckicht, Baurat, Stellvertreter des Vorstandes des bautechn. Bureaus in Straßburg.
 Lawaczek, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion I in Saargemünd.

Drum, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Kolmar.
 Antony, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Kolmar, in Schlettstadt.
 Jaretski, Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der Maschineninsp. in Mülhausen.
 Gaitzsch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorsteher des bautechnischen Bureaus in Straßburg (auftrw.).
 Goebel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion in Saargemünd.
 Zirkler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Metz, in Diedenhofen.
 Reisenegger, Eisenb.-Bauinsp. in Montigny.
 Scheuffele, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I in Mülhausen.
 Wagner (Albert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion Straßburg I, in Straßburg.
 Hartmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion Straßburg II, in Straßburg.
 Weih, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vertreter des Vorstandes des betriebstechn. Bureaus in Straßburg.
 Caesar, Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der Telegrapheninsp. in Straßburg.
 Conrad, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-

inspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Straßburg I, in Saarburg.
 Budczies, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I in Metz.
 Koch, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinsp. in Dillingen.
 Clemens, Eisenb.-Bauinsp. in Mülhausen.
 Fuchs, desgl. in Straßburg.
 Ciecierski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Straßburg.
 Soehring, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Chateau-Salins.
 Kilp, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betr.-Inspektion II der Betriebs-Direktion Straßburg I, in Straßburg (auftrw.).
 Frey, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Metz.
 Renz, desgl. in Montigny.
 Kommerell, desgl. in Busendorf.
 Bergmann, Eisenb.-Bauinspektor in Straßburg.

b) bei der der Kaiserl. General-Direktion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothring. unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.
 Kaeser, Eisenbahn-Betriebsdirektor.
 Baltin, Vorstand der Maschineninspektion.
 Dirksen, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I.
 Caspar, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II.
 Hammes, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III.
 Brenner, Eisenbahn-Bauinspektor. (Sämtlich in Luxemburg.)

E. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Hake, Geheimer Ober-Postrat in Berlin.
 Zopff, Geheimer Postrat in Dresden.
 Tuckermann, desgl. in Berlin.
 Schmedding, desgl. in Leipzig.
 Perdich, desgl. in Frankfurt a. M.
 Stüler, Geheimer Baurat, Post-Baurat in Koblenz.
 Techow, desgl. desgl. in Berlin. [lenz.
 Hintze, Post-Baurat in Stettin.
 Schaeffer, desgl. in Hannover.
 Bettcher, desgl. in Straßburg (Els.).
 Schuppan, desgl. in Hamburg.
 Winckler, desgl. in Magdeburg.

Prinzhausen, Post-Baurat in Königsbg. (Pr.).
 Klauwell, desgl. in Erfurt.
 Struve, desgl. in Berlin.
 Waltz, desgl. in Potsdam.
 Zimmermann, desgl. in Karlsruhe.
 Wohlbrück, desgl. in Schwerin.
 Bing, desgl. in Köln (Rhein).
 Oertel, desgl. in Düsseldorf.
 Buddeberg, desgl. in Dortmund.
 Voges, Baurat, Post-Bauinspektor in Berlin.
 Ahrens, desgl. desgl. in Berlin.
 Robrade, desgl. desgl. in Breslau.

Eiselen, Baurat, Post-Bauinspektor in Minden.
 Sell, desgl. desgl. in Posen.
 Rubach, desgl. desgl. in Frankfurt a. d. O.
 Siecke, desgl. desgl. in Berlin.
 Wildfang, Post-Bauinspektor in Düsseldorf.
 Langhoff, desgl. in Kiel.
 Walter, desgl. in Berlin.
 Spalding, desgl. in Berlin.
 Wittholt, desgl. in Kassel.
 Wiese, desgl. in Erfurt.
 Sucksdorff, desgl. in Hamburg.

F. Bei dem preußischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Im Ministerium.

Bauabteilung.

Appelius, Geheimer Ober-Baurat, Abteilungs-Chef. (Tritt am 1. 1. 04 in den Ruhestand.)
 v. Rosainsky, Geheimer Ober-Baurat, mit Wahrnehmung der Geschäfte des Abt.-Chefs beauftragt.

a) Vortragende Räte.

Schönhals, Geheimer Oberbaurat.
 Wodrig, desgl.
 Verworn, desgl.
 Ahrendts, Geheimer Baurat.
 Andersen, Intendantur- und Baurat.

b) Technische Hilfsarbeiter.

Klatten, Baurat.

Leuchten, Garnison-Bauinspektor.

Schlitte, desgl.
 Krebs, desgl.
 John, desgl.

b) Bei Provinzial-Verwaltungs-Behörden.

1. Bei dem Garde-Korps.

Meyer, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Berlin.
 Rühle v. Liliestern, desgl. desgl. in Berlin.
 Wellmann, Baurat in Berlin III.
 Klingelhöffer, desgl. in Potsdam II.
 Schultze, desgl. in Berlin I.
 Haußknecht, desgl. in Berlin IV.
 Wellroff, desgl. in Potsdam I.
 Koehler, Garnison-Bauinspektor in Berlin V.
 Gerstenberg, desgl. in Berlin II.

Albert, Garnis.-Bauinspektor, techn. Hilfsarb. bei der Intendantur des G.-K. in Berlin.
 Weiß, desgl. desgl.

2. Bei dem I. Armee-Korps.

Bähcker, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Königsberg i. Pr.
 Allihn, Indent.- u. Baurat in Königsberg i. Pr.
 Rahmlow, Baurat in Gumbinnen.
 Schirmacher, Garnison-Bauinspektor in Königsberg i. Pr. III.
 Fromm, desgl. in Königsberg i. Pr. II.
 Goßner, desgl. in Lyck.
 Fischer, desgl. in Insterburg.
 Siburg, desgl. in Königsberg i. Pr. I.
 Baehr, desgl. in Allenstein.

Jacoby, Garnison-Bauinspektor, technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des I. A.-K. in Königsberg i. Pr.
Kuntze, Garnison-Bauinspektor in Pillau.

3. Bei dem II. Armee-Korps.

Dublański, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Stettin.
Gummel, Baurat in Stralsund.
Neumann, desgl. in Kolberg.
Hellwich, desgl. in Stettin II.
Doege, desgl. in Stettin I.
Krieg, Garnison-Bauinspektor in Bromberg.
Duerdoth, Garnison-Bauinspektor in Stettin.
Ludwig, desgl., techn. Hilfsarbeiter b. d. Intendantur d. II. A.-K. in Stettin.

4. Bei dem III. Armee-Korps.

Roßteuscher, Intendantur- und Baurat in Berlin.
Feuerstein, Baurat, mit Wahrn. einer Intendantur- und Bauratsstelle beauftragt, in Berlin.
Koehne, Baurat, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur d. III. A.-K. in Berlin.
Hildebrandt, Baurat in Spandau.
Mecke, Garnison-Bauinspektor in Berlin.
Berghaus, desgl. in Frankfurt a. d. O.
Kolb, desgl. in Brandenburg a. d. H.
Kaiser, desgl. in Jüterbog.
Jacobi, Garnison-Bauinspektor in Küstrin.
Luedecke, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intend. des III. A.-K. in Berlin.

5. Bei dem IV. Armee-Korps.

Schneider, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Magdeburg.
Stegmüller, Intendantur- und Baurat in Magdeburg.
Schneider, Geheimer Baurat (charakt.) in Halle a. d. S.
Zappe, Baurat in Magdeburg I.
Trautmann, desgl. in Torgau.
Schöpplerle, Garnison-Bauinspektor in Magdeburg II.
Wiesebaum, desgl. in Magdeburg III.
Böttcher (Oskar), desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IV. A.-K. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armee-Korps.

Knitterscheid, Intendantur- u. Baurat in Posen.
Heckhoff, Baurat in Posen I.
Lehmann, desgl. in Liegnitz.
Lichner, desgl. in Posen II.
Liebenau, Garnison-Bauinspektor in Glogau.
Mattel, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des V. A.-K. in Posen.
Graebner, Garnison-Bauinsp. in Posen III.

7. Bei dem VI. Armee-Korps.

Rathke, Intendantur- und Baurat in Breslau.
Kienitz, Baurat in Gleiwitz.
Veltman, desgl. in Breslau I.
Kahrstedt, desgl. in Neiße.
Hallbauer, desgl. in Breslau II.
Zeising, Garnis.-Bauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VI. A.-K. in Breslau.
Breisig, Garnison-Bauinsp. in Neuhammer.

8. Bei dem VII. Armee-Korps.

Brook, Intendantur- u. Baurat in Münster.
Schmedding, desgl. in Münster.
Rokohl, Baurat in Münster.
Rohlfing, desgl. in Paderborn.
Knoch, desgl. in Minden.
Krebs (Max), desgl. in Wesel.
Kraft, Garnison-Bauinspektor in Düsseldorf.
Roebler, desgl. in Lippstadt.
Graßmann, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VII. A.-K. in Münster.

9. Bei dem VIII. Armee-Korps.

Zaar, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Koblenz.
Schwenck, Intendant- u. Baurat in Koblenz.
Schmid, Baurat in Köln I.
Stahr, desgl. in Aachen.
Knirck, desgl. in Bonn.
Meyer (Adolf), desgl. in Trier.
Berninger, Garnison-Bauinsp. in Koblenz II.
Teichmann, desgl. in Koblenz I.
Kraus, desgl. in Köln II.
Mayr, desgl. in Köln.
Rudelius, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VIII. A.-K. in Koblenz.
Herzog, Garnison-Bauinspektor in Saarbrücken.

10. Bei dem IX. Armee-Korps.

Goebel, Intendantur- u. Baurat in Altona.
Arendt, Baurat in Rendsburg.
Sonnenburg, desgl. in Schwerin.
Polack, desgl. in Altona I.
Hagemann, desgl. in Altona II.

11. Bei dem X. Armee-Korps.

Jungeblodt, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Hannover.
Koch, Intendantur- und Baurat in Hannover.
Linz, Baurat in Hannover I.
Bode, desgl. in Braunschweig.
Koppers, desgl. in Oldenburg.
Stabel, desgl. in Hannover II.
Hahn, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des X. A.-K. in Hannover.

12. Bei dem XI. Armee-Korps.

Gabe, Intendantur- und Baurat in Kassel.
Ullrich, Baurat in Erfurt I.
Knothe-Baehnisch, desgl. in Erfurt II.
Soenderop, desgl. in Kassel I.
Koppen, Garnison-Bauinspektor in Kassel II.
Herold, desgl., techn. Hilfsarb. bei der Intend. des XI. A.-K. in Kassel.

13. Bei dem XIV. Armee-Korps.

Kalkhof, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Karlsruhe.
Blenkle, Baurat in Mülhausen i. E.
Jannasch, desgl. in Karlsruhe I.
Maurmann, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XIV. A.-K. in Karlsruhe.
Weinlig, Baurat in Freiburg i. B.
Pfaff, Garnison-Bauinspektor in Karlsruhe II.
Hohn, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XIV. A.-K. in Karlsruhe.
Kuhse, Garnis.-Bauinspekt. in Kolmar i. E.

14. Bei dem XV. Armee-Korps.

Saigge, Intendantur- und Baurat in Straßburg i. E.
Wutsdorff, desgl. in Straßburg i. E.
Kahl, Baurat in Straßburg i. E. II.
Mebert, desgl. in Straßburg i. E. III.
Buschenhagen, desgl. in Straßburg i. E. I.
Stuckhardt, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XV. A.-K. in Straßburg i. E.
Lieber, Baurat in Straßburg i. E. IV.
Steinebach, Garnison-Bauinsp. in Saarburg.
Graebner, desgl. in Bitsch.

15. Bei dem XVI. Armee-Korps.

Stolterfoth, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Metz.
Lehnow, Intendantur- und Baurat in Metz.
Atzert, Baurat in Metz III.
Réimer, desgl. in Metz II.
Herzfeld, desgl. in Metz IV.
Paepke, desgl. in Metz I.
Stürmer, Garnison-Bauinsp. in Metz (Ars.).
Borowski, desgl. in Metz.
Schwetje, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVI. A.-K. in Metz.

16. Bei dem XVII. Armee-Korps.

Kneisler, Intendantur- u. Baurat in Danzig.
Böhmer, desgl. in Danzig.
Leeg, Baurat in Thorn I.
v. Fisenne, desgl. in Danzig III.
Latke, desgl. in Danzig I.
Scholze, desgl. in Graudenz.
Güthe, desgl. in Thorn II.
Jankowsky, Garnis.-Bauinsp. in Dt.-Eylau.
Maillard, desgl. in Danzig II.
Volk, desgl., techn. Hilfsarbeiter b. d. Intend. des XVII. A.-K. in Danzig.
Boettcher (Friedrich), Garnis.-Bauinspektor in Danzig.

17. Bei dem XVIII. Armee-Korps.

Gerstner, Geheimer Baurat (charakt.), Intend.- u. Baurat in Frankfurt a. M.
Beyer, desgl. in Frankfurt a. Main.
Reinmann, Geh. Baurat (charakt.) in Mainz I.
Pieper, Baurat in Hanau.
Schild, desgl. in Darmstadt.
Schrader, Garnison-Bauinspekt. in Mainz II.
Wefels, desgl. in Frankfurt a. M.
Tischmeyer, desgl. in Mainz.
Klein, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVIII. A.-K. in Frankfurt a. M.
Benda, Garnis.-Bauinsp. in Frankfurt a. M.

18. Bei der Intendantur der milit. Institute.

Schmidt, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Berlin.
Hartung, Intendantur- u. Baurat in Berlin.
Afinger, Baurat in Spandau II.
Weisenberg, desgl. in Berlin I.
Sorge, desgl. in Spandau I.
Richter, desgl. in Spandau III.
Zeyß, Garnison-Bauinspektor in Berlin.
Bender, desgl. in Berlin II.
Perlia, desgl., techn. Hilfsarbeiter b. d. Intend. der milit. Institute in Berlin.
Meyer (Martin), desgl. desgl. in Berlin.

G. Bei dem Reichs-Marine-Amt.

1. Im Reichs-Marine-Amt in Berlin.

Langner, Geheimer Admiraltätsrat und vortragender Rat.
 Wüerst, Geh. Baurat und vortragender Rat.
 Abmann, Geheimer Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor.
 Jaeger, Geheimer Marine-Baurat u. Schiffbaudirektor.
 Rudloff, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor.
 Kretschmer, Marine-Ober-Baurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
 Thämer, Marine-Ober-Baurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
 Bockhacker, Marine-Ober-Baurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor.
 Collin, Marine-Ober-Baurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
 Zeidler, Marine-Intendantur- und Baurat, Geheimer Baurat (charakt.).
 Konow, Marine-Schiffbaumeister.
 Bock, desgl.
 Grabow, Marine-Maschinenbaumeister.
 Krell, desgl.
 Buschberg, Marine-Schiffbaumeister.
 Grauert, Marine-Maschinenbaumeister.
 Dix, Marine-Schiffbaumeister.
 Pophanken, Marine-Maschinenbaumeister.
 Petersen, Marine-Schiffbaumeister.
 Mönch, Marine-Baurat und Hafenanbau-Betriebsdirektor.

2. Gouvernement Kiautschou.

Rollmann, Marine-Hafenbaumeister, Baudirektor m. W. d. G. b.
 Breymann, Marine-Maschinenbaumeister.
 Troschel, Marine-Hafenbaumeister.

3. Inspektion des Bildungswesens der Marine.

Klamroth, Marine-Ober-Baurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
 Müller (August), Marine-Schiffbaumeister.
 Weiß, desgl.
 Schulz, Marine-Maschinenbaumeister.

4. Bei den Werften.

a) Werft in Kiel.

Schiffbau und Maschinenbau.
 Hofffeld, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor.
 Bertram, Geheimer Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor.
 Kasch, Marine-Ober-Baurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
 Hüllmann, desgl. desgl.
 Eickenrodt, Marine-Ober-Baurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
 Fritz, desgl. desgl.
 Brommundt, desgl. desgl.
 Schmidt, Marine-Ober-Baurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor.
 Hoffert, Marine-Maschinenbauinspektor, Marine-Ober-Baurat (charakt.).
 Thomsen, Marine-Maschinenbauinspektor, Marine-Ober-Baurat (charakt.).
 Flach, Marine-Schiffbauinspektor, Marine-Ober-Baurat (charakt.).
 Richter, Marine-Maschinenbaumeister, Marine-Baurat (charakt.).
 Bonhage, desgl. desgl.

Schirmer, Marine-Schiffbaumeister.
 Bürkner, desgl.
 Arendt, desgl.
 Pilatus, desgl.
 Wellenkamp, desgl.
 Neudeck, desgl.
 Kuck, desgl.
 Bookholt, desgl.
 William, Marine-Maschinenbaumeister.
 v. Buchholtz, desgl.
 Domke (Georg), desgl.
 Berling, desgl.
 Lösche, Marine-Schiffbaumeister.
 Frankenberg, Marine-Maschinenbaumeister.
 Methling, desgl.
 Martens, Marine-Schiffbaumeister.
 Kluge, desgl.
 Mugler, Marine-Maschinenbaumeister.
 Gerlach, desgl.
 Kenter, desgl.
 Dietrich, Marine-Schiffbaumeister.
 Jensen, Marine-Maschinenbaumeister.
 Ahnhudt, Marine-Schiffbaumeister.
 Ilgen, Marine-Maschinenbaumeister.
 Becker, desgl.
 Berghoff, Marine-Schiffbaumeister.
 Allardt, Marine-Bauführer d. Schiffbau-faches.
 Buttman, desgl. desgl.
 Hoffmann, desgl. desgl.
 Just, desgl. desgl.
 Kühnke, desgl. desgl.
 Paech, desgl. desgl.
 Schlichting, desgl. desgl.
 Eden, Marine-Bauführer des Maschinenbau-faches.
 Heldt, desgl. desgl.
 Köhler, desgl. desgl.
 Langenbach, desgl. desgl.
 Salfeld, desgl. desgl.
 Schreiter, desgl. desgl.
 Wegener, desgl. desgl.
 Wiegel, desgl. desgl.

Hafenbau.

Franzius, Marine-Ober-Baurat und Hafenanbaudirektor, Geh. Admiraltätsrat.
 Schöner, Marine-Baurat und Hafenanbau-Betriebsdirektor.
 Müller, Marine-Hafenbauinspektor, Marine-Baurat (charakt.).
 Stichling, Marine-Hafenbaumeister.
 Vogeler, desgl.
 b) Werft in Wilhelmshaven.
 Schiffbau und Maschinenbau.
 Brinkmann, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor.
 Nott, Geheimer Marine-Baurat u. Maschinenbaudirektor.
 Schwarz, Marine-Ober-Baurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor.
 Köhn v. Jaski, desgl. u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
 Plehn, desgl. desgl.
 Eichhorn, desgl. u. Schiffbau-Betriebsdirektor.
 Hölzermann, Marine-Schiffbaumeister.
 Reimers, desgl.
 Hünerfürst, desgl.
 Bergemann, desgl.
 Reitz, Marine-Maschinenbaumeister.
 Müller (Richard), desgl.

Scheurich, Marine-Schiffbaumeister.
 Hartmann, desgl.
 Friese, desgl.
 Neumann, Marine-Maschinenbaumeister.
 Cleppien, Marine-Schiffbaumeister.
 Wahl, desgl.
 Strache, Marine-Maschinenbaumeister.
 Winter, Marine-Schiffbaumeister.
 Freyer, Marine-Maschinenbaumeister.
 Engel, desgl.
 Sichtau, Marine-Schiffbaumeister.
 Domke (Reinhard), Marine-Maschinenbau-Klagemann, desgl. [meister].
 Meyer, Marine-Schiffbaumeister.
 Stach, Marine-Maschinenbaumeister.
 Raabe, desgl.
 Artus, desgl.
 Neumann (Otto), desgl.
 Jaborg, desgl.
 Lampe, Marine-Schiffbaumeister.
 Schulz, desgl.
 Kernke, Marine-Bauführer d. Schiffbau-faches.
 Kühnel, desgl. desgl.
 Löflund, desgl. desgl.
 Müller, desgl. desgl.
 Pietzker, desgl. desgl.
 Spies, desgl. desgl.
 Wendenburg, desgl. desgl.
 Bröking, Marine-Bauf. d. Maschinenbau-faches.
 Goßner, desgl. desgl.
 Krüger, desgl. desgl.
 Laudahn, desgl. desgl.
 Mohr, desgl. desgl.
 Müller, desgl. desgl.
 Praetorius, desgl. desgl.
 Roellig, desgl. desgl.
 Sieg, desgl. desgl.

Hafenbau.

Brennecke, Marine-Ober-Baurat und Hafenanbaudirektor, Geheimer Marine-Baurat (charakt.).
 Radant, Marine-Baurat und Hafenanbau-Betriebsdirektor.
 Moeller, Marine-Hafenbaumeister, Marine-Baurat (charakt.).
 Königsbeck, Marine-Hafenbaumeister.
 Behrendt, desgl.
 Krüger, desgl.
 Eckhardt, desgl.
 Zennig, desgl.
 Nübling, desgl.
 Brune, desgl.

c) Werft in Danzig.

Schiffbau und Maschinenbau.
 Wiesinger, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor.
 Uthemann, Geheimer Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor.
 Krieger, Marine-Ober-Baurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
 Euterneck, Marine-Ober-Baurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
 Mechlenburg, Marine-Maschinenbauinspekt., Marine-Ober-Baurat (charakt.).
 Schmidt (Harry), Marine-Schiffbaumeister.
 Presse, desgl.
 Süßenguth, desgl.
 Mayer, Marine-Maschinenbaumeister.

Malisius, Marine-Schiffbaumeister.
 Hennig, Marine-Maschinenbaumeister.
 Göhring, desgl.
 Peters, desgl.
 Hemmann, Marinebauführer des Schiffbau-
 faches.
 Werner, desgl. desgl.
 Arnold, Marine-Bauführ. d. Maschinenbaufach.
 Klette, desgl. desgl.

Hafenbau.

Bieske, Marine-Ober-Baurat und Hafenbau-
 direktor, Geh. Marine-Baurat (charakt.).

Gromsch, Marine-Baurat und Hafenbau-
 Betriebsdirektor.
 Röhlke, Marine-Hafenbaumeister.

5. Bei der Inspektion des Torpedo- wesens in Kiel.

Veith, Geheimer Marine-Baurat u. Maschi-
 nenbaudirektor.
 Goecke, Marine-Schiffbauinspektor, Marine-
 Baurat.
 Paulus, Marine-Schiffbaumeister.
 Vogeler, Marine-Maschinenbaumeister.
 Schmidt, desgl.

6. Bei der Marine-Intendantur in Kiel.

Bugge, Geheimer Marine-Intendantur- und
 Baurat, Marine-Baurat (charakt.).
 Weispfenning, Marine-Maschinenbauinsp.,
 Marine-Ober-Baurat (charakt.).
 Hagen, Garnison-Bauinspektor, Baurat
 (charakt.).
 Kelm, Regierungs-Baumeister.
 Stock, desgl.

7. Bei der Marine-Intendantur in Wilhelmshaven.

Zimmermann, Marine-Intend.- u. Baurat.
 Schubert, Garnison-Bauinspektor.

Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin.

Präsident: Hinckeldeyn, Ministerialdirektor und Ober-Baudirektor.

Stellvertreter: Schroeder, Exzellenz, Wirkl. Geheimer Rat, Ministerialdirektor und Ober-Baudirektor.

A. Abteilung für den Hochbau.

a) Ordentliche Mitglieder.

1. Hinckeldeyn, Ministerial-Direktor und
Ober-Baudirektor, Präsident und
Abteilungs-Dirigent.
2. Emmerich, Regierungs- und Baurat,
Geheimer Baurat.
3. Dr.-Ing. Ende, Geheimer Regierungsrat,
Professor.
4. v. Grobheim, Baurat.
5. Hake, Geheimer Ober-Postrat.
6. v. d. Hude, Geheimer Baurat, Stellver-
treter des Abteilungs-Dirigenten.
7. Kayser, Baurat.
8. Kühn, Geheimer Baurat, Professor.
9. Otzen, Geh. Regierungsrat, Professor.
10. Raschdorff, Geheimer Regierungsrat,
Professor.
11. Reimann, Geheimer Ober-Baurat und
vortragender Rat.
12. Schmieden, Geheimer Baurat.
13. Schwechten, Baurat.

14. Thoemer, Geheimer Ober-Baurat und
vortragender Rat.
15. Dr. Thür, desgl. desgl.

b) Außerordentliche Mitglieder.

1. Appellius, Wirklicher Geheimer Ober-
Baurat in Charlottenburg.
2. Dr.-Ing. Dr. Durm, Großh. badischer
Ober-Baudirektor a. D., Geheimer
Rat zweiter Klasse, Professor in
Karlsruhe i. Baden.
3. Eggert, Geh. Ober-Baurat in Berlin.
4. Hehl, Geh. Regierungsrat, Professor in
Charlottenburg.
5. Hoffeld, Geheimer Baurat und vor-
tragender Rat in Berlin.
6. v. Hoven, Baurat in Frankfurt a. M.
7. Ihne, Hof-Architekt, Geheimer Ober-
Hofbaurat in Berlin.
8. Dr. Jordan, Geheimer Ober-Regierungs-
rat a. D. in Steglitz.

9. Lutsch, Geheimer Regierungsrat und
vortragender Rat, Konservator der
Kunstdenkmäler in Berlin.

10. March, Baurat in Charlottenburg.

11. Schaper (F.), Bildhauer und Professor
in Berlin.

12. Dr. Schöne, Exzellenz, Wirklicher Geh.
Rat in Berlin.

13. v. Seidl, Professor in München.

14. Solf, Regierungs-Baumeister, Professor,
in Berlin.

15. v. Thiersch, Professor in München.

16. v. Tiedemann, Regierungs- und Baurat,
Geh. Regierungsrat in Potsdam.

17. Tornow, Regierungs- u. Baurat in Metz.

18. Dr. Wallot, Kaiserl. Geheimer Baurat,
Königl. sächs. Geheimer Hofrat,
Professor in Dresden.

19. v. Werner, Direktor und Professor, Ge-
schichtsmaler, in Berlin.

20. Wolff (F.), Geheimer Baurat, Professor
in Berlin.

B. Abteilung für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

a) Ordentliche Mitglieder.

1. Wiebe, Exzellenz, Wirklicher Geheimer
Rat, Abteilungs-Dirigent.
2. Cramer (R.), Baurat in Berlin.
3. v. Doemming, Ober-Baudirektor.
4. Dresel, Geheimer Ober-Baurat.
5. Fülcher, desgl.
6. Keller, desgl. u. vortragender
Rat.
7. Kinel, Wirklicher Geheimer Ober-Regie-
rungsrat.
8. Dr.-Ing. Müller-Bröslau, Geheimer
Regierungsrat, Professor.
9. v. Münstermann, Geh. Ober-Baurat und
vortragender Rat.
10. Pintsch (Richard), Geh. Kommerzienrat.
11. Schroeder, Exzellenz, Wirkl. Geheimer
Rat, Ministerialdirektor und Ober-
baudirektor, Stellvertreter des Prä-
sidenten und des Abteilungs-Diri-
genten.
12. Dr. Slaby, Geh. Regierungsrat, Prof.
13. Wichert, Geheimer Ober-Baurat und
vortragender Rat.
14. Dr.-Ing. Dr. Zimmermann, Geh. Ober-
Baurat und vortragender Rat.

b) Außerordentliche Mitglieder.

1. Behrens, Kommerzienrat in Berlin.
2. Blum, Geheimer Ober-Baurat und vor-
tragender Rat in Berlin.
3. v. Brockmann, Ober-Baurat a. D.
in Stuttgart.
4. Bubendey, Geheimer Baurat, Professor,
Wasser-Baudirektor in Hamburg.
5. Dieckhoff, Wirklicher Geheimer Ober-
z. D. Baurat in Berlin.
6. Ritter v. Ebermayer, Exzellenz, Staats-
rat, Generaldirektor, Vorstand der
Generaldirektion der bayerischen
Staats-Eisenbahnen, in München.
7. Franzius, Geheimer Admiraltätsrat in
Kiel.
8. v. Fuchs, Direktor der Bauabteilung der
Generaldirektion der Württem-
bergischen Staatseisenbahnen, in
Stuttgart.
9. Germelmann, Geheimer Ober-Baurat u.
vortragender Rat in Berlin.
10. Ritter v. Grove, Professor in München.
11. Haack, Baurat in Eberswalde.
12. Dr. v. Hefner-Alteneck, Ingenieur in
Berlin.

13. Honsell, Direktor der Großh. badischen
Oberdirektion des Wasser- und
Straßenbaues, Ober-Baudirektor u.
Geheimer Rat, Prof., in Karlsruhe.

14. Dr.-Ing. Intze, Geheimer Regierungsrat,
Professor in Aachen.

15. Jungnickel, Eisenbahndirektions-Präs.
in Altona.

16. Dr.-Ing. Köpcke, Geheimer Rat a. D.
in Dresden.

17. Kriesche, Geheimer Ober-Baurat und
vortragender Rat in Berlin.

18. Kummer, Ober-Baudirektor, Professor
in Montevideo.

19. Dr.-Ing. Launhardt, Geheimer Re-
gierungsrat a. D., Professor in
Hannover.

20. Müller (Karl), Geheimer Ober-Baurat
und vortragender Rat in Berlin.

21. Rehder, Ober-Baudirektor in Lübeck.

22. Wiesner, Eisenbahndirektions-Präsident
in Hannover.

23. Dr.-Ing. Wöhler, Kaiserl. Geh. Regier-
Rat a. D. in Hannover.

24. Dr.-Ing. Dr. Zeuner, Geheimer Rat,
Professor a. D. in Dresden.