

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN!



Vd 1/12 96
Dr. J. W. 1/11

HERAUSGEGEBEN
IM
MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

REDACTIONS-AUSSCHUSS:

O. BAENSCH, H. OBERBECK, O. LORENZ, DR. H. ZIMMERMANN,
WIRKL. GEH. OBERBAURATH. GEH. OBERBAURATH. GEH. BAURATH. GEH. BAURATH.

REDACTEURE:

OTTO SARRAZIN UND OSKAR HOSSFELD.

JAHRGANG XII.

1891.

HEFT X BIS XII.

INHALT:

	Seite		Seite
Das Empfangsgebäude des Hauptbahnhofs in Frankfurt a. M., mit Zeichnungen auf Blatt 46 bis 50 im Atlas, von Herrn Regierungs- und Baurath Eggert in Wiesbaden	401	Die Hochwasserschäden an der Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn und ihre Beseitigung, mit Zeichnungen auf Blatt 71 im Atlas, von Herrn Regierungs-Baumeister Beukenberg in Dortmund	531
Hotel Wentz in Nürnberg, mit Zeichnungen auf Blatt 65, 65a und 66 im Atlas, von Herrn Professor Walther in Nürnberg	417	Ueber die Berechnung gemauerter Schleusen und Trockendocks, mit Zeichnungen auf Blatt 72 im Atlas, von Herrn Marine-Baumeister G. Gromsch in Danzig	537
Die St. Katharinenkirche in Braunschweig, mit Zeichnungen auf Blatt 67 und 68 im Atlas, von dem Herzogl. Kreis-Bauinspector Herrn Pfeifer in Braunschweig	421	Durchgehende Träger mit Querkraft-Nullfeldern, von Herrn Ingenieur A. Hübner in Hamburg-Eimsbüttel	549
Die Hauptbahnhofs-Anlagen in Frankfurt a. M., mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 32 im Atlas, von Herrn Regierungs-Baumeister H. Wegeler in Frankfurt a. M. (Schluss)	427	Inhalt des einundvierzigsten Jahrgangs.	
Untersuchungen über den Erddruck auf Stützwände, dargestellt mit der für die technische Hochschule in Berlin erbauten Versuchs-Vorrichtung, mit Zeichnungen auf Blatt 51 im Atlas, von Herrn Regierungs-Baumeister Ad. Donath in Berlin	491	Statistische Nachweisungen, betreffend die in den Jahren 1881 bis einschließlich 1885 vollendeten und abgerechneten preussischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues. Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten aufgestellt von Herrn Land-Bauinspector Wiethoff in Berlin. (Schluss: Tabelle XVII. Gestütsbauten. Tabelle XVIII. Hochbauten aus dem Gebiet der Wasserbauverwaltung)	225
Fischerei-Hafen auf Norderney, mit Zeichnungen auf Blatt 69 im Atlas, von Herrn Regierungs-Baumeister Graevell in Norderney	517		
Erhöhung des Bahndammes zwischen Hamburg und Bergedorf, mit Zeichnungen auf Blatt 70 im Atlas, von Herrn Regierungs-Baumeister von Borries in Hamburg	525		

Für den Buchbinder.

Bei dem Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen“ aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichniß des Jahrgangs dem Uebrigen anzufügen.

BERLIN 1891.
VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN
(FORMALS ERNST & KORN)
WILHELMSTRASSE 90.

Denkmale der Baukunst in Preussen.

Nach Provinzen geordnet

von

F. v. Quast,

Kgl. Konservator der Kunst-Denkmale, Geheimer Regierungsrath.

Erste Abtheilung: Königreich Preussen.

gr. Fol. 24 Tafeln in Lithographie, farbigem Druck und Kupferstich. XXIV Tafeln.

In Mappe. 36 Mark.

Das chemische Laboratorium der Universität Greifswald.

Von

G. Müller,

Baumeister.

gr. 4. Mit 4 Kupfertafeln. geh. 5 Mark.

Die Zionskirche zu Berlin.

Von

A. Orth,

Kgl. Banrath. Mitglied des Senats der Kgl. Akademie der Künste.

Mit 8 Kupfertafeln und 12 Holzschnitten. gr. Fol. 1874. cart.

14 Mark.

Orth und Biebendt,

Die

neue Viehmarkt- u. Schlachthaus-Anlage zu Berlin.

Entworfen von A. Orth.

Mit X Kupfertafeln und 41 in den Text eingedruckten Holzschnitten.

gr. Fol. geh. 14,50 Mark.

Die

St. Johanniskirche nebst Pfarrgebäude in Altona.

Von

Johannes Otzen,

Architekt.

Mit X Kupfertafeln. gr. Fol. cart. 16 Mark.

Die Thomaskirche in Berlin.

Von

F. Adler,

Kgl. Geh. Baurath und Prof. an der Kgl. Bau-Akademie.

gr. Folio. 12 Tafeln mit Text. 1873. cart. 14 Mark.

Central- und Kuppelkirchen der Renaissance in Italien.

Von

Heinrich Strack,

Architekt, Docent an der Kgl. technischen Hochschule in Berlin.

gr. Folio. 30 Kupfertafeln mit Text in gr. 4. 1882. cart.

50 Mark.

Die medicinischen Lehrinstitute der Universität Halle a. S.

Von

v. Tiedemann,

Regierungs- und Baurath.

8. Mit Holzschnitten. 1883. cart. 4 Mark.

Der Dom von Parenzo.

Ein Beitrag

zur Kenntniss und Geschichte altchristlicher Kunst

von

L. Lohde,

Professor und Architekt.

Fol. VII Kupfertafeln mit Text. cart. 6 Mark.

C. Schwatlo,

Kais. Regier. und Baurath.

Postgebäude im Deutschen Reich.

Mit IV Tafeln und XXIV in den Text gedruckten Grundrissen.

gr. Fol. 1876. cart. 10 Mark.

E. Reinicke,

Kgl. Kreisbauinspector.

Die klinischen Neubauten der Universität Bonn.

8. Mit vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten. cart. 3 Mark.

Die Bauwerke der Renaissance in Umbrien.

Mit erläuterndem Text,

umfassend die Beschreibung der umbrischen Baudenkmale aller Kunstepochen und die Darstellung ihrer baugeschichtlichen Entwicklung,

von

P. Laspeyres,

Architekt.

Erste Abtheilung. Mit X Kupfertafeln und 74 Holzschnitten.

Inhalt: S. Giustino. — Città di Castello. — Assisi. — Foligno. — Spello. — Bevagna. — Cannara. — Bettona.

gr. Fol. 1873. 30 Mark.

Das Empfangsgebäude des Hauptbahnhofes in Frankfurt a. M.

(Mit Abbildungen auf Blatt 46 bis 50 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Frage der Gestaltung des Empfangsgebäudes für den Hauptbahnhof in Frankfurt a. M. hat die beteiligten Behörden während der Bearbeitung des allgemeinen Bahnhofplanes etwa seit dem Jahre 1872 beschäftigt, und zwar waren der Eisenbahn-Bauinspector Lehwald in Sachsenhausen und der Geheime Baurath Kramer in Mainz mit den ersten vorbereitenden Arbeiten betraut. Vom Jahre 1874 an leitete der Eisenbahn-Bauinspector Hottenrott die weitere Bearbeitung der Entwürfe. Unter Zugrundelegung verschiedener Grundrisse haben ferner die Architekten Baurath Orth und Professor Jacobsthal in Berlin Entwürfe aufgestellt, welche zwar für die Ausführung nicht angenommen werden konnten, aber wesentlich dazu beigetragen haben, die Frage des vorliegenden Bedürfnisses immer weiter zu klären und das Bauprogramm schärfer festzustellen. Im Jahre 1880 wurde demnächst zur Gewinnung eines endgültigen Planes unter den Architekten Deutschlands ein öffentlicher Wettbewerb ausgeschrieben. Es wurden 55 Entwürfe eingesandt; unter diesen ist derjenige, des Verfassers dieser Mittheilungen von der Akademie des Bauwesens mit dem ersten Preise ausgezeichnet und von dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten als Grundlage für die Ausführung gewählt worden, indem gleichzeitig der Verfasser mit der weiteren Bearbeitung des Entwurfes und mit der Bauleitung beauftragt wurde.

In dem Ausschreiben zum Wettbewerb waren diejenigen Anordnungen des Gebäudes, welche nach dem Resultate der vorhergegangenen Arbeiten als feststehend angenommen werden durften, erläutert und durch Skizzen veranschaulicht; es war verlangt, diese in den Entwürfen festzuhalten. Das Gebäude (vgl. Blatt 46) sollte danach die übliche Form einer Kopfstation erhalten, und die mit achtzehn Geleisen in den Bahnhof einlaufenden sechs Eisenbahnlinien in einer Halle von 180 m Länge und 164 m Breite aufnehmen. Die Gliederung der Halle war zum Zweck leichtester Uebersichtlichkeit und wohl auch im Hinblick auf die Zahl der alten Bahnhöfe, deren Verkehr nunmehr in das neue Gebäude übergehen sollte, in nur drei annähernd gleich weiten Schiffen gedacht; bei der Ausführung ist indes eine völlig gleiche Theilung von 56 m gewählt und die Gesamtweite der Halle auf 168 m vergrößert worden. Zwischen den Geleisen waren Zungensteige in solcher Anordnung vorgesehen, daß der Verkehr der Reisenden von der Beförderung des Reisegepäcks hier vollständig getrennt würde. Andererseits sollte sich vor den Geleisen ein breiter Kopfsteig erstrecken, welcher dem vielfach sich kreuzenden Verkehr der abfahrenden und ankommenden Reisenden, sowie zur Ausgabe des Reisegepäcks zu dienen hätte. Der Haupt-Eingangshalle und den Wartesälen nebst den zugehörigen Räumen für die abfahrenden Reisenden war der Platz an der Langseite des Kopfsteigs, also quer vor der Geleishalle, in einer Längenausdehnung von etwa 220 m angewiesen, während an den Endpunkten des Kopfsteigs Ausgangshallen für die ankommenden Reisenden,

und im Anschluß daran Droschkenhalteplätze und bedeckte Hallen anzulegen waren. Endlich sollten zu beiden Seiten der Geleishalle, an die Ausgangshallen anstossend, Verwaltungsgebäude für den Betrieb angelegt werden, und zwar auf der Südseite ein solches für die Staatsbahn-Verwaltung, auf der Nordseite für die Hessische Ludwigsbahn. Da die Geleise nur wenig höher liegend als die umgebenden Straßen und Plätze angenommen waren, so lag es auf der Hand, daß alle wichtigen Räume für den Verkehr der Reisenden und den Betrieb etwa in gleicher Höhe mit den Schienen angelegt und Treppenverbindungen fast ganz ausgeschlossen wurden. Nur für den Uebergang der Reisenden von einem Zuge zum andern sollte, zur Abkürzung der sonst sehr weiten Wege innerhalb der Halle, nahe am Ende derselben eine Tunnelverbindung unter den Geleisen geschaffen werden. Es hat sich aber herausgestellt, daß diese, eine genauere Bekanntschaft mit der Oertlichkeit voraussetzende Verbindung von den Reisenden nicht viel benutzt wird.

Für den Kopfbau war im allgemeinen die Anordnung vorgeschrieben, daß die Eingangshalle in der Mitte gelegen, und alle für den Aufenthalt der Reisenden auf dem Bahnhofe erforderlichen Räumlichkeiten in doppelter Ausführung und symmetrischer Anordnung zu beiden Seiten vorhanden sein sollten. Denn nur so erschien es möglich, den Reisenden die erforderliche Uebersicht zu geben, um sich leicht zurechtzufinden, und dieselben so in die Wartesäle zu vertheilen, daß sie die von den verschiedenen Bahnsteigen abfahrenden Züge auf dem kürzesten Wege und ohne störende Gegenströmungen erreichen könnten. Dabei war für die Eingangshalle nebst der Gepäckannahme, für welche ursprünglich, entsprechend den verschiedenen Eisenbahnlinien, sechs kleinere Räume verlangt waren, eine über die mittlere Bahnhalle wesentlich hinausgreifende Breite in Aussicht genommen. Innerhalb der Eingangshalle waren gegenüber dem Haupteingange an der Geleishallenseite ein größerer Einbau für den Fahrkartenverkauf und die zugehörigen Kassen sowie einige Diensträume für den Betrieb geplant, an den Langseiten sollte die Gepäckannahme erfolgen; zwischen beiden verblieben unmittelbare Zugänge zu den Bahnhallen, während sich breite, zu den Wartesälen führende Gänge von dem vorderen Theile der Eingangshalle nach beiden Seiten abzweigten.

Es stellte sich nun heraus, daß sich gegen diese Anordnung mancherlei Bedenken erheben ließen, und seitens der Akademie des Bauwesens wurde in einem besonderen Gutachten über das dem Wettbewerb zu Grunde gelegte Bauprogramm auf mehrere Punkte der Grundrisanordnung hingewiesen, deren Lösung ihr noch nicht befriedigend erschien. Insbesondere wurde in Frage gestellt, ob es nicht vorzuziehen sei, statt einer einzigen in der Mitte gelegenen Eingangshalle deren zwei oder drei anzulegen, zu dem Zweck, den Dienst des Fahrkartenverkaufs und der Gepäckannahme zu zerspalten, sowie damit den Zusammenfluß der Reisenden an einem Punkte

zu vermeiden, und ihnen zugleich die theilweis sehr weiten Wege abzukürzen. Für den Fall der Annahme von zwei Eingangshallen wurde auf den Vortheil aufmerksam gemacht, daß zwischen diesen die Warte- und Speisesäle gemeinschaftlich für alle Eisenbahnlinien hätten eingerichtet werden können, was für die architektonische Gestaltung des Gebäudes nicht ungünstig gewesen wäre, doch würde die Entfernung der Hallen dann so groß geworden sein, daß für die Wege der Reisenden zu den Zügen und die Beförderung des Gepäcks nennenswerthe Vortheile nicht gewonnen worden wären. Auch die Frage wurde neu erörtert, ob es nicht möglich sei, die die Eingangshalle mit den Wartesälen verbindenden aufwandvollen Gänge zu entbehren und den Strom der Reisenden sofort auf den Kopfsteig, und erst von dort in die Wartesäle zu leiten. Dabei schwebte der Gedanke vor, den Kopfsteig in ausgedehnterem Maße für den Verkehr nutzbar zu machen und ihn bei wesentlicher Vergrößerung seiner Breite zu einem Mittelpunkt des gesamten Bahnhofsverkehrs zu gestalten. Dieser Auffassung stand indes das Bedenken entgegen, daß es dabei schwerlich zu ermöglichen gewesen sein würde, für die Reisenden ein so leichtes Zurechtfinden zu schaffen, wie bei der anderen Lösung. Vor allem würden die Reisenden das Gepäck leicht aus den Augen verloren haben. Auch würde die Beförderung des Gepäcks über den Kopfsteig zu den verschiedenen Geleisen, sofern dieselbe, wie es durch die Verhältnisse geboten erschien, zu ebener Erde bewirkt werden sollte, zu unabsehbaren Unbequemlichkeiten geführt haben, denn sie würde mit dem dichtesten Verkehr der Reisenden am Austritt auf den Kopfsteig zusammengefallen sein. Schon bei der im Wettbewerb vorgeschriebenen Lösung mußte dieser Punkt zu Bedenken Veranlassung geben, wiewohl die Ueberführung des Gepäcks an einer Stelle des Kopfsteigs erfolgt, welche nur einen schwachen Verkehr aufweist. Es ist auch wesentlich aus diesem Grunde für erforderlich erachtet worden, den Bahnsteig gegen das früher angenommene Maß von 15 m auf 18 m zu verbreitern und für die Beförderung des Gepäcks von der Eingangshalle zu den Zügen einen ganz bestimmten Weg vorzuschreiben, der auf dem Kopfsteig durch entsprechende Behandlung des Bodenbelags bemerkbar gemacht worden ist. Nicht zu unterschätzen waren ferner die Unannehmlichkeiten, welche sich bei schlechtem Wetter, im Winter und bei gewissen Windrichtungen für den voraussichtlich fast ununterbrochenen Verkehr der Reisenden zwischen Kopfsteig und Wartesälen herausgestellt haben würden; der Anregung konnte daher nicht Folge gegeben werden. Gegen die Zweckmäßigkeit der Anordnung von zwei oder drei Eingangshallen, an Stelle einer einzigen in der Mitte gelegenen, machte sich das Bedenken geltend, daß eine solche die genauere Kenntniß aller Linien und Betriebsverhältnisse des Bahnhofes seitens des reisenden, namentlich des zu Fuß anlangenden Publicums zur Voraussetzung hätte haben müssen; anderenfalls würde sie zu zahlreichen Verwechslungen und damit zu großen Unbequemlichkeiten für die Reisenden Anlaß gegeben haben. Ein weiterer Grund gegen die Anordnung mehrerer Eingangshallen war der Umstand, daß in dem Bahnhofe einige zu denselben Ortschaften führende, also mit einander im Wettbewerb befindliche Bahnlinien vorhanden sind, welche unter verschiedenen Verwaltungen stehen. Da es nun mit Rück-

sicht auf die Lage dieser Geleise in der Bahnhofhalle nicht angänglich gewesen wäre, die Eingangshallen den verschiedenen Verwaltungen im ganzen zuzuweisen, so würde es in deren finanziellem Interesse geboten gewesen sein, den Fahrkartenvverkauf zu den fraglichen Linien an mehreren Stellen stattfinden zu lassen. Diese Unzuträglichkeiten würden bei drei Eingangshallen am stärksten hervorgetreten sein, während, äußerlich genommen, eine solche Anordnung am besten zu der Dreitheilung der Bahnhofhalle gestimmt haben würde.

Alle diese Verhältnisse wurden in Gemeinschaft mit dem Geheimen Ober-Baurath Grüttefien im Ministerium der öffentlichen Arbeiten an der Hand zahlreicher, die verschiedenen Möglichkeiten behandelnden Versuchsskizzen in überzeugender Weise klargestellt, und in Abwägung aller Umstände mußte schließlich die von Anfang an geplante Anlage einer einzigen, in der Mitte gelegenen Eingangshalle, in welcher alle für die Leitung, Ueberwachung und Sicherung des Verkehrs notwendigen Einrichtungen übersichtlich vereinigt würden, als beste Lösung angesehen werden. Die überwiegenden, durch die leichteste Uebersichtlichkeit bedingten Vortheile einer solchen traten sowohl für die Reisenden als auch für die Betriebsleitung hervor, und nicht minder auch für die das Gebäude gemeinschaftlich benutzenden Eisenbahnverwaltungen, deren besondere geschäftliche Interessen am besten gewahrt erscheinen mußten. Es erschien aber zweckmäßig, um die dem ursprünglichen Plane anhaftenden Mängel zu beseitigen, die Ausdehnung der Eingangshalle beträchtlich zu vergrößern, und statt der früheren breiten eine langgestreckte Form mit großer Tiefenentwicklung für dieselbe anzunehmen. Die Breite des Raumes wurde auf 29,74 m, seine Länge auf 54,97 m festgesetzt; zudem sind ihm an den Langseiten geräumige Seitenschiffe angefügt, welche sich nach dem Hauptraume durch weite Bogenstellungen öffnen. Insgesamt wurde die Breitenausdehnung gegen die frühere Annahme beschränkt, sodafs die Warte- und Speisesäle, welche früher weit zur Seite geschoben werden mußten, nun näher zur Mitte heranrücken konnten. In der Eingangshalle konnte nunmehr für den die Uebersicht störenden Einbau an der Bahnhofenseite, an welchem die verschiedenen Verkaufsstellen ohnehin nicht leicht auffindbar gewesen wären, in dem vorderen Theile derselben an beiden Seitenwänden Ersatz geschaffen, und der Zugang zu den Bahnhofhallen in der Mitte der Eingangshalle vollkommen frei erhalten werden, was für das Zurechtfinden in dem Gebäude von entscheidendem Werthe ist. Am Eintritt in die Eingangshalle bildet sich nun ein freier Platz von beträchtlicher Tiefe, ein Ruhepunkt für den in das Gebäude eintretenden Reisenden in dem Gewirr des Verkehrs, von welchem er die Halle mit einem Blick übersehen und sich über den ganzen Vorgang der Fahrkarten- und Gepäck-Abfertigung sowie alle anderen bei dem Antritt einer Reise zu erledigenden Geschäfte unterrichten kann. Zu beiden Seiten sind die Fahrkarten-Verkaufsstellen, der Zugang zu den Wartesälen, die Gepäckannahme mit den Einschreibstellen in naturgemäßer Folge nach einander angeordnet, und zwar in solchen Abmessungen, daß störende Gegenströmungen nicht zu befürchten sind. Zudem war es möglich, an schicklichen Stellen der Halle für alle sonstigen Erfordernisse eines großartigen Reiseverkehrs die notwendigen Einrichtungen und Räumlichkeiten zu beschaffen, namentlich für die Aus-

kunftstelle, die Post- und Telegraphen-Annahmestelle, die Aufbewahrung des Handgepäcks, ferner eine Amtsstube für den Bahnhofsvorsteher, Geldwechselstube, Polizei, Pförtner-raum, die Stellen für den Verkauf von Schlafwagen- und Dampfschiff-Fahrkarten, Fahrplanständer usw. Die die Halle erweiternden Seitenschiffe geben den erforderlichen Raum für die Gepäckannahme und die Gepäckaushaft, sowie für das vorübergehend aufzubewahrende Reisegepäck, für welches auf jeder Seite ein geräumiger Platz durch Eisengitter mit Schiebetüren abgetrennt worden ist. Hinter den Fahrkartenverkaufsstellen sind in den Seitenschiffen die Geschäftsräume für die mit dem Verkauf verbundenen Kassengeschäfte untergebracht; sie erhalten ihre Beleuchtung von den Seitenfronten des weit vorspringenden Mittelbaues. In dem Hauptraume mußte die Post- und Telegraphenstelle sowie die Amtsstube für den Stationsvorsteher und der Raum für das Handgepäck an der Bahnseite angeordnet werden, um sie von der Halle und vom Kopfsteig aus leicht zugänglich zu machen. Leider ist es indes nicht möglich gewesen, den Handgepäckraum hier in völlig genügender Größe zu beschaffen; es mußte daher zur Aushilfe auf dem Kopfsteig noch eine zweite Annahmestelle für Handgepäck in Gestalt eines selbständigen Häuschens errichtet werden, das aber nur zur Zeit des größten Fremdenverkehrs benutzt werden soll.

Die Fahrkartenschalter und Gepäckannahmen sind auf beiden Langseiten der Eingangshalle in derselben Reihenfolge angeordnet, wie die entsprechenden Geleise in der Bahnhalle liegen. Es werden deshalb an den Schaltern immer nur Fahrkarten für diejenigen Eisenbahnlinien ausgegeben, deren Abfahrtgeleise in der Bahnhofshalle auf derselben Seite liegen, wie die Verkaufsschalter in der Eingangshalle. Auch die Abnahme des Reisegepäcks findet stets an der Seite der Halle statt, wo die Fahrkarte gelöst ist. Es ist den Reisenden also so nahe gelegt wie nur möglich, daß sie auch die Wartesäle, welche sie benutzen wollen, und späterhin die Eisenbahnzüge in demselben Sinne zu suchen haben. Damit scheint die Hauptschwierigkeit einer sicheren Führung des Verkehrs der Reisenden durch das Gebäude, soweit dies überhaupt durch bauliche Anordnung möglich ist, gehoben.

Der Zugang zur Eingangshalle erfolgt für die zu Wagen ankommenden Reisenden durch drei breite, mit eisernen Schutzdächern und Windfängen versehene Türen in der Vorderfront des Mittelbaues, und für Fußgänger durch Seitenthüren, denen ebenfalls Windfänge und zudem stattliche, das Aeußere des Gebäudes in charakteristischer Weise schmückende Vorhallen vorgelegt worden sind. Für den Ausgang in die Bahnhalle waren früher, gemäß dem an dem ganzen Gebäude durchgeführten Architektursystem, drei in eine große Bogenöffnung eingebaute Türen vorhanden, eine mittlere zweiflügelige und zwei seitliche einflügelige. Diese Anordnung hat sich indes nicht als auskömmlich erwiesen; der Thüreinbau ist daher neuerdings entfernt, und der Bogenöffnung ein Vorbau in Form eines halben Sechsecks angefügt worden, in welchem nunmehr drei große zweiflügelige Türen vorhanden sind.

Zu den Wartesälen gelangt man von der Eingangshalle durch stattliche gewölbte Gänge von 7,5 m Breite, welche von der Mitte des Raumes ausgehen und sich nach beiden Seiten mit einem Gesamtdurchblick von 68,70 m Länge erstrecken;

sie erhalten von der Vorderfront des Gebäudes durch große Bogenfenster eine Fülle von Licht. In der Mitte der Gänge sind beiderseits Nebeneingänge angelegt für solche Reisende, welche bereits mit Fahrkarten versehen sind und daher den Wartesälen unmittelbar zugeführt werden können; damit sind kleine Verkaufsläden für Cigarren, Zeitungen und dergl. verbunden. Der Weg von der Halle zu den Wartesälen führt an Bedürfnisanstalten für Männer und Frauen vorüber. Die der Frauen liegen ganz im Innern des Gebäudes und konnten daher nur durch Oberlicht und mittelbares Seitenlicht beleuchtet werden, ihre Lüftung erfolgt durch Mauerkanäle mit Gasflammen. Von den Wartesälen liegen diejenigen III. und IV. Klasse der Eingangshalle am nächsten, dann folgen diejenigen I. und II. Klasse und zuletzt die Speisesäle. Alle diese Säle sind etwa von gleicher Größe und erstrecken sich mit ihrer Längsrichtung zwischen Gang und Kopfsteig. Sie sind mit beiden durch je zwei in große Fensteröffnungen eingebaute Türen verbunden; ihre Beleuchtung erhalten sie theils durch diese Fenster, theils durch ausgedehnte Oberlichter, welche dem mittleren Theil der Decken eingefügt sind. Zwischen den Wartesälen liegen auf jeder Seite des Gebäudes zwei Damenzimmer mit Toiletten. Den Speisesälen schliessen sich Abortanlagen und, damit in Verbindung, Waschräume für Männer und Frauen an. Die Waschräume für Männer, welche in besonders stattlicher Weise ausgebildet und mit allen Bedürfnissen für die Toilette der Reisenden, selbst Bädern ausgestattet sind, können auch unmittelbar von den Gängen erreicht werden, während die Frauenwaschräume auch vom Kopfsteig zugänglich sind.

Hiermit schliessen die den Reisenden zugänglichen Räumlichkeiten ab. Es folgen dann noch an den äußersten Endpunkten des Gebäudes einerseits, und zwar nach Süden zu gelegen, die fürstlichen Räume — ein stattlicher Flur, welcher die Mitte der Kopffront einnimmt, ein Empfangsraum für Hohe und Allerhöchste Herrschaften mit dem Ausgange nach der Ausgangshalle und dem Kopfsteig, nebst Toilettenraum und Abort, und ein Raum für Gefolge mit Abort — andererseits an der nördlichen Seitenfront ein stattlicher Sitzungssaal für die Zwecke der Eisenbahnverwaltung mit geräumigem Vorzimmer, Waschräume und Abort, welche unter Umständen gleichfalls als Empfangsräume für hohe Herrschaften dienen sollen. Diese Räumlichkeiten sind mit den Speisesälen durch große, architektonisch durchgebildete Verbindungsräume in Zusammenhang gebracht, und da letztere wiederum mit den Wartesälen I. und II. Klasse durch weite, säulengeschmückte Bogenöffnungen verbunden sind, so ist die Möglichkeit gegeben, auch bei den großartigsten Empfängen entsprechende Festräume zu schaffen.

Für den Wirthschafts-Betrieb sind zwischen den Wartesälen ein Schenkraum und neben den Speisesälen ein Anrichterraum vorgesehen, welche durch Treppen einerseits mit den im Keller gelegenen Wirthschaftsräumen, andererseits mit den über den vorgenannten kleineren Räumlichkeiten angeordneten Wohn- und Schlafräumen für den Bahnhofswirth und dessen zahlreiches Dienstpersonal verbunden sind. Von der Anlage größerer Dienstwohnungen für Bahnbeamte, welche nach dem Wettbewerbs-Ausschreiben gleichfalls in Verbindung mit dem Empfangsgebäude verlangt waren, ist im Laufe der Bearbeitung grundsätzlich abgesehen worden, weil sich die

Einfügung derselben für die Klarheit der gesamten Anordnung als störend erwies.

Die Kellerräume liegen ganz unter der Höhe der umgebenden Strafsen und des Fußbodens der Bahnhalle und erhalten ihre Beleuchtung auf der Seite der letzteren und an den Seitenfronten durch zum Theil weit gespannte Lichtkränze, an der Vorderfront dagegen vermittelt durchlaufender Lichtgänge, deren nach vorn zu abgeschrägte Stützmauer das einfallende Licht vortheilhaft in die tiefen Räume wirft. Die Lichtgänge vermitteln zugleich den Zugang zum Kellergeschoß. Dies ist zum größten Theil für die Zwecke des Bahnhofswirthes zu Küchen, Kellereien und sonstigen Wirthschaftsräumen ausgebaut; auch sind hier in der Nähe der Eingangshalle zwei Pfortnerwohnungen, und unter den fürstlichen Räumen sowie dem Sitzungssaal öffentliche Restaurationsräume angelegt. Die Räume für den wirthschaftlichen Betrieb sind, entsprechend der durchgehenden Zweitheilung des Gebäudes und wegen der weiten Entfernung der beiden Wartesaalgruppen von einander, doppelt angelegt, doch vermöge eines unter der sonst nicht unterkellerten Eingangshalle hinführenden Tunnels mit einander verbunden. Damit ist die Möglichkeit gegeben, den Wirthschafts-Betrieb der Bahnhöfe nach Belieben zusammen zu fassen oder zu theilen. Die nach der Halle zu gelegenen, weniger gut beleuchteten Theile des Kellergeschosses sind für die Heizungsanlage und für die Verwaltung nutzbar gemacht; sie sind von der Halle aus auf Treppen, welche in die Bahnsteige eingeschnitten und mit Fallthüren abgeschlossen sind, zu erreichen und können auch vermietet werden. Unter der Eingangshalle ist ein kleiner Kellerraum zur Aufbewahrung leicht vergänglicher und übelriechender Gepäckstücke, wie Wild und dergl., vorgesehen. Endlich ist zu erwähnen, daß zur Unterbringung des weit verzweigten Rohrnetzes für die Heizungsanlage des Empfangsgebäudes sowie der beiden Verwaltungsgebäude im Innern der Bahnhalle vor den Kellerräumen ein 1,6 m weiter Heiztunnel entlang geführt ist, von welchem man alle Heizstellen des Gebäudes unmittelbar erreichen und die Heizung überwachen kann.

Die für den Eisenbahnbetrieb erforderlichen Geschäftsräume sind, abgesehen von dem kleinen Raum in der Eingangshalle für den Stationsbeamten, welcher seinen Sitz im Mittelpunkt des Verkehrs erhalten und für Anfragen und Beschwerden des Publicums erreichbar gemacht werden mußte, in besonderen Dienstgebäuden untergebracht. Wie erwähnt, lehnen sich dieselben den seitlichen Abschlußmauern der Geleishalle an und sind von dem Kopfbau durch die Ausgangshallen abgetrennt. Das auf der Südseite gelegene Gebäude ist für die Staatsbahnen, dasjenige auf der Nordseite für die Hessische Ludwigsbahn bestimmt. Die Diensträume sind vorwiegend im Erdgeschoß, welches mit den benachbarten Bahnsteigen durch zahlreiche Thüren verbunden ist, zum Theil auch in einem Obergeschoß untergebracht. An beiden Enden des weniger tiefen Theiles der Verwaltungsgebäude sind Durchgänge angeordnet, von denen aus man auch zu den nach dem Obergeschoß führenden Treppen gelangt. Das Obergeschoß enthält außerdem Dienstwohnungen für zwei Stationsbeamten. Im Kellergeschoß, das an der Strafsenseite mittels durchlaufender Lichtgänge beleuchtet wird, sind neben untergeordneten Gelassen für den Betrieb

noch Gaststuben für niedere Beamte und Droschkenkutscher vorgesehen. Der massive Dachboden ist zur Aufbewahrung von Acten bestimmt. An den Ausgangshallen gelegen, sind ferner mit den Gebäuden Abortanlagen für die ankommenden Reisenden verbunden, mit demjenigen der Staatsbahnen auch Geschäftsräume für die Polizei mit Haftzellen. Nach Westen schließt sich dem letzteren ferner ein zwar ausgedehntes, aber niedriges und für die Erscheinung fast ganz verschwindendes Kesselhaus für die gesamte Heizung der Bahnhofsgebäude an. Nur ein an der Südwestecke des Verwaltungsgebäudes errichteter Dampfschornstein lenkt von fern die Aufmerksamkeit auf diese Anlage. Mit derselben ist die Einrichtung für die künstliche Lüftung verbunden: die frische Luft wird zur Seite der Empfangshalle inmitten einer Gartenanlage durch ein Saugthürmchen entnommen, und vermittelt eines Ventilators in den erwähnten, an der Innenseite der Geleishalle hinführenden Heiztunnel getrieben, von wo sie den Heizkammern zugeführt wird, um dann, je nach der Jahreszeit kalt oder erwärmt, in die zu lüftenden Räume einzutreten.

Endlich ist noch der Thürme Erwähnung zu thun, welche die Endpunkte der Bahnhallenmauern bilden und im Verein mit den starken Windkreuzen über den Auflagern der drei Endbinder und den Seitenwänden der Halle als Stützpunkte für den gewaltigen Winddruck zu dienen haben, der auf die Glasabschlüsse der Halle wirkt und zum Theil hierher übertragen wird. Der Innenraum der Thürme wird zur Aufbewahrung von Geräthen und Materialien, die oberen Geschosse zur Aufstellung von Wasserbehältern benutzt.

Die Geleishalle ist, wie erwähnt, in drei Schiffe von 56 m Stützweite gegliedert und hat eine Gesamtlänge von 186 m. Sie ist von gekuppelten, 9,3 m von einander entfernten Bogenträgern aus Gitterwerk überspannt, welche in der Höhe der Bahnsteige ansetzen und in kräftiger, der Kreislinie angenäherter, oben etwas spitz zulaufender Bogenform bis zu 29 m Höhe aufsteigen. Die geringe Zwischenweite der Binder ist gewählt worden, um die Pfetten des Daches aus einfachen Walzträgern herstellen zu können. Die äußere Gurtung der Träger senkt sich in einer flacheren Kreislinie bis zur Höhe des gleichmäßig umlaufenden Gesimses der Umfassungsmauern und des Kopfbäudes, das ist bis auf 10,7 m herab und verläuft dann senkrecht bis zu den Ansatzpunkten auf den Bahnsteigen. Dagegen ist die Dachhaut über den Stützpunkten durch Aufschieblinge etwa um 4 m gehoben, so daß die Dachkanten und Dachrinnen in etwa 14,5 m Höhe zu liegen kommen. Dadurch ist zwischen den Hallen ein freier Durchblick erreicht worden, während an den Außenseiten über den Umfassungsmauern eine senkrechte Wand aus Eisenconstruction eingeschaltet werden konnte, in welche große halbkreisförmige Fenster eingeschnitten sind. Die letzteren stehen in strenger architektonischer Beziehung zu den in den steinernen Umfassungsmauern angeordneten Fensteröffnungen und geben mit diesen eine wirkungsvolle Seitenbeleuchtung der Halle. An den Stirnseiten ist die Halle durch Glaswände abgeschlossen, und zwar an der offenen Westseite durch freischwebende Schürzen, welche an ihren tiefsten Punkten eine Durchfahrtsöffnung von 5,7 m frei lassen. Auf der östlichen Gebäudeseite stehen die Schürzen auf der Rückwand des Vordergebäudes scheinbar auf. Um hier die

Glasflächen möglichst tief herabführen zu können, ist das Dach über den Wartesälen nach der Halle zu abfallend gehalten; die sich dabei ergebenden Schneefänge mit ihren Unbequemlichkeiten wurden im Hinblick auf den erreichten großen Vortheil einer ausgiebigeren und schöneren Beleuchtung der Halle, insbesondere des Kopfsteiges, gern in den Kauf genommen. Die Glaswände sind ebenso wie die Seitenfenster in einfachster, den constructiven Bedingungen entsprechender Weise getheilt, und durch eingelegte Friese von grünlich getöntem Glase belebt worden.

Neben diesen außerordentlich kräftigen Lichtquellen ist für die Hallenbeleuchtung eine weitgehende Anwendung von Oberlichtern gemacht. Dieselben dehnen sich über etwa 31,5 m der Breite der runden Dachfläche aus, und nehmen, abgesehen von einigen Endfeldern, denen die Glasschürzen ohnehin genügende Beleuchtung geben, die ganze Fläche zwischen den gekuppelten Dachbindern ein. Nur über den letzteren verbleiben schmale dunkle Dachflächen, eine Anordnung, welche eine wohlthuende Theilung der großen Lichtflächen bewirkt und zugleich dazu beiträgt, die Bogenlinien der Träger zu klarer Wirkung gelangen zu lassen.

Architektonischer Schmuck ist nur an einigen Punkten der Hallenconstruction angewandt worden, nämlich an den Zwickeln unter den Dachrinnen, welche selbst als schmückende Zuthat von Binder zu Binder eingespannt sind, und an den Feldern, welche sich am Fußpunkte der Dachfläche über der Bogengürtung bilden. Hier ist das tragende Stabwerk mit geschmiedetem Zierwerk aus Kreisbögen und Ranken ausgefüllt, ohne daß indes dadurch — infolge der immer wechselnden Ueberschneidung des endlosen Gewirres dünner Constructionstheile — eine recht befriedigende Wirkung erzielt worden wäre. Außerdem sind die Binderfüße auf den Bahnsteigen kunstvoll durchgebildet, indem die gußeisernen Zwischenstücke zwischen den wuchtigen Granitsockeln und dem Schmiedewerk der Tragbögen in schmückende Formen gekleidet sind. Dabei ist daran festgehalten worden, die Kunstformen aus der constructiven Bedeutung der Gußtheile zu entwickeln und unmittelbar anzugießen, auch die Verankerung der Bögen mit dem Fundament in unverhüllter Weise zum Ausdruck zu bringen. Ferner sind die Abfallrohre der Dachrinnen, welche innerhalb der kastenförmigen Bogenanfänger angeordnet sind und die Sockelsteine durchbrechen, mit einfachem Schmuck versehen, und auch für den Anschluß der Windkreuze zwischen den Bindern sind innerhalb des constructiven Rahmens gefällige Formen gesucht.

Eine große Schwierigkeit ergab sich bei der Gestaltung der Bahnhalle hinsichtlich der Ueberdachung des Kopfsteiges, welche bei 17,82 m Breite annähernd das doppelte Maß der regelmäßigen Binderweite hat, daher ungleich kräftigerer Querträger zur Unterstützung der Dachhaut bedurfte und wegen der selbständigen Bedeutung des Steiges in der Grundrißbildung des Gebäudes nothwendigerweise eine eigenartige Behandlung erforderte. Die vorwiegende Bewegungsrichtung des hier stattfindenden Verkehrs nach der Längenausdehnung des Kopfsteiges wies darauf hin, diese Richtung so viel als möglich auch in der Ueberdachung zum Ausdruck zu bringen, vor allem die scheinbare Trennung der drei Haupthallen durch die sich tief herabsenkenden Theile der Dachflächen noch in höherem Maße als bei den normalen Hallen-

bindern aufzuheben und dadurch einen ungehemmten Blick nach der Länge des Kopfsteiges durch alle drei Hallen zu schaffen. Um dies zu erreichen, ist die Dachhaut über dem Kopfsteig im ganzen etwas höher gelegt worden als bei der übrigen Halle, und es sind außerdem am Zusammenschnitt der Dachfläche in der Mitte und an den Endpunkten bei den Ausgangshallen stichkappenartige Flächen eingeschoben worden, sodafs Durchgangsöffnungen von mehr als 18 m Höhe gewonnen wurden. Nunmehr war es möglich, die Ausgangshallen, welche mit hoher Bogendecke versehen sind, mittels weiter Bogenöffnungen ganz an den Kopfsteig anzuschließen und dadurch dessen Wirkung noch wesentlich zu steigern. Auch ergab sich für das Außere des Gebäudes der Vortheil, daß die so viel erhöhte Halle nun in dem Gesamtbilde mehr zu beherrschender Erscheinung gelangte, was für die Wirkung namentlich von näheren Standpunkten nicht ohne Bedeutung war.

In den ursprünglichen Plänen des Verfassers war für den Hallenbinder ein hoch aufsteigender, mit durchgehender Blechwand herzustellender Träger in Korbbogenform gewählt worden, welcher sich in der Mitte auf starke schmiedeeiserne Säulen und an den Seiten auf die Umfassungsmauern der Halle aufsetzte; nach der Länge der Halle waren in rhythmischer Weise je zwei Säulen näher zusammengedrückt und zu einem System verbunden, dem sodann eine größere Zwischenweite folgte. Eine solche Anordnung würde den Vorzug gehabt haben, daß die Eisenconstruction sich in noch organischerer Weise als bei der ausgeführten Form mit den massiven Gebäudetheilen zusammengeschlossen hätte. Es würden dabei Unregelmäßigkeiten, wie sie jetzt am Kopfsteig für den aufmerksamen Beobachter vorhanden sind, wo der auf dem Gesims der Gebäudefront aufsitzende Träger der Glasschürze mit dem auf dem Bahnsteig entspringenden Hallenbinder in Vergleich tritt, vermieden worden sein. Auch würde sich dabei, vom Ende der Halle gesehen, eine befriedigendere Lösung ergeben haben, indem die Bogenträger in keinerlei Widerstreit mit den wagerecht verlaufenden Gesimsen der Steinarchitektur getreten wären, während ein solcher jetzt, wo die Bogenlinien bis zum Fußboden herabreichen, besteht. Dieser Lösung standen aber große, und nur mit Aufwendung bedeutender Geldmittel zu überwindende Schwierigkeiten gegenüber; es wurde daher auf den Vorschlag des Geheimen Oberbauraths Schwedler für die Ausführung die mit wesentlich geringeren Kosten herzustellende, bis auf den Bahnsteig herabreichende Bogenform gewählt. Weiterhin trat Schwedler hinsichtlich der Ueberdachung des Kopfsteigs lebhaft für die Form eines selbständigen niedrigen Daches ein, welches sich auf der Rückfront der Kopfgebäude auflegen sollte, wobei der Anfang des großen Hallendaches zurückgeschoben worden wäre und dessen Wirkung für die Erscheinung des Gebäudes also weniger in Betracht gekommen sein würde. Für diese Auffassung, welcher auch die Erwägung zu Grunde lag, daß die Construction des großen Hallendaches und insbesondere die Uebertragung der auf die östliche Glasschürze wirkenden Winddruckkräfte auf den Baugrund sich in dieser Weise leichter durchführen lassen würde, ist es indes nicht gelungen, eine allseitig befriedigende Lösung zu finden. — Andererseits wurde infolge der Anregung, welche Georg Frentzens hervorragender Wettbewerbs-Entwurf gegeben hatte, der Versuch gemacht,

den Kopfsteig durch reichere Ausgestaltung seiner Ueberdachung noch mehr zu betonen, und dadurch für die äußere Ansicht des Gebäudes ein noch wirkungsvolleres Motiv zu gewinnen; aber auch diese Versuche scheiterten. Denn der hierfür nothwendige, sehr beträchtliche Aufwand liefs sich durch eine innere Nothwendigkeit nicht begründen, und es stellten sich auch außerordentliche constructive Schwierigkeiten der Ausführung entgegen.

Hinsichtlich der Formgebung für die Eisenconstruktionen und des Zusammenschlusses mit den Construktionen des Steinbaues ist daran festgehalten, dafs alle Künsteleien vermieden werden müßten. Kleine gebogene Formen, welche der Natur des schwer zu behandelnden, spröden und besonders sehr theuren Eisenmaterials zuwider sind, blieben thunlichst ausgeschlossen. Ueberall ist das Eisenwerk so viel wie möglich selbständig gehalten, und es sind ihm die Bedingungen freier Beweglichkeit infolge der Ausdehnung durch die Wärme geschaffen. Der Anschluß des Eisenwerks an den Stein ist, wo irgend möglich, in gerader Linie gewählt; dabei sind an dem Steinwerk mehrfach hervortretende ebene Flächen hergestellt, gegen welche das Eisenwerk sich anlehnt; Gesimsdurchschneidungen vermittelt des Eisenwerks sind vermieden.

Die Färbung der Hallenconstruktion ist in ruhigen, stahlgrauen Tönen gehalten, denen nur einige dunkelblaue Linien zur Hervorhebung wichtiger Constructiontheile hinzugefügt sind. Für die großen Wellblechflächen des Daches ist eine einfache Belebung durch aufschablonirte Zierstreifen gesucht. Die Fußböden der Halle sind, soweit sie von den Reisenden beschritten werden, aus gelblich getönten Platten hergestellt; nur derjenige des Kopfsteigs ist durch Muster aus dunkelbraunen Platten belebt.

In der Geleishalle ist nur der Kopfsteig dem Verkehr des Publicums völlig freigegeben; die Zungensteige dagegen sind durch versenkbare Ketten abgeschlossen und werden nach Bedarf geöffnet.

Bei der freien Uebersichtlichkeit der Anlage finden die Reisenden sich in der Bahnhalle vermöge der zur Zeit vorhandenen Inschriften im wesentlichen ohne Schwierigkeit zurecht. Doch sind in dieser Hinsicht noch weitere Ausführungen vorbehalten, namentlich sollen die Räumlichkeiten des Kopfbauers durch Tafeln an weit hervortretenden schmiedeeisernen Auslegern schon von fern kenntlich gemacht werden. Auch harren die Tafeln über den Eingängen zu den Zungensteigen noch ihrer endgültigen Ausführung in kunstvoller Schmiedearbeit. Im übrigen ist für mancherlei Bequemlichkeiten der Reisenden auf dem Kopfsteige Sorge getragen. Hier sind Bänke, Trinkbrunnen, Verkaufsstände für Zeitungen aufgestellt, neben der Telegraphenstelle ist ein Schreibpult vorhanden, Tafeln für öffentliche Anzeigen sind angebracht usw. Auf den Zungensteigen sind nahe dem Ende der Halle Aborte für die Reisenden errichtet. Dafs hier auch zur Verbindung der Bahnsteige unter einander eine Untertunnelung der Geleise ausgeführt worden, ist schon früher hervorgehoben. Zu erwähnen bleibt noch, dafs für die die Züge abfertigenden Beamten am Ende der Bahnhalle und theilweis in Verbindung mit den Aborthäuschen kleine Unterkunftsräume mit Telegraphen- und Telephoneinrichtungen vorgesehen worden sind.

Entsprechend seiner grofsartigen, durch die Bedürfnisse des Verkehrs bedingten Gestaltung des Grundrisses ist das

Frankfurter Empfangsgebäude auch in constructiver und architektonischer Hinsicht mit aufsergewöhnlichem Aufwande durchgeführt worden. Nicht zum mindesten geschah dies in der Erwägung, dafs es für den baulichen Charakter des neuen Stadttheiles, der nach Beseitigung der alten Bahnhöfe zwischen der Stadt und dem Bahnhofe entstehen würde, von wesentlichem Einflufs sein müßte, ob das Empfangsgebäude in besonders gediegener Weise hergestellt würde oder nicht. Und da der Werth der ausgedehnten, zum grössten Theil im Besitz des Staates befindlichen, später zu veräußernden Baugründe sich voraussichtlich dementsprechend stellen würde, so mußten die Mehraufwendungen für eine reichere Ausführung des Empfangsgebäudes, welche der Gegend einen vornehmeren Stempel aufzudrücken geeignet erschien, als durchaus nutzbringend angesehen werden.

Nächst einer klaren und übersichtlichen Planbildung ist die Schönheit des Gebäudes vor allem in einer würdigen Ausgestaltung seiner Innenräume gesucht worden. In dieser Hinsicht steht die Haupt-Eingangshalle allen voran. Ihre beträchtlichen Abmessungen nach Tiefe und Breite bedingten eine bedeutende Höhenentwicklung des Raumes; ihre Eigenart als Durchgangsraum führte dazu, sie mit einer durchlaufenden bogenförmigen Decke zu überspannen. Diese Form erschien auch für die Erfordernisse der Beleuchtung des grofsen Raumes am günstigsten, indem nun mächtige Bogenöffnungen in die Stirnwände des Raumes eingeschnitten werden konnten, durch welche das Licht in reichster Fülle einströmt, während sich gleichzeitig auch seitwärts durch Reihen stattlicher Rundbogenfenster über dem umlaufenden Kämpfergesims ausgiebige Lichtquellen beschaffen liefsen. Um den freistehenden Stirnwänden die nöthige Standsicherheit zu geben, sind die anschließenden Theile der Bogendecke in Stein ausgeführt. Für die übrige Decke sind dagegen Bogenträger aus Gitterwerk angewandt, welche mit den steinernen Bögen in gleicher Höhe ansetzen, aber die auf ihrer oberen Gurtung aufliegende, von einem Netzwerk cassettenartig angeordneter Eisenträger unterstützte Wellblechdecke höher emporheben, sodafs der nöthige Raum für Seitenfenster gewonnen wird. Außerordentlich gesteigert wird die Wirkung des Raumes, indem die Längswände von Bogenöffnungen durchbrochen sind, welche reizvolle Durchblicke in die benachbarten Seitenschiffe sowie den in der Mittelachse sich weithin erstreckenden Hauptflurgang des Gebäudes eröffnen. Auch diese Räume sind in grofsen Abmessungen gehalten und durchgehends mit Gewölben, theils Kuppeln, theils Kreuz- und Sterngewölben, überspannt; ihre wechselvolle Beleuchtung durch knappes Oberlicht oder tageshelles Seitenlicht steht mit der gleichmäfsigen Lichtfülle der Vorhalle in angenehmem Gegensatz. — Die zahllosen grofsen und kleinen Räume, welche wie erwähnt für die mannigfachen sich in der Eingangshalle abspielenden Geschäfte beschafft werden mußten, sind zum Theil in selbständigen Holzeinbauten, zum Theil durch Aussparungen in den Mauerkörpern des Hallenbaues geschaffen worden. Diese verschwinden für den Beschauer fast vollständig, jene aber sind so unscheinbar gehalten, dafs sie in der Gesamterscheinung des Raumes völlig zurücktreten und in ihren bescheidenen Abmessungen nur einen Maßstab für die Gröfse des gewaltigen Raumes abgeben, dessen Wirkung durch sie nur noch gesteigert erscheint. Sehr stattlich wirkt

in der ganzen Raumgruppe die Bekleidung der unteren Wandflächen und die Umrahmung einiger Thüren mit dunklem Nassauer Marmor. Sonst sind die Räume in lichten Steintönen, unter sparsamer Anwendung von Ornament gefärbt; nur an wenigen hervorragenden Punkten ist ein etwas gesteigerter Reichthum des Schmuckes gewählt. Unterstützt wird die farbige Wirkung durch die Verglasung der ausgedehnten Fensterflächen mit gelblich getöntem Cathedralglas, das in einfachen musivischen Mustern mit leichtem Farbenwechsel angewandt ist.

Die sich dem Mittelbau anschließenden Seitenflügel des Gebäudes sind sehr niedrig gehalten, um den Bahnhallen von der Stirnseite und der Eingangshalle von der Seite her das Licht aus geringer Höhe zuführen zu können. Auch nach der letzteren zu sind zu diesem Zweck, wie nach der Seite der Bahnhalle, Dachabwalmungen angeordnet worden. Unter diesen Verhältnissen mußte die Höhenentwicklung der Wartesäle in maßvollen Grenzen gehalten werden, ohne daß indess dadurch eine noch immer stattliche Raumentwicklung behindert worden wäre. Die Decken der Säle sind wagerecht, und gleich denen aller übrigen den Reisenden offen stehenden Räume feuersicher aus Ziegelgewölben zwischen Eisenträgern construirt. Dabei sind die Träger in mannigfaltigen netzförmigen Anordnungen zusammengefügt. In der Regel sind bei der Auswölbung nur die unteren Flansche, öfter aber auch die Träger in ganzer Höhe frei gelassen, und es ist, indem die Träger mit Höhenunterschieden verlegt und die Gewölbe, dem Stiche folgend, in abgestuften Flächen geputzt und profilirt worden sind, eine wechselvolle cassettenartige Wirkung der Decken erzielt. Die sichtbar bleibenden Eisentheile sind in maßvoller Weise an ihren Knotenpunkten mit Rosetten- und Kartuschenwerk aus Schmiedeeisen, die Gewölbeflächen mit etwas Stuck verziert. Die übrige architektonische Ausgestaltung der Wartesäle und Speisesäle ist demnächst aus ihrer räumlichen Anordnung, ihrer Verbindung unter einander, der Anlage von Schenktischen sowie der großen Fensteröffnungen und der Decken-Oberlichter einfach entwickelt. Die Wände sind mittels kräftiger Stuckgesimse, die mit der Decke unmittelbar zusammenhängen, abgeschlossen und durch die Kämpfergesimse der Fensterbögen getheilt, in den unteren Theilen mit Holzgetäfel, mit welchem Sitzbänke organisch verbunden sind, verkleidet. Eine kräftige lothrechte Gliederung erfahren die Wände durch Pfeilerartige Vorlagen, welche den breiten, die Oberlichter einfassenden Haupttheilungen der Decke entsprechen. Nächst diesem einfachen architektonischen Gerüst bilden die demselben eingefügten, mehr selbständigen Werke der Ausstattung den Hauptschmuck der Räume: die reich durchgeführten gusseisernen Umkleidungen der Wasserheizkörper, welche auf einem Hintergrund von dunkler Kachelbekleidung der Wände angebracht sind, die Uhr, welche in der von Marmorsäulen eingefassten Bogenöffnung zwischen Wartesaal I. und II. Klasse und Speisesaal in einem schmiedeeisernen Gitter aufgehängt ist, die mächtigen, in reicher Schmiedetechnik durchgeführten Kronleuchter, die zahlreichen Wandleuchter, die Gitter der Lüftungsöffnungen, die großen Buffetschränke usw. Die Färbung der Wartesäle ist gleichfalls in Steintönen, unter spärlicher Anwendung farbenreicheren Schmuckes gehalten. Nicht wenig tragen auch hier die Cathedralglasfüllungen der Fenster und

die leicht gefärbten Oberlichter dazu bei, den Räumen eine behagliche Stimmung zu geben.

Eine eigenartige Behandlung haben die Waschräume erfahren, namentlich diejenigen für Herren, welche am Ende der Hauptgänge gelegen sind. Sie haben die stattliche Größe von etwa 9,78 m im Geviert und sind mit hochgespannten Kreuzgewölben überdeckt, welche, einer Eckabschrägung im Grundriß entsprechend, in diagonaler Richtung mit breiten Cassettenbändern überzogen sind. Die zur Abtheilung der Wasch- und Badezellen eingebauten Holzwände sind so niedrig gehalten, daß die räumliche Wirkung nicht beeinträchtigt wird; die Bemalung ist dem Zweck entsprechend kühl, in weiß und blauen Tönen gehalten.

Ganz im Gegensatz ist dem Sitzungssaal und seinem stattlichen, durch eine breite Bogenöffnung mit ihm verbundenen Vorsaal ein behaglicher Eindruck gesichert, indem er mit Holzdecke, hohem Wandgetäfel und dunkel getönter Tapezirung zwischen Holztheilungen ausgestattet ist.

Eine festlich prunkvolle Stimmung ist endlich bei den Fürstenzimmern angestrebt, wo ein etwas größerer Reichthum des Materials hat entwickelt werden können. Diese Räume sind mit Kuppelgewölben überspannt, und zwar der in der Mitte gelegene Flur, welcher mit der benachbarten Wartesaalgruppe in Verbindung steht, in einer Entwicklung nach der Tiefe, zwischen breiten, cassettierten Tragebögen, die Empfangssäle, in quadratischer Anordnung, zwischen gleichfalls cassettierten Gurtbögen, welche sich in den Ecken auf freistehende Säulen aus roth- und weißgesprenkeltem belgischen Marmor stützen. In der Vorhalle sind die Wände mit Tafelungen und Thürumrahmungen aus schwarzem belgischen und rothem italienischen Marmor versehen und sonst mit Stuckmarmor bekleidet, im Gefolgezimmer mit hohem Eichenholzgetäfel und dunkeln Tapeten. Im Fürstenzimmer ist das Getäfel aus edlem, schwarz gebeizten Holz mit eingelegerter Arbeit und Vergoldung, und die Wandbekleidung aus japanischen Tapeten hergestellt. Die Capitelle und Basen sind in echter Bronze ausgeführt, ebenso der sparsam vertheilte Schmuck der Marmorbekleidungen in dem Vorflure. Die großen Fenster sind mit reicherer, musivischer Verglasung versehen, ihre Einbauten mit Kartuschenwerk und Hermenköpfen geschmückt. Im übrigen vollendet eine wirkungsvolle Malerei der Decken im Verein mit stattlichen Möbeln, Teppichen u. dergl. den Eindruck gediegener und behaglicher Pracht.

Die äußere Gestaltung des Gebäudes ist streng aus seinem Innern abgeleitet, und versucht sowohl die Eigenart der ganzen Anlage als auch der einzelnen Haupttheile und Räume zum Ausdruck zu bringen. Dabei ist der Bahnhalle, welche bei ihrer ungeheuren Ausdehnung und Erhebung das Ganze beherrscht, ihr Recht geworden, indem sie vermöge ihres, mit weit ausladendem Gesims gekrönten östlichen Glasabschlusses zu entscheidender architektonischer Mitwirkung herangezogen ist. Die wichtigsten Punkte, an welchen die Hauptlinien des Hallendaches mit dem massiven Gebäude zusammentreffen, sind durch kleine Thurmaufbauten betont. Demnächst sind die Haupträume des Gebäudes, die große Eingangshalle in der Mitte der Hauptansicht und die Ausgangshallen in den Seitenansichten durch mächtige Hervorhebung ausgezeichnet. Ersterer sind, wie erwähnt, offene Hallen für den Eingang der Fußgänger angefügt; ihr mächtiger

bogenförmiger Gesimsabschluss wird durch kecke Thürmchen mit steil kuppelförmigen Steinspitzen abgefangen; in der Mitte trägt sie eine kolossale bekrönende Figurengruppe aus getriebenem Kupfer, einen Atlas darstellend mit der Erdkugel nebst begleitenden Figuren des Dampfes und der Elektrizität, als Andeutung auf die treibenden Kräfte, welche den Weltverkehr beherrschen. Die Eckpfeiler des Mittelbaues sind mit den sitzenden Figuren der Eisenindustrie, des Ackerbaues, des Handels und der Schifffahrt geschmückt, und in seine gewaltige Bogenöffnung endlich ist ein Uhraufbau eingefügt worden, welcher im Hinblick auf die Eigenart des Gebäudes mit bedeutungsvollen, Tag und Nacht darstellenden Bildwerken umgeben und damit zu einem hauptsächlichlichen Schmuck des Gebäudes erhoben ist.

Im übrigen ist die im wesentlichen eingeschossige Gebäudeansicht durch kräftige, mit Obeliskten bekrönte Mauerpfeiler rhythmisch getheilt; zwischen dieselben spannen sich große, flachbogig geschlossene Bogenöffnungen ein, welche durch Pfeilereinbauten getheilt, und je nach Bedarf als Thür- oder Fensteröffnungen behandelt sind. Bei einer Achsweite von etwa 8 m wird dem Gebäude durch diese Anordnung ein eindrucksvolles Gepräge verliehen und ihm gleichzeitig eine Fülle von Licht zugeführt.

Einen kräftigen Abschluss hat die lange Ansicht des Gebäudes durch die mit Flachkuppeln gekrönten Eckaufbauten erhalten, welche nach zwei Richtungen weithin sichtbare Uhren tragen; sonst zeigen die Seitenflügel zur Betonung der Nebeneingänge noch Unterbrechungen durch wappengeschmückte Aufbauten. Die Gesimsgliederungen der Vorderfront ziehen sich gleichmäßig um das ganze Gebäude, auch im Innern der Bahnhofshalle herum; die Fenster dagegen sind bei dem Verwaltungsgebäude und der Hallenmauer der verschiedenen Zweckbestimmung entsprechend abweichend ausgebildet, sie ordnen sich aber den Gesimslinien überall streng unter. Zudem ist durch die bekrönenden Bauteile ein gewisser Wechsel erzielt, indem neben den vorherrschenden architektonischen Formen figürliche Werke, und nach Bedarf verschiedenartige eiserne Brüstungsgitter angewandt worden sind. Im Innern der Bahnhofshalle ist die Eingangshalle in gleicher Weise wie im Aeußern, doch mit geringerer Reliefwirkung und kleineren Bekrönungen behandelt. An Stelle der Eckthürmchen sind hier Figurengruppen angebracht, welche die Belehrung und den Genuß darstellen, die das Reisen gewährt; darunter kräftige sitzende Gestalten, welche die Beziehungen des Eisenbahnverkehrs zu Krieg und Frieden andeuten; zur Seite der Uhr die Figuren des Morgens und Abends.

Die Ausgangshallen öffnen sich mit weit gespannten Bögen nach der Bahnhofshalle und gestatten den Einblick in ihr Inneres, das mit Säulenstellungen geschmückt und mit einer hohen eisernen Bogendecke abgeschlossen ist. Der Wunsch, hier den ankommenden Reisenden Trinkwasser darzubieten, hat zu der Anordnung von Brunnennischen geführt, denen aber vorerst noch der figürliche Schmuck fehlt.

Hinsichtlich der Gestaltung der Dächer ist hervorzuheben, daß die große Tiefe des Gebäudes naturgemäß die Anwendung flacher Dächer begünstigte, welche zudem den Vortheil haben, daß Oberlichter und Dachdurchbrechungen aller Art sich leicht in denselben anbringen lassen. Andererseits

liefs die geringe Höhenentwicklung der Gebäudeflügel es erwünscht erscheinen, denselben wenigstens ein niedriges in die Erscheinung tretendes Dach aufzusetzen. Für die Wahl des Materials ist dabei die Erwägung maßgebend gewesen, daß es bei einem monumentalen Gebäude nothwendig sei, alle sichtbaren Dächer in gleicher Weise herzustellen; und da für die Bahnhofshalle sowie die Durchgangshallen-Dächer das Eisenwellblech als das gebotene Material erschien, so ist dies auch für die übrigen sichtbaren Dächer angewendet worden. Die Dachconstructions sind vorwiegend ganz in Eisen ausgeführt; nur bei den Holzcementdächern der Flügelbauten sind Sparren und Schalung aus Holz hergestellt. Bei den Verwaltungsgebäuden ist die Anwendung des Holzes bei Decken und Dächern ganz ausgeschlossen, und es hat auch die Anwendung von Eisen in erheblicherer Ausdehnung für das Dach vermieden werden können, indem die Scheidemauern, meistens zu Bogenstellungen aufgelöst, nach Bedarf zur unmittelbaren Unterstützung der Dachpfetten aufgeführt worden sind. Hier hat sich die Vereinigung von Wellblechdächern mit einem schmalen Streifen von Holzcementeindeckung auf massiver Unterlage als besonders vortheilhaft erwiesen. Das letztere hat die Breite des Mittelganges erhalten, nimmt alle Dachdurchbrechungen für Oberlichter und Rauchröhren auf, und bildet zugleich den Abschluss eines unter ihm angelegten Sammelraumes für die zahlreichen Lüftungsröhre des Gebäudes, sodaß der Luftabfluß nunmehr durch einige wenige Luftsauger bewirkt werden konnte.

Betreffs der Heizung des Gebäudes sind schon oben einige Andeutungen gemacht worden. Dieselbe wird in einheitlicher Weise mittels Dampfes bewirkt, der in dem Kesselhause an der Südseite des Gebäudes erzeugt und in dem erwähnten Heizzunnel durch ein Netz von Rohrleitungen zu allen Verbrauchsstellen geführt wird. Die Erwärmung erfolgt dann je nach der Zweckbestimmung der Räume durch Luft-, Dampf- oder Warmwasserheizung. Insbesondere ist für die Wartesäle neben Luftheizvorrichtungen gleichzeitig Warmwasserheizung mittels großer, an den Wänden aufgestellter Heizkörper mit reichen gußeisernen Umkleidungen vorgesehen. In der Eingangshalle und dem großen Flurgange sowie in den Fürstenzimmern ist dagegen reine Dampfheizung, für die Verwaltungsgebäude Warmwasserheizung angewandt worden.

Die Architektur des Gebäudes ist im Aeußern und auch in der Bahnhofshalle durchweg in Haustein ausgeführt, und zwar sind die unteren, den Zerstörungen am meisten ausgesetzten Theile bis zu dem wulstförmigen Fenstergesims aus bayerischem hellen Granit, das Uebrige aus Sandstein hergestellt. Für die äußeren Ansichten lieferten die Brüche von Heilbronn das Material, während für die Hallenansichten eine Verbindung von Steinen aus Bayerfeld in der bayerischen Pfalz und Mühlbach in Württemberg gewählt ist. Der Farbenunterschied dieser Materialien ist so gering, daß er nur ganz unmerklich ins Auge fällt.

Hinsichtlich der Baukosten ist zu bemerken, daß das Kopfgebäude mit den beiden Ausgangshallen 3016500 *M* beansprucht hat, die Bahnhofshalle nebst den Seitenmauern einschließlic der Entwässerung 2207100 *M*, das Verwaltungsgebäude der Staatsbahnen ohne Hallenmauer 268670 *M*, das Kesselhaus 113768 *M*, die Befestigung des Bahnsteiges 259755 *M*, die Herstellung der Umgebung des

Gebäudes für Pflasterungen 82 724 *M* und für Gartenanlagen 20 204 *M*.

Bei den Kosten des Kopfgebäudes sind diejenigen der Heizanlage, der Be- und Entwässerung eingeschlossen, dagegen die Beträge für die Einrichtung der Beleuchtung, Telegraphen und Uhren, der Möbelausstattung sowie der Betriebseinrichtungen und der Blitzableitungsanlage ausgeschlossen.

In den Kosten des Kesselhauses sind die Beträge für die Vorrichtungen für Heizung und Lüftung des Empfangsgebäudes und der beiden Verwaltungsgebäude sowie des Dampfkessels und der Ventilator mit enthalten.

Die Kosten der äußeren und inneren Einrichtung des Empfangsgebäudes und der Bahnhallen (einschl. der Blitzableitungsanlage, auf welche 9450 *M* entfallen), der Wasserleitung, Aborten, der Betriebseinrichtungen, ausschließlich der Telegraphen, ferner der Möbelausstattung und der Ausstattung der Beleuchtungskörper in den Haupträumen belaufen sich auf 287342 *M*.

Die Anlage der elektrischen Beleuchtung des Empfangsgebäudes, des Vorplatzes und der Hallen, ausschließlich der Wasserdruck-Antriebsmaschinen, erforderte den Betrag von 301888 *M*.

Zusammen betragen also die Kosten des Gebäudes ausschließlich des Post-, Gepäck- und Personentunnels sowie der nicht unerheblichen Verwaltungskosten 6813714 *M*.*)

Die architektonische Bearbeitung des Entwurfs lag in vollem Umfange in der Hand des Verfassers, während die Bearbeitung der Bahnhalle und die Berechnung aller größeren Bauteile, sowie die gesamte geschäftliche Leitung der Ausführung als Abtheilungsbaumeister dem Kgl. Regierungsbaumeister Frantz anvertraut war. Diesem standen zur Seite als Bauleiter die Sectionsbaumeister Weithmann für die Ausführungen des Hochbaues und Junghann für die Bahnhallen, die Ausstattung der Bahnsteige und die Tunnelanlage. Bei der Bauabtheilung waren längere Zeit beschäftigt die Kgl. Regierungsbaumeister Wagner, K. Schwarz, Faust,

Rüdel und Becker, und kürzere Zeit sechs andere Regierungsbaumeister. Außerdem waren im Laufe der Jahre 1883 bis 1891 bei der Bauabtheilung im ganzen einundzwanzig Regierungsbauführer thätig.

Unter den Künstlern, welche den figürlichen Schmuck des Werkes entworfen haben, ist an erster Stelle Herold in Frankfurt a/M. zu nennen, der in einem engeren Wettbewerbe um die bekrönende Gruppe des Mittelbaues den Sieg errungen und demnächst das Modell für die Ausführung bearbeitet hat, nach welchem die Gruppe von Howaldt in Braunschweig in Kupfer getrieben worden ist. Die Figuren zur Seite der Uhren am Mittelbau sind von Kaupert für die Vorderansicht, von Krüger für die Hallenansicht, beide in Frankfurt, modellirt. Hundrieser und Calandrelli in Berlin schufen die sitzenden Figuren der Vorderfront daselbst, Keller diejenigen der Hallenfront. Von Wiese in Hanau rühren die den Ingenieurbau und Maschinenbau darstellenden Gestalten auf den äußersten Ecken der Vorderansicht des Gebäudes her. Kleinere Werke lieferten Rumpf, Schierholz, Eckhard, Becker und Keller in Frankfurt, Scholl in Mainz, Brütt in Berlin.

Die Maurer- und Steinhauerarbeiten sind von der Firma Holzmann u. Co. in Frankfurt ausgeführt. Diese Firma errichtete auch in Straßburg, dem damaligen Wohnort des Verfassers, eine Bildhauerwerkstätte, in der die meisten Modelle zu dem ornamentalen Schmuck des Gebäudes unter der Leitung von Born hergestellt worden sind. Die wichtigsten Bau-Tischlerarbeiten lieferten Holzmann u. Co., sowie die Mechanische Bautischlerei in Bad Oeynhausen, getriebene Schmuckstücke von Zink und Kupfer Gebr. Knodt in Bockenheim-Frankfurt; hervorragende Kunstschmiedewerke Brechenmacher, Hammeran und Sipf in Frankfurt, Kunstgufseisenstücke Julius Wurmbach in Bockenheim und v. Gienanth in Hochstein bei Winnweiler.

Die kunstvollen Malerarbeiten sind von Keuffel in Frankfurt ausgeführt nach Skizzen, welche unter der Leitung des Verfassers von Baum aus Frankfurt bearbeitet sind. Die Heizungsanlagen endlich sind aus den Werkstätten des Eisenwerks Kaiserslautern hervorgegangen. Eggert.

Hotel Wentz in Nürnberg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 65, 65a und 66 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

In Nürnbergs Königsstraße, der allbekanntesten Hauptverkehrsader der Stadt, die vom Frauenthore her an der Lorenzkirche vorbei zur Pegnitz und weiter zum Hauptmarkte führt, lenkt auf halbem Wege zwischen Thor und Lorenzkirche, schrägüber vom Zollamte mit seinem mächtigen mittelalterlichen Giebel und wappengeschmückter Pforte, der Neubau das Auge auf sich, den wir dem Leser hier im Bilde vorführen. Hotel Wentz, oder passender zur Erscheinung und Umgebung des Hauses: der Gasthof „Zum Deutschen Kaiser“, wurde vor zwei Jahren durch Professor Konradin Walther auf der Stelle eines dem vorher mit der Stadt und ihrer Geschichte Vertrauten wohlbekannten Altnürnberger

Hauses, des sogenannten „Glockenstuhls“ errichtet. Den Namen Glockenstuhl hatte der Bau von seinen langjährigen Besitzern, den Glockengießern Rosenhart, erhalten. Noch im Jahre 1830 bewahrte er manche Erinnerung an diese alte Nürnberger Familie. Nach Pfisters „Handbuch der vorzüglichsten Denk- und Merkwürdigkeiten Nürnbergs“ aus dem genannten Jahre befand sich damals in dem Hause noch eine Capelle, deren Altärlein in gutem Zustande und mit einem Gekreuzigten von sehr tüchtiger Bildhauerarbeit geschmückt war. Außer dem Bildnisse eines Rosenhart zeigte eins der Fenster im ersten Stock noch zwei sehr schöne auf Glas gemalte Wappen, das eine mit der Umschrift „Christoph Glockengießer 1566“. Wird nach diesen Notizen schon damals wenig mehr von dem alten Glanze des Hauses vorhanden gewesen sein, so hatte es bis auf die Zeit seines Ab-

*) Der Stand der Abrechnung hat diese Zahlen noch nicht völlig, jedoch für eine Verwerthung derselben hinreichend genau ermitteln lassen.

bruches nur zwei baulich bemerkenswerthe Stücke, ein Chörlein von 1522 und ein Front-Madonnenbild, bewahrt. Beide sind pietätvoll erhalten und dem Neubau wieder eingefügt worden. Das aber nicht allein: sie sind auch der Ausgangspunkt für die künstlerische Gestaltung des neuen Hauses geworden. Dieses ist in den spätmittelalterlichen, zur Renaissance hinüberneigenden Formen jener Zeit meisterhaft entworfen. Das architektonische Prunkstück ist selbstverständlich die der Königsstraße zugekehrte schmale Hauptfront. Zu ihrer wirkungsvollen Gliederung wurde die unregelmäßige Beschaffenheit der Straßensflucht geschickt ausgenutzt. Vor das linke, hinter der Flucht stark zurückliegende Drittel der Front ist in den beiden unteren Geschossen ein Vorbau mit Laube und Plattform gelegt. Vor der Mitte krägt im ersten bis dritten Stock ein rechteckiger Erker mit reichen Brüstungen und Fensterumrahmungen aus, dessen abgewalmtes Pultdach sich gegen den über der ganzen Frontbreite errichteten Staffelgiebel lehnt. Die Staffeln sind dadurch gebildet, daß acht halbkreisförmig profilirte Wandstreifen, welche den Giebel lothrecht gliedern, als schlanke, mit vergoldeten Knäufen gekrönte Rundthürmchen über die Giebelschrägen herausgezogen und durch je zwei kleine, mit Satteldächelchen abgedeckte Rundbogenstufen verbunden sind. In der Mitte vor dem fensterdurchbrochenen Giebel steht unter gothischem Schirmdache auf einem mit dem Reichswappen geschmückten Kragsteine ein Standbild Kaiser Ludwigs des Bayern, das Wahrzeichen des Hauses. Rechts unten ist die Front zu einer einladenden Bogenlaube geöffnet, welche den Eingang des Hauses birgt. Ueber ihrer an der Seitenfront befindlichen, also dem Frauenthore zugekehrten Doppelbogenstellung ist im ersten Stock das vorerwähnte Chörlein von 1522, daneben, auf der Haus-Ecke, das alte Marienbild angebracht. Im übrigen ist die kurze Seitenfront schmucklos, ebenso die Langseite des Hauses an der Johannesgasse, die sich dafür aber durch wohlabgewogene Massenverhältnisse und gute Vertheilung der Oeffnungen auszeichnet.

Treten wir durch die Laube auf der Front-Ecke des Hauses in den Flur desselben ein, so fällt der Blick unmittelbar auf die hübsche, zu den Fremdenzimmern der oberen Geschosse führende Haupttreppe. Sie ist in Tretendorfer Sandstein ausgeführt, ihre schön ausgebildeten Wangen ruhen auf Steinsäulen und tragen schmiedeeiserne Geländer in den mannigfaltigsten Mustern. Leichte decorative Malerei schmückt die Wände. Von den Absätzen der Treppe genießt der Ausruhende einen wunderhübschen Blick in den kleinen Lichthof, dessen liebevolle Durchbildung in prächtiger Renaissance-Holzarchitektur ein Zeichen dafür ist, mit wieviel gediegenem Kunstsinn die Aufgabe vom Architekten sowohl wie vom Bauherrn aufgefaßt worden ist. Ein Gang, an dem sich das Pfortnerstübchen befindet, führt unter der Treppe hindurch zu den am Hofe belegenen Wirthschaftsräumen und Aborten.

Links im Eingangsflure führt eine reich umrahmte Thür in die beiden Gastzimmer, die den Haupttheil des Erdgeschosses einnehmen. Sie sind, wenn auch räumlich frei verbunden, doch zur Bewältigung der stark vorwiegenden Längenabmessung durch verschiedene Behandlung architektonisch bestimmt gesondert. Der vordere Raum hat eine wagerechte Holzdecke,

deren sichtbare Balken auf kräftigen, von Kragsteinen getragenen Unterzügen nahe nebeneinander ruhen. Die Wände sind unter Anwendung verschiedener, zum Theil kostbarer Holzarten getäfelt und darüber mit gerahmten Bildern geschmückt, welche eine Galerie zeitgenössischer Fürsten und berühmter Männer bilden. Gegen die Königsstraße hin öffnet sich der Raum mit einer Bogenstellung nach einem größeren und einem kleineren Vorbau, beide gewölbt, der größere um einige Stufen erhöht und über der Täfelung mit Malereien, auf die wir weiter unten zurückkommen, geschmückt.

Der nach hinten zu liegende Theil ist einfacher und derber behandelt und bildet einen in hohem Grade anheimelnden Raum. Seine Ueberdeckung mit einem Sterngewölbe führte einerseits zur Anlage höchst behaglicher Kneipnischen, welche durch die ins Innere gezogenen Widerlager gebildet werden, anderseits zu einer größeren Höhenentwicklung, die für die gemeinsame Raumwirkung der Gastzimmer von großem Werthe ist. Die hintere Stirnwand ist unten dreigetheilt und enthält zwei Oeffnungen gegen den Schenkraum und einen Nebenausgang nach der Johannesgasse. Ueber der Täfelung zeigt die Wand gegenüber den Fenstern volle Bemalung; an den Gewölben ist diese dagegen eine sparsame und steigert sich nur über einem hübschen Wandbrunnen zu größerem Reichthum.

Hinter dem Schenkraum liegt die Küche, zu ihrer Seite die Speisekammer und ein Zimmer des Wirths mit unmittelbarem Ausgang nach der Johannesgasse. Hinter diesen Räumen führt ein gewölbter Gang von der genannten Gasse zum Wirthschaftshofe und zu einer auf diesen mündenden, sämtliche Geschosse verbindenden Treppe für den Dienst, der somit von dem sich vorn am Haupt-Ein- und Aufgange abspielenden Fremdenverkehr zweckmäßig gesondert ist. Die oberen Geschosse enthalten durchweg lediglich Fremdenzimmer, das über den Wirthschaftsräumen hinter dem gewölbten Gastzimmer gewonnene Zwischengeschofs allein ausgenommen, welches zur Unterbringung der Wirthswohnung ausgenutzt ist.

Daß die Durchbildung des Gebäudes im Aeufseren und Inneren durchweg eine in hohem Grade gediegene und künstlerisch vollendete ist, dafür bürgt der Name des Erbauers, der es verstanden hat, sich in den Geist der Architektur-Blüthezeit seiner Vaterstadt einzuleben, wie kaum ein anderer. Großes Verdienst an dieser Durchbildung des Hauses haben aber auch der einsichtige, kunstliebende Bauherr und nicht minder der technische Gehülfe des Baumeisters, Herr Architect Kufner, auf dessen Schultern die Verantwortung der örtlichen Bauleitung ruhte. Und noch eines anderen Mitarbeiters ist nicht zu vergessen, des Professors Wanderer, der dem Hause seinen köstlichen Bilderschmuck gegeben hat. Den Stoff für diesen mußten Altnürnberg und die Geschichte des „Glockenstuhles“ herleihen. Mit vielem Humor ist das „Schembartlaufen“ der Metzger auf die Schenktschwand gemalt. Ganz besonders bevorzugt durch reiche Bemalung aber wurde der größere Vorbau an der Königsstraße, wo Kaiser Ludwig als Schutzpatron des Hauses thront, wo das „Urbanreiten“ und der Glockengießer Hans Rosenhart Verherrlichung gefunden haben, der letztgenannte neben seinem Hauswappen und unter einem Spruchbande, dessen Inschrift

dem Gaste getreulich meldet, was wir dem Leser bereits verrathen haben:

„Das Haus, das ehemals hier stand,
Der Glockenstuhl war es genannt.“

Wie jede Beschreibung eines Kunstwerkes giebt auch die unsere von dem uns beschäftigenden nur ein mangelhaftes Bild; auch werden Abbildungen die Anschauung eines Bauwerks nie ersetzen. Ein jeder Architekt, der nach Nürnberg kommt, kehre also im „Deutschen Kaiser“ ein und

schaue selbst. Ein Welthotel wird er nicht finden, wohl aber einen behaglichen bürgerlichen Gasthof, in welchem die befrackte, geschniegelte und trinkgeldlauernde Schar von Kellnern und sonstigen Bediensteten, der aufdringliche Table d'hôte-Zwang und alles sonstige üble Zubehör des „Hotels ersten Ranges“ ersetzt werden durch zwanglosen Empfang und durch ein freundliches Gesicht des Wirthes, einen Gasthof, so wie allein und nicht anders er in die Mauern Nürnbergs hineingehört. Hd.

Die St. Katharinenkirche in Braunschweig.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 67 und 68 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

1. Baugeschichte.¹⁾

Als Herzog Heinrich der Löwe von seinem Kreuzzuge aus dem Heiligen Lande nach Braunschweig zurückgekehrt war, entfaltete sich in seiner Residenz eine aufsergewöhnliche Bauhätigkeit. Nicht nur, daß der Fürst seine Burg Dankwarderode bedeutend erweiterte und mit seltener Pracht ausstattete,²⁾ daß der Dom neu erbaut und auf das prächtigste mit Wandgemälden und bunten Fenstern geschmückt wurde, sondern die Fürsorge des Fürsten erstreckte sich auch auf die übrige Stadt, welche durch Anlage neuer Stadttheile erweitert, neu befestigt und in allen Weichbildern mit neuen, großartig angelegten Pfarrkirchen versehen wurde. So entstand nordöstlich vor der Burg ein neuer Stadttheil, der Hagen, welcher bald bevölkert wurde, da Herzog Heinrich der Löwe allen Anziehenden besondere Vergünstigungen, namentlich auch freies Holz zum Bauen gewährte. In der Mitte dieses Weichbildes legte der Herzog den Grund zu einer Pfarrkirche, welche der heiligen Katharina, dem Walbroch (Walpurgis), dem Philippus und Jacobus geweiht wurde; das Jahr der Gründung ist nicht genau bekannt und wird verschieden, 1166 und 1172, angegeben.

Bereits in der Mitte des 13. Jahrhunderts erfuhr die ursprüngliche Kirchenanlage eine Veränderung, indem die Seitenschiffe verbreitert und in gleicher Höhe mit dem Mittelschiffe ausgeführt wurden. Möglich ist es auch, daß die Seitenschiffe in ursprünglich beabsichtigter Weise überhaupt nicht zur Ausführung gelangt sind, wie denn auch der Thurm nicht über

den Unterbau hinausgeführt gewesen zu sein scheint. Ueber den im 13. Jahrhundert vorgerichteten Erweiterungsbau giebt ein 1252 ausgestellter Ablafsbrief des Cardinals Hugo von Sabina Kunde, welcher allen, die den Erweiterungsbau beförderten, einen vierzehntägigen Ablafs zusagte. Gegen Ende des 13. Jahrhunderts wurde das Glockenhaus, wohl eins der schönsten, welche dieser Zeit entstammen, mit dem vierten Thurmgewölbe hochgeführt. Conrad von Lutter, ein Rathsherr im Hagen, führte 1320 einen Wiederherstellungsbau der Kirche aus, welcher durch einen 1302 ausgebrochenen Brand erforderlich geworden war. Lutter erneuerte zunächst den Chor, welcher bereits 1321 durch den Generalvicar des Bischofs von Halberstadt Johannes, „Samastenser Bischof“, zu Ehren der Jungfrau Katharina am Bartholomäustage (24. August) eingeweiht wurde. Im Jahre 1343 fand abermals eine Einweihung der Kirche durch den Bischof Albrecht II. von Hal-

berstadt, einen geborenen Herzog von Braunschweig-Lüneburg, statt, welche vielleicht den Abschluß der vorgenommenen Erweiterungsbauten bildete. Der südliche Thurm wurde im Jahre 1379 vollendet und mit einem schlanken, achtseitigen Helme versehen. 1385 wird durch einen Meister Marquard eine Sonnenuhr an dem Thurme angebracht. Zu Ende des 15. Jahrhunderts (1450 bis 1471) wurde auch der östliche Theil der Kirche in der Breite der Seitenschiffe vergrößert und der Chor mit den angrenzenden Quadraten durch die Freigebigkeit des Patriciergeschlechts von Koghel in seiner jetzigen Gestalt errichtet. An Stelle des südöstlichen Quadrates soll eine um 1400 erbaute Capelle, die Andreascapelle, gestanden haben. Dieser Capelle gegenüber, an der Nordseite der Kirche neben dem Chore, befand sich das „Gehrhuis“ oder die Sacristei. Der kleine, nördliche Thurm ist 1511 errichtet und mit einem Uhrwerke versehen, welches in dem folgen-



1) Schiller, mittelalterliche Architektur Braunschweigs S. 48 (1852). — Ribbentrop, Beschreibung der Stadt Braunschweig (1789). — Dürre, Geschichte der Stadt Braunschweig (1861).

2) Centralblatt der Bauverwaltung 1883. Winter, die Burg Dankwarderode.

den Jahre eine dem St. Berward geweihte Stundenglocke erhielt. 1695 ist die Glocke zu den Viertelstunden von dem Glöckner Arendt Greten angefertigt und in dem Thurme angebracht. Eine Orgel war bereits 1400 „seit alter Zeit vorhanden“; diese wurde 1502 erneuert und bei der Anwesenheit des päpstlichen Legaten und Cardinals Raimund eingeweiht, welcher den Glanz des Katholicismus wieder auffrischen sollte und in der Katharinenkirche eine Messe und eine lateinische Predigt hielt. Eine Erneuerung der Orgel wurde 1623 von Gottfried Fritsch vorgenommen. Die Glocken im Thurme werden bereits 1295 urkundlich erwähnt. Die älteste der noch vorhandenen stammt aus dem Jahre 1498. Im Jahre 1532 wurden drei Glocken aus dem Thurme entfernt und zu Kanonen umgegossen; im folgenden Jahre liefs jedoch der Rath im Hagen zwei neue Glocken aus Harlem in Holland kommen und in St. Katharinen aufhängen.

Zu Ende des vorigen Jahrhunderts ist das Innere der Kirche einer durchgreifenden Erneuerung unterworfen gewesen, wobei leider die alte Ausstattung und Bemalung einer solchen „nach römischem Muster“ und weißer Tünche hat weichen müssen. Bei dieser Gelegenheit ist auch der gothische Hochaltar entfernt, „weil das Altarblatt zum größten Theil vom Wurm zerfressen war und verschiedene anstößige Figuren enthielt.“ Glücklicherweise ist der Kern des Gebäudes diesen neueren Bestrebungen entgangen, und gegenwärtig steht das Innere des Gotteshauses nach der im April 1890 beendigten, unter Leitung des Stadtbauraths Winter vorgenommenen Wiederherstellung in einem neuen stilgerechten Gewande da.

Abgesehen von den Erweiterungsbauten, welche der steigende Prunk der kirchlichen Feste und das Anwachsen der Gemeinde hervorriefen, ist das Gebäude mehrfach Wiederherstellungsarbeiten unterzogen, welche durch Unglücksfälle hervorgerufen wurden. Im Jahre 1559, am Tage St. Galli, brach in dem Hause eines Autor Giebel auf der benachbarten Wendenstrasse ein Feuer aus, welches auch den großen Thurm der Katharinenkirche in Brand setzte, sodafs derselbe „bis auf das Musikantenfenster“ abbrannte; bereits in dem folgenden Jahre konnte der Thurm durch Meister Heinrich Heinemann wieder hergestellt werden. 54 Jahre später, 1603, entstand abermals ein Feuer auf der Wendenstrasse, welches den Kirchthurm in Brand setzte und nur mit großer Mühe gelöscht werden konnte. Bei einem starken Gewitter am 20. Februar 1815 entzündete ein Blitzstrahl wiederum den großen Thurm, es gelang jedoch durch zeitiges Absägen und Abreißen der brennenden Spitze, die Kirche vor weiterem Schaden zu bewahren. Ebenso gelang es, ein in den sechziger Jahren dieses Jahrhunderts im Innern der Kirche ausgebrochenes Schadenfeuer früh genug zu entdecken und zu unterdrücken. Während der Kämpfe der Stadt Braunschweig in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts mit den Landesfürsten wurde auch die Katharinenkirche mehrfach durch Kanonenkugeln beschädigt, deren eine gerade während des Gottesdienstes in unmittelbarer Nähe des Predigers an dem Kanzelpfeiler einschlug.

Ihrer Größe und Bedeutung entsprechend, besafs die Kirche im Mittelalter eine äußerst reiche Ausstattung, und zahlreiche Schenkungen hatten ihr einen beträchtlichen Landbesitz zugeführt. Zahlreiche Priester, Caplane und Altaristen besorgten den Kirchendienst an 16 Altären, von welchen der Hochaltar der „glorreichen Jungfrau Katharina“ geweiht und muthmafslich

von einem Lübecker Bürger Halto nach Vollendung des Umbaus, 1252, gestiftet und ausgestattet wurde. Der Altar hatte eine Platte „von gewöhnlichem Marmor“ und ein Altarblatt, welches mit zahlreichen Figuren versehen war. Einen besonderen Reichthum besafs die Kirche an Lampen, Lichtern, Kronen und Kirchenornat; 1405 waren bereits 12 Kelche und 10 Monstranzen vorhanden, die theilweise von einem hohen künstlerischen Werth waren. Ein heiliges Kreuz wird bereits 1325 urkundlich erwähnt, welches wahrscheinlich in dem Mittelschiffe, in dem Bogen vor der Vierung auf einem Lichtenbalken (trabs) seinen Platz gehabt hat. Die Wände waren mit Malerei, ähnlich wie im Braunschweiger Dome, bedeckt, deren Spuren zum Theil erhalten sind. Im späteren Mittelalter schmückten zahlreiche Grabmäler die Wandflächen, deren künstlerischer Werth weit über das Gewöhnliche hinausging; namentlich sind es die noch erhaltenen Denkmäler der Herren von Marenholtz im südlichen Chorseitenschiff, eines Ritters von der Schulenburg nebst Gattin an der südlichen Thurmmauer, sowie eines Ludolph Schrader im nördlichen Kreuzflügel, ganz aus Alabaster hergestellt, und dessen vorzüglich gearbeiteter Grabstein, welcher den Verstorbenen in ganzer Figur und spanischem Mantel darstellt; ferner ist zu erwähnen das Grabdenkmal des Kanzlers Dr. Heinrich Schrader, 1659 vom Bildhauer Herman Scheller in Holz geschnitzt, weiter ein für die Costümkunde sehr beachtenswerther vielfarbig bemalter Stein, auf welchem die 1585 verstorbene Jungfrau Armgard von Bortfelde in Lebensgröße dargestellt ist, und endlich der Grabstein, welcher „die ehrbare und ehreiviel tugendreiche Frau Anna geb. Brandis Herrn Dr. Francisci Droelemans Seligen Wittwe“ in ihrem Wittwenstaate mit einem Hunde, dem Sinnbild der Treue, der Nachwelt in getreuer Abbildung erhalten hat.

Nach der Reformation wurde es üblich, die Bildnisse der Reformatoren und Prediger in den Kirchen aufzuhängen, und so hat auch die Katharinenkirche die Bildnisse ihrer Prediger bis in die neueste Zeit mit dem in den Hansastädten üblichen Predigerornat der Nachwelt überliefert. Bei einer solchen reichen Ausstattung darf wohl angenommen werden, dafs auch die Fenster, sowohl in romanischer als gothischer Zeit, eine farbige Verglasung besessen haben; erhalten sind nur die dem Jahre 1553 entstammenden Glasgemälde der Chorfenster, welche jetzt im Museum der Stadt Braunschweig aufbewahrt werden und die Kreuzigung Jesu, die Opferung Isaaks und Moses mit der ehernen Schlange darstellen. Von den Grabsteinen, welche den Fußboden der Kirche bildeten, ist besonders der älteste, noch vorhandene beachtenswerth, welcher das Bild einer weiblichen Person in einfachen Linien in Kalkstein eingeritzt zeigt (Blatt 67).

2. Baubeschreibung.

1172 bis 1200.

Aus den, verschiedenen Zeiten entstammenden Bautheilen läfst sich noch deutlich die ursprünglich beabsichtigte Anlage der Kirche erkennen. Wir erblicken eine mit Kreuzflügeln und Seitenschiffen versehene Pfeilerbasilika, deren Pfeiler im Grundrifs ein Kreuz bilden, eine Anordnung, wie sie in gleicher Weise auch bei den romanischen Bautheilen der St. Martini- und St. Andreaskirche in Braunschweig in fast gleichen Abmessungen vorkommt, während im Dome daselbst quadratische und kreuzförmige Pfeiler mit einander abwechseln. Die Pfeiler

(Blatt 68) besitzen an den Ecken Säulchen, deren Fufs eine mit Eckblättern versehene attische Basis bildet. Die Capitelle der Ecksäulen sind verschieden gestaltet und gehen von dem streng romanischen Würfelcapitell zu stark unterschrittenen mit Blattwerk verzierten, gedrückten Formen des frühgothischen Stiles über. Wie im Dome und in St. Martin kommen unter den Eckcapitellen mehrfach die sog. Pfeifencapitelle, eine nicht häufig auftretende Zierweise des roman. Capitells vor. In halber Höhe sind die Pfeiler durch ein Gesims getheilt, jedoch in der Weise, dafs die Pfeilervorlagen des Mittelschiffes ungetheilt bis zu dem Gewölbekämpfer emporstreben. Das Mittelschiff, die Vierung und die Kreuzflügel sind mit scharfgratigen, schwach spitzbogigen romanischen Kreuzgewölben überspannt, welche im Mittelschiff ohne Gurtbögen zwischen den Pfeilern in einander übergehen. In den Außenmauern der Kreuzflügel sind noch die Reste romanischer, gekuppelter Fenster und an der Südseite ein Rundbogenportal sowie schlichte Ecklisenen deutlich erkennbar. Auffallend ist, dafs die westlichen Wandpfeiler des Kreuzschiffes bis zum Gewölbekämpfer emporgehen und hier die Ecksäulchen das romanische Würfelcapitell tragen, woraus der Schlufs gezogen werden könnte, dafs die Seitenschiffe die Breite und Höhe des Kreuzschiffes von vornherein besessen hätten und eine Hallenkirche mit drei gleich hohen Schiffen beabsichtigt gewesen wäre, wofür Melverode vor Braunschweig ein Vorbild abgegeben haben könnte. Dieser Annahme widerspricht jedoch das Vorhandensein des roman. Hauptgesimses, eine einfache Hohlkehle über den Gewölben an den Mauern des südlichen Kreuzschiffes und der Südmauer des Mittelschiffes, sowie das Vorhandensein der Lisenenreste an den Kreuzschiffen und die Grundrissgestaltung der Thürme. Bei der letzthin vorgenommenen Wiederherstellung der Kirche haben sich Theile der alten Seitenschiffmauern etwa in der Mitte der jetzigen Seitenschiffe, die Seitenapsiden an den Ostmauern der Kreuzschiffe und Theile der Hauptapside vorgefunden, wodurch des Weitern die Annahme bestätigt wird, dafs St. Katharinen ursprünglich nach dem Vorbilde des Domes, wie solches wohl nahe lag, als kreuzförmige Pfeiler-Basilika mit niedrigen Seitenschiffen angelegt gewesen ist.³⁾

Nach Westen zu finden wir dem Kirchenschiff einen für zwei Thürme berechneten Thurmunterbau vorgelegt; in der Achse des Mittelschiffes, zwischen den beiden Thürmen, befindet sich die Eingangshalle, welche mit Eckdiensten versehen in der Höhe des Mittelschiffes überwölbt, jetzt durch eine Balkendecke getheilt und durch einen reich verzierten Rundbogeneingang zugänglich gemacht ist. Dieser Eingang (Blatt 67) ist in seinen Abmessungen sowohl wie in seinen Ornamenten von bemerkenswerther Schönheit und enthält in den Vertiefungswinkeln, mit Ausnahme der beiden ersten, sechs freistehende Säulen mit verzierten Würfelcapitellen. Den Sturz bildet ein mit Blattwerk reichgeschmücktes Rundbogenfeld. Das Untergeschofs des Thurmbaues ist ebenfalls noch rein romanisch und mit Lisenen, welche in einen Rundbogenfries übergehen, sowie mit vier Ecksäulchen versehen. Ueber dem Eingange öffnet sich nach der Vorhalle und dem Schiff der Kirche eine mit Rundstab und Hohlkehle verzierte und tief in die Mauer eingreifende Rose. Ueber den Ecksäulchen dieses

3) Quergurtbögen zwischen den Pfeilern des Mittelschiffes und der Seitenschiffmauer sind jedoch nicht vorhanden, wie Otte, Gesch. der roman. Baukunst S. 566, gestützt auf den unrichtigen Grundriss bei Schiller, Mittelalterliche Architektur Braunschweigs, angiebt.

Thurmgeschosses befinden sich auf der den Uebergang zu dem folgenden Thurmgeschosse bildenden Wasserschräge zwei auf Löwen ruhende freie Säulen, vielleicht für Heiligenbilder bestimmt, welchen man gern die sinnbildliche Passionssäule als Unterlage gab.

1200 bis 1250.

Wie in der Baugeschichte bereits erwähnt, ist die Kirche in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts einer Vergrößerung unterzogen worden. Wahrscheinlich ist es, dafs die zuerst beabsichtigte dreischiffige Basilikenform mit niedrigen Seitenschiffen überhaupt nicht vollständig zur Ausführung gebracht ist, wenigstens lassen die an den romanischen Kreuzpfeilern des Mittelschiffes auftretenden, mit dem streng-romanischen Würfelcapitell vermischten Architekturformen und Gliederungen ein allmähliches Uebergehen in den Stil des 13. Jahrhunderts erkennen. Diesem Erweiterungsbau gehören die gegen die ursprünglich beabsichtigte Anlage um mehr als das Doppelte verbreiterten Seitenschiffe bis zu den Kreuzflügeln an, und es macht sich auch bei diesen wieder ein allmähliches Verschmelzen älterer und jüngerer Bauformen von den unteren Mauertheilen bis zum Gewölbeschlußstein deutlich bemerkbar. Während die unteren Gliederungen der Säulen und Pfosten noch den vollen Rundstab aufweisen, zeigen bereits die Wanddienste im Innern, sowie die Gewölberippen ein mehr oder weniger ausgeprägtes Birnenprofil.

Da man bestrebt war, den einzelnen Gewölbejochen der Seitenschiffe eine genau quadratische Grundform zu geben, so mußten die äußeren Mauern derselben noch über die Breite des Thurmes hinausrücken. Die nördliche Seitenschiffmauer läuft mit der Pfeilerstellung des Mittelschiffes nicht parallel, sondern weicht nicht unwesentlich nach der nördlichen Kreuzflügelmauer ab.

Derselben Bauzeit — vielleicht entstanden sie noch einige Jahre früher als die Seitenschiffe — gehören auch die beiden, dem Unterbau folgenden Thurmgeschosse an, welche, noch in der ganzen Breite des Thurmes errichtet, an der Nord- und Südseite bereits den Uebergang zu den achteckigen Thürmen bilden, ähnlich der Thurmanlage der Marktkirche in Halle.

1250 bis 1300.

Der folgenden Bauzeit gehört das Glockenhaus mit den angrenzenden Thurmgeschossen an. Das Glockenhaus von St. Katharinen öffnet sich zwischen den Thürmen mit einem zweitheiligen Maßwerke, welches im Giebel eine reich durchgebildete fünf-felderige Rosette enthält und wohl zu den schönsten Glockenhäusern gehört, die an Kirchen des 14. Jahrhunderts erhalten sind. Die Thürme zu beiden Seiten des Glockenhauses sind schlicht gehalten und nur von kleinen Rundfenstern mit Vierpafs belebt, wodurch das zierlich durchbrochene Maßwerk des Glockenhauses noch mehr in die Augen fällt. Nicht allein die Architekturformen, sondern auch die zur Anwendung gelangten Steinmaterialien lassen einen größeren Zwischenraum von dieser Bauzeit bis zu der nächstfolgenden erkennen, indem bis zum Beginn des 14. Jahrhunderts als Baustoff der in der Nähe von Braunschweig in dem sog. „Nufsberge“ gewonnene röthliche Roggenstein und zu den Gliederungen der Muschelkalk vom Elme benutzt wurde, während die späteren Bauzeiten, da der Steinbruch im „Nufsberge“ erschöpft war, lediglich den Kalk-

stein vom Elme mit einer sehr sauber gehaltenen Bearbeitung der Flächen und mit engen Fugen zur Anwendung gebracht haben.

In die Zeit zu Ende des 14. Jahrhunderts fällt die Vollendung der Thürme bis zu ihrer jetzigen Höhe; der nördliche Thurm ist nie ganz vollendet gewesen. Die Ecken der Thürme sind mit Dreiviertelsäulchen besetzt, welche lisenenartig bis zum Dachhelm hinaufgehen; die Fenster nehmen bereits die ganze Breite der Thurmseiten ein und sind durch Maßwerk getheilt. Dem 15. Jahrhundert gehören diejenigen Theile der Kirche an, welche an Stelle der alten Bautheile jenseits des Kreuzschiffes erhalten sind, sowie die Eingangsthüren und Fenster der nördlichen und südlichen Kreuzschiffsmauern. Besonders reich und in schönen Verhältnissen ist das Fenster der südlichen Kirchenmauer unmittelbar hinter dem Kreuzflügel gestaltet; es ist viertheilig und mit Standbildern unter Tabernakeln sowie im Spitzbogen mit Vierpafsrosetten geschmückt.

Die Seitenschiffe sind mit Wimpergen besetzt, deren Dächer in das nur über dem Mittelschiff errichtete Kirchendach einschneiden. Die Wimperge haben Maßwerk- und Krabben-Verzierung und lassen ebenfalls deutlich die verschiedenen Stile erkennen. Die Choranlage ist jedenfalls später als die sie begrenzenden Seitenschiffe; der Chor ist aus sieben nicht ganz gleichen Seiten des Zehnecks gebildet und tritt noch mit zwei

vollen Seiten in das Schiff der Kirche ein, eine Anlage, welche wohl einzig in ihrer Art sein dürfte. Das Maßwerk der Chorfenster ist dreitheilig und bereits äußerst flach gehalten, ebenso sind die Rippen der Chorgewölbe gebildet. Die Renaissance und der Barockstil sind nur noch in den bereits erwähnten Grabmälern erhalten, nachdem die innere Einrichtung bei der jüngsten Restauration einer „stilgerechten“ hat weichen müssen. Der Renaissance-Dachreiter über der Vierung (vgl. Abbildung auf S. 421 u. 422) hat 1847 die jetzige schlanke Gestalt bekommen. Die Sacristei ist bereits vor einer Reihe von Jahren in geschickter und stilgerechter Weise erneuert. Die Kirche, welche früher von Anbauten und „Buden“ umgeben, nach Westen zu durch das alte Gewandhaus und Rathhaus des Hagens, dem späteren Schauspielhause, verbaut, durch die Benutzung des Kirchhofes als Friedhof tief in die Erde versenkt war, ist jetzt durch Beseitigung jener Anbauten und durch Abtragung des alten Friedhofes vollständig freigelegt.⁴⁾ An Stelle des verwahten Kirchhofes sind freundliche Anlagen getreten und nach Westen zu öffnet sich der „Hagenmarkt“ mit dem Brunnendenkmale Heinrichs des Löwen von Breymann und Winter, wodurch mit den umgebenden mittelalterlichen Häusern und der Katharinenkirche im Hintergrunde einer der anziehendsten Plätze geschaffen ist.

Pfeifer.

Die Hauptbahnhofs-Anlagen in Frankfurt a. M.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 32 im Atlas.)

(Schlufs.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

4. Der Post-, Gepäck- und Personentunnel.

A. Feststellung des Entwurfes.

Gleichlaufend mit dem Post- und Gepäckentunnel, über dessen Bedürfnis von vornherein kein Zweifel bestand, wurde die Herstellung zweier Personentunnel in Abständen von 100 bzw. 200 m vom Empfangsgebäude ins Auge gefasst. Auch war die Benutzung der Tunnel für den Straßenverkehr unter Umständen in Aussicht genommen. Aus den aufgestellten verschiedenen Wettbewerb-Entwürfen ergab sich die Lage der drei Tunnel nebeneinander und eine vollständige Ueberwölbung gegenüber einer getrennten Lage des Personentunnels und einer eisernen Decke für alle drei Tunnel bzw. nur für den Post- und Gepäckentunnel als die billigste Anordnung. Zunächst sollten die gewölbten Decken der drei Tunnel von zwei durchlaufenden Einfassungsmauern (Standwiderlagern) und einer Säulenreihe sowie zwei Mittelmauern getragen (vgl. Text-Abb. 48) und der wagerechte Gewölbeschub

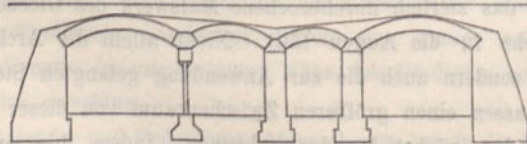


Abb. 48. Aelterer Entwurf zum Posttunnel.

nur von den ersteren aufgenommen werden, während die über den Säulen zwischen Post- und Gepäckentunnel angeordneten Gurtbögen nur einen lothrechten Druck aufzunehmen hatten. Der wagerechte Schub der Gurtbögen wurde von

einer Verankerung aufgenommen. Bei der eingehenden Bearbeitung des Entwurfes ergab sich mit Rücksicht auf die beschränkte verfügbare Höhe und die Größe des wagerechten Gewölbeschubes die Nothwendigkeit, die Ueberführungen der 18 Geleise als besondere Brücken mit verlorenen statt mit Stand-Widerlagern auszubilden, und den in sich verankerten Gurtbogen über den Säulen durch ein gemeinschaftliches, von einer genieteten, steifen schmiedeeisernen Stütze getragenes Widerlager zu ersetzen. Ferner erschien es zweckmäßig, die Kappen unter den Bahnsteigen zwischen den Brückenbögen einzuspannen, während sie anfänglich wie letztere quer zur Längsachse des Tunnels gewölbt angenommen waren. An Stelle von seitlichen, mit Gittern abgedeckten Lichtschächten wurden runde Oberlichter, die Treppenöffnungen durch die ganze Breite des Personentunnels gehend, zur Erzielung einer besseren Beleuchtung angeordnet.

B. Die Lage des Tunnels.

Breiten- und Höhenverhältnisse. Die Lage des Bauwerks unter den Hallen ist dadurch bestimmt, daß der Post- und Gepäckentunnel mit seiner Gesamtbreite von 7,85 m in gleichen Abständen zwischen die Achsen der Hallenpfeiler 17 und 18 eingeschoben ist. Die lichten Maße des Posttunnels, 4,5 m für die Breite, 2,5 m für die geringste Höhe, waren durch die Forderungen der Postverwaltung bedingt.

⁴⁾ Ein Verdienst des um die Erhaltung der Baudenkmäler Braunschweigs verdienten Stadtbaurathes Tappe.

Die Breitenabmessungen für den Gepäck- und den Personentunnel wurden unter Beibehaltung der gleichen Höhe durch die Eisenbahnverwaltung zu 3 m bzw. 4,25 m festgesetzt. Die Tunnelsohle kam hierbei um 0,68 m unter den höchsten Grundwasserstand zu liegen, weshalb auf einen möglichst wasserdichten Abschluss des Bodens und der Mauern in der erforderlichen Höhe Rücksicht genommen werden mußte. Es ist deshalb das Ziegelmauerwerk der Pfeiler und Wände bis + 96,34 in verlängertem Cementmörtel ausgeführt.

Die Anordnung der 4 m bzw. 4,27 m breiten Geleisbrücken, der Unterwölbung der Personenbahnsteige mit den 2 m breiten Treppen, der Gepäckbahnsteige mit den 1,65 m breiten und wenigstens 3,26 m tiefen Aufzugskammern sowie der Oberlichter geht im Grundrifs, Querschnitt und Längsschnitt aus Abb. 7, 8, 9 u. 10 auf Blatt 29 u. 30 hervor.

C. Beschreibung des Bauwerkes im einzelnen und dessen statische Berechnung.

1. Belastungen und Beanspruchungen. Als Verkehrsbelastung ist für die Geleisbrücken eine Locomotivbelastung nach Abb. 49 angenommen und für die Bahnsteige

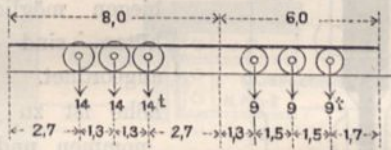


Abb. 49. Belastungsschema.

eine größte Belastung von 450 kg/qm zu Grunde gelegt worden. Die größte zulässige Beanspruchung wurde für Ziegelmauerwerk zu 10 kg, für Bruchsteine zu 15 kg, für Sandstein zu 20 kg, für Hartgestein zu 30 kg und für den Baugrund zu 3 kg festgesetzt.

2. Gewölbekappen der Bahnsteige. Maßgebend für die Berechnung sind die 1 Stein starken Kappen des breitesten Personenbahnsteiges zwischen Geleis 9 und 10 mit 3,73 m Spannweite und 30 cm Pfeil, die sich in der Mitte des Bahnsteiges gegen einen 0,64 m breiten, 0,90 m hohen Gurtbogen aus Sandsteinwerksteinen legen und seitlich ihr Widerlager an dem ringförmig, in einer Breite von 1 m auf 0,90 m verstärkten Bogen der Geleisbrücken erhalten haben. Zwischen den Widerlagern der Geleisbrücken sind die Gewölbekappen um 30 Grad gegen die Wagerechte geneigt soweit heruntergeführt, daß der unter ihnen hervortretende Erdkörper unter 30 Grad abgeböschet werden konnte. Diese Böschung ist mit einem nach oben (hohl) gewölbten 15 cm starken Betonschlag gesichert.

Die zeichnerische Untersuchung der Standfestigkeit ist durchgeführt für einseitige bzw. vollständige Belastung der einen Kappe als maßgebenden Fall für die Form der Kappe bzw. die ungünstigste Belastung der ringförmigen Verstärkung der Geleisbrücken und des Gurtbogens zwischen den Kappen. Der nach der Form der Geleisbrücken gewölbte Gurtbogen zwischen den Kappen der Personenbahnsteige gabelt sich über der mittleren Stütze (vgl. Blatt 29 u. 30 Abb. 9 u. 10 und Text-Abb. 50) in zwei Theile, um über dem Personentunnel die Treppenöffnung frei zu lassen. Die auftretenden wagerechten Schübe werden von A nach B bzw. B' , von dort durch Gurtbogen nach C und C' auf die Geleisbrücken und nach D bzw. D' nach den Wangenmauern

der Treppen übertragen. In A , B , B' werden nur lothrechte Kräfte nach unten übertragen. Unter Vernachlässigung des Umstandes, daß die Belastungen des Gurtbogens

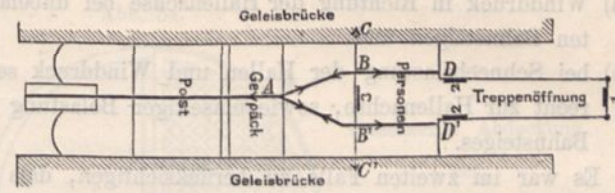


Abb. 50. Gurtbogen gegenüber den Treppenöffnungen.

nicht genau in dessen Mittelebene wirken, ist die statische Untersuchung durchgeführt:

- für den Fall, daß der Bahnsteig vom Scheitel des Posttunnels nach links (vgl. Abb. 2 Blatt 31) vollständig belastet ist, und
- daß der Bahnsteig in der Breite des Gepäcktunnels vollständig belastet ist.

Diese beiden Fälle sind maßgebend für die Form der inneren bzw. äußeren Laibung des linksseitigen Widerlagers.

3. Die Geleisbrücken. Für die Form und Stärke der Gewölbe war die Bedingung maßgebend, daß die drei Stützen (die eiserne) keinen, bzw. nur einen sehr geringen wagerechten Schub aufnehmen können, daß außerdem die Eisenstütze nur in ihrer Mittel-Ebene belastet werden durfte, während die Drucklinie innerhalb des Gewölbekerns verlaufen mußte.

Die Schildmauern bei A und E (vgl. Abb. 8 Blatt 29 u. 30) erhalten selbstverständlich keine Belastung. Die Achsendrücke sind über das 4 m breite Gewölbe gleichmäßig vertheilt angenommen.

Die statische Untersuchung der Bögen ist auf zeichnerischem Wege besonders geführt:

- für den mittleren 0,64 m starken und 2 m breiten Theil,
- für die äußeren 1 m breiten, 0,90 m starken Ringe, welche die anschließenden Bahnsteigkappen aufnehmen.

Bei der Ermittlung der Form der Gewölbe wurden zunächst der Theil zwischen den Schildmauern, dann die Widerlager untersucht.

In Abb. 2 auf Blatt 31 sind die durch Versuche gefundenen maßgebenden Laststellungen I, II und III eingezeichnet und die zugehörigen größeren Pressungen mit $P_m^{I, II, III}$ angegeben. Für die Verstärkungsringe kommt noch eine vollständige Belastung des anschließenden Bahnsteiges in der ganzen Breite des betreffenden, mit einer Maschine belasteten Gewölbes hinzu. Die Laststellung I ist auch der ungünstigste Fall für die Bestimmung der äußeren Begrenzungslinie des rechtsseitigen Widerlagers. Für die Feststellung der innern Laibungslinie des linksseitigen Widerlagers ist die Laststellung III maßgebend. Die Breite der Sohle des Widerlagers bestimmte sich nach der zu 3 kg angenommenen größten Pressung auf den Baugrund. Die größte Belastung der schmiedeeisernen Stütze tritt bei Laststellung IV ein.

4. Die Hallenpfeiler Nr. 16 bis 19 (vgl. Text-Abb. 27 S. 326 und Abb. 10 Blatt 29 u. 30). Die Hallenpfeiler Nr. 16 bis 19 sowie deren Bogenverspannung werden infolge der Verankerung der Fülse der Binder 17 bis 19 und der auch

einseitig wirkenden Belastung durch die Kappen des Gepäckbahnsteiges beeinflusst. Die statische Untersuchung wurde unter Berücksichtigung dieser einseitigen Belastung geführt für:

- Winddruck in Richtung der Hallenachse bei unbelasteten Bahnsteigen und
- bei Schneebelastung der Hallen und Winddruck senkrecht zur Hallenachse, sowie einseitiger Belastung des Bahnsteiges.

Es war im zweiten Falle zu berücksichtigen, daß die Mittelkräfte der auf die Gurtbögen wirkenden Kräfte nicht in der Mittelebene des Bogens wirkten. Die Mittelkraft fällt im genannten Falle in keine der Hauptachsen des Querschnittes der Pfeilersohlen.

5. Der verlängerte Posttunnel. Die Verbindung des Posttunnels mit dem Keller des nördlich des Empfangsgebäudes gelegenen Postgebäudes ist im Querschnitt aus Abb. 51 zu ersehen, in dem auch die ungünstigste Belastung

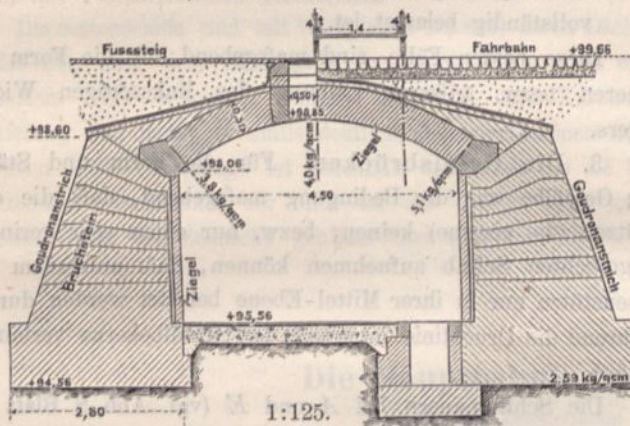


Abb. 51. Querschnitt des verlängerten Posttunnels.

und größten Pressungen eingetragen sind. Es wurde eine gleichmäßige Vertheilung des Raddruckes auf 1,4 m Tiefe des Gewölbes angenommen.

6. Wahl des Baumaterials. Das Grundmauerwerk, die verlorenen, in geneigten Schichten gemauerten Widerlager der Gurtbögen und Geleisbrücken, die Pfeiler der letzteren zwischen Gepäck- und Personentunnel, die Wangenmauern der Treppen, die Hallenpfeiler, die Wände der Aufzugskammern sind aus Bruchsteinen von Mainsandstein, die Pfeiler C, D und die Schildmauern A und E, die Bögen der Geleisbrücken, der Bahnsteigkappen und die Gurtbögen zwischen den Hallenpfeilern aus Ziegeln erster Güte mit einer Druckfestigkeit von 100 kg/qcm im Kreuzverband hergestellt. Zu den Auflagersteinen unter den Eisenstützen, zu den Kämpfersteinen der Bögen darüber, zu den Einfassungen der Rohrcanäle ist Niedermendiger Basaltlava mit einer Druckfestigkeit von 350 kg/qcm, zu den Stufen und Podesten der Treppen, zu den Abdeckungen der Schächte und Oeffnungen dagegen Metten-Passauer Granit mit einer geringsten Druckfestigkeit von 450 kg/qcm verarbeitet worden. Zu den Gurtbögen der Personenbahnsteigkappen, zu den Kämpfer- und Lichtkranzsteinen kam Mainsandstein mit einer Druckfestigkeit von 200 kg/qcm zur Verwendung, ebenso zu der gleichzeitig mit der Hintermauerung ausgeführten Verblendung der Aufzugskammern mit Schichtsteinen. Sämtliches Mauerwerk ist in verlängertem Cementmörtel unter Verwendung von Wasserkalk von der Lahn ausgeführt worden. Die Gewölbe sind mit Concret abgeglichen und diese ist mit einer Ziegel-

flachsicht in Cementmörtel abgedeckt. Darüber liegen Asphaltfilzplatten mit 10 cm breiter Ueberdeckung (vgl. Abb. 7 bis 9 Blatt 29 u. 30). Der Personentunnel hat nach denselben Abbildungen in den oberen Theilen eine Verblendung aus hellgelben ausgesuchten Verblendziegeln zweiter Güte mit einer Musterung aus Mettlacher dunkelbraunen Steinen erhalten. Zur Erzielung einer besseren Beleuchtung sind die Wandflächen mit weißen $\frac{1}{8}$ - und $\frac{3}{8}$ -Stettiner-Steinen in Cementmörtel verblendet. Die Verkleidung des Post- und Gepäcktunnels ist mit gelben Steinen zweiter Güte erfolgt. An den Kanten der Geleisbrückengewölbe und den Gurtbögen im Personentunnel sind Formziegel mit Rundstab, im Post- und Gepäcktunnel solche mit Abrundung angewendet.

Die schmiedeeiserne Stütze zwischen dem Post- und Gepäcktunnel besteht aus einem steifen kastenförmigen Träger (vgl. Abb. 2 Blatt 31 und Abb. 7 und 8 Blatt 29 u. 30), auf den die Kämpfersteine nach Abb. 52 gelegt sind. Um ein Durchbiegen möglichst zu verhüten, sind drei Stützen angeordnet. Die Trägerhöhe ist zu 50 cm angenommen und die Querschnitte sind verhältnismäßig stark gewählt, um keine zu enge Niettheilung zu erhalten.

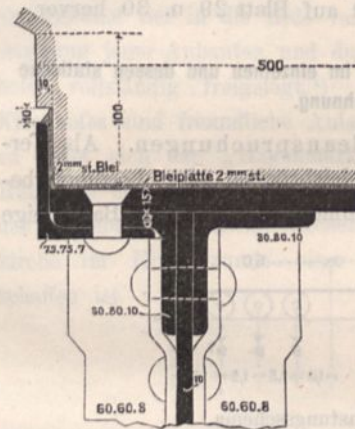


Abb. 52. Auflager des Kämpfersteines der Geleisbrückengewölbe über den eisernen Stützen.

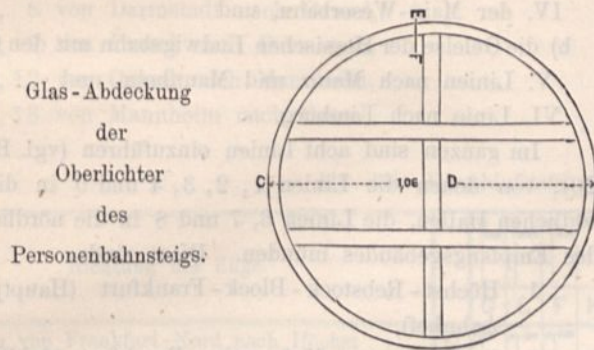
Bei der Berechnung der gußeisernen Säulen unter den Gurtbögen der Personenbahnsteigkappen ist eine 6fache Knick-sicherheit angenommen. Die Canäle für die Druckwasserleitung im Posttunnel sind in der Sohle mit einer 5 cm starken ausgerundeten Cementschicht versehen und mit schmiedeeisernen durch \square -Eisen versteifte Riffelplatten abgedeckt, deren Querschnittsbestimmung ein Gepäckkarrenraddruck von 560 kg zu Grunde gelegt ist (vgl. Abb. 8 Blatt 29 u. 30 Punkt R).

Der Fußboden im Personentunnel ist mit 30 mm starken, hellen, auf der Oberfläche gerippten, gebrannten Thonfliesen, der des Post- und Gepäcktunnels mit 3 cm starkem Stampfasphalt auf Beton befestigt. Die Anlage einer Entwässerung des Fußbodens des Personentunnels zum Zwecke der Abführung des Reinigungswassers wird beabsichtigt, während im Post- und Gepäcktunnel eine Entwässerung nach den Rohrcanälen hin stattfindet.

7. Die Oberlichter. Die runden Oberlichtrahmen in den Personen- und Gepäckbahnsteigen, die Rahmen der Klappfenster im Personentunnel unter den Lichtöffnungen in den Gepäckbahnsteigen sind aus Schmiedeeisen, die in Viertelkreisen gegossenen durchbrochenen Abdeckplatten der Oberlichtöffnungen in den Gepäckbahnsteigen aus Gußeisen hergestellt. Die Anordnung der Oberlichter geht aus Abb. 53 und 54 im Grundriss und Querschnitt hervor. Mit den an den drei Seiten gleichmäßig aufgelagerten Viertelkreisen der gußeisernen Abdeckplatten sind Belastungsversuche mit ruhe- und fallender Last angestellt, deren Gewicht dem Raddruck eines Gepäckkarrens mit 560 kg entsprach. Die die

Last übertragende Fläche war 6×10 cm groß, bzw. ein Kreis von 4,5 cm Durchmesser. Erst bei 10 cm Fallhöhe trat ein Bruch nach den in Abb. 53 punktirt angedeuteten

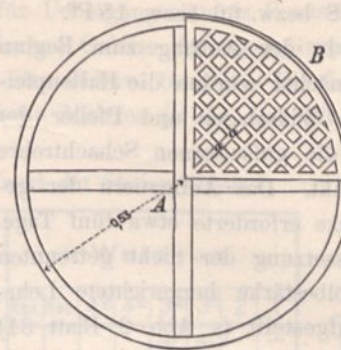
Abb. 53.



Glas-Abdeckung
der
Oberlichter
des
Personenbahnsteigs.

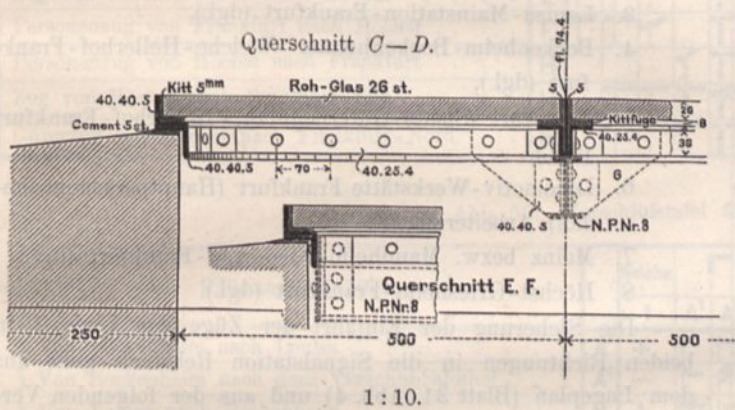
Bruchflächen *aa* ein. Die in den Querschnitten *A—B* bzw. *C—D* punktirt angedeutete Verstärkung der Sprossen wurde angeordnet, weil gegen die ursprüngliche Annahme

Abb. 54.



Gusseiserne Abdeckung
der
Oberlichter
des
Gepäckbahnsteigs.

1:25.



1:10.

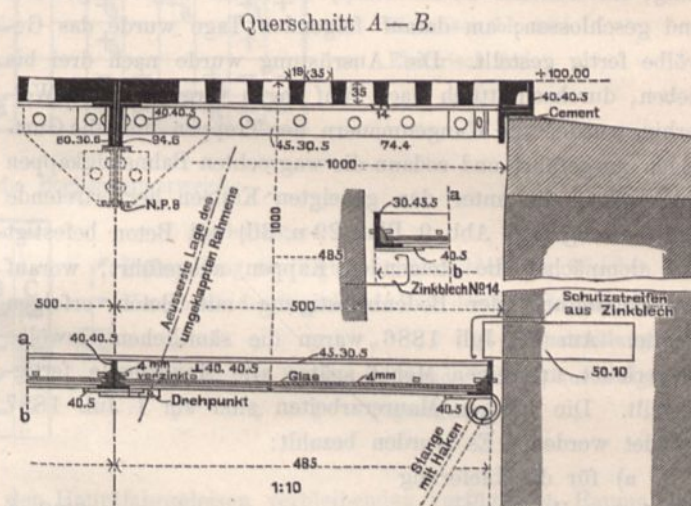
Abb. 53 u. 54. Grundrisse und Schnitte der Oberlichter in den Personen- und Gepäckbahnsteigen.

die Hauptsprossen nicht durchgehend ausgeführt, sondern sämtliche Sprossen an den Kreuzungspunkten durchschnitten bzw. ausgeschnitten worden waren.

8. Die Aufzüge. Die zwanzig (einschließlich zweier im Postgebäude) unmittelbar wirkenden Aufzüge sind für 1000 kg Nutzlast und 4,43 m Hub berechnet und erhalten ihr Druckwasser aus der Hochdruckleitung. Der Druck beträgt bei Beginn des Hubes ungefähr 73 Atm., die größte Geschwindigkeit beim Hub ist 200 mm, beim Niedergang 400 mm. Das Abwasser geht in die Niederdruckleitung. Die von einem Mann und von einem Punkte aus für sämtliche Aufzüge bediente Steuerung ist in dem Raum zwischen Gepäck- und Personentunnel unter der Geleisbrücke 9 untergebracht (vgl. Abb. 10 Blatt 29 u. 30). An den Aufzügen selbst ist keine Steuervorrichtung für Heben und Senken vorhanden, vielmehr wird der Wärter an der Steuerung von den Karrenführern mittels elektrischer Signale benachrichtigt. Jeder der zwanzig Aufzüge ist mit der Steuerung durch eine besondere Leitung verbunden, welche das Druckwasser den Aufzügen zuführt und das Abwasser wieder abführt.

Die Kolbensteuerungen verbinden die Aufzüge mit der Hoch- bzw. Niederdruckleitung. Der Taucherkolben von 77 mm Durchmesser trägt mittels eines kugelförmigen Zapfens unmittelbar die Bühne, welche auf beiden Seiten geführt wird.

Auf den gusseisernen, die Schachtöffnungen umfassenden Rahmen, an dem das Geländer und die Auffahrtplatten befestigt sind, legt sich, die ganze Schachtöffnung bedeckend, eine mit einem Drahtgitter versehene Buckelplatte, welche



1:10

das Hinabfallen von Paketen in den Schacht verhindert. Beim Steigen des Aufzuges wird die Buckelplatte mit in die Höhe genommen, beim Niedergehen legt sich dieselbe wieder in die ursprüngliche Lage. Diese Art des Verschlusses der Schachtöffnungen war wegen der geringen Breite des Gepäckbahnsteiges erforderlich. Oben und unten sind die Schachtöffnungen durch Schranken abgeschlossen, welche durch eine Verriegelung und einen Contactverschluss dergestalt von einander in Abhängigkeit gebracht sind, daß die eine Schranke nicht gehoben werden kann, so lange die andere geöffnet, und das Geben eines Signales ohne vorheriges Öffnen der Schranke unmöglich ist.

Da sich zunächst eine Benutzung der für die Beförderung des Gepäcks besonders vorgesehenen neun östlichen Aufzüge für diesen Zweck als nicht erforderlich herausgestellt hat, so dienen sämtliche Aufzüge ausschließlich dem Postverkehr. Mehrere zwischen den Mauern frei bleibende Räume sind durch Thüren zugänglich gemacht und werden für Bahnhofs Zwecke benutzt.

9. Inschriften und Wegweiser. Die Benutzung des Personentunnels wird durch Pfostenschilder (Nr. 1 in Abb. 50 S. 430) am Treppeneingang auf dem Bahnsteig mit der Inschrift „Tunnelverbindung“ durch zwei Wandschilder Nr. 2 mit der Treppenummer und der Zugrichtung an den Wangenmauern der Treppen und durch Wegweisertafeln Nr. 3 an den Längsmauern gegenüber den Treppen mit der Angabe der einzelnen Fahrrichtungen erleichtert. Die Beleuchtung des Personentunnels bei Nacht erfolgt durch Glühlicht.

10. Bauausführung und Einheitspreise. Das Gewicht eines schmiedeeisernen Oberlichtrahmens beträgt durchschnittlich 53 kg, das eines Klapprahmens 16,1 kg und dasjenige eines gußeisernen Viertelkreises 30,3 kg. Die Einheitspreise für 1 kg Eisen betrug 48 bzw. 66 bzw. 15 Pf.

Am 13. April 1886 wurde der Auftrag zum Beginn der Maurerarbeiten erteilt. Zunächst wurden die Hallenpfeiler 16 bis 19 und dann die Widerlager und Pfeiler der Geleisbrücken hergestellt und die gußeisernen Schachtrohre für die Aufzugscylinder versenkt. Das Aufmauern der genannten Theile einer Geleisbrücke erforderte etwa fünf Tage. Dann wurde das unter Voraussetzung der nicht getrennten Einwölbung der ganzen Gewölbstärke hergerichtete Lehrgerüst in etwa drei Tagen aufgestellt (s. Abb. 2 Blatt 31) und für sämtliche Oeffnungen einer Geleisbrücke der untere Ring, im Scheitel 25 cm stark, in einem Tage eingewölbt und geschlossen; am darauf folgenden Tage wurde das Gewölbe fertig gestellt. Die Ausrüstung wurde nach drei bis sieben, durchschnittlich nach fünf Tagen vorgenommen. Weiterhin wurden die Wangenmauern der Treppen und die Gurtbögen ausgeführt und sodann die wagrechten Bahnsteigkappen eingewölbt, die unter den geneigten Kappen hervortretende Erdböschung (vgl. Abb. 9 Blatt 29 u. 30) mit Beton befestigt und demnächst die steigenden Kappen ausgeführt, worauf die Herstellung der Bodenbefestigung mit Beton erfolgen konnte. Am 30. Juli 1886 waren die sämtlichen Gewölbe ausgerüstet und einen Monat später alle Mauertheile fertiggestellt. Die übrigen Maurerarbeiten sind am 1. Juli 1887 beendet worden. Es wurden bezahlt:

a) für die Lieferung	
von 1 cbm Bruchstein	6,00 ₰
„ 1 cbm Hartgestein durchschnittlich	73,5 „
„ 1 cbm Sandsteinwerkstein durchschnittlich	89,5 „
„ 1 Tausend Hintermauerungsziegeln	27,5 „
b) für die Ausführung	
von 1 cbm Bruchsteinmauerwerk durchschnittlich*)	4,95 ₰
„ 1 cbm Ziegelmauerwerk durchschnittlich	6,60 „
„ 1 cbm Gewölbemaerwerk der Geleisbrücken und Gurtbögen	8,00 „
„ 1 qm 1 Stein starkes Kappengewölbe	3,90 „
„ 1 qm Ziegel- oder Schichtstein-Verblendung	1,50 „
„ 1 qm weisse Verblendung	2,90 „
1 t Schmiedeeisen kostete	345,00 „
1 t Gußeisen kostete	165,00 „

Bei den Maurerarbeiten war die Lieferung des Kalkes, jedoch nicht die des Sandes, Cementes und des Wassers zur Mörtelbereitung, eingeschlossen.

Die Gesamtkosten des Post-, Gepäck- und Personentunnels ausschliesslich der mit 73 723,18 ₰ gebuchten Kosten der 18 Aufzüge, jedoch einschliesslich der Verlängerung bis zum Postgebäude, betragen 384 525,85 ₰.

5. Die Geleis-, Weichen- und Signal-Stellwerks-Anlagen des Hauptpersonenbahnhofes.

A. Gruppeneintheilung und Linienführung.

Die Geleisanlage (vgl. Blatt 19 u. 20, Blatt 22 bis 24 und Blatt 31 Abb. 3 bis 5) umfasst folgende sechs Geleisgruppen:

*) d. h. für die verschiedenen Arten des Mauerwerks.

a) die Geleise der Staatsbahnen:

- I. der Nassauischen oder Taunusbahn,
- II. der Frankfurt-Bebraer Bahn,
- III. der Main-Neckarbahn,
- IV. der Main-Weserbahn, und

b) die Geleise der Hessischen Ludwigsbahn mit den Gruppen:

- V. Linien nach Mainz und Mannheim und
- VI. Linie nach Limburg.

Im ganzen sind acht Linien einzuführen (vgl. Blatt 19 u. 20), von denen die Linien 1, 2, 3, 4 und 5 in die beiden südlichen Hallen, die Linien 6, 7 und 8 in die nördliche Halle des Empfangsgebäudes münden. Diese sind:

1. Höchst-Rebstock-Block-Frankfurt (Hauptpersonenbahnhof),
2. Sachsenhausen-Mainstation-Frankfurt (dgl.),
3. Louisa-Mainstation-Frankfurt (dgl.),
4. Bockenheimer-Bockenheimer Weiche-Hellerhof-Frankfurt (dgl.),
5. Frankfurt (Staats-Güterbahnhof)-Hellerhof-Frankfurt (dgl.),
6. Locomotiv-Werkstätte Frankfurt (Hauptpersonenbahnhof) Arbeiterzug,
7. Mainz bzw. Mannheim-Niederrad-Frankfurt (dgl.),
8. Höchst-Griesheim-Frankfurt (dgl.).

Die Sicherung der Einfahrt der Züge der Linie 1 in beiden Richtungen in die Signalstation Rebstock geht aus dem Lageplan (Blatt 31 Abb. 4) und aus der folgenden Verschlussstafel (Abb. 55) hervor.

Zwischen Station Rebstock und dem Hauptpersonenbahnhof befindet sich gegenüber der Werkstätte bei km 1,95 ein Blocksignal mit Vorsignal (vgl. Abb. 3 Blatt 31).

Die Sicherung der Ein- und Ausfahrt der Züge in bzw. aus Station Mainbrücke ist aus den Verschlussstafeln S. 227 zu ersehen.

Auf der Linie 4 sind zwischen Bockenheimer und dem Hauptbahnhof die Signalstationen „Bockenheimerweiche“ und „Hellerhof“ vorhanden. Die zugehörigen Lagepläne und Verschlussstafeln sind aus Abb. 7 S. 230 und aus Abb. 5 Blatt 31, sowie aus der nachstehenden Abb. 56 ersichtlich. Die Signale *D* und *E* in Abb. 5 Blatt 31 gelten für die Einfahrten der Züge auf den Personengeleisen.

B. Der Personenbahnhof im einzelnen.

Der ungefähr 1300 m lange Personenbahnhof zerfällt hinsichtlich der Hauptgeleise in jeder der vorerwähnten sechs Gruppen in drei Abschnitte:

1. einen inneren, östlichen, welcher die Bahnsteige umfasst,
2. einen mittleren, welcher die gesamten Weichen umfasst und in welchem die meisten Zugbewegungen vorkommen,
3. einen äusseren, westlichen, welcher zur freien Strecke gerechnet werden kann.

1. Der östliche Bahnhofstheil. Die Anordnung und Bestimmung der Geleise an den Bahnsteigen geht aus Blatt 22 bis 24 und Abb. 3 Blatt 31 hervor. Neben den auf Blatt 22 bis 24 angegebenen Fahrtrichtungen dienen einzelne Bahnsteig-Geleise auch noch anderen Fahrten, welche aus nachstehender Zusammenstellung zu ersehen sind:

Geleis Nr. 3 nach und von Bebra, sowie nach und von der Werkstätte,
 „ „ 4 von Bebra nach Darmstadt und nach Wiesbaden,
 „ „ 6 von Darmstadt nach Bebra,
 „ „ 8 von Darmstadt nach Cassel,
 „ „ 9 von Cassel nach Darmstadt,
 „ „ 12 von Cassel nach Mannheim,
 „ „ 13 von Mannheim nach Cassel.

Da die Züge mehrmals am Tage sich mit etwa 10 Minuten Zwischenzeit folgen, so sind bei den Staatsbahnen, abgesehen von Gruppe II, nicht nur für die Ausfahrt, sondern auch für die Einfahrt zwei Geleise vorgesehen, und werden für Uebergangszüge (z. B. aus Geleis 4 von Bebra nach Wiesbaden) Geleise der einen Gruppe auch für die Ausfahrt nach einer andern benutzt. Die Linien der Hessischen Ludwigsbahn besitzen je ein Ankunfts- und Abfahrtsgeleis.

Abb. 55. Verschlussstafel zum Stellwerk der Station Rebstock.

Richtung der Züge.	Weichen													
	G	L	F	H ¹	H ²	H ³	Res.	Res.	4 ^b	4 ^a	3 ^b	3 ^a	2	1
Güterzug von Frankfurt-Nord nach Höchst . . .	G	+	+	+	+	+					+	+		-
Zug von Frankfurt-Süd nach Höchst	L	+	+	+	+	+			+	+	+	-	+	-
Personenzug von Frankfurt nach Höchst	F	+	+	+	+	+			+	-	-	+	+	+
Personenzug von Höchst nach Frankfurt	H ¹								+	-			+	+
Zug von Höchst nach Frankfurt-Süd	H ²								-	+		+	-	-
Güterzug von Höchst nach Frankfurt-Nord . . .	H ³								-	-		+	-	-

Es bedeutet:
 + Grundstellung der Weiche.
 - Gezogene Stellung der Weiche.
 | Haltstellung des Signals.
 | Fahrstellung des Signals.
 • Elektrisch blockirt.
 o Elektrisch frei.

Abb. 56. Verschlussstafel für die Bockenheimerweiche.

Richtung der Züge.	Weiche				
	1	A ¹	A ²	B	C
Von Bockenheim nach Louisa	A ¹	+	+	+	+
Von Bockenheim nach dem Vershubbahnhof . . .	A ²	-	-	-	-
Von Louisa nach Bockenheim	B	+	+	+	+
Vom Vershubbahnhof nach Bockenheim	C	-	-	-	-

Es bedeutet:
 | Fahrstellung des Signals u. Verschluss der Weichen.
 | Verschluss des Signals auf Halt durch Weichenstellung.
 | " " " " " " Signalstellung.
 + " der Weiche in Grund-Stellung durch Signal.
 - " " " " " " gezogener " " "

Am westlichen Ende der Bahnsteige befindet sich eine unversenkte Schiebebühne mit zwei Beförderungswagen, deren Bewegung mittels eines besonderen Dampfwagens unter Beachtung eines mechanischen Wegweisers erfolgen sollte. Diese Signalvorrichtung besteht aus an der Signalbrücke über den Geleisen angebrachten Signalfügeln, durch deren Einstellung der Beamte in der Hauptstelle die Befehle für die Bewegung der Schiebebühne erteilen kann. Durch die Schiebebühne werden sämtliche Hallengeleise und Geleisgruppen, sowie die vor den beiden Eilgutschuppen auf Nord- und Südseite des Bahnhofes liegenden Nebengeleise miteinander verbunden. Eine Benutzung der Schiebebühne hat sich bis jetzt nicht als erforderlich herausgestellt, vielmehr haben sich die Weichenverbindungen als ausreichend erwiesen.

Gleichlaufend mit der Schiebebühne in einem Abstand von 10 m liegt die über sämtliche Hauptgeleise führende Signalbrücke mit den Stellwerksbuden. Die nördlich der auf Blatt 22 bis 24 mit — · · · — angegebenen Grenzlinie gelegenen Geleise und Bahnsteige, wie das auf der Nordseite befindliche Verwaltungsgebäude und der nördliche Eilgutschuppen, dienen bzw. unterstehen lediglich dem Verkehr und der Verwaltung der Hessischen Ludwigsbahn. Das Empfangsgebäude ist für gemeinschaftliche Benutzung bestimmt; alle übrigen Anlagen dienen dem Verkehr und Betrieb der Staatsbahnen.

2. Im mittleren Bahnhofsteile sind die für die einzelnen Linien erforderlichen Geleise zum Zurücksetzen, Aufstellen und Ordnen der Züge sowie der Eilgut- und Ersatzwagen thunlichst in Nähe der Bahnsteige in dem zwischen

den Hauptfahrgeleisen verbleibenden verfügbaren Raume dem Bedürfnis entsprechend untergebracht worden, sodass jeder Bahnlinie eine besondere Gruppe von Nebengeleisen zugehört ist.

Bei der Main-Weser und Main-Neckarbahn sind sämtliche Nebengeleise nördlich der Hauptgeleise angeordnet, wodurch die Durchkreuzung der Hauptgeleise möglichst nahe an die Bahnsteige verlegt werden konnte. Die Ersatzwagengeleise sind, soweit sie nach den Bahnsteigen zu im Gefälle liegen, nach dieser Seite hin nicht mit den Fahrgeleisen in Verbindung gebracht. Für die Einfahrt der Züge sind alle spitz zu befahrenden Weichen von Hauptgeleisen nach den Wagengeleisen vermieden.

Das dritte Geleis 46a der Main-Weserbahn (vgl. Abb. 3 Blatt 31, Fahrtrichtung C, C₁ und C₂) vermittelt die Verbindung der Personengeleise dieser Linie und der Main-Neckarbahn mit dem Vershub- und Güterbahnhof der Staatsbahnen, sowie die Verbindung der letzteren mit der Werkstätte für Locomotiv- und Personenwagen-Ausbesserung.

Die Aufstellgeleise der Frankfurt-Bebraer Bahn sind mittels Weichen am östlichen Ende mit dem Ausfahrtsgeleis unmittelbar in Verbindung gebracht, um den aufgestellten Zug leichter und schneller nach den Ausfahrtsgeleisen bringen zu können. Es kann von jeder Gruppe ein Zug auf die benachbarte übergehen.

Neben dem Eilgutschuppen der Staatsbahnen ist eine Viehrampe mit Viehhof und zugehörigen Ladengeleisen angeordnet. Ferner befinden sich im mittleren Bahnhofsteile eine erweiterungsfähige Fettgasanstalt mit Pintschscher Ein-

richtung, einer Leistungsfähigkeit von 300 cbm Gas bei 10 stündiger Arbeitszeit und einer nach den Füllständen im mittleren Bahnhofstheil gehenden Druckleitung aus auf 25 Atm. geprüften Bleiröhren von 24 mm äußerem Durchmesser, sowie ein für das Verkehrsbedürfnis der Nassauischen und Frankfurt-Bebraer Bahn bestimmter, vorläufig noch nicht benutzter Locomotivschuppen für sechs Stände und ein Materialschuppen. Unter dem ganzen mittleren Bahnhofstheil ist in schräger Richtung eine Straßenunterführung zur Verbindung der Güterabfertigung der Güterbahnhöfe und des Hafens hergestellt.

3. Der westliche Bahnhofstheil enthält den für 62 Stände eingerichteten, mit den östlich gelegenen Bahnhofstheilen durch drei Geleise verbundenen Locomotivschuppen mit den zugehörigen Nebenanlagen. Hieran stößt unmittelbar der S. 249 schon beschriebene Werkstättenbahnhof für Personenwagen- und Locomotiv-Ausbesserung.

C. Höhenverhältnisse. Weichenneigung. Krümmungshalbmesser.

Die Schienen-Oberkante liegt unter den Hallen auf + 99,74 N. N. Die Gefälleverhältnisse der einzelnen Bahnlilien, welche zwischen 1:200 und 1:400 wechseln, gehen ebenso wie diejenigen der Maschinengeleise, für welche eine größte Neigung von 1:100 vorgesehen ist, aus den Zeichnungen auf Blatt 22 bis 24 hervor. Die Schienen-Oberkante des Locomotivschuppens für 62 Stände liegt auf + 97,74. Für die Weichen ist durchweg das Verhältniß 1:10 (im Locomotivbahnhof der Hessischen Ludwigsbahn 1:9) maßgebend gewesen. Die Halbmesser der Main-Neckar-, Frankfurt-Bebraer- sowie der Main-Weser-Bahn sind auf den Ausfahrtrampen rd. 300 m groß. Die Hauptgeleise jeder Linie liegen auf der freien Strecke 3,5, im Bahnhöfe ebenso wie die Nebengeleise 4,5 m von Mitte zu Mitte entfernt.

D. Betriebsverhältnisse.

Der Entwurf der Geleisanlage wurde i. J. 1884 aufgestellt unter Zugrundelegung des vorangegangenen Sommerfahrplanes und der während der Dauer desselben abgelassenen Sonderzüge, sowie unter ins einzelne gehender Bezugnahme auf alle hiernach erforderlichen Bewegungen ganzer Züge, einzelner Maschinen, Zugtheile und Uebergangswagen nach mündlicher Erörterung des Gegenstandes zwischen Vertretern der verschiedenen Verwaltungen und auf Grund von Angaben derselben über:

1. die Stärke der fahrplanmäßigen Züge und der Sonderzüge an Sonn- und Werktagen,
2. die Zusammensetzung der Züge nach der Herkunft, Stellung und Wiederverwendung der einzelnen Wagen zur Bildung anderer Züge, Anzahl und Lage der Stellegeleise und Anzahl und zweckmäßige Aufstellung der verfügbaren Ersatzwagen,
3. über den Verkehr der Maschinen zwischen den Zügen und den Schuppen.

Die Bahnsteiglängen ergeben sich hiernach entsprechend den größten Zuglängen zu rd. 300 m. Im allgemeinen beginnen und endigen hier sämtliche Personen- und Schnellzüge. Bei der Beförderung durchgehender Wagen wie von Sonderzügen findet ein unmittelbarer Uebergang von einer Gruppenlinie auf die andere oder Umsetzen der Wagen statt,

und zwar ist der Grundsatz festgehalten, daß der Uebergang erst bei der Ausfahrt stattfindet, um jede Kreuzung zwischen zwei einfahrenden Zügen zu vermeiden. Sonderzüge können mittels der Verbindungsgeleise von einer Bahn auf die andere übergehen, ohne den Personenbahnhof zu berühren. Die Militärzüge werden auf demselben Wege in die Güterbahnhöfe geleitet. Die Ortszüge fahren in das betreffende Ankunftsgeleis. Die Züge der Homburger Linie, welche auf dem Main-Weser-Geleise ankommen und die Omnibuszüge der Main-Weserbahn werden nicht neu gebildet. Die übrigen Züge der Main-Weserbahn sowie der sämtlichen andern Linien werden nach dem Einlaufen neu zusammengesetzt. Sämtliche angekommene Züge werden nach ihrer Entleerung von einer Verschubmaschine in ein besonderes, zum Zurücksetzen bestimmtes Abstellgeleis gezogen. Die hierdurch frei gewordene Zugmaschine fährt auf dem kürzesten Wege in den Schuppen. In den Verschubgeleisen wird der Zug für die nächstfolgende Fahrt nach Bedürfnis unter Zuziehung von Wagen aus den Abstellgeleisen umgestellt und zu seiner Zeit an den Abfahrtsteig gebracht. Für die Main-Weser- und die Main-Neckar-Bahn sind zwei Locomotivgeleise, Nr. 40 und 46, für die Taunus- und Bebraer-Bahn nur eines, Nr. 31, angeordnet. Die Maschine gelangt zum Schuppen aus den Hauptgeleisen an der Kohlenladebühne vorbei über die Drehscheibe oder auch unter Vermeidung dieser über die abzweigenden Geleise.

Zur künftigen Entlastung des Maschinengeleises für die Gruppen I und II ist der sechsständige Locomotivschuppen mit Drehscheibe mehr in der Nähe der Bahnsteiggeleise angeordnet, um die im Dienst befindlichen Verschubmaschinen und geheizten Ersatzmaschinen aufzunehmen, während die aus dem Zugdienst zurückkehrenden Maschinen, sowie die kalten Ersatzmaschinen in dem großen Locomotivschuppen unterzubringen sein würden.

Behandlung des Eilgutes. Die Größe des gesamten Eilgutverkehrs der Linien der Staatsbahnen in Frankfurt a. M. betrug im Jahre 1885 täglich: 18220 kg Ortsgut, 10460 kg Milch für den Ort, 24608 kg Uebergangsgut; zusammen 53288 kg.

Das mit den Zügen im Packwagen ankommende Eilgut wird, wenn eine Umladung in einen mitkommenden Eilgutwagen nicht thunlich ist, auf den Gepäcksteigen ausgeladen und über die Geleise hinweg auf dem Gepäckbahnsteig an der äußeren Hallenwand nach dem Eilgutsschuppen gebracht. Nur die etwa in kleinen Mengen in Kannen ankommende Milch wird von den Eigenthümern auf Handwagen über die Gepäckbahnsteige und den Kopfsteig hinweg nach den Ausgängen gefahren. Das Uebergangsgut wird von Gepäcksteig zu Gepäcksteig über die Geleise hinweg wie das Gepäck befördert. Das in Wagenladungen ankommende Eilgut wird, soweit es sich um Vieh handelt, nach dem städtischen Viehhof in Sachsenhausen geleitet. Die geringe Zahl von Wagenladungen mit Lebensmitteln und Leichen werden beim Zurücksetzen des Ankunftszeuges nach dem in jeder Gruppe vorhandenen Eilgutgeleis ausgesetzt und von hier ihrem Bestimmungsorte zugeführt.

Das Postgut. Die Postwagen werden für den Fall, daß ihre Entleerung nicht während des Haltens des Ankunftszeuges am Bahnsteig stattfinden kann, nach dem Zurücksetzen

des Zuges wieder unter die Halle an den Bahnsteig verbracht.*) Die gleichfalls unter der Halle beladenen Postwagen werden von der Verschubmaschine auf den Verschubgleisen in den betreffenden Zug eingestellt.

E. Anordnung der Signale.

Zur Sicherung der einfahrenden Züge ist für jede Linie ein einflügeliges Bahnhofs-Abschluss-Signal (vergl. die Signale H, W, S, L, B, N und G in Abb. 3 Blatt 31) mit einem etwa 100 m davor liegenden Vorsignal angeordnet. Entsprechend den betreffenden Einfahrtgleisen sind dann an der Hallenschürze die leicht und sicher auch vom Kopfsteig aus erkennbaren Wegesignale $h^1, h^2, w, s^1, s^2, l^1, l^2, b^1, b^2, b^3, n^2, n^1, g$ angebracht.

Für die aus dem Locomotivschuppen fahrenden Maschinen ist neben dem für die Ueberführungszüge vom Verschub nach dem Werkstätten-Bahnhof dienenden Signal C_1 ein besonderes Signal C_2 aufgestellt, die Weiche 182 in Abhängigkeit von demselben gebracht und ein beiden Signalen gemeinsames Zwischensignal C bei km 0,95 östlich errichtet (vgl. Abb. 3 Blatt 31). Die Signale C werden von dem Stellbock X bedient.

Für die von dem Locomotivschuppen nach dem Hauptpersonenbahnhof fahrenden Maschinen der Hessischen Ludwigsbahn ist südlich vom Schuppen neben dem Locomotivegeleise Nr. 61 das einflügelige Signal K und bei dem Stellbock Nr. II ein zweiflügeliger Signalmast F aufgestellt, dessen rechter Signalfügel 1 die Einfahrt blockiert. Letzteres Signal wird vom Stellwerk aus bedient, das erstere (K) wie der Flügel F Nr. 2, welcher gezogen als Fahrsignal für die aus dem Personenbahnhofs auf Geleis Nr. 61 nach dem Schuppen fahrenden Maschinen dient, werden von dem Wärter am Locomotivschuppen bzw. am Stellbock II bedient. Die Wärter stehen unter sich bzw. mit dem Stellwerk durch Läutewerke in Verbindung.

Die Ausfahrtsignale A sind auf der Brücke angebracht. Mit Ausnahme von A^3 , für die nachträglich hinzugekommenen Fahrten nach der Werkstätte für Locomotiv-Ausbesserung gültig, haben alle Signale nur einen Flügel. Die nur einzeln vorkommenden Uebergangszüge werden nicht durch Signale geleitet, sondern durch Anordnung des dienstthuenden Beamten übergeführt.

Zur Sicherung der Einfahrt der Arbeiterzüge in den Werkstätten-Bahnhof (Fahrtrichtung A^3 W) und Locomotiven ist vor dem Werkstätten-Bahnhof östlich der hochliegenden Gütergeleise neben Geleis Nr. 31 ein zweiflügeliges Signal D in Verbindung mit den berührten Weichen angeordnet und sind die erforderlichen elektrischen Einrichtungen zur Verbindung des Wärterpostens auf dem Werkstätten-Bahnhof und der Hauptstelle im Empfangsgebäude hergestellt.

F. Die Stellwerke (vgl. Abb. 3 Blatt 31).

1. Die Gruppeneinteilung. Für die Bedienung der Signale und der von fahrplanmäßigen Zügen befahrenen, sowie der den letzteren feindlichen Weichen sind vier getrennt an der Signalbrücke liegende Buden vorgesehen. Die Ein-

*) Die neben jedem Ankunftsgeleis zum Aussetzen der Postwagen ursprünglich vorgesehenen, auf Blatt 22 bis 24 angegebenen besonderen Geleise werden nicht benutzt.

richtungen für die Gruppen I und II, und V und VI sind in je einer Bude vereinigt worden, während die mittleren Gruppen je eine besondere Bude erhalten haben. Die Vereinigung der Gruppen I und II erschien mit Rücksicht auf die engeren Beziehungen der Frankfurt-Bebraer und der Taunusbahn wegen des gemeinschaftlichen Maschinengeleises 31b sowie des geplanten Wagen- und Ersatzlocomotivschuppens zweckmäßig. Die Gruppen V und VI umfassen die Linien der Hessischen Ludwigsbahn, deren selbständig bedientes Stellwerk von dem Stationsbeamten im Verwaltungsgebäude der Hessischen Ludwigsbahn abhängig ist.

Die die Verbindung zwischen je zwei benachbarten Gruppen herstellenden Weichen, z. B. Nr. 200, 201, 151 und 154, sind im Ruhezustand verschlossen und nicht in die Stellwerke einbezogen. Im Bedarfsfalle werden sie unter Aufsicht eines Bahnhofsbeamten auf- und wieder zugeschlossen.

Die nur zu Verschubzwecken dienenden Weichen werden nicht von den Buden aus, sondern von Hand gestellt. Dieselben sind bei der Hessischen Ludwigsbahn in zwei Gruppen in einen Stellbock zusammengezogen und werden von diesem aus bedient.

2. Die Buden und die Signalbrücke. Die Stellwerksbuden, aus Wellblech mit doppelten Wänden mit innerer Holzverschalung hergestellt, stehen (vgl. Abb. 6 Blatt 31), mit dem Boden 4,5 m über S. O. liegend, auf einzelnen mit Rücksicht auf einen besseren Schutz der Fußböden gegen Kälte nachträglich verschalteten eisernen Stützen. Die Buden haben Doppelfenster zur Vermeidung des Einfrierens, Schwitzens und von Wärmeverlust erhalten. Einzelne Scheiben sind zum Öffnen eingerichtet. Fülllöfen und Lüftungsräder sind vorgesehen.

Die Oberkante der Signalbrücke, welche zugleich als Träger für die Ausfahrtsignale dient, liegt 0,50 m höher als der Fußboden der Brücke, da die Anbringung der Umlenksrollen für die Signalleitungen eine gewisse Höhe zwischen der Stellvorrichtung und der Brücke bedingt.

Die 1 m hohen Fachwerk-Brückenträger haben gleichlaufende Gurtungen aus \angle -Eisen N P Nr. 100. Die von der Mitte einer Oeffnung nach den Stützen zu fallenden Schrägbänder sind aus Winkeleisen $55 \times 55 \times 6$, die Gegenbänder aus Flacheisen 50×6 mm hergestellt. Als Verkehrsbelastung ist bei der Querschnittsberechnung 250 kg/qm angenommen. Der 35 mm starke Bohlenbelag ist unten durch Wellblech gegen etwaige durch das Funkenwerfen der Locomotiven entstehende Feuersgefahr geschützt (vgl. Abb. 57).

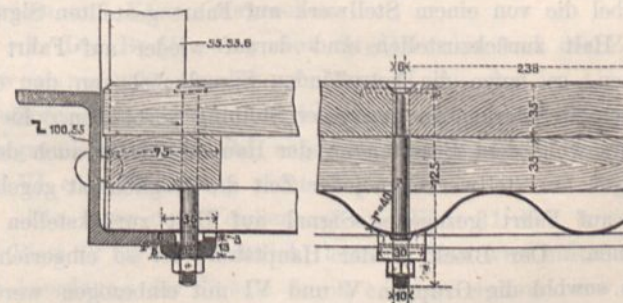


Abb. 57.

Befestigung des Wellblechs und des Bohlenbelags der Signalbrücke.

3. Abhängigkeit der Signale und Weichen. Der Fahrdienst sämtlicher Stellwerksbezirke I bis IV der Staatsbahnen wird von der in der Bahnhofsachse auf der Brücke

angeordneten Assistentenbude aus geleitet. In dieser Hauptstelle ist ein mechanisches Blockwerk aufgestellt, durch welches die Signalhebel der einzelnen Stellwerke unter Verschluss gehalten bzw. freigegeben werden.

Das Stellwerk der Gruppen V und VI der Hessischen Ludwigsbahn ist jedoch von der Hauptstelle unabhängig, eine Blockierung der Signalhebel findet daselbst nicht statt, sondern der Stellwerkswärter erhält mittels Morseeinrichtung von der eigenen Bahnverkehrsverwaltung den Auftrag zur Stellung der Fahrsignale.

Die Weichenhebel für sich sind sämtlich frei beweglich, so lange alle Signale auf „Halt“ zeigen; die zugehörigen Weichen können also während dieser Zeit für irgend welche Verschiebungen beliebig gestellt werden.

Die Hebel der Einfahrt-Wegesignale h, s usw. und der Ausfahrtsignale A sind von der Hauptstelle aus mechanisch blockiert (in der Verschlussstafel S. 447 mit ■ bezeichnet). Die Hauptabschlusssignale H, W, S usw. sind nicht blockiert, jedoch von den zugehörigen Wegesignalhebeln dergestalt in Abhängigkeit gebracht, daß das Hauptsignal nur gezogen werden kann, wenn eines der Wegesignale auf Fahrt steht. Im übrigen besteht zwischen den einzelnen Signalhebeln einerseits, sowie zwischen den Signal- und Weichenhebeln andererseits eine solche Abhängigkeit, daß:

- ein bestimmtes Fahrsignal — selbst nach erfolgter Freigabe durch den Stationsbeamten der Hauptstelle — erst dann gegeben werden kann, nachdem zuvor sämtliche für die freizugebende Fahrstraße in Betracht kommenden Weichen nach Vorschrift der Verschlussstafel richtig eingestellt sind,
- die für einen bestimmten Fahrweg eingestellten Weichen in ihrer Lage durch den umgelegten Signalhebel unter Verschluss gehalten werden,
- die gegenseitige Freigabe zweier sich kreuzenden Fahrwege durch Einstellen der bezüglichen Signale unmöglich ist.

4. Das Blockwerk in der Hauptstelle. Das Blockwerk besteht aus zwei getrennten, mit den Geleisen gleichlaufenden Kästen mit den Blockkurbeln zur Blockierung der mit Kugelschloß und hörbarem Signal versehenen Signalhebel und mit einer Anzeigevorrichtung, welche die Stellung des Signals erkennen läßt. Mit jeder Kurbel können zwei Fahrstraßen durch Drehen nach rechts und links herum eingestellt werden. Diese Einrichtung ermöglicht es auch, durch Drehen einer für gewöhnlich mit Bleiverschluss versehenen Kurbel die von einem Stellwerk auf Fahrt gestellten Signale auf Halt zurückzustellen und darauf wieder auf Fahrt zu ziehen, so lange die betreffenden Signalhebel von den einzelnen Stellwerken in gezogener Stellung verbleiben. Es ist also sowohl dem Beamten an der Hauptstelle als auch demjenigen am Stellwerke zu jeder Zeit die Möglichkeit gegeben, ein auf Fahrt gezogenes Signal auf Halt zurückzustellen zu können. Der Block in der Hauptstelle ist so eingerichtet, daß sowohl die Gruppen V und VI mit einbezogen werden können, als auch die Vermehrung der Signale in den übrigen Gruppen auf die Gesamtzahl von 56 jederzeit möglich ist.

5. Die einzelnen Stellwerke. Die Riegel-Stellwerke in den einzelnen Buden enthalten die Weichen- und Signalhebel mit gegenseitigem Verschluss und mit mechani-

scher Kugel-Blockierung der Signalhebel. Die einzelnen Stellwerkshebel sind in Entfernungen von 160 mm nebeneinander auf einem gemeinsamen Gerüst aus L-Eisen angeordnet. An der vorderen Wand ist das Verschlussregister übersichtlich und in seinen Theilen leicht zugänglich angebracht, durch welches die Signal- und Weichenhebel von einander abhängig gemacht werden. Das Register besteht aus lothrechten Schieberstangen und wagerechten Riegeln, welche sich in der Ansicht rechtwinklig schneiden und an den Durchgangspunkten gegenseitig beeinflussen (vgl. Abb. 58).

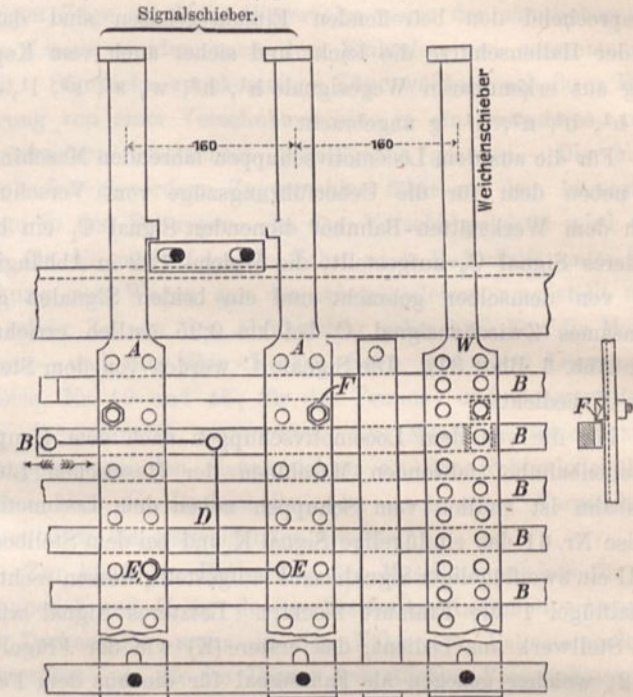


Abb. 58. Verschlussregister. 2:15.

Die lothrechten Verschlussstange A der Signalhebel stehen durch einen Winkelhebel D, drehbar um E bzw. bei den gekuppelten Signalhebeln um E₁, mit einem Signalriegel B in Verbindung, welcher an allen Schieberstangen vorbei geführt ist. Hinter jeder Schieberstange A enthält der Signalriegel B eine Aussparung, in welche je nach Forderung

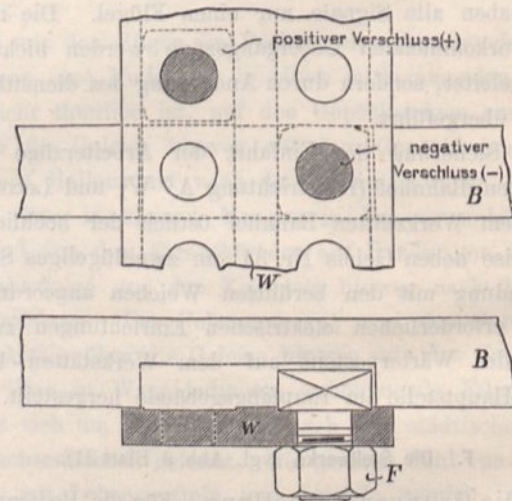


Abb. 59. Verschlusselement. 1:2.

der Fahrvorschrift die in die übereinander liegenden Löcher a (+) oder b (-) eingesetzten Schrauben F die Weichenhebel in der Ruhestellung oder in der umgestellten Lage verschlossen werden. Durch die Verstellung desselben Elementes (einer Schraube mit viereckigem Kopfe, vgl. Abb. 59) wer-

den beliebige Verschlüsse, d. h. Aenderungen der Fahrvorschrift, bewirkt. Das Verriegelungsregister kann nur durch die in den beiden Endstellungen der Hebel eingeklinkte Handfallen, nicht aber durch die Hebel selbst bewegt werden. Auf diese Weise ist ein unbefugtes Bewegen der Gestänge oder Drahtzüge auf dem Bahnhofs vermindert.

Die Weichenhebel sind unter Verriegelung der Signalhebel aufschneidbar. Um Beschädigungen beim Aufschneiden von Weichen zu vermeiden, ist im Weichenhebel ein Abscherstift angebracht. Die Rückstellung einer aufgeschnittenen Weiche geschieht vom Stellwerk aus.

Der Ruhestellung der Signalhebel entspricht die Haltestellung der Signalfügel, sowie der der Weichenhebel eine dem Betriebe entsprechend von vornherein festgesetzte Grundstellung der Weiche (+).

Durch die Blockeinrichtung hält die Station den Signalriegel, sowie dieser den Signalhebel blockiert. Der Wärter erhält bei jeder Blockierung, bei welcher der Stationsassistent nur eine Kurbel umlegt, ein kurzes hörbares und ein dauernd sichtbares Zeichen durch Ertönen der Glocke bzw. durch Erscheinen des weißen Feldes im Ausschnitt der dem betreffenden Signal entsprechenden Blockscheibe. Ohne Anordnung des Stationsbeamten kann der Stellwerkswärter die Weichenstellung nicht mehr abändern, wenn für einen Zug das Fahrsignal gegeben ist.

6. Die Weichengestänge bestehen aus schmiedeeisernen Röhren von 42 mm äußerem und 34 mm innerem Durchmesser, die in Entfernungen von 3,5 m durch geneigte Walzen unterstützt sind. Zur Ausgleichung der durch Wärmeschwankungen hervorgerufenen Längenunterschiede und zur Bewirkung von Richtungsänderungen der Gestänge sind Hebelvorrichtungen angeordnet.

7. Sämtliche Weichen sind mit aufschneidbaren Spitzenverschlüssen versehen. Dieselben verriegeln beim Aufschneiden die zu der betreffenden Fahrt gehörigen Signalhebel des entsprechenden Stellwerks selbstthätig. Die Spitzenverschlüsse sind bei sämtlichen Weichen, auch bei den englischen, zwischen den Zungen angeordnet und zwar so dicht wie möglich an die Zungen herangelegt worden.

Durch die in Abb. 60 dargestellte Einrichtung wird erreicht, daß bei jeder Endstellung des Weichenhebels die eine Zunge fest und ohne meßbaren Spielraum an ihrer Backen-

schiene anliegt und in dieser Lage verschlossen ist, während sie jedoch nicht unbedingt feststehend den nach außen erfolgenden Ausbiegungen der Backenschienen folgen kann, sondern nur gegen ein Abheben vom Geleise nach innen gesichert ist. Die Weichenangriffsstangen sind nachstellbar. Die andere Zunge steht weit genug von ihrer Fahrachse ab und wirkt beim Aufschneiden an einem möglichst großen Hebelarme, um die andere Zunge aufzuschließen und das Gestänge zu bewegen. Deshalb ist Winkel $\alpha r_1 b = 90^\circ$).

8. Die Signalleitungen sind aus doppeltem verzinktem, in Entfernungen von 10 bis 15 m auf Röllchen geführten, mit Stellvorrichtungen versehenen Tiegelfußstahldraht von 3,5 mm Stärke hergestellt. Während die Drahtzüge mit den Stellwerkshebeln fest verbunden sind, sind sie mit der Rolle an das Signal in eine sogenannte lösbare Verbindung gebracht, welche bei einem Reißen des Drahtes den Signalfügel auf Halt fallen läßt.

Die Drahtzugleitungen nach den Einfahrt- und Vorseignalen sind außerhalb des Bahnhofes westlich von Station 5 + 10 sämtlich oberirdisch, innerhalb des Bahnhofes dagegen unterirdisch, möglichst in den Canälen der Weichengestänge zugänglich geführt. Die Drähte nach den Wegsignalen sind durch die Luft in einer Höhe von 5 m von der Signalbrücke nach der Schürze geleitet. Auf möglichste Reibungsverminderung, geringste Abnutzung und größte

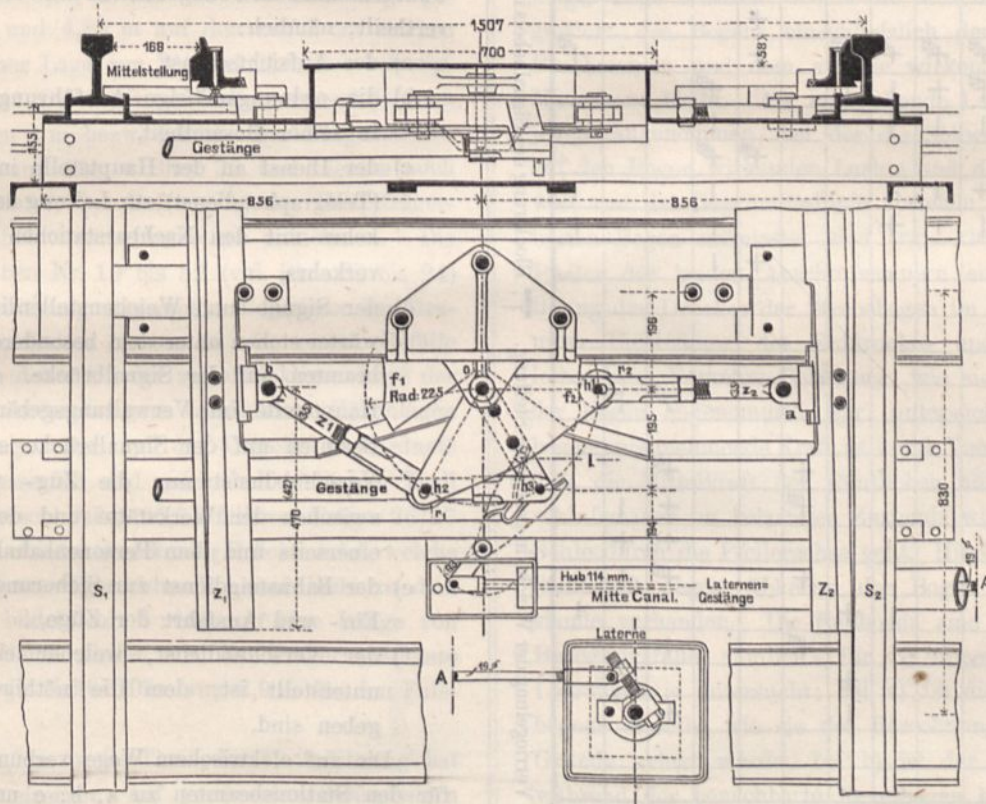


Abb. 60. Aufschneidbarer Spitzenverschluss für die einfache Weiche.

Festigkeit ist bei den beweglichen Theilen Rücksicht genommen. Für die später in die Stellwerke aufzunehmenden Verbindungsweichen sind die nöthigen Leerräume in den eisernen Canälen und Kästen vorgesehen.

9. Die Bedienung der Stellwerke und die Zugsbewegung geht für Gruppe I und II aus der in Abb. 61 wiedergegebenen Verschlussstafel hervor und ist für alle Gruppen grundsätzlich dieselbe, abgesehen davon, daß bei Gruppe V und VI eine Blockierung nicht stattfindet.

Die Lage der Weichen ist aus Blatt 31 Abb. 3 sowie aus Blatt 22 bis 24 ersichtlich; letzterer Plan wird hinsichtlich der Anordnung der Signale durch ersteren ergänzt bzw. berichtigt.

*) Ueber die nähere Beschreibung und Wirkung der Spitzenverschlüsse vgl. Centralblatt der Bauverwaltung 1886 S. 387 mit Abb. 5, sowie die Mittheilungen der Maschinenfabrik Bruchsal (Schnabel u. Henning) über Sicherheits-Stellwerke.

Abb. 61. Verschlussstafel für das Stellwerk zu Gruppe I u. II.

Richtung der Züge.	Weichenhebel										Einfahrt-Signalhebel.																			
	Ausfahrt-Signalhebel.					Weichenhebel					h ¹	h ²	H.	W.	S ¹	S ²	S.													
Nach Wiesbaden aus Geleis 2.	A ²	50	51	54	53	55	56	57	58	59	2	3	4	4 ^a	5	6	7	8	9	10	11	12	13	h ¹	h ²	H.	W.	S ¹	S ²	S.
" " " 3.	A ³																													
Nach d. Werkstatt aus Geleis 3.	A ³																													
Nach Wiesbaden aus Geleis 4.	A ⁴																													
Nach Bebra aus Geleis 5.	A ⁵																													
Von Wiesbaden in Geleis 1.	h ¹																													
" " " 3.	h ²																													
Von Bebra in Geleis 4.	S ¹																													
" " " 5.	S ²																													
Von der Werkstatt in Geleis 3.	W.																													

Es bedeutet: + Verriegelung der Weiche in der Grund-Stellung. — Verriegelung der Weiche in gezoGENER Stellung. — Blockierung des Signalhebels in Haltstellung. — Freigabe des blockierten Signalhebels.

Zur Beaufsichtigung der Zugeinfahrten an den in starkem Gefälle liegenden Einfahrtgleisen sind an drei Punkten Rad-Taster angebracht, welche auf elektrischem Wege in jeder Stellwerksbude die Fahrtgeschwindigkeit auf einem Papierstreifen verzeichnen, der, von einem Uhrwerk bewegt, sich fortlaufend abwickelt. Der Personenbahnhof mit dem anschließenden Werkstättenbahnhof ist in 14 Wärterbezirke getheilt.

G. Der Stationsdienst.

Der gesamte Stationsdienst ist einem Stationsvorsteher I. Klasse unterstellt, welchem außer einem Stationsvorsteher II. Klasse die erforderlichen Hilfskräfte beigegeben sind. Die Geschäfte der Fahrkartenausgabe, der Gepäck- und Eilgutabfertigung werden durch besondere Beamte verwaltet. Der Stationsdienst ist neben den vom Stationsvorsteher persönlich wahrgenommenen Obliegenheiten auf verschiedene Abtheilungen vertheilt, nämlich:

- a) der Aufsichtsdienst,
- b) die ordnungsmäßige Ausführung des Betriebsdienstes in seiner Gesamtheit,
- c) der Dienst an der Hauptstelle im Verwaltungsgebäude (Telegraphendienst) zur Leitung des telegraphischen Verkehrs mit den Nachbarstationen hinsichtlich des Zugverkehrs,
- d) der Signal- und Weichenstellerdienst. Die Stellwerkswärter stehen unter dem besonderen Befehl des Stationsbeamten auf der Signalbrücke. Ohne Mitwirkung der Hauptstelle im Verwaltungsgebäude werden von dem Beamten auf der Signalbrücke selbständig außer dem Verschubdienst nur die Zug- und Maschinenfahrten zwischen der Werkstätte und dem Locomotivschuppen einerseits und dem Personenbahnhof andererseits geleitet,
- e) der Bahnsteigdienst zur Sicherung der fahrplanmäßigen Ein- und Ausfahrt der Züge,
- f) der Verschubdienst, welcher einem Verschubmeister unterstellt ist, dem die nöthigen Hilfskräfte beigegeben sind.

Die auf elektrischem Wege verbundenen Geschäftsräume für den Stationsbeamten zu a, b, c und e befinden sich im Verwaltungsgebäude, zu d in der mittleren Bude auf der Signalbrücke, zu f im Eilgutschuppen.

Für den Betrieb der Hessischen Ludwigsbahn ist ein besonderer Stationsvorsteher mit Hilfspersonal angestellt.

Die Einzelheiten der Zugabfertigung und die dabei in Anwendung gekommenen, von dem Betriebsdirector Regierungs- und Baurath Knoche getroffenen Betriebseinrichtungen, namentlich der Block- und Fallscheibenwerke sind im Centralblatt der Bauverwaltung 1890 Nr. 23 S. 231 eingehend beschrieben, es kann daher hierauf an dieser Stelle verwiesen werden.

6. Die städtische Straßenunterführung unter dem Hauptpersonenbahnhofs. (Hierzu Blatt 32.)

A. Allgemeines.

Der Bau einer Unterführung für Fußgänger- und Wagenverkehr unter den Geleisen des Personenbahnhofs war erforderlich, um eine Verbindung der Güterbahnhofs der Staatsbahnen und der Hessischen Ludwigsbahn mit dem Haf-

Güterbahnhofs herzustellen. Der Entwurf des Bauwerks ist nach den von dem städtischen Tiefbauamt im allgemeinen angegebenen Umrissen durch die Königliche Eisenbahn-Direction eingehend ausgearbeitet worden. Bei der Wahl der Anordnung kam es hauptsächlich darauf an, das Tageslicht möglichst reichlich und zweckmäßig in den Tunnel einfallen zu lassen, ohne die Verfügung über die Geleislage, das Verlegen und Umlegen der Geleise zu erschweren. Die Verbindung der beiden Seitenstraßen längs des Bahnhofes sollte gewahrt bleiben und die Wegeanlagen sollten überall eine Verbindung nach den Ladestraßen des Güterbahnhofes der Hessischen Ludwigsbahn gestatten.

Die Unterführung schneidet, wie aus Abb. 2 Blatt 32 hervorgeht, in Stat. 4 + 60,33 die Achse des Personenbahnhofes unter einem Winkel von $70^{\circ} 43' 40''$. Die mittlere Länge der Unterführung beträgt 261,59 m; die lichte Weite ist 13,70 m, von welcher 8,85 m auf die mit Hartbasalt gepflasterte Fahrstraße und 4,85 m auf den mit 5 cm starken Cementplatten auf einer Lage von Wasserkalkmörtel befestigten Fußweg entfallen. Die städtischerseits vorgeschriebenen lichten Höhen betragen 4 m. bzw. 2,9 m. Der Längenschnitt der Unterführung ist aus Abb. 4 Blatt 32 und hieraus auch die Höhenlage der Straße, des Fußweges, der Hauptträgerunterkante und der Schienenoberkante zu entnehmen. Die Geleise der Staatsbahnen Nr. 19 bis 52 (vgl. Blatt 22 bis 24) liegen über der Unterführung wagerecht, diejenigen der Hessischen Ludwigsbahn, Geleis 53 bis 68, in einem Gefälle von 1:400 und haben daher bei der schiefwinkligen Lage der Unterführung zur Bahnhofsachse ganz verschiedene Höhenlagen über der Unterführung. Der auf der Ostseite angeordnete Fußweg liegt hochwasserfrei und unter dem südlichen Theil der Unterführung wagerecht auf + 95,74, fällt von Träger 26/27 entsprechend der windschiefen Strecke der Brückentafel, welche den Uebergang von dem wagerechten Bahnhofstheile zu dem im Gefälle liegenden bildet, mit 1:131 auf eine Länge von 17,61 m und steigt dann wieder mit der Trägerunterkante auf + 95,67, sodafs die lichte Höhe von 2,9 m für den Fußweg gewahrt bleibt.

Der mittlere, 14,7 m breite Theil der Unterführung hat einen durchgehenden eisernen, auf gemauerten Steinpfeilern mittels Rollenlager ruhenden Ueberbau erhalten, welcher mit verzinkten Buckelplatten abgedeckt ist und eine mindestens 28 cm starke Kiesbettung trägt, die jede Freiheit hinsichtlich der Geleislage zuläfst. Auch bei der Anordnung des Ueberbaues über die beiderseitigen, dem mittleren Theile der Unterführung gleichlaufenden Lichtschächte ist dieser Gesichtspunkt maßgebend gewesen. Die einfachen Geleise sind auf Zwillingsträgern unmittelbar gelagert, die Weichen auf Buckelplatten mit Kiesbettung übergeführt. Die freibleibenden Lichtöffnungen sind (nach Abb. 2 Blatt 32) mit schmiedeeisernen Gittern abgedeckt.

B. Das Mauerwerk.

1. Die Anordnung. Aus Abb. 1, 2, 3a—e Bl. 32 geht die Anordnung der durchlaufenden, in Pfeiler und Bogen aufgelösten östlichen und westlichen Abschlussmauern, der Pfeiler und Futtermauern hervor. Die 1,16 m breiten Endbogen sind an den Enden tief herabgeführt und auf die Spannweite der Regelbogen ganz gleich diesen auch mit derselben

Neigung angeordnet. Der Widerlagerbogen ist dagegen senkrecht gestellt und hat eine durchgehende Breite von 1,7 m erhalten. Zwischen die Abschlussmauern und die Tunnelpfeiler sind Strebebogen aus Ziegelsteinen gespannt, welche theilweise den thätig wirkenden Erddruck auf das Grundmauerwerk der Tunnelpfeiler übertragen und die letzteren gegen wagerechte Kräfte sichern. Die Tunnelpfeiler haben möglichst geringe Abmessungen erhalten, um möglichst viel Licht einfallen zu lassen.

2. Die statische Berechnung des Mauerwerkes. Bei der Untersuchung der Standfähigkeit der Abschlussmauern und Pfeiler, die unter Annahme der Wirkung von Einzellasten stattgefunden hat, ist die zulässige Inanspruchnahme zu 10 kg/qcm für die Pressung des Mauerwerkes, für die des Bodens zu 3 kg/qcm angenommen. Die $2\frac{1}{2}$ Stein starken, $4\frac{1}{2}$ Stein breiten Bogen aus Ziegelmauerwerk haben eine geneigte Lage erhalten, sodafs die Mittelkraft aus dem Eigengewicht des Bogens einschliesslich der Uebermauerung aus Bruchsteinen und dem auf sie wirkenden Erddruck in dem Mauerwerk bleibt. Als maßgebende Laststellung wurde diejenige angenommen, bei der die Schwerlinie der sämtlichen auf den Bogen wirkenden Lasten und die größte Last gleich weit von der Bogenmittellinie abstehen, während die benachbarten Bogen unbelastet sind (vgl. Abb. 3 e Blatt 32). Die Pfeiler der beiden Abschlussmauern sind unter Berücksichtigung des Druckes der Strebebogen im unbelasteten Zustande unter Einwirkung des Erddruckes und unter der größten lothrechten Verkehrs-Belastung, wie sie bei der Berechnung der Bogen angenommen war, untersucht. Die vom Strebebogen aufzunehmende Kraft ist durch Versuche so angenommen, dafs die Mittelkraft der sämtlichen auf die Pfeiler der Abschlussmauer im belasteten Zustande wirkenden Kräfte in der Sohle durch die Pfeilerachse geht. Hierbei ist noch genügende Sicherheit gegen Abheben der Bogen im unbelasteten Zustande vorhanden. Die Endbogen sind für zwei maßgebende Belastungsfälle, nämlich a) für die innere und b) für die äußere Leibungslinie untersucht; bei a) ist die Belastung des Endbogens dieselbe wie sie der Berechnung des Regelbogens zu Grunde gelegt wurde, bei b) ist der Endbogen unbelastet, während der benachbarte Regelbogen belastet ist.

Bei der Berechnung der mittleren Tunnelpfeiler wurde die Bremswirkung der Locomotiven berücksichtigt. Der hierbei in Wirkung tretende wagerechte Schub beträgt für eine Maschine bei einer Reibungsziffer von $\frac{1}{7}$ rund 6 t und für eine Pfeilerachse 3 t, da sich der Annahme zufolge der Schub auf je zwei benachbarte Felder vertheilt. Die Vertheilung dieser wagerechten Kraft auf die beiden Pfeiler bzw. die Abschlussmauern ist unter Berücksichtigung der Art der Auflagerung der Träger so vorgenommen, dafs die im Mauerwerk auftretenden Spannungen innerhalb der zulässigen Grenzen bleiben.

Durch Versuche wurden diejenigen Laststellungen ermittelt, bei denen der von ein oder zwei Maschinen herrührende Auflagerdruck zusammen mit der in zwei entgegengesetzten Richtungen auftretenden wagerechten Kraft die Pfeiler am ungünstigsten beansprucht. Die Futtermauern an dem nördlichen Ende der Unterführung sind bei Annahme einer Ueberschüttungshöhe von 1 m für die Verkehrslast und für den größten bzw. den kleinsten Auflagerdruck berechnet.

3. Der Materialbedarf. Zu dem Bogenmauerwerk und dem aufgehenden Mauerwerk der Tunnelpfeiler sind harte Ziegel in einem Mörtel aus 1 Theil Cement, 1 Theil Kalk und 5 Theilen Sand verwendet. Die Tunnelpfeiler sind mit hellgelben $\frac{1}{8}$ - und $\frac{1}{4}$ -Steinen verblendet. Das Grundmauerwerk ist aus Bruchsteinen aus Gelnhäuser Sandstein in Schwarzkalkmörtel (1 : 2), das aufgehende Mauerwerk der Abschluss- und Futtermauern aus demselben Material mit Verblendung von pfälzischem Sandschichtstein in verlängertem Cementmörtel (1 : 1 : 5) hergestellt. Die Abdeckplatten und Rinne- steine sind aus pfälzischem Sandstein, die Auflagersteine aus Basaltlava gearbeitet. Der 15 cm starke Cementbeton zu der Befestigung der Böschungen in den Lichtschächten bestand aus 6 Theilen Kies, 3 Theilen Sand und 1 Theil Cement.

Im ganzen wurden hergestellt:

1237,8 cbm Grundmauerwerk	zu 5,00 <i>M</i> /cbm
2145,3 „ aufgehendes Bruchsteimauerwerk „	5,50 „
345,2 „ Bogenziegelmauerwerk	6,00 „
498,6 „ Pfeilermauerwerk	6,50 „
956,8 qm Pfeilverblendung	3,00 <i>M</i> /qm
332,5 cbm Cementbeton	7,00 <i>M</i> /cbm

Hierzu waren erforderlich und wurden angeliefert, wobei auf 1 cbm Mauerwerk $1\frac{1}{4}$ cbm Bruchsteine und 410 Ziegel gerechnet sind:

4010,5 cbm lagerhafte Bruchsteine	zu 7,0 <i>M</i> /cbm
319,4 Tausend Ringofenbrandziegel	„ 27,0 „
je 48,6 Tausend $\frac{1}{8}$ bzw. $\frac{1}{4}$ helle Ver- blender	zu 30,0 bzw. 40,0 <i>M</i>

Ferner wurden bearbeitet, angeliefert und versetzt:

137,7 cbm Werksteine aus Basaltlava	zu 92,0 <i>M</i> /cbm
206,6 „ Werksteine aus Sandstein	„ 77,0 „
182,9 „ Schichtsteine aus Sandstein	„ 47,0 „

Ausgeschlossen von den mitgetheilten Vertragspreisen war die Lieferung des Sandes, Kieses und Cementes, welche durch die Bauverwaltung erfolgte.

C. Der eiserne Ueberbau.

1. Der mittlere Theil. Die Hauptträger *H* sind, abgesehen von den schiefen Endabschlüssen der Unterführung senkrecht zur Längsachse des Bauwerks in regelmäßigen Abständen von 4,5 m angeordnet. Zwischen den Hauptträgern sind die Querträger *Q* und die Endquerträger *E* in Abständen

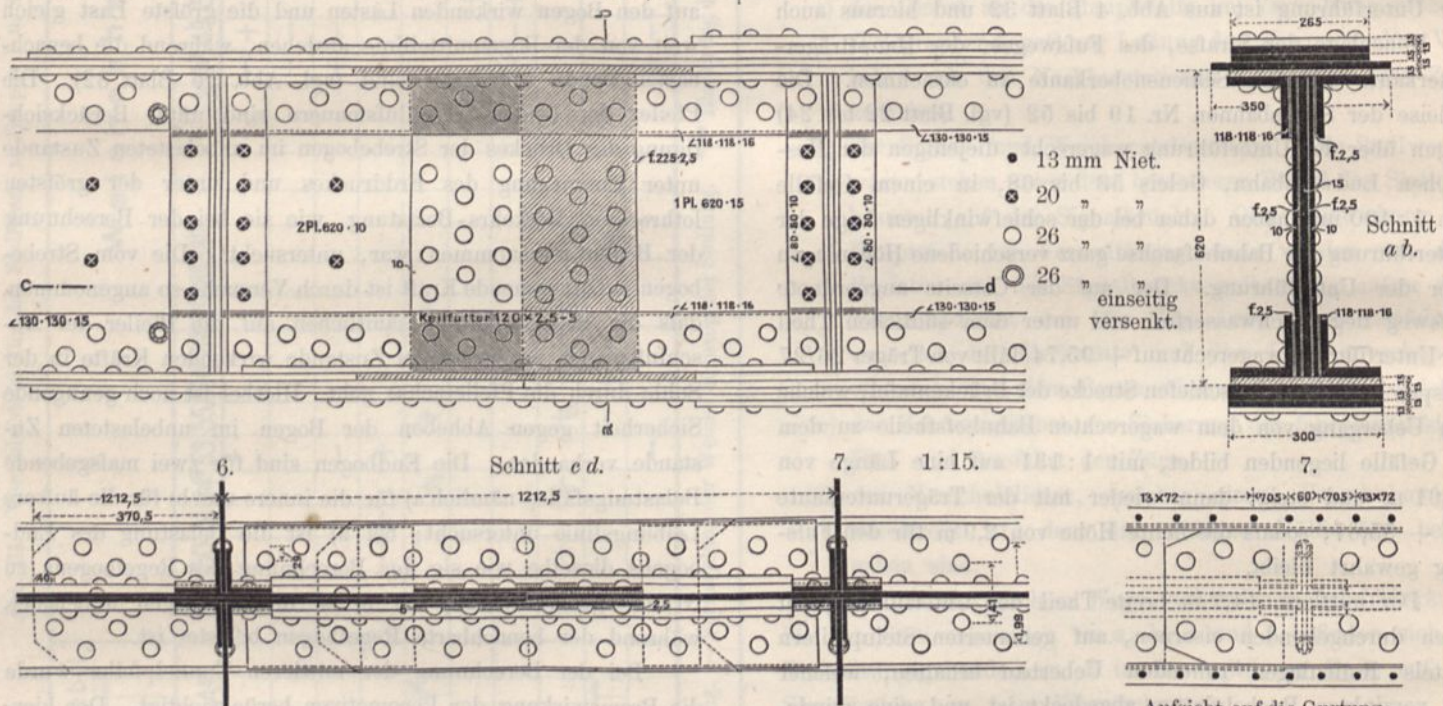


Abb. 63. Stofs des Hauptträgers zwischen Punkt 6 und 7.

von 2,5 bzw. 2,425 m, die Längsträger *L* in Abständen von 1,535 m und die Zwischenträger *Z* in der Mitte zweier Querträger eingesetzt (vgl. Abb. 2 Blatt 32 bei H_{12}). Diese Träger bilden rechteckige Gefache, welche mit 7 mm starken, verzinkten Buckelplatten wasserdicht abgedeckt sind. Die Grundmaße der Buckelplatten sind 1128 bzw. 1165 x 1397 bzw. 1420 mm. Der Pfeil der Ausbuckelung beträgt 120 mm und die Theilung der Niete von 13 mm Durchmesser ist 67 bis 70 mm.

Die Hauptträger sind durchgehende Blechträger; sie ruhen mit beiden Enden auf den Pfeilern und bei Knotenpunkt 4 auf einer gußeisernen Pendelsäule. Die beiden Oeffnungen messen 5 und 9,7 m. Als Trägerhöhe wurde 62 cm in den Gurtwinkeln angenommen. Letztere messen 130 x 130 x 15 mm (vgl. Abb. 63). Die Verstärkung des Trägers erfolgt nach und nach durch Auflegen von vier

Platten auf die Gurte. An der stärksten Stelle ist der Träger einschliesslich des untern Nietkopfes 742 mm hoch. Je nach der Gröfse der auftretenden bedeutenden Scherkräfte wechselt die Stärke der Stehbleche zwischen 15 und (2 x 10 =) 20 mm. Die Kiesbettung ist über der obersten Gurtplatte 283 mm hoch, sodafs die gesamte Höhe zwischen Schienenoberkante und Trägerunterkante 742 + 283 + 130 = 1185 mm beträgt. Zwischen Knotenpunkt 2 und 3, und 6 und 7 sind die Stehbleche, zwischen den letzteren Punkten auch die Winkel und die ersten Gurtplatten gestofsen (vgl. Abb. 63).

Entsprechend der verschiedenen Höhenlage der im Gefälle liegenden Geleise der Hessischen Ludwigsbahn, die bis zu 17 cm tiefer unter denen der Staatsbahnen liegen, ist die Brückentafel von Hauptträger Nr. 28 an nach Norden zu gesenkt (vgl. Abb. 4 Blatt 32). Dieser Höhenunterschied ist im eisernen Unterbau zwischen H_{22} und H_{27} dadurch ausge-

glichen, daß die Stehbleche der Querträger und die Zwischenträger an den Enden abgeschrägt sind. Von H_{22} bis H_0 ist die geringe Neigung der Brückentafel beim Zusammennieten hergestellt.

Da an dem östlichen Auflager eine nach aufwärts gerichtete Kraft von 10,4 t auftreten kann, so mußten die Hauptträger an dieser Stelle mit dem Pfeiler verankert werden. Mit Ausnahme der Zwischenträger Z (vgl. Abb. 2 Blatt 32), welche aus \mathbf{I} -Eisen N. P. Nr. 26 bestehen, sind sämtliche übrigen Träger der Fahrbahn aus einem Stehblech und vier Gurtungswinkeln gebildet, die Querträger haben noch Kopfplatten erhalten (vgl. Abb. 7 Blatt 32).

Die Brückentafel ist durch Verkitten und Vergießen mit einer Asphaltmasse wasserdicht hergestellt; ihre Dichtigkeit wurde durch eine Wasserprobe geprüft.

2. Die Ueberführungen über die Lichtschächte. Ueber den Lichtschächten sind die Schienen der Geleise nach Abb. 3 d Blatt 32 auf der Schienenneigung entsprechend schräg gestellten Zwillingsträgern aus zwei \mathbf{C} -Eisen N. P. Nr. 30 mit aufgenieteter oberen und unteren Platte 280×10 gelagert. Die Schienenträger können bei einer Aenderung der Geleislage leicht verschoben werden. Die Schienen sind mittels Schraubbolzen, Klemmplättchen, unrunder Einsteckplättchen und doppelter Federringe wie auf den eisernen Querschwellen des Oberbaues auf den Zwillingschienenträgern befestigt. Bei dieser Befestigung konnte eine Veränderung der Spurweite, wie sie in den auf der Brücke vorkommenden Krümmungen erforderlich war, vorgenommen werden.

Die Ueberführung der Weichen geschah dagegen auf einer beküsten, des Lichteinfalls wegen möglichst in der Breite beschränkten Buckelplattentafel (vgl. Abb. 1 links bezw. Abb. 2 Blatt 32), welche von den Hauptträgern, die mit den Regelgeleisen gleichlaufen, und von den senkrecht dazu liegenden Zwischenträgern \mathbf{I} N. P. Nr. 26 getragen werden. Die $80 \times 80 \times 10$ mm starken, in den Gurtwinkeln 540 mm hohen Weichen-Hauptträger W sind in Abständen von 1500 bzw. 750 mm an die Endquerträger des mittleren Theiles der Unterführung angeschlossen. Auf diese Weise ist die Anzahl der verschiedenen Buckelplatten und Träger möglichst beschränkt; auch kann eine etwa erforderlich werdende Aenderung in den Geleisverbindungen ohne allzugroße Schwierigkeiten erfolgen. Hierauf ist bei der Herstellung der Anschlüsse an den Weichenträgern Rücksicht genommen. Da die spitz- und stumpfwinkligen Anschlußwinkelleisen für den Anschluß der Weichenträger an die Endquerträger nur in dem Erforderniß annähernder Größe gewalzt aufzutreiben waren und deshalb noch in hellrothwarmem Zustande überbogen werden mußten, so sah man von einer Kröpfung derselben ab und unterfütterte sie.

Die Weichenträger sind, um die Böschungskante der Lichtschächte durchführen zu können, an den Auflagern auf den Abschlußmauern auf eine Höhe von 260 mm zusammengezogen. Auf den Endquerträgern der östlichen und westlichen Pfeilerreihe und auf den äußeren Weichenträgern W_1 ist eine ausgesteifte Kiesabschlußwand aufgenietet. An diese schliessen sich die Zwillingschienenträger und die Unterzüge der Gitterträger an (vgl. Abb. 64). Ursprünglich war der eiserne Ueberbau des mittleren Theiles von den Geleisüberführungen der Lichtschächte unabhängig angenommen und

deshalb auf den beiden Pfeilerreihen neben den durchlaufenden Endquerträgern des mittleren Theiles besondere, nur von Pfeiler zu Pfeiler reichende Träger zur Aufnahme der Lichtschachtträger angeordnet, auch war von einer beweglichen Lagerung der Brückentafel mit Rücksicht auf die Bekiesung abgesehen worden. Zur Herabminderung der Kosten wurden späterhin die Träger der Lichtschachtüberführungen unmittelbar an die Endquerträger des mittleren Theiles angeschlossen bzw. auf diese aufgelagert, wodurch allerdings eine Verschiebung der Geleisträger über den Lichtschächten erschwert und die Lage der Geleise in feste Verbindung mit dem mittleren Theil der Unterführung gebracht wurde. Eine durch die Bewegung des eisernen Ueberbaues seitliche Verschiebung der Schienenlage in unzulässigem Mafse ist jedoch nicht beobachtet worden.

Die zwischen den Weichenüberführungen verbleibenden Lichtöffnungen neben und zwischen den Schienenträgern sind mit schmiedeeisernen Gittern abgedeckt, die, gleichlaufend mit der Achse der Unterführung, in Abständen von 766 mm von \mathbf{T} -Eisen N. P. Nr. 9 bzw. an den Abschlußmauern von \mathbf{C} -Eisen N. P. Nr. 8 und zwischen den Schienenträgern von \mathbf{C} -Eisen N. P. Nr. 26 getragen werden. Außerhalb der Geleise, wo die freie Länge zu groß ist, sind die Gitterträger durch einen Unterzug N. P. Nr. 21 unterstützt (vgl. Abb. 7 Blatt 32).

Die einzelnen noch handlich großen Gitter (die Grundmaße sind 760×1285 bzw. 2843 mm) liegen mit einem seitlichen Spielraum von 6 mm frei auf den Rahmen auf und mit der höher liegenden Aufsenkante der Gurtplatten der Zwillingsträger bündig. Die Gitter bilden Parallelogramme und sind aus gleichlaufenden geriffelten Gitterstäben in Winkelrahmen hergestellt, deren Abstand und Stärke (vgl. Abb. 8 Blatt 32) nach Versuchen ermittelt ist und sich hinsichtlich der Lichtdurchlässigkeit und Tragfähigkeit bewährt hat. Durch eine geringe Veränderung des Abstandes der Gitterstäbe von 28 bis zu 32 mm (Grundmaß 31) konnten alle Gitterbreiten (in der Längenrichtung der Unterführung gemessen) und unter allmählicher Veränderung der Stabrichtungen auch unregelmäßige Gitterformen (Trapeze) hergestellt werden.

3. Die Endabschlüsse. Die beiden Endabschlüsse der Unterführung sind schief und erforderten besondere Anordnungen. Auf der Südseite war der Abschluß sowohl im Mauerwerk als auch im Eisenbau nur vorläufig herzustellen, da eine Verlängerung der Unterführung zur Ueberführung der Gneisenaustrafse vorgesehen ist. Neben H_{59} ist, unmittelbar auf die Brückentafel aufgesetzt, ein Wellblechkasten mit der Druckrohrleitung übergeführt.

Am Nordende der Unterführung war die Zufuhrstrafse zum Eilgutschuppen der Hessischen Ludwigsbahn überzuführen. Deshalb mußten die Lichtschächte von H_6 bzw. H_3 an fortfallen, und an die Stelle der einzelnen Pfeiler tritt eine Futtermauer. Der genügend wasserdichte Anschluß der Brückentafel mittels Schleppblech und der westlichen Kiesabschlußwand bei H_6 an das Mauerwerk ist aus Abbildung 6a bis 6b Blatt 32 ersichtlich. Das schmiedeeiserne Gelände zum Abschluß des Bahnhofsgeländes gegen die Strafse ist auf der Ueberführung an einen auf der Brückentafel angeordneten \mathbf{C} -förmigen Träger befestigt.

gefähr 12°C. angenommen sind. Mit Rücksicht auf den Anker, welcher seiner pendelartigen Anordnung bei dem hinreichenden Spielraum in dem Mauerwerk und der unteren Querbalken halber den Bewegungen der Brückentafel folgen kann, sind die Unter- und Ueberlagsplatten der östlichen Lager ausgeschnitten.

Die oberen Walzen des westlichen doppelten Rollenlagers ermöglichen die Bewegung in Richtung der Hauptträger, die unteren diejenige in Richtung der Längsachse des Bauwerks. Die gehobelten bzw. die gedrehten Theile der Rollenlager sind mit heißem Leinöl und dann mit chemisch reinem Bleiweiß gestrichen, um eine möglichst harte Oberfläche zu erzielen. Zur Beurteilung der Gleichmäßigkeit der einzelnen Walzen wurden Blechschablonen verwendet.

Auch die Ueberführung der Gestänge der an die Stellwerke angeschlossenen Weichen geschah auf Walzenlagern, um die Gestänge von der Bewegung des Ueberbaues in der Längsachse des Bauwerks unabhängig zu machen. Die Auflagerplatten der Schienen- und Weichenträger haben von der zu der Längsachse der Träger senkrecht stehenden Platten-Mittellinie aus etwas auseinandergehende seitliche, auch am engsten Punkt mit Spielraum führende Plattenränder ($>$ $<$) erhalten, sodafs die Träger den in der Längsachse des Bauwerkes hin und her gehenden Bewegungen der Brückentafel folgen können, indem sie sich drehen und aus dem Lager herausziehen bzw. zurückschieben lassen. Die Unterzüge der Gitterabdeckung haben nur einen entsprechenden Spielraum von 2 mm zwischen den Plattenwänden erhalten.

5. Die Treppen. Um den Tunnel den Bahnbediensteten leicht zugänglich zu machen, ist für jede Geleisgruppe auf der Ostseite je eine auf die Böschung des Lichtschachtes gelegte eiserne (nicht steinerne, wie ursprünglich vorgesehen), 0,82 bis 1 m breite Treppe angeordnet. Unterhalb der Brückentafel sind die Treppen durch ein 2,6 kg/qm wiegendes Drahtgitter auf \perp -Eisenrahmen mit verschließbarer Thüre gegen unbefugte Benutzung gesichert. Die oberen, breiten Treppenöffnungen sind gleichlaufend mit den Regelgeleisen angeordnet und durch ein mit Spielraum außerhalb des Normalprofils des lichten Raumes liegendes einfaches schmiedeeisernes Geländer mit Thür abgeschlossen; die Wangen aus C-Eisen N. P. Nr. 20 tragen von dem Auflagerstein oberhalb der Böschung bis zu dem unteren Rinnenstein sich frei. Mit Rücksicht auf ein Zusammentreffen mit den Pfeilern B (vgl. Abb. 1 Blatt 32) mußten die Wangen in zwei Fällen seitwärts verschoben werden. Die einschließliche der rautenförmigen, 2 mm hohen Riffelung 15 mm starken, voll gegossenen Trittstufen sind an die Wangen angeschraubt. Die oberen, mit Drückerfallen versehenen Thüren sind derart aus dem Loth aufgehängt und das Band über dem Stützzapfen ist so abgeschrägt, daß die Thüren selbstthätig schliessen, jedoch höchstens bis zu einer mit den Geleisen gleichlaufenden Lage geöffnet werden können.

6. Die statische Berechnung des eisernen Ueberbaues hat unter Zugrundelegung von Einzellasten und unter Berücksichtigung des Einflusses einer Stützensenkung bis zu 5 mm stattgefunden. Die größten und kleinsten Biegemomente, von der Verkehrslast herrührend, wurden mittels der Einflußlinie durch Versuche verschiedener Locomotivstellungen ermittelt. Das Biegemoment, vom Eigengewicht

herrührend, ist auf rechnerischem Wege gefunden, wobei ein Eigengewicht für 1 lfd. m Träger von 4,10 t zu Grunde gelegt wurde. Da jedoch für die durch das Eigengewicht entstehende Spannung zu 1200 kg/qcm, für diejenige von der Verkehrslast erzeugte nur 700 kg/qcm zugelassen ist, so ist in der Rechnung die metrische Belastung durch das Eigengewicht auf $\frac{7}{12} \times 4,1 = 2,4$ t vermindert worden. Die hiernach berechneten Biegemomente sind zeichnerisch aufgetragen, wobei für die am meisten vorherrschenden Momente der Verkehrslast eine Spannung von 700 kg/qcm, für die am geringsten entgegengesetzt auftretenden Momente eine Spannung von 1400 kg/qcm angenommen wurde. An denjenigen Stellen, an denen die positiven bzw. die negativen Momente überwiegen, wurden daher die halben negativen gezählt und aufgetragen. Mit den so zusammengesetzten Momenten der Verkehrslast wurden diejenigen des Eigengewichtes und einer etwaigen Stützensenkung vereinigt. Für letztere wurde ebenfalls eine Spannung von 1400 kg/qcm zugelassen und deshalb ihre Größe auf die Hälfte vermindert. Die hiernach sich ergebende Momentenlinie war für die Bestimmung der Querschnitte, insbesondere für die Länge der Gurtplatten maßgebend. In Abb. 63 ist der größte Hauptträgerquerschnitt angegeben.

Die Länge der verschiedenen starken Stehbleche und die Anzahl der Anschlußniete der Gurtwinkel an die Stehbleche ergaben sich aus den mit Hilfe der Einflußlinie unter Berücksichtigung einer Stützensenkung ermittelten größten und kleinsten Scherkräften. Gleichzeitig mit diesen wurden die größten und kleinsten Auflagerdrucke bestimmt. Die Scherkräfte wurden wie die Biegemomente zusammengesetzt und die Umhüllungslinie der in Betracht zu ziehenden Scherkräfte gezeichnet. Die Niettheilung berechnet sich demnach zu 6 bis 8 cm bei dem 20, zu 7 bis 8 cm bei dem 15 mm starken Stehblech.

Die größte Belastung der Pendelsäule ist 80 t, bei der geringen Höhe der Säule brauchte dieselbe nur auf Druckfestigkeit untersucht zu werden. Der Druck auf den Auflagerstein ist 31 kg/qcm, der auf das Mauerwerk 12,6 kg/qcm.

Bei der Berechnung der Zwischen-, Längen- und Querträger mit den Stützweiten von 1,5, 2,45 bzw. 2,5 und 4,5 m und einem metrischen Trägereigengewicht von 42, 63 und 442 kg ist für die dauernde Belastung eine Spannung von 1200 kg/qcm zugelassen. Die von der Verkehrslast erzeugte Spannung ergibt sich bei den gewählten Querschnitten zu durchschnittlich 620 kg/qcm.

Für die Ermittlung des größten an einem Querträger auftretenden Biegemomentes, sowie zur Berechnung der Gurtplattenlängen sind die Momente für verschiedene Laststellungen berechnet, aufgetragen und die Umhüllungslinie gezeichnet worden. Der Leibungsdruck für die Niete ist zu 750 kg/qcm angenommen. Die Endquerträger sind am ungünstigsten an den Anschlüssen von Weichenüberführungen belastet. Der gewählte Querschnitt ist ähnlich dem des Regelquerträgers (vgl. Abb. 7 Blatt 32). Die Berechnung der Zwillingschienträger hat in derselben Weise wie bei den Querträgern stattgefunden. Unter derselben Annahme für die Spannung für das Eigengewicht wie bei den übrigen Trägern ergibt sich für die Verkehrslast 637 kg Zug und 515 kg Druck.

7. Die Vorschriften für die Güte der Materialien waren annähernd dieselben, wie die für die Bahnhallen S. 347 mitgetheilten. Nur für die Bleche der Wände zu den Blechträgern wurden quer zur Faser 2800 kg Bruchfestigkeit, 4 Proc. Dehnung und 6 Proc. Zusammenziehung zugelassen, während für Anschluß und Knotenbleche die auf S. 347 angegebenen Zahlen Geltung behielten; insbesondere waren für die Buckelplatten auch mit der Faser die a. a. O. nur quer zur Faser vorgeschriebenen Zahlen verlangt. Die Abscherfestigkeit der Niete sollte 3000 kg für 1 qcm betragen. Die geringste Zerreißfestigkeit mußte die Probe während einer Dauer von 3 Minuten ertragen. Die Säulenschäfte waren stehend zu gießen und wurden einer Bohr- und Wasserdruckprobe unterworfen. Die Stehbleche der genieteten Träger stehen eben bearbeitet über den Auflagern 1 bis 2 mm vor den Winkeleisen vor, um den Druck für sich allein, nicht etwa durch die durch die Winkeleisen gezogenen Niete auf die untergenietete Platte zu übertragen. Diese Platten durften nur nach ausdrücklicher Anordnung des Aufsichtsbeamten in der Werkstätte aufgenietet werden. Besonderes Gewicht wurde darauf gelegt, daß nicht an Stelle der vorgeschriebenen Bleche Universaleisen zur Verwendung gelangten. Bei einzelnen Theilen war ein Mindergewicht bis zu 2 Proc. zugelassen. Für die Gußtheile war das Durchschnittsgewicht dreier bedingungsgemäßer Stücke einer Sorte maßgebend. Für die Säulenschäfte waren jedoch besondere Bedingungen vorgeschrieben. Als zur Berechnung kommendes Einheitsgewicht für 1 Tonne Schmiedeeisen war 7780 kg zu Grunde gelegt, es empfiehlt sich jedoch der einfacheren Berechnung halber die in den S. 348 erwähnten Normal-Bedingungen angenommene Zahl von 7800 kg einzuführen, wie dies auch bei später abgeschlossenen Verträgen geschehen ist. Für das Gewicht des Zinküberzuges auf jeder Seite des zu verzinkenden Gegenstandes, welches bei der Verzinkung in Wirklichkeit meist wenigstens 0,6 kg/qm betrug, wurde 0,5 kg/qcm in die Abrechnung eingestellt. Bei der Berechnung der Buckelplattenfläche kam die im Centralblatt der Bauverwaltung 1888 S. 443 mitgetheilte Formel zur Anwendung. Das Bedingungsgewicht des Zinkblechs Nr. 14 war 5,70 kg/qm unter Zulassung eines Mindergewichts bis zu 5 Proc.

Die vorläufige Abnahme der fertigen Bautheile in den Werkstätten fand, wie bei allen wichtigeren Eisen-Bauwerken des Hauptbahnhofs, durch einen technischen Beamten statt. Im allgemeinen entsprachen die angestellten Proben den Bedingungen mehr als hinreichend. Nur bei den großen Walzprofilen der \square - und \mathbf{I} -Eisen N.P. Nr. 30 und 26 ergab sich trotz hinreichend großer Zerreißfestigkeit ein erheblicher Ausschuf, da die Stellen, wo Steg und Flansch zusammenstoßen, durch die Art der Walzung hervorgerufen häufig Korn, auch die Oberflächen der Flanschen Schweißnähte zeigten. Letzterer Umstand war besonders der Auflagerung der Buckelplatten auf den \mathbf{I} -Eisen halber zu berücksichtigen. Es wurden deshalb mit den zur Abnahme zugelassenen Stücken zur Sicherheit unter der Wasserdruckpresse Durchbiegungsversuche gemacht, die zur Zufriedenheit ausfielen. Und zwar wurde u. a. ein zusammengenieteter Schienenträger \mathbf{II} bei einer Stützweite von 3,64 m durchgebogen. Bis zu 6 mm war die Durchbiegung keine bleibende bei einer Belastung bis zu ungefähr 30 t.

8. Der Materialbedarf und Gewichtsangaben. Es waren erforderlich für 1 lfd. m der Unterführung:

	Einheitspreis. #
4,479 t Schmiedeeisen des fertigen Brückenbaues	} 271,00
0,262 t Gußeisen der Auflagerplatten, Säulen, Treppenstufen	
0,890 t Verzinktes Schmiedeeisen der Buckelplatten usw.	321,00
0,0219 t Zinkblech Nr. 14 zu den Entwässerungsrinnen und Röhren	1190,00
139,3 kg Gußeisen für das lfd. Meter gußeisernes Geländer des nördlichen Abschlusses	0,412
10,45 kg Blei für eine Verankerung der Hauptträger	0,500
Für ein einfaches Rollenlager	
206,5 kg Gußeisen	} 0,620
82,3 kg Stahl	
22,7 kg Schmiedeeisen	
Für ein doppeltes Rollenlager	
224,4 kg Gußeisen	} 0,620
310,2 kg Stahl	
47,6 kg Schmiedeeisen	

In dem regelmäßigen Theil der Unterführung wiegt an Schmiedeeisen:

1 Hauptträger	6483,8 kg
1 Querträger	746,6 kg
1 Endquerträger	774,0 kg
1 Längsträger	194,2 kg
1 Zwischenträger	63,3 kg
1 Verankerung der Hauptträger	128,0 kg.

Es wiegt ferner an Schmiedeeisen:

1 äußerer Weichenträger	568,0 kg,
1 innerer Weichenträger	357,3 kg,
1 Zwischenquerträger	89,1 bzw. 45,4 kg,
1 Regel-Schienenträgerpaar	1064,0 kg,
1 qm verzinkte Buckelplatte	54,46 kg,
1 qm Gitterabdeckung durchschnittlich	54,9 kg.

Für eine Treppenanlage war durchschnittlich

rd. 1265 kg Schmiedeeisen und
568,3 kg Gußeisen erforderlich.

1 lfd. m des schmiedeeisernen Geländers zwischen den Säulen zur Sicherung des Fußweges wiegt 25 kg, eine Regel-Trittstufe der Treppen 29,67 kg.

Eine vollständige Säule wog durchschnittlich 737 kg, der leichteste abnahmefähige Schaft 258,0 kg, der schwerste 292 kg. Zur Bezahlung gelangten nur bis 8 Proz. über 258,0 d. h. 278,6 kg.

D. Die Entwässerung.

(Vgl. Abb. 1, 2 u. 7 Blatt 32.)

Das durch die Kiesbettung sickende Wasser tropft durch die Tropftüllen in die Tropfrinnen *R*. Von den Tropfrinnen, welche durch die Querträger des Ueberbaues gesteckt sind, wird das Wasser von dem mittleren Querträger Nr. 6 aus nach beiden Seiten nach den mit ihren beiden Enden an zwei benachbarten Hauptträgern aufgelagerten Sammelrinnen *S* abgeführt. Von diesen wird das Wasser durch die je an

dem zweiten Pfeiler befindlichen 80 mm weiten Abfallrohre *r* in die am Fusse der Lichtschacht-Böschungen zwischen den Pfeilern angeordneten Werksteinrinnen abgeleitet. Von hier aus gelangt es auf der Ostseite zusammen mit dem durch die Gitter einfallenden und dem von den Buckelplatten der Weichenüberführungen abtropfenden Regenwasser in einen vor den Pfeilern entlang geführten Canal aus Beton mit 1:205 Gefälle, welcher auch zur Entwässerung des Fußweges dient, dessen Gefälle durchschnittlich 2,35 Proc. beträgt. Von hier aus führen in Entfernungen von etwa 70 m Thonrohre in die Entwässerungsrinnen der Fahrbahn mit 1:210 bis 1:284 Gefälle und durch diese und die 51 bis 59 m von einander angeordneten Strafseneinläufe nach dem in der Mitte der Strafe liegenden Röhrensiel. Auf der Ostseite entwässern die Werksteinrinnen zwischen den Pfeilern unmittelbar in die Fahrbahnrinnen. Das Röhrensiel führt von der Mitte nach den beiden Enden der Unterführung hin in Canäle, welche in den beiden mit dem Bahnhof gleichlaufenden Strafsen liegen.

E. Die Ausführung.

Zunächst wurde zur Ueberführung eines Baugleises eine hölzerne Brücke über die Ausschachtung der Unterführung zwischen Pfeiler *A* und Pfeiler *E* (Abb. 1 Blatt 32) erbaut,

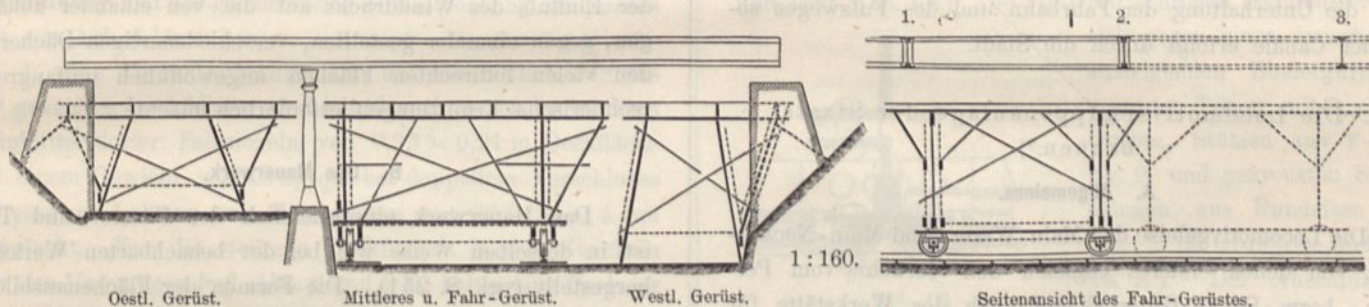


Abb. 66. Gerüst zum Aufstellen des eisernen Ueberbaues der städtischen Strafeunterführung.

festen, jedoch versetzbare Böcke angeordnet. Sodann wurde Träger 2 mit den zwischen 1 und 2 liegenden Quer-, Zwischen- und Längsträgern herangefahren und miteinander und Träger 1 verdornt bzw. vorläufig an einzelnen Stellen vernietet, nachdem die vorschriftsmäßige Lage von Träger 1 und 2 im Grund- und Aufriss durch das in der Zeitschrift für Bauwesen S. 14 Jahrg. 1885 beschriebenen Visirinstrument geprüft und durch Unterklötzen bzw. Schrauben sichergestellt war. Hierauf wurde Träger 3 mit den zwischen 2 und 3 befindlichen Zwischenbauteilen herangefahren und letztere auch mit Träger 2 verdornt, nachdem dieser wieder auf dem Gerüst unterstützt und der Träger 3 vorläufig eingerichtet war. Nach nochmaliger Nachvisurung des Trägers 2 wurde mit dem Zusammennieten zwischen 2 und 3 ohne Nachdornen fortgefahren usw.

Ueber der Mittelstütze erhielten die Träger eine Ueberhöhung von 3 mm gegen die als spannungslos anzunehmende, nach dem Zusammennieten festgestellte Lage, worauf das Vergießen der Auflagerplatten an den Trägerenden und der Mittelstütze sowie das feste Anziehen der Anker erfolgte. Die Quertheile zwischen Träger 31 und 32 wurden als Pafsstück betrachtet und zuletzt ausgeführt. Es zeigte sich nämlich trotz Vergleichung der Maßstäbe in der Werkstätte der Hütte und auf der Baustelle und aller Vorsicht bei dem Zusammen-

deren gesamte Kosten 2176,84 *M* betragen. Nachdem dann der durchlaufende Umriss ausgehoben war, wurden für die Grundmauern der Pfeiler *A*, *B*, *D* und *E* und der zwischen ihnen liegenden Strebebogen in jeder Achse besondere Einschnitte hergestellt. Die Erdbogen der Abschlussmauern *A* und *E* (vgl. Abb. 1 Bl. 32) konnten demnächst gruppenweise fast durchweg ohne Lehrbogen ausgeführt werden; um die Herstellung der Bogenreihen zu erleichtern, hielt man es für zweckmäßig, die Pfeiler Nr. 15, 29 und 44 durch eine Verbreiterung zu Gruppenpfeilern auszubilden.

Die Absteckung des Bauwerkes und die Aufstellung des eisernen Ueberbaues erforderte mit Rücksicht auf die unmittelbare Verbindung des letzteren mit dem Oberbau besondere Sorgfalt. Die Aufstellung begann mit Rücksicht auf die in Achse 45 stehende hölzerne Beförderungsbrücke und die Fertigstellung der Endquerträger mit Hauptträger 46 und wurde nach Süden vorgetrieben bis zum Träger 57, sodann wurde von Träger 31 nach 45 hin und weiterhin von 32 nach 1 hin fortgefahren. Zunächst wurde einer der Hauptträger (Nr. 1, vgl. Text-Abb. 66), welche in einem Stück auf der Baustelle zur Anlieferung kamen, mittels eines fahrbaren, gleichzeitig der Beförderung und der Zusammensetzung dienenden Gerüstes über seine beiden Endauflager gebracht. Rechts und links des fahrbaren Gerüstes waren vor den Pfeilern

bauen eine allmähliche Verlängerung des Eisenbaues bis im ganzen zu 2 cm. Die Herstellung der Maueranschlüsse an den eisernen Ueberbau, sowie das Untermauern der Schleppbleche der Weichenüberführungen und das Hintermauern der Kiesanschlüsse erfolgte erst nach Aufstellung des Eisenwerkes.

Die Erdarbeiten für die Ausführung der Unterführung begannen am 9. September 1885 und waren am 11. Juni 1886 beendet. Die Maurerarbeiten erforderten im wesentlichen die Zeit vom 7. Juli 1886 bis zu Ende desselben Jahres. Am 1. April 1887 waren auch die Restarbeiten fertig. Mit dem Abwalzen des Eisens (abgesehen von der früher zur Ausführung gekommenen Verankerung der Hauptträger) wurde im Juli 1886, mit der Abnahme in der Brückenbau-Werkstatt im November 1886 und mit der Aufstellung auf dem Bauplatze am 20. November 1886 begonnen. Am 12. Juli 1887 war die Unterführung bis auf die beiden schiefen Abschlüsse, die Gitterabdeckung sowie die Geländer und Treppen fertig aufgestellt. Anfangs December 1887 war die Aufstellung im wesentlichen als beendet anzusehen. Als erschwerend muß hierbei der Umstand berücksichtigt werden, daß die Entwurfsarbeiten im Einzelnen neben der Ausführung hergingen und vor der Vergebung der Arbeiten nur für die regelmässigen Theile des Bauwerkes beendet werden konnten.

Die Kosten der Ausführung der Grund- und Mauerarbeiten betragen 119 954,96 \mathcal{M} , die des durch die Gutehoffnungshütte (Rheinland) hergestellten Eisenbaues 457 451,02 \mathcal{M} . Die gesamten Erdarbeiten sind zu etwa 43 000 \mathcal{M} zu veranschlagen, während die Herstellung der vorläufigen Geleisüberführung der Staatsbahn 2 293,84 \mathcal{M} beansprucht hat. Hierbei sind die Kosten der Ausarbeitung des Entwurfes und der Bauleitung nicht mit inbegriffen.

Die Ausführung des Bauwerks, abgesehen von der Befestigung und Entwässerung des Fußweges und der Fahrstraße sowie des Einlegens der Rohre und Telegraphenleitungen, ist durch die Königliche Eisenbahn-Direction auf Rechnung der Stadt erfolgt. Zu den hiernach auf 623 913,30 \mathcal{M} berechneten Kosten hat der Königliche Eisenbahnfiscus 180 000 und die Hessische Ludwigsbahn 70 000 \mathcal{M} als feste Beiträge geleistet. Der Grund und Boden der Unterführung verbleibt im Eigenthum der beiden beteiligten Eisenbahnverwaltungen, der Stadt Frankfurt ist jedoch das dauernde Benutzungsrecht der Unterführung als öffentliche Straße eingeräumt, Änderungen am Bauwerke — von einer Verschiebung der Geleise abgesehen — können seitens der Eisenbahnverwaltung nur unter Zustimmung der städtischen Behörden vorgenommen werden. Die Unterhaltung des eigentlichen Bauwerkes geschieht durch die Eisenbahnverwaltung, die Beleuchtung (mit Gas), die Unterhaltung der Fahrbahn und des Fußweges sowie der Canäle erfolgt durch die Stadt.

7. Die Locomotivschuppenanlage der Staatsbahnen.*)

A. Allgemeines.

Die Locomotivegeleise der Main-Weser- und Main-Neckarbahn, von denen ersteres zugleich den Verkehr vom Personen- bzw. Staats-Güterbahnhof nach der Werkstätte für Locomotiv-Ausbesserung vermittelt, sind unmittelbar hinter der Unterführung unter den hochliegenden durchgehenden Gütergeleisen auseinandergezogen. In den dadurch gebildeten spitzen Winkel ist der Locomotivschuppen soweit als möglich vorgeschoben, woraus sich der fernrohrförmige Grundriß des Bauwerks ergab. Dieser Grundriß gestattete auch neben den sechs östlichen unmittelbaren Einfahrten noch vier seitliche zu den beiden Dampf-Schiebebühnen, welche den Schuppen in drei Räume theilen. Der östliche Theil des Schuppens mit 18 Ständen ist für die Main-Neckarbahn bestimmt, der mittlere und westliche mit 24 und 20 Ständen für die Maschinen der ausschließlich preussischen Staatsbahnen. Auf der Westseite ist der Schuppen um eine Standlänge erweiterungsfähig angenommen und es sind deshalb die beiden kleinen Anbauten mit Schreibstuben und Aufenthaltsräumen um dieselbe Länge von der westlichen Giebelmauer entfernt angeordnet. Die beiden Verbindungsgänge sind aus dem gleichen Grunde in Fachwerk hergestellt.

Die Ausstattung der Anlage mit Löschruben und Wasserkrahnen, die Anordnung der Kohlenlager mit hölzernen Kohlenbühnen und Handkrahnen mit Kippwagen, die Lage der durch Wasserdruck bewegten Drehscheiben

*) Wenn nicht besonders vermerkt, sind die im nachstehenden angezogenen Abbildungen auf dem den Locomotivschuppen für 62 Stände darstellenden Blatt 27 u. 28 zu finden. „E“ bedeutet hierbei Einzelzeichnungen.

von 13 m Durchmesser und Weichen ist aus dem Lageplan Blatt 22 bis 24 zu ersehen, während Abb. 3 Blatt 31 die Signalanlage zum Schutz der Einfahrten in den Werkstätten- bzw. Locomotivbahnhof von Geleis 31 darstellt. D_1 bedeutet die Fahrtrichtung nach der Werkstätte, wie sie abweichend von der auf Blatt 22 bis 24 bemerkten Benutzung für das Geleis IV jetzt vorgeschrieben ist, D_2 die Fahrtrichtung in den Locomotivschuppen. Das zwischen die Kohlenlager führende Geleis ist durch die Drehscheibe mit den nach den Maschinengeleisen führenden Weichen in solche Verbindung gebracht, daß eine Anzahl von Kohlenwagen auf einmal mit der Maschine in den Kohlenhof geschoben bzw. dort wieder abgeholt werden kann.

Die Giebel der Umfassungsmauern sind bei dem südwestlichen Raume nach Süd-Westen, für den nordöstlichen Raum nach Nord-Osten gekehrt, während die Giebel des mittleren zwischen den Schiebebühnen liegenden Raumes wie die höheren Giebel der Schiebebühnenhallen gegen Nord-Westen bzw. Süd-Osten sehen. Hierdurch hat das Bauwerk ein besseres, weniger einförmiges Ansehen gewonnen, welches durch die Schornsteine und die auf den vier Ecken aufgesetzten Lichtmaste ein eigenartiges Gepräge erhält. Es waren hiermit bei der Anordnung und Berechnung des Daches allerdings nicht unerhebliche Schwierigkeiten verknüpft, da der Einfluss des Winddrucks auf die von einander abhängigen, gegen einander gestellten, verschiedenartigen Dächer mit den vielen lothrechten Flächen ungewöhnlich umfangreiche rechnerische Ermittlungen erforderlich machte.

B. Das Mauerwerk.

Das Mauerwerk einschließlich der Fenster und Thore ist in derselben Weise wie bei der benachbarten Werkstätte hergestellt (vgl. S. 251). Die Formen der Flächenausbildung der Mauern sind dem Zwecke des Gebäudes entsprechend einfach und aus Abb. 1 und 2 ersichtlich. Die Löschrubenumauern sind in vollem Mauerwerk ausgeführt, wie dies nachträglich auch zur Kostenersparnis bei dem Mauerwerk der Arbeitsgruben der Werkstätte angeordnet wurde. Die Umfassungsmauern sind auf einen Winddruck von 150 kg/qm berechnet und legen sich, wie bei der Anordnung des Daches erwähnt, bei diesem größten Druck gegen den Windverband des Daches. Eine wagerechte Kraft von 100 kg für das laufende Meter am Leerbinder des Daches angreifend genügt, um die Bodenpressung bei den gewählten Mauerstärken, 3,5 kg/qm, nicht übersteigen zu lassen. An zwei Stellen kommt die Umfassungsmauer ebenso wie die mittlere Säule des H_3 -Trägers über ein den Schuppen kreuzendes Hauptziel der städtischen Canalisation zu liegen. An den erstgenannten Stellen wurde das Mauerwerk durch einen Spitzbogen abgefangen; über dem Canal wurden die Säule und die Schienen der benachbarten Löschruben auf eiserne Träger gestellt bzw. auf solchen übergeführt.

C. Das Dach.

Die drei Räume, welche durch die beiden mit Satteldächern überdeckten Schiebebühnen getrennt sind, werden, wie bei dem Werkstattgebäude daneben (vgl. S. 252), mit Dächern nach der auf der letzten Pariser Weltausstellung in einer Ausführung im kleinen zur Anschauung gebrachten Anord-

nung Boileau überspannt. Diese Anordnung erreicht eine besonders günstige Beleuchtung dadurch, daß sie das Tageslicht durch die verglasten lothrechten Ebenen der Dachbinder einfallen läßt, deren sattelförmige Ober- und Untergurte die hohen bzw. die mit diesen abwechselnden niedrigen Dachflächen tragen (vgl. Abb. 1). Nur im Mittelraume stoßen in der Längsachse des Bauwerks, der Grundriffsanordnung entsprechend, zwei hohe Dachfelder zusammen (vgl. Text-Abb. 67), um die Giebelmauern nur bis zu einem niedrigen

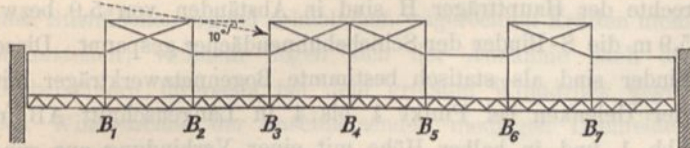


Abb. 67. Querschnitt des Locomotivschuppens in der Mitte. 1:500.

Dachfelde hoch führen zu müssen und um eine gleichmäßige Anlage zu erhalten. Die lothrechten Glasflächen (vgl. Abb. 4 E.) haben dabei noch den Vortheil, daß sie weniger der Zerstörung durch Hagelschlag ausgesetzt sind und bei Schneefall eine ungestörtere Beleuchtung gewährleisten, als geneigte Glasflächen. Eine weitere Lichtzuführung gestatten auch die zwischen den steiler geneigten oberen Bindergurtungen angeordneten schrägen Dachfenster über den Stirnmauern des östlichen und westlichen Raumes (vgl. Abb. 1 E.) Die Grundriffsanordnung und der geometrische Zusammenhang des Daches geht aus Abb. 1 bis 4 hervor.

1. Die Dachdeckung. Die durchschnittlich 21° bis 27° geneigten Dachflächen sind mit blauschwarzen, getränkten Kleinblittersdorfer Falzziegeln von $0,33 \times 0,21$ m Deckfläche und einem Gewicht von 43 kg/qm bei doppeltem Verschlusse auf eiserner Lattung aus Winkeleisen von $30 \times 30 \times 4$ mm eingedeckt. Nur die steileren Dachflächen in den Zwickeln über den Unterzügen (vgl. Abb. 4 und 2 E.) haben eine Deckung aus Wellblech von $85 \times 26 \times 0,75$ mm erhalten. Die Dachlatten liegen der nutzbaren Länge der Falzziegel entsprechend in der Regel 325 mm (an der Traufe 300 mm) von einander entfernt auf Γ -Eisensparren von $60 \times 60 \times 7$ mm; diese bei einer Entfernung von 0,80 bis 1,0 m, je nach der Spannweite mit zwei Beiwinkeln, auf Γ -Eisenpfetten Nr. 16 bis 18, deren Abstand 1,70 bis 1,90 m mit den Knotenpunkten der Bindergurtungen zusammenfällt (vgl. Text-Abb. 69).

Die Firstpfetten der Boileau-Dächer sind aus Γ -Eisen Nr. 15, 17 und 18, die Traufpfetten aus Γ -Eisen Nr. 12, 14 und 18 gebildet. Die Giebelorte der Binder am Kopf der Pfetten über den lothrechten Dachfenstern sind mit 3 mm starkem Eisenblech, bei der Werkstätte mit getheerten Holzbohlen verschlossen. Die Ortsparren sind bei den hohen Dächern aus an die Ortbleche angenietete Γ von $60 \times 30 \times 5$ mm, bei den niedrigen Dächern an die Rinnenkasten angenietete Γ von $60 \times 60 \times 6$ mm hergestellt. Zur Deckung der Ort-fuge sind besondere Ortziegel mit lothrechten angebrannten Lappen anstatt einer Blei- oder Zinkblechdichtung zur Verwendung gelangt (vgl. Abb. 4 E.) An den lothrechten Stofsflächen sind hierbei kleine Spielräume nicht zu vermeiden.

Die Dachlatten sind auf den Γ -Sparren nur mit einem Niet und zwar abwechselnd auf der rechten und linken Stegseite befestigt. Diese Befestigungsweise hat ein Sichverfugen der schwachen Winkel beim Vernieten verhütet. Zu den Trauflatten sind bei den hohen Dächern Eisen aus Γ von

$45 \times 30 \times 5$ mm, bei den niedrigen, wo sie zur Unterstützung der Rinnenkasten dienen, solche aus Γ von $65 \times 40 \times 5$ mm verwendet. Die Entfernung der Winkellatten vom Firstpunkt beträgt 45 mm (s. Abb. 69), der Spielraum für die Latten-theilung 5 mm nach oben und unten. Eine Verschalung des Daches zur Erhöhung der Binnenwärme ist in Aussicht genommen.

Die Verglasung der lothrechten Dachfenster, auch diejenige der die Wände der Schiebebühnenhallen bildenden H -Träger ist aus 3 mm starkem, diejenige der schrägen Fenster über den Stirnmauern aus 4 mm starkem rheinisches Glas zweiter Wahl in Kittfalz hergestellt. Die Glasscheiben sind, obwohl sie vollständig fest im Kittfalz liegen, auf den \dagger förmigen Sprossen noch durch kleine 1,2 mm starke verzinkte Stahlfedern mit Bleiumhüllung und Filzeinlage befestigt, welche gegen einen etwa eintretenden Angriff des Winddruckes von innen Sicherheit bieten sollen. Die Schraubenstifte zur Befestigung der Federn auf den Sprossen sind in letztere eingegossen.

Die lothrechten Fensterrahmen aus Kastenguss sind an die mit kleinen Auflagerwinkeln von $40 \times 30 \times 4$ mm gesäumten oberen Gurte, Stützen und ein dem Untergurt gleichlaufendes Γ -Eisen angeschraubt und durch eine in den Rahmen eingelegte Gummischnur gedichtet (vgl. Abb. 2 a, 3 a, 3 b, 3 c, 4 und Text-Abb. 68.) Die vorderen schrägen Dachfenster legen

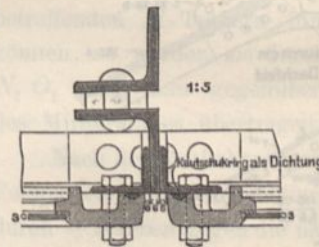


Abb. 68. Auflagerung der Fensterrahmen an den Binderstützen.

sich gegen einen zwischen die ansteigenden Bindergurte gespannten Träger mit Γ -Eisengurten, Stützen aus Γ -Eisen Nr. 9 und gekreuzten Schrägstangen aus Rundeisen (vgl. Abb. 4 im Grundriss und Abb. 1 a E.) Der Anschluß der Wellblecheindeckung in den Dachzwickeln an die Verglasung ist in Abb. 11 E dargestellt.

2. Die Dachträger. Die Dachbinder A, B, C der Boileau-Dächer in Abb. 1, deren Entfernung 5, 5,5 und 5,9 m beträgt, sind sattelförmige, durchschnittlich 1,7 m hohe Fachwerkträger mit gleichlaufenden, den Dachflächen entsprechend geneigten Γ -förmigen Gurtungen.

Die Ausbildung der Firstpunkte der Binder in den hohen und niedrigen Dachflächen geht aus Abb. 69 hervor. Die A-Binder des südwestlichen Raumes sind durchgehend wie bei den sämtlichen Bindern des Daches der Werkstätte angeordnet, da die Spannweiten dieser Binder annähernd mit den entsprechenden, damals bereits ausgeführten Bindern der Werkstätte übereinstimmen. Bei den B- und C-Bindern ist jedoch der den Zusammenhang herstellende Stab A B (vgl. Text-Abb. 72) fortgelassen. Die Binder sind im westlichen und östlichen Raume auf den Steinmäuern beweglich, auf den Unterzügen U_1 , U_2 und U_5 fest aufgelagert. Im Mittelraume sind die Binder B mit den $H_{2,3}$ -Trägern bzw. den Unterzügen U_3 und U_4 fest verbunden, abgesehen von den Bindern der Mittelhalle, welche auf U_3 beweglich aufgelagert sind.

Die Unterzüge, durchgehende, 1 m hohe Netzwerkträger mit gleichlaufenden Gurten und doppelter Wand (vgl. Abb. 2 und 5 E.), finden ihre Unterstützung auf den 5,5 m über

Schienenoberkante hohen gußeisernen Pendelsäulen (vgl. Abb. 1 und 4), den H -Trägern (vgl. Text-Abb. 70) und den Giebelmauern. Das Auflager der niedrigen Dachflächen auf den letzteren und an den H_1 - bzw. H_4 -Trägern bilden Leerbinder aus 120 bzw. 235 mm hohen \square -Eisen (vgl. Abb. 6 E.).

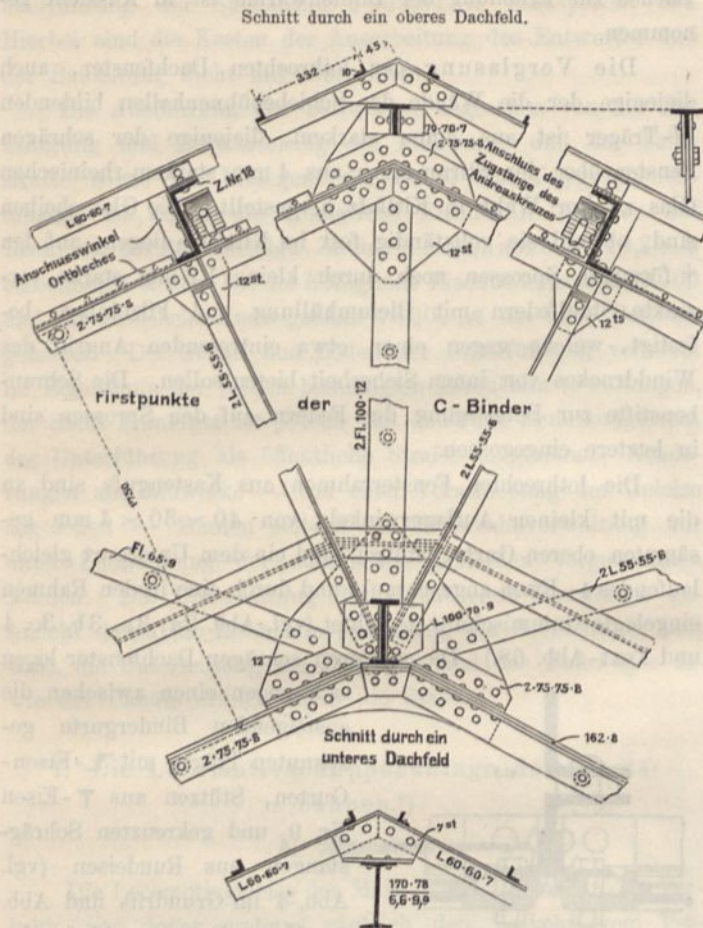


Abb. 69. Firstpunkte der Boileau-Dachbinder.

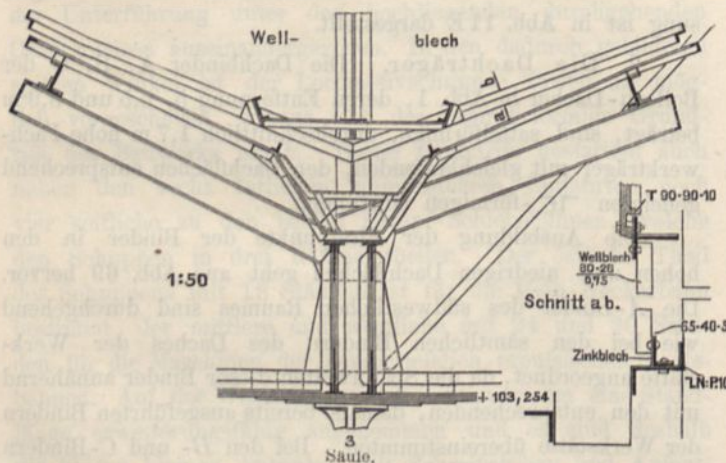


Abb. 70. Anschluss des Unterzuges U_1 an den H_1 -Träger.

Die beiden Schiebebühnenhallen sind seitlich durch je zwei 6 m hohe, durchgehende, auf den Umfassungsmauern bei Y_{1-4} bzw. Z_{1-4} und Pendelsäulen als Zwischenstützen (vgl. Abb. 4) ruhende Hauptträger H_{1-4} abgeschlossen. Die Lothrechten dieser Fachwerkträger mit gleichlaufenden Gurten sind zugleich Theile der Schiebebühnen-Dachbinder (vgl. Abb. 3 und Abb. 9 E.).

Die lothrechten Trägerebenen sind bei den H_2 - und H_3 -Trägern etwa auf die obere Hälfte der Trägerhöhe, bei dem

H_1 - bzw. H_4 -Träger über den anschließenden niedrigen Dachflächen bis auf einige Zwickel verglast und bewirken die Beleuchtung der Schiebebühnen. Unterhalb der Verglasung bis zum Anschluss an die Rinnen ist eine Wellblechverkleidung hergestellt. Der mittels eines Zinkblechstreifens bewirkte Anschluss der Verglasung der H -Träger an das aufgehende Mauerwerk der Stirnmauern der Schiebebühnen ist aus Abb. 7 d ersichtlich.

Zwischen je zwei einander gegenüber liegende Lothrechte der Hauptträger H sind in Abständen von 5,0 bzw. 5,9 m die S-Binder der Schiebebühnendächer gespannt. Diese Binder sind als statisch bestimmte Bogennetzwerkträger mit vier Gelenken bei Punkt 1 bis 4 in Längenschnitt AB in Abb. 1 und in halber Höhe mit einer Verbindung aus runden stählernen Zugstangen (von 24 mm Durchmesser) ausgebildet. Hierdurch werden die wagerechten Schubkräfte möglichst aufgehoben, ohne dass der wagerechte Verband zu tief herabgeführt werden musste. Das vierte Gelenk Nr. 3 (vgl. Abb. 8 d und e) ist an dem Ende der Zugstange angebracht, welches nach dem Mittelraume zu liegt, um eine stets nach aufsen gehende Richtung und eine begrenzte Größe der im Punkt 4 auftretenden Schubkraft zu erhalten. Die den Gelenken 2 und 3 gegenüberliegenden Stäbe der oberen Gurtung, sowie die im Firstgelenk aufgesetzten Stützen haben nur einen örtlichen Zweck zu erfüllen und gehören nicht eigentlich zum Bindergefüge. Die Ausbildung eines regelmäßigen Knotenpunktes eines S-Binders ist in Abb. 71 dargestellt.

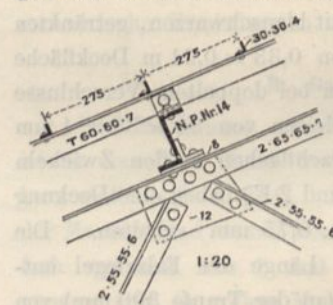


Abb. 71. Knotenpunkt der oberen Gurtung eines S-Binders neben dem First.

Die Anordnung der Gelenke 2 und 3 im First und an der Seite geht im einzelnen aus Abb. 8 a—e hervor. In die Ausschnitte der beiden lothrechten Knotenbleche ist bei Gelenk 2 die durchgehende, 12 mm starke Gurtplatte gesteckt und mit jener durch Winkel verbunden. Unterhalb der Gurtplatte sind zwei ebenfalls durchgehende Laschen auf die getrennten Knotenbleche aufgelegt, welche die Hängestange tragen. Bei Gelenk 3 dagegen sind einfacher die lothrechten Knotenbleche nicht ausgeschnitten, sondern die durchgehenden Gurtplatten getheilt angeordnet.

Die Längsversteifung der Schiebebühnendächer und zugleich die Aussteifung der gedrückten unteren S-Bindergurte bilden leichte, aus T -Eisen von $60 \times 60 \times 7$ mm und L -Eisen von $40 \times 30 \times 4$ mm hergestellte bogenförmige Netzwerkträger (vgl. Abb. 3), die im First doppelt für jeden Bogentheil für sich neben einander angeordnet sind. Die Binder S_1 und S_{11} , welche über die Thoröffnungen zu liegen kommen, sind auf Unterzügen gelagert, welche Theile der Verankerung des H_2 -Trägers bzw. des wagerechten Verbandes des Mittelraumes bilden. Alle Auflager der Unterzüge und der H -Träger liegen in ein und derselben Höhe. Ebenso sind die Firste der niedrigen Dachflächen der Boileau-Dächer gleich hoch und annähernd in der Höhe der Obergurte der H -Träger angeordnet. Die Auflagerung der H -Träger und Dachbinder ist bei Erläuterung der Ausdehnungsvorrichtung besprochen.

3. Wagerechte und Flächen-Verbände. Maßgebend für die Anordnung dieser Verbände war bei Annahme von Pendelsäulen zur Unterstützung des Dachbaues die Uebertragung der wagerechten Kräfte (Wind) auf die Umfassungsmauern. Die Herstellung fester Säulen zur Aufnahme der bedeutenden wagerechten Kräfte stieß auf nicht unerhebliche Schwierigkeiten.

Die freistehenden Umfassungsmauern können, ohne daß sie ungewöhnliche Stärken erhalten, senkrecht zu ihren Giebel- und Stirnflächen irgend erheblichen wagerechten Kräften nicht widerstehen, vielmehr legen sich der Annahme nach die Giebelmauern ihrerseits bei dem größten Winddruck gegen den Windverband der anschließenden niedrigen Dachfelder. Aus diesem Grunde mußten auch an der vorläufig hergestellten südwestlichen Giebelwand, welche an ein hohes Dachfeld anschließt, zwischen den Bindern A_0 und A_1 steife Andreaskreuze angeordnet werden.

In ihrer Längenrichtung sind die Mauern (doch nur unter Anwendung der erforderlichen Vorsichtsmaßregeln gegen Abschieben) geeignet, größere wagerechte Kräfte aufzunehmen. Die Uebertragung des Winddruckes auf die Umfassungsmauern geschieht nun in nachstehend erläuteter Weise. Der auf die verlasteten Giebelflächen des Daches wirkende Winddruck wird durch die zwischen den Stützen der Binder eingelegten Andreaskreuze aus Rundeisen auf die in den niedrigen Dachflächen liegenden Windverbände aus Flacheisen von 60×6 bis 60×8 mm und durch diese auf die Unterzüge U übertragen. Der von den Giebelmauern durch die Leerbinder aufgenommene Winddruck, abgesehen von dem vorerwähnten Ausnahmefall an der südwestlichen Giebelmauer, wird durch die anliegenden Windverbände den Unterzügen U zugeführt (vgl. Abb. 67). Diese Uebertragung geschieht bei den A -Bindern nach den Obergurten, bei den B - und C -Bindern nach den Untergurten der Unterzüge. Die Unterzüge U bilden die Stützen von wagerechten Hängewerken $STT_1 S_1, Y_1 V V_1 Z_1, Y_2 N O Y_3, J K J_1$ und $Y_4 L Z_4$ im westlichen, mittleren und östlichen Raume (vgl. den Grundriß Abb. 4). Die Anordnung der Hängewerke rechts und links von der Längsachse des Bauwerks ist dieselbe, es sind die S, T, V und J entsprechenden Punkte mit S_1, T_1, V_1 und J_1 bezeichnet. Durch diese Hängewerke findet eine Uebertragung der wagerechten Kräfte auf die Stirnmauern statt, während die Giebelmauern die Druckgurtungen der Hängewerke bilden. Als Auflager der Hängewerke dienen die Stirnmauern des westlichen und östlichen Raumes und bei dem mittleren Raume durch eine Verankerung, welche bei Y_2 und Y_3 mit derjenigen der H_2 - und H_3 -Träger zusammenfällt, die vorspringenden starken Stirnmauern der Schiebebühnenräume in der Längenrichtung der Mauern. Die Verankerung der Zugstangen $Z_4 L$ und $Z_1 V_1, N_1 Z_2, O_1 Z_3$ geht unter den beweglichen Auflagern der H -Träger in das Mauerwerk (vgl. Abb. 7 a—c). Bei Z_3 z. B. wird eine Seitenkraft der Zugstangenspannung von der in der vorspringenden Stirnmauer liegenden, in zwei Arme sich gabelnde Verankerung aufgenommen. Die andere Seitenkraft wird durch das seitliche Drucklager, welches für den H -Träger am beweglichsten Auflager zugleich ein Gleitlager ist, auf die Giebelmauern des Mittelraumes übertragen. Die Durchmesser der Zugstangen wechseln zwischen 20 und 41 mm. Das Mauerwerk der

vier Stirnmauern bei Y_{1-4} und Z_{1-4} sind in verlängertem Cementmörtel und mit lothrecht in den wagerechten Schnittfugen eingemauerten Steinen hergestellt, um den wagerechten Schub auf den ganzen Mauerkörper zu vertheilen.

Der auf die schrägen Dachflächen wirkende Winddruck wird bei den Dächern des westlichen und östlichen Raumes von den Unterzügen $U_{1, 2}$ u. U_5 aufgenommen und durch diese und die wagerechten Hängewerke, z. B. $STVY_1$, auf die Umfassungsmauern übertragen.

Die Uebertragung der Zugstangenkräfte auf das Mauerwerk in den vier Ecken des Bauwerks erfolgt nach Abb. 12 E. Die lothrechte Verankerung soll die Uebertragung der wagerechten Kräfte auf die unteren Mauerwerksschichten mitbewirken.

Die von den Dächern über den Schiebebühnen herrührenden, sowie sämtliche in der Richtung der Längsachse des Bauwerks nach dem Mittelraume hin wirkenden wagerechten Kräfte werden durch einen neben H_2 bzw. H_3 liegenden wagerechten Träger aufgenommen und nach den Giebelmauern des Mittelraumes übertragen. Die Gurtungen dieser Träger werden gebildet durch die unteren Gurte der H_2 - bzw. H_3 -Träger und der Unterzüge U_3 und U_4 , die Stützen durch Binder B_2, B_4 und B_6 , die Schrägbänder durch die in deren Ebene angeordneten Zugstangen $Y_2 N$ und $M Q$ usw. Da die wagerechten Träger neben H_2 und H_3 keine nach den betreffenden H -Trägern hin gerichteten Kräfte aufnehmen können, so werden sie durch die Zugstangen $N O, Q R$ und $N_1 O_1$ nach dem gegenüber liegenden wagerechten Träger des Mittelraumes übertragen.

Nach dem östlichen bzw. westlichen Raume hin sind die Fußpunkte der Schiebebühnenbinder, abgesehen von $S_{4, 8}$ u. 16 , durch $+$ Streben gegen die nächsten, in den unteren Gurtungen der A_5 - bzw. C_1 -Binder liegenden Knotenpunkte des neben den H -Trägern in der unteren Dachebene angeordneten Windverbandes abgesteift (vgl. z. B. S_3 im Grundriß Abb. 4 und Abb. 72). Dagegen nehmen die Unterzüge U_1, U_2 und U_5 den Schub der vorgenannten in ihren Ebenen liegenden S -Binder unmittelbar auf.

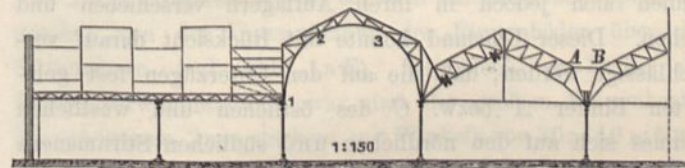


Abb. 72. Längenschnitt durch das Werkstättengebäude für Locomotiven und Personenwagen.

Bei dem zuerst zur Ausführung gelangten Dache der Werkstätte (vgl. Abb. 72) sind die Schiebebühnenbinder gegen die mit ihnen in der gleichen Ebene liegenden Binder des Mittelraumes (der Wagenausbesserung) durch von der Traufe der Schiebebühnendächer ausgehende Streben abgesteift. Nach der Lackirerei bzw. Locomotiv-Ausbesserung (vgl. Blatt 22 bis 24) sind die Fußpunkte der S -Binder gegen die nächstliegenden, als Steifen des Windverbandes dienenden Pfetten durch Steifen aus vier Winkeleisen abgestützt. Während diese Streben in den beiden Seitenräumen unterhalb des Daches liegen, müssen sie im Mittelraume die Dachdecke durchdringen (vgl. Abb. 72). Die Dichtung dieser Durchdringungen machte Schwierigkeiten; man sah sich deshalb

bei der Anordnung des Locomotivschuppens auf die Wahl eines anderen Bändergefüges für die Schiebebühnendächer angewiesen, die bei der Werkstätte als drei Gelenkträger nach Abb. 72 ausgebildet waren. Bei den Dächern der Wagenausbesserung erfolgt die Uebertragung des auf die schrägen Dachflächen wirkenden Winddruckes auf die Giebelmauern durch je einen neben den H_2 - und H_3 -Trägern dieselbe Weite wie diese überspannenden, in den Ebenen der unteren Dachflächen liegenden Windträger W (vgl. Abb. 72). Diese Träger nehmen auch die wagerechten Schübe der S -Bänder auf.

Die Pendelsäulen des Locomotivschuppens sind nach zwei Mustern gegossen und haben eine Tragfähigkeit von 70 bzw. 100 t (vgl. Abb. 10 E).

Die durchgehenden Bänder des Werkstättendaches sind zwischen den Schiebebühnen fest eingespannt, da man annahm, daß die Wärmespannungen dieser vielfach gebrochenen Träger nur gering ausfallen würden. Die Auflagerung der Bänder und Unterzüge sowie der wagerechten Hängewerke ist wie die sonstige Anordnung des Daches im übrigen dieselbe wie bei dem Dach des Locomotivschuppens.

4. Ausdehnungsvorrichtungen. Zur Vermeidung von Wärmespannungen sind zunächst die vier H -Träger auf der südöstlichen Umfassungsmauer bei Z_1 bis 4 beweglich aufgelagert. Die Lager auf der nordwestlichen Mauer bei Y_1 bis 4 sind dagegen fest angeordnet und zugleich mit den dort endigenden Zugstangen der wagerechten Hängewerke unmittelbar im Mauerwerk verankert.

In Abb. 7 a bis c ist das bewegliche Auflager des H_3 -Trägers dargestellt. Der Träger gleitet auf dem wagerechten Anschlußblech für die Verankerung des Hängewerkes mit einer größten Ausdehnung von 50 mm zwischen aufgenieteten Flacheisen aus Führungsplatten. Mit den H -Trägern kann sich das ganze auf den Pendelsäulen ruhende Dach von Norden nach Süden ausdehnen. Die Unterzüge U_1 , U_3 und U_5 können hierbei allerdings an den Auflagerpunkten X_1 , X_2 und X_5 diese Bewegung mit Rücksicht auf ihre seitlichen Drucklager auf den Giebelmauern nicht mitmachen, können sich jedoch in ihren Auflagern verschieben und drehen. Dieser Umstand konnte mit Rücksicht darauf vernachlässigt werden, daß die auf den Unterzügen fest gelagerten Bänder A bzw. C des östlichen und westlichen Raumes sich auf den nördlichen und südlichen Stirnmauern ausdehnen können.

Bei der Werkstätte sind die H_1 - und H_2 -Träger, dem ungleichen Grundriß des Gebäudes entsprechend, auf den Stirnmauern der südöstlichen, die H_3 - und H_4 -Träger an denjenigen der nordwestlichen Schiebebühneneinfahrt fest aufgelagert und in ihnen verankert, die gegenüberliegenden Auflager auf den freistehenden Giebelmauern sind beweglich.

Die S -Bänder über den Schiebebühnen bedürfen als Gelenkträger keiner besondern Ausdehnungsvorrichtung. Die Längsversteifung im Scheitel (vgl. Abb. 8 a bis c) ist mit Rücksicht auf das daselbst angeordnete Gelenk auf die ganze Länge doppelt angeordnet, so daß die Bewegungen der Bänderhälften nicht gestört werden. Gegenüber dem Gelenk Nr. 3 (vgl. Abb. 9 a), welches bei der östlichen Schiebebühne dem der westlichen entgegengesetzt, d. h. ebenfalls nach dem Mittelraume zu angeordnet ist, ist der überzählige Stab der

oberen Gurtung der S -Bänder nebst dem in der Dachebene liegenden Flächenverbande mit einem gebogenen Knotenblech mittels Schrauben in länglichen Löchern beweglich an die H -Träger-Gurtung angeschlossen. Ein Heben und Senken des Binders kann bei dieser Anordnung leicht erfolgen. Sowohl über als zwischen den S -Bindern sind auf dieser Gelenkseite die Sparren gleichfalls verschieblich auf den Obergurten des H_2 - und H_3 -Trägers und deren Fortsetzungen aus \square -Eisen auf den Stirnmauern aufgelagert (vgl. Abb. 73 und 74).*)

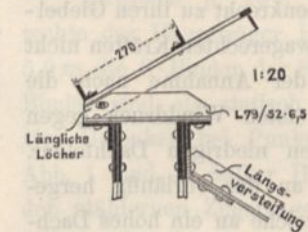


Abb. 73.
Beweglicher Sparrenanschluss an die Gurtungen der H_2 - u. H_3 -Träger zwischen 2 S -Bindern.

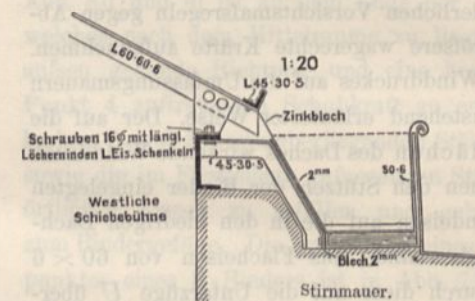


Abb. 74.
Bewegliche Sparrenlagerung zwischen S_1 und der Giebelmauer und Kastenrinne auf der Stirnmauer der Schiebebühne.

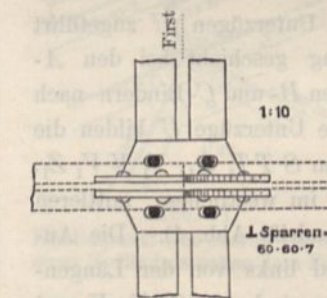


Abb. 75.
Bewegliche Lagerung der Sparren im First. (Grundriß.)

Nach Abb. 2 a und 2 d haben die B -Bänder der Mittelhalle an ihren Füßen doppelte Knotenbleche aus Stahl erhalten, welche ein entsprechendes Anschlußblech des Unterzuges U_3 umfassen. Die Gleitflächen des Auflagers bilden zwei auf das Anschlußblech oben und unten aufgenietete Stahlbleche und die Führung auf jeder Seite zwei lothrechte Winkel.

Das seitliche, 10 mm hohe Auflager des in der untern Gurt-Ebene der B -Bänder der Mittelhalle liegenden Windverbandes bilden zwei wagerechte Flacheisen 70×10 mm, welche rechts und links von den beweglichen Stahlblechen auf ein zwischen den aufsteigenden Schrägstäben mit dem Knotenblech des Unterzuges verbundenes Winkeleisen von $70 \times 70 \times 8$ mm aufgenietet sind (vgl. Abb. 2 b E).

Die Sparren der niedrigen Dachfelder des Mittelraumes sind auf dem wagerechten Schenkel eines durchlaufenden, die Oberkante des Rinnenkastens über U_3 säumenden Winkels nach Abb. 2 a E und 2 c E verschieblich aufgelagert. Eine ähnliche Ausdehnungsvorrichtung nach Abb. 5 a E er-

*) In Abb. 9 c E sind irrtümlich Schrauben statt Niete zur Befestigung der seitlich führenden Flacheisen 60×8 mm gezeichnet.

möglichst die Verschiebung der hohen Dachfelder der Mittelhalle.

Die Pfetten, bei den Schiebebühndächern als durchgehende Gelenkträger ausgebildet, sind ebenso wie die Dachlatten mit Verschiebungsvorrichtungen versehen.

Zwischen allen C-Eisen-Leerbändern und dem Mauerwerk ist ein Spielraum von 20 mm vorgesehen (vgl. Abb. 6).

5. Berechnungsgrundlagen. Für Schneebelastung und Winddruck sind ohne Vorbehalt dieselben Annahmen wie bei der Berechnung der Bahnhallen (s. S. 343) gemacht.

Für die größten durch alle Belastungen ohne den Einfluß des Windes hervorgerufenen Spannungen sind 1000 kg/qcm, mit Einfluß des Windes dagegen 1200 kg/qcm für Walzeisen, 2000 kg/qcm für Stahl zugelassen.

Bei Beanspruchung auf Zerknicken wurde die fünffache Sicherheit gerechnet.

Das Bindergewicht einschließend der Deckung usw. für 1 lfd. m. des Grundrisses ist zu 500 kg, das Eigengewicht der Unterzüge zu 240 kg berechnet, ferner das Eigengewicht eines H-Trägers zu 400 kg/m, das Gewicht für 1 qm Glaswand zu 40 kg und für 1 qm Wellblech zu 7 kg angenommen.

Die Berechnung der Binder hat unter Berücksichtigung des Eigengewichtes, der dauernden Belastung einer auch einseitig wirkenden Schneebelastung und für Winddruck auf die lothrechten Binder-Ebenen oder auf die schrägen Dachflächen stattgefunden. Hierbei waren die durch die zwischen den Bindern liegenden Andreaskreuze und Windverbände hervorgerufenen Binderspannungen zu ermitteln, sowie die lose bzw. feste Auflagerung zu berücksichtigen. Bei den als durchgehende Träger angenommenen A-Bindern des westlichen Raumes ist auch ein Heben und Senken der Stützen um 5 mm in Rücksicht gezogen.

Bei der Berechnung der Unterzüge waren nicht nur die lothrechten Belastungen, sondern auch gleichlaufend mit der Längsachse der Unterzüge, aber in einem gewissen Abstände wirkende wagerechte Kräfte bei U_1 und U_2 von dem Schub der S-Binder und den Windverbänden herrührend zu berücksichtigen. Es wurde hierbei die Form der Clapeyron'schen Gleichung für den Fall hergeleitet, daß auf einen durchgehenden Träger Kräftepaare wirken (vgl. Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1887, S. 80). Ferner werden die Unterzüge bei Wind auf die schrägen Dachflächen auch auf seitliche Biegung senkrecht zur Längsachse der Träger in Anspruch genommen.

Bei der Berücksichtigung des Hebens und Senkens der Stützen war darauf zu achten, daß der Träger über den Pendelsäulen nie einen nach oben gehenden Stützenszug erhalten kann. Hebt sich der Unterzug von den Säulen ab, so war bei der Berechnung die Stütze außer Rechnung zu stellen.

Bei der Berechnung der H-Träger kamen dieselben Belastungsarten wie bei den Unterzügen in Betracht.

Die Berechnung der Schiebebühnenbinder erfolgte auf Grund des auf S. 327 des Jahrgangs 1885 der Zeitschrift für Bauwesen mitgetheilten Verfahrens.

Die Stabspannungen sind meist zeichnerisch ermittelt und in Tafeln zusammengestellt, um hieraus die für die Querschnittsbestimmung maßgebende Spannung zu ermitteln.

Bei der Querschnittsbestimmung wurde von einer zu weit gehenden Veränderung der Stabstärken der einzelnen Binder aus Rücksicht auf eine einfachere Herstellungsweise Abstand genommen, sodafs trotz der verschiedenen Beanspruchungen doch eine erhebliche Anzahl Dachbinder völlig gleich ausgeführt werden konnte.

6. Entwässerung der Dachfläche. Sämtliches Niederschlagswasser ist außerhalb des Daches und nicht durch dieses hindurch abgeführt. Die Hauptentwässerungszüge bilden die über den fünf Unterzügen, auf den Stirnmauern und neben den H_2 - bzw. H_3 -Trägern angeordneten Kastenrinnen, deren Querschnitte in Abb. 1a, 2a, 5a, 9a und Abb. 74 gegeben sind. Abgesehen von den Rinnen über den Stirnmauern sind diese Kastenrinnen durch die Giebelmauern hindurchgeführt und entwässern in 19 Abfallrohre bei X_1 , S , Y_1 bis 4, X_3 , X_4 , J sowie bei dem in der Längsachse des Bauwerkes liegenden Punkt X_5 und bei den zu genannten Punkten mit Bezug auf die erwähnte Achse gleichliegenden Punkten der südöstlichen Hälfte des Bauwerkes. In diese Kastenrinnen münden die neben den verglasten lothrechten Binder-Ebenen in den unteren Dach-Ebenen angeordneten kleinen Kastenrinnen (vgl. Abb. 4 E), sowie die auf einer Seite der hochliegenden Boileau-Dächer herabführenden Abfallrohre der über den schrägen Dachfenstern angebrachten Trauf-Zinkrinnen. Die Kastenrinnen über den Stirnmauern und neben den H_2 - und H_3 -Trägern entwässern von der Mitte nach den beiden Enden, die Rinnen über den Unterzügen im östlichen und westlichen Räume von den H-Trägern ab nach den Giebelmauern hin (von innen nach außen), im Mittelraume von der Mitte nach den beiden Enden.

Die Satteldächer der Schiebebühnen sind mit Traufrinnen versehen, welche zusammen mit den auf den hohen Stirnmauern anschließenden Kastenrinnen (vgl. Abb. 74) mittels 4, 3 und 2 Abfallrohre bei den H_1 -, H_2 - und H_3 - und H_4 -Trägern in die unteren Kastenrinnen münden.

Die Kasten der Rinnen des Werkstättendaches sind aus Holz hergestellt. Mit Rücksicht auf die Feuergefährlichkeit und Dauerhaftigkeit wurde bei dem Locomotivschuppen, abgesehen von der Unterstützung der Rinnenböden über den Stirnmauern (vgl. Abb. 1a E), Eisenblech an Stelle des Holzes verwendet, und zwar sind die großen Rinnenkasten aus gebogenem, 2 mm starkem, mit Winkeln von $30 \times 40 \times 5$ mm in Entfernungen von durchschnittlich 500 mm versteiftem Eisenblech hergestellt. Die Blechstärke der kleinen Rinnenkasten beträgt nur 1,5 mm.

Auch bei den Anschlüssen der Kasten- und Zinkrinnen an die beweglichen Dachtheile ist auf die Ausdehnung und Zusammenziehung entsprechend Rücksicht genommen, so über dem Unterzug U_3 (vgl. Abb. 2a und 5a E) und bei den Kastenrinnen über den Stirnmauern der Schiebebühnen gegenüber den Gelenken Nr. 3 (vgl. Abb. 74), sowie an den Durchdringungsstellen der Rinnen über den Unterzügen durch die Giebelmauern bei X_1 bis 5 im Grundriß Abb. 4. Hier ist innerhalb der Giebelmauern an die \cup förmige Rinne ein viereckiger Kasten aus Zinkblech in gleicher Bodenhöhe angeschlossen, welcher sich in einem gußeisernen eingemauerten Kasten hin- und herschieben kann. Außerhalb der Mauer entwässert die Rinne in einen Trichter, der in das Abfall-

rohr mündet. Letzteres folgt den Bewegungen der Kastenrinne in ihrer Längsrichtung.

Auf den Rinnen über den fünf Unterzügen sind zur leichteren Begehbarkeit aufnehmbare hölzerne Laufstege angeordnet, welche an dem Wellblech angehängt sind. Hierdurch ist ein leichtes Reinigen der Rinnen bei Schneefall ermöglicht.

D. Bodenbefestigung, Beleuchtung, Heizung, Lüftung, Ent- und Bewässerung.

Als Bodenbefestigung ist ein Cement-Estrich aus 10 cm starker Betonunterlage und 2 cm starker Cementmörtelüberlage hergestellt.

Die Schienen auf den Löschruben sind ohne Neigung mittels in Blei vergossener Steinschrauben und Klemmplättchen mit Sprungringen auf einzelnen Auflagersteinen befestigt, dazwischen jedoch, wie bei der Werkstatt für Locomotiv-Ausbesserung (s. S. 251), fortlaufend unterstützt.

Die Schiebebühnen sind mit hochkantig gestellten, in Sand versetzten und mit Cementmörtel vergossenen Ziegeln gepflastert. Der Geleiskarren der Dampfschiebebühne ist 12,5 m lang, 7,48 m breit und ruht auf acht Rädern, von denen die vier mittleren mit Spurkranz versehen sind. Die 400 mm hohen Querträger gehen durch; der stehende Dampfkessel mit 7 Atm. Ueberdruck ist mit innen liegender Feuerbüchse und Feuerrohren angeordnet. Die Dampfmaschine ist eine stehende Zwillingmaschine mit Coulissensteuerung. Die Uebertragung der Maschinenkraft auf die Treibachse der Schiebebühne erfolgt durch ein doppeltes Vorgelege. Außerdem ist eine Handwinde vorgesehen.

Auf den vier Ecken des Schuppens sind Lichtmaste angeordnet, welche je zwei Bogenlampen von 9 Amp. tragen und neben einem zwischen den Zufuhrgeleisen angeordneten Bogenlicht von 20 Amp. die Geleisanlagen beleuchten. Die Beleuchtung des Schuppens im Innern erfolgt durch 16 Bogenlampen von 6 Amp. und 4 Lampen von $4\frac{1}{2}$ Amp.

Die innere Einrichtung besteht, abgesehen von der Anlage für die elektrische Beleuchtung, aus einer Werkstatt für kleine Ausbesserungen und einer entsprechenden Zahl von Kleiderschränken für die Putzer.

Eine besondere Heizanlage ist bis jetzt nicht ausgeführt, es ist jedoch die Anlage einer Dampfheizung geplant.

Die Lüftung findet durch in den Fenstern der Umfassungswände und des Daches angeordnete Klappfenster statt. An Stelle einer nach zwei Punkten der Schornsteine hin zusammengeführten Rauchabführung mit künstlicher Lüftung, wie sie in Abb. 4 Blatt 27 u. 28 angedeutet ist, soll die Anlage einer Einzelrauchabführung durch Schloten über jedem Stand zur Ausführung kommen.

Die Entwässerung geschieht durch zwei an den Schuppen vorübergehende Rohrstränge, welche in den nach dem Main führenden Hauptcanal münden. Die Bewässerung erfolgt aus der von dem Behälter im Wasserthurm an der Mainbrücke gespeisten Niederdruckwasserleitung.

Wie die Bahnhallen, so sind auch die Dächer des Locomotivschuppens und der Werkstatt durch Blitzableiter vor Blitzgefahr gesichert.

Die Kosten des Locomotivschuppens nebst Anbauten einschliesslich der Geleise im Innern betragen 580 723 \mathcal{M} , die der inneren Einrichtung 33 249 \mathcal{M} , diejenigen der Löschruben ausserhalb des Schuppens 12 068 \mathcal{M} .

E. Die Ausführung.

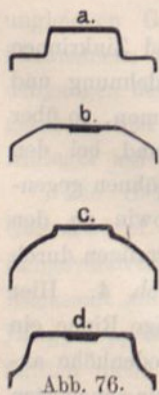
Die Maurerarbeiten beanspruchten zu ihrer Herstellung der Hauptsache nach nur den Zeitraum eines halben Jahres. Im December 1887 waren die Umfassungsmauern und die Löschruben für die Aufstellung des Daches fertig. Die Herstellung des Eisens für das Dach in den Walzwerken dauerte im wesentlichen vom 20. Februar bis zum 1. September, die Arbeiten in der Werkstatt von Ende April bis Anfang September 1887. Die Aufstellung des Daches begann im Juli 1887 und wurde anfangs December desselben Jahres beendet; die Eindeckung nahm die Zeit vom 15. October bis 21. December 1887 in Anspruch.

Die Vorschriften über die Güte des Eisens usw. waren annähernd dieselben wie die bei der Lieferung der Bahnhallen vorgeschriebenen. Ueber Einheitsgewichte und Kosten sind Angaben in der am Schlusse mitgetheilten Zusammenstellung gemacht.

IV. Der Oberbau.

A. Der Oberbau der Staatsbahnen.

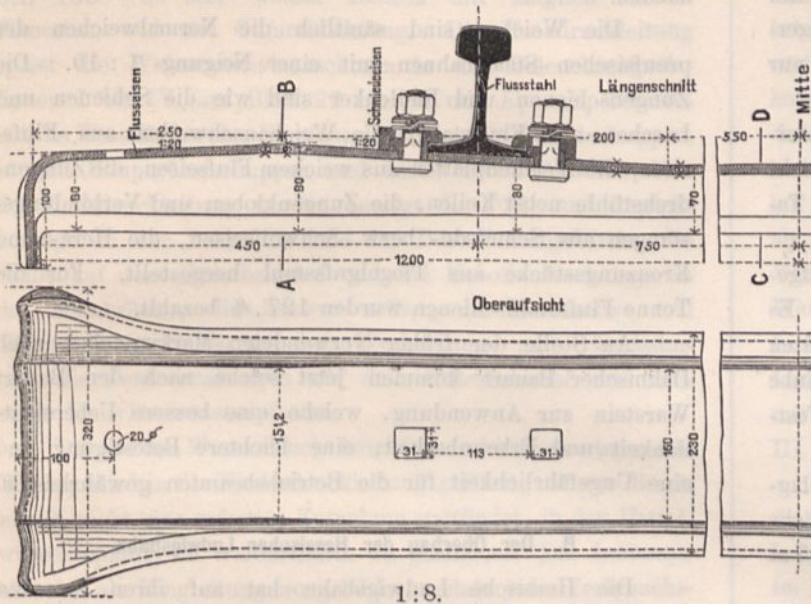
1. Eiserner Oberbau. Auf den zuerst hergestellten Linien vom Staatsgüterbahnhof nach Bockenheim bezw. Rebstock bezw. der Mainstation auf eine Länge von 5,5 km ist ein eiserner Oberbau und zwar mit abgeändertem Haarmannschen Querschwellen - Querschnitt zur Ausführung gekommen (vgl. Abb. 76 a). Die ungünstigen Erfahrungen, die man bei grobem und feinem Bettungsmaterial hinsichtlich der Erschwerung des Stopfens und der festen Lagerung des Gestänges sowie der Erhaltung der Spurweite machte, gaben Veranlassung, die Bearbeitung eines anderen günstigeren Querschnittes zu versuchen. Besonders nachtheilig erschien das nachträgliche Biegen der Querschwellen behufs Her-



stellung der Schienenneigung, wodurch ein Anstopfen der Schwelle in ihrer ganzen Länge unthunlich und infolge dessen die Uebertragung der Last auf eine verhältnissmässig kleine Fläche beschränkt wird. Auch war der hohe Kasten und die Inanspruchnahme der Bolzen auf Abscherung, wie sie dem Haarmannschen Querschnitt zu Grunde lagen, zu vermeiden. Es wurde eine Vermittlung zwischen dem Bergisch-Märkischen Querschnitt (vgl. Abb. 76 b) und dem vorherbesprochenen versucht. Uebergangsformen waren hierbei die in Abb. 76 c und d dargestellten.

Der Querschnitt und Längenschnitt des i. J. 1885 bearbeiteten eisernen Querschwellen-Oberbaues mit eingewalzten Schienenlagern ist aus Abb. 77 und 77 a zu ersehen. Dieser Oberbau ist in einer Gesamtlänge von 47,9 km auf dem Hauptbahnhof überwiegend in Nebengeleisen zur Ausführung gekommen, und zwar entfallen 22,4 km auf den Hauptper-

sonenbahnhof, 17,1 km auf den Staatsbahn-Güterbahnhof, das übrige auf den Werkstättenbahnhof und die Zufahrtslinien bis Mainbrücke, Rebstock und Bockenheim.



1:8.

Abb. 77.

Oberbau auf eisernen Querschwellen mit geneigt aufgesetzten Schienenlagern.

Der mittlere Theil des Deckels der Querschwelle ist durch eine 50 mm breite Rippe um 1 mm verstärkt, was für die gewählte Befestigungsweise mit Roth- und Schülerchen unrunder Einsteck- und Klemmplättchen ausreichend erschien. Da eine wirkliche Streckung des Walzstabes in der Walzhitze stattfindet, können nennenswerthe Nachteile durch die Herstellung des ungleichen Querschnittes nicht entstehen.

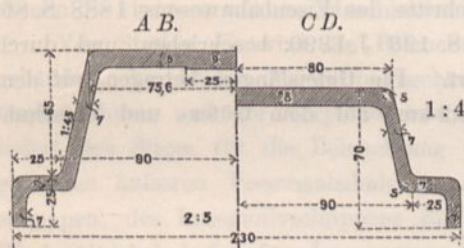


Abb. 77 a.

Oberbau auf flusseisernen Querschwellen mit geneigt aufgesetzten Schienenlagern.

An den Enden sind im Deckel der flusseisernen Querschwellen Luftlöcher angebracht, um das Aufsaugen des Wassers bei Entlastung der Schienen zu vermeiden. Die Schwellenlänge beträgt 2,40 m. Auf eine Länge von 9 m der Flussstahlschienen kommen 10 Stützpunkte. Bei der Schienenbefestigung nach Roth und Schüler werden dieselben Schwellen und dieselben Befestigungstheile in Krümmungen und Geraden bei stets gleicher Lochung verwendet.

Im Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrg. 1889 S.45 und Tafel VII sowie 1890 Tabelle D zu S.123, sind weitere Abbildungen besonders der Schienenbefestigung und des Schienenstosses, sowie Angaben über Abmessungen, Stützpunkte, Querschnitt, Gewicht, Schwerpunktsabstände, Trägheits- und Biegemomente, Beanspruchung der Schienen und Querschwellen, Art der Verlaschung und Schienenbefestigung sowie das Geleisgewicht zu finden. Mit der Vergrößerung der Schwellenlänge auf 2,7 m wurde der Schwellendeckel unter den Schienensitzen in der ganzen Breite auf 10 mm verstärkt, und der Uebergang im Längenschnitt auf 8 mm nach innen und aufsen allmählich verlaufend hergestellt.

Im Jahre 1886 wurden für die Tonne flusseiserner Querschwellen 128 \mathcal{M} bezahlt. — Die gesamte Länge des zur Verlegung gekommenen Oberbaues mit eisernen Querschwellen beträgt 54,7 km.

2. Hölzerner Querschwellen-Oberbau mit Normalschienen und 600 mm langen und 400 mm hohen Laschen auf 2,5 m langen Querschwellen unter Verwendung von schrägen Unterlagsplatten auf sämtlichen Schwellen, mit Schwellenschraubenbefestigung ist im Personenbahnhofe auf den ansteigenden und hochliegenden Geleisen und westlich der hochliegenden Geleise, sowie im Verschubbahnhofe und bei den Freiladegeleisen des Güterbahnhofes zur Ausführung gekommen. In den Hauptgeleisen sind eichene, in den Nebengeleisen eichene und durchtränkte buchene Schwellen (so auf der südlichen Hoch-Ebene des Verschubbahnhofes) zur Verwendung gelangt; die Unterlagsplatten auf den Mittelschwellen mit einem Gewicht von 1,38 kg zeigt Abb. 78. Von dem Gebrauch von Hakennägeln für die Schienenbefestigung wurde abgesehen, weil sie besonders bei Eichenholz leicht Spalten oder Risse in den Schwellen erzeugen, hierdurch das Eindringen von Feuchtigkeit ermöglichen und so zur Zerstörung des Holzes Veranlassung geben.

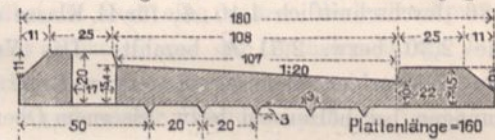


Abb. 78. Schräge Unterlagsplatte. 1:3.

Um die Unterlagsplatten gegen seitliche wagerechte Stöße festzulegen, damit die Schienenbefestigungstheile nicht auf Biegung oder Abscherung, sondern nur in lothrechter Richtung beansprucht werden können, wurde ihre untere Fläche mit einer Riffelung versehen. Die Riffelung wurde jedoch späterhin abgeändert und statt ihrer wurden fünf Rippen als gleichseitige Dreiecke von 3 mm Seite in 20 mm Entfernung aus der Unterfläche der Platte hervortretend im Grundriss nach den Abmessungen der Abb. 79 angewandt. Hierbei

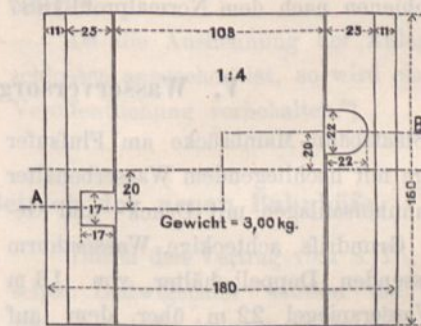
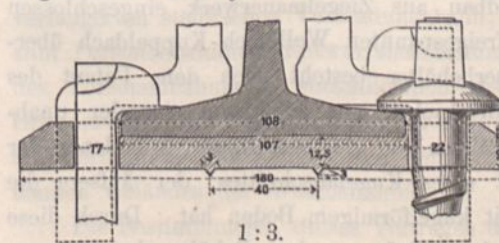


Abb. 79.

Holz-Querschwellen-Oberbau Mittelschwelle (1889). 1:4.

war die mittlere Rippe in der Mitte des Schienenfußes angeordnet. Der jetzt im Directionsbezirk Frankfurt a. M.

zur Verwendung kommende hölzerne Querschwellenoberbau hat Unterlagsplatten nach Abb. 79 und 80, die sich gut bewährt haben.



1:3.

Abb. 80.

Oberbau auf hölzernen Querschwellen (1889).

Die Schienen sind aufsen durch einen Hakennagel, innen durch eine Schwellenschraube und an den Stößen wie vorgeschrieben befestigt.

Die Mittelplatten (vgl. Abb. 79) haben dieselben Abmessungen wie die Stofsplatten, 180×160 mm. Die eichenen Schwellen werden zur Verlegung dieser Platten überhaupt nicht bearbeitet, was für ihre bessere Erhaltung günstig ist. Ein Kappen findet nur bei buchenen und zwar in der Auflagerfläche der Unterlageplatten statt. Die Rippen sollen sich nur eindrücken.

Die Laschen sind an den Stofsschwellen und den Unterlagsplatten ausgeschnitten. Die Laschenanordnung entspricht der im Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens in Tabelle A an der vorerwähnten Stelle mitgetheilten. *)

Ein Versuch mit eisernen Stofsschwellen wurde aufgegeben, da sich eine Lockerung des Stofses zeigte. Es wurden vielmehr hölzerne Stofsschwellen mit Unterlagsplatten aufsen mit einem Schienennagel, innen mit einer Schraube und nächst dem Stofse noch einem Hakennagel zum Festhalten der Laschen angeordnet.

Neuerdings werden bei festem Grund und Steinschlagbettung und bei einer Geschwindigkeit der Züge von mehr als 65 km auf eine Schienenlänge (statt 10) 11 Stück 2,7 m lange hölzerne oder eiserne Schwellen eingeführt.

Beim Herstellen des Oberbaues war die geringste Länge der Schienenpafsstücke 2 m.

Für eichene nicht getränkte Schwellen I. Klasse wurden i. J. 1886 durchschnittlich 4,40 \mathcal{M} , für II. Klasse 4,18 \mathcal{M} , für buchene 2,30 bzw. 2,51 \mathcal{M} bezahlt. Das Verlegen von 1 Meter vollspurigen Geleises in gerader Linie und in den Krümmungen bei hölzernem bzw. eisernem Oberbau kostete 0,80 \mathcal{M} , das Verlegen einer einfachen Weiche 50 \mathcal{M} , einer doppelten Kreuzungsweiche 120 \mathcal{M} . Die gesamte Länge des zur Ausführung gekommenen hölzernen Oberbaues bis zu den bei der Mainbrücke, Bockenheim und Rebstock gedachten Bahnhofsgrenzen beträgt für die durchgehenden Geleise 21,3 km, für die Nebengeleise 53 km, wovon 12,3 km bzw. 6,5 km mit Stahlschienen nach dem Normalprofil 1887

verlegt sind. Außerdem sind auf der Strecke nach Rebstock noch 1,9 km Geleislängen mit Hilfschem Langschwellenoberbau und in Nebengeleisen 1,3 km auf Steinwürfeln vorhanden.

Die Weichen sind sämtlich die Normalweichen der preussischen Staatsbahnen mit einer Neigung 1 : 10. Die Zungenschienen und Radlenker sind wie die Schienen und Laschen aus Flufsstahl, die Weichenschwellen aus Flufeisen, die Weichenplatten aus weichem Flufeisen, die Zungendrehstühle nebst Keilen, die Zungenkloben und Verbindungsstangen aus Schmiede- bzw. Schweifeseisen, die Herz- und Kreuzungsstücke aus Tiegelgufsstahl hergestellt. Für die Tonne Flufsstahlschienen wurden 127 \mathcal{M} bezahlt.

An Stelle der früher verwendeten Markirzeichen nach Dahmscher Bauart kommen jetzt solche nach der Bauart Warstein zur Anwendung, welche eine bessere Uebersichtlichkeit und Erkennbarkeit, eine leichtere Befestigung und eine Ungefährlichkeit für die Betriebsbeamten gewährleisten.

B. Der Oberbau der Hessischen Ludwigsbahn.

Die Hessische Ludwigsbahn hat auf ihren Strecken (aufser einigen Nebengeleisen mit hölzernen Querschwellen und der Aufsenlinien Griesheim-Frankfurt mit Hilfschem Langschwellenoberbau) einen Oberbau mit eisernen, 2,5 m langen Hilfschen Querschwellen und 7,50 m langen, 130 mm hohen Stahlschienen. Die Neigung der Schienen ist dadurch erreicht, dafs die Auflagerflächen der Schwellen je auf eine Länge von 400 mm nach dieser Neigung gewalzt sind, während die übrigen Theile der Schwellen gerade bleiben und wagerecht liegen können. Der Oberbau ist im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1888 S. 86, und Tabelle D zu S. 123 J. 1890 beschrieben und durch Abbildungen erläutert. Die Geleislängen betragen auf dem Personenbahnhof 12,2 km, auf dem Güter- und Vershubahnhof 21,6 km.

V. Wasserversorgung und Beleuchtung.

Die unterhalb der Staatsbahn-Mainbrücke am Flufsufer ausgeführte Ferntriebanlage mit hochliegendem Wasserbehälter versieht die gesamten Bahnhofsanlagen mit Druck- und Gebrauchswasser. Der im Grundrifs achteckige Wasserthurm trägt den 800 cbm fassenden Doppelbehälter von 16 m Durchmesser, dessen Wasserspiegel 22 m über dem auf + 96,74 N. N. anstehenden Erdboden liegt. Die acht Pfeiler des auf gemauertem Sockelbau sich erhebenden Thurmes sind wie der darüber liegende Unterbau des Behälters aus Stampfbeton hergestellt. Der eiserne Behälter selbst ist durch einen Rundbau aus Ziegelmauerwerk eingeschlossen und mit einem freigespannten Wellblech-Kuppeldach überdeckt. Der Wasserbehälter besteht nach dem Patent des Professors Intze in Aachen aus zwei von einander unabhängigen Einzelbehältern von gleichem Inhalt, von denen der innere die Gestalt eines Kugelabschnittes, der äufsere die eines Cylinders mit kugelförmigem Boden hat. Durch diese Anordnung ist erreicht, dafs von dem Behälter keine wahren Kräfte auf das tragende Thurmmauerwerk ausgeübt

werden. Der Hochwasserbehälter bewirkt mittels der unter einem Druck von $2\frac{1}{2}$ Atm. stehenden 11 km langen Niederdruckwasserleitung aus gufseisernen, 400 bis 175 mm weiten Muffenrohren die Versorgung der Bahnhofsanlagen mit Gebrauchswasser. Außerdem wird auch den Hochdruckpumpen Wasser aus dem Behälter zugeführt.

Zur Erzeugung des Druckwassers sind in dem Wasserthurm *a* (vgl. Abb. 17 S. 248) zwei stehende Verbunddampf-pumpen mit Oberflächenniederschlag aufgestellt.

Zur Förderung des Wassers aus dem Mainflusse und zum Heben desselben in den Wasserbehälter ist mit jeder Maschine eine einfach saugende und doppelt drückende Niederdruckpumpe verbunden. In einer Vertiefung des Maschinenraumes sind zwei Kraftsammler von 94 t Belastungsgewicht aufgestellt. Zu dieser Pumpenanlage gehört das Kesselhaus *b* mit vier verbundenen Röhrenkesseln mit Schornstein *c*.

Von dem Wasserthurm führt sowohl durch eine Filteranlage hindurch als auch unmittelbar eine Saugleitung in den Mainfluß.

Die unter dem ungewöhnlich hohen Druck von 75 Atm. stehenden 10,8 km langen Hochdruckleitungen, welche das

*) Vgl. auch Centralblatt der Bauverwaltung 1886. S. 83.

durch die im Wasserthurme befindlichen Hochdruckpumpen erzeugte Druckwasser den über das ganze Bahnhofsgebiet vertheilten Kraftmaschinen zuführen, bestehen aus gußeisernen 150—30 mm weiten Rohren mit länglich runden Flanschen und mit Gummidichtung. Die Hochdruckleitung speist die Wasserantriebsmaschinen in den Beleuchtungsstationen I bis IV (auf Blatt 22 bis 24 mit $E_1—E_4$ bezeichnet) im Kesselhause des Empfangsgebäudes, im Eilgutshuppen, in dem Hauptgüterschuppen und dem Verschubbahnhof. Von der Hochdruckleitung werden bewegt die Post- und Gepäckaufzüge in der Bahnhalle und im Post-Dienstgebäude, die Spills auf dem Güterbahnhof und der Hebethurm-Anlage an der Mainbrücke, die letztere selbst, die Locomotiv- und Wagen-Drehscheiben auf dem Werkstätten- und Güterbahnhof, die Centesimalwagen auf dem Güterbahnhof und einzelne Feuerlöschwasserpfeifen.

Das aus den Wasserdruck-Antriebsmaschinen ausströmende Wasser wird in die Niederdruckleitung geführt, um aus dieser, soweit nicht eine sofortige Entnahme stattfindet, in den Hauptwasserbehälter im Wasserthurm zu gelangen. Das Leitungsnetz ist als Ringleitung ausgebildet, sodafs jeder Verbrauchsstelle Wasser von zwei Seiten zugeführt werden kann.

Die Beleuchtung der ganzen Bahnhofsanlage erfolgt im allgemeinen im Freien mit elektrischem Bogen- und in den Innenräumen mit Glühlicht. Die Bahnhallen und die Ausgangshallen sowie der Locomotivschuppen für 62 Stände werden mit Bogenlicht, die Haupteingangshalle mit Bogen- und Glühlicht beleuchtet. Die Anordnung der Bogenlampen im Hauptpersonen-, Güter- und Verschubbahnhof ist aus Blatt 22 bis 24 zu ersehen. Zum Betriebe der Beleuchtung dienen die vier vorerwähnten Maschinenanlagen Station I bis IV.

Von Station E_1 wird die Beleuchtung des Empfangsgebäudes, der beiden Verwaltungsgebäude, des Post- und Gepäcktunnels und der Vorplätze bewirkt. Die Station E_2 liefert den Strom für die Beleuchtung der Bahnhallen, des gesamten äußeren Personenbahnhofs, der beiden Eilgutshuppen, des Locomotivschuppens für 62 Stände und des Werkstättenbahnhofs für Locomotivausbesserung, des Was-

serthurmes, des Güterbahnhofs mit Güterschuppen der Hessischen Ludwigsbahn. Von der Station E_3 wird der Strom für die Beleuchtung des Hauptgüterschuppens, der Güter- und Zollabfertigungsgebäude, sowie die gesamte Außenbeleuchtung des Güterbahnhofs erzeugt. Die Station E_4 umfaßt die gesamte Außenbeleuchtung des Verschubbahnhofs, sowie die Innenbeleuchtung der Locomotivschuppen daselbst.

In den Stationen I und II sind je zwei in allen Theilen gleiche Antriebsmaschinen aufgestellt, von denen eine als Ersatz dient. Zwischen den Stationen I und II ist ein Verbindungskabel angeordnet, sodafs es möglich ist, die Wasserkraftmaschinen der einen Station zum Betrieb der Lichtmaschinen der anderen Station zu verwenden. Die Lichtmaschinen sind in diesen beiden Stationen unmittelbar mit den Wasserkraftmaschinen gekuppelt, in den Stationen III und IV werden dieselben durch Riemen angetrieben.

Für den geringen Tagesbedarf an Druckwasser zum Antrieb der Hebewerke, Drehscheiben usw., während die Beleuchtung nicht im Betriebe ist, haben die Hochdruckpumpen im Wasserthurm mit je 750 indicirten Pferdekräften eine zu große Kraftentwicklung. Es ist deshalb in dem Maschinenhause g eine weitere Hochdruckpumpe mit weitaus geringerer Leistungsfähigkeit von 300 Pferdekräften aufgestellt. Daselbst ist auch eine weitere Niederdruckpumpe zur Förderung des Wassers aus der Entnahmeanlage l in den Hauptwasserbehälter angeordnet, da der hierzu erforderliche Kraftbedarf von dem der Hochdruckpumpen unabhängig ist und deshalb eine besondere Pumpenanlage erwünscht war.

In dem zugehörigen Kesselhaus e sind zwei Wasserrohrkessel nach der Anordnung Heine aufgestellt.

Die besondere Entnahmeanlage besteht aus einem 50,7 m langen, in das Flußbett versenkten schmiedeeisernen Rohre, das zusammen mit der Saugleitung in einen Schlammloch mündet.

Da die Ausdehnung der Anlagen noch nicht als abgeschlossen anzusehen ist, so wird eine besondere eingehendere Veröffentlichung vorbehalten.*)

VI. Die Verwaltung und der Betrieb der neuen Bahnhöfe.

Durch die Verträge zwischen der Königlichen Eisenbahn-Direction Frankfurt a/M. und der Hessischen Ludwigsbahn vom 14. Januar 1888, sowie zwischen Preußen, Baden und Hessen vom 27. October 1886 ist die Verwaltung und der Betrieb der neuen Bahnhöfe derart geregelt, dafs der gemeinsamen Benutzung und Unterhaltung durch die Staatsbahnen und die Hessische Ludwigsbahn unterliegen: die auf Seite 319 aufgeführten Gemeinschafts-Anlagen sowie die städtische Strafenunterführung unter dem Personenbahnhof und das Verbindungsgeleis zwischen Staatsbahn und Hessischer Ludwigsbahn sowie die Schiebebühne. Die Verwaltung dieser gemeinschaftlichen Anlagen liegt der Königlichen Eisenbahn-Direction ob. Dagegen ist die Unterhaltungspflicht der im Empfangsgebäude befindlichen Fahrkarten- und Gepäckabfertigungsräume eine getrennte. Die Einnahmen und Ausgaben der Gemeinschaftsanlagen fallen der preussischen Staatsbahn zu $\frac{2}{3}$, der Hessischen Ludwigsbahn zu $\frac{1}{3}$ zu.

Durch den Vertrag vom 8./15. Juni 1881 mit der Hessischen Ludwigsbahn wurden die beim Bau der gesamten Hauptbahnhofs-Anlagen in Betracht kommenden Eigenthums- und Beitragsverhältnisse zu den Baukosten sowie die Unterhaltung geregelt, insbesondere auch die Beitragsverhältnisse zu den Kosten der Herstellung der zur Vermeidung von Kreuzungen in Schienenhöhe erforderlichen Bauwerke, der verlängerten städtischen Verbindungsbahn, der Zufuhrstraßen zum Personenbahnhof, Entwurfsbearbeitung und Ausführung des Personenbahnhofs einschließlic der Bauleitung, der Grunderwerb, die Bereitstellung der Mittel für den Bau und die Vertheilung des Erlöses aus dem Verkaufe des freierwählenden Geländes der Westbahnhöfe.

Die Bestimmungen dieses Vertrages über die Herstellung und die Eigenthumsverhältnisse des Personenbahnhofs sind

*) Die hierher gehörige Zusammenstellung der Einheitsmaße, Gewichte und Kosten der wichtigeren Hoch- und Brückenbauten soll dem Jahrgang 1892 dieser Zeitschrift beigegeben werden.

schon oben berührt. Die Unter- bzw. Ueberführungen, soweit sie die Geleise beider Verwaltungen berühren, sind zum kleineren Theile auf alleinige Kosten der Staatsbahnen, zum größeren Theile auf gemeinschaftliche Kosten beider Verwaltungen hergestellt, sodafs meist $\frac{2}{3}$ auf die Staatsbahn, $\frac{1}{3}$ auf die Hessische Ludwigsbahn fallen. Aehnlich sind die Unterhaltungskosten vertheilt. Nach demselben Verhältnifs sind beide Verwaltungen an den Herstellungskosten der in städtischen Besitz übergegangenen Verlängerung der städtischen Verbindungsbahn beteiligt. Zu den Kosten der Entwurfsbearbeitung, der Ausführung und Bauleitung des Personenbahnhofes hat die Hessische Ludwigsbahn $\frac{1}{6}$ der Kosten beigetragen.

An allen Einnahmen aus dem Verkaufe oder der Verpachtung des entbehrlich gewordenen Geländes der alten Westbahnhöfe nimmt der Eisenbahnfiscus mit 83 vom Hundert, die Hessische Ludwigsbahn mit 17 vom Hundert Theil. Die auf die Anlagen des alten Taunusbahnhofes verwendeten und seitens der Hessischen Ludwigsbahn gemäfs des Vertrages vom 8./15. Juni 1881 zu erstattenden Kosten nebst 4 Proc. Aufschlag abzüglich des Werthes der alten Materialien in Höhe von 894 563 \mathcal{M} 12 Pf sind vergütet und als ein Theil des Erlöses für die zu veräußernden Eisenbahngrundstücke an die General-Staatskasse abgeführt worden.

Der Mitbenutzung der Main-Neckar-Bahn unterliegen das Empfangsgebäude mit Vorplätzen, das Verwaltungsgebäude der Staatsbahnen, der Personentunnel, sowie die gesamten Bahnhofsanlagen der Staatsbahnen im Personen-, Güter- und Verschubbahnhof bis zur Werkstätte für Locomotivausbesserung (diese, wie die für Güterwagenausbesserung bestimmte Werkstatt ausgeschlossen), ferner bis zur Mainbrücke bzw.

Rebstock und Hemmerichsweg. Ausgeschlossen sind auch die Haupt-Zufuhrgeleise der Main-Weser-Bahn bis Hellerhof und der Taunusbahn bis zur Unterführung unter den hochliegenden Geleisen, ferner die Fettgasanstalt und die Ferntrieb-anlage.

Die Verwaltung und den Betrieb der sämtlichen vorstehenden Anlagen führt die Königliche Eisenbahn-Direction Frankfurt a. M. selbständig. Die Verwaltung und der Betrieb der mit der Main-Neckar-Bahn gemeinschaftlichen Anlagen erfolgt auf gemeinsame Rechnung derart, dafs von den Gesamtausgaben zunächst der von der Hessischen Ludwigsbahn zu tragende Antheil abgesetzt und der Rest auf beide Bahnverwaltungen nach dem Verhältnifs der Achsenzahle der zugehörigen ein- und auslaufenden Wagen vertheilt wird. — Nach dem gleichen Verhältnifs werden auch die Einnahmen vertheilt.

Für den inneren Güterverwaltungsdienst der Main-Neckar-Bahn ist in der Gesamtverwaltung des Güterbahnhofes eine besondere Abtheilung unter dem Vorstand der Gesamtverwaltung errichtet.

Wegen der Herstellung und Canalisation der auf dem Gelände der ehemaligen Westbahnhöfe angelegten Strafsen (mit Ausschluss der durch die Eisenbahnverwaltungen herzustellenden beiden Zufuhrstrafsene, der Kaiser- und Taunustrafse) ist mit der Stadt Frankfurt ein Vertrag abgeschlossen worden, wonach die Stadt die Canalisation, die Herstellung der Gas- und Wasserleitungen gegen einen Beitrag seitens des Eisenbahnfiscus als Anlieger herstellt, worauf die Königliche Eisenbahn-Direction die vorläufige Pflasterung der Strafsen und Befestigung der Fußwege bewirkt, sowie deren Unterhaltung auf fünf Jahre übernimmt.

VII. Baugeschichte.

Der Grunderwerb ging im wesentlichen in den Jahren 1877 bis 1881 vor sich. Für die ganze Anlage, abgesehen von der im Jahre 1887 zu drei Vierteln erworbenen Fläche von 12,4 ha für die Güterwagen-Ausbesserung, waren 193 ha erforderlich. Auf den Personenbahnhof entfallen hiervon 64 ha; der durchschnittlich für das Ar bezahlte Preis belief sich auf 700 \mathcal{M} , bei dem Güterbahnhöfe betrug derselbe ungefähr die Hälfte. Die Rückeinnahmen aus dem freiwerdenden Lande der Westbahnhöfe mit 15 ha ausschliesslich der Strafsenfläche sind etwa zu 20 000 000 \mathcal{M} veranschlagt, wonach durchschnittlich 13 333 \mathcal{M} auf das Ar kommen. Der durchschnittlich für das Ar des Taunusbahnhofes in den Jahren 1840 bis 1843 bezahlte Preis betrug etwa 777 \mathcal{M} . Nachdem der vorerst erforderliche Grund und Boden in Besitz der Bauverwaltung gekommen war, erfolgte zunächst in den Jahren 1880/81 die Ausführung der beiden Mainbrücken und der linksmainischen Unter- sowie Ueberführungen und Dammschüttungen mit einer Bewegung von ungefähr 200 000 cbm Erdboden, welcher aus dem Stadtwalde bei Schwanheim gewonnen wurde. Im October 1881 war die Mainbrücke der Hessischen Ludwigsbahn fertig gestellt und anfangs 1882 konnte auch die zugehörige Linie Goldstein-Niederrad-Griesheim eröffnet werden, nachdem die neue Anschlusslinie der städtischen Verbindungsbahn an die 1877 fertig gewordene Bahn Höchst-Limbürg 1880 bereits in Betrieb genommen war.

Im Jahre 1882 wurde der schmalspurige Schienenweg für die von C. Vering in Hannover übernommene, mit Locomotivbetrieb ausgeführte Erdförderung über die Staatsbahn-Mainbrücke geführt, und mit den nächstfolgenden Unterführungen die rechtsmainischen, anschliessenden Dämme sowie das Planum der Halle, der Damm der verlegten Taunusbahn, die Verlegung der Homburger Bahn und der Umbau des Bahnhofes Bockenheim mit der Ausführung eines Personentunnels, einer Fußgängerbrücke und Bahnhalle in Angriff genommen. In der Ausschachtung im Stadtwalde arbeiteten 1880 bis 1882 ein, 1883 und 1884 zwei, 1885/6 wieder ein Trockenbagger mit einer durchschnittlichen täglichen Leistung von 1400 cbm bei einem Kohlenverbrauch von 13,4 Ctr. und 22,4 Arbeiterschichten. Im Jahre 1883 sind 1 580 000 cbm, 1884 2 300 000 cbm, 1885 2 540 000 cbm, 1886 2 700 000 cbm Schüttungsmaterial und 200 000 cbm Kies gewonnen und eingebaut worden. Damit war der gesamte Unterbau und die Bettung für den Oberbau fertiggestellt. Auch wurde der Boden des Güterbahnhofes in der Höhe von 1 m abgetragen und eingebaut. Am 16. Mai 1884 konnte die verlegte Homburger Bahn eröffnet werden. Sämtliche Ueber- und Unterführungen und die kleineren Durchlässe in den Dämmen, ebenso die Parallelwege und Wegeverlegungen waren Ende desselben Jahres fertiggestellt, die Fettgasanstalt sowie der Rohbau des Empfangsgebäudes bis

Oberkante Gesims vollendet. In der Zeit von 1881 bis 1884 wurden seitens der Hessischen Ludwigsbahn die Anschlussstrecke von der Mainbrücke ab, und 1883 und 1884 der besondere Verschub-Güterbahnhof mit der Verbindung nach Griesheim ausgeführt und im letzteren Jahre in Betrieb genommen.

Im folgenden Jahre wurden der weitere Ausbau des Empfangsgebäudes, der Rohbau der Verwaltungsgebäude, die Aufstellung der Bahnhallen und die Hochbauten des Güterbahnhofes gefördert. Der Unterbau des Postdienstgebäudes der Eilgutshuppen, der Locomotivshuppen für 6 Stände wurden hergestellt. Die Hochbauten des Werkstättenbahnhofes und der Locomotivshuppen für 62 Stände waren in Ausführung begriffen. Am 1. April 1885 konnten die zwischen der Taunusbahn und Bockenheim bezw. Rebstock und Louisa planmäßig herzustellenden Verbindungsgeleise einschließlich der zugehörigen Mainbrücke behufs Entlastung der alten Güterbahnhöfe von dem Uebergangsverkehr bereits in Betrieb genommen werden. Die damit zusammenhängenden Oberbauarbeiten auf dem Verschubbahnhofe wurden gleichzeitig vollendet.

Im Jahre 1886 wurden die Erdarbeiten beendet, das Oberbaumaterial kam fast ausschließlich an rheinisch-westfälische Werke zur Vergebung und auch für etwa den dritten Teil der Geleise zur Ausführung. Das Empfangsgebäude und die Verwaltungsgebäude wurden in ihrer äußeren Erscheinung, die Halle bis auf die Abschlussbinder, das Mauerwerk des Post-, Gepäck- und Personentunnels und der städtischen Straßensunterführung unter dem Personenbahnhofe sowie das Bahnpostgebäude, der Eilgut- und der kleine Locomotivshuppen im Rohbau fertig gestellt. Die Hochbauten der Werkstätten und Güterbahnhofes wurden gefördert, die Dächer des Hauptgütershuppens und der Werkstätte aufgestellt. Der Wasserturm wurde bis zum Sockel aufgeführt, der Oberbau auf dem Damm der Taunusbahn war fertig, der auf dem Güterbahnhof vorgeschritten.

Im Jahre 1887 waren die Befestigung der zu dem Güterbahnhofe gehörigen Lagerplätze, der Zufuhr- und Ladestraßen vollendet. Der Bau der Dächer der Bahn-, Ein- und Ausgangshallen war abgeschlossen, der innere Ausbau des Empfangsgebäudes wie auch der des in seiner Ansicht vollendeten Postgebäudes vorgeschritten. Die Dampfheizung des Empfangsgebäudes ist bereits in Betrieb genommen. Die Hochbauten des Güter- und Verschubbahnhofes waren einschließlich des inneren Ausbaues fertiggestellt. Dasselbe war der Fall für den Oberbau und die Stellwerke. Die Ferntriebanlage war in Ausführung begriffen und die Arbeiten für die Wasserdruckaufzüge, Drehscheiben und die Beleuchtungsanlage vergeben. Am 1. Juli 1887 konnten ferner die für den Freilade- und Kohlenverkehr der Staatsbahnen ausschließlich der Main-Neckarbahn bestimmten Anlagen des Güterbahnhofes dem Verkehr übergeben werden. Die Güterwagenhebevorrichtung wurde am 1. Januar 1888 mit einer vorläufigen Kessel- und Pumpenanlage gleichzeitig mit dem Güterbahnhofe in Betrieb genommen.

Im Jahre 1888 wurden die Unterführungen am Hellerhof, an der Fettgasanstalt und die große städtische Unterführung, die Anlage und Befestigung der zwei vorläufigen Zufuhrstraßen von der Gallusanlage durch den Main-Neckar-

bahnhof und von der Mainzer Landstraße her, sowie des Vorplatzes und die gärtnerischen Anlagen vor dem Empfangsgebäude vollendet. Der innere Ausbau des letzteren, die Einrichtung der elektrischen Beleuchtung, die Befestigung der Bahnsteige, wie die Droschkenhallen wurden hergestellt. Ferner wurden die ganze Ferntriebanlage in dem Wasserturme mit dem Kesselhause, die Hoch- und Niederdruck-Wasserleitungen, die Aufzüge- und Drehscheiben, die Leitungen für die elektrische Beleuchtung, die Aufstellung der Wasserdruckmaschinen, die Beleuchtungsrichtungen, sowie die innere Einrichtung der Ausbesserungs-Werkstätte und die Schmiede betriebsfähig zur Ausführung gebracht. Das Postdienstgebäude wurde im Mai 1888 der Postverwaltung überwiesen. Der Personenbahnhof der Hessischen Ludwigsbahn wurde in seinen nicht gemeinschaftlich zu benutzenden Theilen in den Jahren 1883 bis 1888 mit Unterbrechungen, welche durch den Fortschritt der übrigen Bauarbeiten bedingt waren, fertiggestellt.

Am 17. April 1888 erfolgte die vorläufige Verlegung der Taunusbahn auf ihre neue Anschlussstrecke innerhalb des Hauptbahnhofes. Der Wegfall der Unterführung der alten Linie ermöglichte die Fertigstellung der endgültigen Geleisanlagen. Die Eröffnung des Hauptpersonenbahnhofes mit den Eilgutverkehrsanlagen erfolgte am 18. August 1888.

Die Ueberführung des Betriebes von den alten Westbahnhöfen nach dem Hauptpersonenbahnhofe machte die Ausarbeitung eines eingehenden Arbeitsplanes für die Geleisanchlussarbeiten auf den Bahnhöfen Sachsenhausen, Louisa und Bockenheim, so wie die Verlegung der Geleise der Taunusbahn in dem Hauptpersonenbahnhofe in ihre endgültige Lage erforderlich. Nach diesem wurde die neue Geleisanlage möglichst vorbereitet und der Anschluss in der Nacht vor der Eröffnung ausgeführt; sodann wurden die noch übrigen Nacharbeiten vorgenommen.

Im Jahre 1889 erfolgte die Pflasterung und Entwässerung der Kaiser- und Taunusstraße, sowie die vorläufige Befestigung der übrigen Straßen auf dem Gelände der ehemaligen Westbahnhöfe. Ferner wurde die Verwerthung der verfügbar gewordenen anliegenden Grundstücke eingeleitet, während das südlich der Kaiserstraße gelegene Gelände der internationalen elektrotechnischen Ausstellung für die Dauer derselben unentgeltlich überlassen wurde.

Die Werkstätte für Güterwagen-Ausbesserung wurde in den Jahren 1887 bis 1889 ausgeführt. Die Anlage der Grundmauern des Werkstättengebäudes, der Schmiede und des Kesselhauses wurde 1887 begonnen, das gesamte Mauerwerk Ende 1888 fertig; die Aufstellung der Dächer nahm die Zeit vom 1. October 1889 bis Mai 1890 in Anspruch. Der innere Ausbau war am 1. October 1890 beendet, sodafs die Werkstätte dem Betriebe übergeben werden konnte, nachdem das Verwaltungsgebäude im Jahre 1888 fertig und der Oberbau im Jahre 1889 verlegt worden war.

Die Bauarbeiten sind fast ausschließlich auf dem Wege der öffentlichen wie engeren Ausschreibung unter besonders geeigneten Umständen auch freihändig an zuverlässige Unternehmer vergeben worden.

Im Anschluss an die seitens des preussischen Staates ausgeführte Main-Canalisierung wurde von der Stadt Frankfurt der bestehende Hafen zu einem Sicherheits- und Handelshafen erweitert und am 25. October 1886 dem Verkehr übergeben.

Die Verbindung des rechtsmainischen Hafens mit den Bahnhofsanlagen (vgl. Blatt 19 u. 20) wurde auf Grund eines zwischen dem Königlich preussischen Eisenbahnfiscus, der Hessischen Ludwigsbahn und der Stadt Frankfurt am 2. April 1888 abgeschlossenen Vertrages hergestellt.

Die neuen Hafenbahnanlagen auf dem rechten Mainufer sind von der Stadt Frankfurt auf eigene Rechnung hergestellt und mit der städtischen Verbindungsbahn, sowie durch die Königliche Eisenbahn-Direction mit dem Güterbahnhofe der Staatsbahnen durch Anschlußgeleise nach dem Hebethurm in Verbindung gebracht; sie sind unter Ausschluss des Personenverkehrs zur Vermittlung des von und nach den Lagerhäusern bezw. Plätzen gehenden und des Ueberschlagverkehrs bestimmt. Die Unterhaltungspflicht der Bahnanlagen ist zwischen den beteiligten Behörden getheilt. Der Betrieb in dem eigentlichen Hafenbahnhof wird durch die Königliche Eisenbahn-Direction auf gemeinsame Rechnung der Eisenbahnverwaltungen geführt.

Die Bahnanlagen des für den Massenverkehr bestimm-

VIII. Baukosten.

Seitens des preussischen Staates sind für den auf dessen Antheil zu 24 850 000 *M* veranschlagten Neubau des Hauptbahnhofes ausschliesslich der Werkstättenanlage für Güterwagenausbesserung und der Hafenbahnhöfe bewilligt durch den Etat von:

1872	:	300 000	<i>M</i> — Pf
1874	:	600 000	„ — „
1875	:	1 500 000	„ — „
1878/79	:	500 000	„ — „
1879/80	:	2 000 000	„ — „
1880/81	:	500 000	„ — „
1881/82	:	4 000 000	„ — „
1883/84	:	3 000 000	„ — „
1884/85	:	1 500 000	„ — „
1885/86	:	1 750 000	„ — „
1886/87	:	3 250 000	„ — „
1887/88	:	2 200 000	„ — „
1888/89	:	3 250 000	„ — „
1889/90	:	937 145	„ 37 „
1890/91	:	544 034	„ 85 „ aus auferetatmäßigen Mitteln
zusammen 25 831 180 <i>M</i> 22 Pf, bewilligt,			

dazu 297 282 „ 54 „ an sonstigen und Rückeinnahmen überhaupt 26 128 462 *M* 76 Pf.

In den Etat für 1891/92 sind noch eingestellt 700 000 *M*, welcher Betrag nicht überschritten werden wird.

Die wirklich seitens des Staates und der Hessischen Ludwigsbahn-Gesellschaft für die Herstellung der gesamten Bahnhofsanlagen (gemeinschaftliche und nicht gemeinschaftliche) ausschliesslich der Güterwagen-Ausbesserungswerkstatt und der Hafenbahnhöfe aufgewandten Mittel vertheilen sich, auf die Titel des Gesamtkostenanschlages der Staatsbahnen verrechnet, wie folgt:

Tit. I.	Grunderwerb und Nutzungsentschädigung	7 683 179 <i>M</i>
Tit. II.	Erdarbeiten	2 296 091 „
Tit. III.	Einfriedigungen	25 719 „
		zu übertragen 10 004 989 <i>M</i>

ten linksmainischen Hafens wurden nach einem zwischen der Königlichen Eisenbahn-Direction und der Stadt abgeschlossenen Vertrage vom 9. November 1887 seitens der Stadt hergestellt. Die Anschlußverbindung, die zwei Aufstellgeleise und das Maschinengeleis wurden jedoch durch den Eisenbahnfiscus auf eigene Kosten ausgeführt, wobei die Stadt die Grunderwerbskosten der Anschlußbahn auf sich nahm, während der Eisenbahnfiscus hierzu nur einen festen Zuschufs leistete. Diese Bahnanlagen sind zunächst nur für den Wagenladungsverkehr in derselben Beschränkung wie beim rechtsmainischen Hafen bestimmt. Die Kosten der Betriebsführung im eigentlichen Hafenbahnhofe trägt der Fiscus, während die Kosten der Unterhaltung zwischen Stadt und Fiscus getheilt sind.

Der Verkehr auf dem rechtsmainischen Hafenbahnhof wurde am 1. Januar 1888, der auf dem linksmainischen am 5. September 1888 eröffnet.

Die seitens der Staatsbahnverwaltung aufgebrauchten Kosten sind aus dem ministeriellen Dispositionsfonds bestritten.

		Uebertrag	10 004 989 <i>M</i>
Tit. IV.	Ueber- und Unterführungen	2 963 124 <i>M</i>	
Tit. V.	Brücken- und Kunstbauten ¹⁾		
Tit. VI.	fehlt.		
Tit. VII.	Oberbau einschliesslich Kiesbettung	3 640 513 „	
Tit. VIII.	Signalanlagen, Stellwerke, Telegrapheneinrichtungen	491 780 „	
Tit. IX.	1. Personenbahnhof der Staatsbahnen und der Hess. Ludwigsbahn ²⁾	7 723 191 „	
	2. Güter- und Verschubbahnhof der Staatsbahnen	1 490 274 „	
	3. Güter- und Verschubbahnhof der Hess. Ludwigsbahn	766 268 „	
Tit. X.	1. Locomotivschuppenanlage für 62 Stände mit den inneren Geleisen, den äusseren Löschruben und der Kohlenbühne	638 463 „	
	2—15. Werkstättenanlage für Personenwagen- und Locomotivausbesserung	1 055 228 „	
Tit. XI.	Ausserordentliche Anlagen:		
	1. Ferntriebanlage	627 205 „	
	2. Wasserversorgungsanlage mit Entnahmeanlage, Wasserturm und Kesselhaus, Schornstein und Rohrleitungen	956 899 „	
	3. Elektrische Beleuchtung:		
	a) des Empfangsgebäudes, Vorplatzes und der Bahnhallen ³⁾	301 887 „	
		zu übertragen 30 659 821 <i>M</i>	

1) Die Kosten des Empfangsgebäudes sind in den Mittheilungen von H. Eggert über dieses Bauwerk (S. 416) besonders angegeben.

2) Ausschliesslich der von der Stadt getragenen Kosten der städtischen Unterführung unter dem Personenbahnhofe.

3) Ausschliesslich der elektrischen Beleuchtungskörper in den Haupträumen des Empfangsgebäudes, welche auf Tit. IX. gebucht sind.

Uebertrag	30 659 821	ℳ
b) des Personen- und Güterbahnhofs der Staatsbahnen ⁴⁾	247 755	„
c) Wasserdruckmaschinen	130 945	„
4. Einrichtungen zum Drehen und Verschieben der Betriebsmittel	200 845	„
5. Post-Gepäckaufzüge	78 990	„
6. Krahnalagen und Centesimalwagen und Verschubanlage auf dem Güterbahnhofe	76 399	„
7. Insgemein	52 803	„
Tit. XII. Betriebsmittel; fehlt.		
Tit. XIII. Verwaltungskosten für die Bauleitung bezw. Bauausführung	2 970 863	„
zu übertragen	34 418 421	ℳ

Uebertrag	34 418 421	ℳ
Tit. XIV. Insgemein: ⁵⁾		
1. Verlegung der städtischen Verbindungsbahn	170,818	„
2. Umbau der Bahnhöfe Sachsenhausen und Louisa	152 582	„
3. Verlegung der Homburger Bahn und Umbau des Bahnhofes Bockenheim	309 183	„
4. Zur besonderen Nachweisung: Entwurfsänderungen, Krankenkassenzuschüsse, unvorhergesehene Kosten	30 996	„
Die Gesamtkosten betragen also rund	35 082 000	ℳ

IX. Einrichtung der Bauverwaltung.

Die Behandlung der Entwurfsarbeiten bis zum Jahre 1879 ist in der Vorgeschichte des Baues S. 83 u. f. dargestellt. Mit der Neugestaltung der Staatsbahnverwaltung ging im Jahre 1880 die obere Leitung an die zum Verwaltungsbereich des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten gehörige Königliche Eisenbahn-Direction über, deren dritter, von dem Ober-Baurath Vogel geleiteter Abtheilung der bisher am Ort den Bau des Hauptbahnhofes leitende, unter der Königlichen Direction der Main-Weser-Bahn in Cassel stehende Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector (vom Juli 1884 Regierungs- und Baurath) Hottenrott als technischer Decernent für die Bauangelegenheiten des Hauptbahnhofes beigegeben wurde.

Unter der oberen Leitung des technischen Decernenten für den Hauptbahnhof war das Baubureau für den Hauptbahnhof die Hauptstelle für die Ausarbeitung der Entwürfe, die Bewirkung des Grunderwerbs und der damit verbundenen Vermessungsarbeiten, sowie technische und rechnerische Prüfungsstelle. Alle Berichte und Vorlagen der Abteilungs-Baumeister gingen durch die Hand des technischen Decernenten. Dem Vorsteher des Baubureaus wurde im Jahre 1880 gleichzeitig die Leitung der dritten Bauabtheilung für den Bau des Personen- und Werkstättenbahnhofes übertragen.

Dem Baubureau war vertragsmäßig ein technischer Beamter der Hessischen Ludwigsbahn als deren Vertreter zugeweiht, welchem jedoch selbständige Befugnisse nicht eingeräumt waren.

Am 20. August 1880 wurden die Bauabtheilungen I bis III, am 1. Juni 1883 die Bauabtheilung IV, am 5. Januar 1884 die Bauabtheilung V eingerichtet. Die Bauabtheilung I umfaßte die Mainbrücke, die Bahnverlegungen und Bahnhofsumbauten auf dem linken Mainufer und auf dem rechten die Bahnverlegungen bis zur Mainzer Landstrasse. Der Bauabtheilung II fiel die Ausführung des Güterbahnhofes der Staatsbahnen und alle Bahnverlegungen nördlich der Mainzer Landstrasse sowie der Umbau des Bahnhofes Bockenheim zu. Der Bauabtheilung III lag die Ausführung des Personenbahnhofes einschliesslich der Gemeinschaftsanlagen, des Werkstättenbahnhofes für Locomotivausbesserung und der Erdbeförderungsarbeiten ob. Die Bauabtheilungen I und II wurden nach

Fertigstellung der linksmainischen Bauwerke vereinigt und für den Bau des Empfangsgebäudes die Bauabtheilung IV eingerichtet. Die Abtheilung V hatte die Güterwagen-Ausbesserungswerkstätte auszuführen.

Für die Ausführung der Ferntriebanlage wurde im August 1886 das maschinentechnische Bureau für den Hauptbahnhof eingerichtet, welchem auch die Herstellung der gesamten Maschinenanlagen oblag. Der Vorstand dieses Bureaus hatte die Geschäfte eines Abteilungs-Baumeisters zu versehen.

Die Bauabtheilungen I und II wurden am 1. Mai 1889 aufgehoben, während die Bauabtheilung IV und das Baubureau am 1. September bezw. 1. October 1891 voraussichtlich nach Vollendung der Abrechnungsarbeiten zur Auflösung kommen werden.

Die Bauabtheilung V wurde am 1. April 1889 mit der Bauabtheilung III vereinigt, und am 1. October 1890 wurden auch diese Bauabtheilungen aufgehoben, während die Erledigung der übrig bleibenden Arbeiten dem Baubureau zugewiesen wurden.

Das maschinentechnische Bureau konnte am 1. Juli 1891 aufgehoben werden, indem die rückständigen Ausführungen an das Königliche Betriebs-Amt übergingen.

Vorstände der Bauabtheilung I und II war der Abteilungs-Baumeister Wolff, welchem auch später die Leitung der vereinigten Bauabtheilungen I und II bis zum Jahre 1886 übertragen war. Von diesem Zeitpunkt ab war der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Hanke bis zum 1. April 1888 und schliesslich der Regierungs-Baumeister Mentzel als Abteilungs-Baumeister der Bau-Abtheilung I und II thätig. Vorsteher der Bauabtheilung II war bis zu deren Vereinigung mit der Bauabtheilung I im October 1882 der Regierungs-Baumeister Ott. Als Vorsteher des Baubureaus und Abteilungs-Baumeister der Bauabtheilung III folgten aufeinander der Regierungs-Baumeister Doerenberger, Ott, Becker, vom Mai 1884 Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector (gestorben im Jahre 1889), Fidelak, Schugt und Spannagel. Die Abtheilung IV leitete bis zum April 1889 der Regierungs-Baumeister, später Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector

5) Die Verzinsung des Baucapitals der Hess. Ludwigsbahn und des Reservefonds der preussischen Strecken derselben ist nicht in Ansatz gebracht.

4) Ausschliesslich der Beleuchtung der einzelnen Gebäude.

Frantz, sodann die Regierungs-Baumeister Weithmann und Becker. Der Bauabtheilung V stand der Regierungs-Baumeister Schugt vor. Vorstand des maschinentechnischen Bureaus war bis zum 1. April 1890 der Regierungs-Baumeister Wittfeld, welcher auch die Entwürfe zu der Ferntriebanlage bearbeitet hatte. Sodann leiteten die Regierungs-Baumeister Detzner und Levy die Geschäfte dieses Bureaus. Dem Baubureau und den Bauabtheilungen war eine erhebliche Zahl von Regierungs-Baumeistern und Regierungs-Bauführern, sowie von technischen Hilfskräften beigegeben.

Die nicht zur Gemeinschaftsanlage gehörigen Bahnhofsanlagen der Hessischen Ludwigsbahn sind unter der Leitung der Special-Direction der Hessischen Ludwigsbahn durch den Bezirksingenieur Rumbler zur Ausführung gebracht worden.

Für die Ausarbeitung der Hochbaupläne, im einzelnen für das Empfangsgebäude, wurde zunächst in Berlin im Juli 1881 ein besonderes, der Leitung des Land-Bauinspectors Eggert unterstelltes Bureau eingerichtet, welches vom 1. October 1883 an mit dem in Straßburg i/E. für den Bau des Kaiserpalastes errichteten vereinigt wurde. H. Wegele.

Untersuchungen über den Erddruck auf Stützwände, angestellt mit der für die Technische Hochschule in Berlin erbauten Versuchs-Vorrichtung.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 51 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

1. Allgemeines.

Unter den Fragen, welche gegenwärtig in der Theorie des Bauwesens noch am dringendsten der Aufklärung bedürfen, ist die nach der Größe und Richtung des Druckes, welchen eine Erdmasse auf eine sie stützende Wand ausübt, jedenfalls eine der wichtigsten. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniß ist es nicht möglich, auf diese Frage eine befriedigende Antwort zu geben. Die ältere, von Coulomb und Poncelet herrührende Theorie vom Prisma des größten Druckes, die in der Praxis noch ziemlich allgemein üblich ist, leidet, wie von Mohr, Winkler, Weyrauch u. A. nachgewiesen ist, an einer ganzen Reihe innerer Widersprüche und Mängel. Andererseits lehrt die neuere, vom Gleichgewicht der Erdelemente ausgehende Erddrucktheorie von Rankine und Winkler zwar, den Druck auf eine beliebige, durch das zusammenhangslose, unbegrenzte Erdreich gelegte Ebene in streng mathematischer Weise zu bestimmen; über die Frage aber, ob und in welchem Umfange diese Lehre auf Stützwände anwendbar sei, gehen die Meinungen der Forscher bekanntlich weit auseinander. Und doch wäre gerade die Entscheidung dieser letzteren Frage nach der Anwendbarkeit der Theorie des unbegrenzten Erdreichs auf Stützwände nicht nur von großem praktischen Werthe, sondern auch derjenige Schritt, der zunächst geschehen müßte, um die Erddruckfrage ihrer endgültigen Lösung näher zu bringen. Von weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen freilich möchte ihre Aufklärung kaum noch zu erwarten sein, vielmehr dürfte hier allein der Weg des planmäßigen, methodischen Versuchs — also eine aufmerksame und gründliche Beobachtung der Wirklichkeit — zum Ziele führen, eine Ansicht, die auch von anerkannten Forschern auf diesem Gebiete getheilt wird. So spricht sich z. B. Schäffer in seinem bemerkenswerthen Aufsatz: Ueber Erddruck und Stützwände (Zeitschrift für Bauwesen 1878, S. 538) hierüber wie folgt aus: „Eine weitere theoretische Erörterung dieser Frage erscheint als sehr müßig, während die Anstellung von sachgemäßen Versuchen, durch welche mindestens der einfachste Fall zu einer klaren Lösung gebracht wird, sich als eine dringende Forderung darstellt.“

Nun ist zwar bereits eine große Reihe von Versuchen über Erddruck angestellt worden;*) leider sind diese aber wegen des dabei beobachteten Verfahrens für die Entscheidung

der hier vorliegenden Frage durchweg unbrauchbar. Bei allen diesen Versuchen wurde nämlich derart vorgegangen, daß die um ein unteres oder oberes Gelenk drehbare (bisweilen auch auf Rollen gesetzte) bewegliche Wand durch Gegengewichte gegen den von der Erde ausgeübten Druck im Gleichgewicht erhalten wurde. Diese Gegengewichte waren zunächst übermäßige, und wurden allmählich so lange verringert, bis das Gleichgewicht überschritten war, d. h. bis der Umsturz der Wand (bezw. das Fortrücken derselben) erfolgte. Die bei diesem Vorgange auftretenden Kräfte sind nun aber unzweifelhaft wesentlich andere als diejenigen, welche in Wirklichkeit bei einer standfesten Stützmauer, also bei ruhender Wand und unbewegter Erdmasse entstehen, wie dies bereits früher von Mohr ausdrücklich hervorgehoben worden ist, der sich hierüber (Hannov. Zeitschrift 1871, S. 365) wie folgt ausspricht: „Ein scheinbar größeres Gewicht hat ein zweiter Einwand, die Thatsache nämlich, daß die Ergebnisse der über den Erddruck angestellten Versuche mit denjenigen der älteren Theorie, von welcher der volle Reibungswiderstand an der Wandfläche in Rechnung gezogen wird, besser übereinstimmen, als mit denjenigen der neuen Theorie. Dieser Einwand wird jedoch beseitigt durch die Bemerkung, daß bei allen bisher angestellten Versuchen der Erddruck gemessen wurde in dem Augenblick, in welchem eine Bewegung des gestützten Erdkörpers bemerkt wurde, also nachdem dieselbe bereits eingetreten war. Der beobachtete Zustand war also nicht der Grenzzustand des Gleichgewichts, sondern ein Bewegungszustand. In dem bezeichneten Zeitpunkte kommen die Reibungswiderstände an der Wandfläche zur vollen Wirkung, und es ist daher wohl erklärlich, daß die Versuchsergebnisse mit solchen Rechnungen übereinstimmen, welche jenen Widerstand berücksichtigen. Der Zustand, in welchem sich eine ruhende Stützmauer befindet — und um eine solche handelt es sich doch bei allen Anwendungen — stimmt demnach keineswegs überein mit dem bei den Versuchen beobachteten Zustande, und die Versuchsergebnisse haben aus diesem Grunde offenbar keinen solchen Werth, daß sie über die Richtigkeit der einen oder der anderen Theorie entscheiden könnten.“*)

*) Zusammenstellung und ausführliche Besprechung derselben siehe Winkler, Neue Theorie des Erddrucks, S. 117 u. f.

*) Eine Ausnahme machen die im Jahre 1885 von dem französischen Ingenieur Leygue angestellten, sehr umfangreichen Versuche (vgl. Annal. des ponts et des chaussées 1885, II, S. 788), von welchen ein Theil in der alten Weise, ein Theil aber nach einem Verfahren gemacht wurde, welches eine Bestimmung des Erddrucks bei ruhender Wand gestattete. Die Wand wurde nämlich bei diesen

Es handelt sich also, wenn man die oben gestellte Frage nach der Anwendbarkeit der Theorie des unbegrenzten Erdreichs auf Stützwände einer näheren Untersuchung unterziehen will, zunächst darum, ein Verfahren zu finden, welches ermöglicht, den Druck zu messen, den eine Erdmasse auf eine im Ruhezustand befindliche Stützwand ausübt, die es also gestattet, das zu bestimmen, was man den Ruhedruck der Erde nennen kann. Verfasser hat nun versucht, ein solches, auf der Benutzung des hydrostatischen Drucks beruhendes Verfahren durchzuführen, und nach dem hierzu von ihm schon vor längerer Zeit gefassten Plan für die Technische Hochschule in Charlottenburg im Laufe des Jahres 1889 eine Versuchs-Vorrichtung erbaut, deren Grundzüge im Nachfolgenden kurz angegeben werden sollen. Hieran schließt sich eine ausführliche Beschreibung der auf Blatt 51 dargestellten Vorrichtung, sowie eine Besprechung der bisher damit angestellten Versuche.

2. Grundzüge der Versuchs-Vorrichtung.

Ist K (Abb. 1) ein mit Erde gefüllter Kasten, W die ihn vorn abschließende bewegliche Wand, welche um eine untere, durch ein Schneidenpaar gebildete Drehachse d drehbar sein möge, und denkt man sich zunächst die Wand gegen den Druckkolben D eines geschlossenen, mit Wasser oder Quecksilber gefüllten Cylinders C gelehnt, so würde, da die Zusammenpressung der Flüssigkeit verschwindend klein ist, eine Bewegung der Wand infolge des Erddrucks nicht stattfinden; man brauchte daher nur den in dem Cylinder herrschenden Druck mittels eines Druckmessers zu bestimmen, um den Erddruck gegen die in Ruhe befindliche Wand zu erhalten. Bei diesem Verfahren würde aber die Kolbenreibung an den Seitenwänden des Cylinders unvermeidlich eine so unsichere, wenig bestimmbare, und namentlich auch so veränderliche Gröfse bilden, daß jede Genauigkeit der Messung aufhören und die Versuche keine brauchbaren Ergebnisse liefern würden. Um dies zu vermeiden, ist bei der vorliegenden Vorrichtung die Anordnung so getroffen, daß Kolben und Cylinderwände mit einander gar nicht in Berührung gebracht sind, vielmehr der Kolben außerhalb des Cylinders gelagert ist. Es ist nämlich (nach dem Vorbilde einer Festigkeitsmaschine, welche bereits 1865 von Desgoffes in Paris nach denselben Grundzügen erbaut wurde) der nur wenige Centimeter tiefe gufseiserne Cylinder C (Abb. 2) wagrecht auf die Oberplatte eines Holzgerüsts L gelagert und bis zu seinem Rande mit Quecksilber gefüllt, über welches eine feine Kautschukhaut gespannt ist, die an den Rändern des Cylinders mittels eines Prefsringes festgehalten wird. Auf dieses

Versuchen gegen Spiralfedern gelehnt, welche sich gegen ein festes, mit der Wand gleichlaufendes Brett stützten. Infolge der Zusammenpressung der Federn durch den Erddruck traten kleine, an der Wand befestigte Pflöcke durch Löcher, welche in dem erwähnten Brett ausgeschnitten waren, mehr oder minder weit hervor, woraus sich auf die Gröfse des Erddrucks schließen liefs. Obgleich diese Versuche für die Praxis von Werth sind, wie die sehr brauchbaren Futtermauern zeigen, welche Leygue auf Grund derselben hergestellt hat, so dürften sie doch wissenschaftliche Schlüsse kaum gestatten, weil die hierbei benutzte Vorrichtung wie die a. a. O. veröffentlichte Beschreibung zeigt, von so kleinen Abmessungen und in so sehr unvollkommener Weise angeordnet war, daß die damit gewonnenen Versuchsergebnisse notwendigerweise mit grofsen Fehlern behaftet gewesen sein müssen. Dazu kommt noch, daß bei dem dort beobachteten Verfahren die Wand, bevor sie in den Ruhezustand kam, infolge der Zusammenpressung der Federn eine beträchtliche Bewegung ausführen mußte, durch welche der Erddruck bereits wesentlich verändert wurde — die Versuche also keineswegs den wahren Ruhedruck der Erde gegen die Wand ergaben.

Häutchen ist eine flache, kreisrunde Scheibe S gelegt, deren Durchmesser um etwa 1 mm kleiner ist, als der lichte Durchmesser des Cylinders; auf diese, die Stelle des Kolbens vertretende Druckscheibe wird nun die Wand durch ein Hebelwerk gestützt und so der von der Erde auf die Wand ausgeübte Druck auf das Quecksilber übertragen. Zu diesem Zwecke geht (Abb. 2) von der Wand der versteifte, wagerechte Arm A aus, während quer über die Druckscheibe der wagerechte Hebel H läuft, welcher an seinem hinteren Ende einen festen, von einer Schneide gebildeten Drehpunkt m hat und bei n mittels einer zweiten Schneide auf die über dem Quecksilber liegende Scheibe S drückt; zwei Zugstangen xx , welche den Hebel H vorn umfassen, vermitteln die Verbindung zwischen dem Arm A und dem Hebel H , indem sie oben und unten durch Plättchen verbunden sind, in deren Kerben entsprechende Schneiden greifen, die an dem Arm bezw. Hebel angebracht sind. Kippt nun die Wand infolge eines auf sie ausgeübten seitlichen Druckes um die untere Drehachse d , so dreht sich der Hebel H um seinen hinteren Drehpunkt m , drückt so auf die Scheibe S und überträgt den auf die Wand wirkenden Druck auf das Quecksilber. Diese Uebertragung erfolgt ohne jeden störenden Einflufs, da die Drehung der einzelnen Theile durchweg um Stahlschneiden erfolgt und die zur Dehnung des Quecksilberhäutchens erforderliche Kraft bei der nur außerordentlich kleinen Bewegung, welche die Druckplatte auszuführen hat, verschwindend gering ist; man braucht daher nur den Druck auf den Quecksilberspiegel mittels eines Druckmessers zu bestimmen, um den auf die Wand wirkenden Druck berechnen zu können. Zu diesem Zweck ist neben dem Cylinder C (Abb. 2) ein gläsernes, oben offenes Standrohr R aufgestellt, welches mit dem Cylinder durch ein Stahlrohr F verbunden und mit einer Millimetertheilung versehen ist. Wird nun auf die Scheibe S ein Druck geübt, so steigt das Quecksilber in diesem Standrohr so lange, bis der hydrostatische Druck dem äußeren das Gleichgewicht hält. Nachdem man also den Stand der Quecksilbersäule mittels Nonius und Lupe mit möglichster Genauigkeit abgelesen hat, kann man unmittelbar den auf die Wand wirkenden Druck berechnen.

Das Ganze stellt sonach gewissermaßen eine hydrostatische Wage dar, welche sich selbstthätig ins Gleichgewicht setzt, sobald auf die Wand ein seitlicher Druck ausgeübt wird. Immerhin muß aber die Wand, bevor dieser Gleichgewichtszustand eintritt, unvermeidlich eine Bewegung, nämlich eine Drehung um ihren unteren Drehpunkt, ausführen. Das Verfahren würde daher kaum bessere Ergebnisse liefern, als die früher angewandten Methoden zur Bestimmung des Erddrucks, wenn dieser Uebelstand nicht in nachfolgender Weise ausgeglichen wäre.

Zunächst ist nämlich die Anordnung derart getroffen, daß diese unvermeidliche, schädliche Drehung der Wand so gering wie irgend möglich ausfällt. Zu diesem Zwecke ist der Durchmesser der über dem Quecksilber liegenden Scheibe S verhältnismäfsig sehr grofs gewählt, gegenüber dem Querschnitt des Steigrohrs R , dessen Querschnitt so klein ist, wie dies aus praktischen Gründen (namentlich mit Rücksicht auf die Capillarität) nur immer zulässig war. Da nun die Steighöhe des Quecksilbers lediglich von dem Druck auf die Flächeneinheit des Quecksilberspiegels abhängt, dieser Einheitsdruck aber unter sonst gleichen Umständen um so geringer wird, je gröfser der Spiegel ist, so wird bei dieser Anordnung die Steighöhe verhältnismäfsig gering sein, also nur wenig Quecksilber aus dem

Cylinder in das Steigrohr verdrängt werden, folglich auch die Senkung der Druckscheibe und die Drehung der sich auf dieselbe stützenden Wand nur eine geringe werden. Ferner ist es nicht erforderlich, daß der ganze, von der Erde auf die Wand ausgeübte Druck auf den Druckmesser übertragen wird, vielmehr kann der größte Theil desselben (etwa $\frac{3}{4}$) in gewöhnlicher Weise durch Gegengewichte aufgehoben, und nur der noch verbleibende Rest einer Messung mittels des Steigrohrs unterzogen werden; je geringer aber der Druck auf den Quecksilberspiegel, desto kleiner wird offenbar die Steighöhe und daher auch die Wandbewegung werden. Es sind daher die an die Wand angeschraubten Arme *B*, mittels welcher sich dieselbe auf die Lager stützt, über diese letzteren hinaus nach rückwärts verlängert und tragen an ihren Enden zwei Gewichtsschalen *G*, durch deren Belastung die Wand an den Kasten angepreßt wird und so ein beliebiger Theil des Erddrucks aufgehoben werden kann. — Endlich sind alle Theile des Hebelwerks, welches den Druck von der Wand auf den Druckmesser überträgt, im Verhältniß zu den Kräften, die sie aufzunehmen haben, außerordentlich kräftig und steif gebaut, sodafs ihre elastische Formänderung verschwindend klein ist und fast gar keinen Einfluß auf die Wandbewegung hat. Durch alle diese Mafsnahmen ist es gelungen, wie die mittels eines Mikroskops gemachten Beobachtungen zeigten, die Wandbewegung so sehr einzuschränken, daß die 60 cm hohe Wand während des Versuchs bis zum Eintritt des Gleichgewichts nur eine Bewegung von etwa 0,05 bis 0,06 mm (an ihrer Oberkante gemessen) machte, was, da der Drehungshalbmesser 720 mm beträgt, einer Drehung derselben um 14 bis 16 Secunden entspricht, also äußerst gering ist.

Immerhin wird aber diese Drehung, so klein sie auch ist, den ursprünglichen Erddruck bei ruhender Wand ein wenig verändern, und man wird daher noch immer nicht den dem vollkommenen Ruhezustand der Wand entsprechenden Druck erhalten. Aber auch dieser Fehler läßt sich (nach einer Idee, die dem Verfasser noch von dem leider so früh dahingegangenen Professor Winkler mitgetheilt wurde) in folgender Weise nachträglich berichtigen. Macht man nämlich mit derselben Füllung des Kastens, und bei derselben Lage der Wand nach einander eine Reihe von Versuchen, bei welchen man die Wandbewegung immer mehr zunehmen, also die Wand immer weiter nach vorn kippen läßt (was sich einfach durch allmähliches Verringern der Gegengewichte auf den hinteren Gewichtsschalen erreichen läßt), so wird der Erddruck infolge dieses immer weiteren Kippens der Wand stetig langsam abnehmen, und man erhält, wenn man die zusammengehörigen Werthe von Druck und Wandbewegung zusammenstellt, den Erddruck als Function der Wandbewegung. Trägt man daher die für letztere gefundenen Werthe als Abscissen, die zugehörigen Drücke als Ordinaten auf, und verlängert die so erhaltene Linie nach rückwärts bis zum Nullpunkt, so erhält man den dem vollkommenen Ruhezustand der Wand entsprechenden Druck. Wie die nach diesem Verfahren angestellten Versuche gezeigt haben, genügt eine nachträgliche Berichtigung der Versuchsergebnisse um 6 bis 7 pCt., um den Einfluß der unvermeidlichen kleinen Anfangsbewegung der Wand auszugleichen, und man gelangt so zu Ergebnissen, welche von dem Drucke bei vollkommen ruhender Wand wohl nur noch sehr wenig verschieden sein können.

Nach diesen Grundzügen ist die in Abb. 3 und 4 im Grundrifs und in der Seitenansicht dargestellte Versuchs-Vorrichtung ausgeführt worden. Was ihre Abmessungen anlangt, so erschien es geboten, dieselben möglichst groß zu wählen, so groß als nur irgend zulässig, wenn die Versuche nicht gar zu mühsam und zeitraubend ausfallen sollten. Wenn, wie bei den meisten älteren Vorrichtungen dieser Art, die Wand nur eine geringe Höhe von 20 bis 30 cm bei entsprechend geringer Breite hat, so werden zunächst schon die unvermeidlichen kleinen Ungenauigkeiten in der Ausführung der Vorrichtung [die Versuchsergebnisse nicht unerheblich beeinflussen und merkliche Fehler erzeugen; dazu kommt ferner, daß je kleiner die Sandmasse ist, mit welcher man arbeitet, um so größer der Einfluß der Zufälligkeiten sein wird, welche bei der Aufschüttung des Sandes in der Lagerung der einzelnen Theilchen unvermeidlich eintreten werden; bei geringer Sandmasse werden daher, auch wenn diese Aufschüttung mit der denkbarsten Sorgfalt geschieht, die Versuche unter einander große Abweichungen zeigen, während bei größerer Masse diese Unregelmäßigkeiten sich unter einander nahezu ausgleichen und die Versuchsergebnisse übereinstimmender ausfallen werden. Es ist daher der Wand eine Höhe von 60 cm und eine ebenso große Breite gegeben worden; die Länge des Kastens beträgt 110 cm, wird jedoch für gewöhnlich, als überflüssig groß, durch eine eingesetzte Zwischenwand auf ebenfalls 60 cm eingeschränkt. Eine noch weitere Steigerung der Abmessungen erschien nicht rathsam, weil sonst das Arbeiten zu mühsam und schwerfällig, namentlich das Füllen des Kastens zu zeitraubend geworden wäre. Schon jetzt wiegt die zur Füllung des ganzen Kastens erforderliche Sandmasse rund 600 kg, die zur Füllung des, wie oben angegeben verkleinerten Raumes erforderliche Menge 350 kg; das Einfüllen dieser letzteren Masse nach dem später noch zu besprechenden, eine möglichste Gleichmäßigkeit der Schüttung verbürgenden Verfahren beansprucht immerhin schon eine volle Stunde.

Der ganze Kasten ruht, wie Abb. 3 und 4 zeigen, auf einer starken, schmiedeeisernen Welle, die wiederum auf einem kräftigen Holzgerüst gelagert und mittels Schnecke und Schneckenrad drehbar ist. Man kann daher die Wand, da ihre Lager am Kastenboden befestigt sind, samt dem Kasten beliebig drehen und unter jedem gewünschten Winkel einstellen. Mit besonderer Sorgfalt wurde ferner darauf geachtet, daß nirgend störende Reibungswiderstände entstanden, welche die Richtigkeit der Versuchsergebnisse beeinträchtigen könnten. Leitrollen und ähnliche, einen schädlichen Widerstand ausübende Theile sind daher nirgend angewandt, vielmehr geschieht die Uebertragung der Kräfte durchweg durch Hebel, welche sich um Stahlschneiden drehen. Endlich ist die Anordnung so getroffen, daß es möglich ist, vor Beginn der Versuche eine Prüfung der Vorrichtung auf ihre Richtigkeit und Genauigkeit im ganzen wie in ihren einzelnen Theilen vorzunehmen. Dies geschieht derart, daß bei leerem Kasten an die beiden nach vorn vorspringenden Arme *v v* (vgl. Abb. 2, sowie die Abb. 3 und 4) Gewichtsschalen angehängt werden, durch deren Belastung künstlich ein der Größe nach bekanntes Drehmoment auf die Wand ausgeübt wird, dessen Bestimmung nun mittels des Druckmessers, ganz als ob es sich um das unbekannte Umsturzmoment des Erddrucks handelte, erfolgt. Solche Proben wurden nicht nur vor Beginn der Versuche angestellt, sondern auch im Verlaufe derselben öfters

wiederholt, um sich fortdauernd von der Zuverlässigkeit der ganzen Vorrichtung zu überzeugen.

Die Drehung der Wand erfolgt, wie angegeben, um ein Stahlsehneidenpaar, welches in den Kerben zweier kleiner Stahl-lager ruht; diese Schneiden liegen 12 cm unterhalb der Unterkante der Wand, und zwar genau in der Verlängerung der Hinterfläche derselben. Bei dieser Anordnung kann, wenn die Wand um diese Schneiden kippt, niemals ein schädliches Scheuern zwischen Wand und Kastenwänden bzw. -Boden stattfinden, vielmehr bewegt sich hierbei die Wand einfach von dem Kasten hinweg. Da die mit der Hinterfläche der Wand gleichlaufende Seitenkraft des Erddrucks gegen diese Drehachse keinen Hebelsarm hat, so ergibt sich aus dem beobachteten Momente unmittelbar die Größe der senkrecht zur Wandfläche gerichteten Seitenkraft des Erddrucks, indem der Angriffspunkt derselben als bekannt, nämlich auf ein Drittel der Wandhöhe liegend, anzunehmen ist. *)

Was nun die Ermittlung der anderen, der Wand parallel gerichteten Seitenkraft des Erddrucks anlangt, so könnte sie derart erfolgen, daß man die Wand, nach Senkung der sie stützenden Auflager, auf ein zweites, in derselben Höhe, aber weiter rückwärts gelegenes Schneidenpaar setzte (vgl. Abb. 5) und das Moment des Erddrucks, gegen diese zweite Drehachse, gegen welche die parallele Seitenkraft des Erddrucks nun ebenfalls einen Hebelsarm hat, bestimmte. Indessen würde dieses Verfahren, wie eine nähere Betrachtung zeigt, zu keinen brauchbaren Ergebnissen führen, vielmehr äußerst ungenaue, ja gänzlich falsche Werthe für diese Kraft ergeben. Bezeichnet nämlich bei senkrechter Wand H (Abb. 5) die wagerechte, v die senkrechte Seitenkraft des Erddrucks, M_I das Moment des Erddrucks gegen die erste, M_{II} das Moment desselben gegen die zweite Drehachse, endlich h_0 die Höhe, in welcher der Angriffspunkt des Erddrucks über der ersten bzw. zweiten Drehachse liegt, sowie d den Abstand der beiden Achsen von einander, so ist:

$$\begin{aligned} M_I &= Hh_0 \\ M_{II} &= Hh_0 + Va, \\ \text{daher: } V &= \frac{M_I - M_{II}}{a}. \end{aligned}$$

Es erscheint also V als der Unterschied der beiden beobachteten Momente. Da nun jedes dieser Momente unvermeidlich mit einem kleinen Fehler behaftet sein wird, so muß, falls nicht dieser Fehler zufällig bei beiden Momenten in demselben Sinne ausgefallen ist (z. B. sich beide etwas zu groß ergeben haben), für den Unterschied beider Größen nothwendigerweise ein größerer Fehler entstehen. Hat man z. B. das eine Moment gegen die Wirklichkeit um 3 bis 4 pCt. zu groß, das andere um ebenso viel zu klein gefunden, so erhält man bei dem hier vorliegenden gegenseitigen Verhältniß beider Größen, wie angestellte Proberechnungen zeigten, für den Unterschied bereits einen Fehler von 20 bis 25 pCt. Man würde also auf diese Weise zu keinen brauchbaren Werthen für die senkrechte Sei-

tenkraft des Erddruckes gelangen. Es ist daher, um diese Kraft mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen, folgendes Verfahren eingeschlagen worden (vgl. Abb. 6): Oberhalb der senkrecht stehenden Wand und quer über dieselbe laufend, ist (nach Entfernung des vorderen, hierbei hinderlichen Wandarmes A , Abb. 2) der bisher zur Uebertragung des Drucks auf den Quecksilberspiegel benutzte Hebel H so gelagert, daß er sich mit der einen seiner beiden Endschnitten auf einen quer über den Kasten gestreckten Balken b , mit der anderen auf die Druckscheibe S des Druckmessers stützt. An die mittlere Schneide dieses Hebels ist dann die Wand mittels Zugstangen aufgehängt, sodafs sie, sobald man die sie stützenden Lager senkt, frei schwebend vor dem Kasten hängt. Oben und unten sind an der Wand wagerechte Schnüre xx angebracht, welche mit ihrem hinteren Endpunkte am Kasten befestigt sind und hier durch Plättchen und Keile beliebig angespannt werden können. Diese Schnüre sind indessen absichtlich nicht genau wagerecht, sondern etwas nach hinten fallend geführt, sodafs sie einer kleinen Bewegung der Wand nach abwärts keinen Widerstand entgegensetzen. Füllt man nun den Kasten mit Sand, und senkt die die Wand bis dahin stützenden Lager, so wird die wagerechte Seitenkraft des Erddrucks durch die Schnüre aufgenommen, während im senkrechten Sinne zwei Kräfte wirken, nämlich das Eigengewicht G der Wand und die unbekannte senkrechte Seitenkraft V des Erddrucks. Beide Kräfte zusammen werden eine gewisses Steigen der Quecksilbersäule hervorrufen. Da aber G bekannt ist, so kann man aus der Höhe, um welche die Quecksilbersäule steigt, unmittelbar auf die Größe der unbekanntenen Kraft V schließen.

3. Beschreibung der Einzeltheile der Versuchs-Vorrichtung.

1. Der Kasten.

Der zur Aufnahme des Sandes bestimmte, aus 3 cm starken Kiefernbohlen hergestellte Kasten hat, wie die Abb. 3 und 4 zeigen, im Längenschnitt eine trapezförmige Gestalt erhalten, und zwar beträgt die vordere Höhe 60 cm, die hintere 100 cm i. l., bei einer Länge des Kastens von 110 cm. Es hat dies den Zweck, bequemer zu den unter dem Boden liegenden, verstellbaren Schraubenlagern kommen zu können, ohne gezwungen zu sein, das den Kasten tragende Untergestell übermäßig hoch zu machen. Um den Kasten, dessen Breite 60 cm i. l. beträgt, an seinem vorderen, offenen Ende vor Ausbiegen zu schützen, läuft rings um ihn ein 7 cm im Geviert starkes Gurtholz, dessen vordere Enden mit Schlitzsen versehen sind, durch die ein Querbalken durchgesteckt ist, der mittels Keile angezogen werden kann. Dieser Querbalken trägt in seiner Mitte eine starke wagerecht stehende Schraube, durch welche man die den Kasten vorn abschließende drehbare Wand an die Seitenwände anpressen und so feststellen kann. *)

Um den Sand bequem aus dem Kasten auslassen zu können, ist in dem Kastenboden vorn in etwa 10 cm Abstand von der Wand ein schmaler, durch einen Schieber verschließbarer

*) Zwar will Leygue durch seine bereits erwähnten Versuche gefunden haben, daß dieser Angriffspunkt nicht auf ein Drittel der Wandhöhe, sondern im allgemeinen höher (in manchen Fällen bis zur Mitte der gedrückten Fläche steigend) liege; indessen dürfte dieses, allen bisherigen Theorien widersprechende Ergebnis wohl lediglich eine Folge der Fehler sein, mit welchen seine mit sehr unvollkommenen Vorrichtungen gemachten Beobachtungen behaftet waren und so lange kein Vertrauen verdienen, als nicht andere, mit vollkommeneren Vorrichtungen angestellte Untersuchungen ein ähnliches Ergebnis liefern.

Schlitz angebracht, durch welchen der Sand mittels eines darunter befestigten Blechtrichters in untergehaltene Säckchen läuft; eine bewegliche Klappe gestattet, den Trichter beliebig abzuschließen und dadurch das Auslaufen des Sandes zu unterbrechen.

Der Kasten ist mittels zweier 10 cm hoher Grundbalken auf eine 70 mm starke, schmiedeeiserne Vierkantwelle gelagert; kräftige Bügel und Schrauben verbinden Balken und Welle mit einander. Letztere ruht in Augenlagern, welche auf den oberen Balken eines 68 cm hohen, sehr kräftig gebauten Untergestells angeschraubt sind, und kann mittels Schnecke und Schneckenrad-Bogen beliebig gedreht werden. Die Drehung erfolgt in sehr bequemer Weise durch ein an der Schneckenwelle angebrachtes Schaltwerk mit Rechts- und Linksschaltung; mit Hilfe eines in dasselbe eingesteckten hölzernen Hebels kann man den Kasten auch im gefüllten Zustande durch Hin- und Herbewegen des Hebels leicht drehen und unter jedem gewünschten Winkel einstellen. Um dies mit möglichster Genauigkeit ausführen zu können, ist an der dem Schneckenrade gegenüber liegenden Seite des Kastens ein in Sechstelgrade getheilter Messinghalbkreis angebracht, dessen Durchmesser so groß ist, daß man Zwölftelgrade noch bequem schätzen kann.

Um endlich den Kasten samt der Wand vor Beginn der Versuche genau wagerecht stellen zu können, ist das ganze Untergestell auf einen kräftigen Schwellenrahmen gesetzt, welcher wiederum auf drei starken Schrauben ruht.

2. Die Wand.

Die bewegliche, den Kasten vorn abschließende Wand hat eine Höhe von 60 cm bei ebenso großer Breite; sie besteht aus einem äußeren, aus 5 cm starken quadratischen Hölzern zusammengesetzten Rahmen, und aus der 1,5 cm starken, die eigentliche Wand bildenden Wandtafel; letztere ist mit dem Rahmen nicht fest verbunden, sondern in eine an demselben angebrachte Führung eingeschoben, sodafs man sie leicht auswechseln kann. Um zwischen Wand und Kastenwänden einen möglichst dichten Schlufs zu erzielen, der auch nicht durch das unvermeidliche Werfen der Holztheile beeinträchtigt wird, sind sämtliche Berührungsflächen in Eisen hergestellt und diese Eisentheile derart mit dem Holz verbunden, daß sie an einem etwaigen Werfen desselben nicht Theil nehmen können. Zu diesem Zwecke ist die Innenfläche des Wandrahmens an der unteren, sowie an den beiden Seitenkanten mit kleinen Winkel-eisen gesäumt, welche zugleich als Führung für die einzuschiebende Wandtafel dienen, während die Vorderkanten des Bodens und der Seitenwände des Kastens mit 3 mm starken Blechen gesäumt sind, die 40 mm über diese Kanten hinausragen. Auf diese Weise schlägt überall Eisen gegen Eisen, und es ist gelungen, dauernd eine vollständige Dichtung der Fugen zu erreichen.

Die Wand stützt sich durch zwei kräftige, an ihre Vorderfläche angeschraubte schmiedeeiserne Arme auf die unterhalb liegenden, am Kastenboden befestigten Lager. Die Anordnung ist derart getroffen, daß diese Arme etwa 30 cm unter der Wandunterkante im rechten Winkel abgebogen und um rund 55 cm nach hinten verlängert sind; an ihren Enden tragen sie zwei Schneiden, welche zur Anhängung der die Gegengewichte aufnehmenden Gewichtsschalen bestimmt sind.

Die Anordnung der die Schneiden aufnehmenden Schraubenlager ist aus Abb. 7 ersichtlich. Der das eigentliche Lager bildende, oben mit einer Kerbe versehene kleine Stahlklotz ist auf vier Schrauben gesetzt, von denen die mittlere in den Lagerklotz unten eingelassen ist und als Stellschraube dient; man kann durch diese den zwischen zwei kleinen Führungsbacken beweglichen Klotz beliebig heben und senken. Die drei anderen Schrauben dienen als Stützsrauben und werden unter den Stahlklotz geprefst, sobald mittels der Stellschraube die richtige Einstellung erreicht ist. Die Anordnung ist so getroffen, daß der kleine Stahlklotz zwischen den Führungsbacken nicht ganz stramm geht, sondern daß hier, ebenso wie an der Stelle, wo die Stellschraube den Klotz faßt, etwas Beweglichkeit vorhanden ist; tritt nun während des Einstellens ein Klemmen des Klotzes in der Führung ein, so kann man es leicht durch Eingreifen mit der Hand beseitigen. Zugleich wird es hierdurch möglich, durch Anpressen der Stützsrauben die Kerbe des Lagers mit der zugehörigen Schneide zu vollständiger Berührung zu bringen, was sonst nur schwer zu erreichen wäre. Endlich ist bei jedem Lager auch noch eine Einstellung im wagerechten Sinne vorgesehen, zu welchem Ende der das Lager bildende Stahlklotz aus zwei Stücken zusammengesetzt ist, von denen das obere in einer schwalbenschwanzförmigen Führung des Unterstücks sich bewegt und mittels einer wagerechten Schraube eingestellt werden kann. Diese Vorrichtung hat hauptsächlich den Zweck, die erste Aufstellung zu erleichtern da sonst ein genaues Zusammenfallen der Lagerkerben mit den zugehörigen Schneiden nur schwer zu erreichen gewesen wäre. Die Schneiden haben eine Höhe von 21 mm bei einer Breite von 28 mm; sie sind sämtlich, gleich den sie aufnehmenden Lagerklötzen, aus gehärtetem Stahl hergestellt. Die Lager sind samt den sie stützenden Schrauben an zwei starken senkrechten Blechplatten befestigt, welche an die Innenseiten der den Kasten tragenden Grundbalken angeschraubt sind. Um diese Platten vor Ausbiegen zu schützen, sind sie vorn durch eine Querstange verbunden.

3. Der Druckmesser.

Der auf einem kräftigen Untergestell und einem leichteren, aufgesetzten Obergestell ruhende Druckmesser besteht aus einer gußeisernen 20 mm starken Platte von 340 mm im Geviert, welche auf drei Stellschrauben gesetzt und in ihrer Mitte mit einer angegossenen 20 mm tiefen cylindrischen Höhlung zur Aufnahme des Quecksilbers versehen ist. Die über den Quecksilberspiegel gespannte feine Kautschukhaut wird durch einen aufgelegten Prefsring von 45 mm Breite festgehalten. Ein gebogenes Stahlrohr verbindet die das Quecksilber enthaltende Vertiefung mit einer senkrechten, oben offenen Glasröhre von rund 600 mm Höhe, auf der eine Millimeter-Theilung von 500 mm Länge unmittelbar angebracht ist, was den Vortheil hat, daß eine etwaige Veränderung der Theilung durch die Wärme nicht berücksichtigt zu werden braucht, da der Ausdehnungswert des Glases außerordentlich gering ist. Der für die Ablesung dienende Nonius nebst Lupe ist an einer röhrenförmigen Führung verschiebbar angebracht und gestattet, $\frac{1}{10}$ mm abzulesen und $\frac{1}{20}$ mm zu schätzen. Nach den bei den Präzisions-Barometern der meteorologischen Beobachtungsstellen gemachten Erfahrungen muß, um eine so weitgehende Genauigkeit der Ablesung zu erreichen, der innere Durchmesser der Glasröhre mindestens 8 mm betragen, welches Maß denn auch

hier gewählt ist. Der ganze Druckmesser ist in der rühmlichst bekannten Werkstatt des Mechanikers Fuess in Berlin ausgeführt, von der auch die Füllung desselben mit gereinigtem Quecksilber besorgt wurde. Bei dieser war selbstverständlich sorgfältig darauf zu achten, daß keine Luftschicht zwischen Quecksilber und Kautschukhaut verblieb.

Eine besondere Ueberlegung erforderte die Größe des Durchmessers, welchen man dem Quecksilberspiegel, bezw. der auf demselben liegenden Druckscheibe geben wollte. Wählt man diese Abmessung verhältnißmäßig klein, so genügt schon ein sehr geringer Druck, um das Quecksilber um die kleinste, eben noch meßbare Größe ($\frac{1}{10}$ mm) in die Höhe zu treiben, und die Genauigkeit der Messung wird daher eine große. Auf der anderen Seite wird aber, wie bereits früher auseinandergesetzt ist, die unvermeidliche schädliche Bewegung der Wand um so kleiner, je größer dieser Durchmesser gewählt wird. Beide Bedingungen widersprechen einander also, und es wurde daher für die Größe der Druckscheibe ein mittleres Maß gewählt, nämlich der Durchmesser des das Quecksilber aufnehmenden Cylinders = 130 mm gemacht, während der Druckscheibe ein um 2 mm kleinerer Durchmesser gegeben wurde. Die Fläche der letzteren ist daher:

$$F = \frac{\pi \cdot 128^2}{4} = \text{rund } 12800 \text{ qmm.}$$

Es entspricht also einem Atmosphärendruck von rund 128 kg eine Steighöhe des Quecksilbers von 760 mm, folglich entspricht der kleinsten noch meßbaren Steighöhe von $\frac{1}{10}$ mm ein Druck

$$P_{\min} = \frac{128}{760 \cdot 10} = 0,0169 \text{ kg.}$$

Es ist daher ein Druck von rund 17 gr mittels des Druckmessers noch meßbar, während die Hälfte dieser Größe noch zu schätzen ist, was in Anbetracht der verhältnißmäßig großen Kräfte, um die es sich bei den Versuchen handelt, eine sehr bedeutende Genauigkeit ist.

Die Anordnung des Hebelwerks, durch das der auf die Wand ausgeübte Druck auf den Druckmesser übertragen wird, ist schon besprochen worden; erwähnt mag noch werden, daß die beiden Zugstangen, welche die Verbindung zwischen dem von der Wand ausgehenden Arme und dem auf den Quecksilberspiegel drückenden Hebel herstellen, an ihren oberen Enden mit feinen Gewinden und Schraubenmuttern versehen sind, sodafs man vor Beginn des Versuches jedesmal ihre Länge genau so regeln kann, daß das unten hängende Plättchen mit der zugehörigen Schneide eben zur Berührung kommt, was sich durch das Steigen der Quecksilbersäule sofort bemerklich macht. Auch bei geneigter Stellung der Wand läßt sich diese Vorrichtung benutzen, indem das den Druckmesser tragende Gerüst dann entsprechend verschoben wird. Ist nun die Wand nach hinten geneigt, also der Abstand zwischen den beiden, durch die Zugstangen zu verbindenden Schneiden verkürzt, so benutzt man dieselben Zugstangen und stellt die Verkürzung einfach dadurch her, daß man die Schraubenmuttern weiter anzieht und die oberen Enden der Zugstangen (welche auf dem größten Theil ihrer Länge mit Gewinde versehen sind) über dieselben herausragen läßt; ist umgekehrt die Wand nach vorn geneigt, also dieser Abstand vergrößert, so benutzt man ein zweites Paar Zugstangen, deren Länge so bemessen ist, daß dieselbe der größten vorkommenden Entfernung der beiden Schneiden entspricht.

4. Ermittlung der Verhältnißzahlen und Prüfung der Vorrichtung.

Bevor zu den Versuchen geschritten werden konnte, handelte es sich zunächst darum, die Verhältnißzahlen der Vorrichtung zu bestimmen, sowie letztere sowohl in ihren einzelnen Theilen, wie auch im ganzen einer genauen Prüfung auf ihre Richtigkeit und Zuverlässigkeit zu unterziehen.

Zu diesem Zwecke wurde zunächst das Gewicht der Wand nebst allen daran befestigten Eisentheilen auf einer genauen Wage ermittelt; dies ergab sich, einschließlic der eingeschobenen hölzernen Wandtafel, zu 37,317 kg.

Ferner handelte es sich darum, die Abstände der in die Wandarme eingesetzten Schneiden von einander sowie von der Unterkante der Wand mit Genauigkeit fest zu stellen, da sich aus diesen Abständen die Hebelsarme für die später zu bestimmenden Momente des Erddrucks und der Gegengewichte ergeben. Weil es bei der Ausführung doch nicht gelungen wäre, diesen Schneiden gleich von vorn herein genau die beabsichtigten Abstände zu geben, so waren sie absichtlich nur annähernd richtig eingesetzt worden, und die genaue Ermittlung dieser Maße erfolgte nun nachträglich mittels eines Kathetometers, welches der Vorsteher der mit der Technischen Hochschule in Charlottenburg verbundenen mechanisch-technischen Versuchsanstalt, Herr Professor Martens, die Güte hatte, dem Verfasser zur Verfügung zu stellen. Die Wand wurde zu diesem Zwecke herausgenommen, freistehend aufgestellt, und hierauf wurden mittels des Instrumentes, welches $\frac{1}{25}$ mm angab, sowohl die wagerechten als auch die senkrechten Abstände der Schneiden von einander und von der Unterkante der Wand gemessen; die letzteren Abstände sind bei geneigter Stellung der Wand zur Ermittlung der Hebelsarme für die zu bestimmenden Momente erforderlich. In gleicher Weise wurden die Abstände der drei, in dem großen Hebel sitzenden Schneiden bestimmt, der, quer über den Druckmesser laufend, den Druck auf den Quecksilberspiegel überträgt.

Zur Ermittlung des Schwerpunktes der Wand, dessen Kenntnifs erforderlich war, um das von dem Eigengewicht der Wand gegen die untere Drehachse ausgeübte Moment berechnen zu können, wurde die Wand (vgl. Abb. 2), nachdem die Wandtafel eingeschoben und die Verbindung mit dem Druckmesser durch Entfernung der Zugstangen x unterbrochen worden war, genau senkrecht eingestellt. Hierauf wurden auf das hintere Schneidepaar Nr. II die beiden zur Aufnahme der Gegengewichte bestimmten Gewichtsschalen aufgehängt und so lange belastet, bis die Wand, die zunächst das Bestreben hatte, nach vorn zu kippen, sich im Gleichgewicht befand, also eben frei stand. Es liefs sich dies mit großer Genauigkeit feststellen; ein Gewicht von 2 gr auf jeder der beiden Schalen mehr oder minder genügte, um die Wand entweder zum Stehen, oder zum langsamen Umklappen zu bringen. Da das Gewicht der Wand und ebenso der Abstand der Schneiden I von den Schneiden II bekannt war, so konnte man aus den aufgelegten Gegengewichten für diese Lage der Wand sofort das Moment derselben gegen die untere Drehachse berechnen, woraus sich der Schwerpunktsabstand von dieser Achse zu 48,83 mm ergab. Hierauf wurde der ganze Kasten samt der Wand um 20° nach vorn gedreht, und die Wand in dieser neuen Lage wieder, wie oben angegeben, ausgewogen; es ergab sich jetzt der Schwerpunktsabstand zu 110,69 mm. Nachdem so die Lage zweier Schwerlinien bekannt war, konnte man hieraus leicht die senkrechte Höhe des

Schwerpunkts über der ersten Drehachse berechnen; dieselbe wurde zu 189,53 mm ermittelt. Zur Probe der Richtigkeit drehte man den Kasten, nachdem die Gewichtsschalen abgenommen waren, soweit nach rückwärts, bis die Wand sich wieder im Gleichgewichtszustande befand, also weder das Bestreben hatte, nach rückwärts noch nach vorwärts zu fallen; diese Lage, welche sich mit großer Sicherheit feststellen liefs, trat ein, als die Hinterfläche der Wand mit der Senkrechten einen Winkel von $14^{\circ} 27'$ bildete, während dies nach der Rechnung bei $14^{\circ} 26' 30''$ der Fall sein sollte. Die Bestimmung des Schwerpunkts war also mit großer Genauigkeit gelungen.

Schließlich wurde noch eine weitere Untersuchung vorgenommen, um zu prüfen, ob bei dem Kippen der Wand um ihren unteren Drehpunkt auch die nöthige Empfindlichkeit vorhanden sei, ob also die freie Beweglichkeit der Wand nicht etwa durch störende Widerstände infolge Klemmens oder dergl. gehindert werde. Zu diesem Zwecke wurden sowohl auf das hintere Schneidenpaar Nr. II, als auch auf das vordere Nr. III (vgl. Abb. 2) Gewichtsschalen aufgehängt und die hinteren Schalen zunächst soweit belastet, bis das Ganze bei leeren vorderen Schalen sich genau im Gleichgewicht befand; hierauf wurde untersucht, ein wie großes Gewicht man auf die vorderen Schalen auflegen mußte, um die Wand zum Umklappen zu bringen. Dieses Verfahren wurde dann für verschiedene Belastungen der vorderen Schalen in gleicher Weise wiederholt, wobei immer auf die hinteren Schalen gleichzeitig soviel Gegenwichte aufgelegt wurden, als rechnermäfsig zum Gleichgewicht erforderlich waren. Es zeigte sich übereinstimmend, dafs ein sehr geringes Uebergewicht genügte, um die beabsichtigte Wirkung hervorzubringen. Legte man auf jede der beiden vorderen Schalen ein Mehrgewicht von 1 bis 2 gr auf, so klappte die Wand langsam um, entfernte man dieses Gewicht, so blieb sie wieder stehen. Die Empfindlichkeit war also eine große.

Was ferner im allgemeinen die störenden Einflüsse betrifft, welche bei dem Druckmesser zu berücksichtigen sind und eine Berichtigung des Beobachtungsergebnisses nothwendig machen könnten, so kommen in dieser Hinsicht in Betracht: 1. die Capillarität, 2. die Aenderung der Wärme während der Versuche, 3. die Aenderung des Luftdrucks während derselben — während der störende Einfluss der zu überwindenden Dehnbarkeit der Kautschukhaut bei den hier eintretenden außerordentlich geringen Bewegungen verschwindend klein ist und vernachlässigt werden kann.

1. Die Wirkung der Capillarität besteht darin, dafs die Quecksilberkuppe infolge der starken Oberflächenspannung gegen den dem äufseren Drucke entsprechenden Stand etwas herabgedrückt werden wird. Eine Berücksichtigung dieses Fehlers ist jedoch im vorliegenden Falle nicht erforderlich, da es sich bei den Versuchen immer um den Unterschied zweier Ablesungen, nämlich der Anfangsablesung, bevor die Wand frei gemacht ist, und der Endablesung, nachdem der Erddruck zur Wirkung gelangt ist, handelt, der Einfluss der fraglichen Senkung sich also aufhebt. Allerdings ist hierbei die Vorsicht zu beobachten, dafs man die Kuppe in beiden Fällen unter denselben Verhältnissen entstehen läfst, damit sie sich in gleicher Weise ausbilde. Da bei der zweiten, das Ergebnifs des Versuchs liefernden Ablesung die Kuppe sich unter Hebung des Quecksilbers bildet, so muß dies auch bei der ersten, dem Versuche vorhergehenden Ablesung der Fall sein; es ist daher

bei den Versuchen stets so verfahren worden, dafs, bevor man die erste, den Nullstand der Quecksilbersäule gebende Ablesung machte, die Kuppe immer erst etwas angehoben wurde, was einfach durch Auflegen eines kleinen Gewichtes auf die über dem Quecksilberspiegel liegende Druckscheibe geschah.

2. Was den Einfluss einer etwa eintretenden Wärmeänderung während des Versuchs anlangt, so ist zu berücksichtigen, dafs die Druckscheibe sowie der auf derselben ruhende Hebel zunächst durch ihr eigenes Gewicht die Quecksilbersäule um ein Gewisses anheben werden; diese wird daher bei jeder Wärme im Standrohr um soviel höher stehen, als diesem Gewichte entspricht. Aendert sich nun die Wärme, z. B. steigt sie, so wird sich das Quecksilber im Cylinder wie im Standrohr ausdehnen; wäre der Cylinder fest verschlossen, so würde sich also der Stand im Rohre, wie bei einem Thermometer, entsprechend erhöhen; da dies aber nicht der Fall ist, die Druckscheibe vielmehr sich beliebig nach oben heben kann, so wird sie ein wenig steigen, und zwar wird die Gröfse dieser Hebung, da die räumliche Ausdehnung des Quecksilbers für $100^{\circ} \text{C.} = \frac{1}{55}$ ist und die Tiefe des Cylinders 20 mm beträgt, für 1°C.

$$A = \frac{20}{5500} = 0,0036 \text{ mm}$$

betragen, wobei die Ausdehnung der geringen, im Standrohr befindlichen Quecksilbermenge unberücksichtigt bleiben kann. Entsprechend wird also auch die Säule im Standrohr steigen; selbst wenn man daher annimmt, dafs während des Versuches eine Aenderung der äufseren Wärme um mehrere Grade eintritt, so würde die daraus entstehende Störung dennoch verschwindend klein sein und keiner Berücksichtigung bedürfen.

3. Zu einem gleichen Ergebnifs gelangt man in Bezug auf den äufseren Luftdruck, wie die nachfolgende Ueberlegung zeigt. Aendert sich der Luftdruck während eines Versuches nicht, so ist es, da das Standrohr oben offen ist, gleichgültig, welches seine Gröfse an und für sich ist, da es sich bei den Messungen lediglich um Unterschiede im Quecksilberstande handelt. Aendert sich dagegen der Barometerstand während eines Versuches, so fragt es sich zunächst, ob die Kautschukhaut luftdicht oder luftdurchlässig ist. Im ersteren Fall sind wieder zwei Annahmen möglich. Entweder man nimmt an, dafs zwischen Haut und Quecksilberspiegel keine Luftschicht vorhanden sei — alsdann entsteht, da das Standrohr oben offen ist, eine gleich große Zunahme des Drucks auf die Scheibe wie auf die Quecksilbersäule, sodafs alles unverändert bleibt; oder man nimmt an, dafs zwischen Haut und Quecksilberspiegel eine Luftschicht eingeschlossen sei, dann wird bei der Zunahme des äufseren Luftdrucks eine kleine Zusammendrückung dieser Luftschicht stattfinden, bis dieselbe die größere Spannung der äufseren Luft angenommen hat. Indessen wird hierdurch nur eine verschwindend kleine Hebung der Quecksilbersäule eintreten. Das Ergebnifs ist daher, dafs in beiden Fällen eine Berücksichtigung des Barometerstandes nicht erforderlich ist. — Will man annehmen, dafs die Kautschukhaut luftdurchlässig sei, so ist eine Aenderung des äufseren Luftdrucks offenbar erst recht von keinem Einfluss auf den Stand des Quecksilbers.

Indem nun weiter zur näheren Untersuchung des Druckmessers geschritten wurde, handelte es sich hierbei namentlich darum:

1. festzustellen, ob das Steigen der Quecksilbersäule thatsächlich genau im gleichen Verhältnisse mit der Zunahme des Drucks auf den Quecksilberspiegel erfolge, und

2. die Größe dieser Steigung für einen Druck von 1 kg, also die Verhältniszahl der Vorrichtung zu bestimmen.

Beide Untersuchungen wurden gleichzeitig, und zwar in folgender Weise ausgeführt. Der auf die Druckscheibe wirkende Hebel H (vgl. Abb. 2) wurde eingelegt und auf die an seinem vorderen Ende befindliche Schneide (nach Entfernung der hier hängenden Zugstangen xx) eine Gewichtsschale angehängt. Durch das Eigengewicht derselben stieg die Quecksilbersäule um ein Gewisses, welcher Stand als Nullstand bezeichnet wurde. Nun legte man auf diese Gewichtsschale so viel Gewichte, daß nach dem bekannten Verhältniß der Hebelsarme der hierdurch erzeugte Druck auf den Quecksilberspiegel gerade 2 kg betrug, und beobachtete dann den neuen Stand der Quecksilbersäule. In dieser Weise wurde, immer von 2 zu 2 kg steigend, fortgefahren, bis ein Druck von 20 kg erreicht war. Darüber hinauszugehen erschien nicht erforderlich, weil größere Drücke bei den Versuchen kaum vorkommen werden. Zwischen je zwei Belastungen wurde jedesmal entlastet, d. h. es wurden alle auf der Schale befindlichen Gewichte einen Augenblick abgenommen, sodafs die Quecksilbersäule wieder auf den Nullpunkt zurückging. Es zeigte sich, daß sich dieser ursprüngliche Stand der Säule stets mit großer Genauigkeit wiederherstellte, störende Einflüsse in dieser Hinsicht also nicht vorlagen. Dieses Verfahren wurde viermal wiederholt, aus den so gefundenen Steighöhen (welche unter einander nur ganz geringe Abweichungen zeigten) die Mittelwerthe gebildet und aus diesen diejenige Steighöhe berechnet, welche sich den Beobachtungen am besten anschloß. Dieselbe ergab sich zu 5,455 mm für einen Druck von 1 kg auf den Quecksilberspiegel. Legte man diesen Werth den beobachteten Steighöhen zu Grunde, und berechnete hieraus rückwärts die wirksam gewesenen Drücke, so ergaben sich nur Abweichungen von 0,14 bis 0,55 pCt. gegenüber den wirklich vorhanden gewesenen Drücken, sodafs sich also die Genauigkeit des Druckmessers als eine sehr befriedigende ergab.

Es entspricht daher einer Steighöhe von 1 mm ein Druck auf den Quecksilberspiegel von $\frac{1}{5,455} = 0,1834$ kg, welcher Werth allen nachfolgenden Untersuchungen zu Grunde gelegt wurde.

Schließlich folgte noch eine Untersuchung, ob die Steighöhe auch dann mit dem Drucke genau gleichmäfsig wächst, wenn der letztere nicht, wie bisher, sprungweise, sondern allmählich zunimmt. Zu diesem Zwecke wurde auf die Gewichtsschale fünfmal hintereinander ein Gewicht von je 120 gr aufgelegt, ohne dazwischen zu entlasten, und die zugehörigen Steighöhen beobachtet. Dieser Versuch wurde zweimal mit einer Anfangsbelastung der Schale = 0, zweimal mit einer solchen = 6 kg wiederholt. Es zeigte sich, daß der Unterschied zweier auf einanderfolgenden Steighöhen, welcher rechnermäfsig 0,88 mm betragen sollte, zwischen 0,85 und 0,90 mm schwankte, also dem berechneten Werthe fast genau entsprach.

Die Angaben des Druckmessers können daher als durchaus zuverlässige gelten. Erwähnt mag indessen werden, daß dieses günstige Ergebnifs erst nach mehrfachen Abänderungen der ursprünglichen Anordnung erreicht wurde, die zwar nur in Kleinigkeiten bestanden, aber von erheblichem Einflufs auf die Genauigkeit waren. So erwies sich namentlich anfangs der Spielraum zwischen der Druckscheibe und dem Pressringe als zu groß und mußte bis auf $\frac{1}{2}$ mm verkleinert werden, weil sonst

das geprefte Quecksilber diesen freien Ring der Kautschukhaut übermäfsig ausdehnte, wodurch die Richtigkeit der Steighöhen merklich beeinflusst wurde.

Es konnte nun schließlichsich dazu geschritten werden, den Druckmesser mit der beweglichen Wand zu verbinden und das Zusammenwirken der ganzen Vorrichtung zu prüfen. Da das hierbei beobachtete Verfahren indessen genau dasselbe ist, welches später bei der Ermittlung des Erddrucks selbst angewandt wurde, so kann die Besprechung der Ergebnisse dieser Prüfung hier übergangen werden.

5. Der Versuchssand.

Als Stoff für die Versuche wurde der bei der Prüfung von Portland-Cement benutzte sogenannte „Normalsand“ gewählt, weil man sicher sein konnte, daß dieser Sand infolge seiner sorgfältigen Behandlung vollkommen frei von allen lehmigen und erdigen Bestandtheilen, daher ganz cohäsionslos, auch bei Mehrbedarf stets wieder in derselben Beschaffenheit leicht erhältlich sei. Man gewinnt diesen Sand, wie bekannt; dadurch, daß man reinen Quarzsand durch ein Sieb von 60 Maschen auf 1 qcm siebt, wodurch die größten Theile ausgeschieden werden, und dann aus dem so erhaltenen Sande mittels eines Siebes von 120 Maschen auf 1 qcm noch die feinsten Theile entfernt, sodafs der schließlich gewonnene Sand etwa gerade die Mitte zwischen grobem und feinem Sande hält. Die zu den Versuchen angeschaffte Sandmenge wurde zunächst mehrere Monate in dem ganz trockenen und wohl geheizten Versuchsraume gelagert, damit alle etwa angesogene Feuchtigkeit beseitigt werde.

Vor Beginn der Versuche wurde das Gewicht der Raumeinheit, sowie der natürliche Böschungswinkel des Sandes bestimmt. Das erstere ergab sich, wenn man ein Litergefäß mit Sand füllte, ohne es zu schütteln, zu 1448 bis 1478 gr, im Mittel von vier Versuchen zu 1461 gr. Indessen war dieses Gewicht in der Schüttung natürlich bedeutend größer, im einzelnen jedoch, wie angestellte Versuche zeigten, ganz von der Höhe und Art der Aufschüttung abhängig, sodafs sich auch nicht annähernd ein Durchschnittswerth, der für alle Fälle gepafst hätte, angeben liefs. Es blieb daher nichts übrig, als vor Beginn einer Versuchsreihe jedesmal die ganze, zum Einschütten in den Kasten bestimmte Sandmasse, welche zu diesem Zwecke in kleine Säckchen gefüllt wurde, auf einer Decimalwaage zu wiegen, und so den für die betreffende Schüttungshöhe gültigen Einheitswerth zu bestimmen; derselbe schwankte je nach der Höhe der Schüttung zwischen 1586 und 1627 kg für 1 cbm Sand.

Die Ermittlung des natürlichen Böschungswinkels des Sandes geschah in einfacher Weise derart, daß der Sand in einen Kasten von 35 cm Höhe, 31 cm Breite und 75 cm Länge geschüttet wurde, dessen Boden vorn mit einem einige Centimeter breiten Schieber zum Auslassen des Sandes versehen war. Nachdem der Kasten mittels einer Libelle sorgfältig wagerecht gestellt und bis zu seinem Rande mit Sand gefüllt war, wurde der Schieber schnell und möglichst ohne Erschütterungen herausgezogen, sodafs ein Theil des Sandes abflofs. Die dadurch entstehende Böschung, welche sich immer sehr regelmäfsig, vollkommen eben und genau unter demselben (durch einen Bleifederstrich an der inneren Seitenwand des Kastens bezeichneten) Neigungswinkel ausbildete, wurde gemessen, woraus sich die

Tangente des Böschungswinkels ergab. Dieselbe bestimmte sich aus sechs Versuchen übereinstimmend zu

$$\operatorname{tg} \varphi = 0,667,$$

daher ist der natürliche Böschungswinkel selbst:

$$\varphi = 33^{\circ} 42'.$$

Es handelte sich schliesslich noch darum, den Reibungswinkel zwischen Wand und Erde $= \varphi_1$ zu bestimmen. Da die beabsichtigten Versuche den Zweck hatten, festzustellen, in wie weit die Theorie des unbegrenzten Erdreichs auf Stützwände anwendbar sei, so erschien es wünschenswerth, der Hinterfläche der Wand einen solchen Rauheitsgrad zu geben, dafs dieser Winkel gerade gleich dem natürlichen Böschungswinkel, also $\varphi = \varphi_1$ würde. Die Erfüllung dieser Bedingung machte indessen anfangs Schwierigkeiten; der Versuch, dies dadurch zu erreichen, dafs man die Hinterfläche der Wand mit Leim bestrich und hierauf dick mit Sand bestreute, erwies sich als unbrauchbar, da die Reibungsziffer für diese Wandfläche einen nicht unerheblich (um etwa 6 pCt.) zu kleinen Werth ergab, indem offenbar der zwischen den Sandkörnern sitzende Leim den Rauheitsgrad etwas verringerte. Ein günstigeres Ergebnifs wurde erst erzielt, als man die Wand an ihrer Hinterfläche mit grober Schmirgelleinwand bekleidete; die Reibungsziffer schwankte jetzt zwischen 0,651 als niedrigstem, und 0,694 als höchstem Werth, und ergab sich im Mittel aus zehn Versuchen

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = 0,666,$$

also fast genau so grofs, wie beabsichtigt. Diese so bekleidete Wandtafel wurde nun bei allen nachfolgenden Versuchen benutzt.

Die Bestimmung der Reibungsziffer geschah mittels einer kleinen Hilfsvorrichtung, welche in Abb. 8 im Längenschnitt dargestellt ist. Auf einem Schwellwerk aus leichten Hölzern ist eine hölzerne Platte A von 45 cm Länge und 30 cm Breite gelagert, um welche ringsherum eine Leiste läuft, die einen niedrigen Rand bildet. In diesen letzteren paßt ein 8 cm hoher Rahmen B aus dünnen Brettchen, der an den Seiten mit zwei Griffen versehen ist. Füllt man den so entstehenden Kasten mit Sand, streicht die Oberfläche mit einem Lineal glatt und hebt den Rahmen vorsichtig in die Höhe, so läuft der Sand von den Böschungen ab und es bleibt eine vollkommen ebene Sandoberfläche zurück. Auf diese wird nun die Wandtafel (die der Bequemlichkeit halber aus zwei der Höhe nach getrennten Theilen besteht, deren jeder also 30 cm hoch und 60 cm breit ist) mit ihrer inneren, mit Smirgelleinwand überzogenen Fläche gelegt, und mit Gewichten belastet. Es handelt sich nun darum, die Kraft zu messen, welche zu einer Verschiebung dieser Tafel auf der Sandoberfläche nothwendig ist, indem sich aus dem Verhältnifs derselben zum Wandgewicht unmittelbar die Reibungsziffer ergibt. Dies erfolgt mittels eines kleinen Winkelhebels C , der aus einer 40 cm langen Welle d besteht, die an ihren Enden mit schneidenförmigen Zapfen versehen ist, welche in den Kerben zweier kleiner, auf den Grundbalken der Vorrichtung aufgeschraubter Lager ruhen; an ihren Enden trägt diese Welle zwei senkrecht stehende Arme ee , von denen Zugdrähte xx nach der Wand laufen, während ein in der Mitte der Welle angebrachter wagerechter Arm f eine Gewichtsschale g trägt. Sowohl die Drähte, als auch die Gewichtsschale greifen an kleinen Schneiden an, sodafs nirgend Reibung entsteht, wenn der Hebel umklappt, den man auferdem bei Beginn des Versuchs mittels einer Stellschraube h

genau senkrecht einstellen kann. Die Messung der Reibungsziffer geschah (nachdem das Uebersetzungsverhältnifs des Hebels durch Messung der Schneidenabstände mittels des Kathetometers genau ermittelt worden war) nun derart, dafs auf die Gewichtsschale g ein Blechgefäfs gesetzt und in dieses, nach Entfernung der Stellschraube h , so lange Schrot eingeschüttet wurde, bis sich die auf der Sandfläche liegende Wandtafel in Bewegung setzte, und der Hebel umklappte. Diese Versuche wurden bei verschiedenen Belastungen der Wandtafel, welche, einschliesslich des Eigengewichts derselben, zwischen 6 und 12 kg schwankten, durchgeführt, und ergaben im Mittel von zehn Versuchen für die Reibungsziffer den oben angegebenen Werth von 0,666, wobei die gröfste Abweichung der Versuche untereinander $6\frac{1}{2}$ pCt. betrug.

6. Das bei den Versuchen beobachtete Verfahren.

Was das bei den Versuchen beobachtete Verfahren anlangt, so kommen hierbei hauptsächlich folgende Punkte in Betracht:

- a) die Art der Füllung des Kastens mit Sand,
- b) die Berücksichtigung der Reibung des Sandes an den Seitenwänden des Kastens,
- c) die Messung der während des Versuchs eintretenden Bewegung (bezw. Drehung) der Wand,
- d) die Art, in welcher die hinteren, die Gegengewichte tragenden Schalen allmählich entlastet werden und der Erddruck auf den Druckmesser übertragen wird.

a) Die Füllung des Kastens mit Sand.

Um brauchbare und bei Wiederholung desselben Versuchs nur wenig von einander abweichende Ergebnisse zu erhalten, war darauf Bedacht zu nehmen, die Füllung des Kastens mit Sand in einer möglichst gleichmäfsigen, alle Zufälligkeiten ausschliessenden Weise erfolgen zu lassen. Hätte man diese Füllung durch Aufschüttung des Sandes mit der Hand vornehmen wollen, so wären die dabei eintretenden Unregelmäfsigkeiten unvermeidlich sehr grofs geworden, sie mußte deshalb auf mechanische Weise geschehen, derart, dafs sie das eine Mal genau wie das andere erfolgte. Zu diesem Zwecke wurde ein Füllkasten von 15 cm Höhe, der im übrigen dieselbe Länge und Breite hatte wie der Versuchskasten, hergestellt und auf den letzteren aufgesetzt. Der Boden dieses Kastens wurde von einer Anzahl schmaler Schieber gebildet, die sich zwischen Leisten bewegten und leicht heraus zu ziehen waren. Dieser Kasten wurde bis zum Rande mit Sand gefüllt und abgestrichen, worauf die Schieber von zwei Personen gleichzeitig möglichst schnell und gleichmäfsig herausgezogen wurden, sodafs der Sand in den unteren Kasten fiel. Um dieses Herausfliefsen noch langsamer und gleichmäfsiger zu machen, war unmittelbar über den Schiebern ein Drahtnetz gespannt, dessen Maschenweite so gewählt war, dafs sie den Sand nicht an dem Durchfallen hinderte, aber seine Bewegung langsamer und gleichmäfsiger machte. Nachdem sich der Füllkasten entleert hatte, wurde das eben beschriebene Verfahren so oft wiederholt, bis die gewünschte Höhe der Schüttung erreicht war.

Die Entleerung des Kastens nach beendeten Versuche geschah, wie schon erwähnt, durch Oeffnen des Schiebers, welcher in dem Kastenboden in der Nähe der Wand angebracht war; ein Blechtrichter, welcher die dadurch frei gewordene Oeffnung umschlofs, leitete den Sand in untergehaltene kleine Säckchen

von etwa 12 bis 15 kg Inhalt. Mittels einer in diesem Trichter angebrachten drehbaren Klappe konnte man das Ausfließen des Sandes beliebig unterbrechen.

b) Reibung des Sandes an den Seitenwänden des Kastens.

Die Größe des Einflusses, den die Reibung des Sandes an den Seitenwänden des Kastens auf das Versuchsergebnis hat, wurde, wie dies schon bei den älteren Versuchen dieser Art geschehen ist, derart bestimmt, daß in der Mitte des Kastens eine Mittelwand parallel den Seitenwänden eingesetzt, der Kasten gefüllt, und die Versuche zunächst mit der Mittelwand angestellt wurden; hierauf wurde diese entfernt, die Schüttung erneuert und eine neue Versuchsreihe ohne Mittelwand gemacht. Indem im ersteren Falle der Sand sich an vier, im letzteren nur an zwei Seitenflächen reibt, muß die Zunahme, die sich für das Moment des Erddrucks im zweiten Falle ergibt, offenbar den Einfluß der Reibung des Sandes an der Mittelwand, oder, was dasselbe ist, an den beiden Seitenwänden des Kastens auf dieses Moment darstellen. Als Mittelwand wurde eine Zinktafel von nur 1 mm Stärke benutzt, welche durch kleine im Innern des Kastens angeschraubte Winkel und außerdem durch wagerechte Steifen an ihrer Oberkante in ihrer Lage gehalten wurde. Da der Sand fast ganz gleichmäßig aus dem Füllkasten fiel, trat eine Verbiegung dieser Wand während des Füllens trotz ihrer geringen Stärke in merklicher Weise nicht ein; es entstand aber hierdurch der Vortheil, daß man bei der im Verhältniß zur Breite des Kastens (594 mm) fast verschwindend geringen Stärke der Mittelwand die Breite der Schüttung bei den Versuchen mit und ohne Mittelwand als gleich annehmen konnte, wodurch die Berechnung des Erddrucks sich vereinfachte. Selbstverständlich wurden die Seitenwände des Kastens innen ebenfalls mit Zinklech bekleidet.

c) Messung der Wandbewegung.

Um den Erddruck auf den dem Ruhezustand der Wand entsprechenden Werth zurückführen zu können, war es, wie bereits in der Einleitung auseinandergesetzt ist, nothwendig, denselben als Function der Wandbewegung darzustellen, also bei jedem Versuche die Größe der Wandbewegung zu beobachten, und für etwa vier oder fünf verschiedene Werthe derselben die zugehörigen Momente des Erddrucks zu bestimmen. Die zusammengehörigen Werthe von Moment und Wandbewegung wurden dann aufgezeichnet und durch Verlängerung der so gefundenen Curve nach rückwärts der Nullwerth des Moments bestimmt. Zur Messung der Wandbewegung, bei welcher es sich ja nur um Bruchtheile eines Millimeters handelt, wurde an der einen Seitenwand des Kastens, der Oberkante der Wand gegenüber, ein mit einer Mikrometerschraube versehenes Mikroskop so angeschraubt, daß es auf die feine Theilung einer kleinen, an der Oberkante der Wand befestigten Silberplatte gerichtet war. Die Drehung der Schraube um einen Theilstrich der auf der Schraubentrommel angebrachten Theilung entsprach einer Verschiebung des Fadenkreuzes im Mikroskop um $\frac{1}{800}$ mm; wenn nun auch wegen der Unsicherheit der Sehnlinie diese Größe in Wirklichkeit nicht genau abzulesen war, so konnte doch eine Bewegung der Wand um vier Theilstriche, also um $\frac{1}{200}$ mm, mit vollkommener Sicherheit bestimmt werden. Bei den Versuchen schwankte die Größe der zu messenden Wandbewegung zwischen 0,04 und etwa 0,30 mm.

d) Entlastung der hinteren Gewichtsschalen.

Vor Beginn eines jeden Versuches wurden die beiden hinteren, auf den Schneiden II hängenden Gewichtsschalen (vgl. Abb. 2), durch deren Belastung die Wand an den Kasten angepreßt und der Erddruck aufgehoben wird, zunächst absichtlich übermäßig belastet, sodafs der entstehende Erddruck hierdurch jedenfalls mehr als aufgewogen wurde. Es handelte sich nun darum, diese Belastung während des Versuchs allmählich so weit zu verringern, daß ein Theil des Erddrucks auf den Druckmesser übertragen und das Quecksilber zum Steigen gebracht wurde; während dieses Vorganges waren in vier bis fünf aufeinander folgenden Augenblicken die Höhe der Steigung sowie die gleichzeitig entstehende Wandbewegung abzulesen.

Diese Uebertragung des Drucks mußte ganz allmählich und vollkommen stofslos erfolgen, denn bei einer plötzlichen Entlastung der Gewichtsschalen oder bei einer Erschütterung derselben würde die Wand unvermeidlich über die Gleichgewichtslage mehr oder minder weit hinausgeschossen sein und hätte die Quecksilbersäule übermäßig in die Höhe getrieben; eine nachträgliche Rückwärtsbewegung der Wand bis zur Gleichgewichtslage wäre aber unmöglich gewesen, da hierbei der passive Erddruck hätte überwunden werden müssen. Außerdem mußte die Anordnung so getroffen werden, daß man jederzeit die Größe der noch auf den Gewichtsschalen verbliebenen Gewichte bestimmen konnte, ohne dieselben von den Schalen zu entfernen, da aus diesen Gewichten und der gleichzeitig eingetretenen Steigung der Quecksilbersäule das Moment des Erddrucks in jedem Augenblicke berechnet werden mußte.

Die Lösung dieser Aufgabe, von deren Gelingen der ganze Erfolg der Versuche abhing, bot anfangs beträchtliche Schwierigkeiten. Der zuerst gemachte Versuch, dies durch Aufsetzen von mit Schrot gefüllten Blechkästen auf die Gewichtsschalen zu erreichen, aus denen nach Oeffnen eines Schiebers das Schrot herauslief, erwies sich als unbrauchbar, weil die hierbei entstehende Erschütterung der Schalen eine zu große war, auch die letzte der oben gestellten Bedingungen bei diesem Verfahren sich nicht erfüllen liefs. Es wurde daher zur Wasserbelastung geschritten, die sich als sehr brauchbar erwies, und zwar wurde hierbei in folgender Weise verfahren. Auf die Gewichtsschalen wurden zwei Blechkästen, deren jeder 15 kg Wasser faßte, gesetzt; dieselben waren vorn mit Ausflußöffnungen versehen, sodafs man das Wasser allmählich auslassen konnte. Um jedoch hierbei jede Erschütterung zu vermeiden, waren die diese Oeffnungen verschließenden Hähne an dem Ende eines eingeschalteten Stückes Gummischlauch angebracht, an dem sie in einem festen Lager auf einem vorderen Querbalken der Vorrichtung ruhten. Man konnte so das Wasser ganz allmählich und ohne die geringste Erschütterung der Schalen aus den Kästen auslassen, auch das Ausfließen desselben durch Schließen der Hähne beliebig unterbrechen. Eine im Innern der Blechkästen an der Hinterwand derselben angebrachte Theilung gestattete, indem man sie während des Versuchs mit einem Lichte beleuchtete, das Gewicht des noch in den Kästen zurückgebliebenen Wassers von Kilogramm zu Kilogramm anzugeben. Um die Genauigkeit dieser Ablesung möglichst zu steigern, waren die Blechkästen sehr schmal, aber verhältnismäßig hoch gestaltet. Selbstverständlich wurden sie, sowie die sonst noch auf den Schalen stehenden Gewichte so gestellt, daß die Schalen

genau wagerecht standen, wovon man sich vor Beginn jedes Versuches durch Auflegen einer Libelle überzeugte.

Hiernach gestaltete sich der ganze Vorgang bei einem Versuche, um es nochmals im Zusammenhange zu wiederholen, folgendermaßen.

Nachdem der Kasten bei festgestellter Wand bis zur beabsichtigten Höhe der Schüttung mittels des Füllkastens mit Sand gefüllt worden war, wurden die auf den hinteren Gewichtsschalen stehenden Blechkästen mit Wasser gefüllt, und außerdem noch so viel Gewichte auf diese Schalen gesetzt, daß die gesamten Gegengewichte den Erddruck, dessen annähernde Größe durch Vorversuche für die betreffende Höhe der Schüttung bereits ermittelt worden war, um etwa 15 bis 20 kg übertrafen. Hierauf wurde die Wand frei gemacht, indem die vorn eingesteckten Keile vorsichtig herausgezogen wurden. Nachdem dann auf die Scheibe des Druckmessers zwei Gewichte von je 200 gr aufgelegt worden waren, um die Quecksilbersäule etwas anzuheben, wurde die Anfangsablesung am Druckmesser gemacht, sowie das zur Messung der Wandbewegung dienende Mikroskop eingestellt. Schliesslich wurde der Druckmesser mit der Wand verbunden, indem die beiden Zugstangen, welche die vordere Schneide des grossen Druckhebels umfassen, durch Anziehen der Schraubenmuttern solange verkürzt wurden, bis ein ganz geringes Steigen der Quecksilbersäule anzeigte, daß das an diesen Zugstangen unten hängende Plättchen mit der an dem Wandarm sitzenden Schneide zur Berührung gekommen war. Jetzt konnte der eigentliche Versuch beginnen, indem ein vor der Wand sitzender Gehülfe die Hähne der Blechkästen öffnete, so daß das Wasser auszuströmen anfang. Sobald das Quecksilber zu steigen begann, wurde noch solange gewartet, bis das Wasser gerade bis zu dem nächsten Theilstrich der in den Blechkästen angebrachten Theilung gesunken war, und hierauf das Ausfließen desselben unterbrochen und die erste Ablesung am Druckmesser sowie an dem Mikroskop gemacht. Hierauf wurden die Hähne wieder geöffnet und die nächste Beobachtung gemacht, sobald das Wasser bis zum nächsten Theilstrich gesunken, also eine weitere Wassermenge von zusammen 2 kg ausgeflossen war. In dieser Weise wurde fortgefahren, bis fünf bis sechs Beobachtungen vorlagen, worauf die Wand wieder festgestellt, die Zugstangen gelöst und der Kasten entleert wurde. Jeder Versuch beanspruchte einschliesslich des Füllens und Entleerens des Kastens eine Zeit von etwa drei Stunden.

Hauptsache hierbei war natürlich, jede, auch die geringste Erschütterung während des Versuches zu vermeiden, da die Vorrichtung hiergegen außerordentlich empfindlich war. Glücklicherweise lag der Versuchsraum in dieser Hinsicht sehr günstig, indem er ein zu ebener Erde gelegener und mit einem festen Steinfußboden versehener Raum an einem der inneren Höfe der Technischen Hochschule in Charlottenburg war, der von jeder StraÙe soweit entfernt liegt, daß auch durch Wagenverkehr keinerlei Erschütterungen entstehen konnten.

Bevor zu den Versuchen selbst geschritten werden konnte, wurde, wie schon oben erwähnt, zunächst noch eine genaue Prüfung der ganzen Vorrichtung in der Weise vorgenommen, daß man bei leerem Kasten auf die vorderen Schneiden III (vgl. Abb. 2) Gewichtsschalen aufhing und durch Belastung derselben ein künstliches Umsturzmoment von bekannter Größe auf die Wand ausübte, welches nun, ganz wie wenn es sich um das unbekannte Moment des Erddrucks gehandelt hätte, in

der ebenen beschriebenen Weise durch allmähliches Entleeren der Wasserkästen und gleichzeitige Ablesung am Druckmesser bestimmt wurde. Hierbei zeigte die Vorrichtung allerdings die Eigenthümlichkeit, daß das Steigen der Quecksilbersäule regelmäßig etwas zu früh begann, daß dieselbe also bereits ein wenig zu steigen anfang, wenn sich auf den hinteren Gewichtsschalen noch etwas mehr Gewichte befanden, als dem Gleichgewichtszustande entsprach. Diese Eigenthümlichkeit, welche jedenfalls eine Folge der elastischen Verbiegung der Wand, und der die Gewichte tragenden Theile war, deren Spannung nachliefs, wenn die Kräfte sich dem Gleichgewichtszustande näherten, beeinträchtigte jedoch die Zuverlässigkeit der Ergebnisse nicht in nennenswerthem Maße, indem man nur nöthig hatte, diese „todte“ Steigung, deren Größe sich im Mittel auf 2,5 mm belief, von der beobachteten Steighöhe abzuziehen, um richtige Steighöhen zu erhalten. Unter Berücksichtigung dieser Berichtigung ergab die Prüfung des Zusammenwirkens der ganzen Vorrichtung durchaus befriedigende Ergebnisse, indem die berechneten und die wirklich vorhandenen Momente fast genau übereinstimmten, und nur zuweilen sich Abweichungen von 2 bis 3 pCt. zeigten.

Hieran schloß sich nun noch eine lange Reihe von Vorversuchen mit sandgefülltem Kasten, um das ganze Verfahren gründlich einzuüben, und diejenigen kleinen Handgriffe und Vorsichtsmaßregeln auszuprobieren, deren Beobachtung bei dem Arbeiten mit einer so empfindlichen Vorrichtung sich als erforderlich erwies, worauf schliesslich zu den endgültigen Versuchen geschritten werden konnte. Vor deren Besprechung möge hier die Ableitung der zur Berechnung des Erddrucks erforderlichen Formeln folgen.

7. Formeln zur Berechnung des Erddrucks.

Bezeichnet für eine beliebige Lage der Wand:

M_e das wahre Moment des Erddrucks, welches derselbe gegen die untere Drehachse der Wand ausüben würde, wenn die Schüttung durch keine Seitenwände begrenzt wäre,

M_m das beobachtete Moment, wenn in die Schüttung eine Mittelwand eingesetzt ist,

M_o das beobachtete Moment ohne diese Mittelwand, so drückt sich — da die Breite der Schüttung in beiden Fällen als gleich angenommen werden kann, indem die Stärke der Mittelwand (= 1 mm) nahezu verschwindend klein ist gegenüber der 594 mm betragenden Breite des Kastens — der Einfluß der Reibung an den beiden Seitenwänden des Kastens durch $(M_o - M_m)$ aus; es ist daher: $M_e = M_o + (M_o - M_m)$ oder

$$I. \quad M_e = 2 M_o - M_m.$$

Bezeichnet ferner:

M_g das Moment der auf den hinteren Schalen stehenden Gegengewichte (einschliesslich des Eigengewichts der Schalen) gegen die untere Drehachse der Wand,

M_q das Moment, welches durch die während des Versuchs eingetretene Steigung q der Quecksilbersäule auf die Wand ausgeübt wird, auf dieselbe Drehachse bezogen,

M_w das Moment des Eigengewichts der Wand gegen diese Drehachse,

so ist, wie eine Betrachtung der Abb. 2 unmittelbar zeigt,

$$II. \quad M_m \text{ (bez. } M_o) = M_g + M_q - M_w.$$

Bezeichnet endlich:

G das Gesamtgewicht der auf den hinteren Schalen befind-

lichen Gegengewichte (einschließlich Eigengewicht der Schalen) in kg,

so ergibt sich für senkrechte Wand (vgl. Abb. 9, in welche die mittels des Kathometers ermittelten Hebelsarme eingetragen sind) $M_g = (G \cdot 42,044) \text{ cm/kg}$.

Einer Steighöhe der Quecksilbersäule $q = 1 \text{ mm}$ entspricht ferner, wie die Untersuchung des Druckmessers ergeben hat, ein Druck auf den Quecksilberspiegel:

$$Q = 0,1834 \text{ kg.}$$

Daher ist (Abb. 9) für diese Steighöhe:

$$N = \frac{Q \cdot 69,034}{92,058} = 0,1376 \text{ kg,}$$

folglich: $M_q = q \cdot 0,1376 \cdot 104,677 = (14,4036 \cdot q) \text{ cm/kg}$,

worin q die Steighöhe in Millimetern.

Endlich ist, da das Eigengewicht der Wand 37,317 kg und der Schwerpunktsabstand von der Drehachse 4,883 cm beträgt, $M_w = 37,317 \cdot 4,883 = 182,219 \text{ cm/kg}$.

Folglich berechnet sich für senkrechte Wand M_m (bez. M_o) aus der Formel:

III. M_m (bez. M_o) = $G \cdot 42,044 + (14,4036 \cdot q) - 182,219$ in cm/kg.

Ist M_e aus M_m und M_o nach Formel I ermittelt, so berechnet sich die wagerechte Seitenkraft des Erddrucks H , wenn die Höhe der Schüttung h cm beträgt,

$$\text{IV. } H = \frac{M_e}{\frac{h}{3} + 11,944} \text{ kg.}$$

8. Die Versuche.

Die bisher mit der Vorrichtung angestellten Versuche beziehen sich vorläufig sämtlich nur auf den einfachsten Fall einer senkrechten Wand und einer wagerecht abgeglichenen Erdoberfläche.

Der Hinterfläche der Wand wurde hierbei, wie erwähnt, durch Aufkleben von Smirgelleinwand eine solche Rauigkeit gegeben, daß der Reibungswinkel zwischen Wand und Sand φ_1 genau gleich dem natürlichen Böschungswinkel φ wurde, also $\varphi = \varphi_1 = 33^\circ 42'$.

Bei der ersten der Versuchsreihen betrug die Höhe der Schüttung $h = 60 \text{ cm}$, war also gleich der vollen Höhe des Kastens.

Das Gewicht der Raumeinheit für diese Schüttung ergab sich durch unmittelbare Wägung des eingeschütteten Sandes zu $\gamma = 1627 \text{ kg}$ für 1 cbm.

Nach der Rankineschen Theorie des unbegrenzten Erdreichs mußte der Erddruck in diesem Falle wagerecht gerichtet sein, und es berechnet sich seine Gröfse für 1 m Breite der Schüttung aus der Formel:

$$E = H = \gamma \frac{h^2}{2} \text{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right).$$

Da im vorliegenden Falle die Breite der Schüttung 0,594 m beträgt, so ergibt sich:

$$E = H = 0,594 \cdot \frac{1627 \cdot 0,6^2}{2} \text{tg}^2 (28^\circ 9') = 49,793 \text{ kg.}$$

Die Versuche wurden zuerst mit und hierauf ohne eingesetzte Mittelwand gemacht; die Ermittlung des dem Ruhezustand der Wand entsprechenden Druckes geschah, wie mehrfach erwähnt, derart, daß die beobachteten Wandbewegungen als Abscissen, und die gleichzeitig beobachteten Momente des Erd-

drucks als Ordinaten aufgetragen, und die so erhaltene Linie nach rückwärts bis zum Nullpunkt verlängert wurde, woraus man den Nullwerth des Momentes fand. Wir geben nachfolgend für zwei der Versuche beispielsweise die beobachteten Werthe der Momente und Wandbewegungen, sowie die entstehende Linie und zwar für einen Versuch mit, und einen ohne Mittelwand (vgl. Abb. 10).

Tabelle I.

Beobachtetes Moment des Erddrucks cm/kg	Beobachtete Wandbewegung (oben gemessen) mm	Drehungswinkel der Wand	Nullwerth des Momentes cm/kg
Mit Mittelwand.			
714,64	0,050	0° 0' 14"	} 762,30
680,95	0,100	0° 0' 28"	
657,34	0,150	0° 0' 42"	
632,29	0,219	0° 1' 3"	
609,89	0,275	0° 1' 17"	
Ohne Mittelwand.			
885,68	0,067	0° 0' 17"	} 960,00
850,56	0,106	0° 0' 29"	
811,12	0,150	0° 0' 42"	
786,07	0,206	0° 0' 57"	
737,75	0,238	0° 1' 6"	

Wie man sieht, ist der Einfluss, den das allmähliche Vorwärtkippen der Wand auf den Erddruck hat, ein sehr bedeutender. Eine Drehung der Wand um rund 1 Minute genügt bereits, um eine Abnahme des Erddrucks um etwa 18 bis 20 pCt. zu bewirken, während eine solche von nur 1/4 Minute (dem kleinsten beobachteten Werthe) den Erddruck immerhin schon um 6 bis 7 pCt. vermindert.

Es wurden nun (aufser zahlreichen Vorversuchen zur Einübung des Verfahrens und zur annähernden Ermittlung der zu erwartenden Momente) schliesslich sechs endgültige Versuche mit, und ebenso viele ohne Mittelwand angestellt. Die hierbei gefundenen Nullwerthe der Momente sind (ihrer Gröfse nach geordnet) in nachfolgender Tabelle zusammengestellt, und die Mittelwerthe aus denselben berechnet.

Tabelle II.

Nr. des Versuchs	Moment des Erddrucks (Nullwerth) cm/kg	Mittelwerth cm/kg
Mit Mittelwand = M_m .		
1	716,30	} 744,80
2	730,50	
3	734,20	
4	756,40	
5	762,30	
6	769,10	
Ohne Mittelwand = M_o .		
1	903,80	} 936,20
2	910,50	
3	911,70	
4	950,60	
5	960,00	
6	980,50	

Hieraus berechnet sich nach der obigen Formel I das wahre Moment des Erddrucks M_e , welches derselbe gegen die untere Drehachse der Wand ausüben würde, wenn die Schüttung durch keine Seitenwände begrenzt wäre:

$$M_e = 2 M_o - M_m = 2 \cdot 936,20 - 744,80 = 1127,60 \text{ cm/kg.}$$

Es ergibt sich hieraus beiläufig, daß die Reibung an den Seitenwänden den Erddruck um etwa 17 pCt. verminderte.

Die wagerechte Seitenkraft des Erddrucks berechnet sich daher nach obiger Formel IV zu:

$$H = \frac{1127,60}{\frac{60}{3} + 11,944} = 35,29 \text{ kg.}$$

Nach der Theorie des unbegrenzten Erdreichs sollte aber diese Kraft, wie oben berechnet, 49,79 kg betragen — sie ergibt sich demnach aus den Versuchen dieser Theorie gegenüber um fast 30 pCt. zu klein. Obgleich es sich also bei den vorliegenden Versuchen nicht um einen Bewegungszustand handelt, vielmehr der dem Ruhezustand der Wand entsprechende Druck ermittelt worden ist, zeigt sich dennoch gar keine Uebereinstimmung mit der obigen Theorie, und das Ergebnis dieser Versuchsreihe ist also, daß die Theorie des unbegrenzten Erdreichs auf den Fall einer senkrechten Stützwand und wagerechten Erdoberfläche nicht anwendbar ist.

Dieses Ergebnis verdient vielleicht um so eher Vertrauen, als Verfasser, wie nicht geleugnet werden soll, an die Versuche mit der Ueberzeugung herantrat, daß, entsprechend den Anschauungen Mohrs und Weyrauchs, die fragliche Theorie in diesem einfachsten Falle unbedingt zutreffen müsse, daher, durch das gegentheilige Ergebnis aufs unangenehmste überrascht, anfangs geneigt war, dasselbe einer Unrichtigkeit der Messung zuzuschreiben; es wurde deshalb nicht nur die Vorrichtung von neuem geprüft, sondern es wurden auch die Versuche selbst vielfach abgeändert, in der Hoffnung, dadurch größere Momente zu erzielen — was indessen in keiner Weise gelingen wollte.

Berechnet man den Erddruck nach der Coulomb'schen Theorie vom Prisma des größten Drucks, so ergibt sich derselbe für eine Breite der Schüttung = 1 m aus der Formel:

$$E = \gamma \frac{h^2}{2} \frac{\cos^2 \varphi}{[\sqrt{\cos \varphi_1} + \sqrt{\sin \varphi \sin(\varphi + \varphi_1)}]^2},$$

daher im vorliegenden Falle, wo $\varphi = \varphi_1 = 33^\circ 42'$ und die Breite der Schüttung = 0,594 m beträgt:

$$E = 0,594 \cdot \frac{1627 \cdot 0,6^2}{2} \cdot 0,261 = 45,393 \text{ kg.}$$

Dieser Druck schließt nach der angegebenen Theorie mit der Senkrechten zur Wand den Reibungswinkel φ_1 ein, daher berechnet sich seine wagerechte Seitenkraft:

$$H = E \cos \varphi_1 = 45,393 \cdot 0,832 = 37,770 \text{ kg.}$$

Hiermit stimmt der aus den Versuchen gefundene Werth von 35,29 kg sehr nahe überein, und es scheint also, als ob die Theorie vom Prisma des größten Drucks, trotz der Mängel, welche ihr vom wissenschaftlichen Standpunkte aus anhaften, dennoch der Wahrheit sehr nahe kommt und jedenfalls für die Berechnung des Erddrucks auf senkrechte Stützwände weit brauchbarer ist, als die zu ganz unrichtigen Ergebnissen führende Rankinesche Theorie.

Um indessen sicher zu gehen, wurde noch eine zweite Versuchsreihe mit einer anderen Höhe der Schüttung, nämlich mit $h = 48$ cm gemacht. Das Gewicht der Raumeinheit ergab sich jetzt zu 1606 kg für 1 cbm; dann berechnet sich die wagerechte Seitenkraft des Erddrucks:

$$\begin{aligned} \text{nach Rankine zu } E = H &= 31,42 \text{ kg,} \\ \text{nach Coulomb zu } H &= 23,86 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Vier endgültige Versuche mit, und vier ohne Mittelwand ergaben die in nachfolgender Tabelle zusammengestellten Nullwerthe der Momente:

Tabelle III.

Nr. des Versuchs	Moment des Erddrucks (Nullwerth) cm/kg	Mittelwerth cm/kg
Mit Mittelwand.		
1	412,30	} 427,40
2	420,50	
3	430,70	
4	435,90	
Ohne Mittelwand.		
1	500,80	} 516,80
2	510,70	
3	515,50	
4	540,30	

Hieraus ergibt sich

$$M_e = 2 \cdot 516,80 - 427,40 = 606,20 \text{ cm/kg.}$$

$$\text{Daher: } H = \frac{606,20}{\frac{48}{3} + 11,944} = 21,70 \text{ kg.}$$

Es zeigt also dieser Werth wieder gegen die Theorie von Rankine eine Abweichung von mehr als 30 pCt., während er sich gegen die Coulombsche Theorie um etwa 9 pCt. zu klein ergibt. — Auch diese Versuchsreihe bestätigt daher das oben gefundene Ergebnis. —

Zur Ermittlung der senkrechten Seitenkraft des Erddrucks wurde nunmehr die Vorrichtung, wie bereits oben angegeben, derart umgestaltet, daß die Wand freischwebend vor dem Kasten hing, während gleichzeitig wagerecht gespannte Schnüre sie nach hinten festhielten. Hierzu wurde (vgl. Abb. 6) — nach Entfernung des vorn angeschraubten, hierbei hinderlichen Wandarmes — der bisher zur Uebertragung des Druckes auf den Quecksilberspiegel dienende Hebel H so gelagert, daß er sich mit der einen seiner beiden Endschnitten auf einen quer über den Kasten gestreckten Balken b , mit der anderen auf die über dem Quecksilberspiegel liegende Druckscheibe S stützte, während an seiner mittleren Schneide die Wand mittels Zugstangen aufgehängt wurde. Senkte man nun bei leerem Kasten die beiden, die Wand bis dahin stützenden Lager, so stieg die Quecksilbersäule infolge des Eigengewichts der Wand (welches nach Entfernung des erwähnten Wandarmes zu 34,13 kg ermittelt wurde) um eine gewisse Höhe. Diese dem Eigengewicht der Wand entsprechende Steighöhe schwankte, wie die angestellten Versuche zeigten, zwischen 48,20 und 48,70 mm, und ergab sich im Mittel aus sechs Versuchen zu 48,44 mm.

Hierauf wurde der Kasten mit Sand gefüllt, wobei die Wand während der Füllung wieder fest auf den Lagern stand. Senkte man nun nach beendeter Füllung die letzteren, so konnten zwei Möglichkeiten eintreten: falls nämlich, wie Rankine behauptet, die senkrechte Seitenkraft des Erddrucks gleich Null ist (oder, was dasselbe bedeutet, falls die die Wand nach abwärts treibende Kraft der Sandkörner gerade ebenso groß ist, wie die Reibung derselben an der Hinterfläche der Wand), so mußte jetzt genau dieselbe Steighöhe des Quecksilbers wie zuvor eintreten. Wenn dagegen, wie Coulomb annimmt, der Erddruck eine nach unten geneigte Richtung hat (also die

abwärts wirkende Kraft überwiegt), so mußte die Steigung eine gröfsere als bei leerem Kasten werden.

Die Versuche zeigten nun die Richtigkeit der ersteren Annahme, indem sich — abgesehen von den unvermeidlichen kleinen Ungenauigkeiten — stets dieselbe Steighöhe des Quecksilbers wie bei leerem Kasten ergab. Zwar stieg die Säule meist noch um 1 bis 2 mm höher, indessen liefs sich leicht nachweisen, dafs dies lediglich die Folge der unvermeidlichen kleineren Stöße und Erschütterungen war, welche während der Senkung der Lager trotz aller Vorsicht eintraten. Es liefs sich dieser Zusammenhang unzweifelhaft dadurch feststellen, dafs man durch schnelles und unvorsichtiges Senken der Lager dieses Mehr an Steighöhe beliebig steigern konnte, während der Unterschied gegen die ursprüngliche Höhe um so geringer wurde, und oft bis auf Bruchtheile eines Millimeters abnahm, wenn man die Senkung ganz langsam, gleichmäfsig und allmählich ausführte.

Hieraus dürfte klar hervorgehen, dafs eine senkrechte Seitenkraft des Erddrucks nicht vorhanden war, dafs derselbe also bei senkrechter Wand und wagerechter Erdoberfläche in der That, wie Rankine behauptet, wagerecht gerichtet ist.

Die Versuche wurden mit einer Höhe der Schüttung von 60 cm angestellt, und zwar wurden — aufser zahlreichen Vorversuchen — fünf endgültige Versuche mit, und ebenso viele ohne eingesetzte Mittelwand gemacht. Die hierbei gefundenen Steighöhen der Quecksilbersäule sind in der nachfolgenden Tabelle IV zusammengestellt.

Der aus diesen zehn Versuchen sich ergebende Mittelwerth von $\frac{49,78 + 49,92}{2} = 49,85$ mm unterscheidet sich nur um etwa 3 pCt. von der bei leerem Kasten gefundenen Steighöhe von 48,44 mm.

Tabelle IV.

Nr. des Versuchs	Beobachtete Steighöhe mm	Mittelwerth mm
Mit Mittelwand		
1	48,50	} = 49,78
2	48,60	
3	49,80	
4	50,10	
5	51,90	
Ohne Mittelwand		
1	49,00	} = 49,92
2	49,10	
3	49,40	
4	51,00	
5	51,10	

9. Ergebnifs der Versuche.

Nach Vorstehendem läfst sich das Ergebnifs der bisher angestellten Versuche kurz, wie folgt, zusammenfassen:

Für senkrechte Wand und wagerechte Erdoberfläche ergibt sich die Richtung des Erddrucks, der Theorie von Rankine entsprechend, als wagerecht, während seine Gröfse mit dieser Theorie gar keine Uebereinstimmung zeigt.

Dagegen ergibt sich, was die Gröfse, bez. das Moment des Erddrucks anlangt, eine sehr nahe Uebereinstimmung mit der Theorie von Coulomb, indem der durch die Versuche gefundene Werth von dem aus dieser Theorie berechneten nur um 6 bis 9 pCt. abweicht.

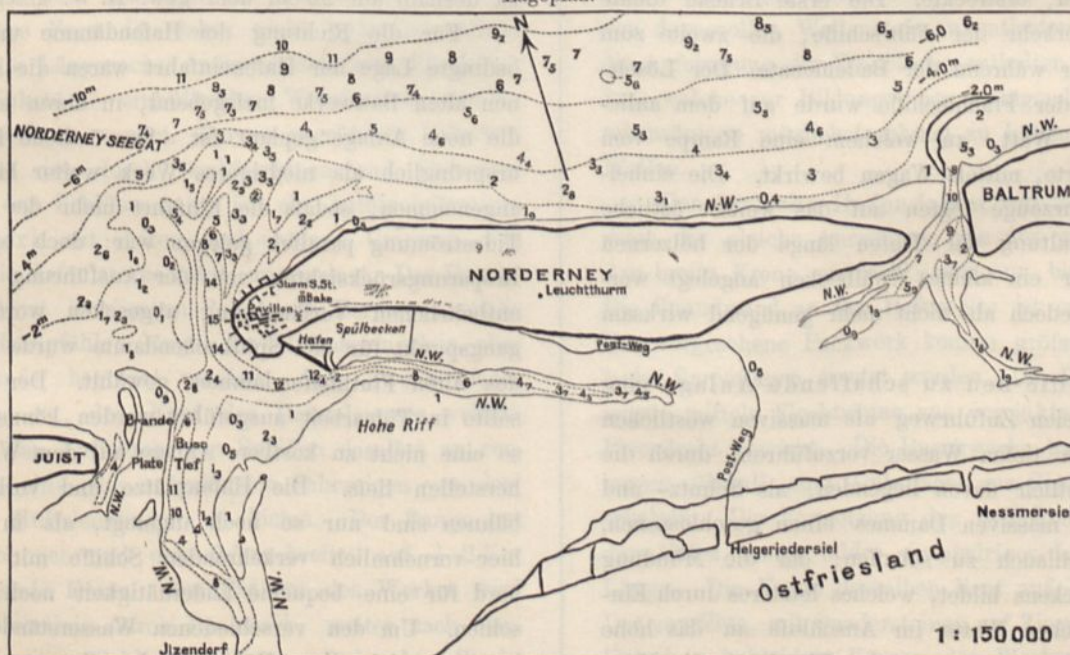
Weiteren Versuchen muß es nun vorbehalten bleiben, festzustellen, wie diese hier nur für den einfachsten Fall untersuchten Verhältnisse sich für andere Neigungen der Wand und der Erdoberfläche gestalten. Ad. Donath.

Fischerei-Hafen auf Norderney.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 69 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Lageplan.



Für den Betrieb der Küsten- und Hochsee-Fischerei hat sich der Mangel an geeigneten Häfen längs der den Fischgründen nahe liegenden deutschen Küsten dringend

fühlbar gemacht, weswegen es im Staatsinteresse für zweckmäfsig erachtet wurde, diesem nothwendigen Bedürfnifs eines zur Zeit noch der Unterstützung sehr bedürftigen,

heimischen Gewerbes durch Anlage passender Fischereihäfen Rechnung zu tragen. Für die ostfriesische Küste wurde die Insel Norderney als der für diese Zwecke geeignetste Punkt für einen neuen Hafen gewählt, um in Verbindung mit dem am Festlande liegenden Norddeich eine sich gegenseitig ergänzende Doppelanlage zu schaffen, deren erster Theil vorwiegend den Fischern als Zufluchtsort, deren zweiter Theil dagegen in erster Linie zum erleichterten Absatz ihrer Fangergebnisse und zu deren bequemer und schneller Weiterbeförderung an die Abnehmer dienen sollte. Die für diese Neuanlagen im Jahre 1887 nach den Angaben des verstorbenen Geheimen Bauraths A. Tolle unter Leitung des Regierungs- und Bauraths Schelten ausgearbeiteten Entwürfe erhielten die Genehmigung zur sofortigen Ausführung, und wurden die dazu erforderlichen Summen in dem Staatshaushalt für 1888/89 bereitgestellt. Dementsprechend wurden die Bauten auf Norderney im Mai desselben Jahres in Angriff genommen, während für den Beginn derselben am Norddeich erst ein späterer Zeitpunkt in Aussicht gestellt werden konnte, da hier vorher erst noch Grunderwerbs-Angelegenheiten und Auseinandersetzungen mit den durch die Anlage berührten Deich-Betheiligten zu regeln waren. Die Bauwerke der neuen Hafenanlage auf Norderney sind zu Beginn des Sommers 1890 fertig gestellt worden, sodafs zur völligen Vollendung des Hafens zur Zeit nur noch die weitere Förderung der Aufräumungs-Arbeiten im Hafenschlauch aussteht. Der Betrieb in der neuen Hafenanlage findet seit 1889 statt.

Die neue Hafenanlage (Abb. 1) schliesst sich den früher auf der Insel schon bestehenden Einrichtungen für den Schiffsverkehr auf das engste an. Es war zu diesem Zweck ein nach dem 1,2 km entfernten Orte führender, hochwasserfreier, bester Fahrtdamm vorhanden, von dessen Kopf sich eine feste, hölzerne Landungsbrücke und eine niederlegbare, auf Schraubenpfählen stehende eiserne Jochbrücke mit vorliegendem Landungsponton zu der Norderneyer Balje, der geschützten Reede der Insel, erstreckte. Die erste Brücke diente vorwiegend dem Verkehr der Fährschiffe, die zweite zum Anlegen der Dampfer während der Bademonate. Der Lösch- und Lade-Verkehr der Frachtschiffe wurde auf dem anliegenden geschützten Watt, zu welchem eine Rampe vom Fahrtdamm herabführte, mittels Wagen bewirkt. Die einheimischen Fischer-Fahrzeuge legten auf das weitere östliche Watt auf. Zur Erhaltung der Tiefen längs der hölzernen Landungsbrücke war ein kleines Spülbecken angelegt worden, welches sich jedoch als nicht mehr genügend wirksam zeigte.

Der Plan für die neu zu schaffende Anlage ging dahin, den wasserfreien Zufuhrweg als massiven westlichen Hafendamm bis zum tiefen Wasser vorzuführen, durch die Errichtung eines östlich davon liegenden, als Schutz- und Leitwerk dienenden massiven Dammes einen geschlossenen, geschützten Hafenschlauch zu schaffen, der die Mündung eines grossen Spülbeckens bildet, welches letzteres durch Eindämmung des östlichen Watts im Anschluss an das hohe Dünenland der Insel gewonnen wird. Die durch die Mündung, den Hafenschlauch, zur Füllung und Entleerung dieses Beckens in den Tiden durchströmenden Wassermassen sollen denselben von schädlichen Ablagerungen frei und in

der hergestellten Tiefe erhalten. Die Spülkraft des Beckens ist vermöge seiner Lage hauptsächlich bei den höheren Wasserständen wirksam. Bei der Erbauung des bekannten niederländischen Hafens „Nieuwediep“ sollen sich die Fang- und Leitwerke desselben erst von recht einflussreicher Wirksamkeit gezeigt haben, nachdem dieselben nachträglich über Hochwasserhöhe aufgeführt worden sind. Dem Hafenschlauch wie dem Verbindungscanal nach dem Spülbecken ist eine gekrümmte Form gegeben worden, welche für eine scharfe, bestimmte Führung der Tiefenrinne längs der für den Verkehr bestimmten Ufer geeignet ist. Diese concaven, von dem alten Fahrtdamme aus zugänglichen Ufer, mit aus dem Hafenschlauche gewonnenem Boden aufgehöhht, sind zur Bewältigung des Lösch- und Lade-Verkehrs, welcher am Orte nicht unbedeutend ist, bestimmt worden. Der hohe westliche Hafendamm hat hauptsächlich den Zweck, die Anlagen und die darin liegenden Schiffe vor den in hiesiger Gegend vorherrschenden und auch stärksten westlichen Winden und die durch sie erzeugten wegen des vorspringenden Dünen- und Insel-Geländes in mehr südwestlicher Richtung auflaufenden Wellen zu schützen, sodafs auch bei Sturmfluthen keine grössere Dünung sich nach dem Hafen fortpflanzen kann. Nach Norden und Nordosten gewährt die Insel selbst Schutz. Bei den höchsten Fluthen werden die Hafenplätze zwar in geringer Höhe überschwemmt, indessen ist die für eine nachtheilige Wellenbildung maassgebende Entfernung von dem nordwärts gelegenen Rande der Insel nicht gross genug, um eine Dünung zu erzeugen, welche festgemachten Schiffen beschwerlich werden könnte. Schutz gegen östliche Winde gewährt der östliche Hafendamm, welcher jedoch entsprechend niedriger gehalten werden konnte, da Stürme aus dieser Richtung meist mit nicht hohen Wasserständen verbunden zu sein pflegen. Die übrigen Leit- und abschliessenden Werke des Spülbeckens sind nur so hoch hinaufgeführt, als nöthig ist, um die zur Spülung erforderliche Wassermasse in möglichst grossem Umfange abzufangen. Ihre Krone ist deshalb auf 20 cm über gew. H. W. gelegt.

Für die Richtung der Hafendämme und die dadurch bedingte Lage der Hafeneinfahrt waren die schon vorhandenen alten Bauwerke maassgebend, in deren engem Anschluss die neue Anlage geplant ist. Der östliche Hafendamm war ursprünglich als niedrigeres Werk weiter hinaus geschoben angenommen, sodafs die Einfahrt mehr der Streichlinie der Tidedrömung parallel gelegen war; doch ist vorläufig aus Ersparungsrücksichten von der Ausführung dieser vielleicht entbehrlichen Verlängerung abgesehen worden. Als Ausgangspunkt für den Spülbeckendamm wurde der Brechpunkt des alten Fluthhafendamms gewählt. Der Abschlussdamm sollte in Tidearbeit ausgeführt werden können, da sich nur so eine nicht zu kostbare Anlage auf dem Watt mit Vortheil herstellen liess. Die Hafenplätze und vorliegenden Ladebühnen sind nur so hoch angelegt, als in Anbetracht der hier vornehmlich verkehrenden Schiffe mit niedrigem Freibord für eine bequeme Ladethätigkeit noch vortheilhaft erschien. Um den verschiedenen Wasserständen zu genügen, bewegen sich diese Höhen in den Grenzen von + 1 m bis + 1,5 m über gew. H. W., während die Hafenplätze gegen den wasserfreien Fahrtdamm hin, soweit es eine bequeme Befahrung noch gestattet, hinaufgezogen sind. (Vgl. Abb. 2.)

Da jegliches Baumaterial, besonders Steine, auf den Nordseeinseln sehr theuer, die Anfuhr derselben mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, die Arbeit ebenfalls sehr kostspielig ist, und gute Werkleute, wie geeignete, leistungsfähige Unternehmer nur schwierig zu bekommen sind, ferner die für Wasserbauten vortheilhafte Bauzeit nur kurz bemessen und durch die Ungunst der Witterung häufiger noch weiter beeinträchtigt zu werden pflegt, so schien es geboten in Rücksicht auf die Kosten der Gesamtanlage, welche mit dem Verkehrsnutzen möglichst in Einklang stehen sollten, die Masse der einzelnen Bauwerke thunlichst einzuschränken und nur solche Constructionen zu wählen, welche sich leicht, schnell und durch weniger geübte Werkleute ausführen lassen und von den landesüblichen Bauauführungen nicht zu sehr abweichen. Der nur zur Verfügung stehende feine Sand eignete sich ohne weiteren Zusatz von grobem Füllmaterial nicht zu Cement-Gußwerk in vortheilhafter Mischung, auch erschien es bedenklich, da die Werke ohne weiteren Schutz in Tidearbeit hochgeführt, also auch gleich gedeckt werden mußten, des unvermeidlichen Setzens wegen diese Masse als Deckung der Erdkerne zu verwenden. Aus demselben Grunde ist von einer Ausfugung des Bruchsteinpflasters abgesehen worden. Eine dem neuen Hafen auf Norderney sehr nahe verwandte Anlage, sowohl in Bezug auf die allgemeine Lage als auch in der Anordnung der Hafenerwerke selbst, zeigt der niederländische Hafen zu West-Terschelling. Im folgenden ist eine nähere Beschreibung der hauptsächlichsten Norderneyer Hafenerwerke gegeben.

Der westliche Hafendamm (Abb. 4 u. 5) ist bis Mitte Kopf 112 m lang. Mit seinem Fuß erstreckt er sich bis zu einer Wassertiefe von rund 4 m bei N.W. Der halbkreisförmige Kopf ist auf zwei aufeinanderliegenden Sinkstücken fundirt, welche der Form desselben entsprechen. Dieselben sind so gebaut worden, daß sie sich dem steil abfallenden Ufer wie den Bodenunterschieden senkrecht zur Dammachse möglichst anpaßten, um nach dem Absenken eine wagerechte Baufläche zu erhalten. Ihre Form ist daher nicht unähnlich einem in Bezug auf die Längsachse unsymmetrischen Pferdehuf. Zu den die Sinkstücke einhüllenden Wurstrosten wurden verzinkte Drahtseile verwendet. Der so gegründete Unterbau des Dammkopfes ist durch Senkfaschinen und Steinwurf gesichert; für den Schiffsverkehr ist ein halbkreisförmiges Pfahlschutzwerk mit oberem und unterem Umgang, von denen ersterer die Hafenlaterne trägt, angeordnet. Der Dammkörper selbst stützt sich gegen 2 m breite Bermen, welche durch starke Randpfähle, längs des Hafenschlauches aber durch Spundwände begrenzt werden. Der Zweck dieses Pfahlschutzwerks ist, den Kopf des Hafendamms weithin zu bezeichnen, das Auffahren von Schiffen daselbst zu vermeiden und den ein- oder ausgehenden Fahrzeigen von dort aus Hand- und Hilfsleistungen zu bieten. Der Damm hat zweifache Böschungen und eine 2,5 m breite, auf + 2,5 m über H. W. liegende Krone. Der Erdkern des Werkes wird bis zur Hochwasserlinie durch Packwerk, weiter nach oben durch eine auf einer Schlickunterlage aufgebrachte Strohstickung gedeckt, worauf ein trocken versetztes Pflaster aus schweren Quaderbruchsteinen mit Ziegelbrocken-Unterbettung verlegt ist. Der Damm wurde in Tidearbeit allmählich hoch

geführt, indem zuerst das Packwerk in richtiger Böschungsneigung und in möglichst kurzen und dünnen Lagen verlegt und unter Anwendung von Drahtwürsten fest angetrieben wurde, um des späteren Setzens wegen möglichst wenig Busch in dem Dammkörper zu haben und eine gute Dichtigkeit zu erzielen. In Rücksicht auf diese beiden Forderungen wurde noch zwischen und hinter die einzelnen Buschlagen Schlickboden eingebracht. Das so fertiggestellte Packwerk wurde gleich mit Erdboden hinterfüllt. Der feine Sandboden lagerte sich in den Schüttungen ungemein fest ab und erwies sich als sehr standfähig, sodafs innerhalb des Fluthintervalles an den gegen Wellenschlag geschützten Stellen Böschungen in einer Neigung von 1:3 sich zeitweise ohne weitere Oberflächendeckung hielten. Bei der Bruchsteinpflasterung war es wesentlich, daß die inneren Hohlräume und Fugen mit Ziegel- und Steinresten, mit der Brechstange von oben heruntergestofsen, gut und dicht ausgefüllt wurden, während die äußere Auszwickung der Fugen mittels des Hammers meist nur für das Auge da ist und später gewöhnlich durch den Wellenschlag wieder herausgeschlagen zu werden pflegt, und daß ferner lang durchlaufende Stofsfugen möglichst vermieden wurden, damit beim Ablauen der Wellen nicht größere geschlossene Wassermassen durch das Pflaster stürzen. Eine Versetzung der Stofsfugen liefs sich leichter mit den rohen Bruchsteinen als mit den regelmäfsigeren, meistens verwandten sogenannten Quaderbruchsteinen erzielen. Die Ziegelbrocken wurden zum Schutz der Strohstickung mit den größeren Steinen in ein bis zwei Lagen dicht beieinander verlegt und darauf die kleinen Stücke gestürzt. Die Pflastersteine wurden mit selbigem Material gut unterstopft. Auf der Krone des Damms ist zur Abhaltung des Wellenschlages ein eisernes durchbrochenes Stacketwerk bis zu + 3,6 m über H. W. angebracht, welches aus verzinkten I-Ständern, Längsstreifen aus Trägerwellblech und säumenden Winkeleisen gebildet wird. Eine Durchbrechung des Stacketwerks erschien wünschenswerth, um dasselbe und infolge dessen die Dammkrone von dem vollen Wellenstofs zu entlasten. In Rücksicht auf die Anfertigung der Wellbleche enthalten die einzelnen Streifen, welche zur Bildung einer genügenden Anzahl von Zwischenräumen möglichst schmal zu halten waren, nur je drei Wellen.

Der östliche Hafendamm von 240 m Länge (Abb. 3) zeigt die gleiche Anordnung wie der westliche. Seine nur 2 m breite Krone erstreckt sich nur bis + 2 m über H. W. Die Spundwand an der Hafenseite ist entbehrlich geworden. Das vorgesehene Packwerk konnte größtentheils durch einfache Spreutlagen ersetzt werden. Die Befestigung derselben wurde mittels Flechtzäune aus verzinktem, weich geglühtem Eisendraht bewirkt. Die Buschwerke haben des Durchholens wegen überall eine Unterlage aus Stroh, Helm oder Trift erhalten. Die Fortsetzung des östlichen Hafendamms nach dem Hafen-Innern bildet ein niedriges Leitwerk von 150 m Länge. Die Krone desselben liegt auf + 0,20 m über H. W. Der gewölbte, mit Quadersteinen auf Ziegelbrocken und Soden-Unterlage bekleidete Körper des Werkes stützt sich gegen einfache Randpfähle. Die Bauweise dieses Werkes hat Aehnlichkeit mit der bei kleineren massiven Bühnen mitunter gebräuchlichen Anordnung.

Die dem Verkehr dienenden concaven Ufer des Hafenschlauches haben zweifache Böschungen, welche mit Quaderbruchsteinpflaster auf Ziegelbrocken-Unterlage versehen sind, wobei die Erdschüttungen unter H. W. mit Spreutlagen, oberhalb desselben mit Strohstickung gedeckt wurden. Der Fufs des Werkes ist durch eine Spundwand gesichert. Die anschließenden Ufer des Spülcanals sind zum Schutz gegen Abbruch mit Packwerk versehen. Dem Lösch- und Ladeverkehr dienen 5 m breite hölzerne Ladebühnen, davon eine von 62 m Länge am Fufse des westlichen Hafendamms in einer Höhe von $-0,4$ bis $+0,1$ m über H. W., und eine zweite von 176 m Länge in der Erstreckung der Hafenplätze in einer Höhe von $+1$ bis $+1,5$ m über H. W. (Abb. 2 u. 4). Daran schließt sich nach dem inneren Hafen zu eine 150 m lange offene Gordungswand und auf weitere 150 m folgen einfache Reibepfahl-Joche. Die Einfassung der dem Verkehr dienenden Ufer mittels flacher Böschungsdeckungen und vorliegender Ladebühnen ist gewählt worden, weil sich dieselbe verhältnismäfsig billig stellt, leicht zu erbauen ist, keinen sicheren Grundbau erfordert und dabei beide Einzelconstructions im wesentlichen von einander unabhängig sind. Die 6 m breiten Ufer- und Hafenwege sind mit Pflaster aus Klinkern, die Rampen mit solchem aus Kopfsteinen versehen. Die Hafenplätze sind bis jetzt nur überschlickt und eingesät, desgleichen deren rückseitige Böschungen, welche unter einer Neigung von 1:8 geschüttet und zu fernem Schutz in ihren unteren, häufiger vom Wasser bespülten Theilen mit Helmpflanzungen versehen worden sind, während die Oberfläche noch durch Fangzäune von festgenagelten Buschwürsten in einzelne Felder getheilt, der Fufs durch dergleichen Bühnen gedeckt ist. Der weitere Ausbau der Hafenplätze und Zuwegungen ist vorgesehen und zum Theil schon in der Ausführung begriffen.

Das 1200 m lange Abschlusswerk des Spülbeckens nach Süden (Abb. 8) besteht in seinem unteren Theil aus einem massiven Damm, dessen gewölbter Körper sich gegen beiderseitige durch eiserne Anker verbundene Spundwände stützt. Der Erdkern ist mit einer doppelten Lage von Klaisoden abgedeckt, auf welcher eine Bettung von Ziegelbrocken verlegt ist, die das Quaderbruchsteinpflaster trägt. Dasselbe ist mit besonderer Sorgfalt ausgezwickt, wobei fein zerkleinerte Ziegelbrocken mittels Brecheisen in die Hohlräume eingebracht wurden. Wo nöthig, ist eine fernere Dichtung durch Einstampfen von Helm und Trift bewirkt worden. Auf diesen massiven Unterbau setzt sich eine an beschlagene Rundpfähle mit Schienen und Bolzen befestigte doppelte Holzwand, deren 8 cm starke Bohlen etwas in die Steindecke eingreifen. Die Zwischenräume in der Wand sind mit fein zerschlagenen Ziegelbrocken ausgefüllt. Die Krone des Werkes liegt auf $+0,20$ m über H. W. Die gewählte Anordnung hat sich von den bezüglich der Kosten näher untersuchten Profilen als die billigste erwiesen, indem der massive Körper eine verhältnismäfsig geringe Masse und nur einen kleinen

Erdkern erfordert, welcher schnell hergestellt und gedeckt werden kann, was bei der gefährdeten, entfernten Lage und dem stellenweise sehr schlechten, aufgeschlickten Untergrund nicht unwesentlich war. Die doppelte Holzwand ist so hoch gelegen, dafs dieselbe von dem Bohrwurm nicht mehr zu leiden hat, welcher nicht über halbe Fluthhöhe steigt. Durch die aufgesetzte Wand ist erzielt worden, dafs das ganze Bauwerk eine verhältnismäfsig kleine Grundlinie erhalten konnte. Bei der Anordnung dieser Abschlussdämme ist von der Voraussetzung auszugehen, dafs bei geordneter Vorfluth die Unterschiede der Wasserspiegel zu beiden Seiten verhältnismäfsig nur gering, die durch den Wind veranlafsten Stauungen jedoch nicht ohne Einfluss sind. Die Wellenbewegung wird von der Wand stark zurückgeworfen, wobei die Spritzwellen hoch und fast senkrecht in die Höhe schlagen.

Der östliche Abschluss des Spülbeckens (Abb. 6 u. 7) wird durch eine 800 m lange, einfache Holzwand bewirkt, deren 8 cm starke gespundete Bohlen an beschlagenen, zu beiden Seiten der Wand (und zwar versetzt) angeordneten Rundpfählen befestigt sind. In ihrem untersten Theile setzt sich die Wand auf eine Spundwand auf, sonst ist dieselbe nur in den Boden eingegraben. Der Fufs des Werkes wird durch beiderseitige Spreutlagen gedeckt. An den tiefen Stellen des Watts sind dieselben noch angestärkt und mit Steinen belastet, auch ist daselbst die Wand beiderseitig verstrebt. Die Krone des Werkes liegt auf $+0,20$ m über H. W. Bei der Bauausführung wurden die kleinen Spundwände vollständig eingegraben, die Pfähle eingespritzt. Dieses Bauwerk dient dazu, die Richtung der Tideströmung zu kehren. Es war daher wünschenswerth, dafür eine Bauart anzuwenden, welche der grofsen Längenausdehnung wegen nicht zu theuer wurde und sich auf gröfsere Erstreckung schnell ins Werk setzen, sicher schliessen und dabei allmählich hoch führen liefse, wobei Fundament, Fufsdeckung und Gerippe von dem Abschluss unabhängig ausgeführt werden konnten, von denen erstere bei dem fortschreitenden Bau dem durch Stau verursachten Uebersturz oder einer Umströmung am jedesmaligen Ende einen schon einigermafsen gesicherten Fufs boten.

Der Bau, welcher in Rücksicht auf die für die Ausführungen im Tidegebiet günstige Zeit der niedrigen Wasserstände erst recht spät begonnen werden konnte, ist dessenungeachtet im wesentlichen planmäfsig fertig gestellt worden. Die rechtzeitige Anfuhr der Baumaterialien bereitete grofse Schwierigkeiten und veranlafste sogar zeitweilige Stockungen der Bauthätigkeit. Die Ausführung der tief liegenden Werke wurde durch ihre grofse Längenerstreckung, stellenweise starke Schlick-Ablagerungen, ungünstige Wasserstände und Hinderungen der Vorfluth erschwert. Aus letzteren Ursachen sind die Abschlüsse des Spülbeckens zu Zeiten stark belastet worden.

Graevell.

Erhöhung des Bahndammes zwischen Hamburg und Bergedorf, unter besonderer Berücksichtigung der aufgetretenen Rutschungen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 70 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Arbeiten zur Erhöhung des Bahndammes zwischen Hamburg und Bergedorf, deren Vorgeschichte in Nr. 25 Jahrg. 1887 des Centralblattes der Bauverwaltung mitgeteilt ist, sind vollendet. Es handelte sich darum, eine bei Hamburg gelegene, mehrere tausend Hektar große Niederung, welche einen erheblichen Theil des bebauten Stadtgebietes mit umfaßt, im Falle des Bruches der vorhandenen Elbdeiche gegen eine Ueberschwemmung zu sichern, nachdem sich herausgestellt hatte, daß eine unter allen Umständen ausreichende Verstärkung der Deiche auf die Dauer nicht zu ermöglichen sei, zumal dem Hamburgischen Staate eine dahin zielende Einwirkung auf die in preussischem Gebiete liegenden Deiche nicht zusteht. Nach längeren Verhandlungen einigten sich die maßgebenden Stellen dahin, den erstrebten Zweck durch Ausbildung des vorhandenen niedrigen Eisenbahnkörpers zwischen Hamburg und Bergedorf als Deich und Anschluß desselben einerseits an den zu verstärkenden Hamburger Stadtdeich, andererseits an die Höhenzüge bei Bergedorf zu erreichen. Für die Eisenbahnverwaltung ergab sich hieraus der erhebliche Vortheil, daß die wichtige Linie Hamburg-Berlin gleichfalls den Gefahren einer Ueberfluthung im Falle eines Bruches der Elbdeiche dauernd entzogen wurde. Der beigelegte Lageplan (Abb. 1 auf Blatt 70) gewährt Einsicht in die örtlichen Verhältnisse.

Die von dem Bahndamme durchschnittene Niederung bedarf der künstlichen Entwässerung, die bislang durch 105 einfache, hölzerne Windmühlen bewirkt wurde, welche das Wasser mittels Schnecken in eingedeichte, durch Schleusen gegen die Elbe abgeschlossene Gräben hoben, aus denen es zur Ebbezeit Abzug fand. Die Mangelhaftigkeit, welche derartigen Anlagen im allgemeinen eigen ist, die Kostspieligkeit in Unterhaltung und Bedienung so vieler Einzelwerke, sowie namentlich der Umstand, daß das Stauziel der Schneckenmühlen zu niedrig lag, führten die Hamburgischen Behörden dazu, die Ausführung einer einzigen großen Entwässerungsanlage ins Auge zu fassen, und es lag nahe, die Erdarbeiten zur Herstellung der Hauptabzugsgräben mit der Erhöhung des Bahndammes zu verbinden. Aus diesen Erwägungen ergab sich der zur Ausführung gelangte Querschnitt des letzteren.

Der dem Nordgraben entstammende Klai Boden diente zur Herstellung eines festen Fusses für den Deich, während der Südgraben den Boden für einen 0,7 m starken Klaielag auf der 1:3 geböschten Elbseite des Deiches lieferte. Auf diese Weise wurden etwa 260 000 cbm guten Deichbodens gewonnen, dessen Beschaffung sonst wesentliche Kosten verursacht haben würde.

Die Höhenlage der Dammkrone gestaltete sich einfach. Die Strecke läuft von dem genau auf der gesetzmäßigen Deichhöhe (+ 5,66 NN = rund + 9,2 Hamb. Null) liegenden Bahnhofe Bergedorf aus wagerecht bis zu dem Punkte, an welchem der Anschlußdamm (Querdeich) an den Hamburger Stadtdeich abschwenkt (Abb. 1), und fällt dann mit 1:200 zu dem Verschubbahnhofe Rothenburgsort ab.

Die Linienführung war durch den Zug der alten Strecke Hamburg-Bergedorf gegeben. Während der Bahndamm früher durch etwa 90 kleine Siele (sog. Pipen) gekreuzt wurde, findet

nummehr, soweit er als Deich dient, nur noch eine Durchbrechung desselben zur Durchführung der Kampbille mittels eines 2,5 m weiten, gewölbten Durchlasses statt. Dieser ist auf Beton gegründet, mit Flügelpundwänden versehen und hat außer einem Dammbalkenschachte noch ein bei starker Strömung sich selbstthätig schließendes, hölzernes Thor, sowie ein eisernes Schütz zum Abschluß gegen die Elbseite bei etwaiger Ueberschwemmungsgefahr erhalten.

Ein ähnlicher Durchlaß kreuzt den Bergedorfer Querdeich und den Hamburger Stadtdeich; letzterer dient zur Abführung des gehobenen Wassers von der eingedeichten Pumpstation zur Elbe. Die Zuführung des Wassers aus dem nördlichen Bahngraben zur Pumpstation erfolgt durch einen weiteren, hinter dem Anschlusse des Hamburger Querdeiches die Bahnlinie kreuzenden Durchlaß, welcher infolge dieser Lage zur Gefährdung des Deiches keinen Anlaß bietet und somit auch besondere Sicherheitsvorrichtungen nicht erhalten hat. In ähnlicher Lage ist noch eine von eisernen Gelenkträgern überspannte Wegeunterführung mit drei Oeffnungen im Bahndamme angeordnet. Alle Wege, welche die Bahnlinie früher kreuzten, sind bis auf drei Hauptverkehrsadern, die die Bahn mit Rampen in Schienenhöhe schneiden, aufgehoben worden. Im Schutze des Deiches sind drei Doppelwohnhäuser für Bahnwärter errichtet, da die alten Häuser abgebrochen werden mußten.

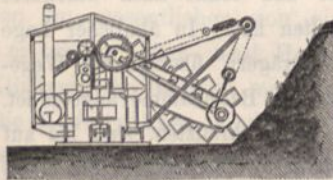
Die Ausführung der Bauwerke ist insofern bemerkenswerth, als je nach den vorliegenden Bodenverhältnissen die Gründung durch einfaches Aufmauern, durch Schwellrost, Pfahlrost, Beton oder Beton auf Pfählen erfolgte. — Es sei hier eingeschaltet, daß in den tiefliegenden Stadttheilen Hamburgs sämtliche Häuser auf Pfählen stehen. Letztere werden je nach der Tragfähigkeit des Bodens, wie sie sich beim Rammen zeigt, in verschiedenen Längen und Stärken und wechselnden Entfernungen unter den zu errichtenden Mauern eingetrieben und in gleicher Höhe abgeschnitten. Die Aufmauerung erfolgt alsdann ohne jede Verholmung oder Verbindung der Pfähle wie auf tragfähigem Grunde. —

Wesentliche Schwierigkeiten stellten sich bei Erhöhung des Bahndammes der Ausführung der Erdarbeiten entgegen. Diese erfolgte, um den Betrieb auf den früheren tiefliegenden Bahngleisen bis zur Herstellung neuer Geleise auf dem hohen Damme aufrecht erhalten zu können, wie der Querschnitt Abb. 2a zeigt, in zwei Abschnitten. Zunächst wurde ein beiderseits 1:1,5 abgebochter, nördlich neben dem alten Bahnkörper entlang führender Damm angeschüttet und alsdann, nach Ueberleitung des Verkehrs auf die neu hergestellten, hoch liegenden Geleise, der südliche Theil nebst Klaielag ausgeführt. Zur Schüttung stand in den die Niederung begrenzenden Höhen bei Bergedorf ein äußerst feinkörniger Sand zur Verfügung, der durch selbstmäßigen Wind fortgetrieben wurde, sodafs der Bahnkörper bei erheblicher Luftbewegung in eine Sandwolke gehüllt war, welche die Betriebsmittel stark angriff und die Reisenden erheblich belästigte. Ein weiterer Uebelstand entsprang aus der Verwendung des feinen Sandes, indem derselbe die 1,5fache Böschung nicht hielt, sondern auf der Südseite des Dammes die nächstliegende Schiene überrieselte, sodafs man dazu schreiten mußte,

den ganzen südlichen Dammfuß vorübergehend in etwa 1 m Höhe mit Soden zu bekeiden.

Die Bodenförderung selbst erfolgte aus einer einzigen Seitenentnahme mit Kippwagen von rund 3,7 cbm Inhalt auf einem Geleise von 90 cm Spur (Schienengewicht 22,3 kg) durch Maschinen von 50 Pferdestärken, und zwar wurden die Vollzüge von 80 Achsen mit 10 bis 14 km Geschwindigkeit, die Leerzüge mit etwa 20 km Geschwindigkeit in der Stunde auf wagerechter, gerader Bahn gefördert. Von großem Vortheil war hierbei die feste Lagerung der Schwellen im Sande. Bei längeren Krümmungen mit einem Halbmesser unter 200 m wurde die Förderung der langen Züge erheblich erschwert, sodafs bei ungünstiger Witterung häufiges Nachdrücken durch eine zweite Locomotive nothwendig wurde.

Die Betriebsmittel — Maschinen von Henschel und Sohn in Cassel, Wagen nach eigener Bauart der Unternehmer — waren vorzüglich. Die Beladung der Wagen geschah während der Hauptarbeitszeit durch einen auf wagerechter dreischieniger Bahn laufenden Trockenbagger von der Lübecker Maschinenbau-



Trockenbagger.

Gesellschaft, welcher über den stillstehenden Arbeitszug fortging. Die Füllung eines einzelnen Wagens beanspruchte etwa eine halbe Minute Zeit, die des ganzen Zuges etwa eine halbe Stunde. Als Höchstleistung

wurde in 24 Stunden (es wurde Tag und Nacht gearbeitet) die Einbauung von 4000 cbm Boden bei einer Förderweite von etwa 1,3 km verzeichnet. Der Bagger, der von der Lübecker Fabrik als erster in dieser Bauart ausgeführt worden ist, erheischte anfangs manche Ausbesserungen; zu letzteren trug auch der die Gelenkbolzen und Glieder der Eimerkette schmirgelähnlich ausschleifende Sand erheblich bei. Zur Bedienung des Baggers waren erforderlich: ein Baggermeister zur Handhabung der Vorrichtungen für Heben und Senken der Baggerleiter sowie zur Regelung des Vorwärts- und Rückwärtsganges der ganzen Maschine, ein Maschinist, ein Heizer und schliesslich zwei Arbeiter zum Umlegen der Klappe, durch welche das Baggergut derart in die Wagen vertheilt wird, dafs es nicht in die Zwischenräume der letzteren gelangt.

Der Bagger bewährte sich auch, als späterhin strenger, hackbarer Thon und Mergel gefördert werden mußte, und arbeitete hier erheblich billiger als Menschenkraft, während die Ersparnisse bei Förderung von leichtem Stichboden gegenüber der Verladung von Hand nicht sehr bedeutend war. Hier kam nur die große Leistungsfähigkeit des Baggers, die Unabhängigkeit von großen Arbeitermassen sowie die Möglichkeit ununterbrochener Förderung in Betracht, zumal nach Verbesserung und Verstärkung verschiedener Theile des Baggers und Erlangung größerer Gewandtheit in der Bedienung desselben erheblich weniger Ausbesserungen und Störungen vorkamen. Im allgemeinen genügte es, den Bagger jeden Sonntag gründlich nachzusehen, zu reinigen und gehörig in Stand zu setzen.

Zur Verschiebung des Baggergeleises entsprechend der Förderung, sowie zum Nacharbeiten der bis zu 18 m hohen Sandböschung und zu kleineren Nacharbeiten war noch ein Schacht von 20 bis 23 Mann dauernd beschäftigt, während die Mannschaft auf der Kippe annähernd die gleiche Kopffzahl aufwies.

Aus der Seitenentnahme sind insgesamt rund 1 500 000 cbm gefördert worden; hiervon wurden 1 240 000 cbm für die eigentliche Dammerhöhung, der Rest für anderweite Aufhöhungen verwendet. Die mittlere Förderweite betrug rund 6,5, die größte 16 km. Die Unternehmer erhielten, solange die Bauverwaltung selbst den Grund und Boden für die Ausschachtung lieferte, 59 Pf für 1 cbm fertig eingebauten Bodens. Nachdem die Bodenentnahme auf ein den Unternehmern gehöriges Grundstück übergegangen war, wurde dieser Preis auf 70 Pf erhöht, und zwar waren hierin sämtliche Nebenkosten für Herstellung und Wiederentfernung der Arbeitsbahn einschliesslich der dazu erforderlichen Anschüttungen, Hilfsbrücken usw., einbegriffen. Der Grabenaushub betrug 260 000 cbm und wurde mit 45 Pf für 1 cbm bezahlt, während für die Anbringung von rund 115 000 cbm Klaielag 35 Pf für 1 cbm als Zulage gewährt wurden. Für Böschungsbekleidung mit Mutterboden und Begrünung war der Preis auf 10 Pf für 1 qm festgesetzt.

Den erheblichsten Mifsstand bei Ausführung der Erdarbeiten bildete die Bodenbeschaffenheit der Niederung selbst. Diese ist als eine alte Dünengestaltung anzusehen, welche von Moor und Klaischichten in wechselnder Stärke überlagert wird. Während die Oberfläche sich fast wagerecht hinzieht, bietet der darunter anstehende, tragfähige Sand in seiner Höhenlage ein sehr wechselndes Bild. Die Stärke der Moorschicht unter dem Bahnkörper beträgt, wie viele hunderte von Bohrungen ergeben haben, im höchsten Falle 6,5 m, gewöhnlich beschränkt sie sich auf 2,5 m; an einzelnen Stellen tritt der tragfähige Sand fast zu Tage. Man hatte daher beim Entwurf der Linie auf nur unerhebliche Rutschungen gerechnet, und namentlich angenommen, dafs der alte Bahndamm, welcher seit dem Jahre 1845 vollendet ist, bereits eine solche Standfestigkeit infolge des langjährigen Betriebes auf ihm erlangt habe, dafs eine Gefährdung für ihn durch Ausführung des neuen Dammes unter keinen Umständen eintreten werde. Trotzdem war vorgeschrieben, dafs vor Beginn der Schüttung der Nordgraben in voller Breite und Tiefe ausgehoben sein mußte; auch wurde die Schüttung in Lagen von 2 m Höhe vom alten Bahnkörper aus, nach dem ausgehobenen Graben zu sich ausbreitend, von Süden nach Norden hin vorgetrieben, um etwa auftretende Bewegungen des Untergrundes vom alten Bahnkörper ab und dahin zu lenken, wo gewissermaßen für ein seitliches Ausweichen Luft geschaffen war.

Diese Vorsicht erwies sich als zweckmäfsig, denn kaum hatte der neue Damm an einzelnen Stellen seine halbe Höhe erreicht, als ein plötzliches Einsinken desselben eintrat und die Nordberme in den neu ausgehobenen Graben verschoben wurde, ihn meist bis zu seinem gegenüberliegenden Rande voll ausfüllend. Ein deutliches Bild dieser Rutschungen zeigen die beigegefügte Querschnitte in den St. 272,2 + 80 Abb. 3, St. 274,1 + 50 Abb. 4, St. 275,0 + 32 Abb. 5, aus denen die verschiedenen Fortschritte der Bewegung zu erkennen sind. Besonders kennzeichnend für die eingetretenen Verschiebungen ist die Bewegung der südlichen Grabenkante des Nordgrabens, welche zeigt, dafs der durch den auflastenden Sand fortgedrückte weiche Untergrund zugleich seitlich verschoben und angehoben wurde.

Die Dammrutschungen traten theils allmählich auf, indem das zwischen Schüttung und Nordgraben liegende Gelände barst und auch wellige Gestalt annahm, theils erfolgten sie plötzlich; so sank in einem Falle die Dammkrone in einem Zeitraum von etwa 10 Minuten um rund 3 m hinab.

Die Schüttungsarbeiten wurden durch diese Umstände erheblich erschwert und verzögert; die Möglichkeit, sie überhaupt ohne wesentlichen Aufenthalt weiterführen zu können, war meist lediglich dem Umstande zu verdanken, daß die Dammkrone gewöhnlich nur in halber Breite versank, eine Erscheinung, welche mit dem Vorhandensein des alten nördlichen Bahngrabens in Zusammenhang gebracht werden muß.

An den Rutschungsstellen selbst, deren Längenausdehnung 40 bis 800 m betrug, durfte erst weiter geschüttet werden, nachdem der Nordgraben an der Nordseite mindestens in 2 m Breite wieder auf volle Tiefe gebracht und somit die Möglichkeit weiteren Ausweichens nach dieser Richtung hin gegeben war. Oft wurde der Graben alsdann sofort wieder zugeedrückt; in einzelnen Fällen mußte der beschriebene, durch großen Wasserzudrang sehr erschwerte Arbeitsvorgang sechsmal wiederholt werden, bevor der Damm zum stehen kam.

Schon ehe die Rutschungen diesen Umfang angenommen hatten, trat die Besorgnis für die Erhaltung des alten Bahndammes und die Betriebssicherheit der Geleise in den Vordergrund. Zunächst wurde die Bewachung der ganzen Baustrecke, namentlich der Rutsch- und Arbeitsstellen, erheblich verstärkt; dann aber suchte man nach Mitteln, um den alten Bahndamm, welcher, wie durch Bohrungen festgestellt wurde, auf dem weichen Untergrunde so zu sagen schwamm, gegen Verschiebungen durch die Seitenlast des neuen Dammkörpers zu sichern. Man erkannte, daß bei der Größe der zur Wirksamkeit gelangenden Kräfte und der Länge der zu sichernden Strecke — rund 9 km — die Anwendung stützender Bauten, sei es in Holz, Stein oder Metall, nicht ausführbar sei, und verwarf auch den Vorschlag, die neue Linie weiter von der Bahn abzuschwenken, da der Nordgraben bereits fertiggestellt war und die Einleitung neuer Grunderwerbsverhandlungen mit einer erheblichen Bauverzögerung gleichbedeutend gewesen sein würde, welche sowohl zu Gunsten des Eisenbahnbetriebes, wie in Hinsicht auf die baldmöglichste Vollendung der Entwässerungsanlagen für die Niederung thunlichst vermieden werden mußte.

Es wurde beschlossen: 1. den von Beginn der Ausführung an festgehaltenen Grundgedanken, „Bewegungen des Untergrundes thunlichst nach der vom alten Bahndamme abgekehrten Seite zu lenken“, durch Ausführung von kleinen, die feste Klai-decke durchbrechenden Längsschlitzten zwischen Bahndamm und Nordgraben weiter zu verfolgen, 2. unmittelbar neben dem alten Bahndamme einen tiefen, stets bis in den weichen Moorboden hinabreichenden Längsgraben auszuheben und den neuen Damm in geringer Breite über demselben sofort auf ganze Höhe zu bringen, um den aufgeschütteten Sandboden zu zwingen, das Moor zu verdrängen und möglichst bald auf den tragfähigen Boden sich aufzusetzen (vgl. Abb. 8, Querschnitt in St. 279,4).

Während das erste Mittel, wenn auch in geringem Umfange, sichtlich von günstigem Erfolge begleitet wurde, erwies sich die zweite Maßnahme als ein entschiedener Mißgriff, da durch diese eine Bewegung in unmittelbarer Nähe des zu sichernden alten Bahnkörpers eingeleitet werden mußte. Tatsächlich ist denn auch die erheblichste Verschiebung des alten Bahnkörpers an einer Stelle erfolgt, an welcher der beschriebene Längsgraben ausgehoben worden war.

Es ist noch hinzuzufügen, daß auf einer Streckenlänge von 2 km etwa 1700 Bohrlocher bis auf die feste Sandschicht abgesenkt wurden, um die Oberflächengestaltung derselben sowie

die Stärke der Moorschicht zu untersuchen und womöglich die gefährdeten Stellen von vornherein zu erkennen. Einen greifbaren Erfolg hatte die Maßregel nicht, weil die Höhenlage der tragfähigen Sandschicht eine zu wechselnde ist, um selbst bei dieser großen Anzahl von Untersuchungen auch nur ein annähernd richtiges Bild zu gewinnen, und weil die Gefährlichkeit des weichen Bodens nicht nur von seiner Mächtigkeit und von der Gestaltung der tragfähigen Schicht (Neigung derselben gegen die Bahnachse), sondern wesentlich auch von der stark wechselnden Beschaffenheit desselben abhängt. Letztere aber war bei der hohen Lage des Grundwassers durch die Bodenuntersuchungen in ausreichendem Grade nicht zu erkennen, da die Bohrmasse als Schlamm zu Tage gefördert wurde. Man beschränkte sich daher darauf, die obere feste Klaischicht zu durchbohren, und verwendete im übrigen Visitreisen. Die Untersuchungen zeigten nur, was bereits bekannt war, daß nämlich die ganze Strecke gefährdet sei; ob und namentlich wann und wo Verdrückungen des alten Bahndammes auftreten würden, darüber gaben sie keinerlei Aufschluß.

Es wurden zur sofortigen Verwendung bei etwaiger Verdrückung der Betriebsgeleise Schienen zu Pafsstücken, Schwellen und Kleineisenzeug vertheilt; im übrigen war man auf die Wachsamkeit und Zuverlässigkeit der Beamten angewiesen. — Es war eine Zeit schwerer Sorge. —

Nachdem der alte Damm an verschiedenen Stellen kleinere Risse und Verschiebungen gezeigt hatte, traten im Fortschritte der Arbeit drei erhebliche Verdrückungen desselben in 120 bis 250 m Länge auf. Die Querschnitte in den St. 278,1 + 90 Abb. 6, St. 278,1 + 60 Abb. 7 und St. 279,4 Abb. 8 geben ein Bild dieser Bodenbewegungen und der damit verbundenen Verschiebungen der Hauptgeleise. In einem Falle wurden dieselben um 7,5 m seitlich verschoben und um 0,70 bis 0,90 m gehoben, es bildeten sich tiefe Risse im Damme bis zu 15 cm Klaffung; die Schwellen lagen so hohl, daß man mit dem Arm unter denselben durchreichen konnte, und das Geleis zeigte Krümmungen, deren Halbmesser bis zu 50 m hinab ging.

Zufälligerweise traten die Verschiebungen des alten Bahndammes stets gegen Abend auf; es folgte dann eine Nacht angestrengtester Arbeit, welche sich in den nächsten Tagen ununterbrochen fortsetzte. Es gelang, den erheblichen Betrieb der Berlin-Hamburger Strecke ohne Unfall und ohne nennenswerthe Störung auf beiden Hauptgeleisen aufrecht zu erhalten.

Nachdem der nördliche Dammtheil vollendet, sowie die Vorstreckung der Geleise auf demselben bewirkt und auch der Nordgraben im wesentlichen wieder auf volle Tiefe und Breite ausgehoben war, wurde zunächst auf acht Tage der Güterverkehr, dann der volle Betrieb auf den neuen Damm überleitet.

Die Ausschüttung des südlichen Dammtheiles, sowie der Aushub des Südgrabens und die Anbringung des Klaielages vollzog sich ohne erhebliche Schwierigkeiten, da die Befürchtung, daß hierbei neue Rutschungen erheblichen Umfanges auftreten würden, glücklicherweise nicht zutraf. Nur einmal, etwa vier Wochen nach der Betriebs-Eröffnung auf den hochliegenden Geleisen, trat eine, der Hauptsache nach abwärts gerichtete Bewegung des Dammes ein, so zwar, daß etwa auf 50 m Länge das Nordgeleis acht Tage lang täglich um 50 cm versank und um das gleiche Maß wieder herausgehoben werden

musste. Dann nahm die Bewegung allmählich ab und ist heute als beendet anzusehen.

Es mag noch bemerkt werden, dass die Rutschungen auf der Nordseite eine Gesamtlänge von 2300 m, auf der Südseite eine solche von 500 m erreicht haben, und dass lediglich der in Tagelohn (zu 3 \mathcal{M}) bewirkte Wiederaushub der Gräben an den Rutschungsstellen 210 000 \mathcal{M} gekostet hat.

Die vom Hamburgischen Staate getragenen Kosten der ganzen Deichschutzanlage belaufen sich auf 4 000 000 \mathcal{M} , wovon auf Herstellung des Bergedorfer Querdeiches und Erhöhung des Bahndammes einschliesslich Beschaffung neuer Geleise von zusammen 22,3 km Länge 2 153 000 \mathcal{M} entfallen; der Rest der Summe ist für Ausführung des Hamburger Querdeiches und den

in ausgedehntem Umfange erforderlichen Ausbau des Hamburger Stadtdeiches verausgabt worden.

Die Arbeiten begannen im Februar 1886 und wurden — durch das Auftreten der Rutschungen um ein Jahr verzögert — im September 1890 im wesentlichen vollendet.

Die Bauausführung war dem Königl. Eisenbahn-Betriebs-Amte Hamburg (Decernent Herr Baurath Kärger) unterstellt; die Bauleitung lag in den Händen des Unterzeichneten, welchen die Herren Königl. Reg.-Baumeister Geusen und Königl. Reg.-Bauführer v. Finckh unterstützten. Die Ausführung der Erdarbeiten ist von der Firma von Kintzel u. Lauser in Cassel bewirkt worden.

Hamburg, im September 1890.

von Borries.

Die Hochwasserschäden an der Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn und ihre Beseitigung.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 71 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Das am 24. November 1890 plötzlich eingetretene Hochwasser richtete bei der Dortmund-Enscheder Eisenbahn zahlreiche und zum Theil erhebliche Verwüstungen an. Schon seit dem frühen Morgen lief bei der Direction Meldung auf Meldung ein, und fast jede brachte eine neue Unglücksbotschaft; hier war das Geleise vom Hochwasser überfluthet, dort der Damm auf grössere oder geringere Länge weggespült, an einer anderen Stelle wieder ein Durchlaß gebrochen, und so fort. Wirkten diese Berichte an und für sich schon im höchsten Grade besorgniserregend, so sollte sich doch bald zeigen, dass sie nur die Vorboten weit schlimmerer Nachrichten waren. Um 8 Uhr vormittags wurde bereits der Zusammenbruch der Brücke über die Funne bei Selm in km 26,79 gemeldet, und bald darauf ein Sinken des südlichen Landpfeilers der Brücke über die Seeseke bei Lünen in km 12,47 festgestellt.

Infolge der erwähnten Bahnbeschädigungen blieben etwa 7 Uhr morgens die unterwegs befindlichen Züge liegen, und zwar musste von diesem Zeitpunkte ab für diesen Tag der Personenverkehr auf der Strecke Derne-Gronau ganz eingestellt werden, während die Güterzüge aufser auf der Strecke Dortmund-Derne noch zwischen Coesfeld und Gronau verkehren konnten.

Die vorläufige Herstellung der weniger erheblichen Dammbeschädigungen liefs sich, nachdem das Wasser schnell gesunken war, unter reichlicher Verwendung von Holzschwellen so schnell bewirken, dass schon am nächsten Tage der Personen- und Güterverkehr auf der Strecke Lüdinghausen-Gronau in vollem Umfange aufgenommen werden konnte, während derselbe für die durch grössere Dammbrüche und Brückenbeschädigungen vollständig abgeschnittenen Stationen Lünen und Selm unterbrochen blieb.

Es soll nunmehr auf die grösseren Beschädigungen der beiden vorgenannten Brücken und die zu ihrer Beseitigung getroffenen Massregeln näher eingegangen werden.

A. Die Funne-Brücke.

Das ausserordentlich schnell und zu nie gekannter Höhe gestiegene Wasser hatte, wie erwähnt, schon am Morgen des 24. November die beiden gemauerten Widerlager der eisernen

Brücke von 6 m Lichtweite fortgerissen und in dem Eisenbahndamme eine etwa 30 m weite Auskolkung gebildet. Der eiserne Ueberbau hing nur an den Schienen, welche ihrerseits noch die so beträchtlich erweiterte Dammöffnung überspannten.

Nach Lage der Sache wurde beschlossen, die Verbindung der hier eingeleisig geschütteten Dämme durch eine in der Linie des vorhandenen Geleises anzulegende hölzerne Pfahljochbrücke wiederherzustellen, da hierdurch der Aufbau neuer Widerlager nicht behindert wird, während das Aufbringen des neuen eisernen Ueberbaues nach Wegnahme der Holzträger in einer grösseren Pause zwischen den Zügen während der Nacht geschehen kann. Für die Holzbrücke wurden kleine Spannweiten von 5,5 m gewählt, die mit zwei gedübelten Trägern errichtet werden können, um ein leichtes und schnelles Verzimmern zu ermöglichen. Fast sämtliche Hölzer wurden 20×20 cm stark genommen, um bei etwaigem Verluste oder Unbrauchbarwerden eines Stückes in einfachster Weise Ersatz schaffen zu können. Alle Einzelheiten sind aus Abb. 1 bis 3 auf Blatt 71 zu ersehen.

Die Berechnung und Zeichnung der Nothbrücke, die Herstellung der Umdruckzeichnungen und die Vergebung der Holzbrücke wurden im Laufe der beiden ersten Tage bewirkt. Inzwischen war auch mit der Herstellung eines Flosses zur Benutzung bei der alten Brücke und bei den Rammarbeiten vorgegangen und für die Beschaffung einer Ramme und der erforderlichen Rammfähle nach vorheriger Messung der Auskolkung Sorge getragen. Es kostete nicht geringe Mühe, in hiesiger Gegend, in welcher Rammarbeiten nur selten vorkommen, einige brauchbare Zugrammen aufzutreiben; eine geübte Ramm-Mannschaft war überhaupt nicht zu bekommen.

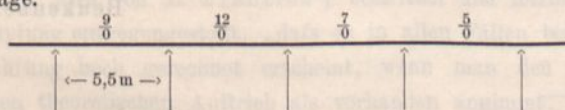
Die Zeit nun, welche zur Herstellung der Holzbrücke auf dem Zimmerplatze und zur Beförderung derselben nach der Baustelle erforderlich war, musste nach Kräften zur Entfernung aller Hindernisse und zum Einrammen der Pfähle benutzt werden. Alle zur Brücke nothwendigen Eisentheile, Schrauben, Klammern usw., sind in der eigenen Werkstätte der Bahn angefertigt worden, damit nicht durch etwaige verspätete Anlieferung dieser Theile die Fertigstellung der ganzen Brücke verzögert würde.

Die Beseitigung der noch in der Luft schwebenden eisernen Träger geschah durch Unterbauen mehrerer gut verklammerter Kreuzlager aus Holzschwellen von der einen Dammseite her, welche im Wasser auf den daselbst liegenden Mauerresten ein ziemlich festes Auflager fanden. Die Brücke wurde nach und nach angehoben und schliesslich, nach Entfernung der Laschenverbindungen des aufliegenden Geleises auf untergelegten Schienen gleitend, mittels Locomotive über das Schwellenlager hinweg auf den festen Bahndamm gezogen und beiseite gebracht. Nunmehr war auch das Hochwasser so weit gesunken, dafs mit der Wegräumung der im Flusse liegenden Mauerwerkreste, soweit sie bei Herstellung der Holzbrücke hinderlich waren, begonnen werden konnte. Nachdem auch diese Arbeit in wenigen Tagen zu Ende gebracht war, erfolgte am 2. December der Beginn der eigentlichen Bauarbeiten, das Einrammen der Pfähle.

Die Brücke wird, wie aus den Zeichnungen ersichtlich, von vier Pfahlrosten und einem Schwellenrost, sowie zwei aus Schwellen gebildeten Endauflagern im Bahndamme getragen. Ihre ganze Länge beträgt rund 36 m. Es waren für jedes Joch 10 Pfähle vorgesehen, sonach im ganzen 40 Pfähle einzurammen, die grösstentheils eine Länge von 6 m erhielten und 3 bis 4 m tief in den Sandboden getrieben werden mußten. Die während dieser Zeit herrschende ungewöhnliche Kälte erschwerte die vom Flosse aus vorzunehmende Rammarbeit in hohem Grade. Viele Pfähle trafen beim Einschlagen auf kleinere, im Flusssande lagernde Mauerkörper, welche nicht hatten entfernt werden können, und zersplitterten auf diesen oder wurden abgelenkt. Im letzteren Falle wurden sie, um Zeitverluste zu vermeiden, ausserhalb der Reihe weiter eingetrieben und nachher durch am Kopfe eingelassene Zangen mit den benachbarten Pfählen verbunden. Diese Zangen dienten dann zur Auflagerung der Holme und führten eine gleichmäfsige Belastung der Pfähle herbei. War ein Pfahl einmal gar zu sehr aus der Richtung gerathen, so wurde er zwar gleichfalls in der angegebenen Weise zum Tragen des Joches nutzbar gemacht, zur gröfseren Vorsicht aber durch einen zweiten, an geeigneter Stelle daneben eingeschlagenen Pfahl ergänzt. So kam es, dafs für ein Joch zum Theil 14 Pfähle statt der vorgesehenen 10 Stück einzurammen waren.

Indem auf diese Weise mehr den Geboten der Zweckmäfsigkeit als der Schönheit Rechnung getragen wurde, gelang es, die unter Aufsicht der Bahnverwaltung betriebenen Rammarbeiten so zu fördern, dafs die an ein Baugeschäft vergebene Holzbrücke, welche nach der getroffenen Abmachung innerhalb 12 Tage herzustellen und anzuliefern sowie in zwei weiteren Tagen aufzustellen war, sogleich nach Eintreffen auf der Baustelle aufgerichtet werden konnte.

Am 11. December nachmittags fand die Probelastung der Brücke statt, welche daraufhin sogleich dem Betriebe übergeben wurde. Die ganze Dauer der durch den Einsturz der Funnebrücke eingetretenen Betriebsstörung betrug demnach nur 16 Tage.



Die Durchbiegungen, welche sich bei einer Probelastung zeigten, die man nach achttägiger Benutzung der Brücke vornahm, sind vorstehend veranschaulicht. Die Zähler der in Bruchform geschriebenen Zahlen geben die an den einzelnen

Stellen gemessenen elastischen, die Nenner die bleibenden Durchbiegungen beim mäfsig schnellen Ueberfahren einer dreiachsigen Tenderlocomotive von 7 t Raddruck an. Bei der weiter vorgenommenen Messung der Durchbiegungen in der Mitte der Oeffnungen beim Ueberfahren zweier gekuppelter Locomotiven zeigten sich dieselben infolge der Belastung der durchgehenden Träger in den jeweiligen Nebefeldern weit geringer.

Diese hölzerne Nothbrücke hat sich bisher im mehrmonatlichen Betriebe durchaus bewährt.

Für die endgültige Wiederherstellung der Brücke ist zur möglichsten Verhütung einer ähnlich wiederkehrenden Störung durch Hochwasser eine um etwa das zweiundeinhalbfache erweiterte Durchlaßöffnung vorgesehen.

In Abb. 1 Bl. 71 ist die Lage der alten Brücke und das ehemalige Flufsprofil angedeutet und ebendasselbe sowie in Abb. 3 gezeigt, in welcher Weise die für zweigeleisige Bahn vorzusehenden Widerlager unter Anwendung von Brunnen Gründung ohne Störung des Betriebes auf der hölzernen Brücke hergestellt werden sollen. Zur Ueberbrückung der 14 m weiten Oeffnung findet ein an anderer Stelle freigewordener eiserner Ueberbau Verwendung. Die neue Brücke selbst ist nach Mafsgabe des genehmigten Entwurfs dargestellt.

B. Die Seeseke-Brücke.

Weit gröfser und von schwereren Folgen begleitet als die Beschädigung der ersterwähnten Brücke, war diejenige der Seeseke-Brücke bei Lünen. Eine Besichtigung des im Sinken begriffenen südlichen Landpfeilers zeigte sogleich, dafs hier nichts mehr zu retten sei. In der That erfolgte der Einsturz dieses Pfeilers mit dem eisernen Ueberbau der daran anschliessenden 14 m weiten Oeffnung am 26. November, nachdem schon in der vorhergegangenen Nacht der unbelastete Theil des für zwei Geleise gebauten Widerlagers von der Strömung weggerissen war.

Für eine vorläufige Ueberbrückung waren die Verhältnisse hier insofern etwas günstiger, als die Dämme auf beiden Seiten des Flusses für zwei Geleise angeschüttet und die beiden noch erhaltenen Mauerpfeiler ebenfalls für zwei Geleise angelegt waren. Hierdurch war die Möglichkeit gegeben, ohne vorherige Entfernung des 14 000 kg schweren Eisenwerkes sogleich mit der Anlage einer hölzernen Jochbrücke oberhalb vorzugehen und so gleichzeitig den Raum für die künftige endgültige Brücke möglichst frei zu lassen.

Diese in Abb. 4 bis 6 Bl. 71 dargestellte Nothbrücke zeigt im wesentlichen dieselbe Bauart, wie die zuerst beschriebene. Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 43,3 m und ist auf drei Pfahlrosten und einem Schwellenrost unter Benutzung des gemauerten Mittelpfeilers und des nördlichen Landpfeilers errichtet; an den Enden ruht sie auf Schwellenlagern im Eisenbahndamm.

Jedes der drei über dem eigentlichen Flufsbette liegenden Doppeljoche ruht auf 16 Pfählen von je 7 m Länge; dieselben stehen hier wegen der gröfseren Wassertiefe viel länger frei als an der Funnebrücke. Im übrigen wurde beim Bau der Nothbrücke über die Seeseke dasselbe Verfahren beobachtet, wie bei der Ueberbrückung der Funne.

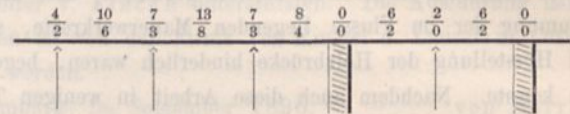
Es war vorauszusehen, dafs die Arbeiten an dieser Stelle wegen der gröfseren Abmessungen der Brücke und der Schwierigkeit, die Steine aus dem tiefen Wasser behufs Einrammens

der Pfähle zu entfernen, sowie wegen der erforderlichen Nebenarbeiten, Verlegung des Geleises usw. verhältnismäßig viel Zeit erfordern würden. Deshalb wurde sogleich die Herstellung eines Fördergerüsts in der Linie des alten Geleises ins Auge gefasst, welches ein Herüberschaffen von leeren und beladenen Güterwagen durch Abstoßen derselben vor der Brücke oder durch Herüberziehen mit Hilfe eines Seils oder einer Kette gestatten sollte. Nachdem das Wasser infolge des bald eintretenden Frostwetters bis zum 30. November bedeutend gefallen war, zeigte es sich, daß der herabgestürzte Ueberbau im Flusse fest auf einem Theile der eingestürzten Widerlagsmauer aufliege. Die verhältnismäßig starken Blechträger lagen auf der anderen Seite noch auf dem Mittelpfeiler; freilich war bei dem einen der Auflagerstein um die vordere Kante gekippt und bei dem anderen waren die Ankerschrauben gerissen. Immerhin lag eine Verwerthung des eingestürzten Ueberbaues, der anderenfalls erst hätte entfernt werden müssen, nahe. Die Herstellung des Fördergerüsts (s. Abb. 11) wurde am folgenden Tage unter ausschließlicher Verwendung von hölzernen Eisenbahnschwellen begonnen. Zunächst wurde unten der Damm soweit abgetragen, daß sehr lange Weichenschwellen eben aufgelagert werden konnten, die nur mit ihrem Ende auf dem letzten Querträger des Ueberbaues ruhten. Hierauf folgten abwechselnd Quer- und Längslagen, in welchen die Schwellen ziemlich nahe zusammen gelegt und gut mit einander verklammert wurden; die Schwellen der Längslagen wurden immer gegen einander versetzt. Die auf dem Ueberbau mit Winkeln befestigten Holzschwellen eigneten sich gut zur Befestigung der Schwellenlagen gegen den Ueberbau und verhinderten ein etwaiges Rutschen des Schwellengerüsts auf der schiefen Ebene.

Nachdem dieser Bau bis zu passender Höhe aufgeführt war, wurden über die Schwellenlager Langträger aus verschraubten Doppelhölzern von 20×20 cm Stärke gestreckt, auf diese die Geleisschwellen gelagert und darauf die Schienen verlegt. Der ganze Aufbau erforderte noch nicht drei Tage. Am 3. December mittags wurde das Fördergerüst bereits geprüft; es zeigte sich beim Herüberrollen der Belastungswagen so fest und sicher, daß daraufhin sogleich Probelastung mit einer Locomotive vorgenommen wurde, die ebenso günstig ausfiel. Ein hierauf über die Brücke beförderter, aus einer Locomotive und mehreren belasteten Wagen bestehender Zug befuhr dieselbe ebenso anstandslos.

Die am folgenden Tage in Gegenwart des Vertreters des Königlichen Eisenbahn-Commissariats vorgenommenen sorgfältigen Belastungsproben lieferten so günstige Ergebnisse, daß das Befahren des Fördergerüsts mit Personen- und Güterzügen bis auf weiteres gestattet wurde. So konnten vom 5. December ab der Personen- und Güterverkehr auch für die sehr wichtige Station Lünen und der Güterverkehr für die Haltestelle Selm wieder aufgenommen werden, während nach Fertigstellung der Funnebrücke am 12. December der volle Verkehr nach altem Fahrplan eingeführt wurde.

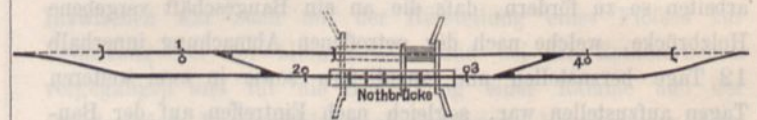
Da der Eintritt von Thauwetter das Schwellengerüst, durch welches das Flußprofil außerordentlich eingeeengt wurde, sehr gefährdet haben würde, so mußte der Bau der hölzernen Nothbrücke mit aller Kraft weiter geführt werden. Dieselbe wurde am 19. December vollendet und am folgenden Tage einer eingehenden Belastungsprobe unterworfen, deren Ergebnisse aus der beistehenden Skizze zu ersehen sind. Die Zähler der in Bruchform geschriebenen Zahlen bezeichnen wieder die elastischen, die Nenner die bleibenden Durchbiegungen.



Die Brücke wurde daraufhin am 20. December in Betrieb genommen und hat sich seither gut bewährt.

Mit dem Abbruch des Schwellengerüsts, welches Dank dem anhaltenden Froste während dieser ganzen Zeit den Verkehr vermitteln konnte, ist dann sogleich vorgegangen und ebenso der eingestürzte Ueberbau nach dem Losnieten der Querträger unter Zuhilfenahme eines fahrbaren Kranes gehoben worden. Derselbe ist vollständig gut erhalten und soll als Ueberbau zu der ersterwähnten neuen Funne-Brücke Verwendung finden. Die geplante neue Brücken-Oeffnung soll eine Lichtweite von 21,7 m erhalten, während diejenige der eingestürzten Brücke nur 14 m betrug. Der neu zu errichtende Landpfeiler soll ebenfalls mittels Brunnengründung hergestellt werden, und zwar sind die Brunnen (Abb. 5) bis zu den Auflagern reichend angenommen, weil im anderen Falle eine, infolge der großen Dammhöhe bedeutendere und schwierig auszuführende Abstützung des verlegten Geleises während der Bauzeit erforderlich sein würde. Infolge der gegebenen Bedingung, den eingelegten eisenen Ueberbau so herzustellen, daß daneben auf den hierzu von vornherein herzurichtenden gemauerten Pfeilern ein ebensolcher bei 4 m Entfernung der Geleisachsen verlegt werden kann, und wegen der hohen Lage der Hochwasserlinie ist der nach dem Fachwerkssystem entworfene Ueberbau (Abb. 7 bis 10) mit beschränkter Constructionshöhe ausgeführt worden.

Zur Erleichterung der Arbeiten beim Entfernen des eingestürzten Ueberbaues, namentlich aber beim demnächstigen Bau der neuen Brücke ist die in beistehender Abbildung dargestellte Geleisanlage getroffen.



Die Weichen 2 und 3 werden für gewöhnlich unter Verschluss gehalten.

Mit den Arbeiten zur endgültigen Wiederherstellung der Brücken ist Anfang Mai des Jahres 1891 begonnen worden.

Beukenberg.

Ueber die Berechnung gemauerter Schleusen und Trockendocks.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 72 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die vielfachen Misserfolge bei dem Bau größerer gemauerter Schleusen und Trockendocks lassen die Ausführung dieser Bauwerke, zumal unter ungünstigen Bodenverhältnissen, als eine der schwierigsten Aufgaben des Wasserbaues erkennen. So großes Gewicht dabei mit Recht auf eine besonders sorgfältige, auf reiche Erfahrung sich stützende Bauausführung gelegt wird, so lehrt doch die nähere Untersuchung verschiedener beschädigter bzw. zerstörter Bauwerke, daß die Ursache des Schadens nicht auf diesem Gebiete zu suchen ist, sie kann daher nur auf eine fehlerhafte Anordnung bzw. auf die derselben zu Grunde gelegte unzutreffende Berechnung zurückgeführt werden. Hinsichtlich der letzteren enthalten die gelegentlich veröffentlichten Einzelbeschreibungen der in Rede stehenden Bauwerke gemeinhin keine oder doch nur sehr unzulängliche Angaben; wir sind daher auf die in den bekannteren Handbüchern gegebenen Anleitungen beschränkt, welche, soweit bekannt, bisher auf Widerspruch nicht gestossen sind und somit als allgemein anerkannt gelten dürfen. Die eingehende Prüfung dieser Berechnungsweise ist Zweck der nachstehenden Abhandlung. Wenn der Gang der Rechnung selbst auch von der Annahme über die Größe der angreifenden Kräfte unabhängig ist, so scheint es doch nothwendig, eine nähere Untersuchung über die Wirkungsweise der letzteren, über welche verschiedene Annahmen bestehen, voranzuschicken. Bemerket sei noch, daß das im folgenden von den Trockendocks Gesagte im wesentlichen auch von den gemauerten Schleusen gilt.

Das leergepumpte Trockendock bildet ein Hohlgefäß, auf dessen Seitenwände Erd- bzw. Wasserdruck und auf dessen Boden der Auftrieb des umgebenden Wassers wirkt. Für die Seitenmauern wird entweder der Erddruck allein unter Annahme eines hohen Eigengewichtes (rund 2 t/cbm) und eines kleinen Böschungswinkels der vollständig vom Wasser durchzogenen Hinterfüllungserde ($\rho = 20^\circ$) in Ansatz gebracht; oder man setzt Erd- und Wasserdruck getrennt an, mit der Maßgabe, daß bei dem Gewicht der unter dem Grundwasserspiegel liegenden Hinterfüllungserde der Einfluß des Auftriebes in Ansatz zu bringen ist. Beide Annahmen haben ihre Berechtigung und die erstere außerdem den Vorzug der größeren Einfachheit. Dagegen entspricht die letztere augenscheinlich besser den tatsächlichen Verhältnissen — besonders, wenn der Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche beträchtlich ist — und ist daher im vorliegenden Falle wohl vorzuziehen.

Ganz erheblich jedoch gehen die Annahmen über die Größe des auf die Sohle wirkenden Auftriebes auseinander. In seinem Handbuch der Wasserbaukunst¹⁾ geht Hagen bei der Berechnung von Betonbetten von der Voraussetzung aus, daß die volle Höhe des äußeren Wasserstandes über der Fundamentsohle als wirksame Druckhöhe anzusehen ist. Die Richtigkeit dieser Annahme wird von L. Franzius²⁾ bestritten und letzterer die Behauptung entgegengestellt, „daß es in allen Fällen bei guter Ausführung hoch gerechnet erscheint, wenn man den halben größten theoretischen Auftrieb als vorhanden annimmt, in besonders günstigen Umständen aber schon ein Viertel noch über

der Wirklichkeit bleiben wird.“ Nähere Angaben über die Bestimmung des Verhältnisses zwischen theoretischer und wirklicher Druckhöhe bei verschiedenen Bodengattungen sind hier nicht gemacht, und es ist die Annahme auch nur durch die Thatsache begründet, daß die Berechnung unter Zugrundelegung des vollen theoretischen Auftriebes erheblich größere Abmessungen ergibt, als dieselben sich erfahrungsgemäß als ausreichend erwiesen haben.

Den Wirkungsgrad des Auftriebes in verschiedenen Bodenarten festzustellen, hat Herr Regierungs-Baumeister Brennecke theils auf Grund eigener, theils unter Benutzung fremder Versuche unternommen.³⁾ Derselbe vertritt die von Franzius aufgestellte Behauptung und leitet die Verminderung des Auftriebes, soweit es sich um Bauwerke in unmittelbarer Nähe des offenen Wassers handelt, aus zwei verschiedenen Ursachen her; erstens aus einer unmittelbaren Verringerung der Druckhöhe „infolge der Reibung des Wassers und der Anziehung auf dem Wege durch den Boden“ und zweitens aus einer Verkleinerung der Druckfläche um das Maß, in welchem die Lagerfläche von den Bodentheilen berührt wird. Was nun zunächst die Druckhöhenverminderung infolge Reibung und Anziehung betrifft, so behauptet der Herr Verfasser, daß in reinem Sande oder Kies die wirksame Druckhöhe gleich der theoretischen sei, mit zunehmender Feinheit des Kornes jedoch abnehme und unter Umständen gleich Null werden könne. Diese Annahme wird theils aus einigen bei der Luftdruckgründung auftretenden Erscheinungen, theils aus besonders angestellten Versuchen über die Durchlässigkeit des Sandes gefolgert. Wenn wir uns hier eine eingehende Erörterung dieser Frage versagen müssen, so soll doch darauf hingewiesen werden, daß die beobachteten Erscheinungen sich lediglich auf die Durchlässigkeit der verschiedenen Bodenarten beziehen, somit den Zustand der Bewegung des Wassers zur Voraussetzung haben; der Beweis dafür, daß dieselben auch für den Zustand des Gleichgewichts gültig sind, wie ihn der ruhende Druck bedingt, ist nicht erbracht worden. Die Lösung dieser Frage kann nur auf Grund sehr sorgfältiger Versuche erfolgen, die unter Bedingungen angestellt werden, welche den tatsächlichen Verhältnissen nach Möglichkeit entsprechen. Aber selbst wenn hierdurch die behauptete Annahme einer Druckhöhenverminderung infolge der Reibung in den Poren des Bodens bestätigt würde, so wäre es doch übereilt, dieses Ergebnis ohne weiteres in die Berechnung der in Frage stehenden Bauwerke einzusetzen. Die letzteren stehen an einer, bzw. an zwei Seiten mit dem offenen Wasser in unmittelbarer Verbindung. Wenn nun auch die Beschaffenheit des Baugrundes die Annahme einer Druckhöhenverminderung rechtfertigte, so würde doch der Einfluß desselben durch das Vorhandensein der die Sohle einschließenden Spundwand aufgehoben werden (vgl. Textabbildung 1). Selbst bei

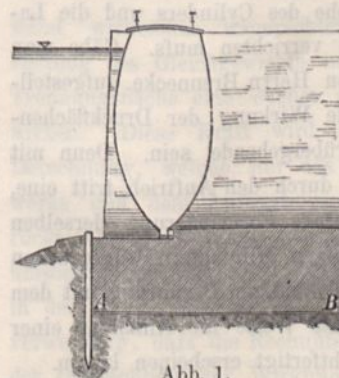


Abb. 1.

1) Theil I, Bd. 2, S. 344.

2) Handb. der Ing.-Wissenschaften, Bd. 3, S. 877 ff.

3) Zeitschrift für Bauwesen 1886, S. 101 ff.

sorgfältigster Ausführung ist es nicht möglich, die Spundwand so dichtschliessend herzustellen, daß nicht zwischen den Berührungsflächen der Spundpfähle Fugen blieben, welche eine unmittelbare Verbindung zwischen der Bausohle und dem offenen Wasser herstellen und letzterem den zur vollen Entwicklung des ruhenden Druckes erforderlichen Spielraum hinlänglich gewähren. Der weiteren gleichmäßigen Ausbreitung des vollen Druckes über die ganze Lagerfläche AB steht ebenfalls nichts im Wege, da die Berührung zwischen der Bausohle und dem Baugrunde keineswegs als eine sehr vollkommene anzusehen ist.

Die zweite Ursache der Verminderung des Auftriebes wird in der beregten Abhandlung in der Verkleinerung der Druckfläche gesucht. Der Herr Verfasser ist der Ansicht, daß die von den Bodentheilen berührten Stellen der Bausohle keinen Auftrieb erleiden. Zwar wirft er selber gegen die gewählte Annahme ein, daß die die Bausohle berührenden Körner wieder ihrerseits Auftrieb erleiden und denselben auf die Sohle übertragen, sucht diesen Einwand jedoch zu widerlegen, indem er als Unterlage für diese wasserdurchlässige Schicht eine undurchlässige annimmt und nun daraufhin zu dem Schluß gelangt, „daß die der unmittelbaren Berührung des Wassers entzogenen Flächen auf den oberen und unteren Seiten der Körnchen einander gleich sein werden und daß infolge dessen ein durch den Wasserdruck erzeugter Druck der Sandkörner gegen die Bausohle nicht stattfinden kann.“

Um die Richtigkeit dieser allerdings nicht sehr wahrscheinlichen Annahme nachzuweisen, hat Herr Brennecke selbst einige Versuche angestellt, denen wir jedoch bei näherer Prüfung keine Beweiskraft zuzuerkennen vermögen. Einmal sind dieselben im kleinsten Maßstabe und unter Verhältnissen ausgeführt, welche den thatsächlichen in keiner Weise entsprechen. Die Berührungsfläche bildet die „sauber abgedrehte“ Grundfläche eines gußeisernen Cylinders, welcher fest gegen den Sand gepreßt wurde. Man stelle sich dagegen die zweifellos sehr rauhe und den Boden durchaus nicht innig berührende Unterfläche einer unter Wasser geschütteten Betonsohle vor! Dann aber wird bei diesem Versuch nicht unmittelbar der Druck gegen die Unterfläche gemessen, sondern die Kraft, welche erforderlich ist, um den Körper von dem Boden abzuheben. Das hierzu erforderliche Mehrgewicht ist aber nicht auf den Einfluß der Druckflächenverminderung zurückzuführen, sondern, wie bereits in einer Erwiderung durch Herrn Professor Forchheimer⁴⁾ näher ausgeführt worden ist, der Reibungsarbeit zuzuschreiben, welche die zwischen die Unterfläche des Cylinders und die Lagerfläche einströmende Flüssigkeit verrichten muß. Gäbe man aber selbst die Richtigkeit der von Herrn Brennecke aufgestellten Behauptung zu, so würde die Wirkung der Druckflächenverminderung doch nur eine vorübergehende sein. Denn mit der Beanspruchung der Docksohle durch den Auftrieb tritt eine, wenn auch noch so geringe elastische Formänderung derselben ein. Eine Durchbiegung von wenigen Millimetern würde schon hinreichend sein, die Sohle der vollständigen Berührung mit dem Wasser preiszugeben und auf diese Weise die Annahme einer Druckflächenverminderung ungerechtfertigt erscheinen lassen.

Die im Vorhergehenden erörterten Annahmen über die Verminderung des ruhenden Druckes verdanken ihre Entstehung minder einer inneren Nothwendigkeit, als dem Bestreben, die

Erfahrung, daß bei einer großen Anzahl gemauerter Schleusen und Trockendocks die gewählten Sohlstärken sich als ausreichend erwiesen haben, trotzdem sie hinter den unter Zugrundelegung des vollen Auftriebes berechneten erheblich zurückbleiben, mit der Theorie in Einklang zu bringen. Müssen wir nun die Richtigkeit dieser Annahmen in Abrede stellen, so bleibt uns die Aufgabe, eine andere Lösung des Widerspruches zwischen Theorie und Praxis zu finden. Im Handbuch der Ingenieurwissenschaften wird gelegentlich der Besprechung der Trockendocks mitgeteilt, daß in einzelnen Fällen nachträglich eine Hebung der Sohle eingetreten und eine Durchbohrung derselben zur Herstellung eines freien Wasserabflusses erforderlich geworden ist.⁵⁾ „Am besten — heißt es dann weiter — wäre es, kleine Quellen, um welche es sich meistens nur handelt, gar nicht zu dichten.“ Dieser Vorschlag enthält die Lösung der Frage, insoweit es sich um die Größe der angreifenden Kraft des Auftriebes handelt. Die vollkommen dichte Sohle vermag im vorliegenden Falle dem Auftrieb nicht zu widerstehen, wohl aber die durchlässige. Infolge der Undichtigkeiten tritt an die Stelle des ruhenden Druckes der hydraulische Druck, welcher stets kleiner ist, als der erstere. Hier haben wir es bezüglich der drückenden Wassersäule nicht mehr mit dem Zustand der Ruhe, sondern mit dem der Bewegung zu thun und es kommen hier alle diejenigen Umstände zur Geltung, deren Einfluß auf die Größe des ruhenden Druckes bisher nicht erwiesen und zum mindesten sehr zweifelhaft ist. Der Druckhöhenverlust wächst mit abnehmender Wasserdurchlässigkeit des Erdreichs und zunehmender Größe der Undichtigkeiten; daher die merkliche Druckverringerung bei Bauwerken in thonigem Untergrunde, vorausgesetzt selbstverständlich, daß die Sohle Wasser abführt.

Erscheint diese Erklärung der Druckhöhenverminderung auch für viele Fälle bereits ausreichend, so genügt sie doch noch nicht, um alle Widersprüche zwischen Berechnung und Erfahrung zu lösen. Einmal läßt uns dieselbe bei Bauwerken in sehr wasserdurchlässigem Grunde im Stich, da in diesem Falle die Undichtigkeiten der Sohle schon ganz außerordentlich groß sein müßten, um einen wesentlichen Einfluß auf die Größe des Wasserdruckes auszuüben; andererseits aber ergibt sich im Gegensatze zu der behaupteten Druckhöhenverminderung bei einigen Bauwerken, bei welchen eine Zerstörung der Sohle eingetreten ist, daß die unter Zugrundelegung des vollen Auftriebes errechnete Beanspruchung die wahrscheinliche Bruchgrenze nicht überschritt, zum mindesten nicht höher war, als bei anderen, unter sonst gleichen Verhältnissen stehenden Bauwerken, deren unbedingte Standsicherheit während jahrelanger Benutzung erprobt ist. Der Beweis hierfür soll an zwei Beispielen erbracht und zu diesem Zweck zunächst die in den Handbüchern enthaltene Berechnungsart wiedergegeben werden.

Dieselbe trennt die Festigkeitsberechnung der Sohle von der Standsicherheitsermittlung für die Seitenmauern, welche letztere wie die Futtermauern behandelt werden. Die Sohle wird entweder als ein auf zwei Stützen frei aufliegender, oder als ein an beiden Enden fest eingespannter Balken berechnet, welcher durch den aufwärts wirkenden Wasserdruck auf Biegung beansprucht ist. Bezeichnet in der nachfolgenden Abb. 2 l die Breite der Sohle zwischen den Seitenmauern, e die Dicke derselben, h die Gesamthöhe der auf die Unterfläche der Sohle

4) Centralblatt der Bauverwaltung 1887, S. 314.

5) S. 1072 a. a. O.

drückenden Wassersäule, γ das Gewicht der Raumeinheit Wasser, γ' dasjenige der Raumeinheit der Mauermaße und k die Bie-

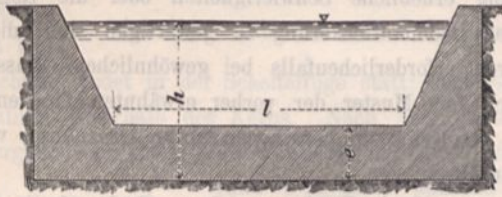


Abb. 2.

gungsbeanspruchung der letzteren, so ergibt sich, wenn man die Sohle als eingespannten Balken betrachtet, die nachstehende Bedingungsgleichung:

$$\frac{1 \cdot e^2}{6} \cdot k = \frac{(n \cdot h \cdot \gamma - e \cdot \gamma') \cdot l^2}{12}$$

wobei n das bereits früher erörterte Verhältniß zwischen wirklicher und voller Druckhöhe angibt.⁶⁾ Diese Zahl ist in sehr wasser-durchlässigem Boden, wie reinem Sand oder Kies, unter allen Umständen = 1 zu setzen, sodafs dafür die Gleichung folgende Gestalt erhält:

$$\frac{1 \cdot e^2}{6} \cdot k = \frac{(h \cdot \gamma - e \cdot \gamma') \cdot l^2}{12} \quad \text{oder}$$

$$k = \frac{(h \cdot \gamma - e \cdot \gamma') \cdot l^2}{2 \cdot e^2}$$

Abbildung 3 auf Blatt 72 zeigt den Querschnitt eines Trockendocks in Chatham, welches in grobem Sandboden erbaut ist.⁷⁾ Unter Zugrundelegung der vorstehenden Gleichung ergibt sich, wenn das Eigengewicht des theils aus Beton, theils aus Ziegel- und Quadermauerwerk bestehenden Sohlkörpers zu 2,2 t/cbm angenommen wird, die grösste Beanspruchung in der Sohle

$$k = \frac{(14,75 \cdot 1,00 - 3,85 \cdot 2,2) \cdot 14,30^2}{2 \cdot 4,15^2} = 37 \text{ t/qm}$$

oder 3,7 kg/qcm Querschnitt (vgl. Abb. 3 im Text). Dieses

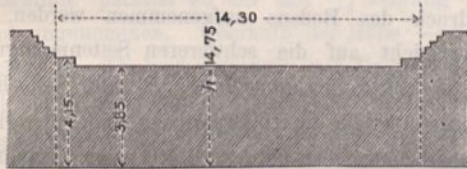


Abb. 3.

Rechnungsergebnis steht mit der Thatsache, dafs das Dock sich bisher vollkommen widerstandsfähig gezeigt hat, nicht im Widerspruch, da die Bruchfestigkeit des Mauerwerks die ermittelte Bieungsbeanspruchung wahrscheinlich noch beträchtlich übersteigt. Allerdings würde es nicht rätlich sein, der Berechnung von vornherein eine solche verhältnismäfsig hohe Bieungsbeanspruchung zu Grunde zu legen; denn falls auf der gezogenen Seite etwa infolge vereinzelter Fehler ein kleiner Rifs entstände, so würde damit der wirksame Querschnitt bzw. dessen Widerstandsmoment verringert und die Beanspruchung vergrößert werden, wodurch die Gefahr eines völligen Bruches stetig wachsen würde.

Stellen wir nun die gleiche Untersuchung an einem anderen Beispiel an. Im Jahre 1862 wurde im Hafen zu Wil-

6) Handb. d. Ing.-Wissensch. Der Wasserbau. S. 878. Nach anderen Schriftstellern wird die Sohle als frei aufliegender Balken berechnet. vgl. Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst I, Bd. 2, S. 344 und Handbuch der Baukunde, Abth. III, der Grundbau, S. 126 ff.

7) Handb. der Ing.-Wissensch. Der Wasserbau. S. 1072.

helmsort bei Nieuwediep ein Trockendock vollendet, dessen Querschnitt in Abb. 4 auf Blatt 72 dargestellt ist.⁸⁾ Auf dem vorher angegebenen Wege ermittelt sich die grösste Bieungsbeanspruchung, welche in den lothrechten Schnitten ab und $a'b'$ stattfindet (Abb. 4 im Text), zu 40 t/qm oder 4 kg/qcm.

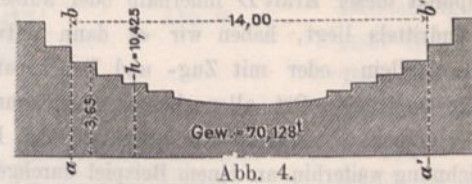


Abb. 4.

Hierbei ist das Eigengewicht des Mauerwerks mit 1,81 t/cbm in Rechnung gestellt worden. Diese Beanspruchung ist annähernd ebenso hoch, wie die bei dem vorigen Beispiel ermittelte. Trotzdem ist die Sohle kurze Zeit nach erfolgter Trockenlegung vollständig zerstört worden.

Es ist selbstverständlich, dafs die Standsicherheit eines Bauwerks von der Sorgfalt in der Bauausführung, sowie von der Güte des Mauerwerks in hohem Mafse abhängig ist und dafs auch im vorliegenden Falle das verschiedenartige Verhalten der beiden Trockendocks hieraus hergeleitet werden kann. Gleichwohl legt ein solches Ergebnis die Frage nahe, ob die verschiedenartigen Erscheinungen nicht auch eine andere Erklärung zulassen. In der That zeigt sich denn auch bei näherer Prüfung der Umstände, dafs die anscheinende Ungleichheit in der Widerstandsfähigkeit sich auf sehr einfache Weise erklären läfst und zwar durch die fehlerhafte Art der Berechnung.

Nach der Annahme, dafs die Sohle als ein an beiden Enden eingespannter oder frei aufliegender Balken zu berechnen sei, treten in den lothrechten Schnitten derselben nur Bieungsmomente auf. Dafs diese Annahme unzutreffend ist, geht schon aus der einfachen Ueberlegung hervor, dafs die auf die Seitenwände wirkenden Erd- und Wasserdruckkräfte, deren Einfluss sich auch auf die Sohle fortpflanzt, bei Berechnung der letzteren völlig außeracht gelassen werden.

Dieser Fehler wird durch nebenstehende Abb. 5 verdeutlicht. An dem in der Sohle lothrecht durchschnittenen Körper sind die angreifenden Kräfte in Ansatz gebracht. Der aus Erd- und Wasserdruck sich ergebenden, auf die Seitenwand wirkenden wagerechten Seitenkraft H mufs zur Herstellung des Gleichgewichts in der durch die Bettung gelegten Trennungsfläche eine ebenso grofse wagerechte Kraft entgegenwirken. Diese Kraft wird aber in der vorher angedeuteten Berechnung, welche nur das aus dem Eigengewicht des Bauwerks und dem Auftrieb sich ergebende Bieungsmoment berücksichtigt, vollständig vernachlässigt, und dieser Fehler fällt umso mehr ins Gewicht, als der Werth der wagerechten Kraft in der Regel ein sehr erheblicher ist. Es ist daher nicht zu verwundern, dafs die Rechnungswerte, welche unter Ansetzung der thatsächlich zur Wirkung kommenden äufseren Kräfte gewonnen werden, von den vorher ermittelten nicht nur der Zahlengröfse nach abweichen, sondern auch eine völlig andere Art der Beanspruchung ergeben. Keineswegs haben wir es in den

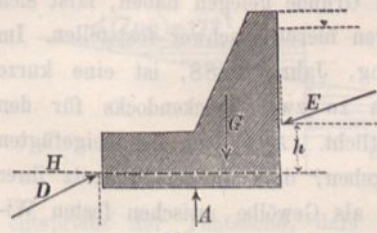


Abb. 5.

nebenstehende Abb. 5 verdeutlicht. An dem in der Sohle lothrecht durchschnittenen Körper sind die angreifenden Kräfte in Ansatz gebracht. Der aus Erd- und Wasserdruck sich ergebenden, auf die Seitenwand wirkenden wagerechten Seitenkraft H mufs zur Herstellung des Gleichgewichts in der durch die Bettung gelegten Trennungsfläche eine ebenso grofse wagerechte Kraft entgegenwirken. Diese Kraft wird aber in der vorher angedeuteten Berechnung, welche nur das aus dem Eigengewicht des Bauwerks und dem Auftrieb sich ergebende Bieungsmoment berücksichtigt, vollständig vernachlässigt, und dieser Fehler fällt umso mehr ins Gewicht, als der Werth der wagerechten Kraft in der Regel ein sehr erheblicher ist. Es ist daher nicht zu verwundern, dafs die Rechnungswerte, welche unter Ansetzung der thatsächlich zur Wirkung kommenden äufseren Kräfte gewonnen werden, von den vorher ermittelten nicht nur der Zahlengröfse nach abweichen, sondern auch eine völlig andere Art der Beanspruchung ergeben. Keineswegs haben wir es in den

8) Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Vereins in Hannover. Jahr. 1869.

lothrechten Schnitten der Sohle überall nur mit einem Biegemoment zu thun, vielmehr wirkt in jedem durch das Bauwerk gelegten Schnitt eine innere Kraft D als Gegendruck zu der aus dem Eigengewicht des Trennstückes, dem Erd- und dem Wasserdruck sich zusammensetzenden Mittelkraft. Jenachdem der Angriffspunkt dieser Kraft D innerhalb oder außerhalb des inneren Fugendrittels liegt, haben wir es dann entweder mit Druckspannung allein, oder mit Zug- und Druckspannung zu thun. Der geometrische Ort aller dieser Angriffspunkte, der sogenannten Stützpunkte, ergibt die Stützlinie des Bauwerks, deren Aufzeichnung weiterhin an einem Beispiel durchgeführt ist. Das hierbei beobachtete Verfahren ist das bekannte, wie dasselbe für die Ermittlung der Standsicherheit von Futtermauern und Gewölben allgemein gebräuchlich und in den einschlägigen Lehrbüchern eingehend dargestellt und erläutert ist.⁹⁾

Will man Zugspannungen in dem Mauerwerk gänzlich vermeiden, so muß der Querschnitt so gestaltet werden, daß die Stützlinie überall innerhalb des inneren Fugendrittels bleibt. Läßt sich dies nicht durchführen, so erscheint es zum mindesten erforderlich, dafür zu sorgen, daß die Stützlinie nirgend aus dem Mauerkörper heraustritt und die unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit desselben berechnete Pressung in jeder Fuge die zulässige Druckbeanspruchung nicht überschreitet.

Es muß an dieser Stelle erwähnt werden, daß einige neuere Beispiele von größeren Schleusen bereits eine von der ursprünglichen Kastenform abweichende, der Stützlinie sich nähernde Querschnittsform aufweisen. Wie weit hierbei schon eine klare Berechnung, oder nur ein unbestimmtes Gefühl mitgewirkt hat, ist schwer zu entscheiden, jedenfalls heißt es mit Bezug hierauf im Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften:¹⁰⁾ „Die in neuerer Zeit den Betonbetten gegebene Bogenform verstärkt augenscheinlich den Widerstand¹¹⁾ gegen das Durchbrechen, darf jedoch nicht dahin führen, das Betonbett als ein zwischen festen Widerlagern ruhendes Gewölbe zu berechnen.“ Diese Bemerkung ist ohne Zweifel zutreffend. Ob derartige Berechnungen den Ausführungen zu Grunde gelegen haben, läßt sich bei den dürftigen Mittheilungen hierüber schwer feststellen. Im Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1888, ist eine kurze Beschreibung eines Entwurfs zu zwei Trockendocks für den Vorhafen von Genua veröffentlicht. Aus dem ihr beigefügten Querschnitt scheint hervorzugehen, daß die Sohle trotz ihrer rechteckigen Querschnittsform als Gewölbe zwischen festen Widerlagern berechnet ist. Diese Annahme würde im vorliegenden Falle ihre ausnahmsweise Berechtigung darin finden, daß das Bauwerk zum Theil in festen Fels eingeschnitten ist, welcher den wagerechten Schub des Gewölbes aufnehmen kann.

Nach den im Vorhergehenden festgestellten Grundlagen ist in Abbildung 1 auf Blatt 72 der Querschnitt eines gemauerten Trockendocks entworfen und die Berechnung an demselben durchgeführt worden; Abb. 2 zeigt den vollen Querschnitt dieses Docks, welches eine Tiefe von 10 m unter Mittelwasser besitzt. Die angenommenen Wasserstandsverhältnisse sind diejenigen des Hafens von Neufahrwasser. Die Sohle des Bauwerks liegt vollständig in reinem Sandboden. Es ist ferner angenommen, daß der Wasserstand für die Bauausführung, zum mindesten bis

9) Vgl. u. a. Ritters Ingenieurmechanik § 142.

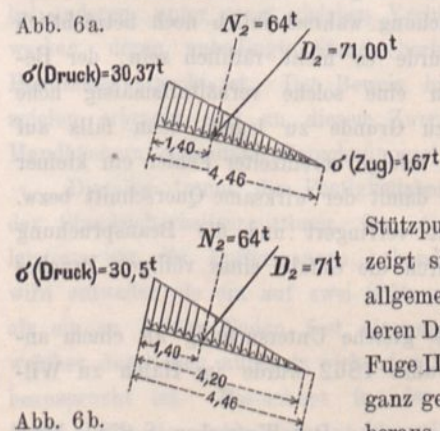
10) Bd. III, S. 879.

11) Das a. a. O. an dieser Stelle stehende Wort „Mifsstand“ ist wohl nur als ein Druckfehler anzusehen.

zur Vollendung der Rammarbeiten, um etwa 3 m unter Mittelwasser gesenkt werden kann, ohne daß infolge der Wasserbewältigung erhebliche Schwierigkeiten oder die Gefahr einer schädlichen Bodenauflockerung zu gewärtigen sind; die Betonierung würde erforderlichenfalls bei gewöhnlichem Wasserspiegel, bzw. nach dem Muster der vorher erwähnten Trockendocks im Vorhafen von Genua im Trockenen unter Anwendung von Prefs-luft auszuführen sein.

Als angreifende Kräfte, welche auf das fertige Bauwerk wirken, sind in Rechnung zu ziehen der Wasserdruck bei höchstem Hochwasser (+ 1,45) und der Erddruck. Von der Erdgleiche (+ 1,70) bis zum höchsten Hochwasser würde nur der Druck der Hinterfüllungserde, von da abwärts der Wasserdruck, sowie der Druck der Hinterfüllungserde mit dem um den Betrag des Auftriebes verringerten Gewicht und der darüber ruhenden Auflast des trockenen Erdreichs in Rechnung zu stellen sein. Da der Höhenunterschied zwischen Erdgleiche und höchstem Wasserstande nur 0,25 m beträgt, so kann ohne merklichen Einfluß auf die Rechnung der Einfachheit halber Gewicht und Böschungswinkel der Hinterfüllungserde von oben an gleichmäßig angenommen werden. Ist das Gewicht der Hinterfüllungserde (Sand) = 1600 kg/cbm, und berücksichtigt man, daß 1 cbm derselben nur etwa 0,6 cbm feste Masse und 0,4 cbm Hohlraum enthält, so berechnet sich der Auftrieb für 1 cbm Sand zu $0,6 \cdot 1000 = 600$ kg, sodaß also das wirksame Gewicht der Hinterfüllung sich auf 1000 kg/cbm stellt. Der Böschungswinkel ist zu 24° angenommen. Das Gewicht des aus Ziegelmauerwerk in Cementmörtel mit theilweiser Granitquaderverblendung bestehenden oberen Theiles der Seitenmauern (bis — 2,80 herab) ist mit 1,8 t, das des übrigen aus Beton hergestellten, mit Ziegel- und Quadermauerwerk überdeckten Körpers zu 2,3 t/cbm in Rechnung gestellt. Das Gewicht des ganzen Querschnittes einschließlic der nach unten wirkenden Seitenkräfte des Erddrucks übertrifft den Auftrieb um ein Geringes. Dieser Ueberschufs muß durch den Gegendruck des Bodens aufgenommen werden. Derselbe wird mit Rücksicht auf die schwereren Seitenmauern von den Seiten nach der Mitte hin abnehmen, ist hier jedoch der Einfachheit halber über die ganze Breite der Sohle als gleichmäßig vertheilt angenommen und beträgt 0,491 t/qm Grundrißfläche.

Die Ermittlung der Stützlinie ist ohne weiteres aus der Zeichnung ersichtlich. Zu bemerken bleibt nur, daß es infolge der starken Richtungsänderung der aufeinander folgenden Mittelkräfte nothwendig war, in dem Kräfteeck den Pol einmal zu verlegen (O_1 und O_2 in Abb. 1 a auf Blatt 72). Die Fugen sind annähernd rechtwinklig zur Mittellinie angenommen und für diese sind die Stützpunkte ermittelt worden. Es zeigt sich, daß die Stützlinie im allgemeinen innerhalb des mittleren Drittels bleibt. Nur in der Fuge II tritt dieselbe nur um ein ganz geringes Maß aus dem Kern heraus. Aber hier würde die größte Zugbeanspruchung, wie aus der vorstehenden Abb. 6 a erhellt, nur 1,67 t/qm oder 0,167 kg/qcm betragen, während der größte Druck sich zu 30,95 t/qm oder 3,095 kg/qcm ergibt.



Vernachlässigt man die Zugfestigkeit des Mauerwerkes, so berechnet sich die größte Druckbeanspruchung in der Fuge II zu $\frac{64,000}{\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 1,40} = 30,5 \text{ t/qm}$ (Abb. 6a und 6b). Die größte Beanspruchung findet in der Scheitelfuge statt; doch bleibt hier die Stützzlinie innerhalb des Kerns. Nach der Darstellung in Abb. 7 ergibt sich die größte Pressung zu 59,06 t/qm bzw. rund 6 kg/qcm, während an dem oberen Ende ebenfalls eine Druckspannung von 0,64 kg/qcm vorhanden ist. Eine Druckbeanspruchung von 6 kg/qcm ist für den vorliegenden Fall verhältnismäßig gering. Danach erscheint die Standsicherheit des auf Blatt 72 in Abb. 2 dargestellten Bauwerks zweifellos.

Es ist von Interesse, diesem Ergebnis die nach der bisher üblichen Berechnungsart ermittelten Spannungen gegenüber zu stellen. Die Sohlenstärke von 5 m erstreckt sich annähernd gleichmäßig über eine Breite von 18 m. Unter Zugrundelegung des gesamten Wasserdrucks, der einer Wassersäule von 16,45 m entspricht, berechnet sich die größte Biegebungsbeanspruchung in der Sohle aus der auf Seite 88 angegebenen Gleichung zu $\frac{(16,45 \cdot 1,0 - 5,0 \cdot 2,3) \cdot 18,0^2}{2 \cdot 5,0^2} = 32 \text{ t/qm}$ oder 3,2 kg/qcm. Während sich hiernach also eine nicht unerhebliche Zugbeanspruchung ergibt, haben wir es in Wirklichkeit nur mit einer mäßigen Druckspannung zu thun.

Hinsichtlich der besonderen Ausführung des entworfenen Trockendocks sei noch erwähnt, daß die Sohle nahezu in ihrer ganzen Stärke in Beton hergestellt gedacht ist. Die Betonseitenwände steigen zunächst unter dem natürlichen Böschungswinkel des frischen Betons (ungefähr 30°) an; im oberen Theil ist die Begrenzungslinie parallel zu der mit $\frac{1}{4}$ Neigung geschlagenen Spundwand angenommen. Oberhalb der Höhe — 2,80 sind die Seitenmauern in Klinkermauerwerk mit Granitquaderabdeckung hergestellt. Um eine unnötig große Breite der Sohle zu vermeiden, sind für die in Entfernungen von ungefähr 10 m aufgestellten Kimmschlitten Nischen in den Seitenmauern vorgesehen, wie dies auch von Franzius als zweckmäßig empfohlen wird.¹²⁾ Die soeben erläuterte Festigkeitsberechnung ist nun noch auf einige bekanntere Trockendocks angewendet, und es sind die hiernach ermittelten Stützzlinien in den Abbildungen 3 bis 5 auf Blatt 72 in die entsprechenden Querschnitte eingetragen. Es sei hier gleich vorweg bemerkt, daß es zur Erlangung zuverlässiger Ergebnisse einer genauen Kenntniß der örtlichen Verhältnisse, der Bodenbeschaffenheit, wie der Wasserstände und der Mauergewichte bedarf, und daß daher den gefundenen Zahlen nur ein bedingter Werth beizumessen ist. Auch darf nicht aufseracht gelassen werden, daß, wenn die angegebene Berechnung als eine den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende anzusehen ist und daher dem Entwurf zu Grunde gelegt werden soll, das zufällige Auftreten günstigerer Umstände nicht ausgeschlossen ist, welche eine geringere Beanspruchung herbeiführen, als sie die Rechnung ergibt. Immerhin wird man auch bei Zugrundelegung allgemeiner Werthe zu annähernd zutreffenden Ergebnissen gelangen, jedenfalls aber in der Lage sein,

12) Handb. d. Ing.-Wissensch. Der Wasserbau. S. 1068.

aus der Gestalt der Stützzlinie auf die Zweckmäßigkeit der gewählten Querschnittsform zu schließen.

Bei dem in Abb. 3 Bl. 72 dargestellten Querschnitt des bereits vorher erwähnten Trockendocks zu Chatham bleibt die Stützzlinie innerhalb des Mauerkörpers. Nach der nebenstehenden Darstellung (Abb. 8) entsteht freilich im oberen Theil der Scheitelfuge eine Zugspannung von nahezu 5 kg/qcm. Sieht man jedoch von der Zugfestigkeit des Mauerwerkes ab,

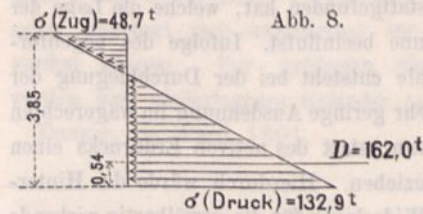


Abb. 8.

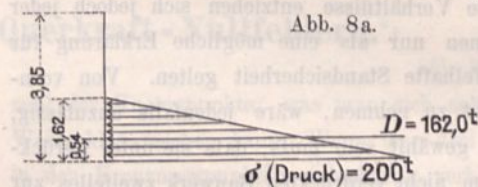


Abb. 8a.

nimmt man somit an, daß die Fugen in der Oberfläche der Sohle sich etwas öffnen, so erhält man den in Abb. 8a dargestellten Druckverlauf, wonach die größte Pressung sich auf 20 kg/qcm stellt. Auf Seite 541 hatten wir für die Sohle des Bauwerks eine Biegungsspannung von 3,7 kg/qcm ermittelt; das hier gefundene Ergebnis ist insoweit erheblich günstiger, als das Mauerwerk lediglich durch seine Druckfestigkeit den angreifenden Kräften zu widerstehen imstande ist, und stimmt daher mit dem Verhalten des Bauwerks völlig überein.

Für die Sohle des Trockendocks zu Wilhelmsort bei Nieuwediep ermittelten wir nach den früheren Annahmen eine Biegebungsbeanspruchung von rund 4 kg/qcm, welche also die in gleicher Weise für das Dock zu Chatham gefundene nur um wenig übertraf. Betrachten wir den auf Blatt 72 in Abb. 4 dargestellten Verlauf der Stützzlinie. Dieselbe tritt ganz erheblich aus dem Mauerkörper heraus und wir haben es daher mit einer Beanspruchung auf Biegung zu thun. Die größte Zugspannung in der Scheitelfuge berechnet sich nach beistehender Darstellung (Abb. 9) zu 17,2 kg/qcm. Dieses Rechnungsergebnis

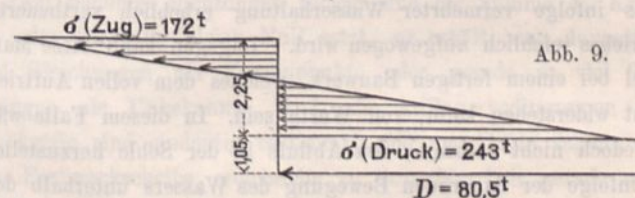


Abb. 9.

entspricht der Thatsache, daß die Docksohle kurze Zeit nach der Trockenlegung zerstört wurde, vollkommen. Beiläufig sei hier darauf hingewiesen, daß die Zugbeanspruchung hier gerade in das Gewölbe fällt.

Die zerstörte Sohle wurde in größerer Stärke wieder hergestellt und seitdem hat sich ein Schaden an dem Dock nicht gezeigt. Der Querschnitt des Trockendocks nach seiner Wiederherstellung ist in Abb. 5 auf Blatt 72 wiedergegeben. Die in denselben eingetragene Stützzlinie zeigt zwar eine etwas günstigere Form, tritt jedoch immer noch aus dem Mauerkörper heraus, so daß wir es auch hier mit einer Beanspruchung auf Biegung zu thun haben. Die in der Scheitelfuge auftretende Zugspannung berechnet sich nach Abb. 10 zu 8,6 kg/qcm, während die größte Pressung 13,9 kg beträgt. Von einer hinreichenden Standsicherheit des

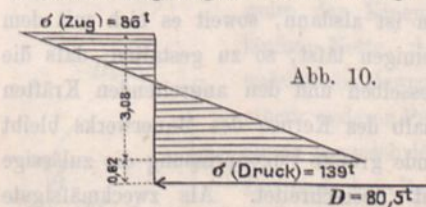


Abb. 10.

Bauwerks kann mit Rücksicht auf die sehr hohe Zugbeanspruchung nicht die Rede sein, wengleich ein Bruch bisher nicht erfolgt ist. Es ist freilich nicht ausgeschlossen, wie dies vorher bereits allgemein angedeutet wurde, dafs bei der infolge der hohen Beanspruchung eingetretenen elastischen Formänderung eine Verschiebung der äufseren Kräfte stattgefunden hat, welche die Lage der Stützlinie in günstigem Sinne beeinflusst. Infolge des bogenförmigen Querschnitts der Sohle entsteht bei der Durchbiegung der letzteren eine, wenn auch sehr geringe Ausdehnung im wagerechten Sinne, welche hinreichen kann, statt des activen Erddrucks einen Theil des passiven heranzuziehen. Hierdurch würde die Hinterfüllungserde ein wirksames Widerlager für die gewölbartig wirkende Sohle abgeben. Diese Verhältnisse entziehen sich jedoch jeder Berechnung und können nur als eine mögliche Erklärung für eine sonst sehr zweifelhafte Standsicherheit gelten. Von vornherein hierauf Bedacht zu nehmen, wäre jedenfalls unzulässig, da die Anordnung so gewählt sein mufs, dafs sie unter Berücksichtigung der bei dem nicht verdrückten Bauwerk zweifellos zur Wirkung gelangenden Kräfte sicher ist.

Es erübrigt nur noch, die wesentlichen Ergebnisse der vorangegangenen Erörterungen zusammenzufassen und daraus die für die Anordnung der in Rede stehenden Bauwerke wichtigen Schlussfolgerungen zu ziehen. Hinsichtlich der angreifenden Kräfte bleibt zu betonen, dafs unter der Voraussetzung eines wasserdichten Bauwerks der wirksame Auftrieb dem der vollen Wassersäule entsprechenden Druck gleich zu setzen ist. Eine merkliche Verringerung dieses Auftriebes tritt nur ein, wenn bei einem Baugrunde von geringer Wasserdurchlässigkeit die Sohle des Bauwerks starke Quellen zeigt, wodurch statt des ruhenden der hydraulische Druck zur Wirkung kommt. Von vornherein hiermit zu rechnen, bezw. diesen Zustand herbeizuführen, erscheint nicht empfehlenswerth, da sich einerseits der Betrag des Druckhöhenverlustes jeder auch nur annähernden Schätzung entzieht, und ausserdem der Vortheil der dadurch erzielten Kostenersparnis bei der Anlage durch den Nachtheil eines infolge vermehrter Wasserhaltung erheblich vertheuerten Betriebes reichlich aufgewogen wird. Dagegen kann diese Mafsregel bei einem fertigen Bauwerk, welches dem vollen Auftriebe nicht widerstehen kann, von Werth sein. In diesem Falle wäre es jedoch nicht rathsam, den Abfluss in der Sohle herzustellen, da infolge der dauernden Bewegung des Wassers unterhalb derselben der Boden aufgelockert werden würde. Vielmehr müfsten die Ausflufsöffnungen so nahe als möglich über der Sohle in den Seitenmauern angeordnet werden (s. Abb. 11). Bei Neuanlagen dagegen wird man überall mit dem vollen Auftrieb rechnen und das Gesamtgewicht des Bauwerks demselben gleichsetzen müssen.

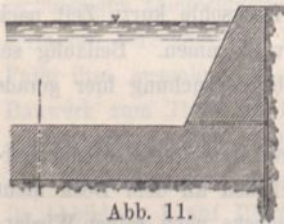


Abb. 11.

Die Querschnittsform ist alsdann, soweit es sich mit dem Zweck des Bauwerks vereinigen läfst, so zu gestalten, dafs die aus dem Eigengewicht desselben und den angreifenden Kräften folgende Stützlinie innerhalb des Kernes des Mauerwerks bleibt und dafs die sich ergebende grösste Fugenpressung die zulässige Druckbeanspruchung nicht überschreitet. Als zweckmässigste Form ergibt sich dabei die Muldenform; diese wird sich in den meisten Fällen, wie bei Trockendocks und gröfseren Schiffschleusen, mit dem Zweck des Bauwerks wohl vereinigen lassen,

besonders, wenn man bei Trockendocks, wie dies bei dem auf Blatt 72, Abb. 2 dargestellten Entwurf geschehen ist, für die Kimmschlitten Nischen in die Seitenmauern einschneidet.

Wo mit Rücksicht auf Schiffe mit flachem Boden, wie bei kleineren Flussschleusen, der geradlinige kastenförmige Querschnitt nicht zu vermeiden ist, bleibt die Art der Festigkeitsermittlung darum doch dieselbe. Freilich wird man alsdann darauf verzichten müssen, die Stützlinie im Kern zu halten und sich vielmehr damit begnügen, unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Mauerwerkes die grösste Fugenpressung nicht höher als die zulässige Druckbeanspruchung werden zu lassen. Es wird dies um so leichter zu erreichen sein, als es sich in dem gedachten Falle meist nur um Bauwerke von verhältnismäfsig geringen Abmessungen handelt.

Von einzelnen Technikern ist empfohlen worden, bei sandigem Baugrunde unterhalb und zu beiden Seiten der Betonsohle Bettungen aus Thon herzustellen. Der Erfolg, welcher in einzelnen Fällen durch eine derartige Mafsregel erzielt worden sein soll, läfst sich nach den früheren Erörterungen über die Druckhöhenverminderung infolge des hydraulischen Druckes wohl erklären. Immerhin setzt dies, wie bereits dargethan wurde, eine merkliche Undichtigkeit der Sohle voraus. Ist die Sohle jedoch dicht, so ist die Bettung unterhalb derselben ohne Einfluss. Ebenso zweifelhaft ist die Wirkung der seitlichen Thonfangedämme in Bezug auf die Verringerung des Wasserdrucks auf die Seitenwände, während die dadurch erzielte Verminderung des Erddrucks unerheblich ist. Hier aber ist es sogar wünschenswerth, den Erd- und Wasserdruck nicht zu verringern. Wie sich aus Abbildung 5 des Textes ergibt, wächst mit der wagerechten Seitenkraft H des Erd- und Wasserdrucks die gesamte Druckspannung in den lothrechten Schnitten der Sohle. Andererseits wirkt aber das Kräftepaar $H \cdot h$ dem aus den angreifenden lothrechten Kräften gebildeten Moment entgegen, es wirkt also günstig auf das gesamte Angriffsmoment. Sind die beiden entgegengesetzten Momente für einen senkrechten Schnitt einander gleich, so wird das Angriffsmoment gleich Null und es geht die Stützlinie durch die Mitte der Fuge; wir haben es in diesem Falle mit gleichmäfsig über die ganze Fugenfläche vertheiltem Druck zu thun, während, wenn H gleich Null würde, in allen senkrechten Schnitten der Sohle nur Biegemomente vorhanden wären. Für die Scheitelfuge wird in der Regel $H \cdot h$ stets kleiner als das aus den lothrechten Kräften gebildete Moment sein; je gröfser H , desto günstiger ist es also für die Lage der Stützlinie. Hieraus geht hervor, dafs man mit Rücksicht auf die Festigkeit der Sohle gerade darauf bedacht sein mufs, für einen kräftigen, der wagerechten Richtung sich möglichst nähernden Seitendruck Sorge zu tragen. Es wird sich mit Rücksicht hierauf vor allem eine Hinterfüllung aus wasserdurchlässigem, am besten sandigem Boden empfehlen.

Bei Trockendocks, deren Schöpfwerk am Dockscheitel angeordnet ist, unterbrechen die unter den Seitenmauern liegenden Abflusscanäle den Querschnitt meist in störender Weise, da vielfach die Stützlinie durch dasselbe hindurchgeht. Hierauf ist bei den Entwürfen des Docks besonders zu achten. Am günstigsten für die Sicherheit des Querschnitts ist es jedenfalls, das Schöpfwerk am Dockhaupt anzuordnen. Um eine Verkehrsstörung zu vermeiden, erscheint es vortheilhaft, nur die Maschine mit den Pumpen in die Nähe des Dockhauptes zu legen und so tief anzuordnen, dafs das Bauwerk nur wenig über den

Erdboden hervorragt. Bei einer Gruppe gleichlaufender Docks könnten dabei je zwei nebeneinander liegende Docks durch ein Pumpwerk bedient werden. Die Versorgung der Maschine mit Dampf könnte dabei von einer hinter den Docks befindlichen gemeinsamen Kesselanlage aus erfolgen. Die Mehrkosten für die Maschinen-Anlagen, sowie die Dampfleitungen werden durch die infolge einfacherer Anordnung der Abfluscanäle erzielte Ersparnis reichlich aufgewogen.

Schließlich bleibt hinsichtlich der Treppenanlagen noch zu erwähnen, daß die Ausführung derselben in Mauerwerk einen

aufserordentlichen Kostenaufwand bedingt, welcher der Stand-sicherheit des Bauwerks kaum zugute kommt. Es erscheint hier empfehlenswerth, die zur Dockachse gleichlaufenden Treppen aus Eisen mit hölzernem Trittstufenbelag herzustellen. Der untere zur Sohle herabführende Lauf wird dann, wie dies aus Abb. 2 und 3 auf Blatt 72 ersichtlich, rechtwinklig zur Dockachse angelegt und unmittelbar ins Mauerwerk eingeschnitten werden können. Zur größeren Sicherheit für den Verkehr werden hier niederlegbare Geländer anzuordnen sein.

Danzig, im April 1891.

G. Gromsch.

Durchgehende Träger mit Querkraft-Nullfeldern.*)

(Alle Rechte vorbehalten.)

I. Einleitung. Kennzeichen der statischen Bestimmtheit.

Eine starre ebene Scheibe, deren Starrheit durch eine Fachwerkfüllung oder durch eine Blechwandfüllung hergestellt sein kann, wird gegen beliebige äußere, in derselben Ebene liegende Kräfte bekanntlich durch drei Auflagerkräfte eindeutig, statisch bestimmt, festgelegt (Abb. 1). Von den Auflagerkräften, deren Richtungen durch die Anordnung von Gleitlagern gegeben seien, gilt nur die Bedingung, daß sie sich nicht in einem einzigen Punkte schneiden dürfen, daß sie also auch nicht alle drei gleichlaufend sein dürfen, weil sie sich alsdann in dem unendlich entfernten Punkte der betreffenden Richtung schneiden. Zerlegt man nämlich alle auf die Scheibe einwirkenden Kräfte einschließlic der Auflagerkräfte nach zwei beliebigen Richtungen, gewöhnlich senkrecht und wagerecht, so erhält man durch Ansetzen der drei Gleichgewichtsbedingungen die drei Gleichungen:

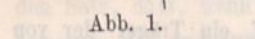


Abb. 1.

1) Summe der Kräfte in der einen Richtung gleich Null,
 2) Summe der Kräfte in der anderen Richtung gleich Null,
 3) Summe der Momente um einen beliebigen Punkt gleich Null.

Das sind drei Gleichungen ersten Grades mit drei Unbekannten, welche die Bestimmung der letzteren, also der Auflagerkräfte, stets eindeutig zulassen. Man kann ja auch zeichnerisch eine beliebige Kraft immer in drei gegebene, mit der Kraft in einer Ebene liegende Richtungen zerlegen, wenn sich dieselben nicht in einem Punkt schneiden.

Die gewöhnlichste Art der Festlegung einer starren Scheibe gegen äußere Kräfte ist die des Balkens auf zwei Stützen (Abb. 2). Man giebt dem Träger auf der einen Seite ein wagerechtes Gleitlager, also eine senkrecht gerichtete Auflagerkraft, und auf der anderen Seite ein festes Gelenklager, welches die Bewegung sowohl in der einen (senkrechten) als in der anderen (wagerechten) Richtung unmöglich macht und deshalb zwei unbekannte, in dem Gelenk sich schneidende Auflagerkräfte darstellt.



Abb. 2.

Man denke sich nun, die Scheibe bestehe aus einem Fachwerk, welches die zu seiner Starrheit gerade notwendigen Stäbe besitzt (Abb. 3). Nach einem bekannten Gesetz muß alsdann die Zahl der Stäbe um drei geringer sein als die doppelte An-

zahl der Knotenpunkte, was man sich sehr leicht in folgender Weise klar machen kann. Wenn man drei sich kreuzende Stäbe in den Kreuzungspunkten gelenkartig verbindet, so sind diese drei Knotenpunkte durch eine starre Dreieckverbindung gegen einander festgelegt. Um gegen diese Stabgruppe einen neuen Knotenpunkt festzulegen, braucht man zwei weitere Stäbe usw. Hat man also im ganzen n Knotenpunkte, so werden die ersten drei Knotenpunkte durch drei Stäbe, der Rest oder $n - 3$ Knotenpunkte, durch je zwei Stäbe, das ganze also durch $3 + 2(n - 3) = 2n - 3$ Stäbe festgelegt. Ein einfaches Dreiecknetz z. B. erfüllt stets diese Bedingung. — In jedem Stabe wirkt eine Kraft, deren Richtung, die Stabrichtung, bekannt ist und deren Größe gesucht wird. Es kommen dazu noch drei unbekannte Auflagerkräfte, sodafs im ganzen gerade doppelt so viel unbekannte Kräfte vorhanden sind als Knotenpunkte. Wenn man nun jeden Knotenpunkt gewissermaßen herauslöst und die in ihm angreifenden Kräfte, also äußere Kräfte, Stabspannungen und gegebenenfalls auch Auflagerkräfte in zwei beliebige Richtungen zerlegt und die Summe der Kräfte in jeder Richtung gleich Null setzt, so erhält man doppelt so viel Gleichungen als Knotenpunkte oder gerade so viel Gleichungen als Unbekannte, d. h. die Auflagerbedingungen und Stabkräfte sind eindeutig bestimmt, und man kann sagen, daß eine Fachwerkscheibe, welche die zu ihrer Starrheit gerade notwendigen Stäbe besitzt und durch drei Auflagerkräfte, deren Richtungen sich nicht in einem Punkt schneiden, festgelegt wird, sowohl äußerlich als innerlich statisch bestimmt sei.



Abb. 3.

Man stelle sich nun ferner vor, daß ein Stab aus dem Fachwerk entfernt werde (Abb. 4). Da der Stab für die Starrheit des Fachwerkes notwendig war, muß eine Beweglichkeit eintreten, und man erhält nach Ausdrucksweise der Kinematik eine ebene zwangläufige Kette, d. h. eine Verbindung, in welcher die Bewegung jedes Punktes irgend einem anderen Punkte gegenüber auf einer genau vorgeschriebenen Bahn erfolgen muß. Das einfachste Beispiel einer solchen zwangläufigen Kette ist ein aus vier geraden Stäben bestehendes und in den Kreuzungspunkten gelenkartig zusammengehaltenes Viereck (Abb. 5). Legt man z. B. die untere

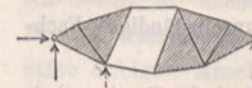


Abb. 4.

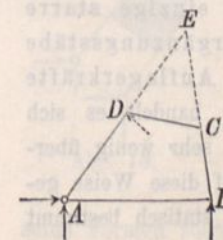


Abb. 5.

*) Vortrag, gehalten im Hamburger Architekten- und Ingenieur-Verein, am 8. April 1891.

Seite durch drei Auflagerbedingungen, etwa nach Art eines Balkens auf zwei Stützen fest, so kann sich die linke Seite um ihren unteren Endpunkt A , gleichzeitig muß sich die rechte Seite um deren unteren Endpunkt B drehen, und die gegenüberliegende Seite vollführt eine Bewegung, welche in jedem Augenblick als eine Drehung um den Durchschnittspunkt E der beiden anstossenden Seiten angesehen werden kann. Mit anderen Worten: dieser Durchschnittspunkt ist der augenblickliche Drehpunkt für die Bewegung der oberen zur unteren Seite. Dadurch daß man nun einen der beweglichen Punkte, wie bei D angedeutet ist, durch eine neue, vierte Auflagerkraft festgelegt, wird die Bewegung der ganzen Stabverbindung gehemmt, und das Fachwerk ist wieder starr. Aber statisch bestimmt ist es auch, denn die Zahl der Knotenpunkte (vgl. Abb. 4), also die Zahl der aufzustellenden Gleichungen ist geblieben, für den weggefallenen Stab ist eine Auflagerkraft hinzugekommen, mithin hat auch die Zahl der Unbekannten sich nicht verändert, und dieselben können in der vorhin angegebenen Weise wieder eindeutig berechnet werden. Beim Hinzufügen der neuen Auflagerkraft hat man allerdings darauf zu achten, daß der Beweglichkeit des Fachwerks dadurch auch thatsächlich entgegengetreten werde, was nicht immer der Fall zu sein braucht. Wollte man z. B. in dem Gelenkviereck $ABCD$ (Abb. 5) dem Punkt D als neue Auflagerbahn einen Kreis um A vorschreiben, so würde das natürlich gar nichts nützen, und selbst ein ebenes Gleitlager senkrecht zur Richtung AD würde, weil die von D beschriebene Kreisbahn und die Auflagerbahn ein unendlich kleines Längsstück gemeinsam haben, noch eine unendlich kleine Bewegung zulassen. Solche Fachwerke mit unendlich kleiner Bewegung sind aber unzulässig, weil sie nach der Lehre von den starren Stabverbindungen unendlich große Spannungen ergeben. Man muß demnach die Auflagerbahn in irgend einer anderen Richtung annehmen.

Hat man das Fachwerk durch die neue, geeignet auszuwählende Auflagerkraft starr und statisch bestimmt gemacht, so kann man das Verfahren wiederholen, indem man von neuem einen Stab wegnimmt und die dadurch entstehende Beweglichkeit durch Hinzufügen einer weiteren Auflagerkraft in Starrheit verwandelt. Das Fachwerk bleibt auf diese Weise immer starr und statisch bestimmt. Ich will diejenigen Auflagerkräfte, welche über die Zahl von drei hinausgehen, als überzählige Auflagerkräfte, und diejenigen Stäbe, welche weggefallen sind, oder welche man wieder hinzufügen müßte, um eine einzige starre Scheibe zu erhalten, als Ergänzungsstäbe bezeichnen. Föppl nennt ein Fachwerk, welches ohne die überzähligen Auflagerkräfte beweglich sein würde, ein unselbständiges Fachwerk.

Man hat also für die Starrheit und statische Bestimmtheit eines Fachwerkes mit mehr als drei Auflagerbedingungen den Satz, daß man demselben, um eine einzige starre Scheibe zu bilden, gerade so viel Ergänzungsstäbe hinzufügen müßte, als überzählige Auflagerkräfte vorhanden sind. In den Ausführungen handelt es sich immer nur um ein oder zwei, jedenfalls um sehr wenig überzählige Auflagerkräfte, und man übersieht auf diese Weise gewöhnlich mit einem Blick, ob ein Fachwerk statisch bestimmt ist oder nicht, während das Abzählen aller Knotenpunkte, Stäbe usw. eine solche leichte Uebersicht nicht gestattet. Als Erweiterung zu dem angeführten Satz ist noch hinzuzufügen, daß

die bei Wegfall einer Auflagerkraft entstehende Beweglichkeit durch eben diese Auflagerkraft sicher beseitigt werden muß. Die letztgenannte Bedingung entspricht in der Analysis dem Erforderniß, daß die Determinante der Gleichungen nicht Null sein darf. — Man muß also eine Probe machen; man muß die Beweglichkeit, welche durch den Fortfall einer Auflagerbedingung entsteht, untersuchen, und zu sehen, ob jener Bedingung genügt wird. Um zu zeigen, wie schnell eine so geführte Untersuchung über die statische Bestimmtheit eines Fachwerks oft zum Ziele führt, will ich hier einige Beispiele angeben.

II. Beispiele.

Als erstes Beispiel diene der Dreigelenkbogen (Abb. 6). Jedes Kämpfergelenk vertritt, weil es sowohl in der einen als in der anderen Richtung sich zu bewegen gehindert ist, die

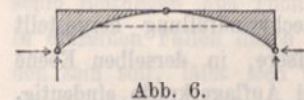


Abb. 6.

Stelle von zwei Auflagerkräften, sodafs im ganzen vier Auflagerbedingungen, also eine überzählige, vorhanden sind. Dem entspricht ein Ergänzungsstab, welcher in der Mitte einen festen Dreiecksverband herstellen und damit das Ganze zu einer einzigen starren Scheibe machen würde. Der Dreigelenkbogen ist starr und statisch bestimmt.

Als zweites Beispiel ist in Abb. 7 ein Träger der von Schneider erbauten und 1883 fertig gestellten Niagarabrücke schematisch skizzirt. Es ist der landseitige

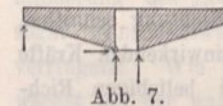


Abb. 7.

Kragträger auf drei Stützen, mit einem festen und zwei beweglichen Lagern; derselbe besteht aus zwei Scheiben, deren Starrheit durch eine doppelte Fachwerkfüllung erzielt wurde, und die durch zwei wagerechte Stäbe mit einander verbunden sind. Ein in das mittlere Rechteck eingezogener Schrägstab würde das Ganze zu einer einzigen starren Scheibe machen, und diesem Ergänzungsstabe steht eine überzählige Auflagerkraft gegenüber. Denkt man sich das rechte Auflager weg, so kann die rechte Scheibe eine im ersten Augenblicke senkrecht nach unten gerichtete Parallelverschiebung vornehmen, welcher Bewegung durch das rechte Auflager wirksam entgegengetreten wird. Der Träger ist also starr und statisch bestimmt.*)

Als drittes Beispiel sei (Abb. 8) ein Dachbinder gewählt, der aus vier starren Scheiben und fünf Stäben besteht. Der

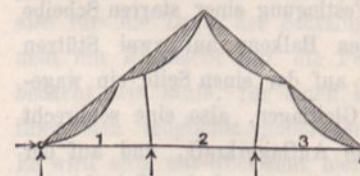


Abb. 8.

selbe ist viermal unterstutzt, davon ist ein Lager fest, die anderen sind beweglich. Wird das mittlere Fünfeck durch zwei Stäbe in Dreiecke getheilt, so bildet der Binder eine einzige starre Scheibe.

Den beiden Ergänzungsstäben entsprechen zwei überzählige Auflagerkräfte. Entfernt man das rechte Auflager, so wird Stab 1 und 2 durch die übrig bleibenden Auflagerbedingungen nach wie vor festgehalten, Stab 3 muß sich also um seinen linken Endpunkt drehen, welche Bewegung durch die vierte Stütze

*) Kragträger ähnlicher Anordnung zeigt die Brücke über das Verrugas-Thal in Peru, welche nach dem Entwurf von L. L. Buck gebaut und im Januar 1891 eröffnet wurde. (Engineering 1891, S. 460.)

wirksam verhindert wird. Der Dachbinder ist also starr und statisch bestimmt.

Ein viertes Beispiel sei ein durchgehender Träger auf vier Stützen (also ebenfalls mit zwei überzähligen Auflagerbedingungen), welcher aus drei Scheiben und vier Stäben zusammengesetzt wurde (Abb. 9). Das linke Auflager sei das feste. Die

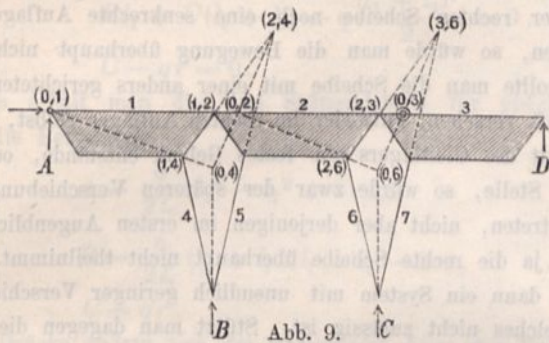


Abb. 9.

über den Mittelstützen befindlichen Gelenkvierecke können durch Einziehen je eines Stabes starr, und dadurch kann das Ganze zu einer einzigen starren Scheibe gemacht werden, sodafs den zwei überzähligen Auflagerkräften zwei Ergänzungsstäbe gegenüberstehen. Um über die nach Wegfall des rechten Auflagers entstehende Bewegung an jener Stelle des Trägers Klarheit zu gewinnen, kann man beispielsweise den augenblicklichen Drehpunkt für die rechte Scheibe bestimmen. Man benutzt hierzu den Satz, dafs, wenn drei Scheiben sich beliebig in einer Ebene bewegen, die drei augenblicklichen Drehpunkte für die Bewegung je zweier dieser Scheiben zu einander auf einer geraden Linie liegen, und man hat ferner zu beachten, dafs wo die Bewegungsrichtung eines Punktes gegeben ist, wie z.B. die auf dem wagerechten Gleitlager erfolgende Bewegung des unteren Endpunktes von Stab 4, sich der augenblickliche Drehpunkt in der Senkrechten zu diesem Bahnstück befinden mufs. Werden die Scheiben, Stäbe und Auflagerkräfte mit den in der Abbildung angegebenen Ziffern und Buchstaben bezeichnet, giebt man weiter der Ebene, in welcher die Bewegung stattfindet, die Ziffer 0, und kennzeichnet man den Drehpunkt für die augenblickliche Bewegung zweier Einzeltheile zu einander durch eine Klammer, in welche die Ziffern der betreffenden Theile gesetzt werden, so erhält man nach einander: den Drehpunkt (0,4) als Schnittpunkt der Geraden (0,1) (1,4) und der Auflagersenkrechten B, den Drehpunkt (0,2) als Schnittpunkt der Geraden (0,1) (1,2) und (0,4) (2,4), den Drehpunkt (0,6) als Schnittpunkt der Geraden (0,2) (2,6) und der Auflagersenkrechten C, und schliesslich den Drehpunkt (0,3) als Schnittpunkt der Geraden (0,2) (2,3) und (0,6) (3,6). Die Scheibe 3 dreht sich mithin im ersten Augenblick um den Punkt (0,3), welcher Bewegung durch die rechte Auflagerkraft wirksam entgegengetreten wird. Der Träger ist starr und statisch bestimmt. — Die beiden letztgenannten Fachwerke sind der Graphischen Statik, 2. Auflage, von Müller-Breslau entnommen, wo jedoch der Nachweis der statischen Bestimmtheit etwas anders geführt wurde.

Noch als letztes Beispiel diene ein gewöhnlicher durchgehender Träger auf vier Stützen, mit einem festen und drei beweglichen Lagern, also mit zwei überzähligen Auflagerbedingungen. Der Träger besitze wagerechte Gurtungen und sei durch ein einfaches Dreiecknetz starr gemacht (Abb. 10). Da er eine einzige starre Scheibe bildet, so ist er statisch unbestimmt, und man mufs

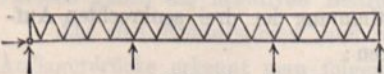


Abb. 10.

zwei Stäbe entfernen, um ihn statisch bestimmt zu machen.

Entfernt man z. B. die beiden Obergurtstäbe über den Mittelstützen, so erhält man über jeder Oeffnung einen einfachen Balken, also eine statisch bestimmte Träger-Anordnung. Nimmt man zwei Obergurtstäbe an anderer Stelle weg, etwa in jeder Aufsensöffnung einen, so erhält man einen Gerberschen Gelenkbalken oder Kragträger, also diejenige statisch bestimmte Gruppe, welche sich in neuerer Zeit einer wachsenden Beliebtheit erfreut. Entfernt man dagegen in zwei Oeffnungen, etwa in der zweiten und dritten, je einen Füllungsstab, so entsteht ein Träger, welcher sich aus drei Scheiben zusammensetzt, die durch je zwei wagerechte Stäbe mit einander verbunden sind (Abb. 11). Diese Trägerart, welche ich als durchgehende Träger mit Querkraft-Nullfeldern bezeichnen möchte, soll in dem folgenden näher untersucht werden, weil sie einige bemerkenswerthe Eigenschaften aufweist. Ich führe gleich an, dafs die wagerechten Stäbe von einer Scheibe auf die andere nur wagerechte Kräfte und, insofern die Gröfse dieser Kräfte im oberen und unteren Stabe danach beschaffen ist, Momente übertragen können, während die Uebertragung anders gerichteter Kräfte, also namentlich der in Frage kommenden senkrechten Querkräfte nicht möglich ist. In einem solchen Felde zwischen zwei Scheiben ist daher die zu der Richtung der Gurtungsstäbe senkrechte Querkraft immer gleich Null, und ich nenne es deshalb ein Querkraft-Nullfeld.

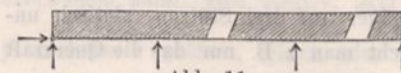


Abb. 11.

III. Gedachte Gelenke nach Föppl.

Ehe ich auf die Sache selbst noch näher eingehe, möchte ich bemerken, dafs bereits Föppl in seiner 1880 erschienenen „Theorie des Fachwerks“ darauf hingewiesen hat, dafs man in den Trägern mit Gelenken, also vorzugsweise in den betreffenden Bogenformen und im Gerberschen Balken, jedes Gelenk durch zwei Stäbe ersetzen könne, deren Richtungen sich in einem Punkte schneiden — Punkt A in Abbildung 12 —, welcher nach den Sätzen der geometrischen Bewegungslehre als das augenblickliche Drehgelenk für die Bewegung der beiden durch jene Stäbe verbundenen Theile aufgefasst werden darf. Indem Föppl am Dreigelenkbogen und am Gerberschen Balken die Gelenke in dieser Weise durch zwei Stäbe ersetzte, erhielt er neue Formen verschiedenster Art, deren Beanspruchung von derjenigen der alten abwich. Auch erwähnt er, dafs bei gleicher Richtung der Stäbe ein Gelenk in unendlicher Entfernung entstehe, welches eine Parallelverschiebung ermögliche; ein durch zwei gleich gerichtete Stäbe erfolgter Anschluss an das Widerlager (Abb. 13) könne daher durch ein Gleitlager ersetzt werden, auf welchem mindestens zwei Punkte des Fachwerks gleiten müssen, um eine gleichzeitige Drehung zu verhindern. Die weitere Folgerung, dafs auch mitten im Fachwerk selbst von den unendlich entfernten Gelenken, wenn man so sagen darf, Gebrauch gemacht werden könne, zog Föppl nicht, sondern alle seine Formen zeigen die beiden Stäbe in schräger Richtung zu einander, im endlichen sich schneidend, sowie es in Abb. 12 angegeben ist. Ob nicht gerade dieses Zusammenlaufen der Stäbe, welches man dem Begriff des Gelenkes zu Liebe gewisser-

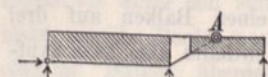


Abb. 12.

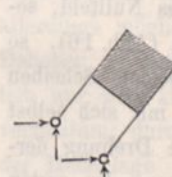


Abb. 13.

zwei Stäbe entfernen, um ihn statisch bestimmt zu machen.

maßen als notwendig anzusehen sich gewöhnt hatte, und welches dazu zwingt, in den Gurtungen erhabene und vertiefte Knicke anzubringen, für die Anwendung der Föppl'schen Fachwerke ein vielleicht gar nicht unbedeutendes Hindernis gewesen sei, ist eine Frage, welche man nicht ohne weiteres verneinen können. Man hat es nun aber in der Hand, auch für Träger mit durchweg gleichlaufenden Gurtungen Formen ähnlicher Art zu bilden und so für manche Zwecke sich vielleicht besser eignende Träger herzustellen. In einem Blechträger mit wagerechten Gurtungen, welcher durch eine überzählige Auflagerbedingung, etwa als Träger auf drei Stützen, statisch unbestimmt geworden ist, braucht man z. B. nur das die Querkraft übertragende Stehblech auf eine bestimmte Länge etwa zwischen zwei Steifen, wegzulassen, um, abgesehen von den Nebenspannungen, wieder statische Bestimmtheit zu erzielen (Abb. 14).

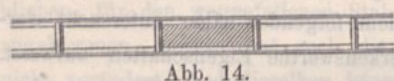


Abb. 14.

Fasst man den Blechträger, wie Mohr es empfiehlt und wie es wohl am zutreffendsten ist, als einen Fachwerkbalken auf, in welchem das Stehblech hauptsächlich die Rolle der von Steife zu Steife gehenden Schrägstäbe übernimmt, so hat man eben solch einen Schrägstab weggelassen. Will man dagegen den Blechträger als einen stabförmigen Balken ansehen, so kann man sich vorstellen, daß der Balken senkrecht durchgeschnitten und durch zwei wagerechte Stäbe wieder vereinigt wurde, was offenbar auf ganz dasselbe hinausläuft.

IV. Durchgehende Träger mit Querkraft-Nullfeldern.

Zunächst wäre noch für den durchgehenden Träger mit Querkraft-Nullfeldern der genauere Nachweis der Starrheit und statischen Bestimmtheit zu führen. Daß die Bedingung, welche die Zahl der Stäbe und Auflagerkräfte regelt, erfüllt ist, haben wir bereits gesehen, und es bleibt übrig zu zeigen, daß auch die nach Wegnahme einer Auflagerkraft entstehende Beweglichkeit durch eben diese Auflagerkraft in Starrheit verwandelt wird. Zu dem Ende betrachten wir einen Balken auf drei Stützen. Das linke Auflager sei fest, enthalte also zwei Auflagerbedingungen; das Nullfeld befinde sich zwischen der zweiten und dritten Stütze und bilde ein Rechteck (Abb. 15).

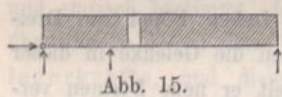


Abb. 15.

man die dritte Stütze weg, so bleibt die linke Scheibe fest liegen, während die rechte Scheibe, weil in dem Nullfeld die Gegenseiten unter einander stets gleiche Richtung behalten müssen, sich gleichlaufend mit sich selbst und zwar zunächst senkrecht verschieben kann. Einer solchen Bewegung wird aber durch die hinzuzufügende dritte Stütze entgegengetreten, d. h. der Träger auf drei Stützen ist starr und statisch bestimmt. Legt man in die rechte Scheibe, noch ein weiteres Nullfeld, so daß sie wieder in zwei Scheiben zertheilt wird (Abb. 16), so können auch diese beiden Scheiben sich nur gleichlaufend mit sich selbst verschieben, und eine Drehung derselben ist ausgeschlossen. Im ersten Augenblick, wo die sich drehenden Verbindungsstäbe wagerecht liegen, kann die Verschiebung der beiden rechten Scheiben nur in senkrechter Richtung erfolgen; da aber die dritte Scheibe durch das rechte Auflager an einer solchen Bewegung gehindert wird, so kann dieselbe im ersten Augenblick an der Bewegung überhaupt nicht theilnehmen, sondern es senkt sich

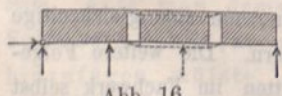


Abb. 16.

zunächst nur die mittelste Scheibe um einen unendlich kleinen Betrag in der Art, wie es in der Abbildung angedeutet ist. Erst wenn diese Senkung weiter geht, verkürzt sich die Gesamtlänge des Trägers, und die rechte Scheibe rückt wagerecht nach links. Aus dieser Art der Bewegung ergibt sich folgendes: wollte man zur Erzielung statischer Bestimmtheit unter der rechten Scheibe noch eine senkrechte Auflagerkraft anbringen, so würde man die Bewegung überhaupt nicht hindern; wollte man die Scheibe mit einer anders gerichteten Auflagerkraft versehen, entweder im rechten Auflager selbst, sodafs dort statt des Gleitlagers ein festes Gelenk entstände, oder an anderer Stelle, so würde zwar der späteren Verschiebung entgegengetreten, nicht aber derjenigen im ersten Augenblick, an welcher ja die rechte Scheibe überhaupt nicht theilnimmt. Man erhielte dann ein System mit unendlich geringer Verschieblichkeit, welches nicht zulässig ist. Stützt man dagegen die mittelste Scheibe durch eine neue, etwa senkrechte Auflagerkraft, so ist jeder Bewegung von vornherein vorgebeugt, das Ganze ist wieder starr und statisch bestimmt. Es ergibt sich hieraus die Regel, daß, wenn man einen durchgehenden Träger durch Einfügung von Querkraft-Nullfeldern statisch bestimmt machen will, man niemals mehr als ein Nullfeld in dieselbe Oeffnung legen darf. Die Regel gilt auch dann, wenn die Begrenzung der Scheiben in den Nullfeldern nicht senkrecht sondern beliebig verläuft.

Man kann übrigens die Bedingung, daß die Querkraft an einer bestimmten Stelle des Trägers Null sein soll, auch dadurch erfüllen, daß man den Träger an jener Stelle senkrecht durchschneidet und die Trennstücke wieder derart zusammenfügt, daß sie auf der Schnittfläche zu gleiten gezwungen sind. Eine solche Verbindung, welche als Gleitstofs bezeichnet werden könnte, ist gewissermaßen ein Nullfeld von unendlich kleiner Länge; sie wird zwar in den Ausführungen schwerlich Anwendung finden, verdient aber bei den Untersuchungen wegen mancher damit zu erzielenden Vereinfachung einige Beachtung.

Gleichmäfsig vertheilte Belastung.

In den nachstehenden Betrachtungen sollen der Einfachheit wegen die Nullfelder durch Gleitstöße ersetzt oder, mit anderen Worten, es soll die Annahme gemacht werden, daß die Länge der Nullfelder im Verhältniß zur Trägerlänge bzw. Stützweite vernachlässigt werden dürfe. Wir betrachten einen Träger auf drei Stützen mit zwei ungleichen Oeffnungen, der kleineren l_1 und der größeren l_2 , und setzen voraus, daß sich der Gleitstofs in der größeren Oeffnung um die Länge r vom rechten Auflager entfernt befinde (Abb. 17). Die drei senkrechten



Abb. 17.

Stützendrücke seien mit A , B und C bezeichnet. Als Belastung soll vorerst nur eine gleichmäfsig vertheilte Belastung angenommen werden, welche die Gröfse q für die Längeneinheit haben möge. Da es sich nur um senkrechte Kräfte handelt, kann man die Bedingung: Summe aller wagerechten Kräfte gleich Null, weglassen, und man hat zur Bestimmung der drei senkrechten Auflagerkräfte die drei Gleichungen:

- 1) Summe aller senkrechten Kräfte gleich Null,
- 2) Summe der Momente um einen beliebigen Punkt gleich Null,

3) Summe der senkrechten Kräfte in der Strecke r gleich Null,
 oder, wenn man das linke Auflagergelenk als Momentenpunkt wählt:

$$\begin{aligned} 1) \quad & A + B + C - q(l_1 + l_2) = 0, \\ 2) \quad & Bl_1 + C(l_1 + l_2) - q \frac{(l_1 + l_2)^2}{2} = 0, \\ 3) \quad & C - qr = 0. \end{aligned}$$

Hieraus erhält man die drei Stützendrücke für gleichmäßig vertheilte Belastung:

$$\begin{aligned} A &= \frac{q}{2l_1}(l_1^2 - l_2^2 + 2rl_2), \\ B &= \frac{q}{2l_1}(l_1 + l_2)(l_1 + l_2 - 2r), \\ C &= qr. \end{aligned}$$

Diese Drücke ändern sich bei wechselnder Lage des Nullfeldes, also wenn die Entfernung r sich ändert. Um die daran zu knüpfenden Folgerungen anschaulicher zu machen, sind in Abb. 18

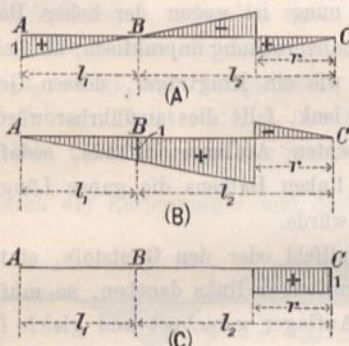


Abb. 18.

die Einfluslinien für die drei Auflagerdrücke gezeichnet. Man erhält die Einfluslinien für statisch bestimmte Träger am schnellsten, wenn man den Zusammenhang des Trägers in Bezug auf die zu bestimmende Wirkung löst und ihm dann eine kleine Bewegung ertheilt, deren Gröfse im Sinne jener Wirkung gleich Eins zu setzen ist. Die so erzeugte Verschiebung

derjenigen Gurtung, an welcher die Last angreift, giebt unmittelbar die Einfluslinie, wie Land in der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1888, so viel mir bekannt, zuerst zeigte und mit Hilfe des Satzes von den virtuellen Verschiebungen leicht bewiesen werden kann. Um also die Einfluslinie für den Stützendruck A zu finden, denkt man sich denselben weg und ertheilt dem Träger eine kleine Bewegung, indem man ihn bei A um den kleinen Betrag Eins senkt. Bei B liegt die linke Scheibe fest, sie vollführt also eine Drehung um B , während die rechte Scheibe des Nullfeldes wegen dieselbe Richtung wie die linke annehmen und gleichzeitig durch C gehen muss. Ebenso ergibt sich die Einfluslinie für B , indem man den Träger bei B um den kleinen Betrag Eins senkt; der Drehpunkt für die linke Scheibe liegt alsdann bei A , die rechte Scheibe behält gleiche Richtung mit der linken und geht durch C . Um endlich die Einfluslinie für C zu zeichnen, denke man sich diese Auflagerkraft weg und nehme wieder an jener Stelle eine Senkung um den kleinen Betrag Eins vor. Da die linke Scheibe fest liegen bleibt und nur die rechte sich senkrecht verschieben kann, so ist die Einfluslinie für C eine zur Abscissenachse gleichlaufende Gerade mit den Ordinaten Eins und von der Länge r . Die nach unten liegenden Flächen geben die positiven, die nach oben liegenden Flächen geben die negativen Beiträge für die Stützendrücke.

Aus den Einfluslinien und aus den Gleichungen für die Auflagerdrücke erkennt man folgendes: der Stützendruck C ist immer positiv und kann, wenn die Gröfse r sich ändert, als Kleinstwerth den Werth Null annehmen, sobald $r=0$ ist, sobald also das Nullfeld unmittelbar neben C liegt. Ein ähnliches

Verhalten zeigt dieser Stützendruck in einem Gerberschen Balken (Abb. 19), dessen Gelenk in der Oeffnung l_2 an beliebiger Stelle angeordnet ist. Der Auflagerdruck A kann, weil in dem Ausdruck für A der Werth innerhalb der Klammer je nach der Gröfse von r wechselt, und weil in der Einflusfläche bei veränderlichem r sowohl der positive als der negative Beitrag überwiegen kann, bald positiv, bald Null, bald negativ werden, je nachdem r gröfser, gleich oder kleiner als $\frac{l_2^2 - l_1^2}{2l_2}$ wird.

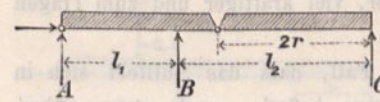


Abb. 19.

Auch hier zeigt der Kragträger ein ähnliches Verhalten, denn wenn das Gelenk nach dem rechten Auflager hinrückt, so wird die linke Scheibe in A schliesslich abgehoben. Mit Bezug auf die Mittelstütze endlich findet man, dass in der Gleichung für B die zweite Klammer und somit B gleich Null wird, wenn $r = \frac{l_1 + l_2}{2}$ ist, d. h. wenn sich das Nullfeld in der Mitte der ganzen Trägerlänge befindet. Dasselbe erkennt man an der Einfluslinie, welche dann die in Abb. 20 gezeichnete Gestalt annimmt, und welche zeigt, dass die positive und die negative Fläche einander gleich sind, dass ihre Summe also Null sein muss. Dies gilt nicht nur bei gleichmäßig vertheilter, sondern bei jeder symmetrischen Belastung des Trägers, denn jeder positiven Ordinate in der linken Hälfte entspricht eine genau ebenso grofse negative Ordinate rechts in gleichem Abstand von der Mitte. Rückt das Nullfeld weiter nach links, so überwiegt der negative Theil der Einflusfläche und B wird negativ. Rückt das Nullfeld weiter nach rechts, so wird B positiv. Ein Gegenstück für dieses Verhalten des mittleren Stützendruckes haben wir unter den statisch bestimmten Trägern meines Wissens bisher nicht. Denkt man sich die beiden Oeffnungen durch zwei einfache Balken überdeckt, so bekommt, immer gleichmäßig vertheilte Belastung vorausgesetzt, die rechte Stütze die Hälfte der Last, welche auf die rechte Oeffnung entfällt, die linke Stütze desgleichen die Hälfte von der Last der linken Oeffnung und die mittlere Stütze die Hälfte der Gesamtlast, also so viel wie die beiden anderen zusammengenommen. Dies ist im allgemeinen die geringste Belastung, welche sonst für die mittlere Stütze erreichbar ist, denn beim Gerberschen Balken wird diese Belastung noch um so gröfser, je weiter das Gelenk von der Mittelstütze abliegt. Mit einem wirklichen durchgehenden Balken, also mit einem statisch unbestimmten Träger, ist es allerdings möglich, durch Senkung der Mittelstütze diese nach Belieben zu entlasten; aber da die betreffenden Mafse gewöhnlich nur sehr klein sind und die solchergestalt erzielte Kraftvertheilung durch kleine Ungenauigkeiten oder Aenderungen in der Höhenlage sofort wieder hinfällig wird, so macht man in den Ausführungen von einer derartigen Anordnung nicht gern Gebrauch. In unserm Falle dagegen haben, wie stets, wenn statische Bestimmtheit vorhanden ist, solche Abweichungen gar keinen Einfluss auf die Beanspruchung des Trägers. Die Entlastung der Mittelstütze kann aber unter Umständen von Werth sein; ich erinnere nur an die im Hochbau vielfach vorkommende Ueberdeckung von Schaufenstern, wo es sich häufig darum

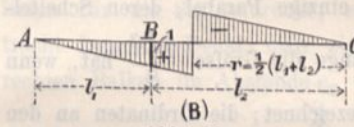


Abb. 20.

handelt, daß die Mittelstütze möglichst wenig Platz wegnehme, also einen recht schwachen Querschnitt erhalte, während die Seitenstützen, gemauerte Pfeiler, viel kräftiger und zum Tragen viel geeigneter sind.

Betrachten wir nun den Fall, daß das Nullfeld sich in der Mitte der Gesamtträgerlänge befinde, noch etwas näher. Die Bedingung dafür lautet:

$$r = \frac{1}{2}(l_1 + l_2),$$

und man erhält durch Einsetzen dieses Werthes in die Gleichungen der Stützdrücke:

$$A = \frac{1}{2}q(l_1 + l_2),$$

$$B = 0,$$

$$C = \frac{1}{2}q(l_1 + l_2).$$

An den Endauflagern ist also der Druck gerade so groß, als wenn der Balken die gesamte Oeffnung frei überspannte. Man erkennt leicht, daß demgemäß auch die Trägerbeanspruchung, welche ja durch den mittleren Stützdruck nicht beeinflusst wird, dieselbe ist wie bei einem Balken auf zwei Stützen mit der ganzen Spannweite. Die Momentenlinie, welche für gleichmäßig vertheilte Belastung bekanntlich eine Parabel ist mit dem Scheitel, dem größten Moment, in der Mitte, ist demnach in diesem besonderen Fall eine einzige Parabel, deren Scheitelhöhe in der Mitte der Gesamtlänge die Größe $\frac{qL^2}{8}$ hat, wenn

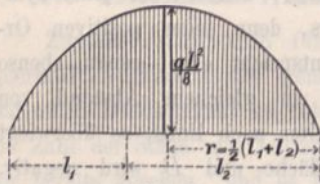


Abb. 21.

man mit L die ganze Länge bezeichnet; die Ordinaten an den Enden sind Null (Abb. 21). Man hat also den Satz, daß ein Träger auf drei Stützen, dessen Nullfeld sich in der Mitte der Gesamt-Trägerlänge befindet, bei symmetrisch vertheilter Belastung beansprucht wird wie ein die ganze Oeffnung ohne Mittelstütze überspannender Balken. Denkt man sich die Mittelstütze hinweg, so befindet sich die dann entstehende zwangläufige Kette in unbestimmtem Gleichgewicht. — Man wird vielleicht geneigt sein, die erörterte Eigenschaft des Trägers als keinen besonderen Vortheil anzusehen, da man ja den Zweck: Herstellung eines für die Gesamtöffnung genügend starken Balkens, unter Fortfall der Mittelstütze auch sonst ohne weiteres erreichen kann. Dem gegenüber ist darauf hinzuweisen, daß es sich nur um die gleichmäßig oder symmetrisch vertheilte Belastung handelt. Wirkt z. B. aufer der gleichmäßig vertheilten Last noch eine Einzellast gerade über der Mittelstütze, so wird dadurch allein die letztere belastet, und eine weitere Beanspruchung des Trägers erfolgt nicht, zum Unterschiede von einem wirklichen Balken auf zwei Stützen.

Die Momentenlinie läßt erkennen, daß das größte Moment gerade in dem Nullfeld liegt. Dies ist nicht verwunderlich, denn bekanntlich treten die größten Momente immer dort auf, wo die Querkraft Null ist, und durch das Einfügen des Nullfeldes hat man weiter nichts gethan, als das größte Moment an seiner Stelle festgelegt. Man kann demnach diesen Träger zum Unterschied vom Gerberschen Balken, welcher die Momenten-Nullpunkte festlegt, erklären als einen Träger, bei welchem die Lage der größten Momente von vornherein bestimmt ist. Der Werth des Momentes ergibt sich leicht aus der Größe des Stützdruckes C , der ja gleich qr ist und an den Hebelarm r

angreift, und aus der ebenso großen senkrechten Belastung, welche an dem Hebelarm $\frac{r}{2}$ angreift, zu

$$M_r = \frac{qr^2}{2}.$$

Man kann nun das Nullfeld noch weiter nach links rücken und bekommt dabei eine immer ungünstigere Beanspruchung des Trägers bei negativem mittlerem Auflagerdruck, bis es schließlich bei der Mittelstütze selbst anlangt. Dann ist $r = l_2$ und das Moment über der Mittelstütze beträgt $\frac{ql_2^2}{2}$, es entspricht also einem einfachen Balken auf zwei Stützen mit der doppelten Stützweite l_2 . Die Momentenlinie (Abb. 22) besteht aus zwei Parabeln, von denen die rechte den Scheitel gerade über der Mittelstütze liegen hat, während die linke mit einem Knick dagegen verläuft. Diese Anordnung ist wegen der hohen Beanspruchung unpraktisch, ähnlich wie ein Kragträger, dessen Gelenk, falls dies ausführbar wäre, sich unmittelbar neben dem rechten Auflager befände, sodafs der frei überragende Theil des linken Balkens die ganze Länge der zweiten Oeffnung erhalten würde.

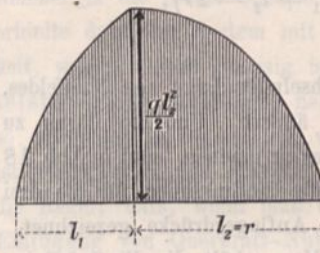


Abb. 22.

Legt man dagegen das Nullfeld oder den Gleitstofs, statt rechts von der Mittelstütze, unmittelbar links daneben, so muß die Entfernung r vom linken Auflager gerechnet und gleich l_1 gesetzt werden. Das Moment über der Mittelstütze ist dann gleich $\frac{ql_1^2}{2}$, mithin um so viel kleiner, als durch das Verhältnis der Quadrate der beiden Oeffnungsweiten ausgedrückt wird.

Allerdings befindet sich dann in der zweiten Oeffnung noch ein zweites größtes Moment von etwas höherem Betrage, dessen Lage und Größe leicht berechnet werden kann, welches jedoch kleiner ist als das in dem vorigen Fall erhaltene. Die Momentenlinie (Abb. 23) besteht wieder aus zwei Parabelzweigen, und zwar liegt dieses Mal der Scheitel der linken Parabel über der Mittelstütze, während der Scheitel der rechten Parabel in der zweiten Oeffnung liegt.

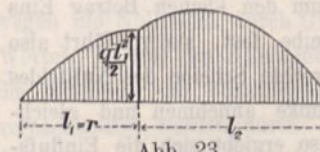


Abb. 23.

In B ergibt sich ein vertiefter Knick. — Es ist dies ein Beispiel, daß es unter Umständen Vortheil bieten kann, das Nullfeld in der kleineren Oeffnung anzubringen. Auch sei darauf hingewiesen, daß in allen bisher betrachteten Fällen das Moment über der Mittelstütze positiv, oder mit anderen Worten die elastische Linie daselbst nach unten durchgebogen ist, während beim durchgehenden und Kragträger in der Nähe der Mittelstütze negative Momente auftreten, was einer Durchbiegung nach oben entspricht.

Ein anderer bemerkenswerther Fall ist der, daß sich das Nullfeld in der Mitte einer der beiden Oeffnungen befindet, daß also $r = \frac{1}{2}l_1$ bzw. $r = \frac{1}{2}l_2$ ist. Durch Einsetzen eines dieser Werthe in die Gleichungen der Stützdrücke erhält man alsdann:

$$A = \frac{1}{2}ql_1,$$

$$B = \frac{1}{2}q(l_1 + l_2),$$

$$C = \frac{1}{2}ql_2,$$

d. h. die Auflagerdrücke und natürlich auch die Momente sind

für gleichmäßig vertheilte Belastung dieselben, als wenn die Oeffnungen durch je einen Balken überdeckt worden wären. Die Momentenlinie (Abb. 24) besteht aus zwei Parabeln, deren

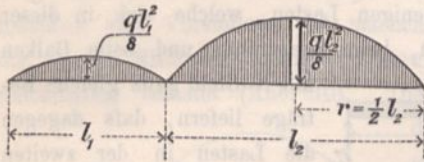


Abb. 24.

Scheitel, dem Nullfeld entsprechend, in den Mitten der beiden Oeffnungen liegen, während die Ordinaten der Mittelstütze ebenso wie über den Seitenstützen gleich Null sind. Es würde das im Gerberschen Balken dem Grenzfall zu vergleichen sein, bei welchem das Gelenk gerade über der Mittelstütze liegt, bei welchem also der Kragträger thatsächlich in zwei einfache Balken übergeht. — Man kann natürlich, wenn mehr als drei Stützen vorhanden sind, in derselben Weise durch Anordnung der Nullfelder in den Mitten der Oeffnungen einen Träger herstellen, dessen Beanspruchung bei gleichmäßig vertheilter Belastung derjenigen von ebenso viel einfachen Balken entspricht, als Oeffnungen vorhanden sind.

Läfst man die Länge r kleiner werden als $1/2 l_1$ bzw. $1/2 l_2$, liegt also beispielsweise das Nullfeld in der zweiten Oeffnung und ist $r < 1/2 l_2$, so bleiben die Momentenlinien Parabeln (Abb. 25), und der Scheitel der rechtsseitigen Parabel ist durch die Entfernung r und durch die Ordinate $\frac{q r^2}{2}$ bestimmt.

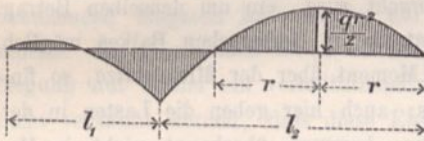


Abb. 25.

Es muß demnach der zweite Durchgang dieser Parabel durch die Abscissenachse oder diejenige Stelle, wo das Moment wieder den Werth Null annimmt, in der Entfernung $2r$ vom rechten Auflager liegen, während das Moment über der Mittelstütze negativ wird. Genau dieselbe Beanspruchung bei gleichmäßig vertheilter Belastung hat aber ein Gerberscher Balken, dessen Gelenk sich in dem Momenten-Nullpunkt, also um $2r$ vom rechten Auflager entfernt befindet. — Man sieht, daß der Träger durch die Möglichkeit, das größte Moment an verschiedene Stellen zu legen, eine sehr weitgehende Wandlungsfähigkeit in Bezug auf seine Beanspruchung erhält, daß es ihm gestattet ist, gleichmäßig vertheilte Belastung vorausgesetzt, bald als ein Gelenkträger, bald als eine Gruppe von einfachen, je zwei Stützen verbindenden Balken, bald als ein Träger zu erscheinen, für welchen die Mittelstütze überhaupt nicht vorhanden ist oder sogar noch in Form eines negativen Auflagerdruckes eine besondere Belastung bildet. Es giebt nun aber eine ganze Reihe von Fällen, wo die ruhende bzw. die gleichmäßig vertheilte Belastung entweder die allein vorkommende ist oder doch den Ausschlag giebt, und man kann deshalb sagen, daß in allen solchen Fällen die Beanspruchung des Trägers mit Nullfeldern keine gröfsere ist als die irgend einer anderen Balkenanordnung.

Einfluß beweglicher Lasten.

Der Einfluß einer wandernden Last auf die Stützendrücke ist bereits in Abb. 18 durch die Einflußlinien gekennzeichnet, doch soll derselbe hier noch kurz durch Rechnung hergeleitet werden, wobei das Nullfeld wieder in der zweiten Oeffnung liegen möge. Befindet sich eine Last P_1 auf dem ersten Bal-

ken in dem beliebigen Abstände e_1 von der Mittelstütze B (Abb. 26), welcher Abstand als positiv gelten soll, wenn die

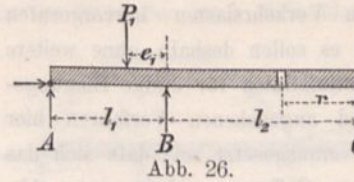


Abb. 26.

Last links, als negativ, wenn sie rechts von B angreift, so erhält man durch Ansetzen der Gleichgewichtsbedingungen mit dem Momenten-Nullpunkt im linken Auflagergelenk und

unter Berücksichtigung des Umstandes, daß in der Strecke r die Summe der senkrechten Kräfte Null sein muß, die drei Gleichungen:

$$\begin{aligned} A + B + C - P_1 &= 0, \\ B l_1 + C(l_1 + l_2) - P_1(l_1 - e_1) &= 0, \\ C &= 0, \end{aligned}$$

und hierdurch die Stützendrücke:

$$\begin{aligned} A &= P_1 \cdot \frac{e_1}{l_1}, \\ B &= P_1 \left(1 - \frac{e_1}{l_1} \right), \\ C &= 0. \end{aligned}$$

Setzt man in diesen drei Gleichungen die Last $P_1 = 1$ und läßt e_1 sich ändern, so sind das die Gleichungen der Einflußlinien für die Stützendrücke, soweit der erste Balken in Betracht kommt. Denkt man sich jetzt eine Last P_2 auf dem rechten Balken im Abstände e_2 vom rechten Auflager (Abb. 27),

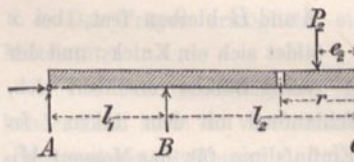


Abb. 27.

welcher Abstand immer positiv sein muß und höchstens den Werth r annehmen kann, so ergibt sich unter Ansetzung derselben Gleichgewichtsbedingungen folgendes:

$$\begin{aligned} A + B + C - P_2 &= 0, \\ B l_1 + C(l_1 + l_2) - P_2(l_1 + l_2 - e_2) &= 0, \\ C - P_2 &= 0, \end{aligned}$$

und man erhält die drei Auflagerdrücke:

$$\begin{aligned} A &= P_2 \cdot \frac{e_2}{l_1}, \\ B &= -P_2 \cdot \frac{e_2}{l_1}, \\ C &= P_2. \end{aligned}$$

Auch diese Gleichungen sind bei veränderlichem Abstand e_2 und wenn man $P_2 = 1$ setzt, die Gleichungen der Einflußlinien, soweit der zweite Balken in Betracht kommt. Hat man eine Schaar von Einzellasten auf den Träger wirkend, so ergeben sich die Stützendrücke durch einfaches Summiren der von den einzelnen Lasten verursachten Drücke, und man kann schreiben:

$$\begin{aligned} A &= \sum P_1 \cdot \frac{e_1}{l_1} + \sum P_2 \cdot \frac{e_2}{l_1}, \\ B &= \sum P_1 \left(1 - \frac{e_1}{l_1} \right) - \sum P_2 \cdot \frac{e_2}{l_1}, \\ C &= \sum P_2. \end{aligned}$$

Man erkennt aus diesen Gleichungen ebenso wie aus dem Verlauf der Einflußlinien in Abb. 18, daß diejenigen Lasten P_1 , welche auf dem ersten Balken rechts von der Mittelstütze, also mit negativem e_1 angreifen, in dem linken Auflager A negative Drücke erzeugen, während sämtliche auf dem zweiten Balken befindlichen Lasten P_2 in der Mittelstütze B negative Auflagerdrücke verursachen. Die rechte Stütze C dagegen erhält nur positive Drücke.

Worauf es nun aber namentlich ankommt, ist, die Beanspruchung des Trägers, besonders die Biegemomente, welche durch die wechselnden Verkehrslasten hervorgerufen werden, kennen zu lernen, und es sollen deshalb ohne weitere rechnerische Entwicklung die Einflusslinien für einige Biegemomente nach dem von Land angegebenen Verfahren hier abgeleitet werden, wobei wieder vorausgesetzt sei, dass sich das Nullfeld in der zweiten größeren Oeffnung und in einem Abstände r vom rechten Auflager befinde, welcher kleiner sei als die Hälfte dieser Stützweite. Um die Einflusslinie (vgl. Abb. 28)

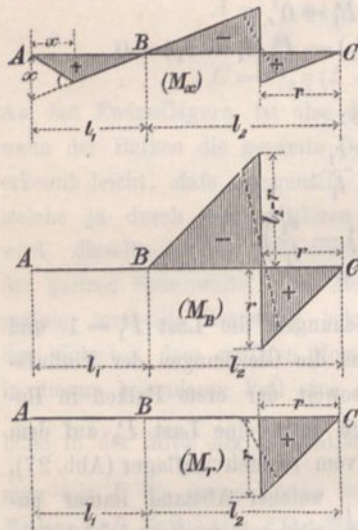


Abb. 28.

für das Moment in irgend einem Punkt der ersten Stützweite, der um x vom linken Auflager entfernt liege, zu finden, denke man sich den Zusammenhang des Trägers an jener Stelle im Sinne des Momentes gelöst, d. h. man denke sich daselbst ein Gelenk eingeschaltet und führe dann mit dem Träger eine kleine Bewegung aus, welche das Bild der Einflusslinie unmittelbar liefert. Die Punkte A und B bleiben fest, bei x bildet sich ein Knick, und der rechte Balken verschiebt sich, während er bei C festliegt, gleichlaufend mit dem linken. In ähnlicher Weise findet man die Einflusslinie für das Moment M_B über der Mittelstütze, indem man sich dort ein Gelenk vorhanden und dann eine Bewegung ausgeführt denkt. Der Trägertheil von A bis B bleibt fest liegen, in der zweiten Oeffnung verschiebt sich der Balkentheil links vom Nullfeld nach oben, der rechte Balken gleichlaufend damit nach unten. Das Maß der Drehung ist, als Winkel gemessen, gleich Eins zu setzen, es muß also der Bogen so lang sein wie der betreffende Halbmesser. Da die Bewegung als unendlich klein zu denken ist, kann der Bogen durch die Tangente ersetzt werden, d. h. die Einflusslinien sind zur Abscissenachse unter 45° geneigt. Im vorigen, das Moment M_x betreffenden Fall dagegen ist der bei x von den Einflusslinien gebildete Winkel maßgebend, und es muß deshalb die durch B gehende Gerade auf der Senkrechten durch A die Strecke x abschneiden. Schliesslich erhält man die Einflusslinie für das im Nullfeld selbst auftretende Moment M_r , wenn man sich dort ein Gelenk befindlich und ebenfalls eine Bewegung ausgeführt denkt. Der ganze linke Balken liegt alsdann fest, der rechte dagegen braucht die gleichgerichtete Lage zum linken nicht mehr beizubehalten, sondern kann an demselben heruntergleiten und sich gleichzeitig drehen. Die Einflusslinie für M_r ist demnach eine unter 45° zur Abscissenachse geneigte, nur über die Länge r sich erstreckende Gerade.

Um einen Vergleich mit dem Gerberschen Balken zu geben, dessen Gelenk, wie oben gezeigt wurde, um $2r$ vom rechten Auflager entfernt sein muß, wenn durch eine gleichmäßig verteilte Belastung dieselbe Beanspruchung erzielt werden soll, sind in Abb. 29 die Einflusslinien für die entsprechenden Momente derselben gezeichnet. Da bei gleichmäßig vertheilter Belastung die Momente für beide Trägerarten einander gleich

sind, muß der Gesamthalt der Einflussflächen, unter Berücksichtigung des Vorzeichens, in beiden Fällen derselbe sein. Man erkennt nun deutlich, dass z. B. für das Moment M_x in der ersten Oeffnung diejenigen Lasten, welche sich in dieser Stützweite selbst befinden, beim Kragträger und beim Balken

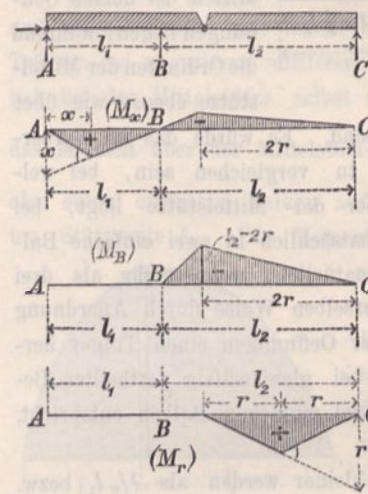


Abb. 29.

mit Nullfeld ganz gleiche Beträge liefern, dass dagegen die Lasten in der zweiten Oeffnung sich verschieden verhalten: beim Gerberschen Balken geben dieselben nur negative Beträge, beim Balken mit Nullfeld dagegen bald negative bald positive Beträge, je nachdem sie links oder rechts vom Nullfeld angreifen. Wenn daher in dem letztgenannten Träger die erste Oeffnung und von der zweiten die Strecke r allein belastet sind, was allerdings für viele Fälle, z. B. für Eisenbahnbrücken auf freier Strecke, nicht in Rücksicht gezogen zu werden braucht, so wird das Moment größer als beim Gerberschen Balken. Ebenso erzeugt eine Belastung, welche im Träger mit Nullfeld nur in der Strecke $l_2 - r$ aufgebracht wird, ein um denselben Betrag größeres negatives Moment als im Gerberschen Balken möglich ist. Betrachtet man das Moment über der Mittelstütze, so findet man etwas Aehnliches: auch hier geben die Lasten in der zweiten Oeffnung — andere kommen überhaupt nicht in Betracht — nur negative Beträge im Gelenkträger, im Balken mit Nullfeld dagegen bald negative bald positive Beträge, je nachdem sie sich links oder rechts vom Nullfeld befinden, und der negative Betrag für sich allein genommen ist um das Maß des positiven Betrags größer als die negative Fläche beim Kragträger. Das Moment in der Entfernung r vom rechten Auflager hingegen zeigt keine wesentlichen Verschiedenheiten, denn in beiden Fällen ist das größte Moment dasselbe und in beiden Fällen sind nur positive Beträge vorhanden.

Wir müssen also den Satz aussprechen, dass der Einfluss beweglicher Lasten beim Träger mit Nullfeld im allgemeinen größer ist als beim Gerberschen Balken. Man kann nun aber diesen Einfluss einschränken. Erstens wurde bisher immer angenommen, dass das Nullfeld eine verschwindende Länge besitze, dass es also ein Gleitstofs sei, was ja in Wirklichkeit die geringste Wahrscheinlichkeit für sich hat. Gibt man dem Nullfeld eine bestimmte Länge, so stumpfen sich die Einflussflächen auf diese Länge ab (man vergleiche die punktierten Linien in Abb. 28), sowohl die positive als die negative Fläche werden kleiner, oder mit anderen Worten, der Einfluss der wechselnden Verkehrslasten wird geringer. Dies geschieht in um so höherem Grade, je länger das Nullfeld im Verhältniß zu der Stützweite ist, in welcher es liegt. Wird ferner das Nullfeld nicht in der größeren, sondern in der kleineren Oeffnung angeordnet, so werden ebenfalls wegen der kürzeren Längen daselbst die Einflussflächen erheblich kleiner und die Wirkung der beweglichen Lasten um so viel geringer, was dahin führt, die Lage in der kleineren Oeffnung für gewöhnlich als die günstigere anzusehen.

Durchbiegung.

Um ein klares Bild über die Wirkungsweise des Trägers zu gewinnen, ist es auch nöthig, sich von der Durchbiegung desselben eine Vorstellung zu machen. Das Nullfeld befindet sich in der Mitte der kleineren Oeffnung, und der Träger sei gleichmäßig belastet (Abb. 30). Die Biegemomente sind

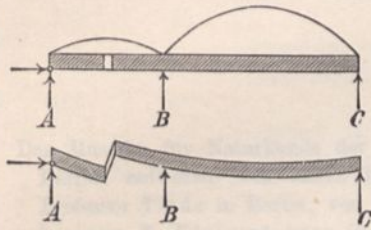


Abb. 30.

dann dieselben wie bei zwei einzelnen Trägern; sie sind sämtlich positiv, also muß der Balken durchweg nach oben hohl gekrümmt sein. In den Auflagern ist seine Höhe festgelegt; der linke überragende Theil des rechten Balkens muß daher in die Höhe gehen. Der linke Balken muß am Nullfeld parallel dem rechten sein, muß also, da in Stütze A wieder die richtige Höhe vorhanden sein muß, am Nullfeld heruntergehen. Es bildet sich mithin am Nullfeld ein Sprung, weil die infolge der elastischen Durchbiegung herauf- und hinabgegangenen Trägertheile dort zusammenstoßen bzw. nur durch die Länge des Nullfeldes von einander getrennt sind. Je länger das Nullfeld ist, je weniger wird sich der Sprung fühlbar machen. Andererseits sieht man, daß, wenn das Nullfeld in der weiteren Oeffnung läge, der Höhenunterschied wegen der in Frage kommenden längeren Balkentheile nur um so größer werden müßte. Im allgemeinen ist ja das Maß der elastischen Durchbiegung nur immer ein verhältnißmäßig geringes, aber es soll nicht verkannt werden, daß diese Eigenschaft des Trägers ihn für manche Fälle vielleicht ungeeignet erscheinen läßt. Es muß dem Ingenieur jedesmal überlassen bleiben, sich hierüber Gewißheit zu verschaffen.

Träger auf mehr als drei Stützen.

Man kann die Untersuchung auf Träger mit vier und mehr Stützen ausdehnen und wird dann ähnliche Ergebnisse

bekommen. Wenn z. B. beim Balken auf vier Stützen sich das eine Nullfeld in der Mitte einer Außenöffnung und das andere in der Mitte der übrig bleibenden Trägerlänge befindet (Abb. 31),

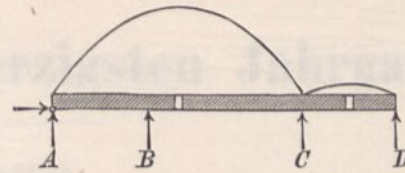


Abb. 31.

so erhält die in letzterer Länge vorhandene Zwischenstütze (B in Abb. 31) bei gleichmäßig vertheilter Belastung wieder den Druck Null, und die Beanspruchung ist der Art, als wenn

die erstgenannte Außenöffnung und die Gesamtlänge der beiden übrigen Oeffnungen je durch einen einfachen Balken überdeckt worden wären usw.

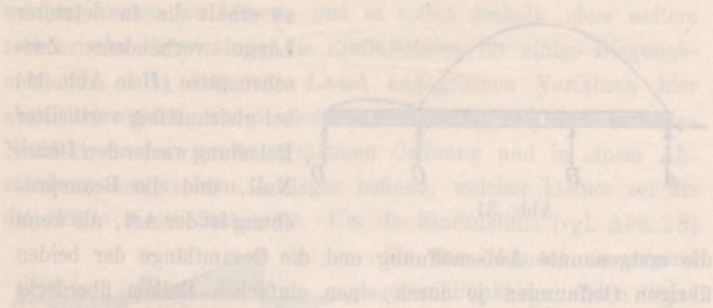
Schlussresultats.

Fasst man die in der vorstehenden Untersuchung des Balkens auf drei Stützen gefundenen Ergebnisse noch einmal kurz zusammen, so erhält man folgendes:

1. Der durchgehende Träger mit Querkraft-Nullfeldern ist starr und statisch bestimmt.
2. Es darf niemals mehr als ein Nullfeld in derselben Stützweite liegen.
3. Die Nullfelder sind dort anzuordnen, wo das Vorhandensein der größten Momente von Vortheil ist.
4. Der Träger ermöglicht eine weitgehende Entlastung der Mittelstütze.
5. Die Beanspruchung bei gleichmäßig vertheilter oder ruhender Last kann so vortheilhaft gestaltet werden wie bei irgend einer anderen Balkenart.
6. Der Einfluss beweglicher Lasten ist im allgemeinen größer als beim Gerberschen Balken.
7. Die elastische Durchbiegung bildet im Nullfeld einen Sprung. — Je kleiner die Oeffnung, in welchem sich das Nullfeld befindet, im Verhältniß zu dem Nullfelde selbst ist, um so weniger Bedeutung haben die beiden letztgenannten Eigenschaften.

A. Hübner.

bestimmen. Wenn man die beiden Halbkugeln der einen Kugel mit der einen Seite der anderen Kugel zusammenbringt, so erhält man ein Bild, das dem wirklichen Bilde gleich ist.



Das Bild, das man durch die Linse sieht, ist ein reelles, umgekehrtes Bild des Gegenstandes. Die Größe des Bildes hängt von der Entfernung des Gegenstandes von der Linse ab.

Die Entfernung des Gegenstandes von der Linse ist die Gegenstandsweite s . Die Entfernung des Bildes von der Linse ist die Bildweite s' . Die Brennweite der Linse ist f . Die Beziehung zwischen s , s' und f ist durch die Linsengleichung gegeben:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Die Vergrößerung V ist das Verhältnis von Bildgröße zu Gegenstandsgröße. Sie ist gegeben durch:

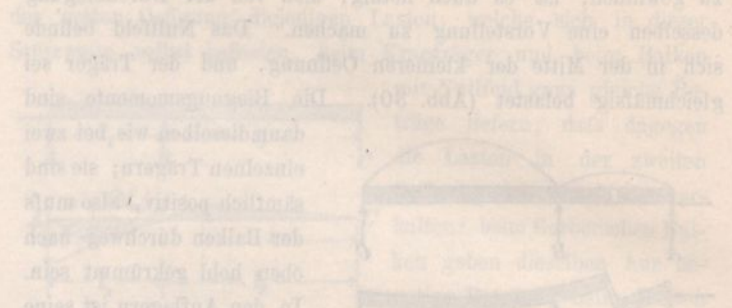
$$V = \frac{s'}{s}$$

Die Vergrößerung ist also umgekehrt proportional zur Gegenstandsweite. Wenn der Gegenstand weiter von der Linse entfernt wird, wird das Bild kleiner. Umgekehrt wird das Bild größer, wenn der Gegenstand näher an der Linse heranrückt.

Die Brennweite f einer Linse ist die Entfernung, die ein parallel zur optischen Achse einfallendes Lichtstrahl nach dem Durchgang durch die Linse von der optischen Achse zum Brennpunkt zurückgelegt hat.

Die Brennweite einer Sammellinse ist positiv, die einer HohlLinse negativ. Die Brennweite einer Linse hängt von der Krümmung der Linsenflächen und dem Brechungsindex des Linsenmaterials ab.

Das Bild, das man durch die Linse sieht, ist ein reelles, umgekehrtes Bild des Gegenstandes. Die Größe des Bildes hängt von der Entfernung des Gegenstandes von der Linse ab.



Das Bild, das man durch die Linse sieht, ist ein reelles, umgekehrtes Bild des Gegenstandes. Die Größe des Bildes hängt von der Entfernung des Gegenstandes von der Linse ab.

Die Entfernung des Gegenstandes von der Linse ist die Gegenstandsweite s . Die Entfernung des Bildes von der Linse ist die Bildweite s' . Die Brennweite der Linse ist f . Die Beziehung zwischen s , s' und f ist durch die Linsengleichung gegeben:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Die Vergrößerung V ist das Verhältnis von Bildgröße zu Gegenstandsgröße. Sie ist gegeben durch:

$$V = \frac{s'}{s}$$

Die Vergrößerung ist also umgekehrt proportional zur Gegenstandsweite. Wenn der Gegenstand weiter von der Linse entfernt wird, wird das Bild kleiner. Umgekehrt wird das Bild größer, wenn der Gegenstand näher an der Linse heranrückt.

Die Brennweite f einer Linse ist die Entfernung, die ein parallel zur optischen Achse einfallendes Lichtstrahl nach dem Durchgang durch die Linse von der optischen Achse zum Brennpunkt zurückgelegt hat.

Die Brennweite einer Sammellinse ist positiv, die einer HohlLinse negativ. Die Brennweite einer Linse hängt von der Krümmung der Linsenflächen und dem Brechungsindex des Linsenmaterials ab.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Inhalt des einundvierzigsten Jahrgangs.

A. Landbau.

	Zeichnung Bl. - Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl. - Nr.	Text Seite
Das Museum für Naturkunde der Universität Berlin, entworfen von Herrn Baurath und Professor Tiede in Berlin, von Herrn Bauinspector F. Kleinwächter in Gumbinnen	1 — 6	1	Das Casernement des Garde-Schützen-Bataillons in Grofs-Lichterfelde bei Berlin . . .	36 — 38	205
Die Magdalenen-Capelle der Moritzburg in Halle a. S., von Herrn Regierungs-Bauführer C. O. Garbers	7 u. 8	11	Der Neubau des Reichsbankgebäudes in Leipzig, von Herrn Regierungs-Baumeister Hasak in Berlin	52 — 54	305
Die ehemalige Maschinenbau-Anstalt von A. Borsig in Berlin, von Herrn Regierungs-Baumeister J. Kohte in Magdeburg . . .	9	19	Die Klosterkirche St. Stephani und St. Sebastiani in Frose, von Herrn Baurath F. Maurer in Bernburg	55 — 58	309
Die Kirche Wang bei Brückenberg im Riesengebirge, von Herrn Land-Bauinspector Ludw. Böttger in Berlin	10 u. 11	27	Das Empfangsgebäude des Hauptbahnhofes in Frankfurt a. M., von Herrn Regierungs- und Baurath Eggert in Wiesbaden	46 — 50	401
Haus Lobstein in Heidelberg, von Herrn Architekt Fritz Seitz in Heidelberg . . .	12	39	Hotel Wentz in Nürnberg, von Herrn Professor Walther in Nürnberg	65, 65a u. 66	417
Kläranlage für die Abwässer des Universitäts-Krankenhauses in Greifswald, von Herrn Land-Bauinspector Brinckmann in Greifswald . .	13	41	Die St. Katharinenkirche in Braunschweig, von Herrn Kreis-Bauinspector Pfeifer in Braunschweig	67 u. 68	421

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

	Zeichnung Bl. - Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl. - Nr.	Text Seite
Der Verkehr auf deutschen Wasserstraßen in den Jahren 1875 und 1885, von Herrn Wasser-Bauinspector Sympher in Holtenau bei Kiel	14	45	Die Bewässerung holländischer Niederungen mit dem Hochwasser des Rheins, von Herrn Meliorations-Bauinspector Danckwerts in Königsberg i. Pr.	—	301
Priestmannscher Krahnbagger auf einem Stahlschiff mit Seitenschwimmern, von Herrn Wasser-Bauinspector H. Wolfram in Diez	15	61	Die Reinigungs-Anstalt für Viehwagen auf dem Güterbahnhof in Düsseldorf, von Herrn Regierungs-Baumeister Platt in Düsseldorf .	59	347
Die Hauptbahnhofs-Anlagen in Frankfurt a. M., von Herrn Regierungs-Baumeister H. Wegele in Frankfurt a. M.	19 — 32	83, 223, 319, 427	Der Bau der neuen Kaimauern im Hafen von Bordeaux, von Herrn Regierungs-Baumeister L. Brennecke in Kiel	60 u. 61	351
Salonwagen Sr. Majestät des deutschen Kaisers, Königs von Preussen, von Herrn Eisenbahn-Director Büte in Magdeburg	39 — 42	207	Die Eisenbahn von Ismid nach Angora, von Herrn Professor Dr. Forchheimer in Aachen	62 — 64	359
Versuche über den Schiffszug auf Canälen durch Maschinenkraft vom Ufer aus, von Herrn Regierungs- und Baurath Mohr in Oppeln	43 u. 44	259	Fischerei-Hafen auf Norderney, von Herrn Regierungs-Baumeister Graevell in Norderney	69	517
Einfluß der Stromregulirung auf den Verlauf der Hochwässer und Eisgänge der oberen Oder, von Herrn Wasser-Bauinspector A. Dittrich in Brieg	45	271	Erhöhung des Bahndammes zwischen Hamburg und Bergedorf, von Herrn Regierungs-Baumeister von Borries in Hamburg	70	525
Die Verwendung von Holz zu Pflasterungen, von Herrn Stadt-Bauinspector Gottheiner in Berlin	—	291	Die Hochwasserschäden an der Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn und ihre Beseitigung, von Herrn Regierungs-Baumeister Beukenberg in Dortmund	71	531

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

	Zeichnung Bl. - Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl. - Nr.	Text Seite
Die Magdalenen-Capelle der Moritzburg in Halle a. S., von Herrn Regierungs-Bauführer C. O. Garbers	7 u. 8	11	malkunde und zur Entwicklungsgeschichte des Stils, von Herrn Architekt G. v. Bezold in München	33 — 35	161
Die Kirche Wang bei Brückenberg im Riesengebirge nebst Beiträgen zur Kenntniß des altnorwegischen Holzbaues, von Herrn Land-Bauinspector Ludw. Böttger in Berlin . .	10 u. 11	27	Die Klosterkirche St. Stephani und St. Sebastiani in Frose, von Herrn Baurath F. Maurer in Bernburg	55 — 58	309
Die Entstehung und Ausbildung der gothischen Baukunst in Frankreich. Beiträge zur Denk-			Die St. Katharinenkirche in Braunschweig, von Herrn Kreis-Bauinspector Pfeifer in Braunschweig	67 u. 68	421

D. Bauwissenschaftliche Abhandlungen und Allgemeines aus dem Gebiete der Baukunst.

	Zeichnung Bl. -Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl. -Nr.	Text Seite
Die Umbildungen und die Tragfähigkeit des Planums von Eisenbahn-Dämmen bei Verwendung verschiedener Oberbau-Systeme, von Herrn Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector E. Schubert in Sorau	16—18	61	Meliorations-Bauinspector Danckwerts in Königsberg i. Pr.	—	401
Ueber einige Aufgaben der Statik, welche auf Gleichungen der Clapeyronschen Art führen, von Herrn Professor Heinr. Müller-Breslau in Berlin	—	103	Untersuchungen über den Erddruck auf Stützwände, angestellt mit der für die technische Hochschule in Berlin erbauten Versuchsvorrichtung, von Herrn Regierungs-Baumeister Ad. Donath in Berlin	51	491
Berechnung freitragender Wellblechdächer, von Herrn Professor Th. Landsberg in Darmstadt	—	387	Ueber die Berechnung gemauerter Schleusen und Trockendocks, von Herrn Marine-Baumeister Gromsch in Danzig	72	537
Die Anwendung der Photographie und Bildmefskunst in der Wasserbautechnik von Herrn	—	—	Durchgehende Träger mit Querkraft-Nullfeldern, von Herrn Ingenieur A. Hübner in Hamburg-Eimsbüttel	—	549

E. Anderweitige Mittheilungen.

	Text Seite		Text Seite
Verzeichniß der im preussischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten. (Am 10. December 1890.)	127	Verzeichniß der Mitglieder der Akademie des Bauwesens. (Am 1. December 1890.)	157

Statistische Nachweisungen.

(Aufgestellt im Ministerium der öffentlichen Arbeiten von Herrn Land-Bauinspector Wiethoff.)

Statistische Nachweisungen, betreffend die in den Jahren 1881 bis einschließlich 1885 vollendeten und abgerechneten preussischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues. Schluss:

	Seite		Seite
XVI. Landwirthschaftliche Bauten.		F. Pferdeställe	193
A. Pächterwohnhäuser	161	G. Ställe für Pferde und Rindvieh	199
B. Arbeiterwohnhäuser	167	H. Stallgebäude, für verschiedene Zwecke eingerichtet, und Speicher	205
C. Scheunen	175	J. Gewerbliche Anlagen	220
D. Schafställe	183		225
E. Rindviehställe	187		236
XVII. Gestütsbauten			
XVIII. Hochbauten aus dem Gebiete der Wasserbauverwaltung			

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

	Text Seite		Text Seite
Die Klosterkirche St. Stephan und St. Sebastian in München	11	Die Klosterkirche St. Stephan und St. Sebastian in Wien, von Herrn Hans E. Mayer in Wien	181
Die St. Katharinenkirche in Hammeswey, von Herrn Kreis-Bauinspector F. Heller in Hammeswey	10	Die St. Katharinenkirche in Hammeswey, von Herrn Kreis-Bauinspector F. Heller in Hammeswey	181
Die Klosterkirche St. Stephan und St. Sebastian in München	11	Die Klosterkirche St. Stephan und St. Sebastian in München	181
Die Klosterkirche St. Stephan und St. Sebastian in Wien, von Herrn Hans E. Mayer in Wien	181	Die Klosterkirche St. Stephan und St. Sebastian in Wien, von Herrn Hans E. Mayer in Wien	181
Die St. Katharinenkirche in Hammeswey, von Herrn Kreis-Bauinspector F. Heller in Hammeswey	181	Die St. Katharinenkirche in Hammeswey, von Herrn Kreis-Bauinspector F. Heller in Hammeswey	181

Statistische Nachweisungen,

betreffend die in den Jahren 1881 bis einschließlich 1885 vollendeten und abgerechneten preussischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues.

(Fortsetzung.)

XVI. Landwirthschaftliche Bauten.

Die Tabelle XVI umfaßt alle dem Betriebe der Landwirthschaft dienenden Gebäude, welche auf Domänen, Pfarr- und Schulgehöften, Oberförstereien usw. errichtet worden sind. Mit Rücksicht auf die große Anzahl und die verschiedene Bestimmung der hier in Betracht kommenden Bauten

ist es nothwendig, die Tabelle, ebenso wie es früher geschehen ist, zu theilen und jede Gebäudegattung besonders zu behandeln. Die frühere Eintheilung soll, soweit das vorliegende Material dies gestattet, auch hier beibehalten werden.

XVI. A. Pächterwohnhäuser.

Diese Tabelle umfaßt 23 Bauausführungen, deren Herstellungskosten 823 235 *M* betragen haben. Die Gebäude sind nach der Anzahl der Geschosse gesondert und unter sich nach der Größe der bebauten Grundfläche geordnet worden. Mit Ausnahme eines einzigen, welches nach Art der niedersächsischen Bauernhäuser Wohnräume, Tenne und Stallungen unter einem Dache vereint, enthalten alle übrigen nur die zur Wohnung gehörigen Räume.

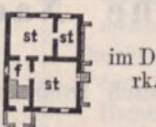
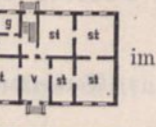

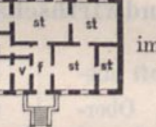





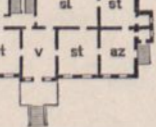


Es ergibt sich danach folgende Eintheilung:

- Im wesentlichen eingeschossige Bauten Nr. 1 bis 12,
- „ „ zweigeschossige „ Nr. 13 bis 22,
- Zusammenhängende Wohn- und Wirtschaftsgebäude, Nr. 23.

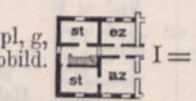
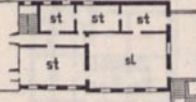



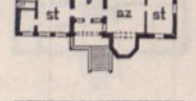
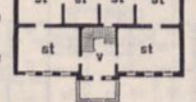
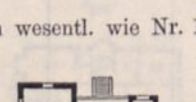

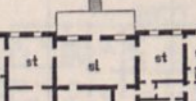
Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beschriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

ab = Abtritt, *az* = Arbeitszimmer, Zimmer des Herrn,
ar = Anrichtezimmer,

ba = Badestube, *r* = Rollkammer,
bk = Backofen, *rk* = Räucherzimmer,
cm = Commissionszimmer, *s* = Speisekammer,
d = Diener, *sl* = Saal,
ex = Efszimmer, *spk* = Spülküche,
f = Flur, *sr* = Schreiber,
g = Gesinde-, Mädchenstube, *st* = (Wohn-, Schlaf-, Kinder-,
Fremden- usw.) Stube,
gp = Göpel, *stl* = Stall,
hnd = Handwerker, *te* = Tenne,
hs = Haushälterin, Wirthschafterin, *tr* = Trockenboden,
i = Inspector, Verwalter, *v* = Vorraum, Vorzimmer,
k = Küche, *vr* = Vorrathsraum,
ka = Kammer, Cabinet, *wk* = Waschküche,
ml = Milchkeller,
pl = Plättstube,

1	2	3	4		5	6	7		8			9		10		
			Zeit der Ausführung	von bis			Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Gesamtkosten der Bauanlage	
									im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bzw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels		nach dem Anschlage	nach der Ausführung
1	Pächterwohnhaus auf d. Dom. Wanglau (Anbau)	Posen	82	82	Backe (Wreschen)		im D: 2st, 3ka, rk.	119,7	119,7	2,64	3,56	1,8	957,6	12 900	12 708	a) Im wesentlichen
2	Mallar	Danzig	85	85	Tesmer (Berent)		im D: rk.	216,3	150,4	2,8 (0,7)	3,3	—	1181,0	18 000	19 251	
3	Deutschhof	Posen	82	83	Wronka (Ostrowo)		E: siehe d. Abbild., im D: 4st, 3ka, rk.	253,9	253,9	3,4	3,6	3,2	2 589,8	24 361	24 193	
4	auf d. Dom.-Vorw. Altenhof	"	80	82	Helmeke (Meseritz)		im D: 3st, 4ka.	267,1	267,1	2,95	3,6	0,8	1 955,1	25 932	24 691	
5	auf d. Dom. Poseritz	Breslau	81	82	Stephany (Reichenbach)		E: siehe d. Abbild., im D: cm, 3st, 5ka.	286,3	286,3	2,83	3,77	0,93	2 155,8	20 740	20 740	
6	Friedrichsberg (2 Anbauten)	Gumbinnen	84	85	Blankenburg (Gumbinnen)		E: siehe d. Abbild., im D: 5st, 6ka.	309,6	154,8	2,66 (1,13)	3,56	0,56	1 862,2	31 000	29 080	
7	Reimsdorf	Königsberg	81	82	Kaske (Rastenburg)		im K: hnd, wk, r, ml.	318,0	318,0	2,7	3,6	1,8	2 575,8	34 500	34 596	
8	Sablath	Frankfurt a/O.	84	85	Pöllack (Sorau)		E: siehe d. Abbild., im I u. D: 4st, 5ka, ab.	324,8	345,2	2,8 (E=4,0 (I=3,5))	(0,9)	—	2 799,3	30 400	31 146	Der Risalitbau ist zweigeschossig.
9	Rietzig	"	80	82	Müller (Arnsvalde)		E: siehe d. Abbild.	329,5	343,5	2,91	3,77	—	2 241,8	34 500	34 524	
10	Großdorf	Posen	83	84	entw. von Koch, ausgef. von Krone (Birnbäum)		im D: 5st, 5ka, 3vr.	329,8	329,8	3,0	4,0	2,75	3 195,3	35 252	36 565	
11	Saatzig	Stettin	81	82	Freund (Stargard i/Pomm.)		E: siehe d. Abbild., I=st.	340,4	340,4	3,27 (E=4,1 (I=3,7))	(1,88)	—	3 242,7	37 460	37 460	Bemerkung wie bei Nr. 8.
12	Güntershagen	Cöslin	80	81	Funk (Dramburg)		E: siehe d. Abbild., im D: cm, 3st, 3ka, rk.	380,8	380,8	2,9 (E=3,75 (I=3,3))	(1,2)	—	3 062,8	35 400	35 400	wie vor.

11	12		13					14		15			
	Kosten d. Hauptgebüdes		Kostenbeträge für die		Baustoffe und Herstellungsart der						Kostenbeträge für die		
	im ganzen	für 1	Führen im ganzen	Heizungsanlage	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken		Nebengebäude im ganzen	Nebenanlagen im ganzen	
12 708	106,2	13,3	—	450	122,6	Feldsteine	Ziegel	Putzbau	Zink	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	—
19 251	89,0	16,3	2 015	785	135,3	"	"	Rohbau	Ziegelkronendach	"	—	—	—
24 193	95,3	9,3	2 361	1 210	127,9	"	"	"	Holzement	"	—	—	—
24 691	92,4	12,6	2 221	1 444	126,3	"	"	Putzbau	Ziegelkronendach	"	—	—	—
20 740	72,4	9,6	3 100	606	70,4	Bruchsteine	"	"	"	"	—	—	—
29 080	93,9	15,6	2 757	1 090	—	Feldsteine	"	"	Pfannen auf Schalung	"	—	—	—
34 596	108,8	13,4	3 225	1 380	141,8	"	"	"	"	"	—	—	—
31 146	95,9	11,1	—	1 490	111,8	"	"	Rohbau	Ziegelkronendach	"	—	—	Der Risalitbau ist zweigeschossig.
34 524	104,8	15,4	3 057	1 455	133,6	Ziegel	"	Rohbau, Architekturtheile	"	Cementputz	—	—	—
36 555	110,8	11,4	—	1 675	117,0	Feldsteine	"	Rohbau	Schiefer auf Schalung	"	—	—	—
37 460	110,0	11,6	—	1 300	100,0	"	"	"	engl. Schiefer auf Lattung	"	—	—	Bemerkung wie bei Nr. 8.
35 400	93,0	11,6	4 400	1 070	87,0	"	"	"	"	"	—	—	wie vor.

1	2	3	4	5	6	7		8			9		10		
						im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels	Rauminhalt	nach dem Anschlag	nach der Ausführung		
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhen des	Rauminhalt			Gesamtkosten der Bauanlage		Bemerkungen		
13	Pächterwohn. auf d. Dom. Roitzsch (Anbau)	Merseburg	83 83	Wolff und Lucas (Delitzsch)	im K: k, wk, pl, g, E: siehe d. Abbild.  I = sl, ar, st.	102,8	102,8	2,85	$\begin{cases} E=3,74 \\ I=3,63 \end{cases}$	—	1050,6	11 400	11 523	b) Im wesentlichen zweigeschossige Bauten.	
14	Schermke (Anbau)	Magdeburg	83 84	Süfs (Wanzleben)	im K: k, spk, s, pl, wk, g, vr, E: siehe d. Abbild.  I = 5 st, vr, tr.	219,7	260,3	2,9	$\begin{cases} E=3,84 \\ I=2,8 \end{cases}$	—	2215,8	25 735	29 233		
15	Sillium	Hildesheim	80 82	Freye (Hildesheim)	im K: k, s, g, E: siehe die Abbild.  I = sl, 4 st, ka, ab.	222,7	222,7	3,0	$\begin{cases} E=3,75 \\ I=3,75 \end{cases}$	—	2340,0	36 048	35 706		
16	Maberzell	Cassel	84 85	entw. v. Emmerich, ausgef. v. Hoffmann (Fulda)	im K: ml, E: siehe die Abbild.  I = 6 st, 2 ka, ab, im D: st, 2g, 2ka, rk.	236,0	227,8	2,6 (0,9)	$\begin{cases} E=3,5 \\ I=3,5 \end{cases}$	2,55 (0,9)	2673,2	39 875	39 330		
17	Trendelburg	"	83 84	Henderichs (Hofgeismar)	 I = 6 st, 2 ka, ab, im D: st, 2g, 2ka, rk.	270,4	270,4	3,0	$\begin{cases} E=4,0 \\ I=3,8 \end{cases}$	—	2870,8	45 300	45 300		
18	Tiefensee	Breslau	83 84	Stephany (Reichenbach)	im K: k, wk, g, E: siehe die Abbild.  I = cm, 5 st, 2 ab.	278,2	299,0	3,0	$\begin{cases} E=4,08 \\ I=3,15 \end{cases}$	—	2908,4	28 500	28 930		
19	Alt-Landsberg	Potsdam	81 81	Koppen (Berlin II)	im wesentl. wie Nr. 17.	301,0	315,0	3,0	$\begin{cases} E=3,8 \\ I=3,5 \end{cases}$	0,7	3353,0	46 215	47 930		
20	Mulmke	Magdeburg	81 82	Jäckel und Varnhagen (Halberstadt)	 I = 7 st, 3 ka, ba, ab.	332,2	346,9	2,9	$\begin{cases} E=3,8 \\ I=3,55 \end{cases}$	0,8	3725,5	58 107	57 855		
21	Sodargen	Gumbinnen	82 83	Cartellieri (Stallupönen)	im K: wk, r, hs, 3g, E: s. d. Abbild.  I = 8 st, im D: rk.	433,3	433,3	2,8	$\begin{cases} E=3,8 \\ I=3,1 \end{cases}$	(1,6)	4050,7	56 000	58 797		
22	Gross-Ammensleben	Magdeburg	84 85	Schmidt (Wolmirstedt)	 I = 10 st, ba, d, ab.	660,2	539,2	3,25 (0,88)	$\begin{cases} E=4,3 \\ I=4,0 \end{cases}$	—	5872,8	73 211	74 735		
23	Halbmond	Stade	81 82	Süfsmann (Geestemünde)	 c) Zusammenhängende Wohn- und Wirtschaftsgebäude.	867,8	76,4	2,3 (0,3)	$\begin{cases} 3,8 \\ I=3,1 \end{cases}$	—	3148,2	49 400	53 554		

11		12			13					14		15	
Kosten d. Hauptgebäudes		Kostenbeträge für die			Baustoffe und Herstellungsart der					Kostenbeträge für die			
im ganzen	für 1		Führen im ganzen	Heizungsanlage		Grundmauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Neben-gebäude im ganzen	Neben-anlagen im ganzen	Bemerkungen
	qm	cbm		im ganzen	für 100 cbm								
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
11 523	112,1	11,0	—	675	130,0	Porphyrbruchst.	Ziegel	Putzbau	Ziegel-doppeldach	Balkend.	—	—	—
29 233	133,1	13,2	2031	1710	169,0	Kalkbruchst.	"	"	Holz-cement	"	—	—	—
33 062	148,5	14,1	—	1052	114,6	"	"	Rohbau	Getheertes Ziegel-dach	K. gew., sonst Balkend.	2644	—	Nebengebäude: Waschhaus.
31 808	134,8	11,9	—	693	97,7	Sandbruchst.	"	Rohbau, Architek-turth. u. Sockel Sandst.	Patent-ziegel	"	6306	322	Nebengebäude: 4251 M f. d. Wasch- u. Backhaus, 2055 M f. d. Wagenremise. Nebenanlagen: Wasser-Zu- u. Ableitung. In den Ausführungskosten in Spalte 10 sind noch 894 M für Bauleitung ent-halten.
44 082	163,0	15,3	—	1354	—	"	"	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	"	—	—	1218 M f. Bauleitung wie vor.
28 930	104,0	9,9	3725	1300	92,9	Bruchst.	"	Putzbau	Ziegel-kronen-dach	"	—	—	—
47 930	159,2	14,3	—	3000	170,0	Feldst.	"	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	"	—	—	—
54 807	165,0	14,7	—	1595	103,0	Kalkbruchst.	"	Rohbau mit Ver-blendst., Formst. u. Sandst.	engl. Schiefer auf Schal.	"	370	2678	Nebengebäude: Abtritt. Nebenanlagen: 632 M f. d. Brunnen, 1770 M f. Umwehungen, 276 M f. Pflasterung.
58 797	135,7	14,5	6600	2170	116,0	Feldst.	"	Rohbau	Pfannen auf Schal.	"	—	—	—
70 943	107,5	12,1	3618	2885	135,7	Grauwacker-Bruchst.	"	Rohbau mit Ver-blend- u. Formst.	deutsch. Schiefer auf Schal., Flügel Holz-cement	K. u. Treppen-h. gew., sonst Balkend.	—	—	Ein Theil des Kellers (337,5 qm) ist alt und daher in den Rauminhalt nicht eingerechnet. In d. Ausführungskosten in Spalte 10 sind noch 3790 M für Bauleitung enthalten.
51 353	59,2	16,3	—	630	150,0	Ziegel	"	Rohbau	Wohnhaus Falz-ziegel, Wirtsch.-Geb. Rohr	"	—	766	1435 M f. Bauleitung wie vor. Nebenanlagen: Umwehungen.

Ausführungskosten der in Tabelle XVII A aufgeführten Pächterwohnhäuser

Tabelle XVII A, a

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Anzahl der Bauten

Tabelle XVII A, b

auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 qm in Mark:											zu- sam- men	davon sind			Kosten für 1 cbm in Mark:													
	60	70	90	95	100	105	110	135	150	160	165		ein- geschos- sige	zwei- geschos- sige	Wohn- geb. mit Wirth- schafts- geb.	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.														Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.														
	1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:														1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:														
Königsberg							7					1	1																
Gumbinnen				6								2	1														6		
Danzig			2									1	1																
Potsdam										19		1		1												19			
Frankfurt a/O.				8		9						2	2					8									9		
Stettin							11					1	1						11										
Cöslin				12								1	1						12										
Posen			4	3		1	10					4	4		3				10		4		1						
Breslau		5										2	1		5														
Magdeburg							22	14			20	3		3						22		14				20			
Merseburg							13					1		1					13										
Hildesheim									15			1		1											15				
Stade	23											1															23		
Cassel								16			17	2		2						16							17		
zus. a) eingeschossige		1	2	4		2	3						12						2		1	3		1	2		2		
b) zweigeschossige						1	2	3	1	1	2			10					1		2		1		1	3	1		
c) Wohng. mit Wirtschaftsgeb.	1																										1		
Summe	1	1	2	4		3	5	3	1	1	2	23	12	10	1	2	1		2	3	2	1	1	2	1	3	3		
Beginn des Baues	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:														2) Nach der Ausführungszeit geordnet:														
im Jahre 1880			4	12		9						4	3							12		4			15		9		
" " 1881		5				7						3	1						5										
" " 1882						11				19	20	6	2												19				
" " 1883	23			3		1						3	1		3										1		21		
" " 1884							10	21				5	1	4					18		13						17		
" " 1885			6	8								4	2								8						6		
" " 1885			2				22	16				1	1																

Tabelle XVI A, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauten	Grundmauern			Mauern	Ansichten		Dächer										Heizungen				Kosten im ganzen					
		Zie- gel	Feld- steine	Bruch- steine		Zie- gel	Zie- gel- roh- bau	Putz- bau	Ziegel- kro- nen- dach	Ziegel- dop- pel- dach	Ge- theerte Ziegel	Pa- tent- ziegel	Falz- ziegel	Pfan- nen auf Schal.	deut- scher Schief. auf Schal.	engl. Schiefer		Holz- ce- ment	Zink	Rohr	Kachel- öfen	eiserne und Kachel- öfen	eiserne Oefen	Luft- hei- zung	nach dem Anschlage M.	nach der Ausführung M.	
																auf Schal.	auf Latt.										
Königsberg	1		1		1		1																			34 500	34 506
Gumbinnen	2		2		2	1	1						2													87 000	87 877
Danzig	1		1		1	1		1																		18 000	19 251
Potsdam	1		1		1	1								1										1		46 215	47 930
Frankfurt a/O.	2	1	1		2	2		2														2				64 900	65 670
Stettin	1		1		1	1										1										37 460	37 460
Cöslin	1		1		1	1									1											35 400	35 400
Posen	4		4		4	2	2	1						1			1	1				3	1			98 445	98 147
Breslau	2			2	2	2	2															2				49 240	49 670
Magdeburg	3			3	3	2	1							1	1		1 (1)					2	1			157 053	161 821
Merseburg	1			1	1	1						1														11 400	11 523
Hildesheim	1			1	1	1																1				36 048	35 706
Stade	1	1			1	1																				49 400	53 554
Cassel	2			2	2	2								1									1	1		85 175	84 630
zusammen	23	2	12	9	23	15	8	6	1	1	1	1	3	4	1	2	2 (3)	1	(1)		16	5	1	1	810 236	823 235	

XVI. B. Arbeiterwohnhäuser.

Die Herstellungskosten der hier mitgetheilten Bauten, 70 an der Zahl, haben 1 050 211 *M* betragen. Fast sämtliche Gebäude sind eingeschossig mit theilweiser Unterkellerung und die meisten zur Aufnahme von 4 Familien bestimmt. Die Wohnungen bestehen im allgemeinen aus Stube, Kammer und Küche nebst Keller- und Bodenraum, jedoch finden in einzelnen Gegenden Abweichungen davon statt, indem entweder die Küche ganz fortfällt, oder mit dem Flur vereinigt ist, oder den oben genannten Räumen noch eine Speisekammer oder Kammer hinzutritt. Die Gebäude sind nach der Anzahl der sie bewohnenden Familien eingetheilt und unter sich nach der Gleichartigkeit der Grundrisse, bezw. nach der Größe der bebauten Grundfläche geordnet.

Es ergibt sich danach folgende Eintheilung:

- a) Wohnhäuser für 1 Familie (zweigeschossig) . . . Nr. 1,
- b) " " 3 Familien Nr. 2 und 3,
- c) " " 4 " Nr. 4 bis 54,
und zwar:
1) eingeschossige Bauten Nr. 4 bis 53,
2) zweigeschossige " Nr. 54,
- d) Wohnhäuser für 6 Familien Nr. 55 bis 61,
- e) " " 7 " Nr. 62,
- f) " " 8 " Nr. 63 bis 67,
und zwar:
1) eingeschossige Bauten Nr. 63 bis 66,
2) zweigeschossige " Nr. 67,

- g) Wohnhäuser für 10 Familien Nr. 68 und 69,
und zwar:
1) eingeschossige Bauten Nr. 68,
2) zweigeschossige " Nr. 69,
- h) Wohnhäuser für 15 Familien (zweigeschossig) . Nr. 70.

In Anbetracht der Gleichförmigkeit und der großen Anzahl der hier behandelten Bauten sind für die Masseinheiten Durchschnittspreise ermittelt und in einer besonderen Spalte der Ergänzungstabellen a und b mitgetheilt worden.

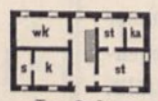


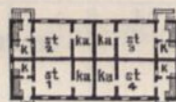
In den Grundrissen sind nicht nur die einzelnen Räume in der üblichen Weise mit Buchstaben bezeichnet, sondern auch in jedem Hause die Wohnungen mit fortlaufenden Nummern versehen, um sofort über die Lage und die Anzahl derselben einen Überblick zu ermöglichen.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beschriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

- bk* = Backofen, *pl* = Plättstube,
- f* = Flur, *r* = Rollkammer,
- fk* = Futterküche, *s* = Speisekammer,
- g* = Gesinde-, Mägdestube, *sls* = Schlafsaal,
- iw* = Inspectorwohnung, *st* = Stube,
- k* = Küche, *w* = (Arbeiter-) Wohnung,
- ka* = Kammer, *wk* = Waschküche,
- kr* = Krankenstube,




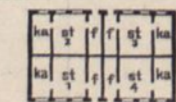
Tabelle XVI B, d.

Regierungs- Bezirk	Anzahl der Bau- ten	Grundmauern			Mauern				Ansichten				Dächer					Heizungen			Kosten im ganzen								
		Zie- gel	Feld- steine	Bruch- steine	Zie- gel	Bruch- steine	Wel- ler- werk	Schrot- holz	Ziegel- Roh- bau	Bruch- stein- Roh- bau	Putz- bau	Schrot- holz	Ziegel-			Pfan- nen (meist auf Schal.)	Falz- ziegel	Kromp- ziegel	Holz- cement	Kachel- Oefen	Ziegel- Oefen	eiserno	nach dem Anschlage	nach der Ausführung					
													Kro- nen-	Dop- pel-	Spliefs-										Oefen				
																									<i>M</i>	<i>M</i>			
Königsberg . .	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19 860	20 451
Gumbinnen . .	18	—	18	—	17	—	—	1	17	—	—	1	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	281 840	278 933
Marienwerder .	7	—	7	—	7	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92 012	87 813
Potsdam . . .	6	1	5	—	6	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103 623	104 673
Frankfurt a/O. .	2	—	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28 900	29 495
Stettin	5	—	5	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66 985	66 753
Cöslin	5	—	5	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88 200	85 260
Posen	5	—	5	—	4	—	1	—	1	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53 782	53 454
Bromberg . . .	5	—	4	1	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56 900	55 222
Breslau	7	—	3	2	7	—	—	—	6	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134 226	136 777
Magdeburg . . .	4	—	—	4	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59 606	58 494
Merseburg . . .	4	—	—	4	3	1	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57 919	58 331
Hildesheim . . .	1	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14 564	14 555
zusammen	70	3	55	12	67	1	1	1	63	1	5	1	38	1	1	23	4	2	1	60	6	4	1 058 417	1 050 211					

1	2	3	4	5	6	7		8			9		10	
						im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels	Rauminhalt	nach dem Anschlag	nach der Ausführung	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhen des	Raum-inhalt	Gesamtkosten der Bauanlage					
1	Hofmeisterwohn. auf d. Dom.-Vorw. Weidenbach	Merseburg	83 84	Göbel und Delius (Eisleben)	 I=2 sls.	180,3	77,8	2,4 (0,4)	{ E=3,24 I=3,76	—	1 489,8	11 395	11 262	
2	Krug- u. Insthaus auf d. Kronfideicommissgute Schakummen	Gumbinnen	81 81	Cartellieri (Stallupönen)	E=3 w, Gaststube. 	173,9	86,0	2,1 (0,4)	2,9	—	721,1	11 600	11 599	
3	Meierhaus auf d. Dom. Kienitz	Frankfurt a/O.	84 85	Petersen (Landsberg a/W.)		528,4	201,9	2,2 (0,4)	3,0	—	1 480,0	15 500	16 145	
4	Vierfamilienhaus auf d. Dom. Kampischkehmen	Gumbinnen	80 80	Kischke (Gumbinnen)	Grundriss für Nr. 4 bis 35. 	222,2	62,3	2,1 (0,4)	2,8	—	817,0	13 200	13 200	
5	Buylien	"	81 81	"	wie vor.	204,1	55,5	2,2 (0,4)	3,0	—	793,8	13 360	13 360	
6	"	"	81 81	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,4)	3,0	—	793,8	13 360	13 360	
7	"	"	81 81	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,4)	3,0	—	793,8	13 360	13 360	
8	Grünweitschen	"	83 84	Blankenburg (Gumbinnen)	"	204,1	55,5	2,2 (0,4)	2,7	—	732,6	13 800	13 916	
9	Friedrichsberg auf d. Dom.-Vorw. Kohlau	"	85 85	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,9	—	803,2	15 200	15 095	
10	auf d. Dom. Dinglauken	"	85 85	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,9	—	803,2	15 700	15 060	
12	Budupönen	"	83 83	Engisch (Ragnit)	"	204,1	55,5	2,2 (0,3)	2,9	—	758,6	13 650	13 584	
13	"	"	83 83	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,3)	2,9	—	758,6	13 650	13 584	
14	"	"	85 85	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,3)	2,9	—	758,6	14 100	13 966	
15	Kukerneese	"	80 81	de Groote (Heinrichswalde)	"	203,8	55,5	2,2 (0,6)	2,9	—	802,1	11 310	11 375	
16	Budweitschen	"	83 84	Happe (Stallupönen)	"	204,1	55,5	2,2 (0,5)	2,9	—	789,1	15 200	15 004	
17	Rehden	Mariewerder	82 82	Schmundt (Graudenz)	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,84	—	790,9	11 900	11 387	
18	"	"	83 84	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,84	—	790,9	11 900	11 674	
19	Lippinken	"	81 82	"	"	217,2	57,4	2,2 (0,5)	2,9	—	836,1	12 900	12 869	
20	Engelsburg	"	82 82	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,84	—	790,9	11 578	11 468	
21	Frankenfelde	Potsdam	83 83	Düsterhaupt (Freienwalde a/O.)	"	214,3	62,7	2,4 (0,9)	3,1	—	951,3	13 150	13 356	
22	"	"	85 85	"	"	214,3	62,7	2,4 (0,9)	3,1	—	951,3	13 150	13 000	
23	auf d. Dom.-Vorw. Frauenhagen	"	84 84	Rotmann (Prenzlau)	"	214,3	62,7	2,1 (0,88)	3,1	—	921,8	11 750	11 602	

11	12		13					14		15			
	Kosten d. Hauptgebäudes		Kostenbeträge für die		Baustoffe und Herstellungsart der			Kostenbeträge für die					
im ganzen	für 1		Führen im ganzen	Heizungsanlage		Grundmauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Neben-gebäude im ganzen	Neben-anlagen im ganzen	Bemerkungen
	qm	cbm		im ganzen	für 100 cbm								
1 Familie.													
11 262	62,5	7,6	—	80 *)	98,8	Bruchsteine	E Bruchsteine, sonst Ziegel	Rohbau	Holz-cement	K. u. Flur-gew., sonst Balken-decken	—	—	im I Stockwerk Raum für 50 Arbeiterinnen.
3 Familien.													
11 599	66,7	16,1	—	—	—	Feldsteine	Schrot-holz	Schrot-holz	Pfannen auf Schal.	K. gew., sonst Balken-decken	—	—	—
16 145	49,2	10,9	2 181	400	114,3	"	Ziegel	Rohbau	Ziegel-spliefs-dach	"	—	—	—
4 Familien.													
13 200	59,4	16,2	—	216	93,1	"	"	"	Pfannen auf Schal.	"	—	—	—
13 360	65,4	16,8	—	340	145,3	"	"	"	"	"	—	—	—
13 360	65,4	16,8	—	340	145,3	"	"	"	"	"	—	—	—
13 360	65,4	16,8	—	340	145,3	"	"	"	"	"	—	—	—
13 916	68,2	19,0	2 289	360	170,4	"	"	"	"	"	—	—	—
12 899	63,2	16,1	1 600	360	157,3	"	"	"	"	"	2 196	—	Nebengebäude: Stall.
12 568	61,6	15,6	1 360	360	157,3	"	"	"	"	"	2 150	—	wie vor.
12 818	62,8	16,0	2 030	360	157,3	"	"	"	"	"	2 242	—	"
11 601	56,9	15,3	1 840	280	122,4	"	"	"	"	"	1 983	—	"
11 601	56,9	15,3	1 840	280	122,4	"	"	"	"	"	1 983	—	"
11 950	58,5	15,8	1 810	320	140,0	"	"	"	"	"	2 016	—	"
11 375	55,8	14,2	1 583	240	104,9	"	"	"	"	"	—	—	—
15 004	73,5	19,0	2 000	460	162,1	"	"	"	"	"	—	—	—
11 387	55,8	14,4	2 568	248	107,8	"	"	"	Ziegel-kronen-dach	"	—	—	—
11 674	57,2	14,8	2 568	248	107,8	"	"	"	"	"	—	—	—
10 737	49,4	12,8	2 657	168	73,0	"	"	"	Pfannen auf Schal.	"	2 132	—	Nebengebäude: Stall.
11 468	56,2	14,5	2 086	245	106,5	"	"	"	"	"	—	—	—
13 356	62,8	14,0	1 600	300	125,0	"	"	"	Ziegel-kronen-dach	Balken-decken	—	—	—
13 000	60,7	13,7	1 600	300	125,0	"	"	"	"	"	—	—	—
11 602	54,1	12,6	1 420	460	153,3	"	"	"	"	"	—	—	—

*) Die Heizung erfolgt überall durch Kachelöfen.

1	2	3	4	5	6	7		8			9		10	
						Bebaute Grundfläche		Höhen des			Raum- inhalt	Gesamtkosten der Bauanlage		
						im Erd- ge- schofs	davon unter- kellert	Kellers bezw. Sockels	Erd- ge- schoßes usw.	Drem- pels		nach dem An- schlage	nach der Aus- führung	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regie- rungs- Bezirk	Zeit der Aus- füh- rung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	qm	qm	m	m	m	cbm	M	M	
24	Vierfamilien- haus auf d. Luchvorwerk	Potsdam	83 85	Töbe (Perleberg)	Grundriß siehe bei Nr. 4.	210,0	—	0,5	3,1	—	756,0	15 980	15 123	
25	auf d. Stiftsgute Tranitz	Frankfurt a/O.	81 82	Pollack (Sorau)	wie vor.	210,0	96,0	2,55 (0,7)	3,0	—	954,6	13 400	13 350	
26	auf d. Dom. Peeselin	Stettin	82 82	Lüfzig (Demmin)	"	214,3	62,7	2,4 (0,4)	2,96	—	845,4	12 470	12 365	
27	Nerdin	"	84 84	"	"	214,3	62,7	2,4 (0,6)	3,0	—	884,3	14 100	14 019	
28	Burow	"	85 85	Jacob (Demmin)	"	214,3	62,7	2,37 (0,6)	3,0	—	882,4	11 280	11 234	
29	Cashagen	"	81 81	Buchterkirch u. Freund (Stargard i/Pom.)	"	247,6	47,8	1,8 (0,4)	2,8	—	859,2	10 185	10 185	
30	Galow	Cöslin	81 81	Kleefeld (Neustettin)	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	15 000	14 690	
31	"	"	82 83	"	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	18 300	17 630	
32	"	"	82 83	"	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	18 300	17 660	
33	"	"	83 84	"	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	18 300	17 640	
34	"	"	83 84	"	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	18 300	17 640	
35	auf d. Dom.- Vorw. Waldau	Bromberg	83 83	Heinrich (Mogilno)	Grundriß für Nr. 36 bis 40.	228,8	62,3	2,2 (0,3)	2,8	—	827,7	12 000	12 000	
36	auf d. Dom. Ziemitz	Stettin	84 84	Alberti (Swinemünde)		272,3	72,1	2,2 (0,3)	2,8	—	980,5	18 950	18 950	
37	auf d. Dom.- Vorw. Hallberg	Posen	82 82	Volkmann (Obornik)	wie vor.	220,4	—	0,4	3,0	—	749,4	10 420	10 420	
38	"	"	83 83	"	"	220,4	—	0,4	3,0	—	749,4	10 420	10 420	
39	"	"	84 84	"	"	220,4	—	0,4	3,0	—	749,4	10 420	10 420	
40	auf d. Dom. Trebsheim	"	84 85	Backe (Wreschen)	"	224,1	—	0,35	3,0	—	750,7	12 300	12 153	
41	auf d. Dom.- Vorw. Juditten	Bromberg	80 80	Herschenz (Gnesen)	Grundriß für Nr. 41 bis 44.	196,3	50,7	2,2 (0,4)	3,3	—	817,6	10 800	10 800	
42	auf d. Dom. Groß-Morin	"	82 83	Küntzel (Inowrazlaw)		196,3	50,7	2,2 (0,45)	2,8	—	726,7	11 250	10 845	
43	"	"	84 85	"	wie vor.	196,3	50,7	2,2 (0,3)	2,8	—	704,9	11 250	11 051	
44	auf d. Pfarr- gehöft in Chlewisk	"	85 85	"	"	196,3	50,7	2,2 (0,45)	2,8	—	726,7	11 600	10 495	
45	auf d. Dom. Athensleben	Magdeburg	83 83	Fiebelkorn (Schönebeck)	Grundriß für Nr. 45 bis 48.	242,5	94,1	2,3 (0,3)	3,0	—	988,5	14 230	13 782	
46	"	"	83 83	"		242,5	94,1	2,3 (0,3)	3,0	—	988,5	14 230	13 782	
47	Ellenstedt	"	83 84	Rühlmann u. Schüler (Halberstadt)	wie vor.	242,5	52,0	2,3 (1,1)	3,1	—	1080,6	15 842	15 560	
48	"	"	83 84	"	"	242,5	52,0	2,3 (1,1)	3,1	—	1080,9	15 304	15 370	
49	Drygallen	Gumbinnen	83 83	Ziolecki (Johannis- burg)	Grundriß für Nr. 49 u. 50.	208,2	71,2	2,5 (0,8)	3,1	—	933,0	17 400	17 545	
50	auf d. Pfarr- gehöft in Kumilsko	"	83 83	"		208,2	—	0,4	3,1	—	728,7	16 900	15 040	

11	12		13					14		15			
	Kosten d. Hauptgebäudes		Kostenbeträge für die			Baustoffe und Herstellungsart der					Kostenbeträge für die		
	im ganzen	für 1	Führen im ganzen	Heizungs- anlage im ganzen	für 100 cbm	Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer		Decken	Neben- gebäude im ganzen	Neben- anlagen im ganzen
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
11 854	56,4	15,7	—	240	105,2	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Ziegel- kronen- dach	Balken- decken	3 269	—	{ Nebengebäude: 2 954 M f. d. Stallgeb., 315 „ f. d. Abtritt.
13 350	63,6	14,0	1 504	280	124,4	Feld- steine	"	"	"	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—
12 365	57,7	14,6	960	300	131,0	"	"	"	"	"	—	—	—
11 754	54,8	13,3	1 412	261	111,6	"	"	"	"	"	2 265	—	Nebengebäude: Stall.
11 234	52,4	12,7	988	240	105,0	"	"	"	"	"	—	—	—
10 185	41,1	11,9	—	180	82,4	"	"	"	"	Balken- decken	—	—	—
14 690	51,7	10,4	1 574	260	74,3	"	"	"	"	K. gw., sonst Balkend.	—	—	—
15 370	54,1	10,9	2 664	260	74,3	"	"	"	"	"	2 260	—	Nebengebäude: Stall.
15 400	54,2	10,9	2 666	260	74,3	"	"	"	"	"	2 260	—	wie vor.
15 380	54,1	10,9	2 665	260	74,3	"	"	"	"	"	2 260	—	"
15 380	54,1	10,9	2 665	260	74,3	"	"	"	"	"	2 260	—	"
12 000	52,4	14,5	1 785	280	112,0	Bruch- steine	"	"	"	"	—	—	—
14 700	54,0	15,0	2 100	192	87,3	Feld- steine	"	"	"	Balken- decken	4 250	—	Nebengebäude: Stall.
10 420	47,3	13,9	—	184	88,3	"	"	Putzbau	"	"	—	—	—
10 420	47,3	13,9	—	184	88,3	"	"	"	"	"	—	—	—
10 420	47,3	13,9	—	184	88,3	"	"	"	"	"	—	—	—
10 483	46,8	13,9	—	200	95,7	"	Weller- werk	"	"	"	1 700	—	Nebengebäude: Stall.
10 800	55,0	13,2	1 597	—	—	"	Ziegel	Rohbau	"	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—
10 848	55,3	14,9	—	270	102,0	"	"	"	"	"	—	—	—
11 081	56,4	15,7	—	260	94,7	"	"	"	"	"	—	—	—
10 493	53,5	14,4	—	378	142,6	"	"	"	"	"	—	—	—
11 700	48,2	12,9	860	180	72,7	Bruch- steine	"	"	Falz- ziegel	"	2 082	—	Nebengebäude: 2 Ställe mit Abtritten.
11 700	48,2	12,9	860	180	72,7	"	"	"	"	"	2 082	—	wie vor.
13 500	55,7	12,5	—	242	98,0	"	Kalk- bruchst.	"	"	Kremp- ziegel	1 870	190	Nebengebäude: wie vor. Nebenanlagen: Umwehungen.
13 500	55,7	12,5	—	242	98,0	"	"	"	"	"	1 870	—	wie vor.
17 545	84,3	18,8	3 140	320	142,9	Feld- steine	"	"	"	Pfannen auf Schal.	—	—	—
10 615	51,0	14,6	—	247	110,3	"	"	"	"	Balkend.	4 425	—	Nebengebäude: Stall.

*) Die Heizung erfolgt überall, wo nichts anderes bemerkt ist, durch Kachelöfen.

1	2	3	4	5	6	7		8			9		10		
						Bebaute Grundfläche		Höhen des			Raum- inhalt	Gesamtkosten der Bauanlage		nach dem An- schlage	nach der Aus- führung
						im Erd- ge- schofs	davon unter- kellert	Kellers bezw. Sockels	Erd- ge- schosses usw.	Drem- pels		qm	cbm		
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regie- rungs- Bezirk	Zeit der Aus- füh- rung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	qm	qm	m	m	m	cbm	M	M		
51	Vierfamilienhaus auf der Dom. Bischwalde	Marienwerder	85 85	Dollenmaier (Dt. Eglau)	—	192,4	58,5	2,2 (0,4)	2,8	—	721,0	10 134	10 022		
52	Organist.- u. Drei- fam.-Haus auf d. Pfarrgehöft in Sarnau	"	82 83	Schmundt (Graudenz)		256,9	91,3	2,2 (0,5)	2,9	—	1 028,7	14 700	11 489		
53	Vierfamilienhaus auf d. Dom. Löhme	Potsdam	81 81	Koppen (Berlin II)		214,3	—	0,6	3,23	—	820,8	19 404	17 986		
54	auf d. Dom.-Vorw. Köthenwalde	Hildesheim	81 82	Praël (Hildesheim)	I=E.	120,6	57,6	2,25 (0,9)	2,9	—	885,8	14 564	14 555		
55	Sechsfamilienhaus auf d. Dom.-Vorw. Wischen	Posen	85 85	Helmeke (Meseritz)		280,3	—	0,5	3,04	—	992,3	10 222	10 011		
56	Gesindehaus auf d. Dom.-Vorw. Gahle	Breslau	82 82	Lünzner (Wohlau)	im wesentlichen wie vor.	281,5	85,4	2,2 (1,0)	3,2	—	1 284,8	18 650	18 520		
57	Insthaus auf d. Dom. Gauleden	Königsberg	84 84	Heller (Wehlau)		291,4	—	0,4	3,1	—	1 019,9	19 860	20 451		
58	Sechsfamilienhaus auf d. Dom. Steinaw	Marienwerder	84 84	Scheurmann (Thorn)	Grundriffsordnung wie bei Nr. 4.	303,9	82,0	2,2 (0,6)	2,9	—	1 194,9	18 900	18 904		
59	auf d. Dom.-Vorw. Weidenbach	Merseburg	83 84	Göbel (Eisleben)		325,3	56,1	2,4 (0,4)	3,05	—	1 234,5	14 387	14 832		
60	"	"	83 84	"	wie vor.	325,3	56,1	2,4 (0,4)	3,05	—	1 234,5	14 387	15 083		
61	Gesindehaus auf d. Dom.-Vorw. Gleinaw	Breslau	82 82	Koch (Neumarkt)		348,6	102,2	2,5 (0,6)	3,0	—	1 449,1	20 723	20 596		
62	Siebenfamilienhaus auf d. Dom.-Vorw. Gr. Uszballen	Gumbinnen	82 82	Cartellieri (Stallupönen)		418,0	133,1	2,1 (0,5)	3,1	—	1 717,8	28 700	28 690		
63	Gesindehaus auf d. Dom. Kraschen	Breslau	84 85	Lünzner (Wohlau)	Grundriffsordnung wie bei Nr. 55, Wohnung 1 bis 4.	357,7	185,3	2,3 (1,1)	3,1	—	1 724,7	20 780	21 470		
64	Achtfamilienhaus auf d. Dom. Alt-Landsberg	Potsdam	84 84	Koppen (Berlin II)	Grundriffsordnung wie bei Nr. 53.	389,4	—	0,7	3,25	—	1 538,1	30 189	33 606		
65	Sodargen	Gumbinnen	81 81	Cartellieri (Stallupönen)	im wesentlichen wie bei Nr. 63.	411,4	120,3	2,1 (0,4)	3,0	—	1 603,3	26 500	26 477		
66	Packisch	Merseburg	84 85	Pietsch (Torgau)		432,9	93,1	1,85 (0,4)	3,1	—	1 650,1	17 750	17 154		
67	auf d. Dom.-Vorw. Neuhof	Breslau	80 81	Berndt (Trebmitz)	I=E.	217,3	—	0,42	3,14	—	1 455,9	17 061	15 814		
68	Gesindehaus auf d. Dom.-Vorw. Dallenau	"	84 84	Koppen (Öls)	im D: 2 w.	360,5	186,6	2,5 (1,0)	3,1	—	1 758,0	15 739	16 200		
69	Dobreil	"	84 85	Jonas (Neumarkt)	I=E. im D: 2 w (je 1st, 2ka).	184,0	—	1,4	3,0	—	1 361,6	16 273	16 337		
70	Beamten- u. Ge- sindh. auf d. Dom. Tiefensee	"	83 84	Stephany (Reichenbach)	I=iw, 6 w, 8; im D: w.	403,5	43,2	2,4 (1,0)	3,12	—	2 981,8	25 000	27 840		

11	12		13					14		15			
	Kosten d. Hauptgebäudes		Kostenbeträge für die		Baustoffe und Herstellungsart der						Kostenbeträge für die		
	im ganzen	für 1	Führen im ganzen	Heizungs- anlage	Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer	Decken		Neben- gebäude im ganzen	Neben- anlagen im ganzen	
10 022	52,1	13,9	—	280 *)	129,0	Feld- steine	Ziegel	Rohbau	Ziegel- kronen- dach	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—
11 489	44,7	11,2	2 145	220	77,0	"	"	"	"	"	—	—	Die Wohnungen 1 u. 2 sind für je eine Arbeiterfamilie, Wohnung 3 f. d. Orga- nisten, Wohnung 4 f. d. Todtengräber.
14 420	67,3	17,6	—	300	124,0	"	"	"	"	Balken- decken	3 566	—	Nebengebäude: 3213 M f. d. Stallgeb., 353 „ f. d. Abtritt.
12 041	99,8	13,6	—	216 Ziegelöfen auf eis. Unters.	120,0	Bruch- steine	"	"	Pfannen	K. gew., sonst Balkend.	2 514	—	Nebengebäude: Stall.
10 011	35,7	10,1	1 061	480	128,7	Feld- steine	"	"	Ziegel- kronen- dach	Balken- decken	—	—	—
14 000	49,7	10,9	—	420	121,0	"	"	"	"	K. gew., sonst Balkend.	4 520	—	Nebengebäude: Remise an d. Haupt- gebäude angebaut.
16 173	55,5	15,9	2 760	150 Ziegelöfen	43,0	"	"	"	Pfannen auf Schal.	Balken- decken	3 850	428	Nebengebäude: Stall mit Abtritt. Nebenanlagen: 225 m hölzerner Zaun.
16 046	52,8	13,4	3 255	480	136,7	"	"	"	"	K. gew., sonst Balkend.	2 858	—	Nebengebäude: Stall.
12 235	37,6	9,9	—	300 gulseis. Ofen	80,8	Bruchst.	"	"	Falz- ziegel	"	2 497	100	{Nebengebäude: 1950 M f. 3 Stallgeb., 547 „ f. 2 Abtritte, Nebenanlagen: Aschengrube. wie vor.
12 486	38,4	10,1	—	300 wie vor.	80,8	"	"	"	"	"	2 497	100	
20 240	58,1	14,0	2 220	282	69,5	Feld- steine	"	"	Ziegel- kronen- dach	"	—	356	Nebenanlagen: Pflasterung und Ent- wässerung.
28 690	68,6	16,7	4 000	830	160,4	"	"	"	Pfannen auf Schal.	"	—	—	—
21 470	60,0	12,4	1 850	560	121,0	Granit- bruch- steine	"	"	Ziegel- kronen- dach	"	—	—	—
24 368	62,6	15,8	—	480	100,0	Feld- steine	"	"	"	Balkend.	8 165	1 073	{Nebengebäude: Stall mit 4 Abtritten, Nebenanl.: 222 M f. 40qm Bretterzaun, 851 „ f. 486 qm Pflaster.
26 477	64,4	16,5	—	—	—	"	"	"	Pfannen auf Schal.	{K. gew., sonst Balkend.	—	—	—
17 154	39,6	10,4	—	480	92,2	Bruch- steine	"	"	Ziegel- doppel- dach	"	—	—	—
15 814	72,8	10,9	2 985	520	100,0	Ziegel	"	"	Ziegel- kronen- dach	Balkend.	—	—	—
16 200	44,9	9,2	839	520	94,6	"	"	"	"	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—
16 078	87,4	11,8	1 338	512	91,3	Feld- steine	"	"	"	Balkend.	—	259	Nebenanlagen: Pflasterung.
27 840	69,0	9,3	3 556	1 014	103,0	Bruch- steine	"	"	{Putzbau, Gesimse Ziegel- rohbau	{K. u. Back- stube gw., sonst Balkend.	—	—	—

*) Die Heizung erfolgt überall, wo nichts anderes bemerkt ist, durch Kachelöfen.

XVI. C. Scheunen.

Die Herstellung der in dieser Tabelle mitgetheilten 62 Scheunen hat einen Kostenaufwand von 1 246 386 M erfordert. Der Grundriss der Scheunen wird hauptsächlich durch die Anzahl und die Lage der Tennen bestimmt, welche entweder senkrecht zur Längsachse des Gebäudes als Quertennen, oder parallel zu derselben als Längstennen angeordnet werden. Ferner sei noch bemerkt, daß die Längstennen meist an einer Längswand der Scheune, seltener in der Mitte, die Quertennen dagegen stets zwischen zwei Bansen und auch öfters als Doppeltennen angelegt werden. Da die Gestaltung der Grundrisse außerdem nichts bemerkenswerthes darbietet, so konnte von der Mittheilung derselben hier abgesehen werden; es wird genügen, daß in der Spalte 10 der Tabelle die Anzahl und die Richtung der Tennen angegeben ist.

In der Tabelle sind die Gebäude nach der Herstellungsart der Umfassungswände und nach der Richtung der Tennen unterschieden, im

übrigen aber unter sich nach der Größe der bebauten Grundfläche geordnet. Es ergibt sich daher nachstehende Eintheilung:

- a) Fachwerksscheunen Nr. 1 bis 39, davon:
 - 1) Scheunen mit Quertennen Nr. 1 bis 32,
 - 2) Scheunen mit Längstennen Nr. 33 bis 39,
- b) Massive Scheunen Nr. 40 bis 61, davon:
 - 1) Scheunen mit Quertennen Nr. 40 bis 57,
 - 2) Scheunen mit Längstennen Nr. 58 bis 62.

In den Ergänzungstabellen a, b und c sind für die Maß- und Nutzenheiten wiederum in je einer besonderen Spalte die Durchschnittspreise angegeben; ferner sind die Tabellen a und b dahin erweitert worden, daß eine Vergleichung der Kosten mit Rücksicht auf die bei den einzelnen Gebäuden sehr verschiedene Bauart stattgefunden hat.

Tabelle XVI C, c. *)

Ausführungskosten der in Tabelle XVI C aufgeführten Scheunen auf ein cbm nutzbaren Bansenraumes als Nutzeinheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 cbm nutzbaren Bansenraumes in Mark:										Durchschnittspreis für 1 cbm	Anzahl der Scheunen	Nutzbarer Bansenraum cbm	Kosten für 1 cbm nutzbaren Bansenraumes in Mark:										Durchschnittspreis für 1 cbm	Anzahl der Scheunen				
	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7				7,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6			7	7,5		
	1) Nach den Regier.-Bez. geordnet:												2) Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:																
Königsberg					7						4,0	1	2 000 bis 3 000				6	{ 7 { 41 1 { 33 40 { 3 5 { 11	4,7	12									
Gumbinnen				31	25		5	4	29		4,9	5					13	{ 14 22a { 15 34 { 8 44 { 12 9 { 45	4,2	15									
Marienwerder	30	{ 23 { 26	{ 27 { 16	{ 14 { 17							2,9	8	3 000 " 4 000			16	48				42	43	4,2	15					
Potsdam				9	21	{ 15 { 12	{ 3 { 2	11				4,4	7										4,4	7					
Frankfurt a/O.				38	{ 39 { 24	{ 28 { 32 { 40		58	42			4,7	8	4 000 " 5 000			{ 27 { 18	{ 17 { 59	{ 25 { 46 { 60	10				4,0	11				
Stettin			18	{ 13 { 22a { 34		41					3,5	5	5 000 " 6 000			19	61	20	49				3,8	4					
Stralsund				35	36	{ 62 { 60						4,2	4	6 000 " 7 000		23		50	{ 36 { 37	{ 28 { 51		29		4,1	7				
Bromberg				{ 54 { 44	48	45					3,8	4	7 000 " 8 000				53	39	62				3,9	3					
Breslau			19	53		8					3,6	3	8 000 " 9 000				{ 54 { 38						3,4	2					
Oppeln				50							3,7	1	9 000 " 10 000		26								2,7	1					
Magdeburg		57	55		{ 47 { 1	{ 33 { 51 { 46 { 49					4,0	9	10 000 " 11 000 11 000 " 12 000	30		55		32					3,1 2,6	3 1					
Merseburg		56		{ 61 { 59							3,3	3	12 000 " 13 000				31						3,5	1					
Cassel					37		10			43	5,6	3	18 000		57								2,4	1					
zusammen	1	4	5	16	11	14	4	2	2	1	1	4,0	61				1	4	5	16	11	14	4	2	2	1	1	4,0	61

Tabelle XVI C, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Grundmauern			Umfassungswände			Ansichten					Dächer										Kosten im ganzen						
		Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Bruchsteine	Fachwerk	Ziegel	Bruchsteine	Putzbau	Ziegelfachwerk gefügt	Lehmputz	Bretterbekleidung	Ziegel-Dach			Pfannen	Falzziegel	Kreppziegel	Brettziegel	deutscher Schief. auf Schal.	englischer Schief. auf Latt.	Dachpappe	Holzceement	Schindeln	Rohr	nach dem Anschlag	nach der Ausführung	
														Kronen	Doppel	Spließ											M	M	
Königsberg	1		1										1															12 400	12 000
Gumbinnen	5		5										5												1			124 500	125 168
Marienwerder	8		8				1						7															133 000	119 932
Potsdam	7	2	5				6						1	4														94 305	95 799
Frankfurt a/O.	8	3	5		3		3						3											1	1	3	1	200 311	198 259
Stettin	5		5		1		3						1	1														67 360	67 396
Stralsund	4		4		2		2						2															96 254	95 944
Bromberg	4		4		4								4															70 457	68 898
Breslau	3	1	1	1	1		2						2															54 766	56 062
Oppeln	1			1	1																							24 031	22 632
Magdeburg	10		1	9	3	4	3						3															242 779	241 875
Merseburg	3			3		3																						65 736	65 833
Cassel	3			3	1		2																					77 414	76 588
zusammen	62	6	39	17	16	7	21	3	15	15	7	1	21	9	1	2	7	4	2	1	1	1	23	9	1	1	1 263 313	1 246 386	

*) Bemerkung: In die Tabelle XVI C, c ist Nr. 52 nicht aufgenommen, weil ein erheblicher Theil des Gebäudes als Speicher eingerichtet ist.

1	2	3	4		5		6		7		8	9	10				
			Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs- Bezirk	Zeit der Aus- füh- rung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Bebaute Grundfläche		Höhe			Raum- inhalt	Nutzbarer Bansen- raum	Anzahl der		
					von	bis		des Ge- bäudes	davon unter- kellert	des Kellers					der Um- fassung- wände	qm	qm
21	Scheune auf dem Luchvorwerk	Potsdam	83	85	Töbe (Perleberg)	800,0	—	—	7,0	5 600,0	4 620	2	—				
22	Scheune nebst Speicher auf der Domäne Jacobsdorf	Stettin	82	82	Freund (Stargard i/Pom.)	—	—	—	—	—	—	—	—				
	a) Scheune	—	—	—	—	800,8	—	—	5,5	4 404,4	3 970	2	—				
	b) Speicher	—	—	—	—	126,4	126,4	2,88	$\left\{ \begin{matrix} E=2,5 \\ D=2,1 \end{matrix} \right.$	939,5	—	—	—				
23	Scheune auf der Domäne Botschin	Mariewerder	81	81	Schmundt (Graudenz)	921,2	—	—	7,15	6 586,6	6 460	3	—				
24	Rietzig	Frankfurt a/O.	83	84	Müller (Arnsvalde)	984,0	—	—	6,0	5 904,0	4 670	3	—				
25	auf d. Kronfideicommissgut Schackummen	Gumbinnen	84	84	Happe (Stallupönen)	1 084,9	—	—	4,0	4 339,6	4 880	6	—				
26	auf der Domäne Lippinken	Mariewerder	79	80	Schmundt (Graudenz)	1 106,9	129,6	2,5	8,08 (11,68)	9 847,4	9 360	2	—				
27	auf dem Pfarr-Vorwerk Schrotz	"	84	84	Engelhard (Dt. Krone)	1 125,0	—	—	5,5	6 187,5	4 560	4	—				
28	auf d. Schäferei-Vorwerk Podelzig	Frankfurt a/O.	82	82	Lüdke (Frankfurt a/O.)	1 145,0	—	—	5,08	5 759,4	6 500	2	—				
29	auf der Domäne Sodargen	Gumbinnen	81	81	Cartellieri (Stallupönen)	1 254,6	—	—	4,2	5 269,3	6 240	8	—				
30	Lippinken	Mariewerder	80	81	Schmundt (Graudenz)	1 356,5	—	—	8,08	10 892,7	10 890	4	—				
31	Grünweitschen	Gumbinnen	83	83	Blankenburg (Gumbinnen)	1 640,0	—	—	6,0	9 840,0	12 150	3	—				
32	Kienitz	Frankfurt a/O.	81	81	Lüdke (Frankfurt a/O.)	1 782,0	—	—	5,5	9 801,0	10 860	4	—				
33	Werben	Magdeburg	80	80	Gerloff (Osterburg)	445,0	—	—	8,0	3 560,0	2 850	—	1				
34	Ziemitz	Stettin	81	81	Alberti (Swinemünde)	594,4	—	—	7,0	4 160,8	3 670	—	1				
35	Boockshagen	Stralsund	82	82	Frölich (Greifswald)	732,9	—	—	4,06	2 975,6	3 750	—	1				
36	Barkow	"	83	83	"	1 086,7	—	—	7,6	8 258,9	6 650	—	1				
37	Schaafhof	Cassel	81	81	Jahn (Homburg)	—	—	—	—	—	—	—	—				
	a) Scheune	—	—	—	—	1 090,8	423,9	2,0	5,0	6 301,8	7 000	1	1				
	b) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
38	Wollup	Frankfurt a/O.	81	81	Lüdke (Frankfurt a/O.)	1 427,6	—	—	i/M. 5,95	8 494,2	8 550	—	2				
39	Gorgast	"	85	85	Bertuch (Frankfurt a/O.)	—	—	—	—	—	—	—	—				
	a) Scheune	—	—	—	—	1 542,1	—	—	5,45	8 404,4	7 400	—	2				
	b) Künstliche Gründung (Sandschüttung)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				

2) Scheunen mit

11	12				13	14				15		
	Anschlags- summe	Kosten der Ausführung				Kosten der Führen	Baustoffe und Herstellungsart der				Bemerkungen	
		im ganzen	für 1				Grund- mauern	Umfassungs- wände	Ansichten			Dächer
17 860	18 005	qm	cbm	Nutz- ein- heit	—	Ziegel				Ziegelfach- werk	Ziegelfach- werk gefugt	
19 000	19 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
12 900	13 000	16,2	3,0	3,3	—	Feldsteine	Fachwerk, eine Giebel- wand Ziegel	Bretter- bekleidung Ziegelfach- werk gefugt	Theerpappe	—		
6 100	6 100	48,2	6,5	—	—	"	Ziegel- fachwerk	"	"	Balkendecken.		
18 010	16 330	17,7	2,5	2,5	2 277	"	Fachwerk	Bretter- bekleidung	"	1 Doppeltenne, 1 einfache Tenne.		
18 882	19 414	19,7	3,3	4,2	1 282	"	Ziegel- fachwerk	Ziegelfach- werk gefugt	Holzce- ment	—		
20 500	20 178	18,6	4,6	4,1	1 900	"	Fachwerk	Bretter- bekleidung	Pfannen auf Schalung	2 Doppeltennen, 2 einfache Tennen.		
25 715	25 650	23,2	2,6	2,7	4 310	"	"	"	Theerpappe	Das Gelände fällt nach einer Seite stark ab.		
17 300	13 002	11,6	2,1	2,9	2 745	"	"	"	"	Der eine Endbansen ist als Speicher eingerichtet.		
29 200	28 271	24,7	4,9	4,3	2 581	"	Fachwerk mit Lehm- stakung, Brandmauer Ziegel	Fache glatt geputzt	deutscher Schiefer auf Schalung	Durch eine Brandmauer getheilt.		
35 900	35 881	28,6	6,8	5,8	—	"	Fachwerk	Bretter- bekleidung	Holz- schindeln	4 Doppeltennen.		
20 328	20 328	15,0	1,9	1,9	3 314	"	"	"	Theerpappe	2 Doppeltennen.		
42 400	42 868	26,1	4,4	3,5	5 493	"	Fachwerk, eine Giebel- wand Ziegel	Bretterbekl., bezw. Ziegel- Rohbau	Pfannen auf Schalung	—		
47 200	46 700	26,2	4,8	4,3	4 063	Ziegel	Ziegelfachw., Giebelwände u. Brand- mauer Ziegel	Ziegelfachw. gefugt, bezw. Ziegelrohbau	englischer Schiefer auf Lattung	Durch eine Brandmauer getheilt.		
13 221	12 487	28,1	3,5	4,4	—	Bruchsteine	Ziegel- fachwerk	Ziegelfach- werk gefugt	Holzce- ment	—		
12 200	12 177	20,5	2,9	3,3	1 330	Feldsteine	"	"	Theerpappe	—		
13 194	13 194	18,0	4,4	3,5	—	"	"	"	Rohr	—		
26 080	26 003	23,9	3,1	3,9	—	"	"	"	Theerpappe	—		
31 433	30 220	—	—	—	3 660	—	—	—	—	—		
—	28 186	25,8	4,5	4,0	—	Bruchsteine	Ziegelfach- werk	Ziegelfach- werk gefugt	Falzziegel	Keller gewölbt.		
—	2 034	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
30 000	29 142	20,4	3,4	3,4	3 537	Ziegel	Fachwerk mit Lehmstakung	Fache glatt geputzt	Theerpappe	—		
29 340	29 458	—	—	—	4 100	—	—	—	—	—		
28 575	28 693	18,6	3,4	3,9	—	Ziegel	Fachwerk mit Lehmstakung	Fache glatt geputzt	Asphaltpappe	—		
765	765	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

Längstennen.

XVI. D. Schafställe.

Die Herstellungskosten der hier behandelten 26 Schafställe haben 548 537 *M* betragen. Die Anzahl der in den einzelnen Ställen untergebrachten Schafe beträgt 400 bis 1300 Stück.

Nach der Construction der Decken sind die Gebäude in zwei Gruppen getheilt, nämlich:

- a) Schafställe mit Balkendecken Nr. 1 bis 24,
- b) „ „ gewölbten Decken Nr. 25 und 26,

während für die Reihenfolge wiederum die Größe der bebauten Grundfläche maßgebend war.

Von einer Beigabe der Grundrisse konnte in Anbetracht der Einfachheit der hier behandelten Gebäude im allgemeinen Abstand genommen

werden; die wenigen hier mitgetheilten Beispiele werden zum Verständnifs genügen.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen dienen nachstehende Buchstaben. Es bedeutet:

- bn* = Bansen,
- fk* = Futterkammer,
- st* = Stube (für Schnitter),
- stl* = Stall (für Schafe),
- te* = Tenne, Futterdiele,
- w* = Wohnung (für den Schäfer).

Tabelle XVII D, e.

Ausführungskosten der in Tabelle XVII D aufgeführten Schafställe auf ein Schaf als Nutzeinheit bezogen.

Regierungs- Bezirk	Kosten für 1 Schaf in Mark:									Durchschnitts- preis f. 1 Schaf #	An- zahl der Schaf- ställe	Anzahl der Schafe	Kosten für 1 Schaf in Mark:									Durchschnitts- preis f. 1 Schaf #	An- zahl der Schaf- ställe	
	15	20	22	24	26	28	30	32	38				15	20	22	24	26	28	30	32	38			
	1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:												2) Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:											
Königsberg	—	—	—	—	—	—	—	3	—	32,1	1	400 bis 500	—	—	—	—	—	1	—	3	2	32,7	3	
Gumbinnen	—	—	—	—	—	—	—	4	—	30,6	1	600	—	—	—	—	—	—	4	—	—	30,6	1	
Potsdam	—	{5a	—	—	—	—	—	{12	—	28,3	5	600 bis 700	—	5a	7	6	—	8	—	—	—	23,3	4	
Frankfurt a/O.	—	—	{24	6	—	1	—	—	—	23,8	4	800	—	10	—	9	25	—	—	—	—	22,9	3	
Stettin	—	—	{17	20	22	8	—	—	—	24,6	5	900	—	{11	16	—	—	—	—	{12	—	24,5	6	
Cöslin	—	10	—	—	—	—	—	—	—	19,0	1	1 000	—	—	{23	—	19	—	—	—	—	23,3	4	
Stralsund	—	—	23	—	—	—	—	—	—	21,7	1	1 200	—	—	{17	—	—	—	—	—	—	22,6	4	
Posen	—	14	—	—	—	—	—	—	—	19,9	1	1 300	—	—	{18	—	—	—	—	—	—	21,1	1	
Bromberg	—	—	18	9	19	—	—	—	—	24,1	3		21	—	—	20	{22	—	—	—	—			
Breslau	—	—	—	—	25	—	—	—	—	26,6	1		—	—	—	—	{26	—	—	—	—			
Magdeburg	21	11	—	—	—	—	—	—	—	17,3	2		—	—	24	—	—	—	—	—	—	21,1	1	
Merseburg	—	—	—	—	26	—	—	—	—	25,6	1		—	—	—	—	—	—	—	—	—			
zusammen	1	5	6	3	4	2	1	3	1	24,7	26	i/M 868	1	5	6	3	4	2	1	3	1	24,7	26	

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhe des			Raum-inhalt cbm	Anzahl der Schafe	Kosten der Ausführung					Baustoffe und Herstellungsart der					Bemerkungen			
						im Erdgeschoss qm	davon unterkellert qm	Kellers m	Erdgeschosses m	Drempels m			Anschlags-summe M	im ganzen M	für 1			Kosten der Fuhren M	Grund-mauern	Mauern	An-sichten	Dächer		Decken		
															qm	cbm	Schaf									
																		M	M	M	M	M		M	M	M
1	Schafstall auf d. Schlossschäferei der Domäne Sorau	Frankfurt a O.	85 85	Pollack (Sorau)		327,1	—	—	3,65	1,65	1 733,6	400	Balkendecken.					Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	Balkendecke, Querunterzüge auf Stielen	—			
2	auf der Domäne Linum	Potsdam	85 85	von Lancizolle (Nauen)	—	365,6	—	—	4,0	4,0	2 924,8	450	17 600	16 791	35,0	6,6	28,6	1 121	Ziegel	"	"	Holzement	Balkend. auf eis. Querträgern u. eis. Säulen	Fenster: Schmiedeeisen.		
3	Viehof	Königsberg	84 85	Röder (Labiau)	—	441,0	—	—	3,77	3,0	2 985,6	500	15 906	16 039	36,4	5,4	32,1	1 194	Feldst.	Feldst., Drempel Ziegelfachw. Ziegel	"	"	"	Balkend., 1 Längsunterzug auf Stielen	—	
4	Kiauten	Gumbinnen	85 85	Niermann (Goldap)	—	481,6	—	—	4,0	—	1 926,4	600	19 000	18 345	38,1	9,5	30,6	2 643	"	"	"	Pfannen auf Schalung	Balkend. auf eis. Querträgern u. eis. Säulen	Fenster: Schmiedeeisen.		
5	Schafstall mit Scheune auf der Domäne Potzlow	Potsdam	81 82	Thurmann (Templin)		—	—	—	—	—	—	—	17 300	16 770	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Schafstall	—	—	—	—	490,1	—	—	3,9	1,85	2 818,1	650	—	12 450	25,4	4,4	19,2	—	Feldst.	Feldst., Drempel Ziegelfachw. Feldst.,	Rohbau	Theerpappe	Balkend., 2 Längsunterzüge auf Stielen	Fenster: Schmiedeeisen.		
	b) Scheune	—	—	—	—	205,1	144,4	2,2	4,5	—	1 307,4	—	—	4 320	21,1	3,3	—	—	"	"	"	"	"	—	—	
6	Schafstall auf d. Dom. Bischofssee	Frankfurt a O.	85 85	Bastian (Zielenzig)		527,2	—	—	4,0	0,5	2 372,4	650	15 190	15 190	26,9	6,4	23,4	2 616	"	Ziegel	"	Ziegelkronendach	Balkend., Querunterzüge auf Stielen	Fenster: Gufseisen.		
7	auf der Domäne Sorau	"	84 84	Pollack (Sorau)	—	540,6	—	—	3,85	1,65	2 973,3	700	16 000	15 355	28,4	5,2	21,9	—	"	"	"	"	"	—	wie vor.	
8	Ziemitz	Stettin	83 83	Alberti (Swinemünde)	1 Quertenne	546,5	—	—	3,8	2,5	3 443,0	700	19 962	19 962	36,5	5,8	28,5	2 181	"	"	"	Holzement	"	—	—	
9	Oschütz	Bromberg	80 81	Reitsch (Wongronitz)	—	607,3	—	—	3,76	—	2 283,4	800	18 580	18 422	30,3	8,1	23,0	—	"	"	"	Ziegelspliehdach	"	—	—	
10	Güntershagen	Cöslin	83 84	Funck (Dramburg)	—	619,5	—	—	4,01	—	2 484,2	800	15 886	15 220	24,6	6,1	19,0	2 380	"	Feldst.	"	Falzziegel	Balkend., 2 Längsunterzüge auf Stielen	Fenster: Schmiedeeisen.		
11	Bürs	Magdeburg	82 82	Schröder (Stendal)	—	642,4	—	—	3,8	2,5	4 047,1	900	17 500	17 494	27,2	4,3	19,4	936	"	Ziegel, Drempel Ziegelfachw.	"	Holzement	Balkend., Querunterzüge auf Stielen	—	—	
12	auf d. Domänen-Vorwerk Hammer	Potsdam	85 85	Schönrock (Berlin I)	—	—	—	—	—	—	—	—	29 000	29 047	—	—	—	3 082	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Stall	—	—	—	—	646,5	—	—	3,5	3,5	4 525,5	900	—	28 832	44,6	6,4	32,0	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	Holzement	Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	Fenster: Gufseisen.		
	b) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Hammer	Potsdam	85 85	Schönrock (Berlin I)	—	—	—	—	—	—	—	—	29 000	29 047	—	—	—	3 082	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Stall	—	—	—	—	646,5	—	—	3,5	3,5	4 525,5	900	—	28 832	44,6	6,4	32,0	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	Holzement	wie vor.	wie vor.		
	b) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	auf der Domäne Grabitz	Posen	83 83	Krone (Birnbaum)	—	668,2	—	—	4,0	1,85	3 574,9	900	17 887	17 949	26,9	5,0	19,9	—	"	Ziegel, Drempel Ziegelfachw.	"	Ziegelkronendach	Balkend., Querunterzüge auf Stielen	—	—	
15	auf dem Luchvorwerk	Potsdam	83 85	Töbe (Perleberg)	—	721,0	—	—	3,66	2,34	4 326,0	930	20 500	19 394	26,9	4,5	20,9	1 770	Ziegel	Ziegel	"	Holzement	"	Der Stall ist durch eine Wand getheilt; die kleinere Abtheilung ist zur Aufnahme von 30 Ochsen oder 280 Hammeln bestimmt.		
16	auf der Domäne Rosemarsow	Stettin	81 81	Läufig (Demmin)		745,2	—	—	3,7	1,1	3 577,0	900	20 410	20 410	27,4	5,7	22,7	1 292	Feldst.	"	"	Ziegelkronendach	Balkend., 2 Längsunterzüge auf Stielen	—		
17	Cashagen	"	83 83	Freund (Stargard i.P.)	1 Quertenne	771,8	—	—	4,0	2,6	5 093,9	1 000	22 740	22 340	28,9	4,4	22,3	—	"	"	"	Holzement	"	Fenster: Gufseisen.		
18	Nischwitz	Bromberg	84 84	Küntzel (Inowrazlaw)	1 Quertenne	793,5	—	—	3,4	2,55	4 721,3	1 000	22 634	22 366	28,2	4,7	22,4	—	"	"	"	"	Balkend., 3 Längsunterzüge auf Stielen	—		
19	"	"	83 84	"	—	830,6	92,8	2,3	3,4	(2,55)	5 061,4	1 000	22 634	26 819	32,3	5,3	26,8	—	"	"	"	"	"	Keller und Brunnenhaus waren nicht veranschlagt.		
20	Petzniek	Stettin	81 81	Bötel (Pyritz)		852,5	—	—	4,0	2,4	5 456,0	1 200	29 000	29 000	34,0	5,3	24,2	—	"	"	"	"	Balkend., 2 Längsunterzüge auf Stielen	—		
21	Ummendorf	Magdeburg	82 82	Krone (Neuhaldensl.)		853,4	—	—	4,6	2,42	5 990,9	1 200	18 300	18 292	21,4	3,1	15,2	—	Sandbruchst.	Sandbruchst.	"	Krempziegel	Balkend., Querunterzüge auf Stielen	Fenster: Schmiedeeisen.		
22	Dölitz	Stettin	80 80	Bötel (Pyritz)	1 Quertenne	930,4	—	—	4,3	1,24	5 154,4	1 200	31 000	30 500	32,8	5,9	25,4	—	Feldst.	Ziegel	"	Ziegelkronendach	Balkend., 2 Längsunterzüge auf Stielen	Der Preis der Bruchsteine war sehr niedrig.		
23	Hohenwarth	Stralsund	83 83	Frölich (Greifswald)	2 Quertennen	945,4	—	—	4,26	—	4 027,4	1 000	21 106	21 650	22,9	5,4	21,7	—	"	"	"	Pfannen auf Lattung	Balkendecke	—		
24	Woltersdorf	Frankfurt a/O.	82 82	Ruttkowski (Königsb. N.M.)		1034,5	—	—	4,36	1,54	6 103,6	1 300	27 900	27 431	26,5	4,5	21,1	2 809	"	Feldst.	"	Theerpappe	Balkend., 2 Längsunterzüge auf Stielen	Fenster: Schmiedeeisen.		
25	Prankau	Breslau	83 83	Koch (Neumarkt)	—	596,7	—	—	3,85	2,8	3 968,1	800	20 358	21 253	35,6	5,4	26,6	1 862	"	Ziegel	"	Holzement	Kappen zwisch. Gurtbögen auf eis. Säulen	Fenster: Gufseisen.		
26	auf d. Domänen-Vorwerk Weidenbach	Merseburg	83 84	Delius (Eisleben)		—	—	—	—	—	—	—	31 500	32 012	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Stall	—	—	—	—	899,4	—	—	4,4	2,8	6 475,4	1 200	—	30 704	34,1	4,7	25,6	—	Bruchst.	Bruchsteine	Rohbau	Holzement	Kappen zwisch. eis. Träg. auf eis. Säulen	—		
	b) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 308	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Ausführungskosten der in Tabelle XVII D aufgeführten Schafställe.

Tabelle XVII D, a
auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Tabelle XVII D, b
auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 qm in Mark:											Durchschnittspreis für 1 qm	Anzahl der Schafställe	Kosten für 1 cbm in Mark:								Durchschnittspreis für 1 cbm
	22	24	26	28	30	32	34	36	38	44	46			3	4,5	5	5,5	6	6,5	8	9,5	
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.													Nummer des betreff. Baues in den statistischen Nachweisungen.								
	1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:													1) Nach den Reg.-Bez. geordnet:								
Königsberg	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	36,4	1	—	—	—	3	—	—	—	5,4	
Gumbinnen	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	38,1	1	—	—	—	—	—	—	4	9,5	
Potsdam	—	—	{5 a 15	—	—	—	—	—	—	{12 13	2	37,5	5	—	{5 a 15	—	2	—	{12 13	—	5,5	
Frankfurt a/O.	—	—	{24 6	7	—	—	1	—	—	—	—	29,2	4	—	24	7	—	—	{6 1	—	5,7	
Stettin	—	—	—	{16 17	—	22	20	8	—	—	—	31,9	5	—	17	—	{20 16	{8 22	—	—	5,4	
Cöslin	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24,6	1	—	—	—	—	10	—	—	6,1	
Stralsund	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,9	1	—	—	—	23	—	—	—	5,4	
Posen	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	26,9	1	—	—	14	—	—	—	—	5,0	
Bromberg	—	—	—	18	9	19	—	—	—	—	—	30,3	3	—	18	—	19	—	—	9	6,0	
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	35,6	1	—	—	—	25	—	—	—	5,4	
Magdeburg	21	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	24,3	2	21	11	—	—	—	—	—	3,7	
Merseburg	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	34,1	1	—	26	—	—	—	—	—	4,7	
zusammen	2	1	5	5	1	2	3	3	1	2	1	31,6	26	1	7	2	7	3	4	1	1	5,5
Beginn des Baues	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:													2) Nach der Ausführungszeit geordnet:								
im Jahre 1880	—	—	—	—	9	22	—	—	—	—	—	31,6	2	—	—	—	—	22	—	9	—	7,0
" " 1881	—	—	5 a	16	—	—	20	—	—	—	—	28,9	3	—	5 a	—	{20 16	—	—	—	—	5,1
" " 1882	21	—	24	11	—	—	—	—	—	—	—	25,0	3	21	{11 24	—	—	—	—	—	—	4,0
" " 1883	23	10	{14 15	17	—	19	26	{25 8	—	—	—	29,9	9	—	{17 15 26	14	{19 23 25	{8 10	—	—	—	5,2
" " 1884	—	—	—	{18 7	—	—	—	3	—	—	—	31,0	3	—	18	7	3	—	—	—	—	5,1
" " 1885	—	—	6	—	—	—	1	—	4	{12 13	2	39,2	6	—	—	—	2	—	{6 12 13 1	—	4	6,8
a) Massiv mit Balkendecken und	3) Nach der Bauart geordnet:													3) Nach der Bauart geordnet:								
1) Ziegeldach	{21 23	10	{6 14	{16 7	9	22	1	—	4	—	—	28,6	11	21	—	{14 7	{23 16	{22 10	{6 1	9	4	6,1
2) Holzcementdach	—	—	15	{11 18 17	—	19	20	{3 8	—	{12 13	2	35,0	11	—	{11 17 15 18	—	{19 20 3 2	8	{12 13	—	—	5,8
3) Pappdach	—	—	{5 a 24	—	—	—	—	—	—	—	—	26,0	2	—	{5 a 24	—	—	—	—	—	—	4,5
b) Massiv mit gewölbten Decken und Holzcementdach	—	—	—	—	—	—	26	25	—	—	—	34,9	2	—	26	—	25	—	—	—	—	5,1

Tabelle XVII D, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Grundmauern			Mauern			Ansichten			Dächer						Decken			Kosten im ganzen		
		Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Feldstein	Bruchstein	Ziegel-		Pflanzen	Falzziegel	Krempziegel	Holzcement	Dachpappe	Balkendecken auf		gewölbte Decken auf eisernen Säulen	nach dem Anschlag	nach der Ausführung
											Kronen-	Spliefs-						Unterzügen und Stielen	eisernen Trägern und Säulen			
Königsberg	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	15 906	16 039	
Gumbinnen	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	19 000	18 345		
Potsdam	5	2	3	—	4	1	—	4	1	—	—	—	—	—	4	1	2	3	113 400	111 049		
Frankfurt a/O.	4	—	4	—	3	1	—	3	1	—	3	—	—	—	—	1	4	—	70 590	69 415		
Stettin	5	—	5	—	5	—	—	5	—	—	2	—	—	—	3	—	5	—	123 112	122 212		
Cöslin	1	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	15 886	15 220		
Stralsund	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	21 106	21 650		
Posen	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	17 887	17 949		
Bromberg	3	—	3	—	3	—	—	3	—	—	1	—	—	—	2	—	3	—	63 848	67 607		
Breslau	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	20 358	21 253		
Magdeburg	2	—	1	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	35 800	35 786		
Merseburg	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	31 500	32 012		
zusammen	26	2	22	2	21	3	2	21	3	2	6	1	2	1	1	13	2	20	4	2	548 393	548 537

XVI. E. Rindviehställe.

Die hier mitgetheilten Rindviehställe, 38 an der Zahl, bieten Raum für 2862 Stück Vieh und haben einen Kostenaufwand von 1172030 \mathcal{M} erfordert. Die Zahl der in den einzelnen Ställen untergebrachten Rinder schwankt zwischen 20 und 196 Haupt, ausschliesslich der Anzahl der Kälber, welche wegen des geringen Raumbedürfnisses und der Art ihrer Unterbringung in die oben angeführten Zahlen nicht eingerechnet werden konnten. Die Standreihen sind in allen Ställen mit Ausnahme des Ochsenstalles auf der Domäne Drygallen (Nr. 1 der Tabelle) als Querreihen angeordnet und zwar, so weit es sich durchführen liess, als Doppelreihen mit mittlerem Futtergang. Der Bodenraum dient meistens als Heu- oder Strohboden, in einzelnen Fällen auch als Schüttboden.

Die Ställe sind in der Tabelle wiederum nach der Art der Decken gesondert und unter sich nach der Grösse der bebauten Grundfläche geordnet. Es ergibt sich demnach folgende Eintheilung:

- a) Rindviehställe mit Balkendecken Nr. 1 bis 15,
- b) Rindviehställe mit gewölbten Decken Nr. 16 bis 38.

Für die Aufstellung der Ergänzungstabellen sind hier dieselben Gesichtspunkte wie bei den Tabellen XVI C und D (Scheunen und Schafställe) maßgebend gewesen. In der Ergänzungstabelle c, in welcher

die auf die Nutzeinheit bezogenen Kosten verglichen werden, hat eine Trennung der Ställe nach den darin untergebrachten Vieharten stattgefunden, je nach der Standgrösse, welche dieselben erfordern. Es ist daher folgende Eintheilung getroffen worden:

- a) Ställe für Ochsen,
- b) Ställe für Ochsen und Kühe,
- c) Ställe in der Hauptsache für Kühe,
- d) Ställe für Kühe und Jungvieh,
- e) Ställe für Jungvieh.

Zur Bezeichnung einzelner Räume in den Grundrissen und Beschriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

- | | |
|--|---------------------------------|
| <i>br</i> = Brennmaterialien, Holzstall, | <i>ju</i> = Jungviehstall, |
| <i>fk</i> = Futterkammer, Futtertenne, | <i>k</i> = (Futter-)Küche, |
| Futterplatz, | <i>ka</i> = Kammer für Knechte, |
| <i>fv</i> = Federviehstall, | Mägde usw., |
| <i>ge</i> = Geräte, | <i>kb</i> = Kälberstall, |
| <i>gk</i> = Geschirrkammer, | <i>kh</i> = Kesselhaus, |
| <i>gp</i> = Göpel, | <i>kr</i> = Krankenstall, |
| <i>hk</i> = Häckselkammer, | <i>te</i> = Tenne. |

Tabelle XVI E, c.

Ausführungskosten der in Tabelle XVI E aufgeführten Rindviehställe auf 1 Stück Vieh als Nutzeinheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 Stück Vieh in Mark:														Durchschnittspreis für 1 Stück Vieh \mathcal{M}	Anzahl der Rindviehställe	Anzahl des Viehes Stück	Kosten für 1 Stück Vieh in Mark:														Durchschnittspreis für 1 Stück Vieh \mathcal{M}	Anzahl der Rindviehställe																			
	200	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	540	560				über 600	200	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	540			560	über 600																	
	1. Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																	2. Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:																																		
	a) Ställe für Ochsen.																	a) Ställe für Ochsen.																																		
Gumbinnen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530,6	1	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530,6	1	
Potsdam	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	691,1	1	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	691,1	1
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	432,8	2	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	450,9	1	
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	430,7	1	80 bis 90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	422,7	2
	b) Ställe für Ochsen und Kühe.																	b) Ställe für Ochsen und Kühe.																																		
Gumbinnen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	418,8	1	50 „ 60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	379,8	2
Frankfurt a. O.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400,7	2	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	626,8	1	
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	626,8	1	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	460,6	1	
	c) Ställe in der Hauptsache für Kühe.																	c) Ställe in der Hauptsache für Kühe.																																		
Königsberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	478,7	2	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	380,1	1	
Gumbinnen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	291,7	1	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	291,7	1	
Marienwerder	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	337,5	1	40 bis 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	332,8	2	
Potsdam	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	344,8	4	51 „ 60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	482,1	3	
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	303,6	2	61 „ 70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	363,2	3	
Stralsund	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	248,8	2	71 „ 80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	392,5	3	
Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	371,2	2	81 „ 90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	306,3	4	
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	421,4	4	100 „ 110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	377,2	2	
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	495,5	3	120 „ 130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	465,1	3	
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	423,4	2	196	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	407,3	1	
	d) Ställe für Kühe und Jungvieh.																	d) Ställe für Kühe und Jungvieh.																																		
Frankfurt a. O.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	557,0	1	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	347,3	1	
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	192,2	1	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	322,8	1	
Liegnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	347,3	1	71 bis 80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	465,5	2	
Oppeln	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	348,4	2	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	192,2	1	
	e) Ställe für Jungvieh.																	e) Ställe für Jungvieh.																																		
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	316,2	1	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	316,2	1	
zus. 1) Ställe unter a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	503,6	5	i/M. 56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	503,6	5	
„ 2) „ „ b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	461,7	4	„ 72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	461,7	4	
„ 3) „ „ c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	384,0	23	„ 82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	384,0	23	
„ 4) „ „ d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	358,6	5	„ 69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	358,6	5	
„ 5) „ „ e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	316,2	1	„ 66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	316,2	1	
Summe	3	4	2	3	4	5	1	2	2	3	1	1	2	3	2	402,8	38	—	3	4	2	3	4	5	1	2	2	3	1	1	2	3	2	402,8	38	—																

Bemerkung: Die unter Nr. 24 und 28 aufgeführten Ställe sind im wesentlichen zweigeschossig.

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhe des			Rauminhalt	Anzahl des Viehes							
			von	bis			im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers	Erdgeschosses usw.	Drempels		im ganzen	davon sind						
			qm	qm			m	m	m	cbm	St.		Ochsen	Kühe	Jungvieh	St.	St.	St.		
1	Mastochsenstall auf der Domäne Drygallen	Gumbinnen	85	85	Ziolecki (Johannisburg)		205,8	—	—	4,0	1,6	1152,5	20	20	—	—	a) Rindviehställe mit			
2	Rindviehstall auf dem Dom.-Vorw. Wallisko	"	82	82	"	5 Standreihen.	223,4	—	—	4,2	—	938,3	36	—	—	—				
3	auf d. Probstei Krowo	Posen	82	82	Backe (Wreschen)		279,5	—	—	3,7	1,6	1481,4	25	—	25	—				
4	auf der Domäne Heiden	Stettin	82	82	Weizmann (Greifenhagen)		372,4	—	—	4,8	—	1787,5	45	—	45	—				
5	Ochsenstall auf der Domäne Fahrland	Potsdam	81	81	von Lancizoll (Nauen)		401,1	—	—	4,35	2,25	2647,3	38	38	—	—				
6	Rindviehstall auf d. Dom.-Vorw. Arnzfelde	Marienwerder	84	85	Scheuermann (Thorn)	im wesentlichen wie vor, 6 Standreihen.	435,5	—	—	4,8	2,0	2961,4	54	—	—	—				
7	auf der Domäne Kiauten	Gumbinnen	82	82	Dannenberg (Goldap)	6 Standreihen, Futterk. im Anbau.	446,0	—	—	4,81 (3,3)	(1,25)	2626,4	54	36	18	—				
8	Zehdenick	Potsdam	82	82	Thurmann (Templin)	7 Standreihen.	451,9	—	—	3,55	1,25	2169,1	70	—	70	—				
9	Kaiserhof	Posen	83	84	Kunze (Samter)	ähnlich wie Nr. 4, 6 Standreihen, links kb, rechts fk.	454,8	—	—	4,1	—	1864,7	48	—	48	—				
10	Schaaken	Königsberg	84	85	Rauch (Königsberg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
11	a) Stall b) Brunnen c) Jauchegrube	—	—	—	—	im wesentl. wie Nr. 5, 6 Standreihen.	465,6	—	—	4,0	1,7	2653,9	60	—	60	—				
11	Glashagen	Stralsund	82	82	Frölich (Greifswald)	mittlere Futtertenne, 7 Standreihen.	519,2	—	—	4,06	—	2108,0	85	—	—	—				
12	Gerdeswalde	"	84	85	"		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
12	a) Stall	—	—	—	—	—	606,9	—	—	4,1	3,0	4309,0	82	—	—	—				
12	b) Umgangshaus	—	—	—	—	siehe d. Abbild. im D. Häckselmaschine und Schrotmühle.	133,1	—	—	3,03	1,47	599,0	—	—	—	—				
13	auf dem Nieder-Vorw. d. Domäne Kraschen	Breslau	81	81	Lünzner (Wohlau)		667,4	—	—	4,3	—	2869,8	100	—	32	68				
14	auf der Domäne Nerdin	Stettin	83	83	Läufig (Demmin)		684,2	—	—	3,8	3,0	4652,6	80	—	80	—				
15	Hammer	Potsdam	84	84	Schönrock (Berlin)	mittlere Futterkammer, 11 Standreihen.	887,5	—	—	4,4	3,0	6567,5	121	—	—	—				
16	auf d. Pfarrgeh. in Hochkirch	Liegnitz	82	82	Borchers (Liegnitz)		265,4	—	—	4,12	—	1093,4	30	—	18	12	b) Rindviehställe mit			
17	Ochsenstall auf der Domäne Hornburg	Magdeburg	84	84	Varnhagen (Halberstadt)	im wesentlichen wie Nr. 5.	425,1	—	—	4,5	2,6	3018,2	50	50	—	—				
18	Rindviehstall auf der Domäne Wischawe	Breslau	84	84	Berndt (Trebnitz)	6 Standreihen, fk und kb.	446,0	—	—	4,2	2,8	3122,0	66	—	—	66				
19	auf d. Kirchengute Buckow	Frankf. a. O.	82	82	Linker (Züllichau)	Ochsenstall mit 4 Standreihen und fk, Kuhstall mit 2 Standreihen.	491,0	—	—	4,15	1,7	2872,4	60	40	20	—				
20	auf der Domäne Buchholz	Potsdam	84	85	Düsterhaupt (Freienwalde)	im wesentl. wie Nr. 5, 8 Standreihen.	506,4	49,6	2,5	4,1	2,83	3633,8	72	—	72	—				

Anschlags-summe	Kosten der Ausführung					Kosten der Fuhren	Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
	im ganzen	für 1			Grundmauern		Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Fussböden	Krippen		
		qm	cbm	Stück Vieh										
Balkendecken.														
10 500	10 611	51,6	9,2	530,6	2 384	Feldsteine	Feldsteine, Drempel Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	Balkendecke, 2 Längsunterzüge auf Stielen.	{ Stände Ziegel, Gänge Feldsteine	{ Ziegel, innen Cementputz	—	—
10 000	10 500	47,0	11,2	291,7	—	"	Ziegel	"	"	"	—	—	—	—
10 350	9 502	34,0	6,4	380,1	2 479	"	Wellerwerk, Innenwände u. Drempel Ziegel	Putzbau	Theerpappe	wie vor, jedoch nur 1 Unterzug	Feldsteine	Ziegel, innen Cementputz	5 Kälber.	—
13 600	13 600	36,5	7,6	302,2	2 106	"	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	Balkendecke, 2 Längsunterzüge auf Stielen	"	—	—	—
26 850	26 261	65,5	9,9	691,1	4 000	Ziegel	"	"	"	"	"	{ Ziegel, innen Cementputz	—	—
20 465	18 227	41,9	6,2	337,5	3 144	Feldsteine	"	"	Holz-cement	"	"	"	—	—
22 500	22 616	50,7	8,6	418,8	4 552	"	"	"	Pfannen auf Schal.	"	{ Stände Feldst., Gänge Ziegel	"	—	—
11 900	13 505	29,9	6,2	192,9	1 369	"	"	"	Ziegelkronend.	"	Feldsteine	—	—	—
16 808	17 388	38,2	9,3	362,3	3 877	"	"	"	"	Balkend., Querunterzüge auf Stielen	"	{ glasirte Thonkrippen	—	—
33 850	33 850	—	—	—	4 204	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33 100	33 001	70,9	12,4	550,0	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	Balkend. auf eis. Querträgern u. eis. Säulen	Feldsteine	—	—	—
420	485	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
330	364	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17 730	17 573	33,8	8,3	206,7	1 953	"	"	"	Pfannen auf Lattung	Balkend., 2 Längsunterzüge auf Stielen	"	—	—	—
25 450	27 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21 850	23 850	39,3	5,5	290,9	—	Feldsteine	Ziegel, Innenwände Ziegelfachwerk	Rohbau	Holz-cement	Balkend., 2 Längsunterzüge auf Stielen	Feldsteine, Tenne Lehm-schlag	—	—	—
3 600	3 950	29,7	6,6	—	—	"	"	"	Theerpappe	Balkendecke	—	—	—	—
18 520	19 220	28,8	6,7	192,2	2 850	Bruchsteine	Ziegel	"	Ziegelkronendach	Balkend., 2 Längsunterzüge auf Stielen	—	—	—	—
24 500	24 398	35,7	5,2	305,0	2 324	Feldsteine	Feldsteine, Innenwände Ziegel	"	Holz-cement	wie vor, jedoch 3 Unterzüge	Feldsteine	Cement-Krippen	—	—
45 381	45 381	51,1	6,9	375,0	4 541	Kalkbruchst.	Ziegel	"	"	Balkend. auf eis. Querträgern u. eis. Säulen	Stände Feldsteine, Gänge Klinker	glasirte Thonkrippen	—	—
gewölbten Decken.														
11 300	10 419	39,3	9,5	347,3	1 566	Feldsteine	"	"	Ziegelkronend.	Kappen zwisch. eis. Träg. auf eis. Säulen	"	"	—	—
23 162	22 547	53,0	7,5	450,9	3 477	Bruchsteine	"	"	Krempziegel	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Beton	—	—	—
20 866	20 866	46,8	6,7	316,2	2 896	Ziegel	"	"	Holz-cement	Kappen zwisch. eis. Träg. auf eis. Säulen	{ Stände Feldst., Gänge Ziegel	Sandstein	—	—
20 241	20 441	41,6	7,1	340,7	2 910	Feldst.	"	"	Ziegelkronend.	"	Ziegel	Ziegel	—	—
26 300	26 741	52,8	7,4	371,4	2 162	"	"	"	Holz-cement	"	Beton	{ glasirte Thonkrippen	—	—

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhe des			Raum-inhalt im ganzen	Anzahl des Viehes davon sind			
						im Erdgeschoss qm	davon unterkellert qm	Kellers m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m		im ganzen St.	Ochsen St.	Kühe St.	Jungvieh St.
21	Rindviehstall auf d. Dom.-Vorw. Neuhoft	Oppeln	81 81	Gamper (Kreuzburg)	im wesentlichen wie Nr. 5, 8 Standreihen.	516,8	—	—	3,98	2,39	3 292,0	70	—	48	22
22	a) Stall b) Hofpflaster auf der Domäne Alt-Landsberg auf d. Dom.-Vorw.	Potsdam	85 85	Koppen (Berlin II)	im wesentlichen wie Nr. 5, 6 Standreihen.	571,7	—	—	4,0	2,8	3 887,6	66	—	66	—
23	a) Stall b) Bauleitung Tempelhof auf der Domäne	Magdeburg	84 84	Varnhagen (Halberstadt)		626,8	—	—	4,5	2,5	4 387,6	60	—	—	—
24	a) Stall b) Bauleitung Brunstein auf der Domäne	Hildesheim	84 85	Gamper (Northeim)	mittl. Futterdiele, 8 Standreihen, kb, ka.	639,9	—	—	E = 3,5 I = 3,15	—	4 255,3	72	18	54	—
25	a) Stall b) Sandschütt. Basta auf der Domäne	Frankfurt a/O.	80 81	Lüdke (Frankf. a/O.)		656,8	39,3	2,25	4,2 (3,0)	(1,35)	3 679,1	71	—	45	26
26	a) Stall b) Bauleitung Kraschen auf der Domäne	Breslau	83 83	Lünzner (Wohlau)	im wesentlichen wie Nr. 9, 6 Standreihen.	665,8	—	—	4,3	2,5	4 527,4	66	—	66	—
27	a) Stall b) Nebenanlagen Bürgsdorf auf der Domäne	Oppeln	81 81	Gamper (Kreuzburg)	mittlere Futterkammer und Mägdtkammer, 9 Standreihen, kb, fv.	665,8	—	—	4,2	—	2 796,4	73	—	40	33
28	a) Stall b) Bauleitung Straufshof auf der Domäne	Merseburg	84 84	Delius (Eisleben)		764,9	—	—	E = 4,4 I = 2,4	3,3 (1,8)	6 178,7	80	80	—	—
29	a) Stall b) Bauleitung Garthof auf der Domäne	Breslau	81 81	Koch (Neumarkt)		821,7	—	—	4,2	1,5	4 683,7	80	—	—	—
30	a) Stall b) Bauleitung Buch auf der Domäne	Magdeburg	84 84	Süfs (Wanzleben)	1 = Schlempe und Kraftfutter.	828,5	—	—	4,0	2,7	5 551,0	90	90	—	—
31	a) Stall b) Bauleitung Hauseneindorf auf der Domäne	—	83 83	Schlitt (Quedlinbg.)		834,5	—	—	4,3	3,5	6 509,1	110	—	—	—
32	a) Stall b) Nebenanlagen Krumm-Wohlau auf der Domäne	Breslau	83 83	Lünzner (Wohlau)	im wesentl. wie vor, 10 Standreihen.	843,9	—	—	4,0	1,25	4 430,5	88	—	88	—
33	a) Stall b) Bauleitung Skorischau auf der Domäne	Breslau	81 81	Souchon (Öls)	mittlere Futterterne, 2 Kälberställe, 8 Standreihen.	903,3	—	—	4,3	1,15	4 923,0	88	—	88	—
34	a) Stall b) Bauleitung Rampitz auf der Domäne	Frankfurt a/O.	82 82	Treuhaupt (Guben)	ähnl. wie Nr. 14, 9 Standreihen, 2kr.	928,3	140,7	2,2	4,3	2,7	6 744,3	102	22	66	14
35	a) Stall b) Umwehrungsmauer c) Nebenanlagen d) Bauleitung Hornburg auf der Domäne	Magdeburg	83 84	Varnhagen (Halberstadt)		975,8	—	—	4,5 (4,3)	2,9 (2,3)	7 027,4	121	—	121	—
36	a) Stall b) Bauleitung Weidenbach auf der Domäne	Merseburg	84 84	Göbel (Eisleben)	im wesentlichen wie Nr. 28, 9 Standreihen.	1055,5	—	—	4,12	3,0	7 515,2	108	—	108	—
37	a) Stall b) Nebenanlagen c) Bauleitung Packisch auf der Domäne	Merseburg	80 82	Pietsch (Torgau)	mittl. Futterterne, kb, 14 Standreihen.	1282,0	—	—	4,8	1,6	8 204,8	125	—	—	—
38	a) Stall b) Bauleitung Kleinhof-Tapiaw auf der Domäne	Königsberg	85 85	Mende (Wehlau)	mittlere Futterterne, fk, kb, 3 ka, 14 Standreihen.	1604,1	—	—	4,5	3,0	12 030,8	196	—	196	—

Anschlags-summe	Kosten der Ausführung				Kosten der Fuhren	Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen.	
	im ganzen	für 1				Grundmauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen		
		qm	cbm	Stück Vieh										
23 476	22 918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 152	22 594	43,7	6,9	322,8	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	Kappen zwischen eis. Trägern auf eisernen Säulen	Ziegel	Ziegel	—	—	
324	324	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27 700	29 030	50,8	7,5	440,0	Feldsteine	—	—	Holz-cement	—	—	—	—	2 große, 10 kleine Luftsauger.	
38 605	33 725	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	33 523	53,5	7,6	558,7	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Holz-cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Beton	—	—	Luftsauger.	
—	202	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
44 915	45 130	70,5	10,6	626,8	—	—	—	Pfannen	Kappen zwischen eis. Trägern auf eisernen Säulen	Pflaster, im I Gipsestrich	—	—	Treppe massiv. Fenster: Gußeisen. 12 Kälber.	
44 000	42 338	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	39 547	60,2	10,7	557,0	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronen-dach	Kappen zwischen eis. Trägern auf eisernen Säulen	Ziegel, im D Cementestrich	glas.Thonkrippen	—	Künstliche Gründung, Treppe: Ziegel. Fenster: Gußeisen, über dem Jungviehstall 2 Kornböden übereinander.	
—	2 791	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29 905	30 145	45,3	6,7	456,7	Feldsteine	—	—	Holz-cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Stände Feldst., sonst Ziegel	Ziegel	—	30 Kälber.	
27 081	27 944	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
26 790	27 297	41,0	9,8	373,9	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronen-dach	wie bei Nr. 25	Ziegel, im D Lehmestrich	—	—	20 Kälber.	
291	647	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
36 500	34 747	45,1	5,6	430,7	Bruchsteine	Bruchsteine	Rohbau	Holz-cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Würfelschlacke	Klinker mit Cement geputzt	—	Treppe: Sandstein, Fenster: Schmiedeeisen, über dem linksseitigen Stall 2 Schüttdöden übereinander.	
—	34 459	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	288	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
39 549	40 082	48,8	8,6	501,0	Feldsteine	Ziegel	—	Ziegelkronen-dach	preuß. Kappen zwischen Gurtbögen auf eisernen Säulen	—	—	—	20 Kälber. Lüftungsschlothe.	
35 541	37 319	45,0	6,7	414,7	Kalkbruchsteine	Kalkbruchsteine	—	Holz-cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Bruchsteine, in einem Theil des D Gipsestrich	Cement	—	Fenster: Gußeisen. Treppen: Werkstein. — Die Hälfte des D dient als Schüttdöden.	
42 967	43 428	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	42 348	50,7	6,5	385,0	Kalkbruchst.	Kalkbruchst.	Rohbau	Holz-cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Bruchst., im D Gipsestrich	—	—	—	
—	1 080	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29 500	33 857	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	32 314	38,3	7,3	367,2	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronen-dach	preuß. Kappen zwischen Gurtbögen auf eisernen Säulen	Stände Feldst., sonst Ziegel	Ziegel, innen Cementputz	—	30 Kälber.	
—	1 543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29 200	31 727	35,1	6,4	360,5	Ziegel	—	—	—	—	—	—	—	45 Kälber.	
44 000	46 982	50,6	7,0	460,6	Feldsteine	—	—	Holz-cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Ziegel	—	—	—	
75 724	73 047	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
69 844	65 673	67,3	9,3	542,7	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Holz-cement	Stall Kreuzgewölbe, Futterk. Kappen zwischen eisernen Trägern auf eisernen Säulen	Beton	Sandstein	—	5 Luftsauger.	
4 230	3 861	33,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	1 928	(f. 1m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	1 585	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
41 325	41 163	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	39 885	37,8	5,3	369,3	Bruchsteine	Bruchsteine	Rohbau	Holz-cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Stände Beton, Gänge Ziegel, Futterk. Sandsteinplatten	glas.Thonkrippen	—	Treppe: Granit. 5 Luftsauger. Thore u. Thüren: Wellblech.	
—	1 278	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
62 426	65 652	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
58 247	59 691	46,6	7,3	477,5	Porphybruchsteine	Porphybruchsteine	Putzbau	Falz-ziegel	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Ziegel	glas.Thonkrippen	—	Treppe: Sandstein. Nebenarl.: Brunnen (1000 M), Umwehrungsmauer u. Pflasterung.	
4 179	4 179	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
84 000	81 350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	79 832	49,8	6,6	407,3	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holz-cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Beton	{ Ziegel, innen Kacheln	—	40 Kälber. Fenster: Schmiedeeisen, 6 Luftsauger.	
—	1 518	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Ausführungskosten der in Tabelle XVI E aufgeführten Rindviehställe

Tabelle XVII, a

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Tabelle XVII, b

auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 qm in Mark:																Durchschnittspreis für 1 qm	Anzahl der Rindviehställe	Kosten für 1 cbm in Mark:																Durchschnittspreis für 1 cbm																	
	29	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	60	66	68	70			5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	12,5																				
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																		Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																																	
	1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																		1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																																	
Königsberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	60,4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	9,5	
Gumbinnen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	49,8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	9,7	
Marienwerder	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41,9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	6,2		
Potsdam	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	50,0	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	7,6			
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	50,8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	8,3			
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,1	2	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	6,4			
Stralsund	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,9			
Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8			
Breslau	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	40,5	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	7,1			
Liegnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39,3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	9,5			
Oppeln	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42,4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	8,4			
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53,9	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	7,5			
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43,2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,1			
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70,5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	10,6			
zusammen	2	2	3	3	3	2	1	5	2	5	3	2	1	1	1	2	46,5	38	1	3	2	8	4	7	—	3	1	3	2	2	1	1	2	7,7																		
Beginn des Baues im Jahre 1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53,4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	9,0
„ „ 1881	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43,8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	8,1
„ „ 1882	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40,4	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0
„ „ 1883	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,9	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,4
„ „ 1884	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,6	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	7,4
„ „ 1885	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,7	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8
a) Massiv mit Balkendecke und	3) Nach der Bauart geordnet:																		3) Nach der Bauart geordnet:																																	
1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,3	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	8,9	
2) Holzcementdach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42,0	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	6,0	
3) Pappdach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34,0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	6,4	
b) Massiv mit gewölbten Decken und	3) Nach der Bauart geordnet:																		3) Nach der Bauart geordnet:																																	
1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,4	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	8,5	
2) Holzcementdach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49,6	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	6,9	
3) Schieferdach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43,7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	6,9	

Tabelle XVII, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Grundmauern			Mauern				Ansichten			Dächer					Decken			Kosten im ganzen							
		Zieg	Feldsteine	Bruchsteine	Zieg	Feldsteine	Bruchsteine	Wellerwerk	Ziegel	Feld- oder Bruchstein	Putzbau	Ziegelkronendach	Pfannen	Falzziegel	Krempziegel	deutsch. Schiefer auf Schalung	Holz-cement	Theer-pappe	Balkendecken auf Unterzügen und Stielen	eisernen Trägern u. eis. Säulen	Kappen zwischen Gurtbögen auf eisernen Säulen	eisernen Trägern	Kreuzge-wölbe	nach dem Anschläge	nach der Ausführung		
Königsberg	2	—	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	117 850	115 200
Gumbinnen	3	—	3	—	2	1	—	—	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43 000	43 727
Marienwerder	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 465	18 227
Potsdam	5	1	3	1	5	—	—	—	5	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	138 131	140 918
Frankfurt a/O.	3	1	2	—	3	—	—	—	3	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	108 241	109 761
Stettin	2	—	2	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38 100	37 998
Stralsund	2	—	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43 180	45 373
Posen	2	—	2	—	1	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27 158	26 890
Breslau	6	2	3	1	6	—	—	—	6	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	167 540	175 897
Liegnitz	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																	
									Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhe des			Raum-inhalt	Anzahl der Pferde						
														im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers	Erdgeschosses	Drempels		im ganzen	Kutsch- und Reitpferde	Ackerpferde	Beschäler	Mutterstuten	Fohlen und Remonten	Ställe, i. Kranke od. v. Anstalten
11	Pferdestall auf d. Dom. Pierkunowen	Gumbinnen	82 82	Büttner (Lötzen)		986,8	64,6	2,58	4,16	2,44	6 679,5	112	—	40	—	18	54	—								
12	Grumbkowkeiten	"	81 82	Costede (Pillkallen)		1 212,3	—	—	4,3	(1,5)	6 260,3	136	12	36	4	20	64	—								
13	Hornburg a) Stall b) Umwehrungsmauer	Magdeburg	84 84	Varnhagen (Halberstadt)		254,2	—	—	4,2	2,8	1 779,4	22	9	—	—	—	7	6								
14	Steine	Breslau	82 82	Knorr (Breslau)		311,1	—	—	4,58	0,72	1 648,8	26	4	20	—	—	—	2								
15	Mechtilshausen a) Stall b) Bauleitung	Wiesbaden	83 83	Moritz (Wiesbaden)		324,6	—	—	3,7	3,5	2 337,1	28	—	22	—	—	4	2								
16	Rothenburg a.S. a) Stall b) Bauleitung	Merseburg	83 83	Killburger (Halle a/S.)		325,1	—	—	4,25	1,1	1 739,3	18	6	—	—	—	6	6								
17	Gr. Rosenberg	Magdeburg	83 83	Fiebelkorn (Schönebeck)		429,8	—	—	4,95	3,4	3 588,8	44	—	—	—	—	—	—								
18	Clofow	Frankfurt a/O.	84 85	Ruttkowski (Königsberg N/M.)		552,5	—	—	4,5	2,5	3 867,5	62	6	32	5	—	19	—								
19	Eilenstedt	Magdeburg	82 82	Nünnecke (Halberstadt)		557,6	—	—	4,3	2,5	3 791,7	44	8	36	—	—	—	—								

11	12				13	14						15	
	Kosten der Ausführung					Baustoffe und Herstellungsart der							
	Anschlags-summe	im ganzen	für 1			Kosten der Fuhren	Grundmauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken		Fußböden
38 200	36 220	36,7	5,4	323,4	2 450	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holzement	Balkendecke, 2 Längsunterzüge auf Stielen	Ziegel	Cement-, gußeis. - u. Holz-Krippen	Fenster: Schmiedeeisen.
52 900	53 348	44,0	8,5	392,3	9 900	"	"	"	Pfannen auf Schalung	"	Feldsteine	Holz	Im D links von d. Reitbahn 2 Schüttböden übereinander.
16 499	17 724	—	—	—	1 675	—	—	—	—	—	—	—	—
15 884	17 044	67,0	9,6	774,7	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Holzement	Kappen zwisch. eis. Trägern auf eis. Säulen, bezw. Balkendecken	Beton	—	—
615	680	30,0 (f. 1 m)	—	—	—	"	"	"	—	—	—	—	—
14 858	14 858	47,8	9,0	571,4	1 794	Ziegel	"	Rohbau	Ziegelkronendach	"	Ziegel	Sandstein	Treppe: Granit.
23 000	22 135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	21 694	66,8	9,3	774,8	—	Kalkbruchsteine	Ziegel	Rohbau	Holzement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen, bezw. Balkendecken	Bruchsteine und Ziegel	Cementkrippen	—
—	441	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13 400	13 600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	13 300	40,9	7,7	738,9	—	Porphybruchsteine	Porphybruchsteine, Innenwände Ziegel	Rohbau	Ziegel-doppeldach	Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen, bezw. Balkendecken	Bruchsteine und Ziegel	Thonkrippenschüsseln, bezw. Sandstein	Ueber den Ställen im D 3 Schüttböden übereinander.
—	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18 182	18 250	42,5	5,1	414,8	1 642	Bruchsteine	Ziegel	"	Holzement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Bruchsteine	emailierte Krippenschüsseln	Fenster: Gußeisen.
28 800	29 650	53,7	7,7	478,2	—	Feldsteine	"	"	"	Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Feldsteine	glasirte Krippensteine	Treppen: Granit freitragend, Fenster: Schmiedeeisen. Ein Theil des D: Schüttböden.
25 878	25 794	46,3	6,8	586,2	—	Kalkbruchsteine	Ziegel, Hinterwand Bruchsteine	"	"	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Bruchsteine	—	—

Ausführungskosten der in Tabelle XVI F aufgeführten Pferdeställe.

Tabelle XVI F, a

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Tabelle XVI F, b

auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

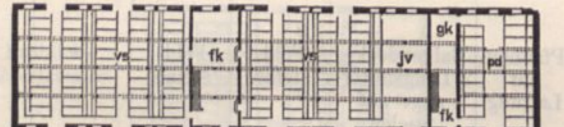
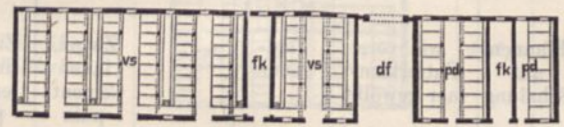
Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 qm in Mark:											Durchschnittspreis für 1 qm M	Anzahl der Pferdeställe	Kosten für 1 cbm in Mark:												Durchschnittspreis f. 1 cbm M
	27	32	34	36	38	40	42	44	46	48	54			67	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.													Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.												
	1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:													1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:												
Königsberg	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,3
Gumbinnen	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	43,2	3	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,6
Potsdam	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	35,0	1	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,4
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8
Stettin	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	40,1	2	2	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	5,8
Stralsund	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38,3	4	—	{ 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,8	1	—	{ 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,0
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51,9	3	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,2
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40,9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,7
Wiesbaden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66,8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,3
zusammen	1	1	1	2	1	1	3	3	1	2	1	2	44,0	19	2	4	—	1	1	2	1	2	1	2	1	7,7
	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:													2) Nach der Ausführungszeit geordnet:												
Beginn des Baues im Jahre 1881	—	—	4	—	—	—	—	{ 3	—	—	—	—	40,8	3	—	4	—	—	—	—	3	12	—	—	—	7,3
" " 1882	10	6	—	11	—	—	—	{ 12	—	—	—	—	38,2	5	—	{ 6	—	—	—	—	—	10	14	—	—	7,0
" " 1883	—	—	—	—	—	—	16	17	—	—	—	—	49,8	4	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,5
" " 1884	—	—	—	—	—	—	—	{ 7	—	—	—	—	49,6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,9
" " 1885	—	—	—	9	2	—	—	{ 5	—	—	—	—	37,0	2	2	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,4
	3) Nach der Bauart geordnet:													3) Nach der Bauart geordnet:												
a) Massiv ohne Decke mit Pfannendach	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,3
b) Massiv mit Balkend. und																										
1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	—	—	5	{ 1	—	—	—	44,7	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,3
2) Holzcementdach	—	—	—	{ 9	2	—	—	7	{ 12	—	—	—	38,0	4	2	{ 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,7
3) Pappdach	—	6	4	—	—	—	—	—	3	—	—	—	37,0	3	—	{ 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3
c) Massiv mit theils gewölbten, theils Balkendecken und																										
1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44,4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,4
2) Holzcementdach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{ 15	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,5
d) Massiv mit gewölbten Decken und																										
Holzcementdach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,5	3	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5

Tabelle XVI F, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Grundmauern			Mauern			Ansichten		Dächer					Decken					Kosten im ganzen		
		Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Feldstein- oder Bruchstein-	Ziegel-		Pfannen	Holz-	Theer-	ohne Decke	Balkendecke auf Unterzügen und Stielen	Kappen zwischen eis. Trägern und Balkend.	Kreuzgewölbe und Balkend.	Kappen zwischen eisernen Trägern	Kreuzgewölbe	nach dem Anschläge	nach der Ausführung
										Kronen-	Doppel-											
Königsberg	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	23 040	22 144
Gumbinnen	3	—	3	—	3	—	—	3	—	—	—	2	1	—	3	—	—	—	—	—	126 900	124 404
Potsdam	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	26 900	25 435
Frankfurt a/O.	2	—	2	—	1	1	—	1	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	43 800	45 727
Stettin	2	—	2	—	1	1	—	1	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	37 100	37 241
Stralsund	4	—	4	—	4	—	—	4	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	69 313	63 032
Breslau	1	1	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14 858	14 858
Magdeburg	3	—	—	3	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	60 559	61 768
Merseburg	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	13 400	13 600
Wiesbaden	1	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23 000	22 135
zusammen	19	1	13	5	16	2	1	16	3	3	1	3	9	3	1	11	3	1	1	2	438 870	430 344

Bemerkung: Tabelle XVI F, c s. S. 193.

1	2	3	4	5	6	7		8			9*	10							
						Bebaute Grundfläche		Höhe des				Raum- inhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
						im Erd- geschofs	davon unter- kellert	Kellers	Erd- geschosses	Drem- pels			davon sind						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regie- rungs- Bezirk	Zeit der Aus- füh- rung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	qm	qm	m	m	m	cbm	im ganzen	Kutsch- und Reipferde	Ackerpferde	Fohlen u. junge Remonten	Ochsen	Kühe	Jungvieh	
						qm	qm	m	m	m	cbm	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	
11	Pferde- und Rindviehstall auf d. Dom. Lawken	Gumbinnen	83 84	Büttner (Lötxen)	vs mit 6 Standreihen, fk, fs, mst, pd.	856,1	—	—	i/M. 3,65	2,61	5359,2	98	8	—	24	60	—	—	
12	auf d. Dom.-Vorwerk Althöfchen	Posen	82 82	Helmeke (Meseritz)	—	864,1	—	—	4,4 (4,0)	2,22	5496,1	94	8	16	—	18	52	—	
13	Grasgirren	Gumbinnen	83 84	Blankenburg (Gumbinnen)	2 vs mit zus. 8 Standreihen, pd, kr, 2 fk, ka.	1004,4	—	—	3,72	2,57	6317,7	127	—	27	—	26	74	—	
14	auf d. Dom. Pierkunowen	"	85 85	Büttner (Lötxen)	—	1128,8	—	—	4,4	2,36	7630,7	147	18	—	—	—	99	30	
15	auf d. Schul-amts-gute Neuendorf	Potsdam	84 84	Blaurock (Angermünde)	2 vs mit zus. 10 Standreihen, 3pd, kr, 3fk, gk, rs, ka, g.	1325,3	—	—	4,0	1,7	7554,2	135	10	25	—	—	100	—	
16	auf d. Dom. Friedrichs-berg	Gumbinnen	83 84	Blankenburg (Gumbinnen)	2 vs mit zus. 10 Standreihen, 2pd, fs, 3fk.	1558,3	—	—	3,77	2,66	10019,9	198	8	40	30	—	120	—	
17	auf d. Dom.-Vorwerk Blumenberg	Magdeburg	83 84	Süfs (Wanzleben)	vs mit 3 Standreihen, pd, fk und Vormaischraum.	351,1	—	—	4,65	2,35	2457,7	33	—	4	—	29	—	—	
18	auf d. Dom. Buschen	Breslau	81 81	Lünzner (Wohlaw)	2pd, fs, vs mit 2 Standreihen, jv, 2fk, sk, rs.	438,5	—	—	4,2	1,5	2499,5	50	5	12	3	18	—	12	
19	auf d. Dom.-Vorwerk Bodland	Oppeln	81 81	Gamper (Kreuzburg)		490,0	—	—	4,7	—	2303,0	51	12	20	3	16	—	—	
20	auf d. Dom. Proskau	"	84 85	Bachmann (Oppeln)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Stall	—	—	—	2 vs mit zus. 7 Standreihen, pd.	537,0	—	—	4,15	—	2228,6	73	—	17	—	48	—	8	
	b) Dung-stätte	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21	Clettenberg	Erfurt	83 84	Heller (Nordhausen)	im wesentl. wie Nr. 15, 7 Standreihen für Kühe.	750,2	—	—	i/M. 4,55	i/M. 2,2	5063,9	80	—	17	—	—	63	—	
22	Emmeringen	Magdeburg	81 81	Nünnecke (Halberstadt)	vs mit 5 Standreihen, pd, fk, ka, 2rs.	808,7	106,2	2,7	4,0	2,6	5624,2	74	—	18	—	—	56	—	
23	Ravenstein	Stettin	84 84	Balthasar (Stargard i/Pom.)	vs mit 5 Standreihen, fk, 3pd, ka.	921,0	—	—	4,2	2,8	6447,0	103	6	36	—	—	61	—	



11	12				13	14								15	
	Kosten der Ausführung					Baustoffe und Herstellungsart der									
	An- schlags- summe	im ganzen	für 1			Kosten der Fuhren	Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer	Decken	Fußböden im			Krippen im
qm			cbm	Haupt	Pferde- stall							Rind- vieh- stall	Pferde- stall	Rind- vieh- stall	
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
34 300	30 175	35,2	5,6	307,9	2 954	Feld- steine	Ziegel	Rohbau	Holz- cement	Balkendecke, 2 Längs- unterzüge auf Stielen	Kutsch- pferdest. Stände Bohlen, Gang Ziegel	Ziegel	Cement- krippen	Ziegel	Fenster: Gußeisen. Im D Lehmestrich.
33 700	37 475	43,4	6,8	398,7	5 297	"	"	"	Stein- pappe	Balkendecke, Querunter- züge auf Stielen	Ziegel	Feld- steine	Kutsch- pferde emaillierte Krippen- schüsseln	"	Fenster: Schmiedeeisen.
47 000	45 207	45,0	7,2	356,0	6 150	"	"	"	Holz- cement	"	Stände Feld- steine, sonst Ziegel	Stände Feld- steine, sonst Ziegel	Ziegel mit Cement- putz	Ziegel mit Cement- putz	—
42 200	41 416	36,7	5,4	281,7	—	"	Feld- steine, D. Ziegel	"	"	Balkendecke, 3 Längs- unterzüge auf Stielen	Klinker	Beton	eiserne, emaillierte Krippen- schüsseln	Ziegel- form- steine in Cement	Eiserne Fenster. Im D Lehmestrich.
65 379	60 057	45,3	8,0	444,9	6 403	"	Ziegel	"	Theer- pappe	wie vor, jedoch nur 2 Unterzüge	Ziegel u. Feld- steine	Ziegel	—	—	—
69 315	68 902	44,2	6,9	348,0	8 238	"	"	"	Holz- cement	Balkendecke, Querunter- züge auf Stielen	Feld- steine	"	Ziegel mit Cement- putz	Ziegel mit Cement- putz	Fenster: Schmiedeeisen. Lüftungsschlote.
11 195	16 094	45,8	6,5	487,7	2 260	Kalk- bruch- steine	Kalk- bruch- steine	"	"	preussische Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Bruch- steine	Bruch- steine	Cement- krippen	Cement- krippen	Fenster: Gußeisen. Im D Schüttboden mit Gips- estrich.
23 914	19 137	43,6	7,7	382,7	3 820	Bruch- steine	Ziegel	"	Ziegel- kronen- dach	preuß. Kappen zw. Gurtbö- gen, Remise Balkendecke	—	—	—	—	—
20 087	20 089	41,0	8,7	393,9	2 500	"	"	"	"	preuß. Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Stände Bohlen, sonst Ziegel	Feld- steine	Kutsch- pferde eiserne Krip- pen- schüs- seln, sonst Holz	Holz	—
24 114	22 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	21 440	39,9	9,6	293,7	—	Kalk- bruch- steine	Ziegel	Rohbau	Ziegel- kronen- dach	preussische Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Feld- steine	Feld- steine	—	Ziegel	—
—	1 360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46 310	46 100	61,5	9,1	576,3	10 005	Bruch- steine	Bruch- steine	"	Falz- ziegel	"	Kopf- steine	Stände Bruch- steine, sonst Stein- platten	—	—	{ Das Gelände fällt stark ab. In einem Theil des D 2 Schüttböden übereinander, der untere mit Gipsestrich.
38 618	40 670	50,3	7,2	549,6	2 793	Sand- bruch- steine	Ziegel	"	Holz- cement	"	Bruch- steine	Bruch- steine	—	—	Im D Gipsestrich.
50 320	50 320	54,6	7,8	488,5	—	Feld- steine	"	"	"	"	Feld- steine	Feld- steine	—	Ziegel	Fenster: Schmiedeeisen. Im D Lehmestrich.

Ausführungskosten der in Tabelle XVI G aufgeführten Ställe für Pferde und Rindvieh
Tabelle XVI G, a
 auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Tabelle XVI G, b
 auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 qm in Mark:														Durchschnittspreis für 1 qm	Anzahl der Ställe	Kosten für 1 cbm in Mark:										Durchschnittspreis für 1 cbm
	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54			62	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.										
	1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:										
Königsberg	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,2	1	—	—	—	—	4	—	—	—	—	7,5
Gumbinnen	—	—	—	—	{11 14	—	1	—	16	13	3	10	—	—	—	42,6	7	{14 11	—	—	{16 1 13	—	—	—	{10 3	—	7,2
Potsdam	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	45,3	1	—	—	—	—	15	—	—	—	—	8,0
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	54,6	1	—	—	—	—	23	—	—	—	—	7,8
Stralsund	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,0	1	—	—	—	—	—	—	—	5	—	9,7
Posen	—	—	7	6	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	36,4	3	—	—	—	12	—	—	7	—	6	8,2
Bromberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	43,6	1	—	—	9	—	—	—	—	—	—	6,7
Breslau	—	—	—	—	—	8	—	—	18	—	—	—	—	—	—	41,1	2	—	—	—	{8 18	—	—	—	—	—	7,6
Oppeln	—	—	—	—	—	{20 19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40,5	2	—	—	—	—	—	19	—	20	9,2	
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	22	—	—	—	—	48,1	2	—	—	17	22	—	—	—	—	—	6,9
Erfurt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	61,5	1	—	—	—	—	—	—	21	—	—	9,1
Schleswig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	48,4	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	7,1
zusammen	1	—	1	2	2	1	3	—	4	3	2	2	—	1	1	42,6	23	2	—	2	6	3	2	2	3	3	7,7
Beginn des Baues	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																2) Nach der Ausführungszeit geordnet:										
im Jahre 1881	4	—	7	—	—	—	19	—	18	—	—	22	—	—	—	39,1	5	—	—	—	22 {4 18	{7 19	—	—	—	7,9	
" " 1882	—	—	—	6	—	—	1	—	12	—	—	—	—	—	—	38,7	3	—	—	—	{12 1	—	—	—	6	7,8	
" " 1883	—	—	—	—	11	8	—	—	16	{13 17	—	—	—	21	—	45,1	6	11	—	17	{16 13	8	—	21	—	7,1	
" " 1884	—	—	—	—	—	—	20	—	—	15	3	10	—	23	—	47,4	5	—	—	—	—	{23 15	—	{10 3	20	8,7	
" " 1885	—	—	—	5	14	—	—	—	9	—	2	—	—	—	—	40,4	4	14	—	9	2	—	—	—	5	7,2	
a) Massiv mit Balkendecken und	3) Nach der Bauart geordnet:																3) Nach der Bauart geordnet:										
1) Ziegeldach	4	—	7	{5 6	—	8	1	—	—	—	3	10	—	—	—	37,8	8	—	—	—	1 {4 8	—	7 {10 3	{6 5	8,5		
2) Holzcementdach	—	—	—	—	{11 14	—	—	—	{9 16	13	2	—	—	—	—	42,2	6	{14 11	—	9	{16 2 13	—	—	—	—	6,5	
3) Pappdach	—	—	—	—	—	—	—	—	12	15	—	—	—	—	—	44,4	2	—	—	—	12	—	15	—	—	7,4	
b) Massiv mit gewölbten Decken und	3) Nach der Bauart geordnet:																3) Nach der Bauart geordnet:										
1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	{20 19	—	—	18	—	—	—	—	21	—	46,5	4	—	—	—	—	18	—	19	21	20	8,8
2) Holzcementdach	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	22	—	23	—	—	50,2	3	—	—	17	22	—	23	—	—	—	7,2

Tabelle XVI G, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Grundmauern			Mauern			Ansichten		Dächer				Decken				Kosten im ganzen		
		Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel- oder Bruchstein-Rohbau	Feld- oder Bruchstein-Rohbau	Ziegelkronendach	Pfan- nen	Falz- ziegel	Holz- cement	Dach- pappe	Balkend. auf		Preussische Kappen zwischen		nach dem Anschlage	nach der Ausführung
															Unter- zügen und Stielen	eis. Träg. und eis. Säulen	Gurt- bögen auf Granit- säulen	eisernen Trägern auf eisernen Säulen		
Königsberg	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	16 206	14 809
Gumbinnen	7	—	7	—	6	1	—	6	1	—	3	—	4	—	7	—	—	—	268 422	261 646
Potsdam	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	65 379	60 057
Stettin	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	50 320	50 320
Stralsund	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	14 837	18 134
Posen	3	—	3	—	3	—	—	3	—	2	—	—	—	1	3	—	—	—	75 820	79 485
Bromberg	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	34 500	33 785
Breslau	2	—	1	1	2	—	—	2	—	2	—	—	—	1	1	—	—	—	50 764	46 664
Oppeln	2	—	—	2	2	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	44 201	42 889
Magdeburg	2	—	—	2	1	—	—	1	1	—	—	—	2	—	—	—	—	2	49 813	56 764
Erfurt	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	46 310	46 100
Schleswig	1	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	18 100	17 739
zusammen	23	1	16	6	19	2	2	19	4	6	5	1	9	2	15	1	1	6	734 672	728 392

Bemerkung: Tabelle XVI G, c s. Seite 199.

XVI. H. Stallgebäude, für verschiedene Zwecke eingerichtet, und Speicher.

Tabelle XVI. H, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen				Mauern							Ansichten							Dächer							Decken im Erdgeschoss					Kosten im ganzen							
	Künstliche Gründung	Grundmauern			Ziegel und Ziegelfachw.	E. Feldsteine, sonst Ziegelfachwerk	Bruchsteine	Beton, D. Bretterfachwerk	Ziegelfachwerk	Ziegelrohbau	Feldsteinrohbau			Ziegelfachwerk gefügt	Bruchsteinrohbau	Beton glatt geputzt, D. Bretterbekleidung	Ziegelfachwerk gefügt	Ziegel-			Pflannen	Falzziegel	Holzceement	Theerpappe	Asphalt-Jute-Kies	Rohr und Stroh	ohne Decke	meist auf Unterzügen u. Stielen	auf Unterzügen od. eis. Trägern u. eis. Säulen	theils Balken-, theils gewölbte Decken	preufs. Kappen zwischen Trägern	Gurtbögen	Kreuzgewölbe	nach dem Anschlag	nach der Ausführung			
		Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine							Beton	Fachwerk gefügt	Bretter- und Bretterbekleidung					meist in Verbindung mit Ziegelfachbau	Ziegelfachwerk gefügt	Bruchsteinrohbau																Kronen-	Doppel-	Spliefs-
Königsberg	2	—	2	—	1	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	63 700	68 047				
Kumbinnen	13	—	13	—	8	—	3	1	—	8	1	3	1	—	—	—	—	—	11	—	2	—	—	—	—	9	1	1	2	—	—	287 384	281 761					
Preußisch Eylau	4	—	4	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	100 777	102 231					
Varianwerder	6	1	6	—	6	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	120 400	113 781					
Wotsdam	3	—	3	—	1	1	—	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	77 616	78 630					
Frankfurt a/O.	6	—	6	—	5	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	1	1	—	—	—	5	—	—	—	—	—	119 065	116 892					
Mettau	8	—	8	—	4	—	1	3	—	4	1	3	—	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	156 035	149 268					
Stralsund	2	—	2	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	37 864	37 464					
Rosen	3	—	3	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	45 462	36 978					
Bromberg	3	—	3	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88 100	87 585					
Wreslau	2	1	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	88 414	86 938					
Magdeburg	2	—	2	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55 735	56 637					
Merseburg	5	—	5	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	96 806	97 242					
Leipzig	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 900	15 420					
Hildesheim	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21 335	21 391					
Wade	2	—	2	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30 656	31 480					
Wassel	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35 500	35 878					
zusammen	65	1	350	11	1	43	1	3	7	2	6	1	2	44	3	7	2	6	1	2	13	3	2	20	3	15	5	1	3	1	44	3	4	7	1	5	1440 749	1417 623

In der vorliegenden Tabelle sind solche Gebäude zusammengestellt, welche entweder zur Unterbringung verschiedener Vieharten, oder dazu bestimmt sind, aufser den Stallungen noch Wohnungen, Räume zur Aufbewahrung von Feldfrüchten usw. aufzunehmen. Aufserdem haben noch zwei Gebäudearten hier Platz gefunden, weil dieselben einerseits wegen ihrer geringen Anzahl eine gesonderte Behandlung nicht erfahren konnten, anderseits sich aber eng an die hier mitgetheilten Bauten anschliessen; es sind dies die Schweineställe und die Speicher. Die grössere Anzahl der hier behandelten Stallgebäude enthält nämlich Abtheilungen für Schweine, und die Speicher, in deren Erdgeschoss meist Lagerräume, Remisen usw. untergebracht sind, unterscheiden sich kaum noch von denjenigen Gebäuden, deren Erdgeschosse zwar zur Aufnahme von Vieh, deren obere Geschosse aber als Schüttdöden eingerichtet sind.

Die hier in Betracht kommenden 65 Bauten, deren Herstellungskosten 1 417 623 M betragen, bieten Raum für rund 1230 Schweine, 3550 Schafe, 1865 Rinder, 550 Pferde und 1500 Stück Federvieh; aufserdem gewähren sie 11 000 cbm nutzbaren Bansenraum (in den Scheunen) und 8500 qm Schüttfläche für Getreide, bei deren Berechnung jedoch ein Abzug für Treppen und Gänge nicht stattgefunden hat.

Nach ihrer Bestimmung sind die Bauten in der Tabelle in der nachstehenden Weise geordnet worden:

a) Schweineställe Nr. 1 bis 6, und zwar:

- 1) Ställe mit Balkendecken Nr. 1 und 2,
- 2) Ställe mit gewölbten Decken Nr. 3 bis 6.

b) Schweineställe in Verbindung mit anderweitigen Räumen Nr. 7 bis 9, und zwar:

- 1) Ställe mit Balkendecken Nr. 7 und 8,
- 2) Ställe mit theils gewölbten, theils Balkendecken Nr. 9.

c) Pferde- und Rindviehställe in Verbindung mit Schweineställen Nr. 10 bis 29, und zwar:

- 1) Ställe mit Balkendecken Nr. 10 bis 25,
- 2) Ställe mit theils gewölbten, theils Balkendecken Nr. 26,
- 3) Ställe mit gewölbten Decken Nr. 27 bis 29.

d) Pferde-, Rindvieh- und Schweineställe in Verbindung mit Schafställen Nr. 30 bis 37, und zwar:

- 1) Ställe mit Balkendecken Nr. 30 bis 36,
- 2) Ställe mit gewölbten Decken Nr. 37.

e) Pferdeställe in Verbindung mit Federviehställen Nr. 38.

f) Ställe in Verbindung mit Wohnungen Nr. 39 bis 42, und zwar:

- 1) Eingeschossige Bauten Nr. 39 bis 41,
- 2) Zweigeschossige Bauten Nr. 42.

g) Ställe in Verbindung mit Scheunen Nr. 43 bis 51, und zwar:

- 1) Ställe mit Balkendecken Nr. 43 bis 48,
- 2) Ställe mit gewölbten Decken Nr. 49 bis 51.

h) Ställe in Verbindung mit Speichern Nr. 52 bis 64, und zwar:

- 1) Eingeschossige Bauten mit Balkendecken Nr. 52—56,
- 2) Zweigeschossige Bauten mit Balkendecken Nr. 57,
- 3) Zweigeschossige Bauten mit im wesentlichen gewölbten Decken im Erdgeschosß Nr. 58 bis 61.

i) Speicher Nr. 62 bis 64.

k) Ställe in Verbindung mit gewerblichen Anlagen Nr. 65.

In den Ergänzungstabellen a und b, welche wiederum nach den schon früher erörterten Grundsätzen aufgestellt worden sind, hat eine getrennte Behandlung der Gebäude nach ihrer Bestimmung insoweit stattgefunden, als letztere von Einfluß auf die Kosten ist. Von der Aufstellung der Ergänzungstabelle c mußte wegen der Verschiedenartigkeit der Nutzheiten abgesehen werden.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Bezeichnungen dienen nachstehende Abkürzungen.

Es bedeutet:

- bk = Backofen, Backstube,
- bn = Bansen,
- br = Brennmaterialien, Holzstall,
- bt = Butterkeller (-raum),
- dg = Dünger (künstl. oder Guano),
- fk = Futterkammer (-platz),
- fs = Fohlenstall,
- fv = Federviehstall,
- g = Gesindestube,
- ge = Geräte,
- gk = Geschirrkammer,
- gp = Güpel,
- h = Hof,
- hk = Häckselkammer,
- ju = Jungviehstall,
- k = Küche, Futterküche,
- ka = Kammer (für Knechte, Mägde usw.),
- kb = Kälberstall,
- kr = Krankenstall, Krankenstube,
- ks = Kuhstall,
- kt = Kartoffelkeller (-raum),
- ma = Maschinenschuppen,
- ml = Milchkeller (-stube),
- mv = Mehlvorräthe,
- os = Ochsenstall,
- pd = Pferdestall,
- r = Rollkammer,
- rk = Räucherammer,
- rs = Remise,
- s = Speisekammer,
- sfs = Schafstall,
- sk = Schirrkammer, Werkstatt,
- sn = Schweinestall,
- sp = Speicher, Schüttboden,
- st = Stube,
- te = Tenne,
- vs = (Rind-) Viehstall,
- w = Wohnung,
- wk = Waschküche.

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10												
						Bebaute Grundfläche		Höhen des				Raum- inhalt	Anzahl der Schweine											
						im Erd- geschosß	davon unter- kellert	Kellers bezw. Sockels	Erd- ge- schosßes usw.	Drem- pels			im ganzen	davon sind										
qm	qm	m	m	m	cbm	St.	Eber St.	Zuchtschweine St.	Mastschweine St.	Groß- Fasel St.	Klein- Fasel St.	Ferkel St.												
1	Schweinestall auf d. Dom. Wittstock	Frankfurt a/O.	81	81		330,6	—	—	2,97	—	981,9	110	1	11	20	38	40	a) Schweineställe mit 1) Ställe mit						
2	Segebadenhau	Stralsund	84	85		376,9	—	—	3,1	2,0	1922,2	130	2	14	44	30	40	2) Ställe mit						
3	Sodargen	Gumbinnen	82	82		136,3	—	—	3,1	1,0	558,8	40	1	4	6	10	—	19	gewölbten Decken.					
4	Hohenberg	Bromberg	85	85	 D = sp.	261,5	—	—	3,0	2,0	1307,5	80	2	10	30	—	—	—	mit anderweitigen Räumen.					
5	Kukerneese	Gumbinnen	82	82	im wesentl. wie vor.	282,9	—	—	3,4	—	961,9	100	1	8	28	30	33	Balkendecken.						
6	Brunstein	Hildesheim	84	85	 D = sp, 2 ka.	335,6	—	i/M. 1,4	3,45	—	1627,7	118	3	33	12	20	—	50	Balkendecken.					
7	Grimnitz	Potsdam	83	83	Schweinestall ähnlich wie Nr. 4, im Anbau Wagenremise und Stall für 6 Pferde.	278,9	—	—	2,5 (2,8)	—	721,9	i/M. 50	—	—	—	—	—	—	Balkendecken.					
8	auf d. Dom.-Vorwerk Berthke	Stralsund	84	84	 K = kt, bt, E: 1 = bt.	369,7	38,7	2,58	3,3	2,65	2258,1	65	1	10	29	—	—	25	theils Balkendecken.					
9	auf d. Dom. Budweitschen	Gumbinnen	82	82		267,4	72,9	2,7	3,2	2,1	1577,6	24	—	—	—	—	—	—	theils Balkendecken.					

11	12			13	14						15		
	Kosten des Hauptgebäudes				Baustoffe und Herstellungsart der								
	An- schlags- summe	im ganzen	für 1 qm		Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer	Decken	Fußböden (in den Ställen)		Krippen	Bemerkungen
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
Ställe.													
Balkendecken.													
12 600	12 820	38,8	13,1	116,5	—	Feldsteine	Ziegel, bezw. Feldsteine	Rohbau	Ziegelspließdach	Balkendecke	hochkant. Ziegelpflaster	Ziegel, innen mit Schieferbekleidung	Fenster: Gußeisen. Im D Lehmestrich.
17 342	17 342	46,0	9,0	133,4	2 242	"	Ziegel	"	Holzement	Balkendecke, 3 Längsunterzüge auf Stielen	"	—	Im D Lehmestrich.
gewölbten Decken.													
10 500	10 494	77,1	18,8	262,4	1 567	"	"	"	Pfannen auf Schalung	Kappen zwischen eisernen Trägern	—	—	Fenster: Schmiedeeisen.
15 000	14 937	57,1	11,4	186,7	1 664	"	"	"	Holzement	Kappen zwischen eis. Trägern auf eisernen Säulen	hochkant. Klinkerpflaster	glasirter Thon	Fenster wie vor. 230 qm Schüttfläche.
15 000	14 978	52,9	15,6	149,8	1 693	"	"	"	Pfannen auf Schalung	Kappen zw. eis. Trägern auf Mauerpfählern	hochkant. Ziegelpflaster	"	50 Stück Federvieh.
21 335	21 391	63,7	13,1	181,3	2 360	Bruchsteine	"	"	Pfannen	Kappen zwischen eis. Trägern auf eisernen Säulen	Steinplatten	—	Im D Gipsestrich. Das Gelände fällt nach hinten stark ab. 250 qm Schüttfläche.
mit anderweitigen Räumen.													
Balkendecken.													
10 700	10 730	38,5	14,9	214,6	1 430	Feldsteine	Ziegel, Anbau Ziegelfachwerk	"	Ziegelspließdach	Balkendecken	—	—	—
20 522	20 122	54,4	8,9	309,6	3 229	"	Ziegel	"	Holzement	Balkendecken, 3 Längsunterzüge auf Stielen	Ziegel	Cementguß	4 Lüftungsschote. Fenster: Gußeisen.
theils Balkendecken.													
17 350	17 207	64,3	10,9	717,0	2 201	"	"	"	Pfannen auf Schalung	Stall Kappen zw. eis. Trägern, sonst Balkendecken	—	—	Fenster: Schmiedeeisen.

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10							
						Bebaute Grundfläche		Höhen des				Raum- inhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
						im Erd- ge- schofs	davon unter- kellert	Kellers	Erd- ge- schosses usw.	Drem- pels			Nutzer- Bausraum	Schüttfläche	Schweine	Schafe	Rindvieh	Pferde	Festvieh
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regie-rungs-Bezirk	Zeit der Aus-füh-rung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriffs nebst Beischrift	qm	qm	m	m	m	ebm	ebm	qm	St.	St.	St.	St.	St.	St.
52	Stallgebäude auf der Dom. Bolewitz	Posen	83 83	Kunze (Samter)	E = vs (4 Standreihen), Verschlag für Roheisen, sp. im D: 2sp (übereinander).	411,0	176,6	2,5	3,76 (3,16)	0,8	2229,7	—	630	—	—	28	—	—	—
53	auf d. Dom.-Vorwerk Mzanno	Marienwerder	82 82	Elsasser (Strafsburg)	pd, sk, fk, jv, vs (4 Standreihen) sp.	509,5	85,4	2,7	3,5 (3,2)	—	1988,2	—	200	—	—	48	15	—	—
54	auf der Dom. Gauleden	Königsberg	83 83	Heller (Wehlau)		600,0	—	—	3,46	1,14	2760,0	—	200	—	—	80	—	—	—
55	Schuppen auf d. Dom.-Vorwerk Weidenbach	Merseburg	83 84	Göbel u. Delius (Eisleben)		788,2	—	—	4,0	3,0	5517,4	—	687	4	—	—	—	—	100
56	Stallgebäude auf d. Dom.-Vorwerk Schwiegnöben	Gumbinnen	84 84	Happe (Stallupönen)	Anordnung ähnlich wie bei Nr. 54. os (8 Standreihen), fk, pd, fs, sfs, sp.	1112,2	—	—	6,5 (6,0)	—	6954,0	—	240	—	200	72	34	—	—
57	auf der Dom. Wittinnen	—	83 83	Dannenberg (Lyck)	E = vs, fk, I = sp und Heuboden, D = sp und Heuboden.	395,6	—	—	{ E=3,8 I=2,5	2,4	3441,7	—	540	—	—	36	—	—	—
58	a) Stall b) Bauleitung	Magdeburg	84 84	Schlitte (Quedlinburg)	I = sp und Heuboden, D = sp und Heuboden.	295,8	—	—	{ E=4,7 I=2,3	1,8	2603,0	—	300	—	—	21	6	—	—
59	Köstin	Stettin	85 85	Thömer (Stettin)	E = 2pd, fk, ka, I = sp, D = sp.	319,1	—	—	{ E=3,8 I=2,6	2,3	2776,2	—	574	—	—	32	—	—	—
60	auf d. Dom.-Vorwerk Weidenbach	Merseburg	84 84	Delius (Eisleben)	I = sp, D = sp.	332,1	—	—	{ E=4,13 I=2,33	2,0	2876,0	—	580	—	—	28	—	—	—
61	auf d. Stiftsdomäne Ziltendorf	Frankfurt a/O.	82 82	Dämicke (Guben)		448,7	—	—	{ E=4,5 I=2,6	1,3	3769,1	—	1000	—	—	54	12	—	—
62	a) Speicher b) Bauleitung	Merseburg	84 84	Schröder (Sangerhausen)	I = sp, D = 2sp (übereinander). K = br, dg, 2 = st für Einquart., 3 = st für Handwerker, E: 1 = Sack-kammer.	187,6	187,6	3,0	{ E=3,3 I=2,45	0,75	1782,2	—	400	—	—	—	—	—	—
63	auf d. Dom.-Vorwerk Wilkersdorf	Frankfurt a/O.	82 82	Petersen (Landsberg a/W.)	I = sp, D = 2sp (übereinander).	232,6	90,9	2,7	{ E=3,42 (3,1) I=2,6	2,1	2105,1	—	400	—	—	—	—	—	—
64	auf der Dom. Kukerneese	Gumbinnen	83 83	Kellner (Kaukehmen)	E = br, rs, sk, I = sp, D = 2sp (übereinander).	263,6	—	—	{ E=3,7 I=2,3	0,7	1766,1	—	600	—	—	—	—	—	—
65	Kuhstall mit Stärkefabrik auf der Dom. Caselow	Potsdam	82 82	Rotmann (Prenzlau)		785,1	37,7	2,51	4,0	2,3	4823,7	—	—	—	—	66	—	—	—

11	12		13	14							15		
	Kosten d. Ausführung			Baustoffe und Herstellungsart der									
	An- schlags- summe	im ganzen		für 1 qm	cbm	Kosten der Fuhren	Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer		Decken	Fußböden
mit Speichern.	19 888	12 675	30,8	5,7	1 386	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	Balkendecken, 2 Längsunterz. auf Stielen	Ställe Feldst., Speicher Dielung	glasirte Thonkrippen	Fenster: Schmiedeeisen. Im D Lehmestrich.
sige Bauten.	16 400	16 400	32,2	8,3	1 466	"	"	"	Pfannen auf Schalung	"	"	Cementgufs	Im Speicher 3 Schüttflächen übereinander.
Bauten mit Balkendecken.	27 350	28 747	47,9	10,4	—	"	Feldsteine, Innenwände Ziegel	"	"	Balkend. auf eis. Längsträg. u. eis. Säulen	"	Ziegel- u. Cementkrippen	Fenster: Gußeisen. 3 Lüftungsschlote. Im Speicher 3 Schüttflächen übereinander.
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	28 600	27 965	35,5	5,1	—	Bruchsteine	Bruchsteine	"	Holzement	Balkendecken	Bruchsteine u. Ziegel, D. Dielung	—	—
Bauten mit Speichern.	65 000	64 949	58,4	9,3	10 200	Feldsteine	Ziegel	"	Pfannen auf Schalung	Balkendecken, Querunterz. auf Stielen	Feldsteine u. Ziegel, Speicher Dielung	—	Fenster: Schmiedeeisen. Im Speicher 4 Schüttflächen übereinander.
Bauten mit Speichern.	13 864	14 168	35,8	4,1	1 274	"	E. Feldst., sonst Ziegelfachwerk	"	Holzement	Balkendecken, 2 Längsunterzüge auf Stielen	Speicher Dielung	—	—
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	21 205	20 827	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	—	20 287	68,6	7,8	—	Kalkbruchst.	Kalkbruchst.	Rohbau	Holzement	E. preuß. Kappen zw. Gurtbögen auf eis. Säul., I Balkend.	Kalkbruchst., Speicher Dielung	—	—
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	—	540	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	21 600	21 606	67,7	7,8	—	Feldsteine	E. Feldst., sonst Ziegel	"	"	E. Kappen zw. eis. Träg. auf eis. Säulen, I Balkend.	Feldsteine u. Ziegel, Speicher Dielung	glasirte Thonkrippen, und Krippenschüsseln	Fenster: Gußeisen.
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	20 000	19 357	58,3	6,7	—	Bruchsteine	Bruchsteine	"	"	E. Kreuzgew. auf eisernen Säulen, I Balkend.	Cementbeton, Speicher Dielung	glasirte Thonkrippen	Thüren und Luken: verzinktes Wellblech.
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	34 265	34 793	77,6	9,2	3 933	Feldsteine	Ziegel	"	Ziegelkronendach	Pferdest. Kreuzgewölbe, sonst Balkend. auf eis. Säulen	Feldsteine u. Ziegel	—	Fenster: Schmiedeeisen.
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	14 600	14 449	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	—	13 729	73,2	7,7	1 829	Bruchsteine	Bruchst., Innenwände u. Drempe Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	K. gewölbt, sonst Balkendecken, 1 bis 2 Längsunterzüge auf Stielen	K. u. E. Ziegel, Dielung	—	—
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	18 300	18 100	77,8	8,6	2 221	Feldsteine	Ziegel	"	Holzement	"	"	—	—
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	13 600	13 753	52,2	7,8	1 603	"	"	"	Pfannen auf Schalung	Balkendecken, 2 Längsunterzüge auf Stielen	E. z. Th. Feldsteine, Speicher Dielung	—	—
Bauten, mit im wesentlichen im Erdgeschoss.	27 011	27 993	35,7	5,8	3 519	Feldsteine	Feldsteine, Drempe Ziegelfachwerk	"	Holzement	K. gewölbt, sonst Balkend. wie vor.	Feldsteine u. Ziegel	Ziegel in Cement	Höhe des Schornsteins = 20 m.

Tabelle XVII, a.

Ausführungskosten der in Tabelle XVI H aufgeführten Ställe und Speicher auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.		Kosten für 1 qm in Mark:																		Durchschnittspreis für 1 qm M	zu-sammen	Anzahl der Bauten										
																						davon sind								Schweine-ställe	Ställe für Pferde, Rindvieh und Schweine	Ställe für Pferde, Rindvieh und Schweine in Verbindung mit
		26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	64			68	74	78	80	ein- geschossige	zwei- geschossige	ein- geschossige	zwei- geschossige			
Regierungs-Bezirk																																
Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																																
1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																																
Königsberg																					53,8	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
																					47,9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
																					64,8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					56,1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gumbinnen			33	31																	40,3	13	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
																					38,4		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					58,4		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
																					44,0		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Danzig																					37,7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					28,3		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					48,8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Marienwerder																					35,2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					35,5		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					32,2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Potsdam																					38,5		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					35,7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					43,4		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					38,8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Frankfurt a/O.																					37,0		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					30,3		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					77,7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					46,9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stettin																					40,4		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					31,9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					67,7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stralsund																					50,2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Posen																					32,5		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					30,8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					57,1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bromberg																					39,7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					32,3		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Breslau																					42,9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					31,3		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Magdeburg																					41,2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					68,6		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					30,0		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Merseburg																					54,8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					35,5		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					65,8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																					64,5		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Erfurt																					63,7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hildesheim																					63,7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stade																					32,9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cassel																					44,5		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zusammen:																																
1) Schweineställe																					54,8	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2) Ställe für Pferde, Rindvieh und Schweine	1	—	—	—	3	3	2	2	4	—	2	1	—	—	2	1	—	—	—	—	(1) 41,1	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—
3) desgl. in Verb. mit Schafställen	—	1	1	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,9	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—
4) desgl. in Verb. mit Wohnungen																																
a) eingeschossige																					43,2											
b) zweigeschossige																					54,8											
5) desgl. in Verb. mit Scheunen	—	1	1	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6) desgl. in Verb. mit Speichern u. Speicher																																
a) eingeschossige	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b) zweigeschossige	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	1	2	3	5	4	6	7	2	4	3	5	3	—	2	4	1	3	3	2	1	3	1	—	65	9	22	8	3	1	9	5	8

Bemerkung: Nr. 11 ist bei den Durchschnittspreisen nicht berücksichtigt, da die Einheitspreise dieses Baues sich wegen der besseren Ausführung sehr hoch stellen.

Tabelle XVII, a. (Fortsetzung.)

Ausführungskosten der in Tabelle XVII aufgeführten Ställe und Speicher auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.		Anzahl der Bauten																																
		Durchschnittspreis für 1 qm M	zusammen	Schweinställe	Ställe für Pferde, Rindvieh und Schweine	Ställe für Pferde, Rindvieh und Schweine in Verbindung mit						Speichern und Speicher																						
26	28					30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	64	68	74	78	80									
Beginn des Baues	Kosten für 1 qm in Mark:																																	
2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																																		
vor und in dem Jahre 1880	37							26													(11)	42,9	5		2									
im Jahre 1881							1	22	27		15											32,8	6	1						1				
" " 1882							13						5			9					3	64,5	3								1			
" " 1883							31															38,8	19				1							
" " 1884							40															42,0	15											
" " 1885							31															31,9	6											
zusammen	1	2	3	5	4	6	7	2	4	3	5	3	2	4	1	3	3	2	1	3	1	67,7	65	9	22	8	3	1	9	5	8			
3) Nach der Bauart geordnet:																																		
a) Ziegelfachwerk mit Balkendecken und																																		
1) Ziegeldach	46																				30,3	1							1					
2) Stroh- und Rohrdach	32																				28,3	1			1									
b) Theilsmassiv, theils Fachwerk mit Balkendecken u.																																		
1) Ziegeldach							7														38,5	4	1											
2) Holzcementdach							43														47,5	2												
c) Theilsmassiv, theils Fachwerk mit gewölbten Decken und Ziegeldach																																		
1) Ziegeldach							65														35,2	2												
2) Holzcementdach							57														35,8	1												
d) Massiv ohne Decke mit Pappdach																																		
1) Ziegeldach							27														41,5	1		1										
2) Holzcementdach							48														32,3	1								1				
e) Massiv mit Balkendeck. u.																																		
1) Ziegeldach							1														38,8	25												
2) Holzcementdach							18														38,1	8												
3) Pappdach							16														39,5	4												
4) Stroh- und Rohrdach							19														40,4	5												
f) Massiv, E. z. Th. gewölbt m.																																		
1) Ziegeldach							33														54,8	5												
2) Pappdach							31														42,3	1												
3) Massiv, E. z. Th. gewölbt m.																																		
1) Ziegeldach							40														62,7	3												
2) Holzcementdach							52														50,2	8												
g) Massiv, E. z. Th. gewölbt mit																																		
1) Ziegeldach							24														44,4	4												
2) Holzcementdach							22														35,5	4												
h) Massiv, E. z. Th. gewölbt m.																																		
1) Ziegeldach							25														77,8	4												
2) Holzcementdach							17														40,5	5												
i) Massiv, E. z. Th. gewölbt m.																																		
1) Ziegeldach							47														48,8	5												
2) Holzcementdach							45														32,9	1												
j) Massiv, E. z. Th. gewölbt m.																																		
1) Ziegeldach							51														64,3	3												
2) Holzcementdach							29														42,9	5												
k) Massiv, E. z. Th. gewölbt m.																																		
1) Ziegeldach							37														47,9	5												
2) Holzcementdach							50														77,6	1												
l) Massiv, E. z. Th. gewölbt m.																																		
1) Ziegeldach							29														43,4	5												
2) Holzcementdach							59														64,6	5												
m) Massiv, E. z. Th. gewölbt m.																																		
1) Ziegeldach							37														41,2	5												
2) Holzcementdach							58														30,0	5												

XVI. J. Gewerbliche Anlagen.

Die gewerblichen Anlagen umfassen 8 Brennereien, 2 Stärkefabriken, 3 Kiefern-Darren, 1 Bier- und Eiskeller und 1 Wirtschaftsgebäude, im ganzen also 15 Bauanlagen. Die Herstellungskosten belaufen sich auf 431 373 M., von denen rund 320 000 M. auf die Brennereien entfallen.

Bezüglich der Dampfschornsteine sei bemerkt, dass dieselben sowohl hinsichtlich ihrer Abmessungen, als auch ihrer Kosten bei den in den Spalten 7, 9, 11 und 12 gemachten Angaben Berücksichtigung gefunden haben. Im übrigen sind auch für die Aufstellung dieser Tabelle die schon früher befolgten Grundsätze maßgebend gewesen.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beschriftungen haben nachstehende Abkürzungen Anwendung gefunden. Es bedeutet:

ap = Apparaten- u. Maschinenraum, br = Brennmaterialien, Kohlen-
ax = Arbeitszimmer, Bureau, schuppen,




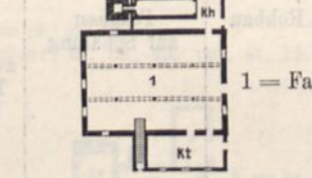

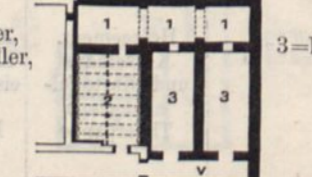
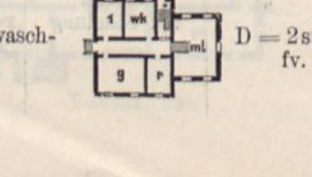
da = Darre, ph = Prefshefenfabrikation,
f = Flur, q = Quellraum,
fv = Federviehstall, Taubenboden, r = Rollkammer,
g = Gesindestube, rk = Räucherammer,
gü = Gährraum, sl = Spirituslager,
ge = Geräte, sm = Schrotmühle,
hf = Hefenkammer, sp = Speicher (Schüttboden für Ge-
treide usw.),
k = Küche, ka = Kammer, st = Stube,
kh = Kesselhaus, v = Vorkeller,
kt = Kartoffelniederlage, Kartoffel-
wäsche, vm = Vormaischraum,
ml = Milchkeller, vr = Vorrathsräum (f. Kiefernzapfen),
mr = Malzraum, w = Wohnung,
wk = Waschküche.

1	2	3	4	5	6	7		8		9	10	
						im Erdgeschoss	davon unterkellert	Keller bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.			Drempels
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Bauamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	qm	qm	m	m	cbm	m	
1	Brennerei auf der Domäne Sodargen	Gumbinnen	81 81	Cartellieri (Stallupönen)	K = gü, sl, kt, E = mr, hf, da, ap, vm, st, kh.	310,6	279,4	3,0	E=4,0 (I=3,5)	(1,5)	2610,1	—
2	Engelsburg	Marienwerder	83 84	Schmundt (Graudenz)	K = kt, sl, mr, E: siehe d. Abbildung, D = w, sp.	357,2	266,8	3,13	5,49 (3,8)	(2,0)	2682,2	26,5
3	Polommen a) Gebäude u. Dampfschornstein b) Pfahlrost unter dem Dampfschornstein	Gumbinnen	83 83	entw. von Schmarsow, ausgef. von Dannenberg (Lyck)		395,5	263,3	3,0 (0,6)	4,4 (4,8)	(1,25)	3105,6	31,5
4	Clossow	Frankfurt a/O.	82 83	Ruttkowski (Königsberg N/M.)	K = mr, sl, ml, E: siehe d. Abbildung, I = w, sp, kt, D = sp.	425,4	278,2	3,0	E=3,7 (2,86) (I=3,1)	1,7 (2,0)	4052,4	28,3
5	Buylien	Gumbinnen	83 84	Blankenburg (Gumbinnen)		449,3	—	—	E=5,1 (4,5) (I=2,9) (II=2,75)	—	rund 3280,0	—

Tabelle XVI J, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Grundmauern			Mauern		An-sichten	Dächer					Decken im Erdgeschofs		Kosten im ganzen			
		Zie-gel	Feld-steine	Bruch-steine	Zie-gel	Ziegel und Ziegel-fachwerk		Ziegel-			Pflan-nen	Falz-ziegel	Schie-fer	Holz-ce-ment	Balken-decken	im wesentlichen gewölbte Decken	nach dem Anschlag	nach der Ausführung
								Kronen-	Doppel-	Spliefs-								
Königsberg	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	17 250	16 654	
Gumbinnen	3	—	3	—	3	—	3	—	—	—	2	—	1	—	3	113 500	116 515	
Marienwerder	2	—	2	—	2	—	2	1	—	—	—	—	1	1	1	58 260	58 603	
Frankfurt a/O.	4	—	3	1	3	1	4	—	—	1	—	—	3	2	2	83 100	90 264	
Stralsund	1	—	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	11 500	11 500	
Posen	1	—	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	1	1	37 250	36 220	
Merseburg	2	1	—	1	2	—	2	—	1	—	—	—	1	1	1	48 730	47 197	
Cassel	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	1	54 021	54 420	
zusammen	15	1	11	3	13	2	15	3	1	1	3	2	1	4	6	9	423 611	431 373

11	12	13	14					15			
			Kosten der Ausführung		Baustoffe und Herstellungsart der				Bemerkungen		
An-schlags-summe	im ganzen	für 1 qm	obm	Kosten der Fuhren	Grund-mauern	Mauern	An-sichten	Dächer		Decken	
a) Brennereien.	35 500	35 985	115,9	13,8	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	K. gewölbt, E. Kappen zwisch. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	Die Kosten des Dampfschornsteins betragen 1600 M.
	40 160	39 606	110,9	14,8	6 160	"	"	"	Ziegelkronendach, Kesselhaus und Kohlenschuppen Theerpappe	"	—
	30 000	32 575	—	—	4 010	—	—	—	—	—	Die Kosten des Dampfschornsteins betragen 2821 M.
	—	31 931	80,7	10,3	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung, Kesselhaus Theerpappe	K. gewölbt, E. z. Th. Kappen zwisch. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	—
	—	644	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	34 600	37 227	87,5	9,2	3 800	"	"	"	Holzement, Kesselhaus und Kartoffelniederlage Theerpappe	K. gewölbt, E. Kappen zwisch. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	—
	48 000	47 955	106,6	14,6	4 473	"	"	"	Schiefer auf Schalung	theils Kappen zwisch. eisernen Trägern, theils Balkendecken	—

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10
						Bebaute Grundfläche		Höhen des				
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regie- rungs- Bezirk	Zeit der Aus- füh- rung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	im Erd- ge- schofs	davon unter- kellert	Kellers bezw. Sockels	Erd- ge- schosses usw.	Drem- pels	cbm	m
6	Brennerei auf der Domäne Kulm	Posen	83 83	Krone (Birnbaum)	 K = mr, sl, kt, E: siehe d. Ab- bildung, I = Probir- stube, I = q, rk, ge, sp, im D: da.	494,1	375,7	3,2	E = 4,2 (3,8) (I = 2,65)	—	rund 4430,0	—
7	Pretzsch	Merseburg	84 84	Thurmann (Wittenberg)		490,5	160,6	3,0	4,8	(2,0)	3404,9	26,0
8	Schafhof	Cassel	80 82	Jahn (Homburg)	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Gebäude u. Dampfschorn- stein	—	—	—		513,3	392,7	2,8	E = 4,5 (I = 2,7)	(1,4)	4773,0	30,0
	b) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Stärkefabrik auf der Domäne Dombrowken	Marien- werder	82 83	Elsasser (Straßburg)	im wesentlichen wie Nr. 10.	362,6	—	—	4,3 (2,58)	(2,5)	1908,7	24,5
10	Schönfeld	Frankfurt a/O.	83 84	Müller (Arnsvalde)	 1 = Fabrikraum,	370,5	—	—	4,5 (5,1)	(3,4)	2641,6	29,7
11	Kiefernsemen- darre auf der Oberförsterei Hangelsberg	"	80 81	Treuhaupt (Frankfurt a/O.	im wesentlichen wie Nr. 12.	149,1	—	—	E = 3,25 (I = 2,45)	(0,7)	648,7	—
12	Puppen	Königsberg	83 84	Ossent (Ortelsburg)	 1 = Kühlkammer, 2 = Heizung, 3 = Samenkammer, I = da, f.	191,1	10,1	2,0 (0,4)	E = 3,05 (I = 2,45)	0,3	882,2	—
	a) Hauptge- bäude	—	—	—	—	24,0	—	—	2,73	—	65,5	—
	b) Stallge- bäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	auf der Försterei Prösa	Merseburg	84 85	Pietsch (Torgau)	wie vor.	191,1	10,1	2,0 (0,4)	E = 3,05 (I = 2,45)	0,3	882,2	—
14	Bier- u. Eiskeller auf der Domäne Sorau	Frankfurt a/O.	82 83	Pollack (Sorau)	 1 = Eiskeller, 2 = Gährkeller, 3 = Bierkeller.	562,2	562,2	—	8,85	—	4975,5	—
15	Nebenhaus auf der Domäne Ungnade	Stralsund	85 85	Frölich (Greifswald)	 1 = Abwasch- raum, D = 2st, ka, rk, fv.	175,9	73,1	2,25	2,76 (4,25)	(2,2)	831,3	—

11	12				13	14					15
	An- schlags- summe	Kosten der Ausführung		Kosten der Führen		Baustoffe und Herstellungsart der				Bemerkungen	
im ganzen		für 1	qm		cbm	Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer		Decken
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
rund 37 250	rund 36 220	73,3	8,0	rund 3160	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegel- kronendach	K. gew., E. Kappen zwich. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	Die Kosten des Dampfschornsteins betragen 1500 ℳ. Es sind z. Th. alte Materialien wieder verwendet.	
rund 35 330	rund 35 700	72,8	10,5	rund 4200	Bruch- steine	"	"	Falzziegel	K. gew., E. meist Kappen zwischen eis. Trägern	—	
54 021	54 420	—	—	7974	—	—	—	—	—	—	
—	48 401	94,3	10,1	—	Sandbruch- steine	Ziegel, D. Ziegel- fachwerk	Rohbau	Falzziegel	K. gew., E. Kappen zwich. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	1135 ℳ für Herstellung eines Kohlenschuppens, 590 " " Entwässerung, 1156 " " Schlempebassins, 2191 " " Umwehrungen, Pflasterungen usw.	
18 100	18 997	52,4	10,0	2100	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holzcement	Balkendecken, bezw. sichtbarer Dachverband	—	
16 000	15 987	43,1	6,1	1405	"	"	"	"	"	—	
10 000	9 580	64,3	14,8	—	Kalkbruch- steine	Mittelbau Ziegel, sonst Ziegel- fachwerk	"	Ziegelspliefdach	Balkendecken	—	
17 250	16 654	—	—	3152	—	—	—	—	—	—	
16 000	15 443	80,8	17,5	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	K. gew., sonst Balkendecken	—	
1 250	1 211	50,5	18,5	—	"	"	"	"	Balkendecken	—	
13 400	11 497	60,2	13,3	—	Ziegel	"	"	Ziegel- doppeldach	K. gew., sonst Balkendecken	—	
22 500	27 470	48,9	5,5	—	Feldsteine	"	"	Holzcement	Gewölbe	—	
11 500	11 500	65,4	13,8	1410	"	"	"	Ziegel- kronendach	K. gew., sonst Balkendecken	—	

Ausführungskosten der in Tabelle XVIJ aufgeführten Gebäude für gewerbliche Anlagen

Tabelle XVIJ, a

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Anzahl der Bauten

Tabelle XVIJ, b

auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 qm in Mark:											Durchschnittspreis für 1 qm M	zu- sam- men	davon sind					Kosten für 1 cbm in Mark:											Durchschnittspreis für 1 cbm M				
														Brenne- reien	Stärke- fabriken	Kiefern- samen- Darren	Eis- keller	Wirth- schafts- gebäude																
	43	50	60	65	75	80	90	95	105	110	115								5,5	6	8	9	10	10,5	13,5	14	14,5	15	17,5					
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen. 1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen. 1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																
Königsberg					12a							80,8	1			1										12a	17,5							
Gumbinnen					3				5		1	101,1	3	3										3		1	5	12,9						
Marienwerder											2	110,9	2	1												2	14,8							
		9										52,4		1										9			10,0							
									4			87,5		1										4			9,2							
Frankfurt a/O.												43,1	4		1								10				6,1							
												64,3				1										11	14,8							
		14										48,9											14				5,5							
Stralsund												65,4	1													15	13,8							
Posen												73,3	1	1										6			8,0							
Merseburg						6						72,8		1											7		10,5							
												60,2	2			1										13	13,3							
Cassel											8	94,3	1	1										8			10,1							
zusammen:																																		
1) Brennereien					2	1	1	1	1	1	1	92,8		8										1	1	1	1	11,4						
2) Stärkefabriken	1	1										47,8			2									1			8,1							
3) Kiefern-samen-Darren					1	1						68,4				3										1	1	15,2						
4) Eiskeller												48,9					1						1				5,5							
5) Wirtschaftsgebäude						1						65,4													1		13,8							
Summe	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1		15	8	2	3	1	1					1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	
	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																
Beginn des Baues:																																		
im Jahre 1880											8	94,3	2	1											8			10,1						
												64,3				1											11	14,8						
" " 1881											1	115,9	1	1													1	13,8						
" " 1882											4	87,5	3	1										4			9,2							
												52,4			1										9		10,0							
												48,9												14			5,5							
" " 1883											5	92,9	6	4											6		3	11,9						
											2	43,1			1									10			6,1							
" " 1884												80,8				1											12a	17,5						
												72,8	2	1												7	10,5							
" " 1885												60,2				1											13	13,3						
												65,4	1													15	13,8							
a) im wesentlichen massiv mit Balkendecke und	3) Nach der Bauart geordnet:																	3) Nach der Bauart geordnet:																
1) Ziegeldach												68,4	4			3										13		11	12a	15,2				
												65,4														15			13,8					
2) Holzcementdach	10	9										47,8	2		2										10		9		8,1					
b) Massiv, E im wesentlichen gewölbt mit																																		
1) Ziegeldach												91,3	6	6											6	8	3	11,3						
												106,6	1	1													5	14,6						
2) Schieferdach												87,5																9,2						
3) Holzcementdach												48,9	2												14		4		5,5					

Bemerkung: Tabelle XVIJ, d siehe Seite 221.

XVII. Gestütsbauten.

Die in der vorliegenden Tabelle behandelten Gestütsbauten umfassen 25 Bauanlagen mit 13 Wohnhäusern, 15 Ställen, 4 Reitbahnen, 2 Scheunen und 13 Nebengebäuden und haben einen Kostenaufwand von 1389132 *M* erfordert.

Unter Berücksichtigung der Verschiedenartigkeit der in dieser Tabelle mitzuteilenden Bauten hat sich in der Hauptsache nachstehende Eintheilung ergeben:

- A) Wohnhäuser Nr. 1 bis 8,
- B) Ställe Nr. 9 bis 19,
- C) Reitbahnen Nr. 20 und 21,
- D) Scheunen Nr. 22 und 23,
- E) Anlagen ganzer Gestüte . Nr. 24 und 25.

In den Ergänzungstabellen a und b ist ebenfalls eine getrennte Behandlung der verschiedenen Gebäudearten durchgeführt worden.

In den Grundrissen der Wärterwohnhäuser sind nicht nur die einzelnen Räume mit Buchstaben bezeichnet, sondern auch die Wohnungen mit fortlaufenden Nummern versehen worden, um die Uebersicht über die Anordnung und die Anzahl derselben zu erleichtern.

Zur Bezeichnung der Räume der in Spalte 6 mitgetheilten Grundrisse und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

- ax* = Arbeits-, Amtszimmer, Bureau,
- br* = Brennmaterialien,
- bs* = Beschlagraum,
- bx* = Boxe,
- f* = Flur,
- fk* = Futterkammer,
- fs* = Fohlenstall,
- fv* = Federviehstall,
- gk* = Geschirr-, Sattelkammer,
- h* = Hof,
- hl* = (Verbindungs-)Halle,
- k* = Küche,
- ka* = (Schlaf-, Boden-)Kammer,
- kl* = Klepperstall,
- kr* = Krankenstube, Krankenstall,
- ks* = Kuhstall,
- os* = Ochsenstall,
- pd* = Pferdestall,
- rk* = Räucherammer,
- rs* = Remise,
- rtb* = Reitbahn,
- s* = Speisekammer,
- sd* = Schmiede,
- sn* = Schweinestall,
- ss* = Speisesaal,
- st* = Stube,
- te* = Tenne,
- v* = Vorzimmer,
- w* = Wohnung,
- wg* = Wageraum,
- wk* = Waschküche,
- wt* = Wartehalle,
- wx* = Wächterzimmer.

Tabelle XVII d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauten im ganzen	davon sind				Künstliche Gründung	Grundmauern			Mauern		Ansichten				Dächer					Decken			Kosten im ganzen			
		Wohnhäuser	Ställe	Reitbahnen	Scheunen		Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Bretterfachwerk	Ziegelrohbau	Putzbau	Bretterbekleidung	Ziegelschornstein	Pfannen	Falzziegel	deutscher Schiefer auf Latung	englischer Schiefer auf Schalung	Holzceement	Balken	Gewölbe	sichtbarer Dachverband	nach dem Anschlag	nach der Ausführung		
Königsberg	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	50 500	38 178			
Gumbinnen	11	1	7	1	2	—	11	—	9	2	9	—	2	1	10	—	—	—	—	8	—	3	303 050	268 055			
Marienwerder	1	—	1	—	—	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	18 870	13 503			
Stettin	3	2	1	—	—	—	2	1	3	—	3	—	—	2	—	1	—	—	—	2	1	—	116 800	105 096			
Bromberg	5	2	2	1	—	—	5	—	5	—	5	—	—	—	—	—	—	—	5	3	1	1	393 000	382 393			
Oppeln	2	1	1	—	—	1	—	2	2	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	1	1	—	72 050	64 962			
Merseburg	2	2	—	—	—	—	—	2	2	—	1	1	—	—	1	—	—	—	1	2	—	—	31 900	31 629			
Schleswig	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	22 198	20 043			
Münster	5	2	2	1	—	—	—	5	5	—	5	—	—	—	4	1	—	—	—	3	1	1	306 000	270 652			
Cassel	2	2	—	—	—	—	—	2	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	34 400	33 842			
Düsseldorf	1	(1)	1	—	—	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	(1)	(1)	1	—	169 200	160 779			
zusammen	34	13 (14)	15	4	2	3	2	20	12	32	2	31	1	2	5	10	8	1	1	1	1	7 (8)	22 (23)	6	6	1 517 968	1 389 132

Tabelle XVIIIb.

Ausführungskosten der in Tabelle XVII aufgeführten Gestütsbauten auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.															Anzahl der Bauten																
Regierungs-Bezirk.	Kosten für 1 cbm in Mark:														Durchschnittspreis für 1 cbm M.	zusammen	davon sind														
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																Wohnhäuser für					Ställe für					Reitbahnen	Scheunen			
	1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																Beamte		Wärter			Hengste	Fohlen	Kranke und Klepper	Ackerpferde und Ochsen	Vieh					
3-4	5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	12	13	14,5	ein-geschossige	z. Th. zweigeschossige	ein-geschossige	zwei-geschossige												
Königsberg										10					2	9,3	1					1									
Gumbinnen					11											12,8	11	1													
				15						14						6,8															
		17								16						7,8															
Marienwerder						19	18									7,1	1														
				20												7,8															
Stettin																5,8													1		
Bromberg																3,7	5														
																4,9															
Oppeln																11,1	2														
																9,8															
Merseburg																10,7	2														
																9,6															
Schleswig																7,5	1														
																7,7															
Münster																4,8	5														
																8,6															
Cassel																10,6	2														
																9,7															
zusammen:																6,4	1														
																13,3															
Wohnhäuser f. Beamte, a) eingeschossige																12,0															
„ „ „ b) z. Th. zweig.																9,9															
„ „ „ a) eingeschossige																10,1															
„ „ „ b) zweigeschoss.																11,1															
Ställe f. Hengste																6,7															
„ „ Fohlen																14,6															
„ „ Kranke u. Klepper																10,7															
„ „ Ackerpferde u. Ochsen																3,7															
„ „ Vieh																10,7															
Reitbahnen																10,7															
Scheunen																10,7															
Summe	2	3	1	3	1	3	1	1	1	4	3	4	1	2	2	1	—	33	2	2	3	6	6	2	2	2	2	4	2		
Beginn des Baues:	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																														
im Jahre 1881																9,4	2														
„ „ 1882																8,8															
																10,7															
																6,3															
„ „ 1883																5,4	7														
															7,8																
„ „ 1884																4,9	11														
															3,4																
„ „ 1885																10,7	5														
															10,7																

Bemerkung: Der in den statistischen Nachweisungen unter Nr. 13 aufgeführte Stall ist hier nicht aufgenommen worden, da derselbe als vollständiger Neubau nicht angesehen werden kann.

Bemerkung: Tabelle XVII d siehe Seite 225.

XVIII. Hochbauten aus dem Gebiet der Wasserbauverwaltung.

Die hier behandelten Bauten betreffen meist Dienstwohngebäude für Beamte der Wasserbauverwaltung. In der vorliegenden Tabelle sind 21 Bauanlagen mitgeteilt mit 18 Wohnhäusern, 1 Leuchtfeueranlage, 4 Schmieden bzw. Werkstättegebäuden, 2 Geräte- und 2 Arbeitsschuppen, deren Herstellungskosten im ganzen 459 728 M betragen haben. Die Eintheilung der Tabelle ist im wesentlichen folgende:

- A. Dienstwohngebäude Nr. 1 bis 15,
- B. Leuchtfeueranlagen Nr. 16,
- C. Gebäude auf Werften und Bauhöfen Nr. 17 bis 21.

In Gebäuden, welche mehrere Wohnungen enthalten, sind, um deren Anzahl sofort übersehen zu können, die einzelnen Wohnungen mit Nummern bezeichnet worden.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen.

Es bedeutet:

- ax = Arbeits-, Amts-, Geschäftszimmer, Bureau,
- bk = Backofen,
- br = Brennmaterialien,
- cm = Commissionszimmer,
- ek = Eisenkammer,
- f = Flur,
- ge = Geräte,
- h = Hof,
- k = Küche,
- ka = Kammer,
- kh = Kesselhaus,
- ks = Kuhstall,
- kt = Kartoffelraum,
- ma = Maschinenraum,
- rg = Registratur,
- rk = Räucherzimmer,
- s = Speisekammer,
- sd = Schmiede,
- sn = Schweinestall,
- st = Stube,
- w = Wohnung,
- wk = Waschküche.
- ws = Werkstatt, Schlosserei,
- wz = Wachtzimmer.

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Gesamtkosten der Bauanlage		Kosten des Hauptgebäudes		
						im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bzw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels		nach dem Anschlage	nach der Ausführung	im ganzen	qm	cbm
A. Dienstwohngebäude.																
a) Eingeschossige Bauten.																
1	Brückenwärter-Wohnhaus in Eisenspalterei	Potsdam	84 84	Thiem (Eberswalde)		92,7	92,7	2,46	3,4	1,5	682,3	12 700	9 483	7 103	76,6	10,4
2	Schleusenmeister-Wohnhaus in Eichhorst	"	85 85	"	wie vor.	92,7	92,7	2,46	3,4	1,5	682,3	11 000	8 036	7 548	81,4	11,1
3	Dünenwärter-Wohnhaus bei Preil	Königsberg	81 81	Dempwolf (Memel)		106,8	106,8	2,35	3,34	1,0	714,5	19 840	19 108	rund 14 220	133,1	19,9
					im K: ge, wk, bk, E: siehe d. Abbildung, im D: st, rk.								Immere Einrichtung	401		
4	Schleusenmeister-Wohnhaus in Ritteburg	Merseburg	84 84	Boës (Naumburg a/S).		109,5	—	0,5	3,5	1,5	570,2	11 800	11 722	10 130	92,5	17,8
5	Bahnenmeister-Wohnhaus in Alte-Fähre	Liegnitz	81 82	von Staa (Glogau)		120,6	120,6	2,5	3,23	1,22	838,2	12 300	10 623	10 623	88,1	12,7

Tabelle XVIII d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauten						Grundmauern		Mauern		Ansichten			Dächer					Heizung		Kosten im ganzen										
	im ganzen	Wohnhäuser	Leuchtfeueranlagen	Schmieden und Werkstättegeb.	Gerätheschuppen	Arbeitsschuppen	künstliche Gründung	Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Ziegelfachwerk	Schrotholz	Ziegelrohbau	Putzbau	Ziegelfachwerk gefügt	Bretterbekleidung	Ziegelkronendach	Pfannen auf Schal.	deutscher Schiefer auf Schalung	englischer Schiefer auf Schalung	Schalung	Lattung	Holzement	Dachpappe	Stroh	Kachelöfen	Kachel- u. eiserne Öfen	eiserne Öfen	nach dem Anschlag	nach der Ausführung
Königsberg	5	4	—	1	—	—	—	5	—	4	—	1	3	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	—	—	109 716	105 641
Danzig	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	16 740	14 117	
Potsdam	3	3	—	—	—	—	3	5	—	6	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	3	—	—	86 200	71 134	
Stralsund	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 000	9 433	
Bromberg	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35 000	33 140	
Liegnitz	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 300	10 623	
Oppeln	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 000	11 292	
Magdeburg	2	1	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44 252	40 707	
Merseburg	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 800	11 722	
Schleswig	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44 000	33 842	
Lüneburg	1	1	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57 200	55 420	
Wiesbaden	3	3	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51 000	51 756	
Düsseldorf	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 240	10 901	
zusammen	27	18	1	4	2	2	4	7	14	6	21	5	1	19	3	4	1	3	2	5	2	3	1	10	1	14	2	4	504 448	459 728	

Bau-leitung	Kostenbeträge für die		Baustoffe und Herstellungsart der					Kostenbeträge für die					Bemerkungen
	im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Neben-gebäude im ganzen	Neben-anlagen im ganzen	davon entfallen auf			
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
gebäude.													
612	191	107,9	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer auf Lattung	K. gew., sonst Balkendecken	986	782	680			102
488	203	114,5	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—
757	440	185,6	"	Schrotholz	Bretterbekleidung	Stroh	"	rund 2 840	rund 890	—	430	460	Die Kosten f. Herbeischaffung der Baumaterialien waren sehr hohe, da letztere über das Haff und eine hohe Sanddüne geschafft werden mußten.
580	280	131,1	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	Balkendecken	862 (Umbau)	150	—	—	150	
—	196	111,8	Feldsteine	"	"	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8			9	10		11			
							Höhen des				Raum-	Gesamtkosten der		Kosten des		
							Kellers	Erd-	Drem-			Bauanlage	Hauptgebäudes			
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regie-rungs-Bezirk	Zeit der Aus-füh-rung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	im Erd-ge-schofs qm	davon unter-kellert qm	Sockels m	Erd-ge-schosses usw. m	Drem-pels m	inhalt qm	nach dem An-schlage M	nach der Aus-füh-rung M	im ganzen M	qm	cbm
6	Bühnenmeister-Wohnhaus in Oppeln	Oppeln	82 82	Cramer (Brieg)	im D: cm.	121,1	121,1	2,5	3,25	1,47	874,3	12 000	11 292	11 292	93,2	12,9
7	Leuchtfenerwärter-Wohnhaus beim Leuchthurm in Memel	Königs-berg	81 81	Dempwolf (Memel)		122,4	34,4	2,58 (0,8)	3,48	—	584,1	14 000	11 024	10 536	86,1	18,0
8	Schleusenwärter-Wohnhaus in der Haltung Flörsheim	Wies-baden	84 85	Schwartz (Frankfurt a/M.)	1 = sn.	133,7	—	0,5	3,4	1,05	661,8	17 000	16 543	9 699	72,5	14,6
9	Höchst	"	84 85	"	wie vor.	133,7	—	0,5	3,4	1,05	661,8	17 000	17 558	rund 9 040	67,6	13,6
10	Frankfurt a/M.	"	84 85	"	"	133,7	—	0,5	3,41	1,0	656,5	17 000	17 655	10 095	75,5	15,4
11	Canalaufseher- u. Brückenwärter-Wohnhaus in Grabenhof	Königs-berg	82 85	Röder und Steinbick (Tupiau)	im D: 2 st.	177,9	177,9	2,75	3,3	—	1 076,3	18 300	19 414	17 400	97,8	16,2
12	Fährmann- u. Lootsen-Wohnhaus in Neufahrwasser	Danzig	82 83	Kummer (Neufahrwasser)		179,3	75,8	2,3 (0,7)	3,2	1,5	1 089,5	16 740	14 117	11 727	65,4	10,8
13	Brückenwacht-Gebäude in Wesel	Düsseldorf	81 83	Müller (Wesel)	1 = Offizier-Stube, I = w.	131,9	43,5	2,35 (0,4)	{ E=3,31 I=3,0 }	1,06	1 109,7	12 240	10 901	9 835	74,6	8,9
14	Dienstgebäude der Wasser-Bauinspektion in Bromberg	Bromberg	79 80	Sell (Bromberg)	I = w, im D: st.	249,9	106,3	2,35 (0,88)	{ E=3,52 I=3,82 }	2,4	2 803,0	35 000	33 140	33 140	132,6	11,8
15	Schleusenwärter-Wohnhaus in Harburg	Lüneburg	82 84	Schelten (Harburg)	I = w, 3 az, II = w.	217,1	217,1	2,6	{ E=3,25 I=3,5 II=3,6 }	1,3 (0,8)	2 772,7	57 200	55 420	40 136	184,9	14,5
16	Leuchthurm mit Wärter-Wohnhaus in Westermarcksdorf	Schleswig	81 82	Heydorn (Plön)	1 = Petroleumraum, im D: cm.	151,5	—	0,7	3,5	1,2	882,7	44 000	33 842	14 060	92,8	15,9

12	13					14					15			
	Kostenbeträge für die			Baustoffe und Herstellungsart der					Kostenbeträge für die					
	Bau-eitung	Heizungs-anlagen		Grund-mauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Neben-gebäude im ganzen	Neben-anlagen im ganzen		davon entfallen auf		
im ganzen		für 100 cbm	Re-gulirung des Platzes								Um-weh-rungen	den Brunnen		
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
—	274	132,0	Kalk-bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—	—	—	—	
488	355	156,2	Feldsteine	"	Cement-putz	Ziegel-kronen-dach	"	—	—	—	—	—	—	
—	207	—	Sand-bruchst.	"	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	Balken-decken	6162	682	—	262	420	Canalisierung des Main.	
—	244	—	"	"	"	"	"	rund 6443	1255	—	550	705	Canalisierung des Main. Die Gebäude sind auf Sandschüttung gegründet.	
—	210	—	"	"	"	"	"	6660	900	—	244	656	Canalisierung des Main.	
—	466	155,3	Feldsteine	"	"	Pfannen auf Schalung	K. gew., sonst Balken-decken	678 (Umbau)	1336	—	—	523	—	
—	266	107,6	Bruch-steine	Ziegel, D. Ziegel-fachwerk	Rohbau, Fachwerk gefugt	Pappe	Balken-decken	990	1400	—	1400	—	—	
—	—	—	Ziegel	Ziegel-fachwerk	Putzbau	"	"	608	458	—	—	—	Wohnung des Brückenmeisters.	
—	1688	166,5	Feldsteine	Ziegel	"	Holz-cement	K. gew., sonst Balken-decken	—	—	—	—	—	Wohnung des Wasser-Bauinspectors.	
—	1142	115,4	Ziegel	"	Rohbau	englischer Schiefer auf Schalung	"	1807	—	—	—	—	Das Gebäude ist auf Pfahlrost gegründet. Wohnungen für: 2 Schleusenwärter, den Schleusenmeister u. 1 Maschinisten.	
1266	246	92,3	Feldsteine	"	"	englischer Schiefer auf Lattung	Thurm gewölbt, sonst Balken-decken	2733	1830	985	614	231	Höhe der Laterne = 3 m; Höhe des ganzen Thurmes = 11,9 m. Leuchtapparat: Fresnel'scher Linsenapparat IV. Ordnung und Okerscher Blitz-apparat.	

Ausführungskosten der in Tabelle XVIII aufgeführten Hochbauten aus dem Gebiete der Wasserbauverwaltung.

Tabelle XVIIIa														Tabelle XVIIIb																		
auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.														Anzahl der Bauten																		
Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 qm in Mark:													Durchschnittspreis für 1 qm	im ganzen	davon sind					Kosten für 1 cbm in Mark:										Durchschnittspreis für 1 cbm	
	10	20	30	40	60	70	80	90	100	130	185	Wohnhäuser	Leuchtfeuer-Anlagen			Schmieden und Werkstättengebäude	Gerätheschuppen	Arbeitsschuppen	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16
1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:														1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																		
Königsberg							7	11	3		101,9	5	4												21a			11	7	3	16,7	
Danzig				21b							43,5	1	1																		9,3	
Potsdam							1	2			65,4	1	1																		10,8	
											76,9	3	3																		10,3	
											28,6	8	1																		6,8	
											35,8	2	2																		5,1	
											14,4	1	1																		3,7	
											30,2	1	1																		7,9	
Stralsund											132,6	1	1																		11,8	
Bromberg											88,1	1	1																		12,7	
Liegnitz											93,2	1	1																		12,9	
Oppeln											64,3	2	1																		12,8	
Magdeburg											27,4	2	1																		6,9	
Merseburg											92,5	1	1																		17,8	
Schleswig											92,8	1	1																		15,9	
Lüneburg											184,9	1	1																		14,5	
Wiesbaden											71,9	3	3																		14,5	
Düsseldorf											74,6	1	1																		8,9	
zusammen:																																
1) Wohnhäuser											83,8	15	15																		13,9	
a) eingeschossige											103,6	2	2																		10,4	
b) zweigeschossige											184,9	1	1																		14,5	
c) dreigeschossige											92,8	1	1																		15,9	
2) Leuchtfeuer-Anlagen											32,4	4	4																		7,7	
3) Schmieden und Werkstättengebäude											35,8	2	2																		5,1	
4) Gerätheschuppen											14,4	2	2																		3,7	
5) Arbeitsschuppen																																
Summe	1	1	4	2	1	5	3	6	1	2	1	27	15	2	1	1	4	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	4	2	2	2	1
2) Nach der Ausführungszeit geordnet:														2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																		
Beginn des Baues																																
vor dem Jahre 1880											90,4	3	1																		12,8	
											132,6	3	1																		11,8	
											43,5	1	1																			9,3
im Jahre 1881											102,4	5	3																		16,9	
											74,6	5	1																		8,9	
											92,8	5	1																		15,9	
											78,7	5	5																		12,4	
											184,9	11	1																		14,5	
" " 1882											28,7	11	3																		7,2	
											32,1	11	3																		4,4	
											11,4	11	1																		2,9	
" " 1884											76,9	5	5																		14,4	
											81,4	5	1																		11,1	
" " 1885											39,5	3	1																		5,8	
											17,3	3	1																		4,4	

Bemerkung: Tabelle XVIII d siehe Seite 237.



