



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 XLI.

1891.

HEFT X BIS XII.

INHALT:

	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
Hotel Wentz in Nürnberg, mit Zeichnungen auf Blatt 65, 65a und 66 im Atlas, von Herrn Professor Walther in Nürnberg	417
Die St. Katharinenkirche in Braunschweig, mit Zeichnungen auf Blatt 67 und 68 im Atlas, von dem Herzogl. Kreis-Bauinspector Herrn Pfeifer in Braunschweig	421
Die Hauptbahnhofs-Anlagen in Frankfurt a. M., mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 32 im Atlas, von Herrn Regierungs-Baumeister H. Wegele in Frankfurt a. M. (Schlufs)	427
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
Fischerei-Hafen auf Norderney, mit Zeichnungen auf Blatt 69 im Atlas, von Herrn Regierungs-Baumeister Graevel in Norderney	517
Erhöhung des Bahndamms zwischen Hamburg und Bergedorf, mit Zeichnungen auf Blatt 70 im Atlas, von Herrn Regierungs-Baumeister von Borries in Hamburg	525

	Seite
Die Hochwasserschäden an der Dortmund - Gronau - Enscheder Eisenbahn und ihre Beseitigung, mit Zeichnungen auf Blatt 71 im Atlas, von Herrn Regierungs-Baumeister Boukenberg in Dortmund	531
Über die Berechnung gemauerter Schleusen und Trockendocks, mit Zeichnungen auf Blatt 72 im Atlas, von Herrn Marine-Baumeister G. Gromsch in Danzig	537
Durchgehende Träger mit Querkraft-Nullfeldern, von Herrn Ingenieur A. Hübner in Hamburg - Eimsbüttel	549
Inhalt des einundvierzigsten Jahrgangs	225
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. (Schlufs: Tabelle XVII. Gestüsbauten. Tabelle XVIII. Hochbauten aus dem Gebiet der Wasserbauverwaltung)	225

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
(VORMALS 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. Baurath. 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.

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.

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 Kupfertralfern mit Text. cart. 6 Mark.

C. Schwatlo,

Kaiserl. Regierungs- 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.

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 Bahnhofsplanes 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 Ergebnis 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 Gleisen 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 Gleisen waren Zungensteige in solcher Anordnung vorgesehen, daß der Verkehr der Reisenden von der Beförderung des Reisegepäcks hier vollständig getrennt würde. Anderseits sollte sich vor den Gleisen 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 Kopfsteiges Ausgangshallen für die ankommenden Reisenden,

und im Anschluß daran Droschenhalteplätze 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 Gleise 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 Gleisen 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 Fahrkartenvorlauf 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 Grundrissanordnung 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 Fahrkartenvorlaufs und der Gepäckannahme zu zerspalten, sowie damit den Zusammenfluß der Reisenden an einem Punkte

zu vermeiden, und ihnen zugleich die theilweise 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 grofs 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 Mass für den Verkehr nutzbar zu machen und ihn bei wesentlicher Vergrösserung seiner Breite zu einem Mittelpunkt des gesamten Bahnhoferverkehrs 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 Kenntnis aller Linien und Betriebsverhältnisse des Bahnhofs seitens des reisenden, namentlich des zu Fuhs anlangenden Publicums zur Voraussetzung hätte haben müssen; anderenfalls würde sie zu zahlreichen Verwechslungen und damit zu grosßen Unbequemlichkeiten für die Reisenden Anlafs 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 Bahnhalde nicht angänglich gewesen wäre, die Eingangshallen den verschiedenen Verwaltungen im ganzen zuzuweisen, so würde es in deren finanziellem Interesse geboten gewesen sein, den Fahrkartenvorlauf 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 Dreiteilung der Bahnhalde bestimmt 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 nothwendigen 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 grofsen 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 Hauptaume durch weite Bogenstellungen öffnen. Insgesamt wurde die Breitenausdehnung gegen die frühere Annahme beschränkt, sodass 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 Bahnhallenseite, 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 Bahnhallen 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 Fahrkartens- und Gepäck-Abfertigung sowie alle anderen bei dem Antritt einer Reise zu erledigenden Geschäfte unterrichten kann. Zu beiden Seiten sind die Fahrkartens-Verkaufsstellen, der Zugang zu den Wartesälen, die Gepäckannahme mit den Einschreibstellen in naturgemäßser 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 grofsartigen Reiseverkehrs die nothwendigen 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, Pförtnerraum, die Stellen für den Verkauf von Schlafwagen- und Dampfschiff-Fahrkarten, Fahrplanständen usw. Die die Halle erweiternden Seitenschiffe geben den erforderlichen Raum für die Gepäckannahme und die Gepäckausfahrt, sowie für das vorübergehend aufzubewahrende Reisegepäck, für welches auf jeder Seite ein geräumiger Platz durch Eisengitter mit Schiebetüren abgetrennt worden ist. Hinter den Fahrkartenschränken sind in den Seitenschiffen die Geschäftsräume für die mit dem Verkauf verbundenen Kassengeschäfte untergebracht; sie erhalten ihre Beleuchtung von den Seitenfronten des weit vorspringenden Mittelbaus. 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 Gleise in der Bahnhalle liegen. Es werden deshalb an den Schaltern immer nur Fahrkarten für diejenigen Eisenbahnlinien ausgegeben, deren Abfahrtgleise 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 an kommenden Reisenden durch drei breite, mit eisernen Schutzdächern und Windfängen versehene Türen in der Vorderfront des Mittelbaus, und für Fußgänger durch Seitentüren, denen ebenfalls Windfänge und zudem stattliche, das Äußere des Gebäudes in charakteristischer Weise schmückende Vorhallen vorgelegt worden sind. Für den Ausgang in die Bahnhalle waren früher, gemäß dem an dem ganzen Gebäude durchgeföhrten Architektursystem, drei in eine große Bogenöffnung eingebaute Türen vorhanden, eine mittlere zweiflüglige und zwei seitliche einfürige. Diese Anordnung hat sich indes nicht als auskönnlich erwiesen; der Thüreinbau ist daher neuerdings entfernt, und der Bogenöffnung ein Vorbau in Form eines halben Sechsecks angefügt worden, in welchem nunmehr drei große zweiflüglige 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 Ausgang nach der Ausgangshalle und dem Kopfsteig, nebst Toilettenraum und Abort, und ein Raum für Gefolge mit Abort — anderseits an den nördlichen Seitenfront ein stattlicher Sitzungsraum für die Zwecke der Eisenbahnverwaltung mit geräumigem Vorzimmer, Waschraum 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 Anrichteraum vorgesehen, welche durch Treppen einerseits mit den im Keller gelegenen Wirthschaftsräumen, anderseits 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 Strafen 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 vermittelst durchlaufender Lichtgänge, deren nach vorn zu abgeschrägte Stützmauer das einfallende Licht vortheilhaft in die tiefen Räume wirft. Die Lichtgänge vermitteln zugleich den Zugang zum Kellergeschofs. Dies ist zum größten Theil für die Zwecke des Bahnhofswirthes zu Küchen, Kellereien und sonstigen Wirtschaftsräumen ausgebaut; auch sind hier in der Nähe der Eingangshalle zwei Pförtnerwohnungen, 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 Wirtschafts-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 Mittelpunkte 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 Abschlusmauern 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 Erdgeschofs, welches mit den benachbarten Bahnsteigen durch zahlreiche Thüren verbunden ist, zum Theil auch in einem Obergeschofs untergebracht. An beiden Enden des weniger tiefen Theiles der Verwaltungsgebäude sind Durchgänge angeordnet, von denen aus man auch zu den nach dem Obergeschofs führenden Treppen gelangt. Das Obergeschofs enthält außerdem Dienstwohnungen für zwei Stationsbeamten. Im Kellergeschofs, das an der Straßenseite 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 vermittelst 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 angrenzender, 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 Kopfgebäudes, 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 Aufsenseiten 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 Durchfahrtöffnung 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 eingespant sind, und an den Feldern, welche sich am Fußpunkte der Dachfläche über der Bogengurtung 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 anzugeissen, 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 einfacherem 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 Aeußere 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 Korbogenform 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 zusammengerückt 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 werden 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 herreichende 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. — Anderseits 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 ließ sich durch eine innere Nothwendigkeit nicht begründen, und es stellten sich auch aufserordentliche constructive Schwierigkeiten der Ausführung entgegen.

Hinsichtlich der Formengebung für die Eisenconstructionen und des Zusammenschlusses mit den Constructionen des Steinbaues ist daran festgehalten, dass alle Künstelein vermieden werden müsten. 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 selbständige 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 vermittelst des Eisenwerks sind vermieden.

Die Färbung der Hallenconstruction 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 aufschablonierte 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 Kopfbaues 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 Aborten 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 theilweise in Verbindung mit den Aborthäuschen kleine Unterkunftsräume mit Telegraphen- und Telephoneinrichtungen vorgesehen worden sind.

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

Frankfurter Empfangsgebäude auch in constructiver und architektonischer Hinsicht mit außergewöhnlichem 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 Einfluß sein müfste, 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 müfsten 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 bedingen 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 großen 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 ließen. Um den freistehenden Stirnwänden die nötige 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 nötige Raum für Seitenfenster gewonnen wird. Aufserordentlich 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 großen 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 gleichmäßigen Lichtfülle der Vorhalle in angenehmem Gegensatz. — Die zahllosen großen und kleinen Räume, welche wie erwähnt für die mannigfachen sich in der Eingangshalle abspielenden Geschäfte beschafft werden müsten, sind zum Theil in selbständigen Holzeinbauten, zum Theil durch Aussparungen in den Mauerkörpern des Hallenbaues geschaffen worden. Diese verschwinden für den Besucher 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 Größe 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 Kathedralglas, 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 mafsvollen Grenzen gehalten werden, ohne dass indes 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 mannigfältigen 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 profiliert worden sind, eine wechselvolle cassettenartige Wirkung der Decken erzielt. Die sichtbar bleibenden Eisentheile sind in mafsvoller Weise an ihren Knotenpunkten mit Rosetten- und Kartuschenwerk aus Schmiedeeisen, die Gewölbeflächen mit etwas Stuck verziert. Die übrige architektonische Ausgestaltung der Warte- und Speisesäle ist demnächst aus ihrer räumlichen Anordnung, ihrer Verbindung unter einander, der Anlage von Schenktischtechnischen 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 durchgeföhrten 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 durchgeföhrten Kronleuchter, die zahlreichen Wandleuchter, die Gitter der Lüftungsöffnungen, die großen Buffetschränke usw. Die Färbung der Wartesäle ist gleichfalls in Steintönen, unter spärlicher Anwendung farbenreicherem Schmuckes gehalten. Nicht wenig tragen auch hier die Kathedralglasfüllungen 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 Täfelungen und Thürumrahmungen aus schwarzem belgischen und rothem italienischen Marmor versehen und sonst mit Stuckmarmor bekleidet, im Gefolgezimmer mit hohem Eichenholzgetäfel und dunklen Tapeten. Im Fürstenzimmer ist das Getäfel aus edlem, schwarz gebeizten Holz mit eingelegter 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 Vorlure. 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 großen 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 Elektricität, als Andeutung auf die treibenden Kräfte, welche den Weltverkehr beherrschen. Die Eckpfeiler des Mittelbaus 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 hauptsächlichen Schmuck des Gebäudes erhoben ist.

Im übrigen ist die im wesentlichen eingeschossige Gebäudeansicht durch kräftige, mit Obelisken 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 Bautheile 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 Aeufern, 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 Bahnhalle und gestatten den Einblick in ihr Inneres, das mit Säulenstellungen geschmückt und mit einer hohen eisernen Bogendecke abgeschlossen ist. Der Wunsch, hier den an kommenden Reisenden Trinkwasser darzubieten, hat zu der Anordnung von Brunnenischen 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. Anderseits

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 Bahnhalle sowie die Durchgangshallen-Dächer das Eisenwellblech als das gebotene Material erschien, so ist dies auch für die übrigen sichtbaren Dächer angewendet worden. Die Dachconstructionen sind vorwiegend ganz in Eisen ausgeführt; nur bei den Holz cementdächern 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 Holz cementeindeckung 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 Lüftungsrohre des Gebäudes, sodass der Luftabfluss nunmehr durch einige wenige Luftsäuger 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 Heiztunnel 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 Aeufern und auch in der Bahnhalle 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 ₩ beansprucht hat, die Bahnhalle nebst den Seitenmauern einschließlich der Entwässerung 2207100 ₩, das Verwaltungsgebäude der Staatsbahnen ohne Hallenmauer 268670 ₩, das Kesselhaus 113768 ₩, die Befestigung des Bahnsteiges 259755 ₩, 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, Aborte, 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-Antriebmaschinen, 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 gröfseren Bautheile, 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,

Rüdell 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 röhren 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. Knott in Bockenheim-Frankfurt; hervorragende Kunstschriftenwerke Brechenmacher, Hammeran und Sipf in Frankfurt, Kunstgussseisenstücke 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 allbekannten 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 Zollamt 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. Aufser dem Bildnis 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 pietävoll 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 Straßenseite 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 kragt 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 profilierte Wandstreifen, welche den Giebel lotrecht 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 Öffnungen 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 Tretzendorfer Sandstein ausgeführt, ihre schön ausgebildeten Wangen ruhen auf Steinsäulen und tragen schmiedeeiserne Geländer in den mannigfältigsten 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 Pförtnerstübchen befindet, führt unter der Treppe hindurch zu den am Hofe belegenen Wirtschaftsräumen 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 dreigeteilt und enthält zwei Öffnungen 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 Wirtschaftshofe und zu einer auf diesen mündenden, sämtliche Geschosse verbindenden Treppe für den Dienst, der somit von dem sich vorn am Haupt-Ein- und Aufgänge abspielenden Fremdenverkehr zweckmäßig gesondert ist. Die oberen Geschosse enthalten durchweg lediglich Fremdenzimmer, das über den Wirtschaftsräumen hinter dem gewölbten Gastzimmer gewonnene Zwischengeschofs allein ausgenommen, welches zur Unterbringung der Wirthswohnung ausgenutzt ist.

Dafs die Durchbildung des Gebäudes im Äußeren 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 Architekturblüthezeit seiner Vaterstadt einzuleben, wie kaum ein anderer. Grofses Verdienst an dieser Durchbildung des Hauses haben aber auch der einsichtige, kunstliebende Bauherr und nicht minder der technische Gehilfe des Baumeisters, Herr Architekt Künfer, 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 kostlichen 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 Schenktafelwand 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 „Urbane Reiten“ 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 ehedem 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

schauje 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, grofsartig angelegten Pfarrkirchen versehen wurde. So entstand nordöstlich vor der Burg ein neuer Stadtteil, 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 Ablabsbrief 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 Thurmgeschosse hochgeführt. Conrad von Lutter, ein Raths-herr 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 Sonnen-uhr 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 Kogel 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 Chor, befand sich das „Gehr-Hus“ 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 Glöckengießer 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 ließ 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, sodass 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, besaß 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 muthmaßlich

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 besaß 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 Lichterbalken (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 geschnitten, weiter ein für die Costümkunde sehr beachtenswerther vielfarbig bemalter Stein, auf welchem die 1585 verstorbene Jungfrau Armgard von Bortfelde in Lebensgröfse dargestellt ist, und endlich der Grabstein, welcher „die ehrbare und ehrenviltugendreiche 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, dass auch die Fenster, sowohl in romanischer als gotischer 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 Bauteilen lässt sich noch deutlich die ursprünglich beabsichtigte Anlage der Kirche erkennen. Wir erblicken eine mit Kreuzflügeln und Seitenschiffen versehene Pfeilerbasilika, deren Pfeiler im Grundriss ein Kreuz bilden, eine Anordnung, wie sie in gleicher Weise auch bei den romanischen Bauteilen 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 Fuß eine mit Eckblättern versehene attische Basis bildet. Die Kapitelle der Ecksäulen sind verschieden gestaltet und gehen von dem streng romanischen Würfelkapitell zu stark unterschnittenen mit Blattwerk verzierten, gedrückten Formen des frühgotischen Stiles über. Wie im Dome und in St. Martin kommen unter den Eckkapitellen 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, dass die Pfeilervorlagen des Mittelschiffes ungetheilt bis zu dem Gewölbekämpfer emporstrebten. Das Mittelschiff, die Vierung und die Kreuzflügel sind mit scharfratigen, 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, dass die westlichen Wandpfeiler des Kreuzschiffs bis zum Gewölbekämpfer emporgehen und hier die Ecksäulchen das romanische Würfelkapitell tragen, woraus der Schluss gezogen werden könnte, dass 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 Kreuzschiffs und der Südmauer des Mittelschiffs, 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 Seitenschiffsmauern etwa in der Mitte der jetzigen Seitenschiffe, die Seitenapsiden an den Ostmauern der Kreuzschiffe und Theile der Hauptapside vorgefunden, wodurch des Weiteren die Annahme bestätigt wird, dass 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 Würfelkapitellen. Den Sturz bildet ein mit Blattwerk reichgeschmücktes Rundbogenfeld. Das Untergeschoß 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) Quergurttbögen zwischen den Pfeilern des Mittelschiffes und der Seitenschiffsmauer 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 Thurmgescosse 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, dass 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 Würfelkapitell 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 allmäßliches Verschmelzen älterer und jüngerer Bauformen von den unteren Mauertheilen bis zum Gewölbeklussstein 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 Thurm hinausrücken. Die nördliche Seitenschiffsmauer läuft mit der Pfeilerstellung des Mittelschiffs nicht parallel, sondern weicht nicht un wesentlich 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 Thurm errichtet, an der Nord- und Südseite bereits den Uebergang zu den achteckigen Thürmen bilden, ähnlich der Thurm anlage 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 Mafswerke, 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 Mafwerk des Glockenhauses noch mehr in die Augen fällt. Nicht allein die Architekturformen, sondern auch die zur Anwendung gelangten Steinmaterialien lassen einen gröfseren 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 Dreiviertelsäulen 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 Vierpatsrosetten geschmückt.

Die Seitenschiffe sind mit Wimpergen besetzt, deren Dächer in das nur über dem Mittelschiff errichtete Kirchendach einschneiden. Die Wimperge haben Masswerk- und Krabbenverzierung 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 Rathaus des Hagens, dem späteren Schauspielhause, verbaut, durch die Benutzung des Kirchhofes als Friedhof tief in die Erde versenkt war, ist jetzt durch Beisetzung jener Anbauten und durch Abtragung des alten Friedhofes vollständig freigelegt.⁴⁾ An Stelle des verwahrlosten Kirchhofes sind freundliche Anlagen getreten und nach Westen zu öffnet sich der „Hagenmarkt“ mit dem Brunnendenkmal 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 Gepäcktunnel, 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 Gepäcktunnel 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

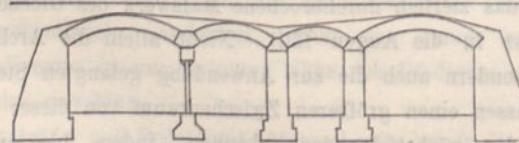


Abb. 48. Älterer Entwurf zum Posttunnel.

nur von den ersten aufgenommen werden, während die über den Säulen zwischen Post- und Gepäcktunnel 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 Notwendigkeit, 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 Gepäcktunnel 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 Stadtbaudirektors Tappe.

Die Breitenabmessungen für den Gepäck- und den Personen-tunnel 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 Grundriss, 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

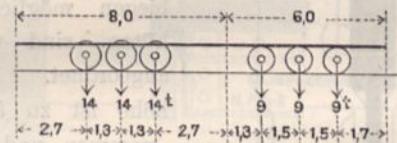


Abb. 49. Belastungsschema.

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 so weit heruntergeführt, dass der unter ihnen hervortretende Erdkörper unter 30 Grad abgeböscht 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 lotrechte Kräfte nach unten übertragen. Unter Vernachlässigung des Umstandes, dass die Belastungen des Gurtbogens

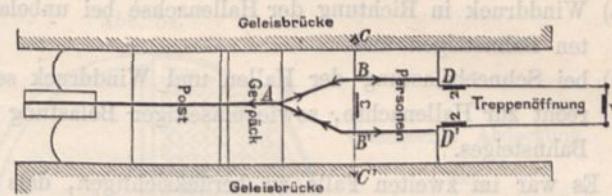


Abb. 50. Gurtbogen gegenüber den Treppenöffnungen.

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 Gewölkerns 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 eingezzeichnet 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 Begrenzungsline des rechtsseitigen Widerlagers. Für die Feststellung der inneren Leibungsline 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 Füße 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

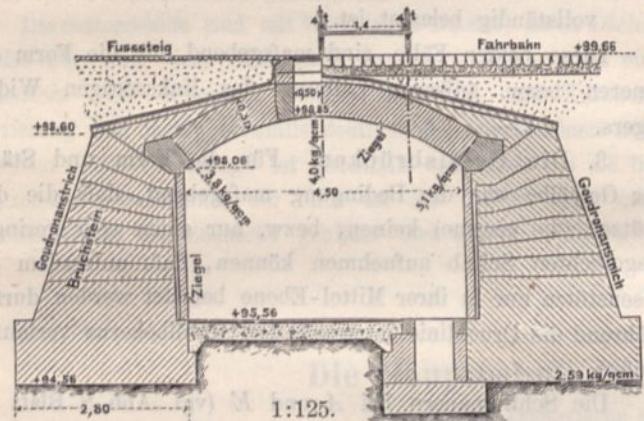


Abb. 51. Querschnitt des verlängerten Posttunnels.

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 Rohrkanäle 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-

flachschicht 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 verbunden. 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 verhindern, 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.

Bei der Berechnung der gusseisernen Säulen unter den Gurtbögen der Personenbahnsteigkappen ist eine 6fache Knicksicherheit angenommen. Die Canäle für die Druckwasserleitung im Posttunnel sind in der Sohle mit einer 5 cm starken ausgerundeten Cementschicht versehen und mit schmiedeeisernen durch L-Eisen verstieft 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 Stampfaspalath 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 Rohrkanälen 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 ruhender 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 punktiert angedeuteten

Abb. 53

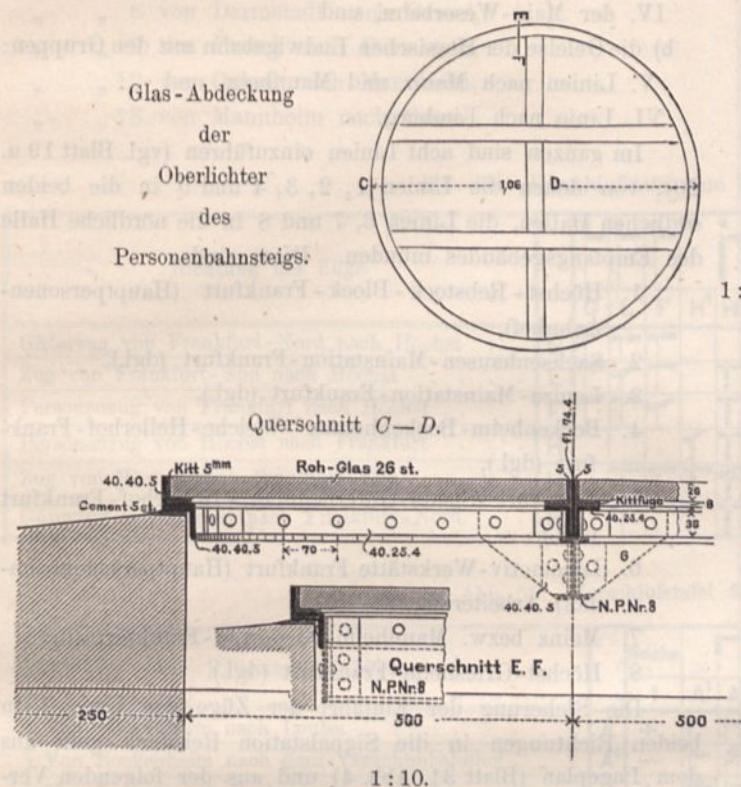


Abb. 53 u. 54. Grundrisse und Schnitte der Oberlichter
in den Personen- und Gepäckbahnsteigen.

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

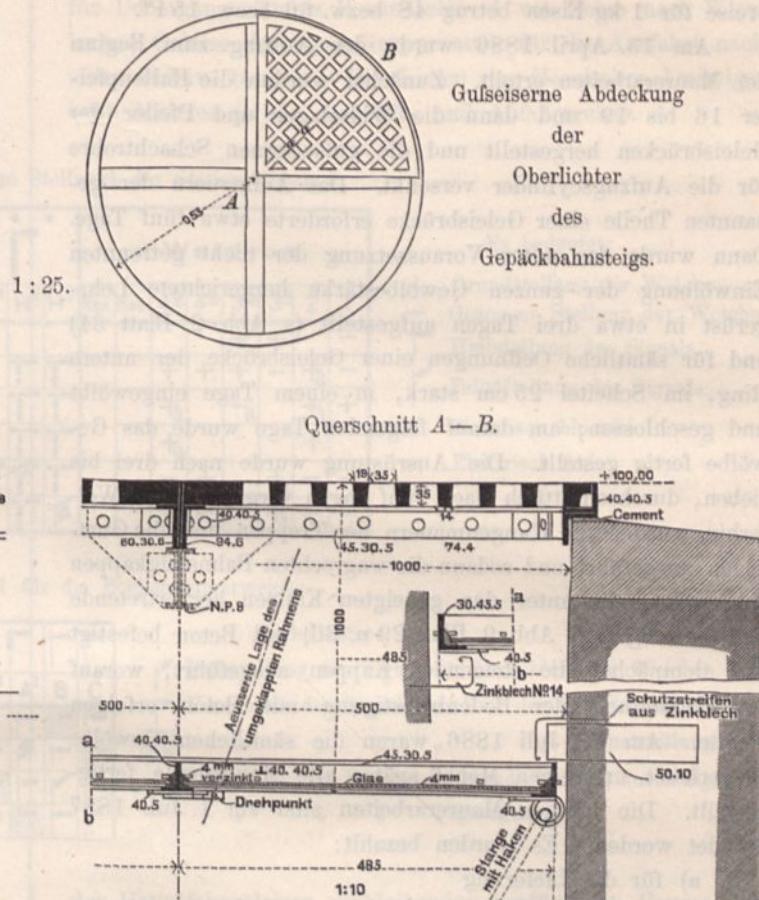
8. Die Aufzüge. Die zwanzig (einschließlich zweier im Postgebäude) unmittelbar wirkenden Aufzüge sind für 1000 kg Nutzlast und 4,43 m Hub berechnet und erhalten ihr Druckwasser aus der Hochdruckleitung. Der Druck beträgt bei Beginn des Hubes ungefähr 73 Atm., die größte Geschwindigkeit beim Hub ist 200 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

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

Abb. 54.



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 Oeffnen 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 Bahnhofszwecke 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 Treppennummer und der Zugrichtung an den Wangenmauern der Treppen und durch Wegweisertafeln Nr. 3 an den Längsmauern gegenüber den Treppen mit der Angabe der einzelnen Fahrtrichtungen 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 Schachtröhre 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 Gewölbestärke 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 Gewölbemauerwerk 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 Gufseisen 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-Stellwerksanlagen des Hauptpersonenbahnhofes.

A. Gruppeneintheilung und Linieneinführung.

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. Bockenheim - 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 Verschlusstafel (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 Verschlusstafeln S. 227 zu ersehen.

Auf der Linie 4 sind zwischen Bockenheim und dem Hauptbahnhof die Signalstationen „Bockenheimerweiche“ und „Hellerhof“ vorhanden. Die zugehörigen Lagepläne und Verschlusstafeln 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 Bahnhofsteil. 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 Ankunft- und Abfahrtgeleis.

Abb. 55. Verschlusstafel 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 . . .	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zug von Frankfurt-Süd nach Höchst	-	o	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Personenzug von Frankfurt nach Höchst	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Personenzug von Höchst nach Frankfurt	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zug von Höchst nach Frankfurt-Süd	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterzug von Höchst nach Frankfurt-Nord . . .	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-

Abb. 56. Verschlusstafel für die Bockenheimerweiche.

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

Am westlichen Ende der Bahnsteige befindet sich eine unversenkten 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 Signalflügeln, durch deren Einstellung der Beamte in der Hauptstelle die Befehle für die Bewegung der Schiebebühne ertheilen 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 bezw. 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 Bahnhofstheile 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, sodafs jeder Bahnlinie eine besondere Gruppe von Nebengeleisen zugeheilt 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 Ersatzwagen-geleise sind, soweit sie nach den Bahnsteigen zu im Gefälle liegen, nach dieser Seite hin nicht mit den Fahrgleisen 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 Verschub- 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 Ausfahrgleis unmittelbar in Verbindung gebracht, um den aufgestellten Zug leichter und schneller nach den Ausfahrtgeleisen 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 Ladegeleisen angeordnet. Ferner befinden sich im mittleren Bahnhofstheile eine erweiterungsfähige Fettgasanstalt mit Pintschscher Ein-

richtung, einer Leistungsfähigkeit von 300 cbm Gas bei 10 stündiger Arbeitszeit und einer nach den Füllständern 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 Straßensunterführung zur Verbindung der Güterabfertigung der Güterbahnhöfe und des Hafens hergestellt.

3. Der westliche Bahnhofstheil enthält den für 62 Stände eingerichteten, mit den östlich gelegenen Bahnhofsteilen 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 Bahnlinien, 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 Verhältnis 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 Bahnhofe 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 Stellgeleise 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 Übergang 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 Zugziehung 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: 18 220 kg Ortsgut, 10 460 kg Milch für den Ort, 24 608 kg Uebergangsgut; zusammen 53 288 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 Eilgutschuppen 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 Ankunftsuges 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 Ankunftsuges 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 Verschubleisen 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 C₁ ein besonderes Signal C₂ aufgestellt, die Weiche 182 in Abhängig-keit von demselben gebracht und ein beiden Signalen ge-meinsames Zwischensignal C bei km 0,95 östlich errichtet (vgl. Abb. 3 Blatt 31). Die Signale C werden von dem Stell-bock X bedient.

Für die von dem Locomotivschuppen nach dem Hauptpersonenbahnhof fahrenden Maschinen der Hessischen Ludwigsbahn ist südlich vom Schuppen neben dem Locomotivgeleise Nr. 61 das einflügelige Signal K und bei dem Stellbock Nr. II ein zweiflügeliger Signalmast F aufgestellt, dessen rechter Signalflügel 1 die Einfahrt blockirt. Letzteres Signal wird vom Stellwerk aus bedient, das erstere (K) wie der Flügel F Nr. 2, welcher gezogen als Fahrtsignal für die aus dem Personenbahnhofe 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 A³, für die nachträglich hinzugekommenen Fahrten nach der Werkstatt für Locomotiv-Ausbesserung gültig, haben alle Signale nur einen Flügel. Die nur vereinzelt 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 A³ W) und Locomotiven ist vor dem Werkstätten-Bahnhof östlich der hochliegenden Gütergleise neben Gleis 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 Gruppeneintheilung. 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 31 b 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 verschalten eisernen Stützen. Die Buden haben Doppelfenster zur Vermeidung des Einfrierens, Schwitzens und von Wärmeverlust erhalten. Einzelne Scheiben sind zum Öffnen eingerichtet. Füllöfen und Lüftungsräder sind vorgesehen.

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

Die 1 m hohen Fachwerk-Brückenträger haben gleichlaufende Gurtungen aus L-Eisen N P Nr. 100. Die von der Mitte einer Öffnung 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 Lokomotiven entstehende Feuersgefahr geschützt (vgl. Abb. 57).

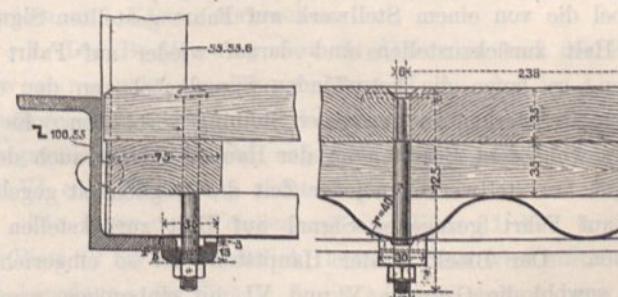


Abb. 57.

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 Bahnhofsverwaltung 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 Verschubbewegungen beliebig gestellt werden.

Die Hebel der Einfahrt-Wegesignale h, s usw. und der Ausfahrtsignale A sind von der Hauptstelle aus mechanisch blockiert (in der Verschlusstafel 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 Verschlusstafel 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 Kugelverschluß 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 mechanischer Kugel-Blockierung der Signalhebel. Die einzelnen Stellwerkshebel sind in Entferungen von 160 mm nebeneinander auf einem gemeinsamen Gerüst aus L-Eisen angeordnet. An der vorderen Wand ist das Verschlusregister 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 zeigt das Verschlusregister mit den drei Signalhebeln A, B, C und dem Weichenhebel W. Die Abstände zwischen den Hebeln sind mit 160 mm beschriftet. Die Schieberstangen sind horizontal angeordnet und schneiden sich in den Durchgangspunkten. Die Riegeln sind vertikal angeordnet und liegen in den Spalten der Schieberstangen. Die Bezeichnungen A, B, C und W sind über den entsprechenden Hebeln angegeben. Die Schieber sind oben als "Signalschieber" und unten als "Weichenschieber" beschriftet. Die Riegeln sind als "F" beschriftet.

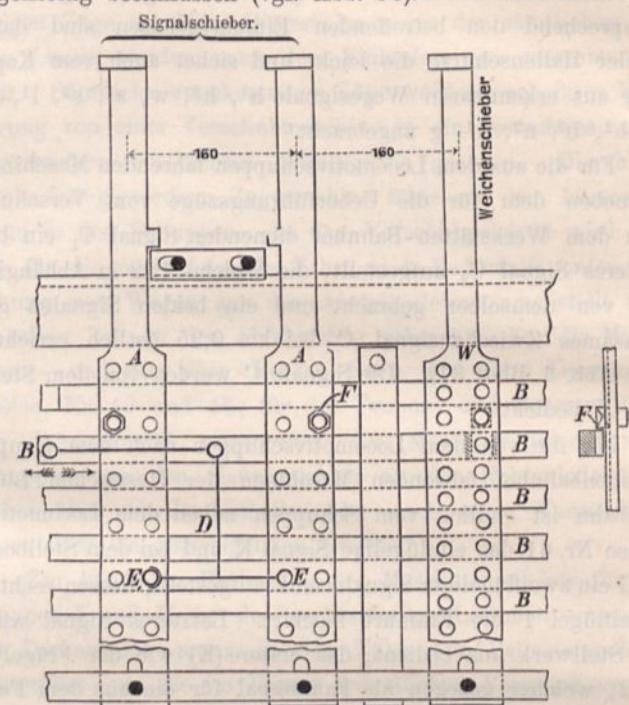


Abb. 58. Verschlusregister. 2 : 15.

Die lothrechten Verschlussschieber 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

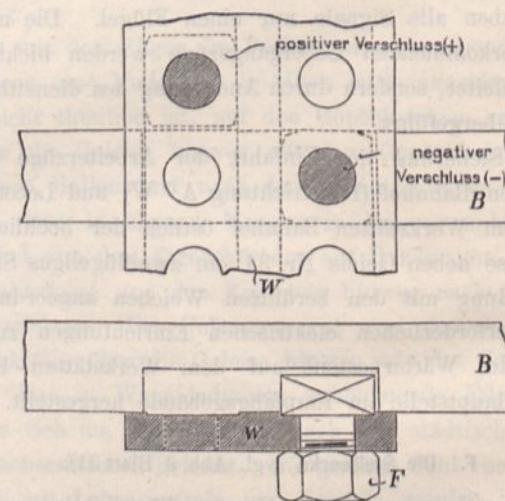


Abb. 59. Verschlusselement. 1 : 2.

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 Kopf, vgl. Abb. 59) wer-

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

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 ändern, wenn für einen Zug das Fahrtsignal 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 Spitzenschlössern versehen. Dieselben verriegeln beim Aufschneiden die zu der betreffenden Fahrt gehörigen Signalhebel des entsprechenden Stellwerks selbsttätig. Die Spitzenschlösser 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 Backenschiene 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 Fahrschiene ab und wirkt beim Aufschneiden an einem möglichst großen Hebelsarme, um die andere Zunge aufzuschließen und das Gestänge zu bewegen. Deshalb ist Winkel $o r_1 b = 90^\circ$).

8. Die Signalleitungen sind aus doppeltem verzinkten, in Entfernungen von 10 bis 15 m auf Röllchen geführten, mit Stellvorrichtungen versehenen Tiegelgussstahldraht 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 Vorsignalen 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 Wegesignalen sind durch die Luft in einer Höhe von 5 m von der Signalbrücke nach der Schürze geleitet. Auf mögliche Reibungsverminderung, geringste Abnutzung und größte

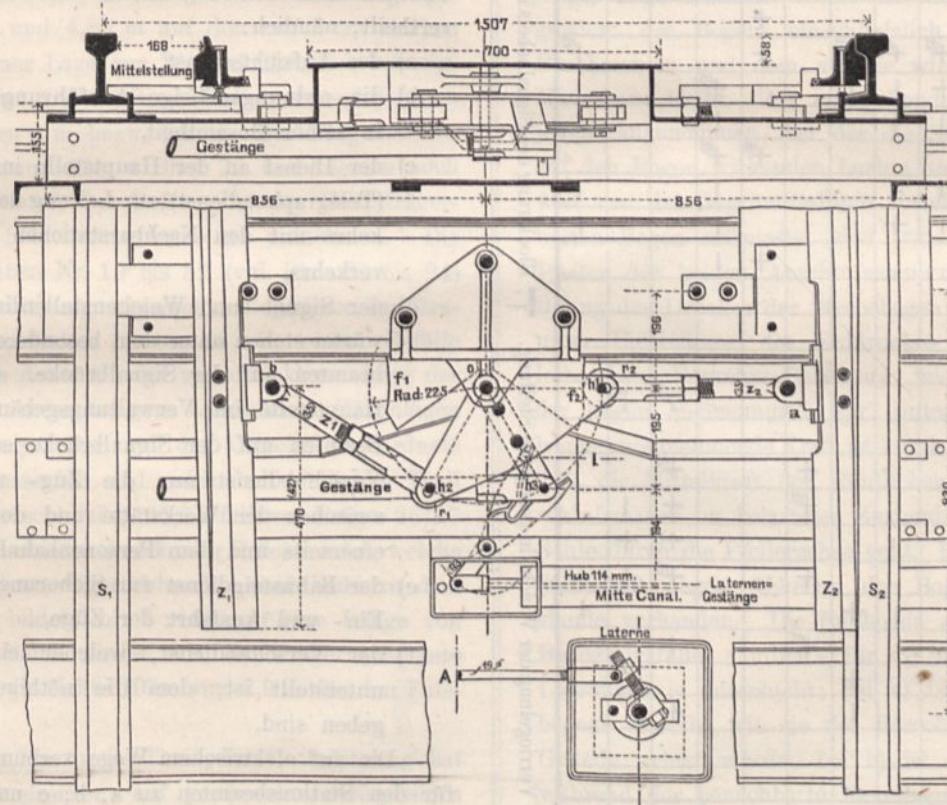


Abb. 60. Aufschneidbarer Spitzenschluss für die einfache Weiche.

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

9. Die Bedienung der Stellwerke und die Zugbewegung 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. berichtet.

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

Richtung der Züge.	Ausfahrt - Signalhebel.												Weichenhebel.												
	Wiesbaden				Werkstatt				Signalhebel.				Wiesbaden				Werkstatt				Signalhebel.				
	A ²	A ³	A ⁴		A ⁵																				
Nach Wiesbaden aus Geleis 2.	A ²	Wiesbaden																							
" " " " " 3.	A ³																								
Nach d. Werkstatt aus Geleis 3.	A ³	Werkstatt																							
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 blockirten 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 Hülfskräfte 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:

- der Aufsichtsdienst,
- die ordnungsmäßige Ausführung des Betriebsdienstes in seiner Gesamtheit,
- der Dienst an der Hauptstelle im Verwaltungsgebäude (Telegraphendienst) zur Leitung des telegraphischen Verkehrs mit den Nachbarstationen hinsichtlich des Zugverkehrs,
- 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 anderseits geleitet,
- der Bahnsteigdienst zur Sicherung der fahrplanmäßigen Ein- und Ausfahrt der Züge,
- der Verschubdienst, welcher einem Verschubmeister unterstellt ist, dem die nötigen Hülfskräfte 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 Hülfspersonal 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 Straßeneinführung unter dem Hauptpersonenbahnhofe. (Hierzu Blatt 32.)

A. Allgemeines.

Der Bau einer Unterführung für Fußgänger- und Wagenverkehr unter den Gleisen des Personenbahnhofes war erforderlich, um eine Verbindung der Güterbahnhöfe der Staatsbahnen und der Hessischen Ludwigsbahn mit dem Hafen-

Güterbahnhofe 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 Übergang von dem wagerechten Bahnhofsteile 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, sodass 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 zulässt. 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 Abschlusmauern, 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 Abschlusmauern 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 Abschlusmauern und Pfeiler, die unter Annahme der Wirkung von Einzellasten stattgefunden hat, ist die zulässige Inanspruchnahme zu 10 kg/qcm für die Pressung des Mauerwerks, 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, sodass 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. 3e Blatt 32). Die Pfeiler der beiden Abschlusmauern 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, dass die Mittelkraft der sämtlichen auf die Pfeiler der Abschlusmauer im belasteten Zustande wirkenden Kräfte in der Sohle durch die Pfeilerachse geht. Hierbei ist noch genügende Sicherheit gegen Abheben der Bogen im unbelasteten Zustand vorhanden. Die Endbogen sind für zwei maßgebende Belastungsfälle, nämlich a) für die innere und b) für die äußere Leibungsleitung 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 Abschlusmauern ist unter Berücksichtigung der Art der Auflagerung der Träger so vorgenommen, dass die im Mauerwerk auftretenden Spannungen innerhalb der zulässigen Grenzen bleiben.

Durch Versuche wurden diejenigen Laststellungen ermittelt, bei denen der von ein oder zwei Maschinen herührende 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 Abschlus- und Futtermauern aus demselben Material mit Verblendung von pfälzischem Sandstein in verlängertem Cementmörtel (1 : 1 : 5) hergestellt. Die Abdeckplatten und Rinnsteine 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 \mathcal{M}/cbm
2145,3 „ aufgehendes Bruchsteinauerwerk „	5,50 „
345,2 „ Bogenziegelmauerwerk	6,00 „
498,6 „ Pfeilermauerwerk	6,50 „
956,8 qm Pfeilverblendung	3,00 \mathcal{M}/qm
332,5 cbm Cementbeton	7,00 \mathcal{M}/cbm

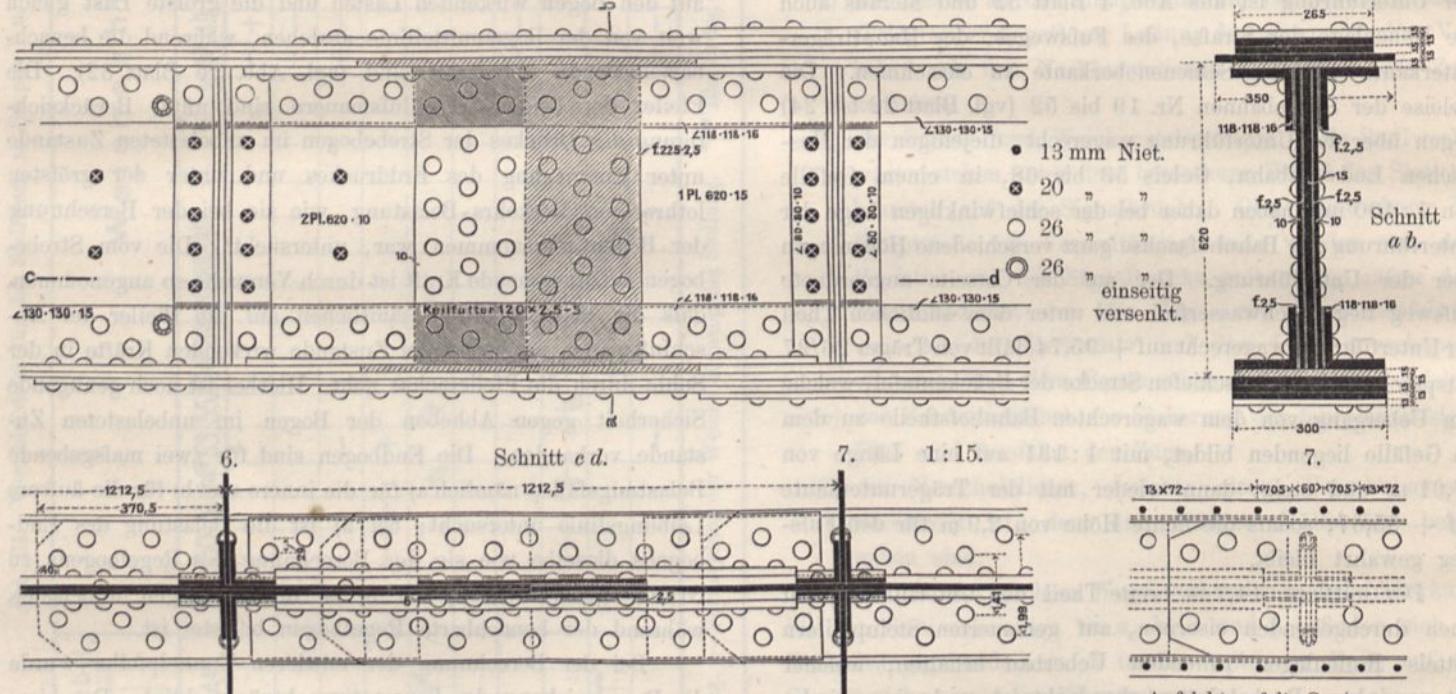


Abb. 63. Stoß des Hauptträgers zwischen Punkt 6 und 7.

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 \times 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 gufseisernen Pendelsäule. Die beiden Oeffnungen messen 5 und 9,7 m. Als Trägerhöhe wurde 62 cm in den Gurtwinkeln angenommen. Letztere messen 130 \times 130 \times 15 mm (vgl. Abb. 63). Die Verstärkung des Trägers erfolgt nach und nach durch Auflegen von vier

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 \mathcal{M}/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 \mathcal{M}

Ferner wurden bearbeitet, angeliefert und versetzt:

137,7 cbm Werksteine aus Basaltlava . . zu 92,0 \mathcal{M}/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 Längsnachse des Bauwerks in regelmäßigen Abständen von 4,5 m angeordnet. Zwischen den Hauptträgern sind die Querträger Q und die Endquerträger E in Abständen

Platten auf die Gurte. An der stärksten Stelle ist der Träger einschließlich des unteren Nietkopfes 742 mm hoch. Je nach der Grösse der auftretenden bedeutenden Scherkräfte wechselt die Stärke der Stehbleche zwischen 15 und ($2 \times 10 =$) 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 gestoßen (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 Zusammensetzen 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 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 L-Eisen N. P. Nr. 30 mit aufgenieteter oberen und unteren Platte 280×10 gelagert. Die Schienenträger können bei einer Änderung der Gleislage leicht verschoben werden. Die Schienen sind mittels Schraubbolzen, Klemmplättchen, unrunder Einstekplättchen 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 bekiesten, des Lichteinfalls wegen möglichst in der Breite beschränkten Buckelplattentafel (vgl. Abb. 1 links bzw. Abb. 2 Blatt 32), welche von den Hauptträgern, die mit den Regelgeleisen gleichlaufen, und von den senkrecht dazu liegenden Zwischenträgern 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 Änderung in den Gleisverbindungen ohne allzugroße Schwierigkeiten erfolgen. Hierauf ist bei der Herstellung der Anschlüsse an den Weichenträgern Rücksicht genommen. Da die spitz- und stumpfwinkligen Anschlußwinkeleisen für den Anschluß der Weichenträger an die Endquerträger nur in dem Erfordernis annähernder Grösse gewalzt aufzutreiben waren und deshalb noch in hellrothwarmem Zustande übergebogen 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 Abschlusmauern auf eine Höhe von 260 mm zusammengezogen. Auf den Endquerträgern der östlichen und westlichen Pfeilerreihe und auf den äußeren Weichenträgern W , ist eine ausgesteifte Kiesabschluswand 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 Gleisüberführungen 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 Lichtschachträge 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 Maße 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 T-Eisen N. P. Nr. 9 bzw. an den Abschlusmauern von L-Eisen N. P. Nr. 8 und zwischen den Schienenträgern von L-Eisen N. P. Nr. 26 getragen werden. Aufserhalb 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 Außenkante 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 (Grundmaße 31) konnten alle Gitterbreiten (in der Längsrichtung der Unterführung gemessen) und unter allmäßlicher 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 Gneisenaufstrasse vorgesehen ist. Neben H_{59} ist, unmittelbar auf die Brückentafel aufgesetzt, ein Wellblechkasten mit der Druckrohrleitung übergeführt.

Am Nordende der Unterführung war die Zufahrstrasse 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 Kiesabschluswand bei H_6 an das Mauerwerk ist aus Abbildung 6a bis 6b Blatt 32 ersichtlich. Das schmiedeeiserne Geländer zum Abschluß des Bahnhofsgeländes gegen die Straße ist auf der Ueberführung an einen auf der Brückentafel angenieteten L-förmigen Träger befestigt.

Die gegen die Stadtseite liegende Tunneleinfahrt hat eine etwas reichere Ausbildung erhalten, indem für H_0 eine gröfsere Trägerhöhe gewählt, sowie an diesem Hauptträger Kragträger mit stehenden halben Buckelplatten angeordnet wurden, welche das gusseiserne Geländer und den Kiesfußweg tragen (vgl. Abb. 5a—c Blatt 32 und Jahrgang 1884 Blatt 12 bzw. S. 373 der Zeitschrift für Bauwesen). Das westliche Auflager von H_0 und der Anschluss des Fuß-

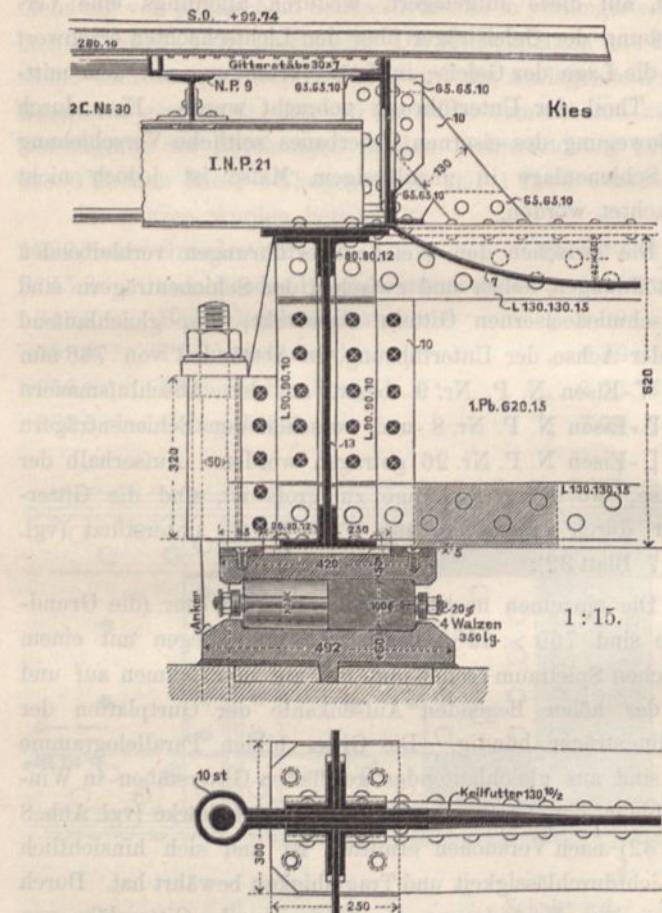


Abb. 64. Oestliches Auflager:

Schnitt senkrecht zum Hauptträger.

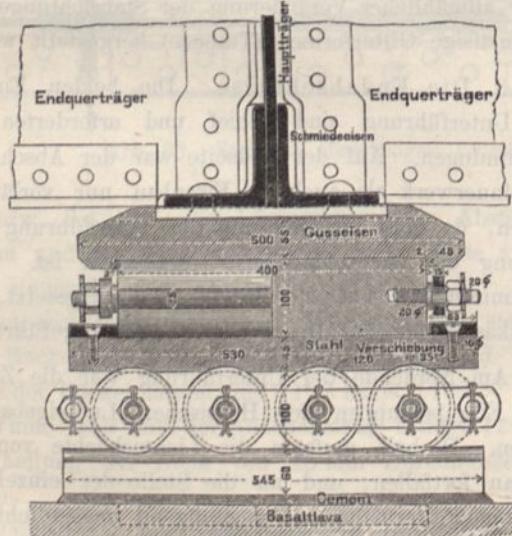
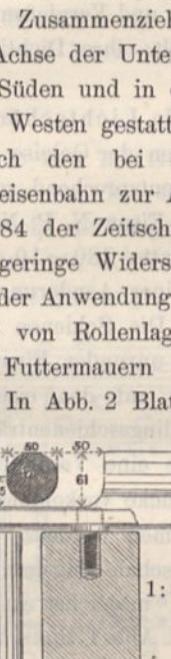


Abb. 65. Doppeltes Rollenlager im westlichen Auflager.

Die westlichen Lager, welche eine Bewegung nach zwei Richtungen ermöglichen sollen, enthalten zwei Walzensätze übereinander. Die Einzelheiten der Lager gehen aus Abb. 64 und 65 hervor. Die Größe der Auflagerplatten bestimmte

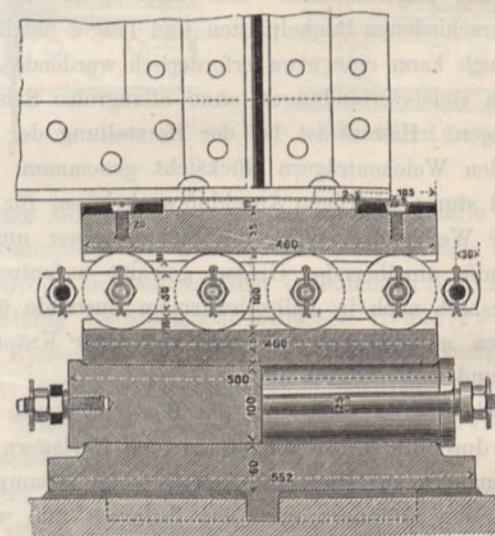
weges an das Mauerwerk mit Bewegungsvorrichtung ist in Abb. 5 d Blatt 32 dargestellt. Bei den Anschlüssen an das Mauerwerk war zu berücksichtigen, daß die Richtung der Bewegung der Brückentafel infolge der Anordnung der Auflagerung mit der Zunahme der Entfernung von der Mitte der Unterführung an jedem Hauptträger über den westlichen Lagern eine andere ist.

4. Die Auflagerung des eisernen Ueberbaues.
 Mit Rücksicht auf den erheblichen Einfluß der Wärmeschwankungen wurde eine bewegliche Auflagerung der Träger auf dem Mauerwerk angeordnet, welche im Zusammenhange mit der Unterstützung durch die Pendelsäulen eine Ausdehnung bzw. Zusammenziehung der Brückentafel in der Richtung der Achse der Unterführung von der Mitte aus nach Norden und Süden und in der Richtung der Hauptträger von Osten nach Westen gestattete. Die gusseisernen Pendelsäulen sind ähnlich den bei einzelnen Unterführungen der Berliner Stadteisenbahn zur Ausführung gekommenen angeordnet (vgl. J. 1884 der Zeitschrift für Bauwesen Blatt 14 und S. 357). Die geringe Widerstandsfähigkeit der einzelnen Pfeiler ließ von der Anwendung von Gleitlagern absehen und die Anordnung von Rollenlagern angezeigt erscheinen, die auch auf den Futtermauern des südlichen Abschlusses durchgeführt ist. In Abb. 2 Blatt 32 ist die Anordnung der Auflagerung im Grundriss angegeben. Die mittleren sechs Hauptträger $H_{26} - H_{31}$ sind auf der Ostseite in jeder Richtung fest, auf der Westseite nur in der Richtung der Hauptträger beweglich mittels Gleitlager aufgelagert. Die sämtlichen übrigen Hauptträger haben Rollenlager erhalten. Die in der Richtung der Hauptträger fest angeordneten östlichen Lager sind einfache Rollenlager mit nur einem Satz von vier Walzen aus Stahl.



Befestigung des Flacheisenrahmens an den beiden dem Anker zunächst liegenden Walzen.

Schnitt gleichlaufend zum Hauptträger.



sich sowohl aus der Beanspruchung als auch aus der grössten möglichen Bewegung des Eisenbaues, für welche in der Längenrichtung des Bauwerks 35 mm und senkrecht dazu 15 mm nach jeder Seite von der mittleren Stellung bei un-

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 Längenachse 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 Blechsablonen 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 Längenachse des Bauwerks unabhängig zu machen. Die Auflagerplatten der Schienen- und Weichenträger haben von der zu der Längenachse der Träger senkrecht stehenden Platten-Mittellinie aus etwas auseinandergehende seitliche, auch am engsten Punkt mit Spielraum führende Plattenränder ($><$) erhalten, sodass die Träger den in der Längenachse 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 L-Eisenrahmen mit verschließbarer Thüre gegen unbefugte Benutzung gesichert. Die oberen, breiten Treppenöffnungen sind gleichlaufend mit den Regelgeleisen angeordnet und durch ein mit Spielraum aufserhalb des Normalprofiles des lichten Raumes liegendes einfaches schmiedeeisernes Geländer mit Thür abgeschlossen; die Wangen aus L-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 einschließlich 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 Biegungsmomente, von der Verkehrslast herrührend, wurden mittels der Einflusslinie durch Versuche verschiedener Locomotivstellungen ermittelt. Das Biegungsmoment, 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 hier nach berechneten Biegungsmomente 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 zugezählt 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 Gröfse 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 Hülfe 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 Biegungsmomente 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 Biegungsmomentes, 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 Zwillingschienenträger 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 Zerfallsfestigkeit musste die Probe während einer Dauer von 3 Minuten ertragen. Die Säulenschäfte waren stehend zu gießen und wurden einer Bohr- und Wasserdrukprobe 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 Werkstatt 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 Gufstheile 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/qm 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 Hauptbahnhofes, durch einen technischen Beamten statt. Im allgemeinen entsprachen die angestellten Proben den Bedingungen mehr als hinreichend. Nur bei den grossen Walzprofilen der L- und T-Eisen N.P. Nr. 30 und 26 ergab sich trotz hinreichend grosser Zerfallsfestigkeit ein erheblicher Ausschuss, 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 T-Eisen halber zu berücksichtigen. Es wurden deshalb mit den zur Abnahme zugelassenen Stücken zur Sicherheit unter der Wasserdrukprobe Durchbiegungsversuche gemacht, die zur Zufriedenheit ausfielen. Und zwar wurde u. a. ein zusammengenieteter Schienenträger L 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 Gufseisen der Auflagerplatten, Säulen, Treppenstufen	321,00
0,890 t Verzinktes Schmiedeeisen der Buckelplatten usw.	1190,00
139,3 kg Gufseisen für das lfde. Meter gufseines Geländer des nördlichen Abschlusses	0,412
10,45 kg Blei für eine Verankerung der Hauptträger	0,500
Für ein einfaches Rollenlager	
206,5 kg Gufseisen	0,620
82,3 kg Stahl	22,7 kg Schmiedeeisen
Für ein doppeltes Rollenlager	
224,4 kg Gufseisen	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 äuferer 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 Gufseisen 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 Proc. über 258,0 d. h. 278,6 kg.

D. Die Entwässerung.

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

Das durch die Kiesbettung sickernde Wasser tropft durch die Tropffüllen 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 Entfernung von etwa 70 m Thonrohre in die Entwässerungsinnen der Fahrbahn mit 1:210 bis 1:284 Gefälle und durch diese und die 51 bis 59 m von einander angeordneten Straßeneinläufe nach dem in der Mitte der Straße liegenden Röhrensiel. Auf der Ostseite entwässern die Werksteinrinnen zwischen den Pfeilern unmittelbar in die Fahrbahninnen. Das Röhrensiel führt von der Mitte nach den beiden Enden der Unterführung hin in Canäle, welche in den beiden mit dem Bahnhof gleichlaufenden Straßen liegen.

E. Die Ausführung.

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

deren gesamte Kosten 2176,84 \mathcal{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 Abschlusmauern 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 fortgefahrene. 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

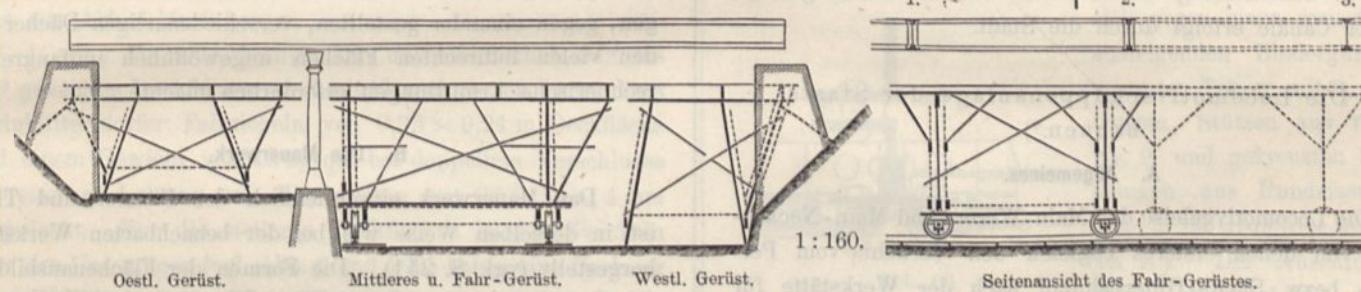


Abb. 66. Gerüst zum Aufstellen des eisernen Ueberbaues der städtischen Straßenseunterführung.

feste, 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 Unterklotzen 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 Nachvisirung des Trägers 2 wurde mit dem Zusammennieten zwischen 2 und 3 ohne Nachdornen fortgefahrene 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 Pausstück betrachtet und zuletzt ausgeführt. Es zeigte sich nämlich trotz Vergleichung der Maßstäbe in der Werkstatt der Hütte und auf der Baustelle und aller Vorsicht bei dem Zusammen-

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 Kiesabschlüsse erfolgte erst nach Aufstellung des Eisenwerks.

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 Bauwerks beendet werden konnten.

Die Kosten der Ausführung der Grund- und Mauerarbeiten betragen 119 954,96 M , die des durch die Gutehoffnungshütte (Rheinland) hergestellten Eisenbaues 457 451,02 M . Die gesamten Erdarbeiten sind zu etwa 43 000 M zu veranschlagen, während die Herstellung der vorläufigen Gleisüberführung der Staatsbahn 2 293,84 M beansprucht hat. Hierbei sind die Kosten der Ausarbeitung des Entwurfs 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 M berechneten Kosten hat der Königliche Eisenbahnfiscus 180 000 und die Hessische Ludwigsbahn 70 000 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 Gleise 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 Locomotivgleise der Main-Weser- und Main-Neckarbahn, von denen ersteres zugleich den Verkehr vom Personen- bzw. Staats-Güterbahnhof nach der Werkstatt für Locomotiv-Ausbesserung vermittelt, sind unmittelbar hinter der Unterführung unter den hochliegenden durchgehenden Gütergleisen 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 Löschgruben 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 Werkstatt, 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 den 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 lotrechten 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 Werkstatt 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 Löschgrubemauern sind in vollem Mauerwerk ausgeführt, wie dies nachträglich auch zur Kostenersparnis bei dem Mauerwerk der Arbeitsgruben der Werkstatt 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 Hauptsiel 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 Löschgruben 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 Längenachse des Bauwerks, der Grundrissanordnung entsprechend, zwei hohe Dachfelder zusammen (vgl. Text-Abb. 67), um die Giebelmauern nur bis zu einem niedrigen

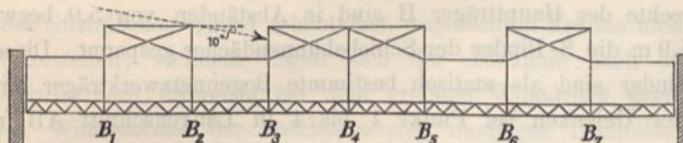


Abb. 67. Querschnitt des Locomotivschuppens in der Mitte. 1:500.

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 Grundrissanordnung 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 Verschluss 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 T-Eisen-Sparren 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 L-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 I-Eisen Nr. 15, 17 und 18, die Traufpfetten aus L-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 Werkstatt mit getheerten Holzbohlen verschlossen. Die Ortsparren sind bei den hohen Dächern aus an die Ortbleche angenietete F von $60 \times 30 \times 5$ mm, bei den niedrigen Dächern an die Rinnenkästen angenietete L von $60 \times 60 \times 6$ mm hergestellt. Zur Deckung der Ortfuge sind besondere Ortziegel mit lothrechten angebrannten Lappen anstatt einer Blei- oder Zinkblechdichtung zur Verwendung gelangt (vgl. Abb. 4 E.). An den lothrechten Stoßflächen sind hierbei kleine Spielräume nicht zu vermeiden.

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

$45 \times 30 \times 5$ mm, bei den niedrigen, wo sie zur Unterstützung der Rinnenkästen dienen, solche aus L von $65 \times 40 \times 5$ mm verwendet. Die Entfernung der Winkellatten vom Firstpunkt beträgt 45 mm (s. Abb. 69), der Spielraum für die Lattentheilung 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 Schiebühnenhallen bildenden H-Träger ist aus 3 mm starkem, diejenige der schrägen Fenster über den Stirnmauern aus 4 mm starkem rheinischen Glas zweiter Wahl in Kittfalz hergestellt. Die Glasscheiben sind, obwohl sie vollständig fest im Kittfalze liegen, auf den T-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 T-Eisen angeschraubt und durch eine in den Rahmen eingelegte Gummischnur gedichtet (vgl. Abb. 2a, 3a, 3b, 3c, 4 und Text-Abb. 68.). Die vorderen schrägen Dachfenster legen

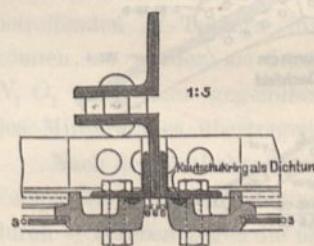


Abb. 68.
Auflagerung der Fensterrahmen
an den Binderstützen.

sich gegen einen zwischen die ansteigenden Bindergurte gespannten Träger mit L-Eisen-Gurten, Stützen aus T-Eisen Nr. 9 und gekreuzten Schrägstangen aus Rundeisen (vgl. Abb. 4 im Grundriss und Abb. 1a E.). Der Anschluss der Wellblecheindeckung in den Dachzwickeln an die Verglasung ist in Abb. 11E 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 T-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 Werkstatt angeordnet, da die Spannweiten dieser Binder annähernd mit den entsprechenden, damals bereits ausgeführten Bindern der Werkstatt 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 Raum auf den Steinmäuern beweglich, auf den Unterzügen U₁, U₂ und U₅ fest aufgelagert. Im Mittelraume sind die Binder B mit den H₂, 3-Trägern bzw. den Unterzügen U₃ und U₄ fest verbunden, abgesehen von den Bindern der Mittelhalle, welche auf U₃ 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

Schieneoberkante 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 L-Eisen (vgl. Abb. 6 E.).

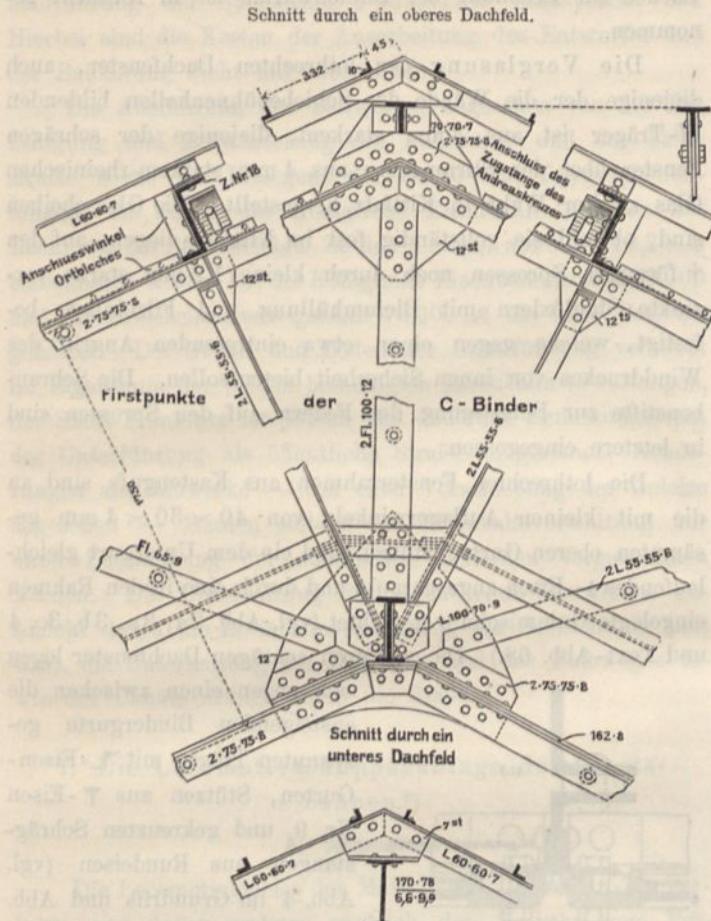


Abb. 69. Firstpunkte der Boileau - Dachbinder.

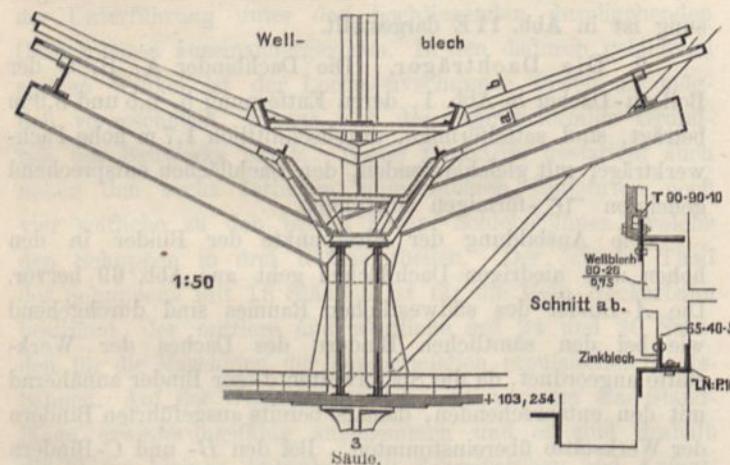


Abb. 70. Anschluß des Unterzuges U_1 an den H_1 -Träger.

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 wirkte Anschluss der Verglasung der H -Träger an das aufgehende Mauerwerk der Stirnmauern der Schiebebühnen ist aus Abb. 7d ersichtlich.

Zwischen je zwei einander gegenüber liegende Lothecken der Hauptträger H sind in Abständen von 5,0 bzw. 5,9 m die S-Binder der Schiebebühnenrächer 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 müfste. Das vierte Gelenk Nr. 3 (vgl. Abb. 8d und e) ist an dem Ende der Zugstange angebracht, welches nach dem Mittelraume zu liegt, um eine stets nach außen 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 regelmäfsigen Knotenpunktes eines S-Binders ist in Abb. 71 dargestellt.

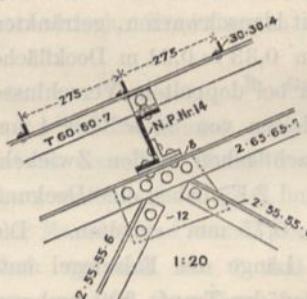


Abb. 71.

Abb. 71.

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-Binderfurche 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 Bogenteil 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 einer und derselben Höhe. Ebenso sind die Firste der niedrigen Dachflächen der Boileau-Dächer gleich hoch und annähernd in der Höhe der Oberfurche 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 erläuterter Weise. Der auf die verglasten Giebelflächen des Daches wirkende Winddruck wird durch die zwischen den Stützen der Binder eingelegten Andreaskreuze aus Rundisen 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 $S T T_1 S_1$, $Y_1 V V_1 Z_1$, $Y_2 N O Y_3$, $J K J_1$ und $Y_4 L Z_4$ im westlichen, mittleren und östlichen Raum (vgl. den Grundriss Abb. 4). Die Anordnung der Hängewerke rechts und links von der Längenachse 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 Raum durch eine Verankerung, welche bei Y_2 und Y_3 mit denjenigen 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 $U_{1, 2 \text{ u. } 5}$ aufgenommen und durch diese und die wagerechten Hängewerke, z. B. $S T V Y_1$, 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 Längenachse 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 Raum hin sind die Fußpunkte der Schiebebühnenbinder, abgesehen von $S_{4, 8 \text{ u. } 16}$, 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 Windverbändes 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 -Binden unmittelbar auf.

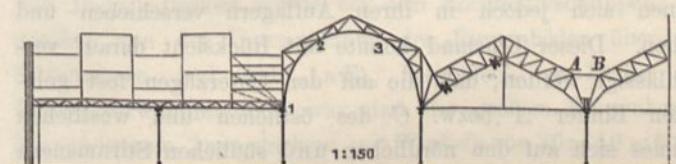


Abb. 72. Längenschnitt durch das Werkstattengebäude für Locomotiven und Personenwagen.

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 Schiebebühnenhäuser ausgehende Streben abgesteift. Nach der Lackirerei bzw. Locomotiv-Ausbesserung (vgl. Blatt 22 bis 24) sind die Fußpunkte der S -Binden gegen die nächstliegenden, als Steifen des Windverbändes 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 Bindergefüges für die Schiebebühnenächer 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 -Binder 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 Binder des Werkstattendaches sind zwischen den Schiebebühnen fest eingespannt, da man annahm, dass die Wärmespannungen dieser vielfach gebrochenen Träger nur gering ausfallen würden. Die Auflagerung der Binder 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 wagenrechten 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 Binder 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 Schiebebühneinfahrt fest aufgelagert und in ihnen verankert, die gegenüberliegenden Auflager auf den freistehenden Giebelmauern sind beweglich.

Die S -Binder 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, sodass die Bewegungen der Binderhälften 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 -Binder 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 L-Eisen auf den Stirnmauern aufgelagert (vgl. Abb. 73 und 74).*)

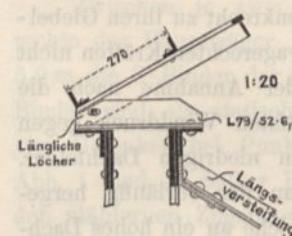


Abb. 73.
Beweglicher Sparrenanschluss an die Gurtungen der H_2 - u. H_3 -Träger zwischen 2 S -Bindern.

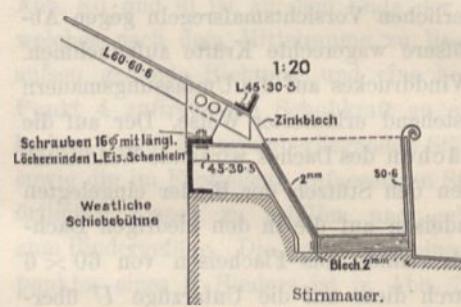


Abb. 74.
Bewegliche Sparrenlagerung zwischen S - und der Giebelmauer und Kastenrinne auf der Stirnmauer der Schiebebühne.

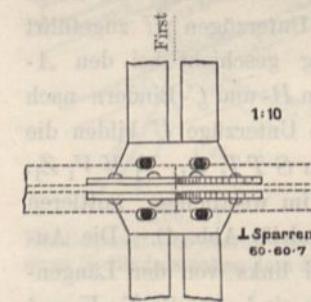


Abb. 75.
Bewegliche Lagerung der Sparren im First. (Grundriss.)

Die B -Binder der Seitenhallen des Mittelraumes sind mit den Trägern H_2 und U_3 und U_4 und H_3 fest verbunden, während die Binder der Mittelhalle nur auf U_4 fest, auf U_3 dagegen beweglich gelagert sind, um einen Ausgleich des

ganzen Daches des Mittelraumes in der Richtung der Längsachse des Bauwerkes zu ermöglichen.

Nach Abb. 2 a und 2 d haben die B -Binder der Mittelhalle an ihren Füßen doppelte Knotenbleche aus Stahl erhalten, welche ein entsprechendes Anschlussblech des Unterzuges U_3 umfassen. Die Gleitflächen des Auflagers bil-

den zwei auf das Anschlussblech oben und unten aufgenietete Stahlbleche und die Führung auf jeder Seite zwei lotrechte Winkel.

Das seitliche, 10 mm hohe Auflager des in der unteren Gurt-Ebene der B -Binder 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 × 70 × 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. 2a E und 2c E verschieblich aufgelagert. Eine ähnliche Ausdehnungsvorrichtung nach Abb. 5a E er-

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

möglich die Verschiebung der hohen Dachfelder der Mittelhalle.

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

Zwischen allen L-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 einschließlich 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 Längenachse der Unterzüge, aber in einem gewissen Abstande wirkende wagerechte Kräfte bei U_1 und U_2 von dem Schub der S-Binder und den Windverbänden hervorruhrend zu berücksichtigen. Es wurde hierbei die Form der Clapeyronischen 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 Längenachse 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 Stützenzug 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 Querschritte 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 Längenachse des Bauwerkes liegenden Punkt X_5 und bei den zu genannten Punkten mit Bezug auf die erwähnte Achse gleichliegenden Punkten der südöstlichen Hälfte des Bauwerks. 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 Raum 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 Trauf-rinnen 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 Werkstattendaches 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 Rinnenkästen aus gebogenem, 2 mm starkem, mit Winkeln von $30 \times 40 \times 5$ mm in Entfernung von durchschnittlich 500 mm versteiftem Eisenblech hergestellt. Die Blechstärke der kleinen Rinnenkästen 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 U-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 Längenrichtung.

Auf den Rinnen über den fünf Unterzügen sind zur leichteren Begehbarkeit aufnehmbare hölzerne Laufsteg 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.

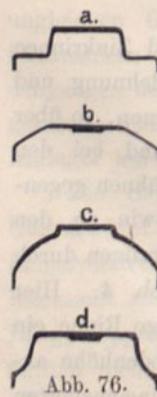
Als Bodenbefestigung ist ein Cement-Estrich aus 10 cm starker Betonunterlage und 2 cm starker Cementmörtelüberlage hergestellt.

Die Schienen auf den Löschgruben 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 Zwillingsmaschine 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 Zufahrgeleisen 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.



A. Der Oberbau der Staatsbahnen.

1. Eiserner Oberbau. Auf den zuerst hergestellten Linien vom Staatsgüterbahnhof nach Bockenheim bzw. Rebstock bzw. 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. 76a). 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-

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 zusammengeföhrten Rauchabführung mit künstlicher Lüftung, wie sie in Abb. 4 Blatt 27 u. 28 angedeutet ist, soll die Anlage einer Einzelrauchabführung durch Schlotte 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 Werkstätte durch Blitzableiter vor Blitzgefahr gesichert.

Die Kosten des Locomotivschuppens nebst Anbauten einschließlich der Geleise im Innern betragen 580 723 ₩, die der inneren Einrichtung 33 249 ₩, diejenigen der Löschgruben außerhalb des Schuppens 12 068 ₩.

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 Löschgruben 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 Werkstätte 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.

stellung der Schienenneigung, wodurch ein Anstopfen der Schwelle in ihrer ganzen Länge unthunlich und infolge dessen die Uebertragung der Last auf eine verhältnismäsig 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. 76b) und dem vorbesprochenen versucht. Uebergangsformen waren hierbei die in Abb. 76c und d dargestellten.

Der Querschnitt und Längenschnitt des i.J. 1885 bearbeiteten eisernen Querschwellen-Oberbaues mit eingewalzten Schienenlagern ist aus Abb. 77 und 77a 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.

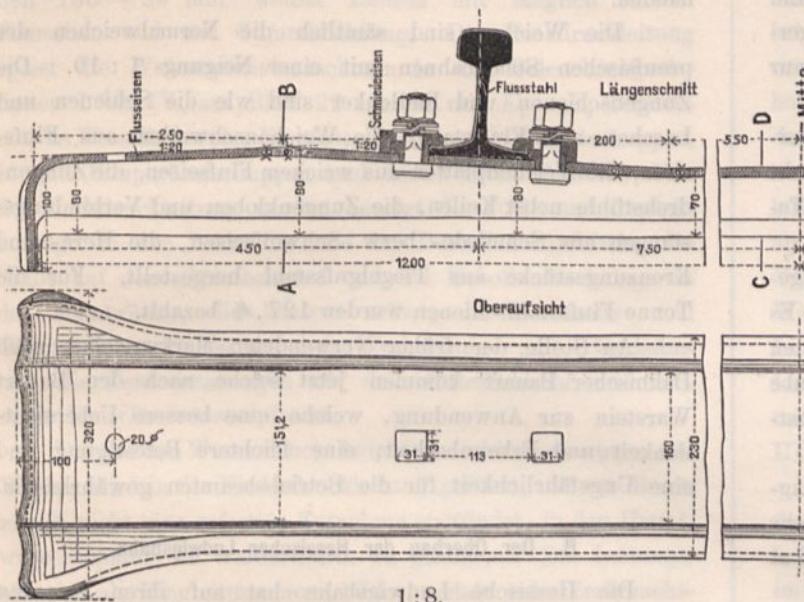
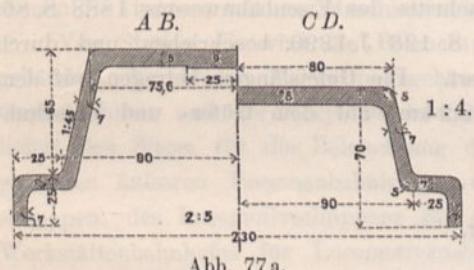


Abb. 77.

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 Schüler-schen unruhen Einstech- und Klemmplättchen ausreichend erschien. Da eine wirkliche Streckung des Walzstabes in der Walzhitze stattfindet, können nennenswerthe Nachtheile

Abb. 77a.
Oberbau auf flusseisernen Querschwellen mit geneigt aufgesetzten Schienenlagern.

des Wassers bei Entlastung der Schienen zu vermeiden. Die Schwellenlänge beträgt 2,40 m. Auf eine Länge von 9 m der Flusstahlschienen kommen 10 Stützpunkte. Bei der Schienenbefestigung nach Roth und Schüler werden dieselben Schwellen und dieselben Befestigungsteile 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 Schienenstofses, sowie Angaben über Abmessungen, Stützpunkte, Querschnitt, Gewicht, Schwerpunktsabstände, Trägheits- und Biegungsmomente, 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 außen allmählich verlaufend hergestellt.

Im Jahre 1886 wurden für die Tonne flusseiserner Querschwellen 128 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 Schwellschraubenbefestigung ist im Personenbahnhof auf den ansteigenden und hochliegenden Geleisen und westlich der hochliegenden Geleise, sowie im Verschubbahnhof 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.

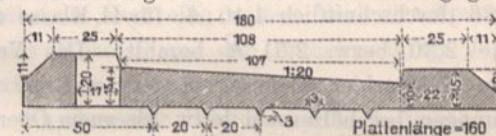
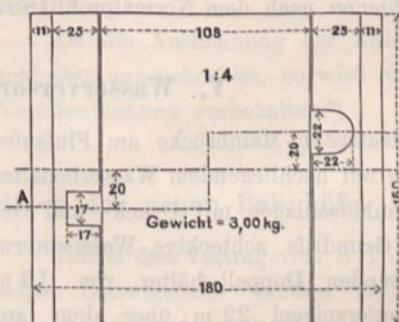
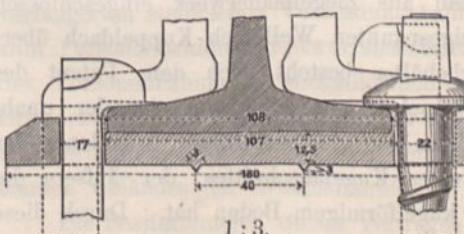


Abb. 78. Schräge Unterlagsplatte. 1 : 3.

Um die Unterlagsplatten gegen seitliche wagerechte Stöße festzulegen, damit die Schienenbefestigungsteile nicht auf Biegung oder Abscherung, sondern nur in lotrechter 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

Abb. 79.
Holz-Querschwellen-Oberbau
Mittelschwellen (1889). 1 : 4.
angewandt. Hierbei

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

Abb. 80.
Oberbau auf hölzernen Querschwellen (1889).

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

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

Die Mittelplatten (vgl. Abb. 79) haben dieselben Abmessungen wie die Stoßplatten, 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 Stoßschwellen 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 Stoßschwellen wurde aufgegeben, da sich eine Lockerung des Stoßes zeigte. Es wurden vielmehr hölzerne Stoßschwellen mit Unterlagsplatten außen mit einem Schienennagel, innen mit einer Schraube und nächst dem Stoße 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 Schienenpfsstücke 2 m.

Für eichene nicht getränkte Schwellen I. Klasse wurden i. J. 1886 durchschnittlich 4,40 M., für II. Klasse 4,18 M., für buchene 2,30 bzw. 2,51 M. bezahlt. Das Verlegen von 1 Meter vollspurigen Geleises in gerader Linie und in den Krümmungen bei hölzernem bzw. eisernem Oberbau kostete 0,80 M., das Verlegen einer einfachen Weiche 50 M., einer doppelten Kreuzungsweiche 120 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 Hilfsschem 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 Flusstahl, die Weichenschwellen aus Flusseisen, die Weichenplatten aus weichem Flusseisen, die Zungendrehstühle nebst Keilen, die Zungenkloben und Verbindungsstäben aus Schmiede- bzw. Schweißseisen, die Herz- und Kreuzungsstücke aus Tiegelgussstahl hergestellt. Für die Tonne Flusstahlschienen wurden 127 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 (außer einigen Nebengeleisen mit hölzernen Querschwellen und der Außenlinien Griesheim-Frankfurt mit Hilfsschem Langschwellenoberbau) einen Oberbau mit eisernen, 2,5 m langen Hilfsschen Querschwellen und 7,50 m langen, 130 mm hohen Stahlschienen. Die Neigung der Schienen ist dadurch erreicht, daß 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 Verschubbahnhof 21,6 km.

V. Wasserversorgung und Beleuchtung.

Die unterhalb der Staatsbahn-Mainbrücke am Flusserufer ausgeführte Ferntriebanlage mit hochliegendem Wasserbehälter versieht die gesamten Bahnhofsanlagen mit Druck- und Gebrauchswasser. Der im Grundriss 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 äußere die eines Cylinders mit kugelförmigem Boden hat. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß von dem Behälter keine wage-rechten 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 gusseisernen, 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 Verbunddampfpumpen 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 Eilgutschuppen, 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 Feuerlöschwasserposten.

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 Leitungsnets 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 Personenbahnhofes, der beiden Eilgutschuppen, des Locomotivschuppens für 62 Stände und des Werkstättenbahnhofes für Locomotivausbesserung, des Was-

serthurmes, des Güterbahnhofes 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 Verschubbahnhofes, 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 Hebwerke, Drehscheiben usw., während die Beleuchtung nicht im Betriebe ist, haben die Hochdruckpumpen im Wasserthurm mit je 750 indirekten 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 Flusbett versenkten schmiedeeisernen Rohre, das zusammen mit der Saugleitung in einen Schlammsschacht 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, daß der gemeinsamen Benutzung und Unterhaltung durch die Staatsbahnen und die Hessische Ludwigsbahn unterliegen: die auf Seite 319 aufgeführten Gemeinschafts-Anlagen sowie die städtische Straßenunterführung 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 Fahrkart- 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 Eigentums- 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 Zufahrstrassen zum Personenbahnhof, Entwurfsbearbeitung und Ausführung des Personenbahnhofes einschließlich der Bauleitung, der Grunderwerb, die Bereitstellung der Mittel für den Bau und die Vertheilung des Erlöses aus dem Verkaufe des freiwerdenden Geländes der Westbahnhöfe.

Die Bestimmungen dieses Vertrages über die Herstellung und die Eigentumsverhältnisse des Personenbahnhofes sind

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

schen oben berührt. Die Unter- bzw. Ueberführungen, so weit sie die Geleise beider Verwaltungen berühren, sind zum kleineren Theile auf alleinige Kosten der Staatsbahnen, zum gröfsen Theile auf gemeinschaftliche Kosten beider Verwaltungen hergestellt, sodass meist $\frac{2}{3}$ auf die Staatsbahn, $\frac{1}{3}$ auf die Hessische Ludwigsbahn fallen. Aehnlich sind die Unterhaltungskosten vertheilt. Nach demselben Verhältniss sind beide Verwaltungen an den Herstellungskosten der in städtischen Besitz übergegangenen Verlängerung der städtischen Verbindungsbahn betheiligt. 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 ₣ 12 Pf sind vergütet und als ein Theil des Erlöses für die zu veräufernden 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.

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 ₣, bei dem Güterbahnhofe betrug derselbe ungefähr die Hälfte. Die Rückeinnahmen aus dem freiwerdenden Lande der Westbahnhöfe mit 15 ha ausschließlich der Straßflächen sind etwa zu 20 000 000 ₣ veranschlagt, wonach durchschnittlich 13 333 ₣ auf das Ar kommen. Der durchschnittlich für das Ar des Taunusbahnhofes in den Jahren 1840 bis 1843 bezahlte Preis betrug etwa 777 ₣. 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 Anschluslinie der städtischen Verbindungsbahn an die 1877 fertig gewordene Bahn Höchst-Limburg 1880 bereits in Betrieb genommen war.

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

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, dass von den Gesamtausgaben zunächst der von der Hessischen Ludwigsbahn zu tragende Anteil abgesetzt und der Rest auf beide Bahnverwaltungen nach dem Verhältniss der Achsenzahl der zugehörigen ein- und auslaufenden Wagen vertheilt wird. — Nach dem gleichen Verhältniss 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 Straßen (mit Ausschluss der durch die Eisenbahnverwaltungen herzustellenden beiden Zufahrstrassen, der Kaiser- und Taunusstraße) 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 Straßen und Befestigung der Fußwege bewirkt, sowie deren Unterhaltung auf fünf Jahre übernimmt.

VII. Baugeschichte.

Im Jahre 1882 wurde der schmalspurige Schienenweg für die von C. Vering in Hannover übernommene, mit Lokomotivbetrieb 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 Arbeitsschichten. 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 Eilgutschuppen, der Locomotivschuppen für 6 Stände wurden hergestellt. Die Hochbauten des Werkstättenbahnhofes und der Locomotivschuppen 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 Strafensunterführung unter dem Personenbahnhofe sowie das Bahnhofstgebäude, der Eilgut- und der kleine Locomotivschuppen im Rohbau fertig gestellt. Die Hochbauten der Werkstätten und Güterbahnhofes wurden gefördert, die Dächer des Hauptgüterschuppens 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 Güterbahnhofs dem Verkehr übergeben werden. Die Güterwagenhevorrichtung 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 Wasserturm mit dem Kesselhause, die Hoch- und Niederdruck-Wasserleitungen, die Aufzüge- und Drehscheiben, die Leitungen für die elektrische Beleuchtung, die Aufstellung der Wasserdruckmaschinen, die Beleuchtungsvorrichtungen, 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 Geleisan schlusarbeiten 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 verfügbaren gewordenen anliegenden Grundstücke eingeleitet, während das südlich der Kaiserstraße gelegene Gelände der internationalen elektrotechnischen Ausstellung für die Dauer derselben unentgeltlich überlassen wurde.

Die Werkstatt 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, sodass die Werkstatt 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-Canalisirung 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 Güterbahnhof der Staatsbahnen durch Anschlussgleise nach dem Hebethurm in Verbindung gebracht; sie sind unter Ausschluss des Personenverkehrs zur Vermittlung des von und nach den Lagerhäusern bzw. 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-

Seitens des preussischen Staates sind für den auf dessen Anteil 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 ℳ — 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 außerordentlichen Mitteln zusammen	25 831 180 ℳ 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 ℳ
Tit. II. Erdarbeiten	2 296 091 „
Tit. III. Einfriedigungen	25 719 „
zu übertragen	10 004 989 ℳ

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 Aufstellgleise 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 Zuschuss leistete. Diese Bahnanlagen sind zunächst nur für den Wagenladungsverkehr in derselben Beschränkung wie beim rechtsmainischen Hafen bestimmt. Die Kosten der Betriebsführung im eigentlichen Hafenbahnhof 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 aufgebrachten Kosten sind aus dem ministeriellen Dispositionsfonds bestritten.

VIII. Baukosten.

Uebertrag	10 004 989 ℳ
Tit. IV. } Ueber- und Unterführungen . . .	2 963 124 ℳ
Tit. V. } Brücken- und Kunstdauten ¹⁾	
Tit. VI. fehlt.	
Tit. VII. Oberbau einschließlich Kiesbettung	3 640 513 "
Tit. VIII. Signalanlagen, Stellwerke, Telegrapheinrichtungen	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 Gleisen, den äusseren Löschgruben und der Kohlenbühne	638 463 "
2—15. Werkstättenanlage für Personenzugwagen- und Locomotivausbesserung	1 055 228 "
Tit. XI. Ausserordentliche Anlagen:	
1. Ferntriebanlage	627 205 "
2. Wasserversorgungsanlage mit Entnahmeanlage, Wasserthurm 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 ℳ

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 Unterführungen 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 Güter-			
bahnhofes 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 Centesimal-			
wagen und Verschubanlage auf			
dem Güterbahnhofe	76 399	"	
7. Insgemein	52 803	"	
Tit. XII. Betriebsmittel; fehlt.			
Tit. XIII. Verwaltungskosten für die Baulei-			
tung bezw. Bauausführung	2 970 863	"	
zu übertragen	34 418 421	M	

	Uebertrag	34 418 421	M
Tit. XIV. Insgemein: ⁵⁾			
1. Verlegung der städtischen Ver-			
bindungsbaahn	170,818	"	
2. Umbau der Bahnhöfe Sachsen-			
hausen und Louisa	152 582	"	
3. Verlegung der Homburger Bahn			
und Umbau des Bahnhofs Bocken-			
heim	309 183	"	
4. Zur besonderen Nachweisung:			
Entwurfsänderungen, Kranken-			
kassenzuschüsse, unvorhergese-			
hene 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 Verwaltungsbereiche des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten gehörige Königliche Eisenbahn-Direction über, deren dritter, von dem Ober-Bau-rath Vogel geleiteten 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 Bau-rath) 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 Prüfungstelle. Alle Berichte und Vorlagen der Abtheilungs-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 Be-amter der Hessischen Ludwigsbahn als deren Vertreter zugeheilt, 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 errichtet. 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 Abtheilungs-Baumeisters zu versehen.

Die Bauabtheilungen I und II wurden am 1. Mai 1889 aufgehoben, während die Bauabtheilung IV und das Bau-bureau am 1. September bzw. 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 würden.

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 Abtheilungs-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 Abtheilungs-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 Abtheilungs-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

4) Ausschließlich der Beleuchtung der einzelnen Gebäude.

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

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 Hülfskräften 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 Kenntnis ist es nicht möglich, auf diese Frage eine befriedigende Antwort zu geben. Die ältere, von Coulomb und Poncelet herrührende Theorie vom Prisma des größten Drucks, 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. Anderseits 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 Aufsatze: Ueber Erddruck und Stützwände (Zeitschrift für Bauwesen 1878, S. 538) hierüber wie folgt aus: „Eine weitere theoretische Erörterung dieser Frage erscheint als sehr mühsig, 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 gusseiserne Cylinder C (Abb. 2) wagerecht auf die Oberplatte eines Holzgerüstes 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 Preftringes 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 Bretts ausgeschnitten waren, mehr oder minder weit hervor, woraus sich auf die Gröfse des Erddrucks schließen ließ. 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 nothwendigerweise mit großen 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 bzw. 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 Einfluß, 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 äuferen 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 selbsttätig 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 verhältnismäßig sehr groß 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 größer der Spiegel ist, so wird bei dieser Anordnung die Steighöhe verhältnismäßig 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 angeprefst 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 Verhältnis zu den Kräften, die sie aufzunehmen haben, außerordentlich kräftig und steif gebaut, sodaß ihre elastische Formänderung verschwindend klein ist und fast gar keinen Einfluß auf die Wandbewegung hat. Durch alle diese Maßnahmen 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) mache, 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 berichtigten. 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 allmäßliches 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 Grundsatz 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 grofse 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 ratsam, 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 entstehen, 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* (vgl. Abb. 2, sowie die Abb. 3 und 4) Gewichtsschalen angehängt werden, durch deren Belastung künstlich ein der Gröfse 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 fortwährend von der Zuverlässigkeit der ganzen Vorrichtung zu überzeugen.

Die Drehung der Wand erfolgt, wie angegeben, um ein Stahlschneidenpaar, 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 Hebelarm hat, so ergibt sich aus dem beobachteten Momenten 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 Hebelarm 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:

$$M_I = Hh_0$$

$$M_{II} = Hh_0 + Va,$$

daher:

$$V = \frac{M_I - M_{II}}{a}.$$

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 Verhältnis 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-

*) 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 vollkommenen Vorrichtungen angestellte Untersuchungen ein ähnliches Ergebnis liefern.

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 Übertragung des Drucks auf den Quecksilberspiegel benutzte Hebel H so gelagert, dass er sich mit der einen seiner beiden Endschneiden 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, sodass 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, sodass 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 gewisse Steigung der Quecksilbersäule hervorrufen: Da aber G bekannt ist, so kann man aus der Höhe, um welche die Quecksilbersäule steigt, unmittelbar auf die Größe der unbekannten Kraft V schließen.

3. Beschreibung der Einzeltheile der Versuchs-Vorrichtung.

1. Der Kasten.

Der zur Aufnahme des Sandes bestimmte, aus 3 cm starken Kiefernholzen 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 Schlitten 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 schmäler, durch einen Schieber verschließbarer

*) Diese Vorrichtung bewährte sich bei den Versuchen nicht, weil die Schraube, wie die Beobachtungen am Mikroskop zeigten, beim Anziehen die Wand immer ein wenig von den Lagern in die Höhe hob, sodass sie beim Lösen der Schraube vor Beginn eines Versuchs stets eine störende kleine Abwärtsbewegung machte; es wurden daher statt der Schrauben zwei Holzkeile benutzt, welche zwischen Wand und Querbalken eingesteckt wurden.

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 äußersten, 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 einer 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 Stützschrauben 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 Stützschrauben 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 schwabenschwanzförmigen 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 leichten, 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 Prefring 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 Luftsicht zwischen Quecksilber und Kautschukhaut verblieb.

Eine besondere Ueberlegung erforderte die Gröfse des Durchmessers, welchen man dem Quecksilberspiegel, bzw. der auf demselben liegenden Druckscheibe geben wollte. Wählt man diese Abmessung verhältnismäfig klein, so genügt schon ein sehr geringer Druck, um das Quecksilber um die kleinste, eben noch meßbare Gröfse ($1/10$ mm) in die Höhe zu treiben, und die Genauigkeit der Messung wird daher eine grofse. Auf der anderen Seite wird aber, wie bereits früher auseinandergesetzt ist, die unvermeidliche schädliche Bewegung der Wand um so kleiner, je grösger dieser Durchmesser gewählt wird. Beide Bedingungen widersprechen einander also, und es wurde daher für die Gröfse 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 Athmosphärendruck von rund 128 kg eine Steighöhe des Quecksilbers von 760 mm, folglich entspricht der kleinsten noch meßbaren Steighöhe von $1/10$ mm ein Druck $P_{\min} = \frac{128}{760 \cdot 10} = 0,0169$ kg.

Es ist daher ein Druck von rund 17 gr mittels des Druckmessers noch meßbar, während die Hälfte dieser Gröfse noch zu schätzen ist, was in Anbetracht der verhältnismäfig grofsen 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 läfst 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 läfst; 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 Verhältniszahlen und Prüfung der Vorrichtung.

Bevor zu den Versuchen geschritten werden konnte, handelte es sich zunächst darum, die Verhältniszahlen 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, einschließlich 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 Hebelarme 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 $1/25$ 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 Hebelarme für die zu bestimmenden Momente erforderlich. In gleicher Weise wurden die Abstände der drei, in dem grofsen Hebel sitzenden Schneiden bestimmt, der, quer über den Druckmesser laufend, den Druck auf den Quecksilberspiegel überträgt.

Zur Ermittlung des Schwerpunktes der Wand, dessen Kenntnis 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 \times 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 grofser Genauigkeit feststellen; ein Gewicht von 2 gr auf jeder der beiden Schalen mehr oder minder genügte, um die Wand entweder zum Stehen, oder zum langsamem 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 ließ, 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 Dreieckspunkt auch die nötige 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 müsse, 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 Gegengewichte aufgelegt wurden, als rechnungsmäßig zum Gleichgewicht erforderlich waren. Es zeigte sich übereinstimmend, dass 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 Änderung der Wärme während der Versuche, 3. die Änderung 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, dass die Quecksilberkuppe infolge der starken Oberflächenspannung gegen den dem äusseren Druck entsprechen 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, dass man die Kuppe in beiden Fällen unter denselben Verhältnissen entstehen lässt, damit sie sich in gleicher Weise ausbilde. Da bei der zweiten, das Ergebnis 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, dass, 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, dass 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. Aenderet 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 Grösse dieser Hebung, da die räumliche Ausdehnung des Quecksilbers für $100^{\circ}\text{C.} = 1/55$ ist und die Tiefe des Cylinders 20 mm beträgt, für 1°C.

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

betrugen, 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, dass während des Versuches eine Änderung der äusseren Wärme um mehrere Grade eintritt, so würde die daraus entstehende Störung dennoch verschwindend klein sein und keiner Berücksichtigung bedürfen.

3. Zu einem gleichen Ergebnis gelangt man in Bezug auf den äusseren Luftdruck, wie die nachfolgende Ueberlegung zeigt. Aenderet sich der Luftdruck während eines Versuches nicht, so ist es, da das Standrohr oben offen ist, gleichgültig, welches seine Grösse an und für sich ist, da es sich bei den Messungen lediglich um Unterschiede im Quecksilberstande handelt. Aenderet sich dagegen der Barometerstand während eines Versuches, so fragt es sich zunächst, ob die Kautschukhaut luftdicht oder luftdurchlässig ist. Im ersten Fall sind wieder zwei Annahmen möglich. Entweder man nimmt an, dass zwischen Haut und Quecksilberspiegel keine Luftsicht vorhanden sei — alsdann entsteht, da das Standrohr oben offen ist, eine gleich grosse Zunahme des Drucks auf die Scheibe wie auf die Quecksilbersäule, sodass alles unverändert bleibt; oder man nimmt an, dass zwischen Haut und Quecksilberspiegel eine Luftsicht eingeschlossen sei, dann wird bei der Zunahme des äusseren Luftdrucks eine kleine Zusammendrückung dieser Luftsicht stattfinden, bis dieselbe die grössere Spannung der äusseren Luft angenommen hat. Indessen wird hierdurch nur eine verschwindend kleine Hebung der Quecksilbersäule eintreten. Das Ergebnis ist daher, dass in beiden Fällen eine Berücksichtigung des Barometerstandes nicht erforderlich ist. — Will man annehmen, dass die Kautschukhaut luftdurchlässig sei, so ist eine Änderung des äusseren 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 tatsächlich genau im gleichen Verhältnisse mit der Zunahme des Drucks auf den Quecksilberspiegel erfolge, und

2. die Gröfse 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 $\alpha\alpha$) 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 Verhältnis 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 gröfsere 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 grofsen 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.

Schliefslich 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 rechnungsmäfsig 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 Ergebnis erst nach mehrfachen Abänderungen der ursprünglichen Anordnung erreicht wurde, die zwar nur in Kleinigkeiten bestanden, aber von erheblichem Einfluss auf die Genauigkeit waren. So erwies sich namentlich anfangs der Spielraum zwischen der Druckscheibe und dem Presfringe als zu grofs und musste bis auf $1/2$ mm verkleinert werden, weil sonst

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

Es konnte nun schliefslich 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 schliefslich 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 Raumseinheit, 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 gröfsier, 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 gepasst 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 Decimalwage 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 abfloss. 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 schliefslich noch darum, den Reibungswinkel zwischen Wand und Erde $= \varphi_1$ zu bestimmen. Da die beabsichtigten Versuche den Zweck hatten, festzustellen, in wieweit die Theorie des unbegrenzten Erdreichs auf Stützwände anwendbar sei, so erschien es wünschenswerth, der Hinterfläche der Wand einen solchen Rauhigkeitsgrad zu geben, daß 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, daß 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 Rauhigkeitsgrad etwas verringerte. Ein günstigeres Ergebnis 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 groß, wie beabsichtigt. Diese so bekleidete Wandtafel wurde nun bei allen nachfolgenden Versuchen benutzt.

Die Bestimmung der Reibungsziffer geschah mittels einer kleinen Hülfsvorrichtung, 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 Verhältnis 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 zz 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 Schnitten an, sodafs nirgend Reibung entsteht, wenn der Hebel umklappt, den man außerdem bei Beginn des Versuchs mittels einer Stellschraube h

genau senkrecht einstellen kann. Die Messung der Reibungsziffer geschah (nachdem das Uebersetzungsverhältnis des Hebels durch Messung der Schneidenabstände mittels des Kathetometers genau ermittelt worden war) nun derart, daß auf die Gewichtsschale g ein Blechgefäß 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, einschliefslich 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 größte 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 derselben Versuchs nur wenig von einander abweichende Ergebnisse zu erhalten, war darauf Bedacht zu nehmen, die Füllung des Kastens mit Sand in einer möglichst gleichmäßigen, 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 Unregelmäßigkeiten unvermeidlich sehr groß geworden, sie mußte deshalb auf mechanische Weise geschehen, derart, daß 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 gleichmäßig herausgezogen wurden, sodafs der Sand in den unteren Kasten fiel. Um dieses Herausfließen noch langsamer und gleichmäßiger zu machen, war unmittelbar über den Schiebern ein Drahtnetz gespannt, dessen Maschenweite so gewählt war, daß sie den Sand nicht an dem Durchfallen hinderte, aber seine Bewegung langsamer und gleichmäßiger 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 beendetem Versuche geschah, wie schon erwähnt, durch Öffnen des Schiebers, welcher in dem Kastenboden in der Nähe der Wand angebracht war; ein Blechtrichter, welcher die dadurch frei gewordene Öffnung umschloß, 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 Gröfse 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 ange stellt wurden; hierauf wurde diese entfernt, die Schüttung erneuert und eine neue Versuchsreihe ohne Mittelwand gemacht. Indem im ersten Falle der Sand sich an vier, im letzteren nur an zwei Seitenflächen reibt, musst die Zunahme, die sich für das Moment des Erddrucks im zweiten Falle ergiebt, 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 gleichmäfsig 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 Verhältnis 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 Zinkblech 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 Gröfse 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 Theilstreich der auf der Schraubentrommel angebrachten Theilung entsprach einer Verschiebung des Fadenkreuzes im Mikroskop um $1/800$ mm; wenn nun auch wegen der Unsicherheit der Sehlinie diese Gröfse in Wirklichkeit nicht genau abzulesen war, so konnte doch eine Bewegung der Wand um vier Theilstiche, also um $1/200$ mm, mit vollkommener Sicherheit bestimmt werden. Bei den Versuchen schwankte die Gröfse 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 ange presst und der Erddruck aufgehoben wird, zunächst absichtlich übermäßig belastet, sodass 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 stofsfrei 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 Gröfse 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 grofse 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, sodass 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 verhältnismäfsig 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.

Hierach 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 Gröfse 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 eingestckten 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. Schlieflich 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 anzeigen sollte, 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 Gehilfe die Hähne der Blechkästen öffnete, so daß das Wasser auszuströmen anfing. 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 fortgefahrene, 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 Versuchsräum 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 Straße soweit entfernt liegt, daß auch durch Wagenverkehr keinerlei Erschütterungen entstehen könnten.

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 Gröfse 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 allmäßliches 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 anfing, 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 nachließ, wenn die Kräfte sich dem Gleichgewichtszustande näherten, beeinträchtigte jedoch die Zuverlässigkeit der Ergebnisse nicht in nennenswerthem Maße, indem man nur nötig hatte, diese „todte“ Steigung, deren Gröfse 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 Vorsichtsmäßigkeiten auszuprobieren, deren Beobachtung bei dem Arbeiten mit einer so empfindlichen Vorrichtung sich als erforderlich erwies, worauf schlieflich 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

$$\text{I. } M_e = 2 M_o - M_m.$$

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,

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

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 Kathetometers ermittelten Hebelarme 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 $37,317 \text{ kg}$ und der Schwerpunktsabstand von der Drehachse $4,883 \text{ cm}$ 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:

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

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

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

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 $\gamma = 1627 \text{ kg für } 1 \text{ cbm}$.

Nach der Rankineschen Theorie des unbegrenzten Erdreichs musste der Erddruck in diesem Falle wagerecht gerichtet sein, und es berechnet sich seine Größe für $1 \text{ m Breite der Schüttung}$ aus der Formel:

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

Da im vorliegenden Falle die Breite der Schüttung $0,594 \text{ m}$ beträgt, so ergibt sich:

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

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 Nullwert 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	Nullwert des Moments cm/kg
Mit Mittelwand.			
714,64	0,050	0° 0' 14"	
680,95	0,100	0° 0' 28"	
657,34	0,150	0° 0' 42"	762,30
632,29	0,219	0° 1' 3"	
609,89	0,275	0° 1' 17"	
Ohne Mittelwand.			
885,68	0,067	0° 0' 17"	
850,56	0,106	0° 0' 29"	
811,12	0,150	0° 0' 42"	960,00
786,07	0,206	0° 0' 57"	
737,75	0,238	0° 1' 6"	

Wie man sieht, ist der Einfluss, den das allmähliche Vorwärtskippen 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 (außer zahlreichen Vorversuchen zur Einführung 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 Größe 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	
2	730,50	
3	734,20	
4	756,40	744,80
5	762,30	
6	769,10	
Ohne Mittelwand = M_o .		
1	903,80	
2	910,50	
3	911,70	
4	950,60	936,20
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 ergiebt 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 ergiebt 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 Ueber-einstimmung 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 gelehnt werden soll, an die Versuche mit der Ueberzeugung herantrat, dass, entsprechend den An-schauungen 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 gröfsere 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 ergiebt sich der-selbe 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 anhafteten, 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 $h = 48 \text{ cm}$ gemacht. Das Gewicht der Raumseinheit ergab sich jetzt zu 1606 kg für 1 cbm; dann berechnet sich die wagerechte Seitenkraft des Erddrucks:

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

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

Tabelle III.

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

Hieraus ergiebt 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 ergiebt. — 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 Endschneiden 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 ange-stellten 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 Sandkörnchen 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 grösere als bei leerem Kasten werden.

Die Versuche zeigten nun die Richtigkeit der ersten 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 ließ sich leicht nachweisen, dass dies lediglich die Folge der unvermeidlichen kleineren Stöfse und Erschütterungen war, welche während der Senkung der Lager trotz aller Vorsicht eintraten. Es ließ sich dieser Zusammenhang unzweifelhaft dadurch feststellen, dass 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, gleichmäßig und allmählich ausführte.

Hieraus dürfte klar hervorgehen, dass eine senkrechte Seitenkraft des Erddrucks nicht vorhanden war, dass 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 — außer 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	
2	48,60	
3	49,80	
4	50,10	
5	51,90	
$= 49,78$		
Ohne Mittelwand		
1	49,00	
2	49,10	
3	49,40	
4	51,00	
5	51,10	
$= 49,92$		

9. Ergebniss der Versuche.

Nach Vorstehendem lässt sich das Ergebniss der bisher angestellten Versuche kurz, wie folgt, zusammenfassen:

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

Dagegen ergiebt 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.

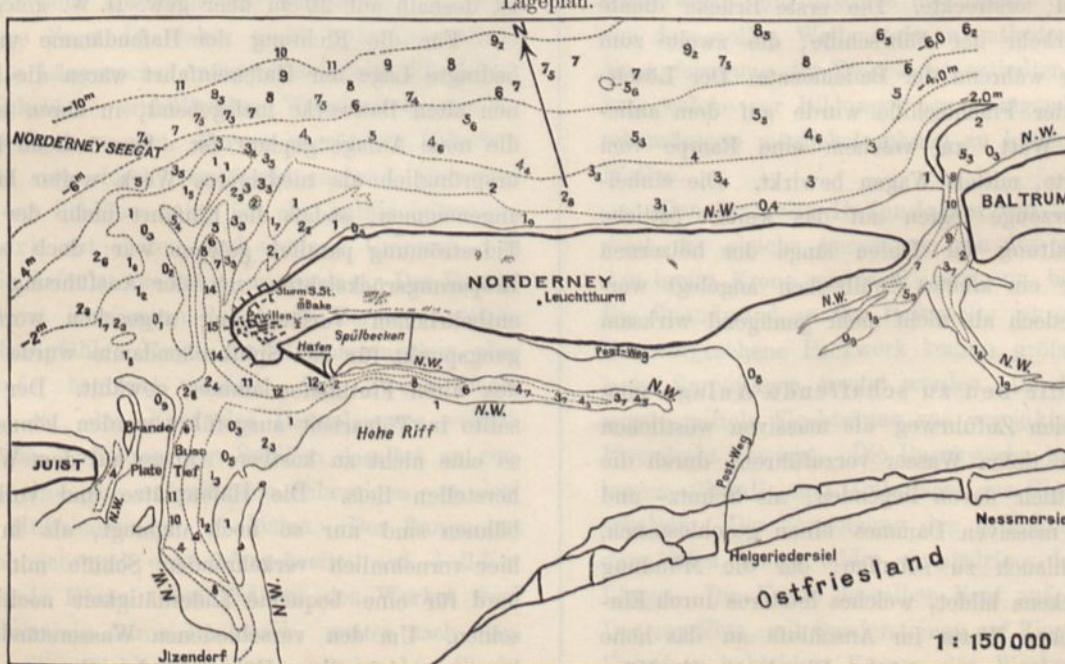
Weiteren Versuchen muss es nun vorbehalten bleiben, festzustellen, wie diese hier nur für den einfachsten Fall untersuchten Verhältnisse sich für andere Neigungen der Wand und der Erdoberfläche gestalten.

Ad. Donath.

Fischerei-Hafen auf Norderney.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 69 im Atlas.)

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 zweckmäßig erachtet wurde, diesem nothwendigen Bedürfnis 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 geeignete 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, sodass 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, bestieunter Fahrdamm 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 Fahrdamm 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 Verbindungschanal 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 Fahrdamme aus zugänglichen Ufer, mit aus dem Hafenschlauche gewonnenem Boden aufgehöht, 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, sodass auch bei Sturmfluthen keine gröfsere 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 maßgebende 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 nötig 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 maßgebend, in deren engem Anschluss die neue Anlage geplant ist. Der östliche Hafendamm war ursprünglich als niedrigeres Werk weiter hinaus geschoben angenommen, sodass die Einfahrt mehr der Streichlinie der Tideströmung 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 Fahrdamm 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 Hafenwerke selbst, zeigt der niederländische Hafen zu West-Terschelling. Im folgenden ist eine nähere Beschreibung der hauptsächlichsten Norderneyer Hafenwerke 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 Längenachse 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 Hülfsleistungen 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 Dicke 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, sodass 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 Steinstücken, mit der Brechstange von oben heruntergestossen, 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 Stoßfugen möglichst vermieden wurden, damit beim Ablaufen der Wellen nicht gröfsere geschlossene Wassermassen durch das Pflaster stürzen. Eine Versetzung der Stoßfugen ließ sich leichter mit den rohen Bruchsteinen als mit den regelmässigeren, meistens verwandten sogenannten Quaderbruchsteinen erzielen. Die Ziegelbrocken wurden zum Schutz der Strohstickung mit den gröfseren 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 Wellenstoß 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 Ähnlichkeit mit der bei kleineren massiven Buhnen 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 Fuß 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 Fusse 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 verhältnismäßig billig stellt, leicht zu erbauen ist, keinen sicheren Grundbau erfordert und dabei beide Einzelconstructio-nen 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 überschickt und eingesät, desgleichen deren rückseitige Böschungen, welche unter einer Neigung von 1:8 geschüttet und zu fernerem 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 Fuß durch dergleichen Buhnen 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 nötig, 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 verhältnismäßig 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, daß dieselbe von dem Bohrwurm nicht mehr zu leiden hat, welcher nicht über halbe Fluthhöhe steigt. Durch die aufgesetzte Wand ist erzielt worden, daß das ganze Bauwerk eine verhältnismäßig kleine Grundlinie erhalten konnte. Bei der Anordnung dieser Abschlusdämme ist von der Voraussetzung auszugehen, daß bei geordneter Vorfluth die Unterschiede der Wasserspiegel zu beiden Seiten verhältnismäßig nur gering, die durch den Wind veranlaßten 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 Abschlus 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 Fuß des Werkes wird durch beiderseitige Spreutlagen gedeckt. An den tiefen Stellen des Watts sind dieselben noch verstärkt und mit Steinen belastet, auch ist daselbst die Wand beiderseitig verstreb't. 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 großen Längenausdehnung wegen nicht zu teuer wurde und sich auf größere Erstreckung schnell ins Werk setzen, sicher schließen und dabei allmählich hoch führen ließe, wobei Fundament, Fußdeckung und Gerippe von dem Abschlus unabhängig ausgeführt werden konnten, von denen erstere bei dem fortschreitenden Bau dem durch Stau verursachten Uebersturz oder einer Umströmung am jedesmaligen Ende einen schon einigermaßen gesicherten Fuß 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 dessen ungeachtet im wesentlichen planmäßig fertig gestellt worden. Die rechtzeitige Anfuhr der Baumaterialien bereitete große Schwierigkeiten und veranlaßte sogar zeitweilige Stockungen der Bauthätigkeit. Die Ausführung der tief liegenden Werke wurde durch ihre große 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 Bahndamms 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 Bahndamms zwischen Hamburg und Bergedorf, deren Vorgeschichte in Nr. 25 Jahrg. 1887 des Centralblattes der Bauverwaltung mitgetheilt ist, sind vollendet. Es handelte sich darum, eine bei Hamburg gelegene, mehrere tausend Hektar grofse 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, dafs 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 Anschlufs desselben einerseits an den zu verstärkenden Hamburger Stadtdeich, anderseits an die Höhenzüge bei Bergedorf zu erreichen. Für die Eisenbahn-Verwaltung ergab sich hieraus der erhebliche Vortheil, dafs 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, dafs das Stauziel der Schneckenmühlen zu niedrig lag, führten die Hamburgischen Behörden dazu, die Ausführung einer einzigen grofsen Entwässerungsanlage ins Auge zu fassen, und es lag nahe, die Erdarbeiten zur Herstellung der Hauptabzugsgräben mit der Erhöhung des Bahndamms zu verbinden. Aus diesen Erwägungen ergab sich der zur Ausführung gelangte Querschnitt des letzteren.

Der dem Nordgraben entstammende Klaiboden diente zur Herstellung eines festen Fusses für den Deich, während der Südgraben den Boden für einen 0,7 m starken Klaibelag 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 gesetzmäfsigen 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

nunmehr, 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 gegrünert, mit Flügelspundwänden versehen und hat außer einem Dammbalkenschachte noch ein bei starker Strömung sich selbstthätig schliefsendes, 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.

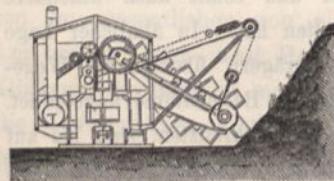
Die Ausführung der Bauwerke ist insofern bemerkenswerth, als je nach den vorliegenden Bodenverhältnissen die Gründung durch einfaches Aufmauern, durch Schwellrost, Pfahlrost, Beton oder Beton auf Pfählen erfolgte. — Es sei hier eingeschaltet, dafs in den tiefliegenden Stadttheilen Hamburgs sämtliche 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 Bahndamms der Ausführung der Erdarbeiten entgegen. Diese erfolgte, um den Betrieb auf den früheren tiefliegenden Bahngeleisen 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 abgeböschter, 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 Klaibelag ausgeführt. Zur Schüttung stand in den die Niederung begrenzenden Höhen bei Bergedorf ein äußerst feinkörniger Sand zur Verfügung, der durch selbst mäfsigen 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 1,5 fache Böschung nicht hielt, sondern auf der Südseite des Damms die nächstliegende Schiene überrieselte, sodafs man dazu schreiten musste,

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

Die Bodenförderung selbst erfolgte aus einer einzigen Seitenentnahme mit Kippwagen von rund 3,7 cbm Inhalt auf einem Geleise von 90 cm Spur (Schiengewicht 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, sodass 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 schmiergelähnlich 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, dass 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 Ersparnis 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 Baggergleises 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 Kopfzahl 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 anderweitige 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, Hülfsbrücken 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 Klaibelag 35 Pf für 1 cbm als Zulage gewährt wurden. Für Böschungsbeleidung mit Mutterboden und Begrünung war der Preis auf 10 Pf für 1 qm festgesetzt.

Den erheblichsten Mißstand 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, dass der alte Bahndamm, welcher seit dem Jahre 1845 vollendet ist, bereits eine solche Standfestigkeit infolge des langjährigen Betriebes auf ihm erlangt habe, dass eine Gefährdung für ihn durch Ausführung des neuen Dammes unter keinen Umständen eintreten werde. Trotzdem war vorgeschrieben, dass 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 zweckmäßig, 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 beigefügten 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, dass 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 mußt.

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 zgedrückt; in einzelnen Fällen mußte der beschriebene, durch großen Wasserzudrang sehr erschwerete Arbeitsvorgang sechsmal wiederholt werden, bevor der Damm zum stehen kam.

Schon ehe die Rutschungen diesen Umfang angenommen hatten, trat die Besorgniß für die Erhaltung des alten Bahndamms 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 Gröfse 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 Klaidecke durchbrechenden Längsschlitzten zwischen Bahndamm und Nordgraben weiter zu verfolgen, 2. unmittelbar neben dem alten Bahndamme einen tiefen, stets bis in den weichen Mooroden hinabreichenden Längsgraben auszuheben und den neuen Damm in geringer Breite über denselben 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 Mifsgriff, da durch diese eine Bewegung in unmittelbarer Nähe des zu sichernden alten Bahnkörpers eingeleitet werden mußte. That-sächlich 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 Bohrlöcher 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 Visitireisen. Die Untersuchungen zeigten nur, was bereits bekannt war, daß nämlich die ganze Strecke gefährdet sei; ob und namentlich wann und wo Verdrückungen des alten Bahndamms 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 Bahndamms 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 denselben 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 übergeleitet.

Die Ausschüttung des südlichen Dammtheiles, sowie der Aushub des Südgrabens und die Anbringung des Klaibelages vollzog sich ohne erhebliche Schwierigkeiten, da die Befürchtung, daß hierbei neue Rutschungen erheblichen Umfangs 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 Damms 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

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

Es mag noch bemerk't 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 M) bewirkte Wiederaushub der Gräben an den Rutschungsstellen 210 000 M gekostet hat.

Die vom Hamburgischen Staate getragenen Kosten der ganzen Deichschutzanlage belaufen sich auf 4 000 000 M, wovon auf Herstellung des Bergedorfer Querdeiches und Erhöhung des Bahndamms einschließlich Beschaffung neuer Geleise von zusammen 22,3 km Länge 2 153 000 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 überflutet, dort der Damm auf grösere 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 außer auf der Strecke Dortmund-Derne noch zwischen Coesfeld und Gronau verkehren konnten.

Die vorläufige Herstellung der weniger erheblichen Dammbeschädigungen ließ 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 grösere 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 bekannter 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 Vergabeung der Holzbrücke wurden im Laufe der beiden ersten Tage bewirkt. Inzwischen war auch mit der Herstellung eines Floxes zur Benutzung bei der alten Brücke und bei den Rammarbeiten vorgegangen und für die Beschaffung einer Ramme und der erforderlichen Rammpfähle 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.

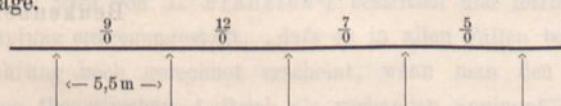
Die Zeit nun, welche zur Herstellung der Holzbrücke auf dem Zimmerplatze und zur Beförderung derselben nach der Baustelle erforderlich war, musste nach Kräften zur Entfernung aller Hindernisse und zum Einrammen der Pfähle benutzt werden. Alle zur Brücke nothwendigen Eisenteile, Schrauben, Klammer usw., sind in der eigenen Werkstatt 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, daß 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 Pfahlrostern 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 entfernt werden können, und zersplitten 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 gleichmäßige 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 größeren Vorsicht aber durch einen zweiten, an geeigneter Stelle daneben eingeschlagenen Pfahl ergänzt. So kam es, daß für ein Joch zum Theil 14 Pfähle statt der vorgesehenen 10 Stück einzurammen waren.

Indem auf diese Weise mehr den Geboten der Zweckmäßigkeit als der Schönheit Rechnung getragen wurde, gelang es, die unter Aufsicht der Bahnverwaltung betriebenen Rammarbeiten so zu fördern, daß 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 Probefbelastung 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 Probefbelastung 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 mäßig schnellen Ueberfahren einer dreiachsigen Tenderlocomotive von 7 t Raddruck an. Bei der weiter vorgenommenen Messung der Durchbiegungen in der Mitte der Öffnungen beim Ueberfahren zweier gekuppelter Locomotiven zeigten sich dieselben infolge der Belastung der durchgehenden Träger in den jeweiligen Nebenfeldern 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 zweieinhalbfache erweiterte Durchlaßöffnung vorgesehen.

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

B. Die Seeseke-Brücke.

Weit größer 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, daß hier nichts mehr zu retten sei. In der That erfolgte der Einsturz dieses Pfeilers mit dem eisernen Ueberbau der daran anschließenden 14 m weiten Öffnung 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 Pfahlrostern 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 Flussbett liegenden Doppeljochen ruht auf 16 Pfählen von je 7 m Länge; dieselben stehen hier wegen der größeren 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, daß die Arbeiten an dieser Stelle wegen der größeren 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. verhältnismäsig viel Zeit erfordern würden. Deshalb wurde sogleich die Herstellung eines Fördergerüstes 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 Hülfe eines Seils oder einer Kette gestatten sollte. Nachdem das Wasser infolge des bald eingetretenden 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 verhältnismäsig 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 Fördergerüstes (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 Ueberbaus 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 Schwellengerüstes 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 Probebelastung mit einer Locomotive vorgenommen wurde, die ebenso günstig ausfiel. Ein hierauf über die Brücke beförderter, aus einer Locomotive und mehreren belasteten Wagen bestehender Zug befuhrt 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 Fördergerüstes 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 Flusoprofil außerordentlich eingeengt wurde, sehr gefährdet haben würde, so musste der Bau der hölzernen Notbrücke 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.

$\frac{4}{2}$	$\frac{10}{6}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{13}{8}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{8}{4}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{0}{0}$
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

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

Mit dem Abbruch des Schwellengerüstes, welches Dank dem anhaltenden Froste während dieser ganzen Zeit den Verkehr vermittelte konnte, ist dann sogleich vorgegangen und ebenso der eingestürzte Ueberbau nach dem Losnieten der Querträger unter Zuhilfenahme eines fahrbaren Krahnes 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 eingeleisigen eisernen 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 Brücke 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 gröfserer gemauerter Schleusen und Trockendocks lassen die Ausführung dieser Bauwerke, zumal unter ungünstigen Bodenverhältnissen, als eine der schwierigsten Aufgaben des Wasserbaues erkennen. So groses 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, dafs 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 Gröfse der angreifenden Kräfte unabhängig ist, so scheint es doch nothwendig, eine nähere Untersuchung über die Wirkungsweise der letzteren, über welche verschiedene Annahmen bestehen, voranzuschicken. Bemerkt sei noch, dafs 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 ($\varrho = 20^\circ$) in Ansatz gebracht; oder man setzt Erd- und Wasserdruck getrennt an, mit der Maßgabe, dafs 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 aufserdem den Vorzug der gröfseren 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 Gröfse des auf die Sohle wirkenden Auftriebes auseinander. In seinem Handbuch der Wasserbaukunst¹⁾ geht Hagen bei der Berechnung von Betonbetten von der Voraussetzung aus, dafs 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, „dafs es in allen Fällen bei guter Ausführung hoch gerechnet erscheint, wenn man den halben gröfsten 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, dafs die Berechnung unter Zugrundelegung des vollen theoretischen Auftriebes erheblich gröfsere Abmessungen ergiebt, als dieselben sich erfahrungsgemäfs 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 Mafs, in welchem die Lagerfläche von den Bodenteilchen berührt wird. Was nun zunächst die Druckhöhenverminderung infolge Reibung und Anziehung betrifft, so behauptet der Herr Verfasser, dafs 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, dafs 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, dafs 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

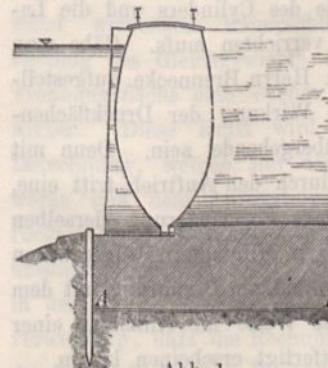


Abb. 1.

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 Bodentheilchen 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 tatsächlichen in keiner Weise entsprechen. Die Berührungsfläche bildet die „sauber abgedrehte“ Grundfläche eines gusseisernen Cylinders, welcher fest gegen den Sand geprefst 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 milder einer inneren Notwendigkeit, 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 Ingenieur-Wissenschaften wird gelegentlich der Besprechung der Trockendocks mitgetheilt, 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 Gröfse 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 Gröfse des ruhenden Druckes bisher nicht erwiesen und zum mindesten sehr zweifelhaft ist. Der Druckhöhenverlust wächst mit abnehmender Wasserdurchlässigkeit des Erdreichs und zunehmender Gröfse 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 Gröfse des Wasserdruckes auszuüben; anderseits 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-

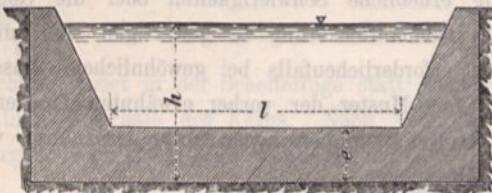


Abb. 2.

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 Verhältnis 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, sodass 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

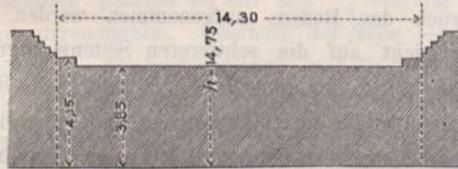


Abb. 3.

Rechnungsergebnis steht mit der Thatsache, dass das Dock sich bisher vollkommen widerstandsfähig gezeigt hat, nicht im Widerspruch, da die Bruchfestigkeit des Mauerwerks die ermittelte Biegsbeanspruchung wahrscheinlich noch beträchtlich übersteigt. Allerdings würde es nicht räthlich sein, der Berechnung von vornherein eine solche verhältnismäsig hohe Biegsbeanspruchung zu Grunde zu legen; denn falls auf der gezogenen Seite etwa infolge vereinzelter Fehler ein kleiner Riss entstünde, so würde damit der wirksame Querschnitt bezw. 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.-Wissenschaft. 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.-Wissenschaft. 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 Biegsbeanspruchung, welche in den lotrechten Schnitten ab und $a'b'$ stattfindet (Abb. 4 im Text), zu 40 t/qm oder 4 kg/qcm.

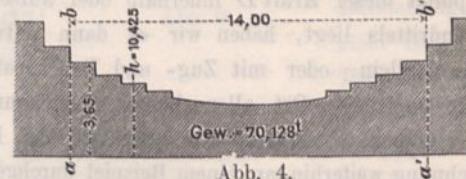


Abb. 4.

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

Nach der Annahme, dass die Sohle als ein an beiden Enden eingespannter oder frei aufliegender Balken zu berechnen sei, treten in den lotrechten Schnitten derselben nur Biegungsmomente auf. Dass diese Annahme unzutreffend ist, geht schon aus der einfachen Überlegung hervor, dass die auf die Seitenwände wirkenden Erd- und Wasserdrukkräfte, 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 lotrecht durchschnittenen Körper sind die angreifenden Kräfte in Ansatz gebracht. Der aus Erd- und Wasserdruk sich ergebenden, auf die Seitenwand wirkenden wagerechten Seitenkraft H muss zur Herstellung des Gleichgewichts in der durch die Bettung gelegten Trennungsfläche eine ebenso große 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 Biegungsmoment 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, dass die Rechnungswerte, welche unter Ansetzung der tatsächlich zur Wirkung kommenden äusseren Kräfte gewonnen werden, von den vorher ermittelten nicht nur der Zahlengröße nach abweichen, sondern auch eine völlig andere Art der Beanspruchung ergeben. Keineswegs haben wir es in den

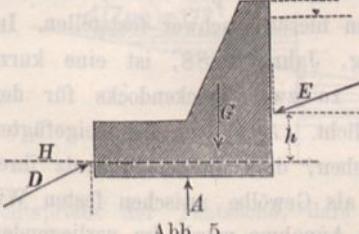


Abb. 5.

wand wirkenden wagerechten Seitenkraft H muss zur Herstellung des Gleichgewichts in der durch die Bettung gelegten Trennungsfläche eine ebenso große 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 Biegungsmoment 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, dass die Rechnungswerte, welche unter Ansetzung der tatsächlich zur Wirkung kommenden äusseren Kräfte gewonnen werden, von den vorher ermittelten nicht nur der Zahlengröße 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 Biegmomentsmoment 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 zusammensetzen den 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 mußt an dieser Stelle erwähnt werden, daß einige neuere Beispiele von größeren Schleusen bereits eine von der ursprünglichen Kastenform abweichende, der Stützlinie sich nährende 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, daß der 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 „Mißstand“ 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 Presluft 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 Hinterfüllungsgerde, von da abwärts der Wasserdruck, sowie der Druck der Hinterfüllungsgerde 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 Hinterfüllungsgerde von oben an gleichmäßig angenommen werden. Ist das Gewicht der Hinterfüllungsgerde (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 einschließlich der nach unten wirkenden Seitenkräfte des Erddrucks übertrifft den Auftrieb um ein Geringes. Dieser Ueberschuss 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 Grundriffsfläche.

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 notwendig war, in dem Kräfteeck den Pol einmal zu

Abb. 6a. verlegen (O_1 und O_2 in Abb. 1a 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. 6a 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.

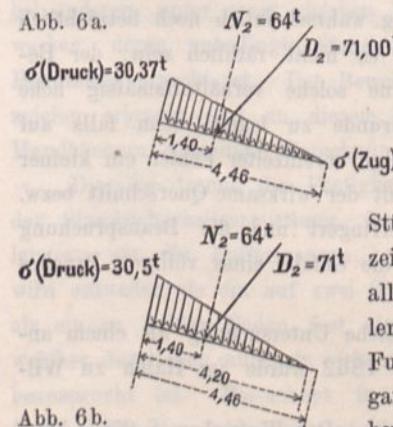


Abb. 6b.

Vernachlässigt man die Zugfestigkeit des Mauerwerkes, so berechnet sich die größte Druckbeanspruchung in der Fuge II zu

$$\frac{64,000}{\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 1,40} = 30,5 \text{ t/qm} \quad (\text{Abb. 6a und 6b}).$$

Die größte Beanspruchung findet in der Scheitelfuge statt; doch bleibt hier die Stützlinie innerhalb des Kerns. Nach der Darstellung in Abb. 7 ergibt sich die größte Pressung zu 59,06 t/qm bzw.

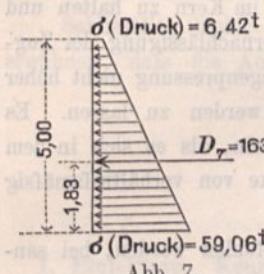


Abb. 7.

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 Wasserdrukcs, der einer Wassersäule von 16,45 m entspricht, berechnet sich die größte Biegungsbeanspruchung in der Sohle aus der auf Seite 888 angegebenen Gleichung zu

$$\frac{(16,45 \cdot 1,0 - 5,0 \cdot 2,3) \cdot 18,0^2}{2 \cdot 5,0^2} = 32 \text{ t/qm} \text{ oder } 3,2 \text{ kg/qcm.}$$

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 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 Entferungen von ungefähr 10 m aufgestellten Kirmschlitten 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 Stützlinien 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 Kenntnis 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.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. XLI.

aus der Gestalt der Stützlinie 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 Stützlinie innerhalb des Mauerwerks. Nach der nebenstehenden

Abb. 8.

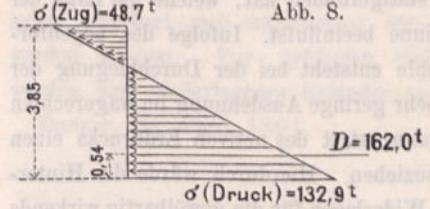
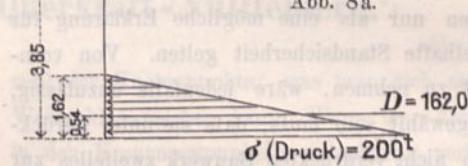


Abb. 8a.



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, 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 Biegungsspannung 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 Stützlinie. 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.

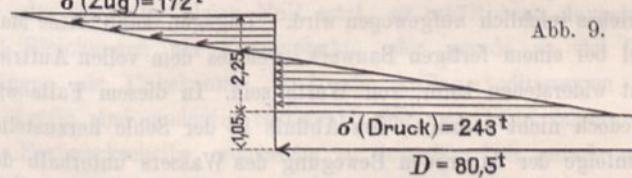


Abb. 9.

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 Stützlinie zeigt zwar eine etwas günstigere

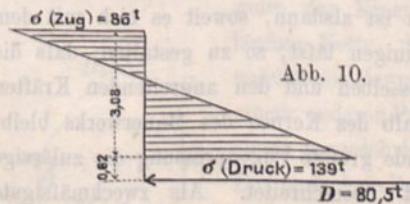


Abb. 10.

Form, tritt jedoch immer noch aus dem Mauerkörper heraus, sodass 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

Bauwerks kann mit Rücksicht auf die sehr hohe Zugbeanspruchung nicht die Rede sein, wenngleich ein Bruch bisher nicht erfolgt ist. Es ist freilich nicht ausgeschlossen, wie dies vorher bereits allgemein angedeutet wurde, dass bei der infolge der hohen Beanspruchung eingetretenen elastischen Formänderung eine Verschiebung der äusseren 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 Hinterfüllungssohle 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 muss, dass 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, dass 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 Kostensparnis bei der Anlage durch den Nachtheil eines infolge vermehrter Wasserhaltung erheblich vertheuerten Betriebes reichlich aufgewogen wird. Dagegen kann diese Massregel bei einem fertigen Bauwerk, welches dem vollen Auftriebe nicht widerstehen kann, von Werth sein. In diesem Falle wäre es jedoch nicht ratsam, den Abfluss in der Sohle herzustellen, da infolge der dauernden Bewegung des Wassers unterhalb derselben der Boden aufgelockert werden würde. Vielmehr müssten die Ausflussoffnungen 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.

Die Querschnittsform ist alsdann, soweit es sich mit dem Zweck des Bauwerks vereinigen lässt, so zu gestalten, dass die aus dem Eigengewicht desselben und den angreifenden Kräften folgende Stützlinie innerhalb des Kernes des Mauerwerks bleibt und dass 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 grösseren Schiffsschleusen, mit dem Zweck des Bauwerks wohl vereinen lassen,

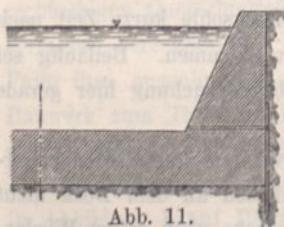


Abb. 11.

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 Flusschleusen, 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 verhältnismässig 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 Massregel erzielt werden soll, lässt 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 ergiebt, wächst mit der wagerechten Seitenkraft H des Erd- und Wasserdrucks die gesamte Druckspannung in den lotrechten Schnitten der Sohle. Anderseits wirkt aber das Kräftepaar $H \cdot h$ dem aus den angreifenden lotrechten 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 gleichmässig über die ganze Fugenfläche vertheiltem Druck zu thun, während, wenn H gleich Null würde, in allen senkrechten Schnitten der Sohle nur Biegungsmomente vorhanden wären. Für die Scheitelfuge wird in der Regel $H \cdot h$ stets kleiner als das aus den lotrechten Kräften gebildete Moment sein; je grösser H , desto günstiger ist es also für die Lage der Stützlinie. Hieraus geht hervor, dass man mit Rücksicht auf die Festigkeit der Sohle gerade darauf bedacht sein muss, für einen kräftigen, der wagerechten Richtung sich möglichst nähern den 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 Abfluskanäle 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 anzurichten. Um eine Verkehrsstörung zu vermeiden, erscheint es vortheilhaft, nur die Maschine mit den Pumpen in die Nähe des Dockhauptes zu legen und so tief anzurichten, dass das Bauwerk nur wenig über den

Erboden 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 Dampfzuleitungen werden durch die infolge einfacherer Anordnung der Abfluscanäle erzielte Ersparnisse reichlich aufgewogen.

Schlieflich bleibt hinsichtlich der Treppenanlagen noch zu erwähnen, dass die Ausführung derselben in Mauerwerk einen

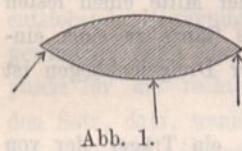


Abb. 1.

drei gleichlaufend sein dürfen, weil sie sich alsdann in dem unendlich entfernten Punkt der betreffenden Richtung schneiden. Zerlegt man nämlich alle auf die Scheibe einwirkenden Kräfte einschließlich der Auflagerkräfte nach zwei beliebigen Richtungen, gewöhnlich senkrecht und wagerecht, so erhält man durch Ansetzen der drei Gleichgewichtsbedingungen die drei Gleichungen:

- 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 wägrechtes 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.

Man denke sich nun, die Scheibe bestehe aus einem Fachwerk, welches die zu seiner Starrheit gerade nothwendigen Stäbe besitzt (Abb. 3). Nach einem bekannten Gesetz muss alsdann die Zahl der Stäbe um drei geringer sein als die doppelte An-

*) Vortrag, gehalten im Hamburger Architekten- und Ingenieur-Verein, am 8. April 1891.

aufserordentlichen Kostenaufwand bedingt, welcher der Standsicherheit 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 gröfseren 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

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, sodass 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 nothwendigen Stäbe besitzt und durch drei Auflagerkräfte, deren Richtungen sich nicht in einem Punkt schneiden, festgelegt wird, sowohl äußerlich als innerlich statisch bestimmt sei.

Man stelle sich nun ferner vor, dass ein Stab aus dem Fachwerk entfernt werde (Abb. 4). Da der Stab für die Starrheit des Fachwerkes nothwendig war, muss eine Beweglichkeit eintreten, und man erhält nach Ausdrucksweise der Kinematik eine ebene zwangsläufige 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 zwangsläufigen Kette ist ein aus vier geraden Stäben bestehendes und in den Kreuzungspunkten gelenkartig zusammengehaltenes Viereck (Abb. 5). Legt man z. B. die untere



Abb. 3.

drei gleichlaufend sein dürfen, weil sie sich alsdann in dem unendlich entfernten Punkt der betreffenden Richtung schneiden. Zerlegt man nämlich alle auf die Scheibe einwirkenden Kräfte einschließlich der Auflagerkräfte nach zwei beliebigen Richtungen, gewöhnlich senkrecht und wagerecht, so erhält man durch Ansetzen der drei Gleichgewichtsbedingungen die drei Gleichungen:

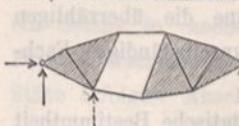


Abb. 4.

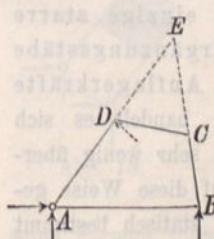


Abb. 5.

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 tatsächlich 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 Längenstück 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 müfste, um eine einzige starre Scheibe zu erhalten, als Ergänzungstäbe 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 Ergänzungstäbe hinzufügen müfste, 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 übersicht 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

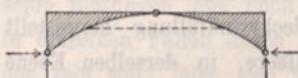


Abb. 6.

Stelle von zwei Auflagerkräften, sodass im ganzen vier Auflagerbedingungen, also eine überzählige, vorhanden sind. Dem entspricht ein Ergänzungstab, 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 skizziert. Es ist der landseitige Kragträger auf drei Stützen, mit einem festen und zwei beweglichen Lagern; derselbe besteht aus zwei Scheiben, deren

Abb. 7.

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 Ergänzungstab 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

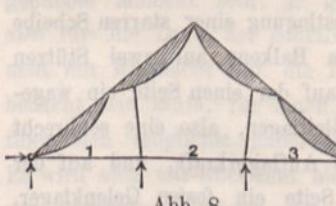


Abb. 8.

selbe ist viermal unterstützt, 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 Ergänzungstäben 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 vierter 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

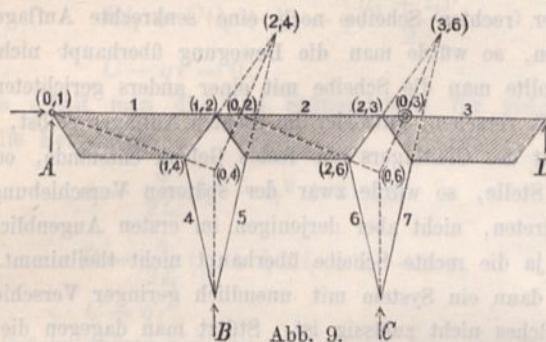


Abb. 9.

über den Mittelpunkten befindlichen Gelenkvierecke können durch Einziehen je eines Stabes starr, und dadurch kann das Ganze zu einer einzigen starren Scheibe gemacht werden, sodass den zwei überzähligen Auflagerkräften zwei Ergänzungstäbe 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, dass, 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, dass 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 muss. 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 be-

sitzt 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 muss

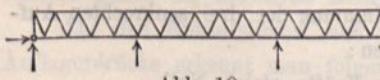


Abb. 10.

zwei Stäbe entfernen, um ihn statisch bestimmt zu machen. Entfernt man z. B. die beiden Obergurtstäbe über den Mittelpunkten, so erhält man über jeder Öffnung einen einfachen Balken, also eine statisch bestimmte Träger-Anordnung. Nimmt man zwei Obergurtstäbe an anderer Stelle weg, etwa in jeder Außenöffnung 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 Öffnungen, etwa in der zweiten und dritten, je einen Füllungsstab, so entsteht ein Träger, wel-

cher sich aus drei Scheiben zusammensetzt, die durch

Abb. 11.

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, dass die wagerechten Stäbe von einer Scheibe auf die andere nur wagerechte Kräfte und, insofern die Grösse dieser Kräfte im oberen und unteren Stabe danach beschaffen ist, Momente übertragen können, während die Übertragung 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 Gurtungstäbe senkrechte Querkraft immer gleich Null, und ich nenne es deshalb ein Querkraft-Nullfeld.

III. Gedachte Gelenke nach Föppl.

Ehe ich auf die Sache selbst noch näher eingehe, möchte ich bemerken, dass bereits Föppl in seiner 1880 erschienenen „Theorie des Fachwerks“ darauf hingewiesen hat, dass 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

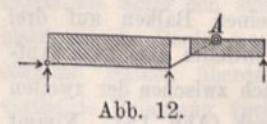


Abb. 12.

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 ersetzt, erhielt er neue Formen verschiedenster Art, deren Beanspruchung von derjenigen der alten abwich. Auch erwähnt er, dass bei gleicher Richtung der Stäbe ein Gelenk in unendlicher Entfernung entstehe, welches eine Parallelverschiebung ermöglicht; ein durch zwei gleich gerichtete Stäbe erfolgter Anschluss an das Widerlager (Abb. 13) könnte

daher durch ein Gleitlager ersetzt werden, auf welchem mindestens zwei Punkte des Fachwerks gleiten müssen, um eine gleichzeitige Drehung zu verhindern. Die weitere Folgerung, dass auch mitten im Fachwerk selbst von den unendlich entfernten Gelenken, wenn man so sagen darf, Gebrauch gemacht werden könnte, 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-

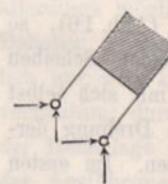


Abb. 13.

massen als nothwendig anzusehen sich gewöhnt hatte, und welches dazu zwingt, in den Gurtungen erhabene und vertiefte Knicke anzubringen, für die Anwendung der Föppelschen Fachwerke ein vielleicht gar nicht unbedeutendes Hindernis gewesen sei, ist eine Frage, welche man nicht ohne weiteres wird 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).

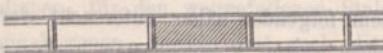


Abb. 14.

Fafst man den Blechträger, wie Mohr es empfiehlt und wie es wohl am zutreffendsten ist, als einen Fachwerk balken 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 durchschnitten 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. Dafs 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 befindet sich zwischen der zweiten und dritten Stütze und bilde ein Rechteck (Abb. 15). Nimmt

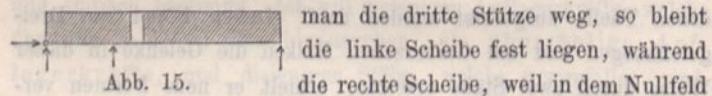


Abb. 15.

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

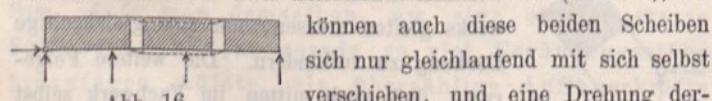


Abb. 16.

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 teilnehmen, sondern es senkt sich

zunächst nur die mittlste 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 ergiebt 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, sodass dort statt des Gleitlagers ein festes Gelenk entstünde, 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 teilnimmt. Man erhielte dann ein System mit unendlich geringer Verschieblichkeit, welches nicht zulässig ist. Stützt man dagegen die mittlste Scheibe durch eine neue, etwa senkrechte Auflagerkraft, so ist jeder Bewegung von vornherein vorgebeugt, das Ganze ist wieder starr und statisch bestimmt. Es ergiebt sich hieraus die Regel, dafs, wenn man einen durchgehenden Träger durch Einfügung von Querkraft-Nullfeldern statisch bestimmt machen will, man niemals mehr als ein Nullfeld in dieselbe Öffnung 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, dafs die Querkraft an einer bestimmten Stelle des Trägers Null sein soll, auch dadurch erfüllen, dafs man den Träger an jener Stelle senkrecht durchschneidet und die Trennstücke wieder derart zusammenfügt, dafs sie auf der Schnittfläche zu gleiten gezwungen sind. Eine solche Verbindung, welche als Gleitstöfs 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.

Gleichmäßig vertheilte Belastung.

In den nachstehenden Betrachtungen sollen der Einfachheit wegen die Nullfelder durch Gleitstöfs ersetzt oder, mit anderen Worten, es soll die Annahme gemacht werden, dafs die Länge der Nullfelder im Verhältniss zur Trägerlänge bzw. Stützweite vernachlässigt werden dürfe. Wir betrachten einen Träger auf drei Stützen mit zwei ungleichen Öffnungen, der kleineren l_1 und der grösseren l_2 , und setzen voraus, dafs sich der Gleitstöf in der grösseren Öffnung um die Länge r vom rechten Auflager entfernt befindet (Abb. 17). Die drei senkrechten

Stützdrücke seien mit A , B und C bezeichnet. Als Belastung soll vorerst nur eine gleichmäßig vertheilte Belastung angenommen werden,

welche die Grösse 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:

$$1) \quad A + B + C - q(l_1 + l_2) = 0,$$

$$2) \quad Bl_1 + C(l_1 + l_2) - q \frac{(l_1 + l_2)^2}{2} = 0,$$

$$3) \quad C - qr = 0.$$

Hieraus erhält man die drei Stützdrücke für gleichmäßig vertheilte Belastung:

$$A = \frac{q}{2l_1}(l_1^2 - l_2^2 + 2rl_2),$$

$$B = \frac{q}{2l_1}(l_1 + l_2)(l_1 + l_2 - 2r),$$

$$C = qr.$$

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

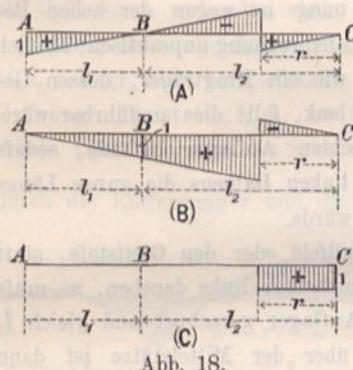


Abb. 18.

die Einflusslinien für die drei Auflagerdrücke gezeichnet. Man erhält die Einflusslinien 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 Größe im Sinne jener Wirkung gleich Eins zu setzen ist. Die so erzeugte Verschiebung

derjenigen Gurtung, an welchen die Last angreift, giebt unmittelbar die Einflusslinie, 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 Einflusslinie für den Stützdruck 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 ergiebt sich die Einflusslinie für B , indem man den Träger bei B um den kleinen Betrag Eins senkt; der Dreipunkt für die linke Scheibe liegt alsdann bei A , die rechte Scheibe behält gleiche Richtung mit der linken und geht durch C . Um endlich die Einflusslinie 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 Einflusslinie 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 Stützdrücke.

Aus den Einflusslinien und aus den Gleichungen für die Auflagerdrücke erkennt man folgendes: der Stützdruck C ist immer positiv und kann, wenn die Größe 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 Stützdruck in einem Gerberschen Balken (Abb. 19), dessen Gelenk in der Öffnung 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 Größe von r wechselt, und weil in der Einflussfläche bei veränderlichem r sowohl der positive als der negative Beitrag überwiegen kann, bald positiv, bald Null, bald negativ werden, je nachdem r größer, gleich oder kleiner als $\frac{l_2^2 - l_1^2}{2l_2}$ wird.

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 Einflusslinie, 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 große negative Ordinate rechts in gleichem Abstand von der Mitte. Rückt das Nullfeld weiter nach links, so überwiegt der negative Theil der Einflussfläche und B wird negativ. Rückt das Nullfeld weiter nach rechts, so wird B positiv. Ein Gegenstück für dieses Verhalten des mittleren Stützdruckes haben wir unter den statisch bestimmten Trägern meines Wissens bisher nicht. Denkt man sich die beiden Öffnungen durch zwei einfache Balken überdeckt, so bekommt, immer gleichmäßig vertheilte Belastung vorausgesetzt, die rechte Stütze die Hälfte der Last, welche auf die rechte Öffnung entfällt, die linke Stütze desgleichen die Hälfte von der Last der linken Öffnung 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 größer, 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 Massen gewöhnlich nur sehr klein sind und die solcherart erzielte Kraftvertheilung durch kleine Ungenauigkeiten oder Änderungen 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 Schaufensteinen, wo es sich häufig darum

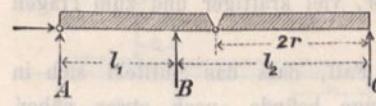


Abb. 19.

Größe von r wechselt, und weil in der Einflussfläche bei veränderlichem r sowohl der positive als der negative Beitrag überwiegen kann, bald positiv, bald Null, bald negativ werden, je nachdem r größer, gleich oder kleiner als $\frac{l_2^2 - l_1^2}{2l_2}$ wird.

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 Einflusslinie, 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 große negative Ordinate rechts in gleichem Abstand von der Mitte. Rückt das Nullfeld weiter nach links, so überwiegt der negative Theil der Einflussfläche und B wird negativ. Rückt das Nullfeld weiter nach rechts, so wird B positiv. Ein Gegenstück für dieses Verhalten des mittleren Stützdruckes haben wir unter den statisch bestimmten Trägern meines Wissens bisher nicht. Denkt man sich die beiden Öffnungen durch zwei einfache Balken überdeckt, so bekommt, immer gleichmäßig vertheilte Belastung vorausgesetzt, die rechte Stütze die Hälfte der Last, welche auf die rechte Öffnung entfällt, die linke Stütze desgleichen die Hälfte von der Last der linken Öffnung 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 größer, 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 Massen gewöhnlich nur sehr klein sind und die solcherart erzielte Kraftvertheilung durch kleine Ungenauigkeiten oder Änderungen 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 Schaufensteinen, wo es sich häufig darum

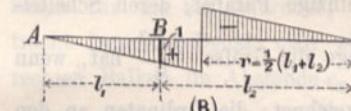


Abb. 20.

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 befindet, 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 Stützendrücke:

$$A = \frac{1}{2}q(l_1 + l_2),$$

$$B = 0,$$

$$C = \frac{1}{2}q(l_1 + l_2).$$

An den Endauflagern ist also der Druck gerade so groß, als wenn der Balken die gesamte Öffnung frei überspannte. Man erkennt leicht, dass demgemäß auch die Trägerbeanspruchung, welche ja durch den mittleren Stützendruck 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 Scheitelförmigkeit in der Mitte der Gesamtlänge die Größe $\frac{qL^2}{8}$ hat, wenn

man mit L die ganze Länge bezeichnet; die Ordinaten an den Enden sind Null (Abb. 21). Man hat also den Satz, dass ein

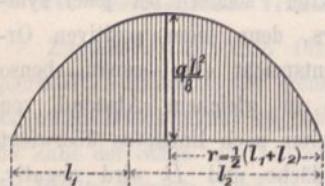


Abb. 21.

Träger auf drei Stützen, dessen Nullfeld sich in der Mitte der Gesamt-Trägerlänge befindet, bei symmetrisch vertheilter Belastung beansprucht wird wie ein die ganze Öffnung ohne Mittelstütze überspannender Balken.

Denkt man sich die Mittelstütze hinweg, so befindet sich die dann entstehende zwangsläufige 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. Wirk z. B. außer 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 Stützendruckes 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

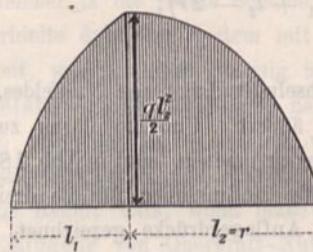


Abb. 22.

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 befindet, sodass der frei übergängende Theil des linken Balkens die ganze Länge der zweiten Öffnung erhalten würde.

Legt man dagegen das Nullfeld oder den Gleitstoss, 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 Öffnungsweiten ausgedrückt wird.

Allerdings befindet sich dann in der zweiten Öffnung 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 Öffnung liegt.

In B ergibt sich ein vertiefter Knick. — Es ist dies ein Beispiel, dass es unter Umständen Vortheil bieten kann, das Nullfeld in der kleineren Öffnung 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 Öffnungen 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 Stützendrücke 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 Öffnungen durch je einen Balken überdeckt worden wären. Die Momentenlinie (Abb. 24) besteht aus zwei Parabeln, deren

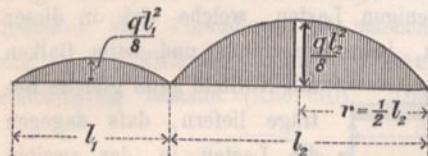


Abb. 24.

Scheitel, dem Nullfeld entsprechend, in den Mitten der beiden Öffnungen liegen, während die Ordinaten der Mittel-

stütze 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 tatsächlich 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 Öffnungen einen Träger herstellen, dessen Beanspruchung bei gleichmäßig vertheilter Belastung derjenigen von ebenso viel einfachen Balken entspricht, als Öffnungen vorhanden sind.

Läßt man die Länge r kleiner werden als $1/2 l_1$ bzw. $1/2 l_2$, liegt also beispielsweise das Nullfeld in der zweiten Öffnung 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.

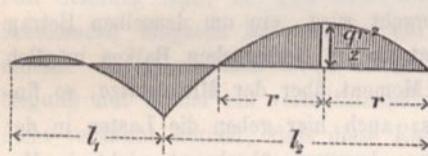


Abb. 25.

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 gibt 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 grösere ist als die irgend einer anderen Balkenanordnung.

Einfluß beweglicher Lasten.

Der Einfluß einer wandernden Last auf die Stützdrücke 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 Öffnung liegen möge. Befindet sich eine Last P_1 auf dem ersten Bal-

ken in dem beliebigen Abstande e_1 von der Mittelstütze B (Abb. 26), welcher Abstand als positiv gelten soll, wenn die

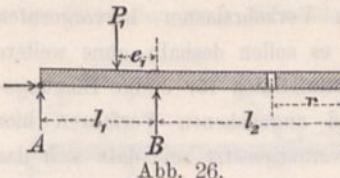


Abb. 26.

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: $A + B + C - P_1 = 0$,

$$Bl_1 + C(l_1 + l_2) - P_1(l_1 - e_1) = 0,$$

$$C = 0,$$

und hierdurch die Stützdrücke:

$$A = P_1 \cdot \frac{e_1}{l_1},$$

$$B = P_1 \left(1 - \frac{e_1}{l_1}\right),$$

$$C = 0.$$

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 Stützdrücke, soweit der erste Balken in Betracht kommt. Denkt man sich jetzt eine Last P_2 auf dem rechten Balken im Abstande e_2 vom rechten Auflager (Abb. 27),

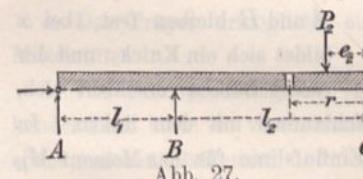


Abb. 27.

welcher Abstand immer positiv sein muß und höchstens den Werth r annehmen kann, so ergibt sich unter Ansetzung derselben Gleichgewichtsbedingungen folgendes:

$$A + B + C - P_2 = 0,$$

$$Bl_1 + C(l_1 + l_2) - P_2(l_1 + l_2 - e_2) = 0,$$

$$C - P_2 = 0,$$

und man erhält die drei Auflagerdrücke:

$$A = P_2 \cdot \frac{e_2}{l_1},$$

$$B = -P_2 \cdot \frac{e_2}{l_1},$$

$$C = P_2.$$

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 Stützdrücke durch einfaches Summieren der von den einzelnen Lasten verursachten Drücke, und man kann schreiben:

$$A = \sum P_1 \cdot \frac{e_1}{l_1} + \sum P_2 \cdot \frac{e_2}{l_1},$$

$$B = \sum P_1 \left(1 - \frac{e_1}{l_1}\right) - \sum P_2 \cdot \frac{e_2}{l_1},$$

$$C = \sum P_2.$$

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 Biegmomente, welche durch die wechselnden Verkehrslasten hervorgerufen werden, kennen zu lernen, und es sollen deshalb ohne weitere rechnerische Entwicklung die Einflusslinien für einige Biegmomente nach dem von Land angegebenen Verfahren hier abgeleitet werden, wobei wieder vorausgesetzt sei, dass sich das Nullfeld in der zweiten größeren Öffnung und in einem Abstande r vom rechten Auflager befindet, welcher kleiner sei als die Hälfte dieser Stützweite. Um die Einflusslinie (vgl. Abb. 28)

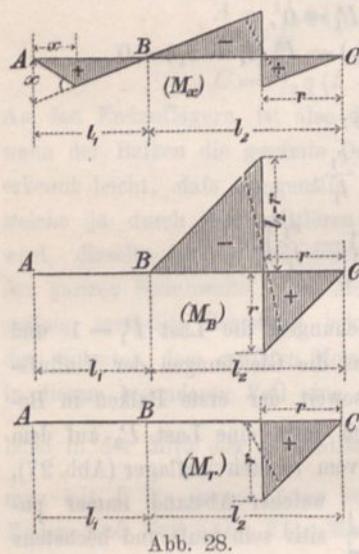


Abb. 28.

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 Öffnung 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 vertheilte 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 Gesamtinhalt 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 Öffnung diejenigen Lasten, welche sich in dieser Stützweite selbst befinden, beim Kragträger und beim Balken mit Nullfeld ganz gleiche Beträge liefern, dass dagegen die Lasten in der zweiten Öffnung 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

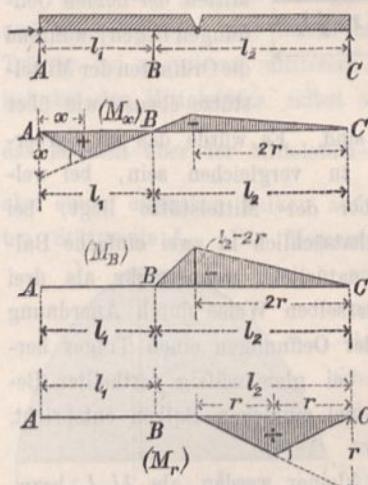


Abb. 29.

Träger die erste Öffnung 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 Ähnliches: auch hier geben die Lasten in der zweiten Öffnung — 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 Gleitstoffs sei, was ja in Wirklichkeit die geringste Wahrscheinlichkeit für sich hat. Giebt man dem Nullfeld eine bestimmte Länge, so stumfen 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 Verhältnis zu der Stützweite ist, in welcher es liegt. Wird ferner das Nullfeld nicht in der größeren, sondern in der kleineren Öffnung 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 Öffnung für gewöhnlich als die günstigere anzusehen.

Durchbiegung.

Um ein klares Bild über die Wirkungsweise des Trägers zu gewinnen, ist es auch nötig, sich von der Durchbiegung desselben eine Vorstellung zu machen. Das Nullfeld befindet sich in der Mitte der kleineren Öffnung, und der Träger sei gleichmäßig belastet (Abb. 30). Die Biegmomente sind 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 übergreifende Theil des rechten Balkens muss daher

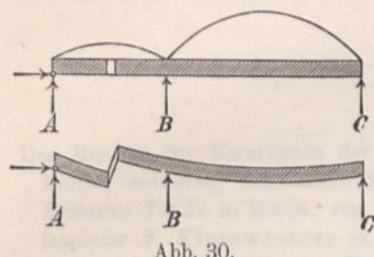


Abb. 30.

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. Anderseits sieht man, dass, wenn das Nullfeld in der weiteren Öffnung läge, der Höhenunterschied wegen der in Frage kommenden längeren Balkentheile nur um so größer werden müfste. Im allgemeinen ist ja das Maß der elastischen Durchbiegung nur immer ein verhältnismäßig 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), 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 Öffnungen je durch einen einfachen Balken überdeckt worden wären usw.

Schlussergebnis.

Fafst 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 anzurichten, 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 Öffnung, in welchem sich das Nullfeld befindet, im Verhältnis zu dem Nullfelde selbs ist, um so weniger Bedeutung haben die beiden letztgenannten Eigenschaften.

A. Hübner.

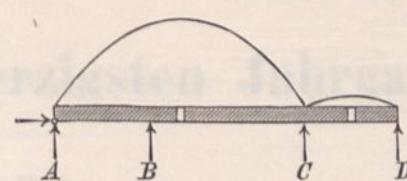


Abb. 31.

Kunstgeschichte und Archäologie.

Halle a. S. Buchdruckerei des Waisenhauses

Inhalt des einundvierzigsten Jahrgangs.

A. Landbau.

Das Museum für Naturkunde der Universität Berlin, entworfen von Herrn Baurath und Professor Tiede in Berlin, von Herrn Bauinspector F. Kleinwächter in Gumbinnen
Die Magdalenen-Capelle der Moritzburg in Halle a. S., von Herrn Regierungs-Bauführer C. O. Garbers
Die ehemalige Maschinenbau-Anstalt von A. Borsig in Berlin, von Herrn Regierungs-Baumeister J. Kohte in Magdeburg
Die Kirche Wang bei Brückenberg im Riesengebirge, von Herrn Land-Bauinspector Ludw. Böttger in Berlin
Haus Lobstein in Heidelberg, von Herrn Architekt Fritz Seitz in Heidelberg
Kläranlage für die Abwässer des Universitäts-Krankenhauses in Greifswald, von Herrn Land-Bauinspector Brinckmann in Greifswald

Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
1 — 6	1	Das Casernement des Garde-Schützen-Bataillons in Grofs-Lichterfelde bei Berlin	36 — 38 205
7 u. 8	11	Der Neubau des Reichsbankgebäudes in Leipzig, von Herrn Regierungs-Baumeister Hassak in Berlin	52 — 54 305
9	19	Die Klosterkirche St. Stephani und St. Sebastian in Frose, von Herrn Baurath F. Maurer in Bernburg	55 — 58 309
10 u. 11	27	Das Empfangsgebäude des Hauptbahnhofes in Frankfurt a. M., von Herrn Regierungs- und Baurath Eggert in Wiesbaden	46 — 50 401
12	39	Hotel Wentz in Nürnberg, von Herrn Professor Walther in Nürnberg	65, 65a 417 u. 66
13	41	Die St. Katharinenkirche in Braunschweig, von Herrn Kreis-Bauinspector Pfeifer in Braunschweig	67 u. 68 421

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

Der Verkehr auf deutschen Wasserstraßen in den Jahren 1875 und 1885, von Herrn Wasser-Bauinspector Sympher in Holtenau bei Kiel
Priestmannscher Krahnbagger auf einem Stahlschiff mit Seitenschwimmern, von Herrn Wasser-Bauinspector H. Wolffram in Diez
Die Hauptbahnhofs-Anlagen in Frankfurt a. M., von Herrn Regierungs-Baumeister H. Wedegele in Frankfurt a. M.
Salonwagen Sr. Majestät des deutschen Kaisers, Königs von Preusen, von Herrn Eisenbahn-Director Büte in Magdeburg
Versuche über den Schiffszug auf Kanälen durch Maschinenkraft vom Ufer aus, von Herrn Regierungs- und Baurath Mohr in Oppeln
Einfluß der Stromregulirung auf den Verlauf der Hochwässer und Esgänge der oberen Oder, von Herrn Wasser-Bauinspector A. Dittrich in Brieg
Die Verwendung von Holz zu Pflasterungen, von Herrn Stadt-Bauinspector Gottheiner in Berlin

Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
14	45	Die Bewässerung holländischer Niederungen mit dem Hochwasser des Rheins, von Herrn Meliorations-Bauinspector Danckwerts in Königsberg i. Pr.	— 301
15	61	Die Reinigungs-Anstalt für Viehwagen auf dem Güterbahnhof in Düsseldorf, von Herrn Regierungs-Baumeister Platt in Düsseldorf .	59 347
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
39 — 42	207	Die Eisenbahn von Ismid nach Angora, von Herrn Professor Dr. Forchheimer in Aachen	62 — 64 359
43 u. 44	259	Fischerei-Hafen auf Norderney, von Herrn Regierungs-Baumeister Graevell in Norderney	69 517
45	271	Erhöhung des Bahndamms zwischen Hamburg und Bergedorf, von Herrn Regierungs-Baumeister von Borries in Hamburg	70 525
—	291	Die Hochwasserschäden an der Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn und ihre Be seitigung, von Herrn Regierungs-Baumeister Beukenberg in Dortmund	71 531

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

Die Magdalenen-Capelle der Moritzburg in Halle a. S., von Herrn Regierungs-Bauführer C. O. Garbers
Die Kirche Wang bei Brückenberg im Riesengebirge nebst Beiträgen zur Kenntnis des altnorwegischen Holzbauens, von Herrn Land-Bauinspector Ludw. Böttger in Berlin
Die Entstehung und Ausbildung der gothischen Baukunst in Frankreich. Beiträge zur Denk-

Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
7 u. 8	11	malkunde und zur Entwicklungsgeschichte des Stils, von Herrn Architekt G. v. Bezold in München	33 — 35 161
10 u. 11	27	Die Klosterkirche St. Stephani und St. Sebastian in Frose, von Herrn Baurath F. Maurer in Bernburg	55 — 58 309
		Die St. Katharinenkirche in Braunschweig, von Herrn Kreis-Bauinspector Pfeifer in Braunschweig	67 u. 68 421

Inhalt des einundvierzigsten Jahrgangs.

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 Betriebs-inspector 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 Versuchs-Vorrichtung, von Herrn Regierungs-Bau-meister 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-Bau-meister Gromsch in Danzig	72	537
Die Anwendung der Photographie und Bild-mefskunst in der Wasserbautechnik von Herrn			Durchgehende Träger mit Querkraft-Nullfel-dern, 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
VII. 80 — 80		VII. 11 — 01	
102. 80 — 80		21	
121. 80 — 78		31	

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. Schlufs:

	Seite		Seite
XVI. Landwirtschaftliche Bauten.			
A. Pächterwohnhäuser	161	F. Pferdeställe	193
B. Arbeiterwohnhäuser	167	G. Ställe für Pferde und Rindvieh	199
C. Scheunen	175	H. Stallgebäude, für verschiedene Zwecke ein-gerichtet, und Speicher	205
D. Schafställe	183	J. Gewerbliche Anlagen	220
E. Rindviehställe	187		225
XVII. Gestütsbauten			
XVIII. Hochbauten aus dem Gebiete der Wasserbauverwaltung			
102. 10 — 00		102. 10 — 01	
120. 10 — 00		102. 21 — 02	
120. 00		102. 44 — 02	
120. 00		102. 63	
120. 00		102. —	

C. Kunstgewerbe- und Antiquitäten-

	Text Seite		Text Seite
102. 10 — 00		102. 10 — 01	
120. 00		102. 21 — 02	
120. 00		102. 44 — 02	
120. 00		102. 63	
120. 00		102. —	

Statistische Nachweisungen,

betreffend die in den Jahren 1881 bis einschließlich 1885 vollendeten und abgerechneten preußischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues.

(Fortsetzung.)

XVI. Landwirtschaftliche Bauten.

Die Tabelle XVI umfasst alle dem Betriebe der Landwirtschaft dienenden Gebäude, welche auf Domänen, Pfarr- und Schulgehofften, 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 ₣ 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:

- a) Im wesentlichen eingeschossige Bauten Nr. 1 bis 12,
- b) „ zweigeschossige „ Nr. 13 bis 22,
- c) Zusammenhängende Wohn- und Wirtschaftsgebäude, Nr. 23.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrisse und Beschriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

ab = Abtritt, *az* = Arbeitszimmer, Zimmer des Herrn,
ar = Anrichtezimmer,

ba = Badestube,
bk = Backofen,
cm = Commissionszimmer,
d = Diener,
ex = Elszimmer,
f = Flur,
g = Gesinde-, Mädchenstube,
gp = Göpel,
hnd = Handwerker,
hs = Haushälterin, Wirthschafterin,
i = Inspector, Verwalter,
k = Küche,
ka = Kammer, Cabinet,
ml = Milchkeller,
pl = Plättstube,
r = Rollkammer,
rk = Räucherkammer,
s = Speisekammer,
sl = Saal,
spk = Spülküche,
sr = Schreiber,
st = (Wohn-, Schlaf-, Kinder-, Fremden- usw.) Stube,
stl = Stall,
te = Tenne,
tr = Trockenboden,
v = Vorraum, Vorzimmer,
vr = Vorrathsräum,
wk = Waschküche.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15													
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten nebst Beischrift und des Baukreises	Grundriss	Bebaute Grundfläche	Höhen des		Raum- inhalt qm	Gesamtkosten der Bauanlage			Baustoffe und Herstellungsart der				Bemerkungen										
						im Erdgeschoß gegenüber Sockels	davon m	Erdgeschosses usw.		nach dem Anschlage	nach der Ausführung	im ganzen	qm	cbm	Fahren im ganzen	Heizungsanlage	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Nebengebäude im ganzen	Nebenanlagen im ganzen				
						qm	qm	m		cbm	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ				
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	eingeschossige Bauten.		450 Kachelöfen	122,6	Feldsteine	Ziegel	Putzbau	Zink	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	Bemerkung wie bei Nr. 8.	
2	Mallar	Danzig	85 85	Tesmer (Berent)		im D: rk.	216,9	150,4	2,8 (0,7)	3,3	—	1181,0	18 000	19 251	19 251	89,0	16,3	2 015	785 Kachelöfen	135,3	„	„	Rohbau	Ziegelkronendach	„		
3	Deutschhof	Posen	82 83	Wronka (Ostrowec)	im K: k, wk, bk, s, ml, g,		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	24 193	95,3	9,3	2 361	1 210 Kachelöfen	127,9	„	„	„	Holz cement	„	
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	24 691	92,4	12,6	2 221	1 444 Kachelöfen	126,3	„	„	Putzbau	Ziegelkronendach	„		
5	auf d. Dom. Poseritz	Breslau	81 82	Stephany (Reichenbach)	im K: k, wk, bk, ml, g,		E: siehe d. Abbild., im D: cm, 3st, 5ka.	286,9	286,9	2,83	3,77	0,93	2 155,8	20 740	20 740	20 740	72,4	9,6	3 100	606 Kachelöfen	70,4	Bruchsteine	„	„	„	„	
6	Friedrichsberg (2 Anbauten)	Gumbinnen	84 85	Blankenburg (Gumbinnen)	im K: lnd, wk, r, ml,		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	29 080	93,9	15,6	2 757	1 090 Kachelöfen	—	Feldsteine	„	„	Pfannen auf Schalung	„	
7	Reimsdorf	Königsberg	81 82	Kaske (Rastenburg)	im K: lnd, wk, r, ml,		E: siehe d. Abbild., im D: 5st, 6ka.	318,0	318,0	2,7	3,6	1,8	2 575,8	34 500	34 596	34 596	108,8	13,4	3 225	1 380 Kachelöfen	141,8	„	„	„	„	„	
8	Sablath	Frankfurt a/O.	84 85	Pollack (Sorau)	im K: k, s, wk, pl, ml, bk, g,		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	31 146	95,9	11,1	—	1 490 Kachelöfen	111,8	„	„	Rohbau	Ziegelkronendach	„	Der Risalitbau ist zweigeschossig.
9	Rietzlig	"	80 82	Müller (Arnsvalde)	im K: 2g, hnd, ml, bk, wk, r,		E: siehe d. Abbild.	329,5	343,5	2,91	3,77	—	2 241,8	34 500	34 521	34 524	104,8	15,4	3 057	1 455 Kachelöfen	133,6	Ziegel	„	„	Rohbau, Architekturtheile Cementputz	„	
10	Großdörf	Posen	83 84	entw. von Koch, ausgef. von Krone (Birnbaum)	im K: 4 heizbare Räume,		im D: 5st, 5ka, 3vr.	329,8	329,8	3,0	4,0	2,75	3 195,3	35 252	36 555	36 555	110,8	11,4	—	1 675 Kachel- u. eis. Oefen	117,0	Feldsteine	„	Rohbau	Schiefer auf Schalung	„	
11	Saatzig	Stettin	81 82	Freund (Stargard i/Pomm.)	im K: k, s, wk, r, hs, g, ml,		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	37 460	110,0	11,6	—	1 300 Kachelöfen	100,0	„	„	engl. Schiefer auf Lattung	„	Bemerkung wie bei Nr. 8.	wie vor.
12	Güntershagen	Cöslin	80 81	Funk (Dramburg)	im K: wk, r, ml, 2g,		E: siehe d. Abbild., im D: cm, 3st, 3ka, rk.	380,8	380,8	2,9	{E=3,75 (I=3,5)}	(1,2)	3 062,8	35 400	35 400	35 400	93,0	11,6	4 400	1 070 Kachelöfen	87,0	„	„	„	„	„	

Ausführungskosten der in Tabelle XVI A aufgeführten Pächterwohnhäuser

Tabelle XVI A, a

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Anzahl der Bauten

Tabelle XVI 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 Wirths- chafts- 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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—					
Gumbinnen	—	—	—	6	—	—	—	—	21	—	—	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—	6					
Danzig	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2					
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	—	—	—	18	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	5	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	22	14	—	—	20	3	3	—	—	—	—	—	22	—	14	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Merseburg	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Stade	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	
Cassel	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	
zus. a) eingeschossige	—	1	2	4	—	2	3	—	—	—	—	—	12	—	—	—	2	—	—	1	3	—	1	—	2	—	—	2	—	1	—	1	—	
b) zweigeschossige	—	—	—	—	—	1	2	3	1	1	2	—	—	10	—	—	—	1	—	1	—	2	—	1	—	1	—	3	—	1	—	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	—	2	—	1		
Beginn des Baues	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:													2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																				
im Jahre 1880	—	—	4	12	—	9	—	—	15	—	—	4	3	—	—	—	—	—	12	—	4	—	—	15	—	—	9	—	—	—	—	—		
" " 1881	—	5	—	—	—	—	7	11	—	—	19	20	6	3	—	—	5	—	—	11	—	—	7	—	—	19	20	—	—	—	—	23	—	
" " 1882	—	—	3	—	1	—	—	21	—	—	—	—	3	2	—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	1	—	—	21	—	—	—	—	—	
" " 1883	—	—	—	—	10	—	—	—	17	—	—	5	1	—	—	4	—	—	18	—	13	—	10	—	—	14	—	—	—	—	17	—	—	
" " 1884	—	6	8	—	—	—	22	16	—	—	—	4	2	—	—	2	—	—	8	—	—	—	—	16	22	—	—	—	—	—	—	6	—	—
" " 1885	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle XVI A, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauten	Dächer												Heizungen				Kosten im ganzen							
		Zie- gel	Feld- steine	Bruch- steine	Zie- gel	Putz- bau	Ziegel- kronen- dach	Ziegel- dop- pel- dach	Ge- theerte	Pa- tent- ziegel	Falz- ziegel	Pfan- nen auf Schal.	deut- scher Schiefer auf Schal.	engl. Schiefer auf Latt.	Holz- ce- ment	Zink	Rohr	Kachel- öfen und Kachel- öfen	eiserne Ofen	Luft- hei- zung	nach dem Anschlage %	nach der Ausführung %			
Königsberg	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	34 500	34 596
Gumbinnen	2	—	2	—	2	1	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	87 000	87 877
Danzig	1	—	1	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	18 000	19 251
Potsdam	1	—	1	—	1	1	—	—																	

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 Gegen- den 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 Gleichtartigkeit der Grundrisse, bezw. nach der Gröfse der bebauten Grundfläche geordnet.

Es ergiebt 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 grofsen Anzahl der hier behandelten Bauten sind für die Masseinheiten Durchschnittspreise ermittelt und in einer besonderen Spalte der Ergänzungstabellen a und b mitgetheilt worden.

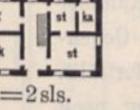
In den Grundrissen sind nicht nur die einzelnen Räume in der üblichen Weise mit Buchstaben bezeichnet, sondern auch in jedem Hause die Wohnungen mit fortlaufenden Nummern versehen, um sofort über die Lage und die Anzahl derselben einen Überblick zu ermöglichen.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den GrundrisSEN und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

<i>bk</i>	= Backofen,	<i>pl</i>	= Plättstube,
<i>f</i>	= Flur,	<i>r</i>	= Rollkammer,
<i>fk</i>	= Futterküche,	<i>s</i>	= Speisekammer,
<i>g</i>	= Gesinde-, Mägdestube,	<i>sls</i>	= Schlafsaal,
<i>iw</i>	= Inspectorwohnung,	<i>st</i>	= Stube,
<i>k</i>	= Küche,	<i>w</i>	= (Arbeiter-) Wohnung,
<i>ka</i>	= Kammer,	<i>wk</i>	= Waschküche,
<i>kr</i>	= Krankenstube,		

T a b e l l e XVI B, d.

Regierungs- Bezirk	An- zahl 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- Dach			Pfan- nen (meist auf Schal.)	Falz- ziegel	Kremp- ziegel	Holz- cement	Kachel- ziegel	Ziegel- eiserne	Oefen	nach dem Anschlage	nach der Ausführung		
													Kron- nen	Dop- pel-	Spliefs-											
Königsberg . .	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	19 860	20 451		
Gumbinnen . .	18	—	18	—	17	—	—	1	17	—	—	—	1	—	—	18	—	—	18	—	—	—	281 840	278 933		
Marienwerder .	7	—	7	—	7	—	—	—	7	—	—	—	4	—	—	3	—	—	7	—	—	—	92 012	87 813		
Potsdam . .	6	1	5	—	6	—	—	—	6	—	—	—	6	—	—	—	—	—	6	—	—	—	103 623	104 673		
Frankfurt a/O. .	2	—	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	1	—	1	—	—	—	2	—	—	—	28 900	29 495		
Stettin . .	5	—	5	—	5	—	—	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	66 985	66 753		
Cöslin . .	5	—	5	—	5	—	—	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	88 200	85 260		
Posen . .	5	—	5	—	4	—	1	—	1	—	4	—	5	—	—	—	—	—	1	4	—	—	53 782	53 454		
Bromberg . .	5	—	4	1	5	—	—	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	56 900	55 222		
Breslau . .	7	2	3	2	7	—	—	—	6	—	1	—	7	—	—	—	—	—	7	—	—	—	134 226	136 777		
Magdeburg . .	4	—	—	4	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	59 606	58 494		
Merseburg . .	4	—	—	4	3	1	—	—	3	1	—	—	—	1	—	—	2	—	2	—	—	—	57 919	58 331		
Hildesheim . .	1	—	—	1	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	11	12	13	14	15											
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhen des	Raum- inhalt	Gesamtkosten der Bauanlage	Kosten d. Hauptgebäudes		Kostenbeträge für die		Baustoffe und Herstellungsart der		Kostenbeträge für die		Bemerkungen							
						im Erdgeschoss	davon unterkellert		im Erdgeschoss	nach dem Anschlage	nach der Ausführung	für 1	Heizungsanlage	im ganzen	im ganzen	für 100 cbm	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Nebengebäude im ganzen	Nebenanlagen im ganzen		
						qm	qm		m	m	m	qm	cbm	qm	cbm	qm	cbm	qm	cbm	qm	cbm	qm	cbm		
1	Hofmeisterwohn. auf d. Dom.-Vorw. Weidenbach	Merseburg	83 84	Göbel und Delius (<i>Eisleben</i>)		180,3	77,8	2,4 (0,4)	{ E=3,24 I=3,76	—	1 489,8 11 395 11 262	a) Wohnhäuser für 1 Familie.		11 262 62,5 7,6	—	80 *)	98,8	Bruchsteine	E Bruchsteine, sonst Ziegel	Rohbau	Holz cement	K. u. Flur gew., sonst Balkendecken	—	—	im I Stockwerk Raum für 50 Arbeiterinnen
2	Krug- u. Inst- haus auf d. Kronfideicommissgute Schakummen	Gumbinnen	81 81	Cartellieri (<i>Stallupönen</i>)	E=3 w, Gaststube.	173,9	86,0	2,1 (0,4)	2,9	—	721,1 11 600 11 599	b) Wohnhäuser für 3 Familien.		11 599 66,7 16,1	—	—	—	Feldsteine	Schrot holz	Pfannen auf Schal.	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	—	
3	Meierhaus auf d. Dom. Klenitz	Frankfurt a/O.	84 85	Petersen (<i>Landsberg a/W.</i>)		528,4	201,9	2,2 (0,4)	3,0	—	1 480,0 15 500 16 145	c) Wohnhäuser für 4 Familien.		16 145 49,2 10,9	2 181	400	114,3	„	Ziegel	Rohbau	Ziegel spießdach	—	—	—	
4	Vierfamilienhaus auf d. Dom. Kampisch- kehmen	Gumbinnen	80 80	Kischke (<i>Gumbinnen</i>)		222,2	62,3	2,1 (0,4)	2,8	—	817,0 13 200 13 200	1) Eingeschossige Bauten.		13 200 59,4 16,2	—	216	93,1	„	„	„	Pfannen auf Schal.	—	—	—	
5	Buylien	"	81 81	"	wie vor.	204,1	55,5	2,2 (0,4)	3,0	—	793,8 13 360 13 360	13 360 65,4 16,8		13 360 65,4 16,8	—	340	145,3	„	„	„	„	—	—	—	
6	"	"	81 81	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,4)	3,0	—	793,8 13 360 13 360	13 360 65,4 16,8		13 360 65,4 16,8	—	340	145,3	„	„	„	„	—	—	—	
7	"	"	81 81	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,4)	3,0	—	793,8 13 360 13 360	13 360 65,4 16,8		13 360 65,4 16,8	—	340	145,3	„	„	„	„	—	—	—	
8	Grünweitschen	"	83 84	Blankenburg (<i>Gumbinnen</i>)	"	204,1	55,5	2,2 (0,4)	2,7	—	732,6 13 800 13 916	13 916 68,2 19,0		2 289	360	170,4	„	„	„	„	„	—	—	—	
9	Friedrichsberg	"	85 85	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,9	—	803,2 15 200 15 095	12 899 63,2 16,1		1 600	360	157,3	„	„	„	„	„	2 196	—	Nebengebäude: Stall.	
10	Kohlau	"	85 85	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,9	—	803,2 14 850 14 718	12 568 61,6 15,6		1 360	360	157,3	„	„	„	„	„	2 150	—	wie vor.	
11	Dinglauken	"	85 85	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,9	—	803,2 15 700 15 060	12 818 62,8 16,0		2 030	360	157,3	„	„	„	„	„	2 242	—	—	
12	Budupönen	"	83 83	Engisch (<i>Ragnit</i>)	"	204,1	55,5	2,2 (0,3)	2,9	—	758,6 13 650 13 581	11 601 56,9 15,3		1 840	280	122,4	„	„	„	„	„	1 983	—	—	
13	"	"	83 83	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,3)	2,9	—	758,6 13 650 13 581	11 601 56,9 15,3		1 840	280	122,4	„	„	„	„	„	1 983	—	—	
14	"	"	85 85	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,3)	2,9	—	758,6 14 100 13 966	11 950 58,5 15,8		1 810	320	140,0	„	„	„	„	„	2 016	—	—	
15	Kukerneese	"	80 81	de Groote (<i>Heinrichswalde</i>)	"	203,8	55,5	2,2 (0,6)	2,9	—	802,1 11 310 11 375	11 375 55,8 14,2		1 583	240	104,9	„	„	„	„	„	—	—	—	
16	Budweitschen	"	83 84	Happe (<i>Stallupönen</i>)	"	204,1	55,5	2,2 (0,5)	2,9	—	789,1 15 200 15 004	15 004 73,5 19,0		2 000	460	162,1	„	„	„	„	„	—	—	—	
17	Rehden	Marienwerder	82 82	Schmundt (<i>Graudenz</i>)	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,84	—	790,9 11 900 11 387	11 387 55,8 14,4		2 568	248	107,8	„	„	„	Ziegel kronen dach	„	—	—	—	
18	"	"	83 84	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,84	—	790,9 11 900 11 674	11 674 57,2 14,8		2 568	248	107,8	„	„	„	„	„	—	—	—	
19	Lippiken	"	81 82	"	"	217,2	57,4	2,2 (0,5)	2,9	—	836,1 12 900 12 869	10 737 49,4 12,8		2 657	168	73,0	„	„	„	Pfannen auf Schal.	„	2 132	—	Nebengebäude: Stall.	
20	Engelsburg	"	82 82	"	"	204,1	55,5	2,2 (0,6)	2,84	—	790,9 11 578 11 468	11 468 56,2 14,5		2 086	245	106,5	„	„	„	„	„	—	—	—	
21	Frankenfelde	Potsdam	83 83	Düsterhaupt (<i>Freienwalde a/O.</i>)	"	214,3	62,7	2,4 (0,9)	3,1	—	951,3 13 150 13 356	13 356 62,8 14,0		1 600	300	125,0	„	„	„	Ziegel kronen dach	Balkendecken	—	—	—	
22	"	"	85 85	"	"	214,3	62,7	2,4 (0,9)	3,1	—	951,3 13 150 13 000	13 000 60,7 13,7		1 600	300	125,0	„	„	„	„	„	—	—	—	
23	auf d. Dom.-Vorw. Frauenhagen	"	84 84	Rotmann (<i>Prenzlau</i>)	"	214,3	62,7	2,1 (0,83)	3,1	—	921,8 11 750 11 602	11 602 54,1 12,6		1 420	460	153,8	„	„	„	„	„	—	—	—	

^{*)} Die Heizung erfolgt überall durch Kachelöfen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15													
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhen des Rauminhalts	Gesamtkosten der Bauanlage		Kosten d. Hauptgebäudes	Kostenbeträge für die	Baustoffe und Herstellungsart der	Kostenbeträge für die														
						im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bzw. Sockels usw.	Erdgeschosses usw.	Drempels	nach dem Anschlage	nach der Ausführung															
						qm	qm	m	m	m	cbm	M	M														
24	Vierfamilienhaus auf d. Luchvorwerk auf d. Stiftsgute Tranitz	Potsdam	83 85	Töbe (Perleberg)	Grundriss siehe bei Nr. 4.	210,0	—	0,5	3,1	—	756,0	15 980	15 123	11 854	56,4	15,7	—	240 *)	105,2	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	3 269	—	Nebengebäude: 2 954 M f. d. Stallgeb., 315 „ f. d. Abtritt.	
25	auf d. Dom. Peeselin	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	13 350	63,6	14,0	1 504	280	124,4	Feldsteine	„	„	„	K. gew. sonst Balkend.	—	—	
26	Nerlin	Stettin	82 82	Läfzig (Demmin)	"	214,3	62,7	2,4 (0,4)	2,96	—	845,4	12 470	12 365	12 365	57,7	14,6	960	300	131,0	„	„	„	„	—	—		
27	Burow	"	84 84	Jacob (Demmin)	"	214,3	62,7	2,4 (0,6)	3,0	—	884,3	14 100	14 019	11 754	54,8	13,8	1 412	261	111,6	„	„	„	„	2 265	—	Nebengebäude: Stall.	
28	Cashagen	"	85 85	Buchterkirch u. Freund (Stargard i/Pom.)	"	214,3	62,7	2,37 (0,6)	3,0	—	882,4	11 280	11 234	11 234	52,4	12,7	988	240	105,0	„	„	„	„	—	—		
29	Galow	Cöslin	81 81	Kleefeld (Neustettin)	"	247,6	47,8	1,8 (0,4)	2,8	—	859,2	10 185	10 185	10 185	41,1	11,9	—	180	82,4	„	„	„	Balkendecken	—	—		
30	"	"	82 83	"	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	15 000	14 690	14 690	51,7	10,4	1 574	260	74,3	„	„	„	„	K. gew. sonst Balkend.	—	—	
31	"	"	82 83	"	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	18 300	17 630	15 370	54,1	10,9	2 664	260	74,3	„	„	„	„	2 260	—	Nebengebäude: Stall.	
32	"	"	82 83	"	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	18 300	17 660	15 400	54,2	10,9	2 666	260	74,3	„	„	„	„	2 260	—	wie vor.	
33	"	"	83 84	"	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	18 300	17 640	15 380	54,1	10,9	2 665	260	74,3	„	„	„	„	2 260	—	—	
34	"	"	83 84	"	"	284,1	76,6	2,12 (0,7)	3,12	0,75	1407,1	18 300	17 640	15 380	54,1	10,9	2 665	260	74,3	„	„	„	„	2 260	—	—	
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	12 000	52,4	14,5	1 785	280	112,0	Bruchsteine	„	„	„	„	—	—	
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	14 700	54,0	15,0	2 100	192	87,3	Feldsteine	„	„	„	Balkendecken	4 250	—	Nebengebäude: Stall.
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	10 420	47,8	13,9	—	184 88,3	„	Putzbau	„	„	—	—	—	—	
38	"	"	83 83	"	"	220,4	—	0,4	3,0	—	749,4	10 420	10 420	10 420	47,8	13,9	—	184 88,3	„	„	„	„	—	—	—	—	
39	"	"	84 84	"	"	220,4	—	0,4	3,0	—	749,4	10 420	10 420	10 420	47,8	13,9	—	184 88,3	„	„	„	„	—	—	—	—	
40	auf d. Dom. Trebisheim	"	84 85	Backe (Wreschen)	"	224,1	—	0,35	3,0	—	750,7	12 300	12 183	10 483	46,8	13,9	—	200 95,7	Ziegelöfen	Wellerwerk	„	„	„	1 700	—	Nebengebäude: Stall.	
41	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	10 800	55,0	13,2	1 597	—	—	Ziegel	Rohbau	„	K. gew. sonst Balkend.	—	—	
42	auf d. Dom. Grofs-Morin	"	82 83	Küntzel (Inowrazlaw)	"	196,3	50,7	2,2 (0,45)	2,8	—	726,7	11 250	10 848	10 848	55,3	14,9	—	270	102,0	„	„	„	—	—	—		
43	"	"	84 85	"	wie vor.	196,3	50,7	2,2 (0,3)	2,8	—	704,9	11 250	11 081	11 081	56,4	15,7	—	260	94,7	„	„	„	—	—	—		
44	auf d. Pfarrgehöft in Chlewick	"	85 85	"	"	196,3	50,7	2,2 (0,45)	2,8	—	726,7	11 600	10 493	10 493	53,5	14,4	—	378	142,6	„	„	„	—	—	—		
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	11 700	48,2	12,9	860	180 72,7	Kachelöfen mit eis. Untersatz	Bruchsteine	„	„	Falz-ziegel	2 082	—	Nebengebäude: 2 Ställe mit Abritten.	
46	"	"	83 83	"	"	242,5	94,1	2,3 (0,3)	3,0	—	988,5	14 230	13 782	11 700	48,2	12,9	860	180 72,7	wie vor.	„	„	„	2 082	—	wie vor.		
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	13 500	55,7	12,5	—	242 98,0	eis. Oefen	Kalk-bruchst.	„	„	Kremp-ziegel	1 870	190	Nebengebäude: wie vor. Nebenanlagen: Umwehrungen.	
48	"	"	83 84	"	"	242,5	52,0	2,3 (1,1)	3,1	—	1080,9	15 304	15 370	13 500	55,7	12,5	—	242 98,0	eis. Oefen	„	„	„	1 870	—	wie vor.		
49	Drygallen	Gumbinnen	83 83	Ziolecki (Johannisburg)	Grundriss für Nr. 49 u. 50.	208,2	71,2	2,5 (0,8)	3,1	—	933,0	17 400	17 545	17 545	84,3	18,8	3 140	320 142,9	Feldsteine	Pfannen auf Schal.	„	„	„	4 425	—	Nebengebäude: Stall.	
50	auf d. Pfarrgehöft in Kunilsko	"	83 83	"	"	208,2	—	0,4	3,1	—	728,7	16 900	15 040	10 615	51,0	14,6	—	247	110,3	„	„	„	Balkend.	4 425	—	Nebengebäude: Stall.	

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhen des Rauminhalts	Gesamtkosten der Bauanlage		10			
								Grundrifs					
								nach dem Anschlage	nach der Ausführung				
								qm	qm	qm	cbm	qm	
											cbm	qm	
51	Vierfamilienhaus auf der Dom. Bischofswalde	Marienwerder	85 85	Dollenmaier (Dt. Eylau)		192,4	58,5	2,2 (0,4)	2,8	—	721,0	10 134	10 022
52	Organist - u. Dreifam.-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. Löhne	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	Praäl (Hildesheim)		120,6	57,6	2,25 (0,9)	{ E=2,9 I=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)		281,5	85,4	2,2 (1,0)	3,2	—	1 284,8	18 650	18 520
57	Insthäus 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. Steinau	Marienwerder	84 84	Scheurmann (Thorn)	Grundrifsordnung 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	14 837	14 832
60	"	"	83 84	"	wie vor.	325,3	56,1	2,4 (0,4)	3,05	—	1 234,5	14 837	15 083
61	Gesindehaus auf d. Dom.-Vorw. Gleinau	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. Uzballen	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)	Grundrifsordnung 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.)	Grundrifsordnung 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 (Trebnitz)		217,3	—	0,42	{ E=3,14 I=3,14 }	—	1 455,9	17 061	15 814
68	Gesindehaus auf d. Dom.-Vorw. Dallenau	"	84 84	Koppen (Öls)	im D: 2w:	360,5	186,6	2,6 (1,0)	3,1	—	1 758,0	15 739	16 200
69	Dobreil	"	84 85	Jonas (Neumarkt)	im D: 2w: I=E: im D: 2w: (je 1st, 2ka.)	184,0	—	1,4	{ E=3,0 I=3,0 }	—	1 361,6	16 273	16 337
70	Beamten- u. Gesindeh. auf d. Dom. Tiefensee	"	83 84	Stephany (Reichenbach)	I=iw, 6 w, g, D: w.	403,5	43,2	2,4 (1,0)	{ E=3,12 I=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		Fuhren im ganzen	Heizungs-anlage		Grundmauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Neben-gebäude im ganzen	Neben-anlagen im ganzen	Bemerkungen.
	im	ganzen		qm	cbm								
10 022	52,1	13,9	—	280 *)	129,0	Feldsteine	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. Organisten, 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	120,0	Bruchsteine	„	„	Pfannen	K. gew., sonst Balkend.	2 514	—	Nebengebäude: Stall.
6 Familien.													
10 011	35,7	10,1	1 061	480	128,7	Feldsteine	„	„	Ziegel-kronen-dach	Balken-decken	—	—	—
14 000	49,7	10,9	—	420	121,0	„	„	„	„	K. gew., sonst Balkend.	4 520	—	Nebengebäude: Remise an d. Hauptgebäude angebaut.
16 173	55,5	15,9	2 760	150	43,0	Ziegelöfen	„	„	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	80,8	Bruchst.	„	„	Falz-ziegel	„	2 497	100	{ Nebengebäude: 1950 M f. 3 Stallgeb., 547 " f. 2 Abritte, Nebenanlagen: Aschengruben.
12 486	38,4	10,1	—	300	80,8	gufseis. Oefen	„	„	„	„	2 497	100	wie vor.
20 240	58,1	14,0	2 220	282	69,5	Feldsteine	„	„	Ziegel-kronen-dach	„	—	356	Nebenanlagen: Pflasterung und Entwässerung.
7 Familien.													
28 690	68,6	16,7	4 000	830	160,4	„	„	„	Pfannen auf Schal.	„	—	—	—
8 Familien.													
21 470	60,0	12,4	1 850	560	121,0	Granit-bruchsteine	„	„	Ziegel-kronen-dach	„	—	—	—
24 368	62,6	15,8	—	480	100,0	Feldsteine	„	„	„	„	Balkend.</		

Ausführungskosten der in Tabelle XVIB aufgeführten Arbeiterwohnhäuser

Tabelle XVI B, a

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

XVI. C. Scheunen.

Die Herstellung der in dieser Tabelle mitgetheilten 62 Scheunen hat einen Kostenaufwand von 1246 386 ₩ 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 Nutzeinheiten 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	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			ebm	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	7,5		
Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																										
1) Nach den Regier.-Bez. geordnet:																										
Königsberg	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	4,0	1	2 000 bis 3 000	—	—	—	6	7	33	11	58	—	—	4,7	12	
Gumbinnen	—	—	—	31	25	—	5	4	29	—	4,9	5		—	—	—	13	14	22a	15	8	—	—	4,2	15	
Marienwerder	30	23	27	6	16	14	—	—	—	—	2,9	8	3 000 „ 4 000	—	—	16	34	48	12	44	45	—	—	4,0	11	
Potsdam	—	—	—	9	21	15	3	11	—	—	4,4	7		—	—	—	9	35	21	17	25	10	—	—	3,8	4
Frankfurt a/O.	—	—	—	38	39	28	32	—	58	42	4,7	8	4 000 „ 5 000	—	—	27	17	46	18	59	47	60	—	—	4,1	7
Stettin	—	—	18	13	22a	41	—	—	—	—	3,5	5	5 000 „ 6 000	—	—	19	61	20	49	—	—	—	—	—	3,9	3
Stralsund	—	—	—	35	36	62	60	—	—	—	4,2	4	6 000 „ 7 000	—	—	23	—	50	36	28	37	51	—	—	2,7	1
Bromberg	—	—	—	44	48	45	—	—	—	—	3,8	4	7 000 „ 8 000	—	—	53	39	62	—	—	—	—	—	—	2,4	1
Breslau	—	—	19	53	—	8	—	—	—	—	3,6	3	8 000 „ 9 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,4	2
Oppeln	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	3,7	1	9 000 „ 10 000	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	2,7	1
Magdeburg	—	57	55	—	47	51	33	—	—	—	4,0	9	10 000 „ 11 000	30	—	55	—	—	32	—	—	—	—	—	3,1	3
Merseburg	—	56	—	61	—	—	—	—	—	—	3,3	3	12 000 „ 13 000	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	1
Cassel	—	—	—	59	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
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

Tabelle XVI C, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Grundmauern				Umfassungswände				Ansichten				Dächer								Kosten im ganzen						
		Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Bruch-	Lehm-	Bret-	Ziegel	Bruch-	Ziegel-	Lehm-	Bret-	Ziegel-	Kro-	Dop-	Pfan-	Falz-	Kremp-	Brett-	deut-	engl-	Holz-	Schin-	Rohr			
		Steine	Steine	Steine	Bruch-	Bruch-	Bruch-	Lehm-	ter-	Bruch-	fach-	fach-	ter-	ter-	nenn-	pel-	nenn-	Falz-	Kremp-	Brett-	scher	ischer	ce-	del	Rohr			
Königsberg .	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 400	12 000		
Gumbinnen .	5	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	5	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	124 500	125 168		
Marienwerder .	8	—	8	—	—	—	—	1	—	7	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	133 000	119 932		
Potsdam .	7	2	5	—	—	6	—	1	—	—	—	6	—	1	4	—	—	1	—	—	—	—	2	—	94 305	95 799		
Frankfurt a/O.	8	3	5	—	3	—	2	3	—	3	—	—	2	3	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	200 311	198 259		
Stettin .	5	—	5	—	1	—	3	—	1	1	—	—	3	—	1	1	2	—	—	—	—	—	2	—	67 360	67 396		
Stralsund .	4	—	4	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	96 254	95 944		
Bromberg .	4	—	4	—	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	—	70 457	68 898		
Breslau .	3	1	1	1	1	—	2	—	—	1	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	54 766	56 062		
Oppeln .	1	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	24 031	22 632		
Magdeburg .	10	—	1	9	3	4	3	—	3	4	—	3	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	4	—	242 779	241 875		
Merseburg .	3	—	—	3	1	—	2	—	1	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	65 736	65 833		
Cassel .	3	—	—	3	1	—	2	—	1	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	77 414	76 588		
zusammen		62	6	39	17	16	7	21	3	15	15	7	1	21	3	15	9	1	2	7	4	2	1	1	23	9	1	1
zusammen		62	6	39	17	16	7	21	3	15	15	7	1	21	3	15	9	1	2	7	4	2	1	1	23	9	1	1

* 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
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baumeitens und des Baukreises	Bebaute Grundfläche		Höhe		Anzahl der Nutzbarer Bansenraum Quertennen Längstennen
					Baubeamten und des Gegebäudes unterkellert	davon Kellers	des Raum- inhalt	der Umfassungs-wände	
					qm	qm	m	m	
			von bis						

									a) Fachwerks-
1) Scheunen mit									
1	Scheune auf der Domäne Werben	Magdeburg	81 81	Gerlhoff (Osterburg)	371,6	—	—	8,0	2 972,8 2 540 1 —
2	Hammer	Potsdam	82 82	Schönrock (Berlin I)	475,2	—	—	4,8	2 281,0 2 500 2 —
3	Linum	"	85 85	von Lancizolle (Nauen)	481,9	—	—	5,6	2 698,6 2 110 2 —
4	auf dem Pfarrgehöft Ischdaggen	Gumbinnen	81 81	Kischke (Gumbinnen)	496,4	—	—	4,6	2 283,4 2 400 3 —
5	auf d. Domänen-Vorwerk Wallisko	"	82 82	Ziolecki (Johannisburg)	512,6	—	—	4,2	2 152,9 2 450 2 —
6	auf dem Pfarrgehöft Posilge	Marienwerder	82 82	Hacker (Marienwerder)	513,8	—	—	4,83	2 481,7 2 700 2 —
7	auf der Domäne Neugut	Königsberg	85 85	Fuchs (Mohrungen)	519,8	—	—	5,0	2 599,0 3 000 2 —
8	Steine	Breslau	82 82	Knorr (Breslau)	524,5	—	—	5,4	2 832,3 3 070 2 —
9	auf d. Domänen-Vorwerk Moor	Potsdam	84 84	Rotmann (Prenzlau)	538,0	—	—	5,0	2 690,0 3 060 2 —
10	auf der Domäne Wendershausen	Cassel	82 82	Arend (Eschwege)	567,8	259,0	2,8	6,99 (4,39)	4 020,7 4 300 2 —
11	auf d. Domänen-Vorwerk Cavelsweder	Potsdam	84 85	Düsterhaupt (Freienwalde a/O.)	572,0	112,8	2,5	4,7	2 829,4 2 780 2 —
12	auf der Domäne Hammer	"	82 82	Schönrock (Berlin I)	591,1	—	—	4,8	2 837,3 3 320 2 —
13	Heidechen	Stettin	82 82	Weizmann (Greifenhagen)	607,5	—	—	5,3	3 219,8 3 570 2 —
14	auf dem Pfarr-Vorwerk Alt-Janischau	Marienwerder	84 84	Hacker (Marienwerder)	618,0	—	—	6,0	3 708,0 3 300 2 —
15	auf der Domäne Hammer	Potsdam	85 85	Schönrock (Berlin I)	620,4	—	—	4,8	2 977,9 3 500 2 —
16	auf dem Pfarr-Vorwerk Adl. Liebenau	Marienwerder	85 85	Hacker (Marienwerder)	633,0	—	—	5,7	3 608,1 3 240 2 —
17	auf dem Pfarrgehöft in Culmsee	"	82 83	Kleifs (Thorn)	713,4	—	—	4,7	3 353,0 4 300 2 —
18	auf der Domäne Heidechen	Stettin	82 82	Weizmann (Greifenhagen)	716,0	—	—	5,3	3 794,8 4 510 2 —
19	auf d. Schäferei-Vorwerk der Domäne Heidau	Breslau	85 85	Jonas (Neumarkt)	—	—	—	—	— — —
a)	Scheune	—	—	—	750,0	—	—	8,1	6 075,0 5 630 2 —
b)	Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	— — —
20	auf der Domäne Bürs	Magdeburg	81 82	Schröder (Stendal)	775,4	—	—	8,0	6 203,2 5 330 2 —

vollendeten und abgerechneten preußischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues.

11	12				13	14				15		
Anschlags- summe	Kosten der Ausführung				Kosten der Fuhren	Baustoffe und Herstellungsart der				Bemerkungen		
	im ganzen		für 1			Grund- mauern	Umfassungs- wände	Ansichten	Dächer			
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
scheunen.												
Quertennen.												
10 196	10 691	28,8	3,6	4,2	—	Bruchsteine	Ziegel- fachwerk gefugt	Holz cement		—		
12 000	12 185	25,6	5,3	4,9	1 159	Feldsteine	"	Ziegelkronen- dach		—		
10 200	10 179	21,1	3,8	4,8	718	Ziegel	"	Theer pappe		—		
13 600	13 600	27,4	6,0	5,7	—	Feldsteine	Fachwerk	Bretter- bekleidung	Pfannen auf Schalung	1 Doppeltenne, 1 einfache Tenne.		
12 100	12 641	24,7	5,9	5,2	—	"	"	"	"	Die Ausführungskosten stellten sich sehr niedrig, weil das Holz sehr billig beschafft werden konnte.		
13 467	8 984	17,5	3,6	3,3	3 362	rund	rund	rund	rund	Der Keller ist zwischen eisernen Trägern ge- wölbt und umfasst einen Raum für Branntwein und einen Raum für Malz.		
12 400	12 000	23,1	4,6	4,0	1 900	"	"	"	"	—		
13 582	13 582	25,9	4,8	4,4	1 284	Ziegel	Ziegel- fachwerk gefugt	Ziegelkronen- dach		—		
10 050	10 842	20,2	4,0	3,5	1 030	Feldsteine	Fachwerk	Bretter- bekleidung	"	—		
21 149	21 342	37,6	5,3	5,0	2 197	Sandbruch- steine	Ziegel- fachwerk gefugt	Ziegel- fachwerk gefugt	Bretz ziegel	—		
14 200	14 891	26,0	5,3	5,3	2 395	Feldsteine	"	"	Falzziegel	—		
14 800	14 502	24,5	5,1	4,4	1 365	"	"	"	Ziegelkronen- dach	—		
11 730	11 730	19,3	3,6	3,3	1 243	"	"	"	Ziegelspließ- dach	—		
11 488	10 874	17,6	2,9	3,3	—		Fachwerk	Bretter- bekleidung	Theer pappe	—		
15 195	15 195	24,5	5,1	4,3	1 507		Ziegel- fachwerk gefugt	Ziegelkronen- dach		—		
11 892	10 495	16,6	2,9	3,2	1 662	Fachwerk	Bretter- bekleidung	Theer pappe		—		
14 800	14 269	20,0	4,3	3,3	—	Ziegel- fachwerk gefugt	Ziegel- fachwerk gefugt	Pfannen auf Schalung		—		
14 030	14 030	19,6	3,7	3,1	1 580	"	"	"	Ziegelspließ- dach	—		
16 184	17 050	—	—	—	1 000					—		
15 956	16 715	22,3	2,8	3,0	—	Feldsteine	Ziegel- fachwerk gefugt	Ziegel- fachwerk gefugt	Theer pappe	—		
228	335	—	—	—	—					—		
21 000	22 556	29,1	3,6	4,2	1 349	Feldsteine	Ziegel- fachw., Brandmauer Ziegel	Ziegel- fachwerk gefugt	Holz cement	Durch eine Brandmauer getheilt.		

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15									
			Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Bebaute Grundfläche		Höhe		Rauminhalt	Nutzbarer Bansenraum	Anzahl der Quer- und Längstennen		Kosten der Ausführung			Baustoffe und Herstellungsart der								
			von	bis	Baubeamten und des Baukreises	des Gebäudes	davon unterkellert	des Kellers	der Umfassungs-wände			qm	qm	m	m	ebm	qm	cbm	Nutz-einheit	Kosten der Fuhren	Grundmauern	Umfassungs-wände	Ansichten	Dächer	
40	Scheune auf der Schlossschäferei der Domäne Sorau auf der Domäne Mühlenhagen	Frankfurt a/O.	85	85	Pollack (Sorau)	339,7	—	—	6,4	2 174,1	2 230	1	—	b) Massive 1) Scheunen mit				Scheunen.							
41	auf der Domäne Sorau auf der Domäne Wilhelmshöhe	Stettin	84	84	Läfzig (Demmin)	427,0	—	—	4,75	2 028,3	2 420	1	—	10 300	10 170	29,9	4,7	4,6	1 107	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach		
42	auf der Domäne Sorau auf der Domäne Wilhelmshöhe	Frankfurt a/O.	83	83	Pollack (Sorau)	539,9	539,9	2,52	5,7	4 438,0	3 230	2	—	10 400	10 359	24,8	5,1	4,3	674	„	“	“	“		
43	Nischwitz (Anbau)	Cassel	85	85	Schnuchard (Cassel)	542,4	—	—	8,6	4 664,6	3 220	3	—	22 789	22 789	42,2	5,1	7,1	2 886	„	“	“	“		
44	Chelmee	Bromberg	84	84	Küntzel (Inowrazlaw)	547,8	—	—	6,75	3 697,7	3 720	2	—	24 832	25 026	46,1	5,4	7,7	—	Bruchsteine	“	“	Holz cement	Die eine Tenne dient als Schuppen für landwirtschaftliche Maschinen.	
45	Wolmirstedt	Magdeburg	82	82	Schmidt (Wolmirstedt)	605,8	—	—	8,2	4 967,6	4 100	2	—	12 110	12 115	22,1	3,3	3,3	—	Feldsteine	“	“	Theer pappe	Doppeltenne.	
46	Wegeleben (Anbau)	“	81	81	Nünnecke (Halberstadt)	726,7	—	—	5,0	3 633,5	4 900	2	—	13 847	13 704	23,1	3,9	4,4	—	“	“	“	“	—	
47	auf dem Pfarrgehöft in Wtelno auf der Domäne Oschersleben	Bromberg	82	82	Queisner (Bromberg)	763,8	—	—	5,8	4 430,0	3 700	3	—	18 812	18 862	31,1	3,8	4,6	1 834	Bruchsteine	“	“	“	—	
48	Proskaу	Oppeln	84	85	Bachmann (Oppeln)	900,0	—	—	8,8	7 920,0	6 160	2	—	24 031	22 632	25,1	2,9	3,7	—	Kalkbruchsteine	“	“	Holz cement	—	
49	Ampfurth	Magdeburg	83	84	Süfs (Wanzleben)	946,1	—	—	8,8	8 325,7	6 290	3	—	27 873	28 370	30,0	3,4	4,5	—	Sandbruchsteine	“	“	Krempziegel	—	
50	Scheune nebst Kornhaus auf der Domäne Övelgönne	“	81	82	Krone (Neuhaldensleben)	978,9	210,8	2,7	i/M. 6,3	6 462,2	5 270	2	—	29 860	26 918	27,5	4,2	—	2 000	“	“	“	Krempziegel	Keller gewölbt; der Speicher bietet 642 qm Schüttfläche und ist durch eine Brandmauer von der Scheune getrennt.	
51	Scheune auf der Domäne Brockguth auf d. Dom.-Vorwerk Nischwitz	Breslau	83	84	Stephany (Reichenbach)	1 105,5	150,6	3,0	6,4	7 376,4	7 670	3	—	25 000	25 430	23,0	3,4	3,3	3 424	Bruchsteine	Ziegel	Putzbau	Ziegelkronendach	Keller gewölbt. Scheune durch 2 Brandmauern getheilt.	
52	Colphus	Bromberg	81	81	Küntzel (Inowrazlaw)	1 291,7	—	—	6,5	8 396,1	8 390	3	—	27 600	27 665	21,4	3,8	3,8	—	Feldsteine	“	Rohbau	Theer pappe	—	—
53	Weidenbach	Merseburg	85	85	Fiebelkorn (Schönebeck)	1 506,8	—	—	7,5	11 301,0	10 500	2	—	31 000	34 050	22,6	3,0	3,2	2 400	Bruchsteine	“	“	“	—	—
54	auf der Domäne Hausneindorf	Magdeburg	83	83	Delius (Eisleben)	1 532,0	—	—	7,0	10 724,0	11 100	3	—	30 750	28 807	18,8	2,7	2,6	—	Bruchsteine	“	“	Falzziegel	—	—
55	Wellmitz	Frankfurt a/O.	82	82	Dämicke (Guben)	548,6	—	—	i/M. 4,75	2 605,9	2 100	—	1	12 600	12 315	22,5	4,7	5,9	—	Feldsteine	Ziegel	“	“	—	—
56	auf dem Dom.-Vorw. Schachtberg	Merseburg	82	82	Killburger (Halle a/S.)	713,4	—	—	i/M. 6,2	4 423,1	4 650	1	1	15 974	17 186	24,1	3,9	3,7	2 000	Porphybruchsteine	Porphybruchsteine	“	Ziegeldoppel-dach	Das Gelände fällt nach hinten stark ab.	
57	Müggenhall	Stralsund	83	83	Cramer (Stralsund)	751,8	—	—	7,8	5 864,0	4 420	—	1	20 980	20 980	27,9	3,6	4,7	—	Feldsteine	Ziegel	“	Holz cement	—	—
58	auf der Domäne Friedeburg	Merseburg	80	81	Göbel (Eisleben)	783,0	—	—	i/M. 7,8	6 107,4	5 700	—	1	19 012	19 840	25,3	3,2	3,5	—	Bruchsteine	Bruchsteine	“	Falzziegel	Das Gelände fällt nach hinten stark ab.	
59	Flemendorf	Stralsund	84	85	Cramer (Stralsund)	1 224,6	—	—	8,1	9 919,3	7 960	—	1	36 000	35 767	29,2	3,6	4,5	4 750	Feldsteine	Ziegel	“	Holz cement	—	—

vollendeten und abgerechneten preußischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues.

Ausführungskosten der in Tabelle XVI C aufgeführten Scheunen

Tabelle XVI C, a

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Tabelle XVI C, b

auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 qm in Mark:												Durchschnittspreis für 1 qm #	Anzahl der Scheunen	Kosten für 1 cbm in Mark:								Durchschnittspreis für 1 cbm #					
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	38	42	46	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7				
Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																												
1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																												
Königsberg	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	23,1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4,6		
Gumbinnen	—	—	—	25	—	—	5	31	4	20	—	—	—	—	—	25,1	5	—	—	—	—	31	—	—	5	29		
Marienwerder	27	30	16	14	17	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	17,4	8	30	23	14	6	—	17	—	—	2,8		
Potsdam	—	—	—	—	—	9	3	12	2	11	—	—	—	—	—	23,5	7	—	—	21	3	9	12	15	11	4,5		
Frankfurt a/O.	—	—	—	39	24	38	58	28	32	—	40	—	—	42	—	25,5	8	—	—	—	24	38	40	28	42	4,8		
Stettin	—	—	22a	—	18	13	41	—	—	—	—	—	—	—	—	20,0	5	—	—	34	13	18	—	41	—	—	3,7	
Stralsund	—	—	—	35	—	—	36	—	60	62	—	—	—	—	—	24,8	4	—	—	36	60	62	—	35	—	—	3,7	
Bromberg	—	—	—	—	48	54	44	45	—	—	—	—	—	—	—	21,7	4	—	—	—	54	45	—	—	—	—	3,5	
Breslau	—	—	—	—	—	19	53	8	—	—	—	—	—	—	—	23,7	3	—	—	19	53	—	—	8	—	—	3,7	
Oppeln	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	25,1	1	—	—	50	—	—	—	—	—	2,9		
Magdeburg	—	—	—	57	—	55	—	—	52	20	46	—	—	—	—	27,1	10	—	57	55	49	46	—	—	47	—	—	3,7
Merseburg	—	—	—	56	—	—	59	61	—	—	—	—	—	—	—	22,7	3	—	56	61	—	59	—	—	—	—	—	3,8
Cassel	—	—	—	—	—	—	—	37	—	—	10	—	43	36,5	—	3	—	—	—	—	37	—	10	43	—	—	5,1	
zusammen		1	1	2	8	8	7	11	8	8	4	1	1	1	1	24,0	62	2	4	10	17	6	8	7	5	2	1	3,8
Beginn des Baues																												
im Jahre 1880																												
2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																												
" " 1881																												
" " 1882																												
" " 1883																												
" " 1884																												
" " 1885																												
a) Bretterfachwerk mit																												
3) Nach der Bauart geordnet:																												
1) Ziegeldach	—	—	—	6	9	—	7	31	4	—	—	—	—	—	—	22,5	7	—	—	—	6	9	31	7	4	4,7		
2) Pappdach	27	30	22a	14	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	16,7	6	30	26	—	33	—	—	—	—	—	2,6	
3) Schindeldach	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	28,6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	6,8
b) Ziegelfachwerk mit																												
1) Ziegeldach	—	—	—	13	18	17	12	37	8	—	—	10	—	—	—	24,9	10	—	—	—	13	18	17	12	10	—	4,7	
2) Pappdach	—	—	—	23	38	39	19	36	21	—	—	—	—	—	—	20,9	8	—	23	34	36	39	38	39	37	15	11	3,1
3) Holz cementdach	—	—	—	—	24	—	—	—	33	20	—	—	—	—	—	26,4	4	—	—	—	33	1	—	—	—	—	3,5	
4) Schieferdach	—	—	—	—	28	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,5	2	—	—	—	—	—	32	28	—	—	4,9	
5) Rohrdach	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,0	1	—	—	—	—	—	35	28	—	—	4,4	
c) Massiv mit																												
1) Ziegeldach	—	—	—	56	—	—	59	61	47	52	40	—	—	42	—	27,0	9	—	56	61	53	59	40	41	47	—	4,2	
2) Pappdach	—	—	—	57	48	58	45	—	49	—	46	—	—	—	—	23,8	9	—	57	55	54	46	48	58	—	—	3,5	
3) Holz cementdach	—	—	—	—	—	—	50	60	62	51	—	—	—	43	32,5	5	—	—	50	51	60	62	—	—	43	—	—	3,5

Bemerkung. Tabelle XVI C, c und XVI C, d siehe Seite 175.

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 Verständniss 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).

Table XVI D, c.

Ausführungskosten der in Tabelle XVI D aufgeführten Schafställe auf ein Schaf als Nutzeinheit bezogen.

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss davon unterkellert	Höhe des Rauminhalts	Anzahl der Schafe	Kosten der Ausführung für 1		Baustoffe und Herstellungsart der					Bemerkungen									
									Anschlagssumme im ganzen	qm	qm	m	m	cbm	Schaf	Kosten der Fuhren	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken				
1	Schafstall auf d. Schloßschäferei der Domäne Sorau auf der Domäne Linum	Frankfurt a.O.	85 85	Pollack (Sorau)		327,1	—	—	3,65	1,65	1 733,6	400	a) Schafställe mit Balkendecken.	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	Balkendecke, Querunterzüge auf Stielen	—						
2		Potsdam	85 85	von Lancizolle (Nauen)		365,6	—	—	4,0	4,0	2 924,8	450	11 500	11 439	35,0	6,6	28,6	1 121	“	Holz cement	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	17 600	16 791	45,9	5,7	37,3	975	Ziegel	“	“	Balkend., 1 Längsunterzug auf Stielen	—		
4	Kiautens	Gumbinnen	85 85	Niermann (Goldap)		481,6	—	—	4,0	—	1 926,4	600	15 906	16 039	36,4	5,4	32,1	1 194	Feldst.	Feldst., DrempeL Ziegelfachw.	“	Pfannen auf Schalung	Fenster: Schmiedeeisen.		
5	Schafstall mit Scheune auf der Domäne Potzlow	Potsdam	81 82	Thurmann (Templin)		—	—	—	—	—	—	—	19 000	18 345	38,1	9,5	30,6	2 643	“	“	“	Balkend. auf eis. Querträgern u. eis. Säulen	—		
6	a) Schafstall	—	—	—		490,1	—	—	3,9	1,85	2 818,1	650	17 300	16 770	—	—	—	—	Feldst.	Feldst., DrempeL Ziegelfachw.	“	“	“	Fenster: Schmiedeeisen.	
7	b) Scheune	—	—	—		205,1	144,4	2,2	4,5	—	1 307,4	—	—	4 320	21,1	3,3	—	—	“	“	“	“	“	—	
8	Schafstall auf d. Dom. Bischofssee auf der Niederschäferei der Domäne Sorau	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.	
9	“	”	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.	
10	1 Quertenne	Stettin	83 83	Alberti (Swinemünde)		546,5	—	—	3,8	2,5	3 443,0	700	19 962	19 962	36,5	5,8	28,5	2 181	“	“	“	“	“	—	
11	Oschlitz	Bromberg	80 81	Reitsch (Wongrowitz)		607,3	—	—	3,76	—	2 285,4	800	18 580	18 422	30,3	8,1	23,0	—	“	“	“	“	“	—	
12	Güntershagen	Cöslin	83 84	Funk (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.	
13	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.	“	“	“	“	—
14	auf d. Domänen-Vorwerk Hammer	Potsdam	85 85	Schönrock (Berlin I)		—	—	—	—	—	—	—	29 000	29 047	—	—	—	3 082	—	—	—	—	—	—	
15	a) Stall	—	—	—		646,5	—	—	3,5	3,5	4 525,5	900	—	28 832	44,6	6,4	32,0	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	Holz cement	Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	Fenster: Gufseisen.	
16	b) Bauleitung	—	—	—		—	—	—	—	—	—	215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
17	Hammer	Potsdam	85 85	Schönrock (Berlin I)		646,5	—	—	3,5	3,5	4 525,5	900	29 000	29 047	—	—	—	3 082	Feldst.	Ziegel	Rohbau	Holz cement	wie vor.	wie vor.	
18	a) Stall	—	—	—		668,2	—	—	4,0	1,35	3 574,9	900	17 887	17 949	26,9	5,0	19,9	—	“	Ziegel, DrempeL Ziegelfachw.	“	Ziegelkronendach	Balkend., Querunterzüge auf Stielen	Der Stall ist durch eine Wand getheilt; die kleinere Abtheilung ist zur Aufnahme von 30 Ochsen oder 280 Hammeln bestimmt.	
19	1 Quertenne	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	“	Holz cement	“	—	
20	1 Quertenne	Stettin	81 81	Läfzig (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	—	
21	Cashagen	”	83 83	Freund (Stargard i.P.)		771,8	—	—	4,0	2,6	5 093,9	1 000	22 740	22 340	28,9	4,4	22,3	—	“	“	“	Holz cement	“	Fenster: Gufseisen.	
22	Nischwitz	Bromberg	84 84	Küntzel (Inowrazlaw)		793,5	—	—	3,4	2,55	4 721,3	1 000	22 634	22 366	28,2	4,7	22,4	—	“	“	“	“	“	—	
23	“	”	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 Brunnengebäude waren nicht veran-	
24	Petznick	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	schlagt.	—	
25	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	“	Fenster: Schmiedeeisen.	
26	Döllitz	Stettin	80 80	Bötel (Pyritz)		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., Querunterzüge auf Stielen	Der Preis der Bruchsteine war sehr niedrig.	
27	Hohenwarth	Stralsund	83 83	Fröhlich (Greifswald)		945,4	—	—	4,26</																

Ausführungskosten der in Tabelle XVI D aufgeführten Schafställe.

Tabelle XVI D, a

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Tabelle XVI D, b

auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 qm in Mark:											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.																							
1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	36,4	1	—	—	—	3	—	—	5,4		
Königsberg	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	38,1	1	—	—	—	—	—	—	9,5		
Gumbinnen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4		
Potsdam	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37,5	5	—	—	—	—	—	—	5,5		
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29,2	4	—	24	7	—	—	—	—	5,7	
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31,9	5	—	17	—	—	—	—	—	5,4	
Cöslin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24,6	1	—	—	—	—	—	—	—	6,1	
Stralsund	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,9	1	—	—	—	—	—	—	—	5,4	
Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,9	1	—	—	14	—	—	—	—	5,0	
Bromberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,3	3	—	18	—	19	—	—	—	6,0	
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35,6	1	—	—	—	25	—	—	—	5,4	
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24,3	2	21	11	—	—	—	—	—	3,7	
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	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:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
im Jahre 1880	—	—	—	—	—	—	—	—	9	22	—	—	31,6	2	—	—	—	22	—	9	—	7,0	
“ “ 1881	—	—	—	5a	16	—	—	—	20	—	—	—	28,9	3	—	5a	—	—	—	—	—	5,1	
“ “ 1882	—	—	21	—	24	11	—	—	—	—	—	—	25,0	3	21	—	—	—	—	—	—	4,0	
“ “ 1883	—	—	23	10	—	14	15	17	—	19	26	25	29,9	9	—	17	—	—	19	—	—	5,2	
“ “ 1884	—	—	—	—	—	18	7	—	—	—	3	—	31,0	3	—	18	7	3	—	—	—	5,1	
“ “ 1885	—	—	—	—	6	—	—	—	—	1	—	4	39,2	6	—	—	—	2	—	6	—	6,8	
a) Massiv mit Balkendecken und																							
3) Nach der Bauart geordnet:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
1) Ziegeldach	—	21	10	—	6	16	14	7	9	22	1	—	28,6	11	21	—	14	23	22	6	4	6,1	
2) Holz cementdach	—	—	15	—	11	18	17	—	19	20	3	8	—	35,0	11	—	17	—	20	8	12	5,3	
3) Pappdach	—	—	—	5a	24	—	—	—	—	—	—	—	26,0	2	—	5a	—	—	—	—	—	4,5	
b) Massiv mit gewölbten Decken und Holz cementdach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	25	—	—	34,9	2	—	26	—	25	—	—	5,1	

Tabelle XVI D, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Grundmauern			Mauern			Ansichten			Dächer						Decken		Kosten im ganzen				
		Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel-	Feld-	Bruch-	Kro-	Pfan-	Falz-	Kremp-	Holz-	Dach-	Balkendecken auf	ge- wölbte Decken auf	nach dem Anschlage	nach der Ausführung			
Königsberg	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	15 906	16 039		
Gumbinnen	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	—	—	—	—	—	—	—	1	4	—	—	70 590	69 415	
Stettin	5	—	5	—	5	—	—	5	—	—	2	—	—	—	—	—	3	—	5	—	123 112	122 212	
Cöslin	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	—	—	—	—	—	1	—	—	—	35 800	35 786	
Merseburg	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 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 Gröfse der bebauten Grundfläche geordnet. Es ergiebt 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>jv</i> = Jungviehstall,
<i>fk</i> = Futterkammer, Futtertenne,	<i>k</i> = (Futter-)Küche,
Futterplatz,	<i>ka</i> = Kammer für Kne
<i>fv</i> = Federviehstall,	Mägde usw.,
<i>ge</i> = Geräthe,	<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 in Mark	Anzahl der Rindviehställe	Kosten für 1 Stück Vieh in Mark:												Durchschnittspreis für 1 Stück Vieh in Mark	Anzahl der Rindviehställe					
	200	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	540	560	über 600	Stück	200	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	540	560	über 600		
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen:															Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen:																	
	1. Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:															2. Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:																	
	a) Ställe für Ochsen.															a) Ställe für Ochsen.																	
Gumbinnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	530,6	1	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	530,6	1					
Potsdam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	691,1	1	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	691,1	1					
Magdeburg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	17	-	432,8	2	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450,9	1					
Merseburg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	430,7	1	80 bis 90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	422,7	2					
	b) Ställe für Ochsen und Kühe.															b) Ställe für Ochsen und Kühe.																	
Gumbinnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	418,8	1	50	60	-	-	-	-	-	-	-	-	379,8	2					
Frankfurt a. O.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	400,7	2	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	626,8	1					
Hildesheim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	-	626,8	1	102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	460,6	1					
	c) Ställe in der Hauptsache für Kühe.															c) Ställe in der Hauptsache für Kühe.																	
Königsberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-	-	478,7	2	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	380,1	1					
Gumbinnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	291,7	1	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	291,7	1					
Marienwerder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	337,5	1	40 bis 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	332,8	2					
Potsdam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	344,8	4	51	60	-	-	-	-	-	-	-	-	482,1	3					
Stettin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	303,6	2	61	70	8	-	-	-	-	-	-	-	363,2	3					
Stralsund	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	12a	-	248,8	2	71	80	14	-	-	-	-	-	-	29	-	392,5	3				
Posen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3	-	371,2	2	81	90	11	12a	-	-	-	-	-	-	-	306,3	4				
Breslau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	421,4	4	100	110	-	-	-	-	-	-	-	377,2	2						
Magdeburg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-	495,5	3	120	130	-	-	-	-	-	-	-	465,1	3						
Merseburg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	423,4	2	196	-	-	-	-	-	-	-	-	-	407,3	1					
	d) Ställe für Kühe und Jungvieh.															d) Ställe für Kühe und Jungvieh.																	
Frankfurt a. O.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	557,0	1	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	347,8	1					
Breslau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	192,2	1	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	322,8	1					
Liegnitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	347,3	1	71 bis 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	465,5	2					
Oppeln	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	27	-	348,4	2	100	13	-	-	-	-	-	-	-	-	192,2	1					
	e) Ställe für Jungvieh.															e) Ställe für Jungvieh.																	
Breslau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	316,2	1	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	316,2	1					
zus. 1) Ställe unter a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	503,6	5	i/M. 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	503,6	5					
" 2) " " b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	461,7	4	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	461,7	4					
" 3) " " c	2	4	-	1	4	4	1	-	1	1	1	1	2	-	384,0	23	82	2	4	1	4	4	1	-	1	1	1	2	384,0	23			
" 4) " " d	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	358,6	5	69	1	1	1	1	-	-	-	-	1	358,6	5					
" 5) " " e	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	316,2	1	66	-	-	1	-	-	-	-	-	-	316,2	1					
Summe	3	4	2	3	4	5	1	2	2	3	1	1	2	3	402,8	38	-	3	4	2	3	4	5	1	2	2	3	1	1	2	3	402,8	38

Bemerkung: Die unter Nr. 24 und 28 aufgeführten Ställe sind im wesentlichen zweigeschoßig.

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss unterkellert qm	Höhe des Rauminhalts davon Kellers m	Anzahl des Viehes im ganzen cbm	Anzahl des Viehes davon sind			
									Rauminhalt im ganzen		Ochsen St.	Kühe St.
									Erdgeschoss usw. m	Drempels m		
1	Mastochsenstall auf der Domäne Drygallen Rindviehstall auf dem Dom.-Vorw. Wallisko	Gumbinnen	85 85	Ziolecki (Johannisburg)		205,8	— — 4,0	1,6 1152,5	20 20 — —	a) Rindviehställe mit		
2		"	82 82	"		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 Heidehen	Stettin	82 82	Weizmann (Greifenhagen)		372,4	— — 4,8	— 1787,5	45 — 45 —			
5	Ochsenstall auf der Domäne Fahrland Rindviehstall auf d. Dom.-Vorw. Arzfeld	Potsdam	81 81	von Lancizoll (Nauen)		401,1	— — 4,35	2,25 2647,3	38 38 — —			
6	auf der Domäne Kiauten	Marienwerder	84 85	Scheuermann (Thorn)	im wesentlichen wie vor, 6 Standreihen.	435,5	— — 4,8	2,0 2961,4	54 — — —			
7	Zehdenick	Gumbinnen	82 82	Dannenberg (Goldap)	6 Standreihen, Futterk. im Anbau.	446,0	— — 4,81 (1,25)	(3,3) 2626,4	54 36 18 —			
8	Kaiserkhof	Potsdam	82 82	Thurmann (Templin)	7 Standreihen.	451,9	— — 3,55	1,25 2169,1	70 — 70 —			
9	Schaaken	Königsberg	84 85	Kunze (Samter) Rauch (Königsberg)	ähnlich wie Nr. 4, 6 Standreihen, links kb, rechts fk.	454,8	— — 4,1	— 1864,7	48 — 48 —			
10	a) Stall b) Brunnen c) Jauchegrube	—	—	—	—	465,6	— — 4,0	1,7 2653,9	60 — 60 —			
11	Glashagen	Stralsund	82 82	Fröhlich (Greifswald)	mittlere Futtertenne, 7 Standreihen.	519,2	— — 4,06	— 2108,0	85 — — —			
12	Gerdeswalde	"	84 85	"		606,9	— — 4,1	3,0 4309,0	82 — — —			
13	a) Umgangshaus 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	Läfzig (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 — — —	b) Rindviehställe mit gewölbten Decken.		
16	auf d. Pfarrgeh. in Hochkirch Ochsenstall auf der Domäne Hornburg	Liegnitz	82 82	Borchers (Liegnitz)		265,4	— — 4,12	— 1093,4	30 — 18 12			
17	Rindviehstall auf der Domäne Wischawe	Magdeburg	84 84	Varnhagen (Halberstadt)	im wesentlichen wie Nr. 5.	425,1	— — 4,5	2,6 3018,2	50 50 — —			
18	auf d. Kirchengute Buckow	Breslau	84 84	Berndt (Trebnitz)	6 Standreihen, fk und kb.	446,0	— — 4,2	2,8 3122,0	66 — — 66			
19	auf der Domäne Buchholz	Frankf.a.O.	82 82	Linker (Züllichau)	Ochsenstall mit 4 Standreihen und fk, Kuhestall mit 2 Standreihen.	491,0	— — 4,15	1,7 2872,4	60 40 20 —			
20		Potsdam	84 85	Düsterhaupt (Freienwalde)	im wesentl. wie Nr. 5, 8 Standreihen.	506,4	49,6 2,5	4,1 2,83	3633,3 72 — 72 —			

11	12	13	Baustoffe und Herstellungsart der							15	
			Kosten der Ausführung			Kosten der Fuhrten	An- sichten				
			An- schlags- summe	im ganzen	für 1 qm		Grund- mauern	Dächer	Decken		
10 500	10 611	51,6	9,2	530,6	2 384	Feld- steine	Rohbau	Pfannen auf Schalung	Balkendecke, 2 Längs- unterzüge auf Stielen.	Stände Ziegel, Gänge Feld- steine innen Cement- putz	
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	Theer- pappe	wie vor, jedoch nur 1 Unterzug	Ziegel, innen Cement- putz	
13 600	13 600	36,5	7,6	302,2	2 106	Ziegel	Rohbau	Ziegel- kronen- dach	Balkendecke, 2 Längs- unterzüge auf Stielen	—	
26 850	26 261	65,5	9,9	691,1	rund 4 000	Ziegel	"	"	"	Ziegel, innen Cement- putz	
20 465	18 227	41,9	6,2	337,5	3 144	Feld- steine	"	"	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	"	"	"	Ziegel- kronend.	Feldsteine	
16 808	17 388	38,2	9,8	362,3	3 877	"	"	"	Balkend., Querunter- züge auf Stielen	glasirte Thon- krippen	
33 850	33 850	—	—	—	4 204	—	—	—	—	—	
33 100	33 001	70,9	12,4	550,0	—	Feld- steine	Rohbau	Pfannen auf Schalung	Balkend. auf eis. Querträgern u. eis. Säulen	Feldsteine	
420	485	—	—	—	—	"	"	"	—	—	
330	364	—	—	—	—	"	"	"	—	—	
17 730	17 573	33,8	8,8	206,7	1 953	"	"	"	Balkend., 2 Längs- unterzüge auf Stielen	—	
25 450	27 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21 850	23 850	39,3	5,5	290,9	—	Feld- steine	Rohbau	Ziegel, Innenwände Ziegelfach- werk	Balkend., 2 Längs- unterzüge auf Stielen	Feldsteine, Tenne Lehmschlag	
3 600	3 950	29,7	6,6	—	—	"	"	Theer- pappe	Balkendecke	—	
18 520	19 220	28,8	6,7	192,2	2 850	Bruch- steine	Ziegel	"	"	—	
24 500	24 398	35,7	5,2	305,0	2 324	Feld- steine	Rohbau	Holz- cement	wie vor, jedoch 3 Unterzüge	Feldsteine, Cement- Krippen	
45 381	45 381	51,1	6,9	375,0	4 541	Kalk- bruchst.	Ziegel	"	Balkend. auf eis. Querträgern u. eis. Säulen	glasirte Thon- krippen	
11 300	10 419	39,8	9,5	347,3	1 566	Feld- steine	"	Ziegel- kronend.	Kappen zwisch. eis. Träg. auf eis. Säulen	—	
23 162	22 547	53,0	7,5	450,9	3 477	Bruch- steine	"	Kremp- ziegel	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	—	
20 866	20 866	46,8	6,7	316,2	2 896	Ziegel	"	"	Holz- cement	Stände Feldst., Gänge Ziegel	
20 241	20 441	41,6	7,1	340,7	2 910	Feldst.	"	"	Ziegel- kronend.	Ziegel	
26 300	26 741	52,8	7,4	371,4	2 162	"	"	"	Holz- cement	Beton	

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-führungs-bezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebauete Grundfläche	Höhe des Rauminhalts	Anzahl des Viehes				Kosten der Ausführung										Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen.					
								im Erdgeschoss unterkellert		davon Kellers		im ganzen		im Erdgeschoss usw.		davon sind		An-		für 1		Kosten der Fuhren		Grundmauern		Ansichten		Dächer		Decken		Fußböden		
								qm	qm	m	m	m	cbm	St.	St.	St.	St.	schlagsumme	im ganzen	qm	cbm	Stück	Vieh	Mauern		Dächer		Decken		Fußböden				
								qm	qm	m	m	m	cbm	St.	St.	St.	St.	qm	qm	qm	qm	qm	qm	Mauern		Dächer		Decken		Fußböden				
21	Rindviehstall auf d. Dom.-Vorw. Neuhoff a) Stall b) Hofplaster	Oppeln	81 81	Gamper (Kreuzburg)	im wesentlichen wie Nr. 5, 8 Standreihen.	516,8	—	—	—	3,98	2,39	3 292,0	70	—	—	48	22	23 476	22 918	—	—	—	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schal.	Kappen zwischen eis. Trägern auf eisernen Säulen	Ziegel	Ziegel	—	—		
22	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	—	27 700	29 030	50,8	7,5	440,0	3 400	Feldsteine	„	„	Holz cement	—	—	—	—	2 große, 10 kleine Luftsauger.	—	
23	a) Stall b) Bauleitung	Magdeburg	84 84	Varnhagen (Halberstadt)		626,8	—	—	—	4,5	2,5	4 387,6	60	—	—	—	—	38 605	33 725	—	—	4 768	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Holz cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Beton	—	Luftsauger.	—		
24	auf der Domäne Brunstein	Hildesheim	84 85	Gamper (Northeim)	Emittl. Futterdiele, 8 Standreihen, kb, ka.	639,9	—	—	{E = 3,5 (I = 3,15)	—	—	4 255,3	72	18	54	—	44 915	45 130	70,5	10,6	626,8	3 000	—	—	—	Pfannen	Kappen zwischen eis. Trägern auf eisernen Säulen	Pflaster, im I Gipsestrich	—	Treppe massiv. Fenster: Gufseisen. 12 Kälber.	—			
25	auf d. Dom.-Vorw. Basta a) Stall b) Sandschütt.	Frankfurt a.O.	80 81	Lüdke (Frankf. a.O.)		656,8	39,8	2,25	4,2 (3,0)	(1,35)	—	3 679,1	71	—	45	26	—	44 000	42 338	—	—	—	8 011	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	Ziegel, im D Cementestrich	glas. Thonkrippen	Künstliche Gründung, Treppe: Ziegel, Fenster: Gufseisen, über dem Jungviehstall 2 Kornböden übereinander.	—		
26	auf der Domäne Kraschen	Breslau	83 83	Lünzner (Wohlau)	im wesentlichen wie Nr. 9, 6 Standreihen.	665,8	—	—	4,8	2,5	4 527,4	66	—	66	—	29 905	30 145	45,8	6,7	456,7	—	Feldsteine	„	„	Holz cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Stände Feldst., sonst Ziegel	Ziegel	30 Kälber.	—				
27	Bürgsdorf a) Stall b) Nebenanlagen	Oppeln	81 81	Gamper (Kreuzburg)	mittlere Futterkammer und Mägdekammer, 9 Standreihen, kb, fv.	665,8	—	—	4,2	—	—	2 796,4	73	—	40	33	27 081	27 944	—	—	2 700	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	wie bei Nr. 25	Ziegel, im D Lehmostrich	—	20 Kälber.	—			
28	a) Stall b) Bauleitung	Merseburg	84 84	Delius (Eisleben)		764,9	—	—	{E = 4,4 (I = 2,4)	3,3 (1,8)	—	6 178,7	80	80	—	—	36 500	34 747	—	—	—	—	Bruchsteine	Bruchsteine	Rohbau	Holz cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Würfelschlacke	Klinker mit Cement geputzt	Treppe: Sandstein, Fenster: Schmiedeeisen, über dem linkssitzigen Stall 2 Schüttböden übereinander.	—			
29	Rindviehstall auf d. Dom.-Vorw. Garthof	Breslau	81 81	Koch (Neumarkt)		821,7	—	—	4,2	1,5	4 683,7	80	—	—	—	39 549	40 082	48,8	8,6	501,0	3 202	Feldsteine	Ziegel	„	Ziegelkronendach	preufs. Kappen zwischen Gurtbögen auf eisernen Säulen	—	—	20 Kälber. Lüftungsschlo. —	—				
30	Ochsenstall auf d. Dom.-Vorw. Buch	Magdeburg	84 84	Süfs (Wanzleben)		828,5	—	—	4,0	2,7	5 551,0	90	90	—	—	35 541	37 319	45,0	6,7	414,7	5 000	Kalkbruchsteine	“	Holz cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Bruchsteine, in einem Theil des D Gipsestrich	Cement	Fenster: Gufseisen. Treppen: Werkstein. — Die Hälfte des D dient als Schüttboden.	—					
31	Rindviehstall auf der Domäne Hausnendorf	„	83 83	Schlitte (Quedlinburg)		834,5	—	—	—	—	—	—	—	—	42 967	43 428	—	—	—	3 217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
32	a) Stall b) Nebenanlagen	Breslau	83 83	Lünzner (Wohlau)	im wesentl. wie vor, 10 Standreihen.	843,9	—	—	4,3	3,5	6 509,1	110	—	—	—	—	42 348	50,7	6,5	385,0	—	—	Kalkbruchsteine	Kalkbruchsteine	Rohbau	Holz cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Bruchst., im D Gipsestrich	—	—	—	—		
33	a) Stall b) Nebenanlagen	Breslau	81 81	Souchon (Öls)	im wesentlichen wie Nr. 9, 8 Standreihen.	903,3	—	—	4,3	1,15	4 923,0	88	—	88	—	29 200	31 727	35,1	6,4	360,5	—	Ziegel	„	„	Ziegelkronendach	preufs. Kappen zwischen Gurtbögen auf eisernen Säulen	Stände Feldst., sonst Ziegel	Ziegel, innen Cementputz	30 Kälber.	45 Kälber.				
34	auf d. Dom.-Vorw. Skorischau	Frankfurt a.O.	82 82	Treuhaft (Guben)	mittlere Futtertenne, 2 Kälberställe, 8 Standreihen.	928,3	140,7	2,2	4,3	2,7	6 744,3	102	22	66	14	44 000	46 982	50,6	7,0	460,6	3 232	Feldsteine	„	„	Holz cement	—	—	—	—	—	—			
35	Hornburg a) Stall	Magdeburg	83 84	Varnhagen (Halberstadt)		975,8	—	—	4,5	2,9	7 027,4	121	—	121	—	75 724	73 047	—	—	14 495	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Holz cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Ziegel	—	—	—	—			
36	a) Umwehrungsmauer c) Nebenanlagen d) Bauleitung	—	—	—	—	114,0 (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	60 844	65 673	67,3	9,3	542,7	—	Bruchsteine	“	“	“	“	“	“	“	—	5 Luftsauger.	—			
37	a) Stall b) Bauleitung	Merseburg	84 84	Göbel (Eisleben)	im wesentlichen wie Nr. 28, 9 Standreihen.	1055,5	—	—	4,12	3,0	7 515,2	108	—	108	—	41 325	41 163	—	—	—	—	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.	—				
38	auf d. Dom.-Vorw. Weidenbach a) Stall b) Bauleitung	Merseburg	80 82	Pietsch (Torgau)	mittl. Futtertenne, kb, 14 Standreihen.	1282,0	—	—	4,8	1,6	8 204,8	125	—	—	—	62 426	65 652	—	—	7 400	—	Porphyrbur chesteine	—	Putzbau	—	—	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Ziegel	glas. Thonkrippen	Treppe: Sandstein. Neben anl.: Brunnen (1000				

Ausführungen

Tabelle XVI E, a

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Tabelle XVI E. B.

auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Tabelle XVI E, d.

Regierungs- Bezirk	An- zahl der Bau- an- lagen	Grundmauern				Mauern				Ansichten			Dächer						Decken						Kosten im ganzen		
		Zie- gel	Feld- steine	Bruch- steine	Zie- gel	Feld- steine	Bruch- steine	Wel- ler- werk	Zie- gel- gel- Rohbau	Feld- oder Bruch- stein - bau	Putz- bau	Zie- gel- kron- nen- dach	Pfan- nen	Falz- ziegel	Kremp- ziegel	deutsch. Schiefer auf Schal- lung	Holz- cement	Theer- pappe	Balkendecken auf Unter- zügen und Stielen	eisernen Trägern u. eis. Säulen	Kappen zwischen Gurt- bögen eisernen Trägern	Kreuz- wölbe auf eisernen Säulen	nach dem Anschlage	nach der Ausführun-			
Königsberg . . .	2	—	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	117 850	115 200
Gumbinnen . . .	3	—	3	—	2	1	—	—	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	43 000	43 727
Marienwerder . . .	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	20 465	18 227
Potsdam . . .	5	1	3	1	5	—	—	—	5	—	—	2	—	—	—	—	—	—	3	—	2	1	—	2	—	138 131	140 918
Frankfurt a/O. . .	3	1	2	—	3	—	—	—	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	1	108 241	109 761	
Stettin . . .	2	—	2	—	1	1	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	38 100	37 998
Stralsund . . .	2	—	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	43 180	45 373
Posen . . .	2	—	2	—	1	—	—	—	1	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	27 158	26 890
Breslau . . .	6	2	3	1	6	—	—	—	6	—	—	4	—	—	—	—	—	2	—	1	—	3	1	1	167 540	175 897	
Liegnitz . . .	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 300	10 419	
Oppeln . . .	2	—	—	2	2	—	—	—	2	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	50 557	50 862
Magdeburg . . .	5	—	—	5	3	—	2	—	3	2	—	—	—	1	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	5	215 999	210 066
Merseburg . . .	3	—	—	3	—	—	3	—	—	2	1	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	3	140 251	141 562	
Hildesheim . . .	1	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	44 915	45 130	
zusammen	38	4	21	13	30	2	5	1	30	6	2	12	6	1	1	1	16	1	13	2	3	9	11	1 166 687	1 172 030		

XVI. F. Pferdeställe.

Die Herstellungskosten der in der vorliegenden Tabelle mitgetheilten Pferdeställe, 19 an der Zahl, haben 430 344 *M* betragen. Diese Ställe bieten zusammen Raum für 1078 Pferde einschließlich der Fohlen und jungen Remonten, während sie im einzelnen zur Aufnahme von 18 bis 160 Haupt eingerichtet sind.

Der Bodenraum dient häufig als Schüttboden, sonst als Heu- oder Strohboden.

Für die Aufstellung und Anordnung der Tabelle und der Ergänzungstabellen sind die in der Einleitung der Tabelle E (Rindviehställe) erörterten Gesichtspunkte ebenfalls maßgebend gewesen, sodass sich nachstehende Eintheilung ergibt:

- 1) für die Tabelle:

 - a) Pferdeställe mit Balkendecken Nr. 1 bis 12,
 - b) Pferdeställe mit theils gewölbten, theils Balken-Decken Nr. 13 bis 16,
 - c) Pferdeställe mit gewölbten Decken Nr. 17 bis 19.

- 2) für die Ergänzungstabelle c:

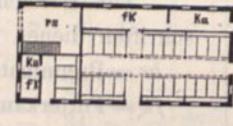
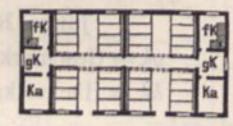
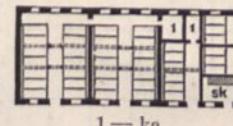
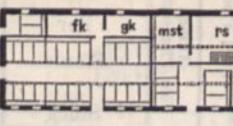
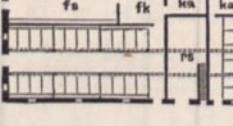
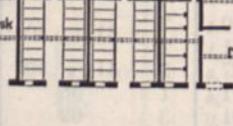
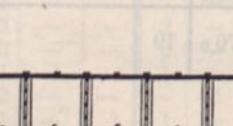
- a) Ställe in der Hauptsache für Acker-, Kutsch- und Reitpferde,
 - b) Ställe, in denen mehr als der dritte Theil der Pferde Fohlen und junge Remonten sind,
 - c) Ställe in der Hauptsache für Fohlen und junge Remonten.

Zur Bezeichnung einzelner Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen folgende Abkürzungen. Es bedeutet:

<i>br</i> = Brennmaterialien, Holzstall,	<i>i</i> = Inspector, Verwalter,
<i>fk</i> = Futterkammer, Futterplatz,	<i>ka</i> = Kammer für Kutscher,
<i>fs</i> = Fohlenstall, oder Stall für junge Remonten,	<i>Knechte usw.</i> ,
<i>gk</i> = Geschirrkammer,	<i>mst</i> = Mutterstutenstall,
<i>hk</i> = Häckselkammer,	<i>rs</i> = Remise,
	<i>rtb</i> = Reitbahn,
	<i>sk</i> = Schirrkammer, Werkstatt.

Tabelle XVI F. c.

Ausführungskosten der in Tabelle XVI F aufgeführten Pferdeställe auf 1 Pferd als Nutzeinheit bezogen.

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss und unterkellert qm	Höhe des Kellers m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Pferde							Kosten der Ausführung							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen													
									im ganzen davon sind			davon sind				Anschlagssumme im ganzen qm			für 1 qm			Kosten der Fuhren			Grundmauern			Mauern			An-sichten			Dächer			Decken			Fußböden			
									im ganzen	davon	im ganzen	Kutsch- und Reitpferde	Ackerpferde	Beschäler	Mutterstuten	Fohlen und Remonten	od. z. Ausfälle	im ganzen	davon	im ganzen	für 1	im ganzen	davon	Grundmauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen													
1	Pferdestall auf d. Dom. Grofs-Ernst-hof	Stralsund	84 85	Fröhlich (Greifswald)		355,8	—	—	4,1	—	1 458,8	28	4	24	—	—	—	—	15 600	15 600	43,8	10,7	557,1	1 708	Feld-steine	Ziegel, Innenwände Ziegelfachwerk	Rohbau	Ziegel-kronendach	Balkendecke, 2 Längs-unterzüge auf Stielen	Feldsteine, im D Dielung	—	Im D: Schüttboden.											
2	Colbatz	Stettin	85 85	Weizmann (Greifenhagen)		359,3	—	—	4,7	2,8	2 694,8	32	—	32	—	—	—	—	13 700	13 990	38,9	5,2	437,2	1 849	„	Ziegel	„	Holz cement	„	Feldsteine	Ziegel	Fenster: Gufseisen.											
3	Woltersdorf	Frankfurt a/O.	81 81	Ruttkowski (Königsberg N/M.)		366,8	—	—	3,72	1,83	2 035,7	40	6	28	—	—	3	3	15 000	16 077	43,8	7,9	401,9	—	„	Feldsteine, Drempel Ziegel	„	Theer pappe	„	im D Dielung	glasirte Krippen-steine	Fenster: Gufseisen. Im D: Schüttboden.											
4	Pritzier	Stralsund	81 82	Fröhlich (Greifswald)		416,0	32,7	2,2	4,0	2,0	2 545,4	45	5	24	—	—	16	—	16 224	14 332	34,5	5,6	318,5	—	„	Ziegel, Innenwände Lehmfachwerk	„	„	K. gewölbt, sonst Balkendecke, 1 Längs-unterzug auf Stielen	Feldsteine	—	—											
5	Ungnade	"	84 85	"		419,2	—	—	4,1	—	1 718,7	34	6	24	—	2	2	—	17 600	17 600	42,0	10,2	517,7	1 886	„	Ziegel, Innenwände Ziegelfachwerk	„	Ziegel-kronendach	Balkendecke, 2 Längs-unterzüge auf Stielen	Feldsteine, im D Dielung	—	Im D: Schüttboden.											
6	Kakernehl	"	82 82	"		473,6	—	—	4,06	2,0	2 870,0	48	6	24	—	—	18	—	19 889	15 500	32,7	5,4	325,0	—	„	„	„	Theer pappe	„	Feldsteine	—	—											
7	Nerdin	Stettin	84 84	Läfzig (Demmin)		562,4	—	—	4,1	2,34	3 621,9	50	6	32	—	—	12	—	23 400	23 251	41,3	6,4	465,0	2 034	„	Feldsteine, Drempel u. Innenwände Ziegel	—	Holz cement	Balkend., 1 Längs-unterzug auf Stielen	„	Cement-guss	Rauen: Schmiedeeisen, Fenster: Gufseisen.											
8	Grünweitschen	Gum-binnen	83 84	Blankenburg (Gumbinnen)		713,5	—	—	4,3 (3,9)	—	2 945,0	93	—	26	7	—	60	—	35 800	34 836	48,8	11,9	374,6	4 700	„	Ziegel	„	Pfannen auf Schalung	Balkendecke, 2 Längs-unterzüge auf Stielen	Feldsteine und Ziegel	Ziegel	Fenster: Schmiedeeisen.											
9	Alt-Landsberg	Potsdam	85 85	Koppen (Berlin II)		726,6	—	—	3,26	3,0	4 548,5	56	6	40	—	—	10	—	36 900	25 435	35,0	5,6	454,2	rund 3 700	„	„	„	Holz cement	„	im D Lehm-estrich	—	2 grofse, 8 kleine Luftsauger.											
10	auf d. Dom.-Vorw. Wickerau	Königsberg	82 83	Becker (Rastenburg)		812,0	—	—	3,3	—	2 679,6	160	—	16	—	—	144	—	23 040	22 144	27,3	8,3	138,4	2 440	„	„	„	Pfannen auf Schalung	verschaltes Dach	—	—	—											

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 Rauminhalts	Anzahl der Pferde										Kosten der Ausführung										Bemerkungen				
								im ganzen		davon sind		im ganzen		für 1		Kosten		Grundmauern		Mauern		An- sichten		Dächer		Decken		Fußböden				
								im Erd- geschofs	davon unter- kellert	Kellers	Erd- ge- schosses	Drem- pels	St.	Kutsch- und Reitpferde	Ackerpferde	Beschläfer	Mutterstuten	Fohlen und Remonten	St.	qm	cbm	Pferd	Fuhren	Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen		
								qm	qm	m	m	cbm	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	qm	cbm	Pferd	Fuhren	Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen		
11	Pferdestall auf d. Dom. Pierkunowen	Gum- binnen	82 82	Büttner (Lötzen)		986,8	64,6	2,58	4,16	2,44	6 679,5	112	—	40	—	18	54	—	38 200	36 220	36,7	5,4	323,4	2 450	Feld- steine	Ziegel	Rohbau	Holz cement	Balkendecke, 2 Längs- unterzüge auf Stielen	Ziegel	Cement-, gussis- u. Holz- Krippen	Fenster: Schmiedeeisen.
12	Grumbkow- keiten	"	81 82	Costede (Pillkallen)		1 212,3	—	—	4,3	(1,5)	6 260,3	136	12	36	4	20	64	—	52 900	53 348	44,0	8,5	392,3	9 900	"	"	"	Pfannen auf Schalung	"	Feldsteine	Holz	Im D links von d. Reitbahn 2 Schütt- böden übereinander.
13	Hornburg	Magde- burg	84 84	Varnhagen (Halberstadt)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16 499	17 724	—	—	—	—	Bruch- steine	Ziegel	Rohbau	Holz cement	Kappen zwisch. eis. Trägern auf eis. Säulen, bzw. Balkendecken	Beton	—	—	
a) Stall	—	—	—	—	—	254,2	—	—	4,2	2,8	1 779,4	22	9	—	—	—	7	6	15 884	17 044	67,0	9,6	774,7	—	"	"	"	"	"	—	—	
b) Umwehrungsmauer	—	—	—	—	—	22,7 (m)	—	—	3,35	—	—	—	—	—	—	—	—	615	680	30,0 (f. 1 m)	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—		
14	Steine	Breslau	82 82	Knorr (Breslau)		311,1	—	—	4,58	0,72	1 648,8	26	4	20	—	—	—	2	14 858	14 858	47,8	9,0	571,4	1 794	Ziegel	"	Rohbau	Ziegel- kronendach	"	Ziegel	Sandstein	Treppe: Granit.
15	auf d. Dom.- Vorw. Mechtilds- hausen	Wies- baden	83 83	Moritz (Wiesbaden)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23 000	22 135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
a) Stall	—	—	—	—	—	324,6	—	—	3,7	3,5	2 337,1	28	—	22	—	—	4	2	—	21 694	66,8	9,3	774,8	—	Kalk- bruch- steine	Ziegel	Rohbau	Holz cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen, bzw. Balkendecken	Bruch- steine und Ziegel	Cement- krippen	—
b) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	441	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16	auf d. Dom. Rothenburg a/S.	Merseburg	83 83	Killburger (Halle a/S.)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13 400	13 600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ueber den Ställen im D 3 Schütt- böden übereinander.	
a) Stall	—	—	—	—	—	325,1	—	—	4,25	1,1	1 739,3	18	6	—	—	—	6	6	—	13 300	40,9	7,7	738,9	—	Porphy- bruch- steine	Porphy- bruch- steine, Innenwände Ziegel	Rohbau	Ziegel- doppeldach	Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen, bzw. Balkendecken	Bruch- steine und Ziegel	Thon- krippen- schüsseln, bzw. Sandstein	—
b) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
17	auf d. Dom.- Vorw. Gr. Rosen- burg	Magde- burg	83 83	Fiebelkorn (Schönebeck)		429,8	—	—	4,95	3,4	3 588,8	44	—	—	—	—	—	—	18 182	18 250	42,5	5,1	414,8	1 642	Bruch- steine	Ziegel	"	Holz cement	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Bruch- steine	emaillierte Krippen- schüsseln	Fenster: Gussisen.
18	auf d. Dom. Closow	Frank- furt a/O.	84 85	Ruttkowski (Königs- berg N/M.)		552,5	—	—	4,5	2,5	3 867,5	62	6	32	5	—	19	—	28 800	29 650	53,7	7,7	478,2	—	Feld- steine	"	"	"	Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Feldsteine	glasirte Krippen- steine	Treppen: Granit freitragend, Fenster: Schmiedeeisen. Ein Theil des D: Schüttböden.
19	Ellenstedt	Magde- burg	82 82	Nünnecke (Halberstadt)		557,6	—	—	4,3	2,5	3 791,7	44	8	36	—	—	—	—	25 878	25 794	46,3	6,8	586,2	—	Kalk- bruch- steine	Ziegel, Hinterwand Bruchsteine	"	"	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	Bruch- steine	—	—

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:												Durch- schnitts- preis für 1 qm ℳ	Anzahl der Pferde- ställe	Kosten für 1 cbm in Mark:												Durch- schnitts- preis 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	10,5	
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	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,3	
Gumbinnen	—	—	—	11	—	—	—	12	—	8	—	43,2	3	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,6	
Potsdam	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	35,0	1	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,4	
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	18	—	48,8	2	—	—	—	18	3	—	—	—	—	—	—	7,8	
Stettin	—	—	—	—	2	—	7	—	—	—	—	40,1	2	2	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	5,8	
Stralsund	—	6	4	—	—	—	5	1	—	—	—	38,3	4	—	{ 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	8,0
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	47,8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,0	
Magdeburg	—	—	—	—	—	17	—	19	—	—	13	51,9	3	17	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	7,2	
Merseburg	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	40,9	1	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	7,7	
Wiesbaden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	66,8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,3	
zusammen	1	1	1	2	1	1	3	3	1	2	1	44,0	19	2	4	—	1	1	2	1	2	1	2	1	1	7,7	
Beginn des Baues												2) Nach der Ausführungszeit geordnet:															
im Jahre 1881	—	—	4	—	—	—	—	{ 3	—	—	—	40,8	3	—	4	—	—	—	—	3	12	—	—	—	—	7,3	
" " 1882	10	6	—	11	—	—	—	—	19	14	—	38,2	5	—	{ 6	—	—	19	—	—	10	14	—	—	—	7,0	
" " 1883	—	—	—	—	—	16	17	—	—	8	—	49,8	4	17	—	—	—	16	—	—	15	—	—	—	8,5		
" " 1884	—	—	—	—	—	—	{ 7	1	—	—	18	49,6	5	—	—	—	7	—	18	—	—	13	5	1	—	8,9	
" " 1885	—	—	—	9	2	—	—	—	—	—	—	37,0	2	2	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,4		
a) Massiv ohne Decke mit Pfaunjendach	3) Nach der Bauart geordnet:												3) Nach der Bauart geordnet:														
b) Massiv mit Balkend. und 1) Ziegeldach	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,3	1	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	8,3	
2) Holz cementdach	—	—	—	{ 9	2	—	7	{ 12	—	8	—	44,7	4	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	5	1	8	10,3
3) Pappdach	—	6	4	—	—	—	—	3	—	—	—	37,0	3	—	{ 6	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	6,3
c) Massiv mit theils gewölbten, theils Balkendecken und 1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	16	—	—	14	—	—	44,4	2	—	—	—	—	—	—	16	—	—	14	—	—	8,4	
2) Holz cementdach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{ 15	66,9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{ 15	—	—	9,5	
d) Massiv mit gewölbten Decken und Holz cementdach	—	—	—	—	—	—	17	—	19	—	18	—	47,5	3	17	—	—	—	19	18	—	—	—	—	—	6,5	

Tabelle XVI F, d.

Regierungs- Bezirk	An- zahl der Bau- an- lagen	Grundmauern			Mauern			Ansichten		Dächer					Decken					Kosten im ganzen			
		Ziegel	Feld- steine	Bruch- steine	Ziegel	Feld- steine	Bruch- steine	Zie- gel - Bruch- stein -	Feld- stein - oder Bruch- stein -	Ziegel -		Pfan- nen	Holz- cement	Theer- pappe	ohne Decke	Balken- decke auf Unter- zügen und Stielen	Kappen zwischen eis. Trä- gern und Balkend.	Kreuz- gewölbe und Balkend.	Kappen zwischen eisernen Trägern	Kreuz- gewölbe	nach dem Anschlage	nach der Ausführung	
									Kro- nen -	Dop- pel -	Pfan- nen	Holz- cement	Theer- pappe		Balken- decke auf Unter- zügen und Stielen	Kappen zwischen eis. Trä- gern und Balkend.	Kreuz- gewölbe und Balkend.	Kappen zwischen eisernen Trägern	Kreuz- gewölbe				
									Rohbau	Dach													
Königsberg	1	—	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	—	1	—	—	1	43 800	45 727		
Stettin	2	—	2	—	1	1	—	1	1	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	37 100	37 241		
Stralsund	4	—	4	—	4	—	—	4	—	2	—	—	—	2	—	4	—	—	—	69 313	63 032		
Breslau	1	1	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	14 858	14 858		
Magdeburg	3	—	—	3	3	—	—	3	—	—	—	3	—	—	—	1	—	—	2	60 559	61 768		
Merseburg	1	—	—	1	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	13 400	13 600		
Wiesbaden	1	—	—	1	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

XVI. G. Ställe für Pferde und Rindvieh.

Die hier mitgetheilten 23 Ställe dienen zur Aufnahme von Pferden und Rindvieh und bieten zusammen Platz für 1931 Haupt, nämlich für 620 Pferde und für 1311 Stück Rindvieh. Ihre Ausführungskosten haben 728 392 M betragen. Im übrigen ist diese Tabelle nach den schon bei den vorhergehenden Tabellen erörterten Grundsätzen aufgestellt worden.

Es ergiebt sich daher nachstehende Eintheilung:

- a) Ställe mit Balkendecken Nr. 1 bis 16,
 b) Ställe mit gewölbten Decken Nr. 17 bis 23.

Zur Bezeichnung der Räume in den Grundrissen und Beischriften sind nachstehende Abkürzungen angewendet.

Es bedeutet:

br = Brennmaterialien, Holzstall,

kb = Kälberstall,

kr = Krankenstall,

mst = Mutterstutenstall.

nd = Pferdestall

p = Feldstein,
r = Rollkammer

rs = Remise.

rs = Reinsse,
sk = Schirrkammer. Werkstatt

sk = Schiffkammer
sn = Schweinestall

sn = Schweinesta-

vs = (Kind-) Viehstall.

Tabelle XVI G, c.

Ausführungskosten der in Tabelle XVIIG aufgeführten Ställe für Pferde und Rindvieh auf 1 Haupt als Nutzeinheit bezogen.

Regierungs- Bezirk	Kosten für 1 Haupt in Mark:												Durchschnittspreis für 1 Haupt ‰	Anzahl der Ställe	Kosten für 1 Haupt in Mark:												Durchschnittspreis für 1 Haupt ‰	Anzahl der Ställe
	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480			Haupt	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15														
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß und davon unterkellert qm	Höhe des Gebäudes m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten im ganzen davon sind Kutsch- und Reitpferde Ackerpferde Fohlen u. junge Remonten Ochsen Kühe Jungvieh	Kosten der Ausführung						Baustoffe und Herstellungsart der Bauteile						Bemerkungen.						
										An-	schlags-	im	ganzen	qm	cbm	Haupt	Kosten der Fuhrern	Grundmauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Fußböden im Pferdestall	Rindviehstall	Pferdestall	Rindviehstall		
										St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	Grundmauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Fußböden im Pferdestall	Rindviehstall	Pferdestall	Rindviehstall		
1	Pferde- und Rindviehstall auf d. Pfarrgehöft in Plettenpönen	Gumbinnen	82 82	Kapitzke (Tilsit)		342,0	—	—	4,0 1,5 1881,0	28 — 8 3 1 12 4	13 700	13 568	39,7	7,2	484,6	2 552	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	Balkendecke, 2 Längsunterzüge auf Stiel.	Bohlen	Feldsteine	—	Ziegel	2 Kälber. Im D Schüttboden und Futterboden.		
2	auf d. Dom. Cronshagen	Schleswig	85 85	Friese (Kiel)		366,7	—	—	4,5 2,3 2 493,6	47 — 7 — — 36 4	18 100	17 739	48,4	7,1	377,4	1 513	Ziegel	—	—	Holz cement	—	Ziegel	—	Cementkrippen	Fenster: Schmiedeeisen. 8 Kälber.			
3	auf d. Dom.-Vorwerk Lobinnen	Gumbinnen	84 84	Bluhm (Pillkallen)		454,5	—	—	3,66 1,5 2 345,2	55 17 (Stützen) — — 22 — 16	21 250	21 600	47,5	9,2	392,7	4 250	Feldsteine	—	—	Pfannen auf Schalung	wie vor, Futterkammer gewölbt	Feldsteine	—	Ziegel, innen Cementputz	Ziegel, innen Cementputz	Im D Lehmostrich.		
4	auf d. Pfarrgehöft in Ludwigswalde	Königsberg	81 82	Siebert (Königsberg)		525,4	—	—	3,76 — 1975,5	56 2 16 5 9 16 8	16 206	14 809	28,2	7,5	264,4	2 248	—	—	—	Balkendecke, 3 Längsunterzüge auf Stielen	Ziegel	Ziegel	—	Ziegel	wie vor.			
5	auf d. Dom. Gieseckenhagen	Stralsund	85 85	Fröhlich (Greifswald)		549,5	—	—	3,4 — 1868,3	47 — 17 — — 30 —	14 837	18 134	33,0	9,7	385,8	—	—	—	Pfannen auf Lattung	Balkendecke, 2 Längsunterzüge auf Stielen	Feldsteine	Feldsteine	—	—	In einem Theil des D 2 Schüttböden übereinander mit Die lung, sonst Lehmostrich.			
6	auf d. Dom.-Vorwerk Gr. Krossingen	Posen	82 82	Volkmann (Obornik)		588,5	—	—	3,5 — 2 059,8	70 — 14 6 — 50 —	19 490	19 490	33,1	9,5	278,4	2 616	—	Ziegel	—	Ziegelkronendach	Balkendecke, Querunterzüge auf Stielen	—	—	Holz	Ziegel, innen Cementputz	Fenster: Schmiedeeisen. Im D Lehmostrich.		
7	Wieschen	—	81 82	Helmeke (Meseritz)		690,3	—	—	3,94 — 2 719,8	69 — 12 — — 57 —	22 630	22 520	32,6	8,3	326,4	2 220	—	—	—	Balkendecke, 2 Längsunterzüge auf Stielen	Ziegel	Ziegel	—	—	Fenster: Gufseisen. Ueber dem Pferdestall 2 Schüttböden übereinander mit Dielung, sonst Lehmostrich.			
8	Pronzendorf	Breslau	83 83	Lünzner (Wohlau)		—	—	—	— — — — — — — —	— — — — — — — —	26 850	27 527	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fenster: Gufseisen. 12 Kälber.
	a) Stall	—	—	pd, 2 vs mit zusammen 6 Standreihen, kb, 2fk, gk.	691,5	—	—	3,9 1,25 3 561,2	79 — 17 — 18 44 —	—	26 711	38,6	7,5	338,1	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	Balkendecke, 2 Längsunterzüge auf Stielen	Stände Feldsteine, sonst Ziegel	Stände Feldsteine, sonst Ziegel	Sandstein	Ziegel, innen Cementputz				
	b) Entwässerungs-Canal	—	—	—	—	—	—	—	— — — — — — — —	—	—	816	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	auf d. Dom. Jägerndorf	Bromberg	85 85	Heinrich (Mogilno)		774,8	77,6	2,3	3,8 2,5 5 059,7	106 — 36 16 — 54 —	34 500	33 785	43,6	6,7	318,7	4 119	—	—	—	Holz cement	Balkendecken auf eisernen Querträgern u. eisernen Säulen	Feldsteine, Fohlenstall Lehmestrich	Ziegel mit Cementestrich	—	—	Fenster: Gufseisen.		
10	Kianten	Gumbinnen	84 84	Niermann (Goldap)		—	—	—	— — — — — — — —	— — — — — — — —	40 657	40 778	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fenster: Schmiedeeisen. 24 Kälber. Im D Lehmostrich.	
	a) Stall	—	—	—	817,5	—	—	4,28 1,25 4 520,8	111 7 64 — — — —	40 424	40 545	49,6	9,0	365,3	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	Balkendecke	Kutschpferdestall Stände Böhlen, sonst Feldsteine	Feldsteine, bezw. Ziegel, innen Cementputz	Holz					
	b) Hofpflast.	—	—	—	—	—	—	— — — — — — — —	— — — — — — — —	233	233	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhe des Rauminhalts	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten										Kosten der Ausführung	Baustoffe und Herstellungsart der	14	15																		
								im ganzen		davon sind		im ganzen		davon sind		im ganzen		davon sind		im ganzen		davon sind																	
								im Erdgeschoß	davon unterkellert	Kellers	Erdgeschosses	Drempels	St.	Kutsch- und Reitpferde	Ackerpferde	Fohlen u. junge Renonten	Ochsen	Kühe	Jungvieh	qm	qm	m	m	cbm	St.	St.	St.	St.	St.	St.	qm	cbm	Haupt	Kosten der Fuhren	Anschichten	Dächer	Decken	Pferdestall	Rindviehstall
11	Pferde- und Rindviehstall auf d. Dom. Lawken	Gumbinnen	83 84	Büttner (Lötzen)	vs mit 6 Standreihen, fk, fs, mst, pd.	856,1	—	—	i/M. 3,65	2,61	5359,2	98	8 und 6 (Mutterstutzen)	—	24	60	—	—	34 300	30 175	35,2	5,6	307,9	2 954	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holz cement	Balkendecke, 2 Längsunterzüge auf Stielen	Kutsch-pferdestände Bohlen, Gang Ziegel	Ziegel	Cement-krippen	Ziegel	Fenster: Gußeisen. Im D Lehmostrich.					
12	auf d. Dom.-Vorwerk Althöfchen	Posen	82 82	Helmeke (Mesaritz)	—	864,1	—	—	4,4 (4,0)	2,22	5496,1	94	8	16	—	18	52	—	33 700	37 475	43,4	6,8	398,7	5 297	"	"	"	Steinpappe	Balkendecke, Querunterzüge auf Stielen	Ziegel	Feldsteine	Kutsch-pferde emaillierte Krippe-schüsseln	"	Fenster: Schmiedeeisen.					
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	—	47 000	45 207	45,0	7,2	356,0	6 150	"	"	"	Holz cement	Stände Feldsteine, sonst Ziegel	Ziegel mit Cementputz	Ziegel mit Cementputz	—	—						
14	auf d. Dom. Pierkunowen	"	85 85	Büttner (Lötzen)	—	1128,8	—	—	4,4	2,36	7630,7	147	18	—	—	—	99	30	42 200	41 416	36,7	5,4	281,7	—	Feldsteine, D. Ziegel	"	"	Balkendecke, 3 Längsunterzüge auf Stielen	Klinker	Beton	eiserne, emaillierte Krippe-schüsseln	Ziegel-formsteine in Cement	Eiserne Fenster. Im D Lehmostrich.						
15	auf d. Schulamtsgute Neuendorf	Potsdam	84 84	Blaurock (Angermünde)	2 vs mit zus. 10 Standreihen, 3pd, kr, 3fk, gk, rs, ka, g.	1325,8	—	—	4,0	1,7	7554,2	135	10	25	—	—	100	—	65 379	60 057	45,3	8,0	444,9	6 403	"	Ziegel	Theer-pappe	wie vor, jedoch nur 2 Unterzüge	Ziegel u. Feldsteine	Ziegel	—	—	—	—					
16	auf d. Dom. Friedrichsberg	Gumbinnen	83 84	Blankenburg (Gumbinnen)	2 vs mit zus. 10 Standreihen, 2pd, fs, 3fk.	1558,8	—	—	3,77	2,66	10 019,9	198	8	40	30	—	120	—	69 315	68 902	44,2	6,9	348,0	8 238	"	"	Holz cement	Balkendecke, Querunterzüge auf Stielen	Feldsteine	"	Ziegel mit Cementputz	Ziegel mit Cementputz	Fenster: Schmiedeeisen. Lüftungsschlote.						
17	auf d. Dom.-Vorwerk Blumenberg	Magdeburg	83 84	Süls (Wanzleben)	vs mit 3 Standreihen, pd, fk und Vormaischraum.	351,1	—	—	4,65	2,35	2457,7	33	—	4	—	29	—	—	11 195	16 094	45,8	6,5	487,7	2 260	Kalk-bruchsteine	"	"	preußische Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Bruchsteine	Bruchsteine	Cement-krippen	Cement-krippen	Fenster: Gußeisen. Im D Schüttboden mit Gipsestrich.						
18	auf d. Dom. Buschen	Breslau	81 81	Lünzner (Wohlau)	2pd, fs, vs mit 2 Standreihen, jv, 2fk, sk, rs.	438,5	—	—	4,2	1,5	2499,5	50	5	12	3	18	—	12	23 914	19 137	43,6	7,7	382,7	3 820	Bruchsteine	Ziegel	"	Ziegel-kronendach	preuß. Kappen zw. Gurthög., Remise Balkendecke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	auf d. Dom.-Vorwerk Bodland	Oppeln	81 81	Gamper (Kreuzburg)	—	490,0	—	—	4,7	—	2303,0	51	12	20	3	16	—	—	20 087	20 089	41,0	8,7	393,9	2 500	"	"	"	preuß. Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Stände Bohlen, sonst Ziegel	Feldsteine	—	Kutsch-pferde eiserne Krippe-schüsseln, sonst Holz	Holz	—					
20	auf d. Dom. Proskau	"	84 85	Bachmann (Oppeln)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24 114	22 800	—	—	—	—	Kalk-bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegel-kronendach	preußische Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Feldsteine	—	Ziegel	—	—						
21	a) Stall b) Dung-stätte	—	—	—	2 vs mit zus. 7 Standreihen, pd.	537,0	—	—	4,15	—	2228,6	73	—	17	—	48	—	8	—	21 440	39,9	9,6	293,7	—	Bruchsteine	—	—	preußische Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Feldsteine	—	—	—	—	—	—				
22	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	—	46 310	46 100	61,5	9,1	576,3	10 005	Bruchsteine	Bruchsteine	Falz-ziegel	Kopf-steine	Stände Bruchsteine, sonst Steinplatten	—	—	Das Gelände fällt stark ab. In einem Theil des D 2 Schüttböden übereinander, der untere mit Gipsestrich.							
23	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	—	38 618	40 670	50,3	7,2	549,6	2 793	Sand-bruchsteine	Ziegel	"	Holz cement	Bruchsteine	Bruchsteine	—	—	Im D Gipsestrich.						
24	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	—	50 320	50 320	54,6	7,8	488,5	—	Feldsteine	"	"	Feldsteine	Feldsteine	Feldsteine	Ziegel	Ziegel	Fenster: Schmiedeeisen. Im D Lehmostrich.						

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:												Durch- schnitts- preis für 1 qm <i>M</i>	Anzahl der Ställe	Kosten für 1 cbm in Mark:									Durch- schnitts- preis für 1 cbm <i>M</i>				
	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	—	—	—	16	4	—	—	—	7,5			
Gumbinnen	—	—	—	—	11	(14)	—	1	—	16	13	3	10	—	—	42,6	7	{14	{11	—	—	16	{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	—	—	—	—	—	—	—	9,7			
Posen	—	—	7	6	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	36,4	3	—	—	12	—	7	—	—	8,2			
Bromberg	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	43,6	1	—	—	9	—	—	—	—	6,7			
Breslau	—	—	—	—	—	8	—	—	18	—	—	—	—	—	—	41,1	2	—	—	—	—	{8	—	—	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:																
im Jahre 1881	4	—	7	—	—	—	19	—	18	—	—	22	—	—	—	39,1	5	—	—	—	22	{4	{7	—	—	7,9		
“ “ 1882	—	—	—	6	—	—	1	—	12	—	—	—	—	—	—	38,7	3	—	—	—	{12	{18	{19	—	—	6	7,8	
“ “ 1883	—	—	—	—	11	8	—	—	16	{13	—	—	—	—	—	45,1	6	11	—	17	{16	8	—	—	21	—	7,1	
“ “ 1884	—	—	—	—	—	20	—	—	15	3	10	—	23	—	—	47,4	5	—	—	—	{23	{15	{10	—	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:																
1) Ziegeldach	4	—	7	{5	6	—	8	1	—	—	3	10	—	—	—	37,8	8	—	—	—	1	{4	{8	—	7	{10	{6	8,5
2) Holz cementdach	—	—	—	—	11	(14)	—	—	—	9	13	2	—	—	—	42,2	6	{14	—	9	{16	2	—	—	—	—	6,5	
3) Pappdach	—	—	—	—	—	—	—	—	12	15	—	—	—	—	—	44,4	2	—	—	—	12	—	15	—	—	7,4		
b) Massiv mit gewölbten Decken und												3) Nach der Bauart geordnet:																
1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	20	(19)	—	18	—	—	—	—	21	46,5	4	—	—	—	—	18	—	19	21	20	8,8		
2) Holz cementdach	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	22	—	23	—	50,2	3	—	—	17	22	—	23	—	—	72,			

Tabelle XVI G, d.

Regierungs- Bezirk	An- zahl der Bau- an- lagen	Grundmauern			Mauern			Ansichten		Dächer				Decken			Kosten im ganzen		
		Zie- gel	Feld- steine	Bruch- steine	Zie- gel	Feld- steine	Bruch- steine	Zie- gel- oder Bruch- stein- dach	Pfan- nen	Falz- ziegel	Holz- cement	Dach- pappe	Balkenkend. auf Unter- stützen und Säulen	Preußische Kappen zwischen Gurten und Trägern auf eisernen Säulen	nach dem Anschlage	nach der Ausführung	<i>M</i>	<i>M</i>	
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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50 320	50 320
Stralsund	1	—	1	—	1	—	—	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	—	1	—	—	34 500	33 785
Breslau	2	—	1	—	1	2	—	2	—	2	—	—	—	—	1	—	—	50 764	46 664
Oppeln	2	—	—	2	2	—	—	2	—	2	—	—	—	—	2	—	—	44 201	42 889
Magdeburg	2	—	—	2															

XVI. H. Stallgebäude, für verschiedene Zwecke eingerichtet, und Speicher.

Tabelle XVI. H, d.

Regierungs- Bezirk	Anzahl der Bauanlagen künstliche Gründung	Grund- mauern			Mauern				Ansichten				Dächer				Decken im Erdgeschoß				Kosten im ganzen																	
		Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegel	Ziegel- und Bretterfach- werk	E. Feld- steine, sonst	meist Ziegel	Bruchsteine	Beton, D. Bretter- fachwerk	Ziegel- und Bretterfach- werk	Ziegel- rohbau	Feldstein- rohbau	Ziegel- fach- werk gefügten	Bruchsteinrohbau	Beton glatt geputzt, D. Bretterbekleidung	Ziegel- und Bretterfachwerk gefügt	Ziegel- dach	Kroneu- dach	Doppel- dach	Spließ- dach	Pfannen	Falzziegel	Holz cement	Theerpappe	Asphalt-Tufe-Kies	Rohr und Stroh	Balken- decken theils Balken- decken gewölbt	preufs. Kappen zwischen eisernen Trägern	Kreuzgewölbe	nach dem An- schlage	nach der Aus- führung						
Königsberg .	2	—	—	2	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63 700	68 047									
Stumbinnen .	13	—	—	13	—	8	3	1	—	1	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	287 384	281 761									
Danzig .	4	—	—	4	—	6	—	6	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100 777	102 231										
Marinwerder	6	1	—	6	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120 400	113 781										
Frankfurt a/O.	6	—	—	6	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77 616	78 630										
Stettin .	8	—	—	8	—	4	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119 065	116 892										
Stralsund .	2	—	—	2	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	156 035	149 268										
Ossen .	33	—	—	3	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37 864	37 464										
Bromberg .	3	—	—	3	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45 462	36 978										
Wreslau .	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88 100	87 585										
Lagdeburg .	2	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88 414	86 938										
Verseburg .	5	—	—	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55 735	56 637										
Erfurt .	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96 806	97 242										
Hildesheim .	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 900	15 420										
Stade .	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21 335	21 391										
Aassel .	2	—	—	1 1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30 656	31 480										
																											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, außer den Stallungen noch Wohnungen, Räume zur Aufbewahrung von Feldfrüchten usw. aufzunehmen. Außerdem 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 Schweinställe und die Speicher. Die grösste 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 Schüttböden 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; außerdem 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) Schweinställe Nr. 1 bis 6, und zwar:

- 1) Ställe mit Balkendecken Nr. 1 und 2,
- 2) Ställe mit gewölbten Decken Nr. 3 bis 6.

b) Schweinställe 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 Schweinställen 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 Schweinställe 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 Erdgeschoss 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 Nutzeinheiten abgesehen werden.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Befehlschriften dienen nachstehende Abkürzungen.

Es bedeutet:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung föh- rung	Name des Baumeitens und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhen des	Raum- inhalt	Anzahl der Schweine			
						im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm		im ganzen St.			
						Kellers bzw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m		davon sind St.			
			von bis						Eber St. Zuchtsüne St. Mastschweine St. Groß-Fasel St. Klein-Fasel			
1	Schweinestall auf d. Dom. Wittstock	Frankfurt a.O.	81 81	Ruttkowski (Königsberg N/M.)		330,6	—	—	2,97	—	981,9	110 1 11 20 38 40
2	Segebadenau	Stralsund	84 85	Frölich (Greifswald)		376,9	—	—	3,1	2,0	1922,2	130 2 14 44 30 40
3	Sodargen	Gumbinnen	82 82	Cartellieri (Stallupönen)		136,3	—	—	3,1	1,0	558,8	40 1 4 6 10 —
4	Hohenberg	Bromberg	85 85	Bauer (Nakel)		261,5	—	—	3,0	2,0	1307,5	80 2 10 30 38
5	Kukerneese	Gumbinnen	82 82	Kellner (Kaukehmen)	im wesentl. wie vor.	282,9	—	—	3,4	—	961,9	100 1 8 28 30 33
6	Brunstein	Hildesheim	84 85	Gamper (Northeim)		335,6	—	i/M. 1,4	3,45	—	1627,7	118 3 33 12 20
7	Grimnitz auf d. Dom.-Vorwerk Berthke	Potsdam	83 83	Blaurock (Angermünde)	Schweinestall ähnlich wie Nr. 4, im Anbau Wagenremise und Stall für 6 Pferde.	278,9	—	—	2,5 (2,8)	—	721,9	i/M. 50 — — — —
8	auf d. Dom. Budweitschen	Stralsund	84 84	Cramer (Stralsund)		369,7	38,7	2,53	3,3	2,65	2258,1	65 1 10 29 —
9		Gumbinnen	82 82	Cartellieri (Stallupönen)	K = kt., bt. E: 1 = bt.	267,4	72,9	2,7	3,2	2,1	1577,6	24 — — — —

vollendeten und abgerechneten preußischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues

- 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* = Geräthe,

gk = Geschirrkammer,
 gp = Göpel,
 h = Hof,
 hk = Häckselkammer,
 jv = 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 = Räucherkammer,
 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.

11	12				13	14							15	
An- schlags- summe	Kosten des Hauptgebäudes				Kosten der Fuhren	Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen	
	für 1					Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer	Decken	Fußböden (in den Ställen)	Krippen		
	im ganzen	qm	cbm	Schwein		qm	cbm	qm	qm	qm	qm	qm		
	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	Ziegel- spließdach	Balkendecke	hochkant. Ziegel- pflaster	Ziegel, innen mit Schiefer- bekleidung	Fenster: Gufseisen. Im D Lehmostrich.	
17 342	17 342	46,0	9,0	133,4	2 242	"	Ziegel	"	Holz cement	Balkendecke, 3 Längs- unterzüge auf Stielen	"	—	Im D Lehmostrich.	
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	"	"	"	Holz cement	Kappen zwischen eis. Trägern auf eisernen Säulen	hochkant. Klinker- pflaster	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 Mauer- pfeilern	hochkant. Ziegel- pflaster	"	50 Stück Federvieh.	
21 335	21 391	63,7	13,1	181,3	2 360	Bruch- steine	"	"	Pfannen	Kappen zw. eis. Trägern auf eisernen Säulen	Stein- platten	—	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 Ziegel- fachwerk	"	Ziegel- kronendach	Balkendecken	—	—	—	
20 522	20 122	54,4	8,9	309,6	3 229	"	Ziegel	"	Holz cement	Balkendecken, 3 Längs- unterzüge auf Stielen	Ziegel	Cement- guss	4 Lüftungsschlote. Fenster: Gufseisen.	
theils Balkendecken.														
17 350	17 207	64,3	10,9	717,0	2 201	"	"	"	Pfannen auf Schalung	{ Stall Kappen zw. eis. Trägern, sonst Balken- decken	—	—	Fenster: Schmiedeeisen.	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																														
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baumeitens nebst Beischrift	Grundriss	Bebauete Grundfläche	Höhen des Rauminhalts	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten							Anschlagssumme	Kosten d. Ausführung im ganzen	Kosten für 1 qm	Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen																			
								im Erdgeschoß unterkellert		davon davon		Nutzbarer Rauminhalt	Schüttfläche		Schweine	Schafe	Rindvieh	Pferde	Federvieh	Grundmauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Fußböden (in den Ställen)																			
								qm	qm	m	m	cbm	cbm	cm	St.	St.	St.	St.	St.	qm	qm	qm	qm	qm																				
10	Stallgebäude auf der Oberförsterei Kullik	Gumbinnen	83 83	Ziolecki (Johannisburg)		178,5	—	—	3,6	2,3	1053,2	—	—	7	—	14	4	80																										
11	Wirthschaftsgebäude f. das Pädagogium in Züllichau	Frankfurt a/O.	78 80	Ebel (Züllichau)		sn, ks, fk, pd, 2ka, 2rs, ge, rk.	222,3	23,3	2,5	3,5	1,5	1162,8	—	—	12	—	6	4	—	19 800	17 800	80,1	15,3	—	Theerappe	Balkendecken	Feldsteine und Ziegel	Bohlen	Im D Lehmostrich.															
12	Stallgeb. auf d. Pfarr-Vorw. Alt-Jani-schau a) Stall b) Künstl. Gründung	Marienwerder	84 84	Hacker (Marienwerder)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 368	9 464	—	—	—	—	—	—	—	—																
13	auf d. Pfarrgehöft in Olobok	Posen	81 81	Wronka (Ostrowo)		ähnlich wie Nr. 10.	256,5	—	—	3,8	—	974,7	—	—	10	—	24	10	—	—	—	9 256	36,1	9,5	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	Balkendecken, 2 Längsunterzüge auf Stielen	Feldsteine und Ziegel	Pferdest. Böhlen, sonst Ziegel	Künstl. Gründung: Sandschüttung. Im D Lehmostrich.											
14	Gorzno	Marienwerder	85 85	Elsasser (Straßburg)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	269,2	i/M. 3,55	—	955,7	—	8	—	13	6	100	11 460	10 354	38,5	10,8	—	Ziegelkronendach	Balkendecken, 1 Längsunterzug auf Stielen	“	Viehst. Formst. in Cement, sonst Bohlen	Fenster: Gufseisen. Im D theils Lehmostrich, theils Dielung.						
15	auf d. Dom. Kintzighemerhof Anbau	Cassel	81 81	Grau (Hanau)		im K: sn, fv, im D: 2sp (übereinander).	278,5	102,5	2,2	3,5	—	1200,3	—	60	11	—	15	10	50	10 600	9 716	34,9	8,1	1 571	—	—	—	Pfannen auf Schalung	wie vor, K. z. Th. gewölbt	—	—	5 Kälber. Im D Lehmostrich.												
16	auf d. Pfarr-Vorwerk Adl. Liebenau	Marienwerder	85 85	Hacker (Marienwerder)		fk, pd, sn.	315,9	—	—	4,0	rund 1,6	1769,0	—	—	24	—	—	17	—	15 000	15 000	47,5	8,5	1 000	Bruchsteine	Ziegel, Drempele Fachwerk	“	Falzziegel	Balkendecken	—	—	—												
17	auf d. Dom. Friedrichsau	Danzig	84 84	Fromm (Neustadt W/Pr.)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	361,9	—	3,66	—	1324,6	—	6	—	17	20	60	13 372	12 796	35,4	9,7	2 752	Feldsteine	Ziegel	“	Pfannen auf Schalung	Balkendecken, 2 Längsunterzüge auf Stielen	Viehst. u. Pferdest. Feldst., sonst Ziegel	—	5 Kälber. Fenster: Schmiedeeisen. Im D Lehmostrich.		
18	auf d. Pfarrgehöft in Grofs-Radowisk	Marienwerder	84 84	Elsasser (Straßburg)		E ähnlich wie Nr. 23, im D: 2sp (übereinander).	464,8	—	—	3,5	1,1	2138,1	—	—	24	—	32	12	115	406,1	(1,8)	(3,4)	2108,7	—	32	—	34	—	—	16 650	16 728	41,2	7,9	2 284	“	“	“	Holz cement	Balkendecken, Querunterzüge auf Stielen	Viehstall, Feldsteine, Schweinställe Holz	Cement-guss	Im D Lehmostrich.		
19	auf d. Stifts-Vorwerk Grofs-Drenzig	Frankfurt a/O.	84 84	Dämicke (Guben)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	515,3	92,8	2,5	3,3	—	1886,1	—	—	15 905	34,2	7,4	3 731	“	“	“	Pfannen auf Schalung	Balkendecken, 2 Längsunterzüge auf Stielen	—	“	Ueber den Ställen Lehmostrich.						
20	auf d. Dom.-Vorwerk Altenhof	Posen	83 83	Helmeke (Meseritz)		1 = Ziegenstall.	vs (2 Längsstandreihen), im Anbau sn, fk, ka.	526,6	—	—	3,6 (3,2)	—	1859,0	—	—	12	—	52	—	—	543,6	70,2	2,8	E=3,63 (2,8) (I=2,3)	(1,0)	3382,0	—	200	29	—	28	19	14 114	13 949	26,5	7,5	1 385	“	“	“	Balkendecken, 2 Längsunterzüge auf Stielen	Viehstall, Feldsteine, Schweinstall Ziegel	Cement-guss	Fenster: Schmiedeeisen. Im D Lehmostrich.
21	auf d. Dom. Kyritz	Stettin	82 82	Thömer (Stettin)		I = sp. — im D: sp.	543,6	70,2	2,8	4,05	2,9	3 799,6	—	—	15	—	50	12	—	543,6	70,2	2,8	1000	3382,0	46,7	7,5	—	25 385	25 385	46,7	7,5	—	Feldsteine, Innenwände und Drempel Ziegel	Theerappe	wie vor, K. gewölbt	Feldsteine	—	Im D Lehmostrich.						
22	Mühlenhagen	„	81 81	Lässig (Demmin)		ähnlich wie Nr. 19, jedoch ohne ge und sk.	546,7	—	—	4,05	2,9	3 799,6	—	—	15	—	50	12	—	22 100	22 100	40,4	5,8	1 050	“	“	“	Holz cement	Balkendecken wie vor	Ziegel	Krippenstein	—	Im D Lehmostrich.											

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	Bebaute Grundfläche im Erd- ge- schofs qm	Höhen des Raum- inhalts davon unter- kellert qm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Raum- inhalts cbm	14										Bemerkungen											
										Baustoffe und Herstellungsart der			15																		
										An- schlags- summe	Kosten d. Ausführung		Kosten der Fuhren	11					12					Bemerkungen							
											im ganzen	für 1		Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen											
										qm	qm	cbm	qm	Schlüttfläche	Schweine	Schafe	Rindvieh	Pferde	Federzieh	qm	cbm	qm	qm	qm							
52	Stallgebäude auf der Dom. Bolewick auf d. Dom.-Vorwerk	Posen	83 83	Kunze (Samter)	E = vs (4 Standreihen), Verschlag für Roheisen, sp. im D: 2 sp (übereinander).	411,0	176,6	2,5	3,76 (3,16)	0,8	2229,7	—	630	—	—	28	—	—	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.
53	auf der Dom. Mzanno	Marienwerder	82 82	Elsasser (Straßburg)	pd, sk, fk, jv, vs (4 Standreihen) sp.	509,5	85,4	2,7	3,5 (3,2)	—	1988,2	—	200	—	—	48	15	—	16 400	16 400	32,2	8,3	1 466	„	„	„	Pfannen auf Schalung	„	„	Cementguss	Im Speicher 3 Schüttflächen übereinander.
54	auf der Dom. Gauleden	Königsberg	83 83	Heller (Wehlau)		600,0	—	—	3,46	1,14	2 760,0	—	200	—	—	80	—	—	27 350	28 747	47,9	10,4	—	“	“	“	Feldsteine, Innenwände Ziegel	Balkend. auf eis. Längsträg. u. eis. Säulen	“	Ziegel- u. Cementkrippen	Fenster: Gufseisen. 3 Lüftungsschläuche. Im Speicher 3 Schüttflächen übereinander.
55	Schuppen auf d. Dom.-Vorwerk Weidenbach	Merseburg	83 84	Göbel u. Delius (Eisleben)		788,2	—	—	4,0	3,0	5 517,4	—	687	4	—	—	—	10	28 600	27 965	35,5	5,1	—	Bruchsteine	Bruchsteine	“	Holz cement	Balkendecken	Bruchsteine u. Ziegel, D. Dielung	—	—
56	Stallgebäude auf d. Dom.-Vorwerk Schwiegupönen	Gumbinnen	84 84	Happe (Stallupönen)	Anordnung ähnlich wie bei Nr. 54. os (8 Standreihen), fk, pd, fs, sf, sp.	1112,2	—	—	6,5 (6,0)	—	6 954,0	—	240	—	200	72	34	—	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.
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	3 441,7	—	540	—	—	36	—	—	13 864	14 168	35,8	4,1	1 274	“	E. Feldst., sonst Ziegel-fachwerk	“	Holz cement	Balkendecken, 2 Längsunterz. auf Stielen	Speicher Dielung	—	—
58	Hausneindorf a) Stall b) Bauleitung	Magdeburg	84 84	Schlitte (Quedlinburg)	I = sp und Heuboden, D = sp und Heuboden.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21 205	20 827	—	—	—	—	—	—	Rohbau	Holz cement	{ E. preufs. Kappen zw. Gurtbögen auf eis. Säul., I Balkend.	—	—	
59	Köstin	Stettin	85 85	Thömer (Stettin)	E = 2 pd, fk, ka, I = sp, D = sp.	319,1	—	—	{ E=3,8 I=2,6	2,3	2 776,2	—	574	—	—	32	—	—	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 Kippenschüsseln	Fenster: Gufseisen.
60	auf d. Dom.-Vorwerk Weidenbach	Merseburg	84 84	Delius (Eisleben)	I = sp, D = sp.	332,1	—	—	{ E=4,13 I=2,53	2,0	2 876,0	—	580	—	—	28	—	—	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.
61	auf d. Stiftsdomäne Ziltendorf	Frankfurt a/O.	82 82	Dämcke (Guben)		448,7	—	—	{ E=4,5 I=2,6	1,3	3 769,1	—	1000	—	—	54	12	—	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.
62	Speicher auf der Dom. Bornstedt	Merseburg	84 84	Schröder (Sangerhausen)	K = br, dg, sk, E: 1=Sackkammer, 2=st für Einquart., 3=st für Handwerker,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14 600	14 449	—	—	—	—	—	—	Rohbau	Ziegelkronendach	K. gewölbt, sonst Balkendecken, 1 bis 2 Längsunterz. auf Stielen	—	—	
63	a) Speicher b) Bauleitung	—	—	—	I = sp, D = 2 sp (übereinander).	187,6	187,6	3,0	{ E=3,3 I=2,45	0,75	1 782,2	—	400	—	—	—	—	—	13 729	73,2	7,7	1 829	Bruchsteine	Bruchst., Innenwände u. Drempel Ziegel	“	“	K. u. E. Ziegel, sonst Dielung	—	—	—	
64	auf d. Dom.-Vorwerk Wilkersdorf	Frankfurt a/O.	82 82	Petersen (Landsberg a/W.)	I = sp, D = sp.	232,6	90,9	2,7	{ E=3,42 I=2,6	2,1	2 105,1	—	400	—	—	—	—	18 300	18 100	77,8	8,6	2 221	Feldsteine	Ziegel	“	Holz cement	“	“	—	—	
65	auf der Dom. Kukerneese	Gumbinnen	83 83	Kellner (Kaukehmen)	E = br, rs, sk, I = sp, D = 2 sp (übereinander).	263,6	—	—	{ E=3,7 I=2,3	0,7	1 766,1	—	600	—	—	—	—	13 600	13 753	52,2	7,8	1 603	“	“	“	Pfannen auf Schalung	Balkendecken, 2 Längsunterz. auf Stielen	E. z. Th. Feldsteine, Speicher Dielung	—	—	
	Kuhstall mit Stärkefabrik auf der Dom. Caselow	Potsdam	82 82	Rotmann (Prenzlau)		785,1	37,7	2,51	4,0	2,3	4 823,7	—	—	—	—	—	—	27 011	27 993	35,7	5,8	3 519	Feldsteine	Feldsteine, Drempel Ziegel-fachwerk	“	Holz cement	K. gewölbt, sonst Balkend. wie vor.	Feldsteine u. Ziegel	Ziegel in Cement	Höhe des Schornsteins = 20 m.	
					1 = Fabrikraum.																										

Tabelle XVI H, a.

Regierungs- Bezirk	Ausführungskosten der in Tabelle XVI H aufgeführten Ställe und Speicher auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.														Durch- schnitts- preis für 1 qm ℳ	Anzahl der Bauten																
	Kosten für 1 qm in Mark:															zu- sam- men	Schweine- ställe	Ställe für Pferde, Rindvieh und Schweine	davon sind													
	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	64	68	74	78	80										
Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																																
1) Nach den Regierungs- Bezirken geordnet:																																
Königsberg																		53,8	2	—	1	—	—	—	—	—	—					
																		47,9		—	—	—	—	—	—	—	—					
																		64,8		3	—	—	—	—	—	—	—					
Gumbinnen																		56,1		—	1	—	—	—	—	—	—					
																		40,3	13	—	—	5	—	—	—	—	—					
Danzig																		38,4		—	—	—	—	—	—	—	—					
																		58,4		—	—	—	—	—	—	—	—					
Marienwerder																		44,0		—	—	—	—	—	—	—	—					
																		37,7		—	2	—	—	—	—	—	—					
Potsdam																		28,3	4	—	—	1	—	—	—	—	—					
																		48,8		—	—	—	—	—	—	—	—					
Frankfurt a/O.																		35,2	6	—	4	—	—	—	—	—	—					
																		35,5		—	—	1	—	—	—	—	—					
																		32,2		—	—	—	—	—	—	—	—					
Stettin																		38,5	3	—	1	—	—	—	—	—	—					
																		35,7		—	1	—	—	—	—	—	—					
Stralsund																		43,4		—	—	—	—	—	—	—	—					
Posen																		38,8	1	—	—	—	—	—	—	—	—					
Bromberg																		37,0	6	—	2	—	—	—	—	—	—					
Breslau																		30,3		—	—	—	—	—	—	—	—					
Magdeburg																		77,7		—	—	—	—	—	—	—	—					
Merseburg																		46,9		—	4	—	—	—	—	—	—					
Erfurt																		40,4	8	—	—	—	2	—	—	1	—					
Hildesheim																		31,9		—	—	—	—	—	—	—	—					
Stade																		67,7		2	2	—	—	—	—	—	—					
Cassel																		50,2	2	—	—	—	—	—	—	—	—					
zusammen:																																
1) Schweinställe																		54,8		—	9	—	—	—	—	—	—					
2) Ställe für Pferde, Rindvieh und Schweine																		41,1		—	—	22	—	—	—	—	—					
3) desgl. in Verb. mit Schafställen																		36,9		—	—	8	—	—	—	—	—					
4) desgl. in Verb. mit Wohnungen																		43,2		—	—	—	3	—	—	—	—					
a) eingeschossige																		54,8		—	—	—	1	—	—	—	—					
b) zweigeschossige																		37,5		—	—	—	9	—	—	—	—					
5) desgl. in Verb. mit Scheunen																		41,0		—	—	—	—	—	—	5	—					
6) desgl. in Verb. mit Speichern u. Speicher																		63,9		—	—	—	—	—	—	—	8					
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 XVI H, a. (Fortsetzung.)

Tabelle XVI H, b.

Regierungs- Bezirk	Ausführungskosten der in Tabelle XVI H aufgeführten Ställe und Speicher auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.																		Anzahl der Bauten							
	Kosten für 1 cbm in Mark:																		Durch- schnitts- preis für 1 cbm	zu- sam- men	Schweine- ställe	davon sind				
	4	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	15	15,5	19	#	Wohnungen	Scheu- nen	Speichern und Speicher	
Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																										
1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																										
Königsberg																			9,8	2		1				
Gumbinnen																			10,4	3		—				1
Danzig																			5	3		1				
Marienwerder																			15,1			5				
Potsdam																			9,5			1				
Frankfurt a/O.																			10,7	13		—				
Stettin																			9,6			—				
Stralsund																			9,3			—				
Posen																			6,0			2				
Bromberg																			6,9			1				
Breslau																			8,0			—				
Magdeburg																			9,0	4		1				
Merseburg																			8,7			1				
Erfurt																			8,7			4				
Hildesheim																			8,5			1				
Stade																			8,3			—				
Cassel																			14,9			—				
zusammen:																										
1) Schweinställe																		2			1					
2) Ställe für Pferde, Rindvieh und Schweine																		1			—					
3) desgl. in Verbind. mit Schaf- ställen																		46			—					
4) desgl. in Verb. mit Wohnungen a) eingeschossige																		19			(11)					
b) zweigeschossige																		63			6					
5) desgl. in Verb. mit Scheunen 6) desgl. in Verb. mit Speichern u. Speicher a) eingeschossige																		21			2					
b) zweigeschossige																		28			4					
Summe	1	2	2	4	3	2	6	6	7	7	5	2	6	2	1	1	2	2	1	2	1	65	9	22	8	3
																		15			2					
																		1			2					
																		15			5					

Bemerkung: Nr. 11 ist bei den Durchschnittspreisen nicht berücksichtigt, da die Einheitspreise dieses Baues sich wegen der besseren Ausführung sehr hoch stellen.

Tabelle XVI H, b. (Fortsetzung.)

Ausführungskosten der in Tabelle XVI H aufgeführten Ställe und Speicher auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.																			Anzahl der Bauten.								
Beginn des Baues	Kosten für 1 cbm in Mark:																		Durchschnittspreis für 1 cbm	zusammen	davon sind						
	4	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	15	15,5	19	Schweinställe	Ställe für Pferde, Rindvieh und Schweine in Verbindung mit Schafställen	Wohnungen	Scheunen	Speichern und Speicher	
Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																											
2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																											
vor und in dem Jahre 1880 . . .	37	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	(11)	—	10,6	5	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	36	—	—	—	—	—	—	—	7,0	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
im Jahre 1881 . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	—	12,6	6	1	—	—	—	—	—	1	—	—
	22	—	27	—	15	—	—	—	13	—	—	—	—	—	1	—	13,1	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
1882 . . .	—	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	—	—	—	—	8,2	—	7,4	—	—	—	—	—	—	1	—	—
	65	—	21	28	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	5	3	15,1	19	3	—	—	—	—	—	—	—	—
1883 . . .	—	—	—	—	—	—	—	31	34	—	—	—	—	—	30	—	8,0	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	9,8	—	9,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1884 . . .	51	—	50	46	—	—	—	42	—	—	—	—	—	—	47	—	8,6	—	7,3	—	—	—	—	—	4	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	53	—	—	—	—	—	—	63	61	—	8,3	—	—	—	—	—	—	1	—	2
1885 . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	14,9	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	24	20	—	—	{10}	38	23	—	—	8,7	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
zusammen																											
a) Ziegelfachwerk mit Balkendecken und																											
3) Nach der Bauart geordnet:																											
1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—	—	—	—	—	7,0	1	—	—	—	—	—	1	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	9,0	1	—	—	1	—	—	—	—	—	
b) Theils massiv, theils Fachwerk mit Balkendecken und	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	14,9	4	1	—	—	—	—	—	—	—
	1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	43	—	8,5	—	1	—	—	—	2	—	—	—
2) Holz cement dach	—	—	—	—	—	—	—	65	—	—	—	—	—	—	—	64	—	9,1	2	1	—	—	—	—	1	—	—
	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,8	4,1	—	—	—	—	—	—	—	—
b) Theils massiv, theils Fachwerk m. gewölbten Decken u. Ziegeldach	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	—	—	—	7,6	1	—	1	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,4	1	—	—	—	—	—	1	—	—
④ Massiv ohne Decke mit Pappdach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	7,6	1	—	1	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,1	1	—	—	—	—	—	1	—	—
⑤ Massiv mit Balkendecken und	—	—	—	—	—	—	—	—	18	14	—	—	{12}	—	—	23	13	9,2	—	—	9	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	20	14	—	—	{16}	38	19	—	30	35	9,4	25	—	—	6	—	—	—	—	—
1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—	—	—	—	—	—	34	—	9,9	—	—	2	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	31	40	—	—	—	—	—	—	39	—	8,6	—	—	1	—	—	4	—	—	2
2) Holz cement dach	—	—	—	—	—	—	—	52	—	—	—	—	—	—	—	42	—	8,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	62	64	—	—	—	—	—	—	56	54	7,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3) Pappdach	—	—	—	—	—	—	—	55	—	—	—	—	—	—	—	22	24	7,6	8	4	—	—	—	—	—	1	—
	—	—	—	—	—	—	—	25	—	21	—	—	41	—	—	63	—	6,8	4	3	—	—	—	—	—	1	—
4) Stroh und Rohrdach	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	—	—	47	—	—	9	—	8,7	2	—	—	—	—	2	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	49	—	10,9	5	1	—	1	—	—	2	—	—
5) Massiv, E. z. Th. gewölbt mit	—	—	—	—	—	—	—	51	—	—	—	—	—	—	—	61	—	10,5	8,8	—	—	—	—	—	2	—	—
	1) Ziegeldach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	9,2	1	—	—	—	—	—	1	—	—
6) Pappdach	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	58	—	6,7	1	—	—	—	—	—	1	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	8,0	5	1	—	—	—	—	—	3	—
7) Massiv, E. gewölbt mit	—	—	—	—</																							

XVI. J. Gewerbliche Anlagen.

Die gewerblichen Anlagen umfassen 8 Brennereien, 2 Stärkefabriken, 3 Kiefernsamen-Darren, 1 Bier- und Eiskeller und 1 Wirtschaftsgebäude, im ganzen also 15 Bauanlagen. Die Herstellungskosten belaufen sich auf 431 373 ₩, von denen rund 320 000 ₩ 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 begolten Grundsätze maßgebend gewesen.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrisse und Beischriften haben nachstehende Abkürzungen Anwendung gefunden. Es bedeutet:

ap = Apparaten- u. Maschinenraum, br = Brennmaterialien, Kohlen-schuppen,
az = Arbeitszimmer, Bureau,

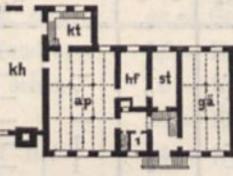
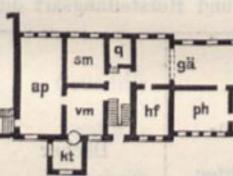
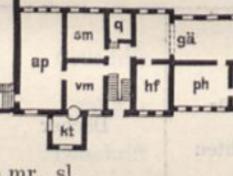
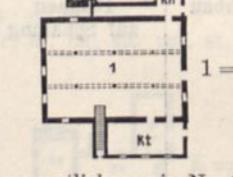
da = Darre, ph = Preshefenfabrikation,
fl = Flur, q = Quellraum,
fv = Federviehstall, Taubenboden, r = Rollkammer,
g = Gesindestube, rk = Räucherkammer,
gä = Gährraum, sl = Spirituslager,
ge = Geräthe, sm = Schrotmühle,
hf = Hefenkammer, sp = Speicher (Schüttboden für Ge-
treide usw.),
k = Küche, st = Stube,
ka = Kammer, kh = Kesselhaus,
kt = Kartoffelniederlage, Kartoffel-wäsche,
ml = Milchkeller, vm = Vormaischraum,
mr = Malzraum, vr = Vorrathsräum (f. Kiefernzapfen),
w = Wohnung, wck = Waschküche.

Tabelle XVI J, d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bau-anlagen	Grundmauern			Mauern		Ansichten	Dächer						Decken im Erdgeschos		Kosten im ganzen			
		Zie-gel	Feld-steine	Bruch-steine	Zie-gel	Ziegel- und Ziegel-fachwerk gefügt		Ziegel-rohbaul, Ziegel-tischwerk	Kronen	Doppel	Spliefs	Pfan-nen	Falz-ziegel	Schie-fer	Holz-eem-	Balken-decken	im wesent-lichen gewölbt	nach dem Anschlag	nach der Ausführung
								Dach											
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	58 260	58 603	
Frankfurt a/O.	4	—	3	1	3	1	4	—	—	1	—	—	—	—	3	2	83 100	90 264	
Stralsund	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	11 500	11 500	
Posen	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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10															
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regie-rungs-Bezirk	Zeit der Aus-füh-rung	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss	Bebaute Grundfläche	Höhen des Raums	Höhe des Dampf-schorn-steins																
			von bis		nebst Beischrift	im Erd-ge-schofs	davon unter-kellert	Kellers bzw. Sockels	Erd-ge-schlosses usw.	Drem-pels	Raum-inhalt	Dampf-schorn-steins												
					qm	qm	m	m	m	ebm	m													
1	Brennerei auf der Domäne Sodargen	Gumbinnen	81 81	Cartellieri (Stallupönen)	K = gä, 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	—	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 ₩.
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) (3,0)	(2,0)	2682,2	26,5		40 160	39 606	110,9	14,8	6 160	—	—	—	Ziegel-kronendach, Kesselhaus und Kohlenschuppen Theerappe	—	—
3	Polommen	Gumbinnen	83 83	entw. von Schmarsow, ausgef. von Dannenberg (Lyck)	—	395,5	263,3	3,0	4,4 (0,6)	(4,8)	3105,6	31,5		30 000	32 575	—	—	4 010	—	—	—	Pfannen auf Schalung, Kesselhaus Theerappe	—	Die Kosten des Dampfschornsteins betragen 2821 ₩.
a) Gebäude u. Dampf-schornstein	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—		—	31 931	80,7	10,8	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung, Kesselhaus Theerappe	K. gewölbt, E. z. Th. Kappen zwisch. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	—
b) Pfahlrost unter dem Dampf-schornstein	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—		—	644	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Clossow	Frankfurt a/O.	82 83	Ruttkowski (Königsberg N/M.)	K = mr, sl, ml, E: siehe d. Abbildung, D = sp.	425,4	278,2	3,0	{E=3,7 (2,86) (I=3,1)}	1,7 (2,0)	4052,4	28,3		34 600	37 227	87,5	9,2	3 800	—	—	—	Holz cement, Kesselhaus und Kartoffelniederlage Theerappe	K. gewölbt, E. Kappen zwisch. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	—
5	Buylien	Gumbinnen	83 84	Blankenburg (Gumbinnen)	I = mr, 2st.	449,9	—	—	{E=5,1 (4,5) (I=2,9) (II=2,75)}	—	rund 3280,0	—		48 000	47 955	106,6	14,6	4 473	—	—	—	Schiefer auf Schalung	theils Kappen zwisch. eisernen Trägern, theils Balkendecken	—

An-schlags-summe	im ganzen	Kosten der Ausführung		Kosten der Fuhren	Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen		
		für 1			Grund-mauern	An-sichten	Dächer		Decken				
		qm	cbm				qm	cbm	qm	cbm			
		ℳ	ℳ				ℳ	ℳ	ℳ	ℳ			
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 ₩.	
	40 160	39 606	110,9	14,8	6 160	—	—	—	—	—	Ziegel-kronendach, Kesselhaus und Kohlenschuppen Theerappe	—	—
	30 000	32 575	—	—	4 010	—	—	—	—	—	Pfannen auf Schalung, Kesselhaus Theerappe	—	—
	—	31 931	80,7	10,8	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung, Kesselhaus Theerappe	K. gewölbt, E. z. Th. Kappen zwisch. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	—	
	—	644	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	34 600	37 227	87,5	9,2	3 800	—	—	—	—	—	Holz cement, Kesselhaus und Kartoffelniederlage Theerappe	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 Nr.	2 Bestimmung und Ort des Baues	3 Régie- rungs- föh- rung Bezirk	4 Zeit der Aus- füh- rung und des Baukreises	5 Name des Baubeamten und des Baukreises	6 Grundriss	7 Bebaute Grundfläche	8 Höhen des	9 Höhe des Raum- inhalt	10 Dampf- schorn- steins	11 An- schlags- summe	12 Kosten der Ausführung	13 Kosten	14 Baustoffe und Herstellungsart der					15 Bemerkungen									
							Höhen des						Baustoffe und Herstellungsart der														
							nebst Baubeamten und des Baukreises	Grundriss	im Erd- ge- schofs	davon unter- kellert	Kellers bezw. Sockels	Erd- ge- schosses usw.	Drem- pels	cbm	qm	qm	m	m	qm	cbm	m	Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer	Decken	
6	Brennerei auf der Domäne Kulm	Posen	83 83	Krone (Birnbaum)		K = mr, sl, kt, E: siehe d. Abbildung, 1 = Probir- stube,	I = q, rk, ge, sp, im D: da.	494,1	375,7	3,2	{ E = 4,2 (I = 2,55)	—	rund	4430,0	—	37 250	36 220	73,3	8,0	rund	3160	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegel- kronendach	K. gew., E. Kappen zwisch. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	Die Kosten des Dampfschornsteins betragen 1500 ₢. Es sind z. Th. alte Materialien wieder verwendet.
7	Pretzsch	Merseburg	84 84	Thurmann (Wittenberg)				490,5	160,6	3,0	4,8	(2,0)	3404,9	26,0	35 330	35 700	72,8	10,5	rund	4200	Bruch- steine	"	"	Falzziegel	K. gew., E. meist Kappen zwischen eis. Trägern		
8	Schafhof	Cassel	80 82	Jahn (Homberg)				—	—	—	—	—	—	—	54 021	54 420	—	—	7974	—	—	—	—	—			
a)	Gebäude u. Dampfschorn- stein	—	—	—				513,3	392,7	2,8	{ E = 4,5 (I = 2,7)	(1,4)	4773,0	30,0	—	48 401	94,3	10,1	—	Sandbruch- steine	Ziegel, D. Ziegel- fachwerk	Rohbau	Falzziegel	K. gew., E. Kappen zwisch. eisernen Trägern, sonst Balkendecken	1135 ₢ für Herstellung eines Kohlenschuppens, 590 " Entwässerung, 1156 " Schlempbassins, 2191 " Umwehrungen, Pflasterungen usw.		
b)	Nebenanlagen	—	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—	5 092	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
c)	Bauleitung	—	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—	927	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	Stärkefabrik auf der Domäne Dombrowken	Marien- werder	82 83	Elsasser (Straßburg)		K = mr, sl, E: siehe d. Abbildung, I = sp, 2st, ka, Kühl Schiff, D = sp.	im wesentlichen wie Nr. 10.	362,6	—	—	4,3 (2,53)	(2,5)	1908,7	24,5	18 100	18 997	52,4	10,0	2100	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holz cement	Balkendecken, bez. sichtbarer Dachverband			
10	Schönfeld	Frankfurt a/O.	83 84	Müller (Arnswalde)		1 = Fabrikraum,	370,5	—	—	4,5 (5,1)	(3,4)	2641,6	29,7	16 000	15 987	43,1	6,1	1405	"	"	"	"	"	"			
11	Kiefernsamen- 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	—	10 000	9 580	64,3	14,8	—	Kalkbruch- steine	Mittelbau Ziegel, sonst Ziegel- fachwerk	Ziegelspließdach	Balkendecken					
12	Puppen	Königsberg	83 84	Ossent (Ortelsburg)		1 = Kühlkammer, 2 = Heizung, 3 = Samenkammer, I = da, f.	wie vor.	191,1	10,1	2,0 (0,4)	{ E = 3,05 (I = 2,45)	0,3	882,2	—	17 250	16 654	—	—	3152	—	—	—	—	—			
a)	Hauptge- bäude	—	—	—			24,0	—	—	2,73	—	65,5	—	16 000	15 443	80,8	17,5	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	K. gew., sonst Balkendecken				
b)	Stallge- bäude	—	—	—				—	—	—	—	—	—	1 250	1 211	50,5	18,5	—	"	"	"	"	Balkendecken				
13	auf der Försterei Prösa	Merseburg	84 85	Pietsch (Torgau)			191,1	10,1	2,0 (0,4)	{ E = 3,05 (I = 2,45)	0,3	882,2	—	13 400	11 497	60,2	13,8	—	Ziegel	"	"	Ziegel- doppeldach	K. gew., sonst Balkendecken				
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	—	22 500	27 470	48,9	5,5	—	Feldsteine	"	"	Holz cement	Gewölbe					
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	—	11 500	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.

Bemerkung: Tabelle XVI J, 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 1389 132 ₩ erfordert.

Unter Berücksichtigung der Verschiedenartigkeit der in dieser Tabelle mitzutheilenden 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:

- az* = Arbeits-, Amtszimmer, Bureau, *pd* = Pferdestall,
- br* = Brennmaterialien, *rk* = Räucherkammer,
- bs* = Beschlagraum, *rs* = Remise,
- bx* = Boxe, *rb* = Reitbahn,
- f* = Flur, *s* = Speisekammer,
- fk* = Futterkammer, *sd* = Schmiede,
- fs* = Fohlenstall, *sn* = Schweinestall,
- fv* = Federviehstall, *ss* = Speisesaal,
- gk* = Geschirr-, Sattelkammer, *st* = Stube,
- h* = Hof, *te* = Tenne,
- hl* = (Verbindungs-)Halle, *v* = Vorzimmer,
- k* = Küche, *w* = Wohnung,
- ka* = (Schlaf-, Boden-)Kammer, *wg* = Wageraum,
- kl* = Klepperstall, *wk* = Waschküche,
- kr* = Krankenstube, Krankenstall, *wt* = Wartehalle,
- ks* = Kuhstall, *wz* = Wächterzimmer.
- os* = Ochsenstall,

T a b e l l e XVII d.

Regierungs- Bezirk	An- zahl der Bau- ten im gan- zen	davon sind				Künft- liche Grün- dung	Grundmauern			Mauern		Ansichten		Dächer						Decken		Kosten im ganzen				
		Wohn- häuser	Ställe	Reit- bah- nen	Scheu- nen		Zie- gel	Feld- steine	Bruch- steine	Zie- gel	Bret- ter- fach- werk	Zie- gel- roh- bau	Putz- bau	Bret- ter- be- klei- dung	Zie- gel- kron- en- dach	Pfan- nen	Falz- ziegel	deutscher Schiefer auf	englischer Schiefer auf	Holz- ce- ment	Bal- ken	Ge- wölbe	sicht- barer Dach- ver- band	nach dem Anschlage	nach der Ausführung	
Königsberg . . .	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	—	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	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	—	—	—	—	2	—	—	31 900	31 629
Schleswig	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	—	169 200	160 779	
zusammen	34	13	15	4	2	3	2	20	12	32	2	31	1	2	5	10	8	1	1	1	7	22	6	6	1 517 968	1 389 132

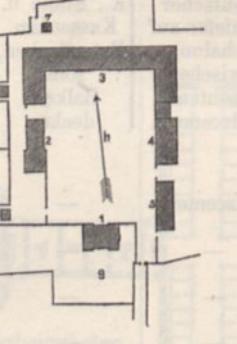
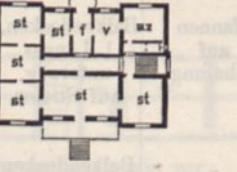
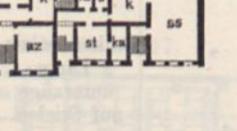
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des		Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten									
						im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bzw. Sockels	Erdgeschoss usw.		im ganzen	davon sind								
						qm	qm	m	m		Städten	Boxen	Pferde in St.	Fohlen	Kranke	Rindfleisch	Schweine			
1	Wohnhaus für den Wirtschafts-Administrator auf d. Hauptgestüt Beberbeck	Cassel	84 85	Henderichs (Hofgeismar)		173,8	173,8	3,0	3,8	1,2	1390,4	—	—	—	—	—	—			
2	Wohnhaus auf dem Hauptgestütz-Vorwerk Gurdzen	Gumbinnen	85 85	Happe (Stallupönen)		268,8	96,3	2,2 (0,8)	3,5	1,0	1559,5	—	—	—	—	—	—			
3	Wärter-Wohnhaus auf d. Hauptgestütz-Vorwerk Sababurg	Cassel	82 82	Jäger (Hofgeismar)		220,6	103,7	1,9 (0,5)	3,0	1,5	1248,2	—	—	—	—	—	—			
4	auf d. Landgestüt Trænthal	Schleswig	85 85	Greve (Oldesloe)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
a) Wohnhaus	—	—	—	—		330,6	70,8	2,3 (0,4)	3,1	—	1291,6	—	—	Ziegel	Rohbau	Falzziegel	K. gew., sonst Balkendecken			
b) Stallgebäude	—	—	—	—		59,6	—	—	2,25	—	134,1	—	—	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	—	—		
c) Nebenanlagen	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
5	auf d. Hauptgestüt Graditz	Merseburg	84 85	Pietsch (Torgau)		338,6	194,5	2,2 (0,7)	3,25	0,8	1900,1	—	—	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	Falzziegel	Balkendecken	
6	auf d. Nebengestüt Neu-Bleesern	—	85 85	—		204,3	106,2	2,5 (0,8)	E=3,12 I=3,12	2,1	2047,8	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	Wärterwohnhaus Nr. 3 auf d. Landgestüt Cosel	Oppeln	84 85	Staudinger (Cosel)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Putzbau	Holz cement	—	—	
a) Wohnhaus	—	—	—	—		325,8	325,8	2,38	E=3,26 I=3,23	0,54	3065,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b) Abtritt	—	—	—	—		10,6	15,4	2,0	2,58	—	58,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
c) Bauleitung	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
8	desgl. Nr. 4 auf d. Landgestüt Labes	Stettin	84 84	Schlepps (Greifenberg i/Pommern)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
a) Wohnhaus	—	—	—	—		423,5	423,5	2,57	E=3,23 I=3,1	—	3769,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b) Stall	—	—	—	—		68,7	—	—	2,5	—	171,8	—	—	—	—	—	—	—	—	
c) Bauleitung	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	4ter Stall auf d. Landgestüt Cosel	Oppeln	83 84	Staudinger (Cosel)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
a) Stall	—	—	—	—		456,1	—	0,4	4,65	0,5	2531,4	32 30 2	—	—	—	—	—	—	—	
a') Künstl. Gründung	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
b) Verbindungs-gang	—	—	—	—	siehe die Abbildung.	24,7	—	0,28	3,22	—	86,5	—	—	—	—	—	—	—	—	
b') Künstl. Gründung	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
c) Bauleitung	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

11	12		13	14								15	
	Kosten der Ausführung			Baustoffe und Herstellungsart der									
	An- schlags- summe	im ganzen	für 1	Kosten der Bau- leitung	Grund- mauern	Mauern	An- sichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen		
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
A. Wohn-													
a) Beamten-													
20 700	20 284	116,7	14,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20 000	19 911	74,1	12,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
b) Wärter-													
i) Eingeschos-													
13 700	13 558	—	60,5	10,7	—	—	212	Bruch- steine	—	—	—	—	
22 198	20 043	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
19 593	17 228	52,1	13,3	—	—	—	—	Ziegel	Rohbau	Ziegel	K. gew., sonst Balkendecken	—	
2 043	1 784	30,0	13,3	—	—	—	—	Ziegel	Rohbau	Ziegel	K. gew., sonst Balkendecken	—	
562	1 031	—	—	—	—	—	—	Pfannen	Rohbau	Ziegel	K. gew., sonst Balkendecken	—	
18 700	18 588	54,9	9,7	—	—	—	—	Bruch- steine	Ziegel	Rohbau	Falzziegel	K. gew., sonst Balkendecken	
ii) Zweigeschos-													
13 200	13 041	63,8	6,4	—	—	—	—	Putzbau	Holz cement	—	—	—	
30 500	28 008	—	—	—	960	—	—	—	—	—	—	—	
26 242	80,5	8,6	—	—									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baubeamten nebst Beischrift	Grundriss	Bebaute Grundfläche	Höhen des Raums	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
						im Erdgeschoß	davon unterkellert	Kellers bzw. Sockels	Erdgeschosses usw.					
								Drempels	Drempels					
10	Marstall auf d. Landgestüt Rastenburg (Anbau)	Königsberg	85 85	Schütte (Rastenburg)	ähnlich wie Nr. 9.	482,3	—	0,4	5,52	2,63	4123,8	30 28 2	— — — —	
11	Gestüsstall auf dem Hauptgestüts-Vorwerk Jonasthal	Gumbinnen	83 83	Happe (Stallupönen)	2 pd, fk und fs.	689,0	—	—	4,4	1,9	4340,7	75 32 3	40 — —	
12	Stall nebst Wohnhaus auf dem Landgestüt Labes	Stettin	83 83	Schlepps (Greifenberg i. Pom.)	—	—	—	—	—	—				
a) Stall (Anbau)	—	—	—	—	2 pd, dazwischen fk, im D: Schlafsaal f. d. Wärter.	702,9	—	—	5,29	1,53	4793,8	40 38 2	— — —	
b) Wohnhaus (im Zusammenhang mit dem Stall)	—	—	—	—	E=w. I=kr, 2st, (f. d. Wärter).	102,9	102,9	2,5	{ E=3,3 I=3,1	—	915,8	— — —	— — —	
c) Holz- und Schweinestall	—	—	—	—	—	32,4	13,8	2,0	2,5	—	108,6	— — —	— — —	
d) Brunnen	—	—	—	—	—	—	—	—	9,4 (m tief)	—	—	— — —	— — —	
e) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— — —	— — —	
Gestüsgebäude auf dem Landgestüt Wickerath	Düsseldorf	84 85	Möller (Düsseldorf)	—	—	—	—	—	—	—	—			
a) Hauptgebäude	—	—	—	—	—	1517,9	557,4	2,57	{ E=5,35 (4,0) (3,0) I=4,0 (1,77)	1,07	11995,9	72 64 8	— — —	
a') Künstl. Gründung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
b) Abtritt	—	—	—	—	—	26,0	—	2,4	—	62,4	— — —	— — —	— — —	
c) Holzstall	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— — —	— — —	
d) Centesimalwage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— — —	— — —	
e) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— — —	— — —	
Fohlenstall auf dem Hauptgestüts-Vorw. Taukenischken	Gumbinnen	81 81	Cartellieri (Stallupönen)	—	—	632,5	—	0,2	4,0	1,3	3478,8	86 6 —	80 — —	
15	Jonasthal	—	82 82	—	im wesentlichen wie vor.	756,0	—	—	4,0	1,9	4460,4	80 — —	80 — —	
Ackerpferde- und Ochsenstall auf dem Hauptgestüts-Vorw. Jodslauken	—	81 81	—	—	ähnlich wie Nr. 17.	686,4	—	0,4	3,8	2,0	4255,7	53 16 — — —	35 2	
17	Jonasthal	—	82 82	—	—	765,0	—	—	4,7	1,9	5049,0	61 26 — —	3 32 —	
Deputanten-Viehstall auf d. Hauptgestüt Trakehnen	—	82 82	—	—	—	322,1	—	—	3,2	1,6	1546,1	34 — — —	6 12 16	
auf dem Hauptgestüts-Vorw. Danzkehmen	—	82 82	—	—	1=sn, 2=fv, 3=ks. 6 Standreihen.	341,3	—	—	3,5	1,9	1843,0	48 — — —	— 48 —	

vollendeten und abgerechneten preußischen Staatsbauten auf dem Gebiete des Hochbaues.

11	12	13	14	15	
Kosten der Ausführung				Bemerkungen	
Anschlags- summe	Baustoffe und Herstellungsart der				
	für 1	Kosten der Bau- leitung	Grund- mauern	Mauern Ansichten Dächer Decken Fußböden Krippen	
50 500	38 178	79,2	9,3	1273,6	— Fenster: Gufseisen.
32 400	30 062	—	—	—	— Fenster: Schmiedeeisen.
71 600	61 185	—	—	—	—
57 000	47 045	66,9	9,8	1176,1	—
12 150	10 735	104,8	11,7	—	—
1 650	1 352	41,7	12,5	—	—
800	685	—	—	72,9 (f. 1 m)	—
—	1 368	—	—	—	—
169 200	160 779	—	—	9 545	—
155 940	143 038	94,2	11,9	—	—
12 000	5 881	—	—	—	Bei dem Wiederaufbau sind Theile des abgebrannten Gebäudes wieder benutzt worden.
600	1 189	45,8	19,1	—	Ein Theil der Gründung (Pfahlrost) des früheren Gebäudes konnte wieder benutzt werden; sonst Ziegelsteine auf Betonbanketten.
360	385	—	—	—	Ueber den Ställen Betonestrich.
300	741	—	—	—	Wohnungen für 1 verheiratheten Futtermeister und 20 unverheirathete Gestütwärter.
—	9 545	—	—	—	—
Fohlen.				— Im D. Lehmostrich.	
34 500	33 320	—	—		
33 000	28 518	—	—	—	
40 200	37 936	—	—	—	
34 000	27 379	—	—	—	
15 000	12 930	—	—	—	
15 750	13 600	—	—	wie vor, jedoch nur 1 Unterzug	
				Balkendecken, 2 Längsunterzüge auf Stielen	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																							
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baumeisters und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhen des	Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten der Ausführung	Baustoffe und Herstellungsart der	Bemerkungen																									
						im Erdgeschoß	davon unterkellert		Kellers bzw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels	im ganzen	davon sind	Pferde in Ständen	Boxen	Fohlen	Kranke	Rindvieh	Schweine	An-	schlags-	im ganzen	qm	cbm	Nutz-einheit	An-	sichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen						
						qm	qm		m	m	m	cbm	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	qm	qm	cbm	Nutz-einheit	qm	qm	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen								
Reitbahn mit Tenne auf dem Hauptgest.-Vorwerk Kälpin	Gumbinnen	83 83	Happe (Stallupönen)	rtb, te.	360,0	—	—	5,7	—	2 052,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 700	11 802	32,8	5,8	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schalung	sichtbarer Dachverband	—	—	Wird im Winter als Scheune benutzt.				
auf dem Landgestüt in Marienwerder	Marienwerder	82 82	Hacker (Marienwerder)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 870	13 503	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
a) Gebäude					366,3	—	—	6,93	—	2 538,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 329	13 503	33,7	4,9	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Holz cement	sichtbarer Dachverband	—	—	—			
b) Künstl. Gründung					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Sandschüttung.					
Scheune auf dem Hauptgest.-Vorwerk Jonasthal	Gumbinnen	82 82	Cartellieri (Stallupönen)	3 Doppeltennen.	1219,9	—	—	5,8	—	7 075,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32 000	23 707	23 527	19,3	3,4	—	180	“	Fachw., eine Giebelwand Ziegel	Bretterbekleidung	Pfannen auf Schalung	”	—	—	—	—	—	—
Taukenischken	“	85 85	Happe (Stallupönen)	wie vor.	1337,0	—	—	5,5	—	7 353,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33 500	28 890	21,6	3,9	—	—	“	“	“	“	“	—	—	—	—	—	—	
Landgestüt in Warendorf	Münster	83 85	entw. im Min. f. L., D. u. F., ausgef. v. Quantz (Münster)	1 = Wohnhaus f. d. Gestüts-Vorsteher, 2 = Wohnhaus f. d. Sattelmeister usw., 3 = Hengststall, 4 = Reitbahn, 5 = Klepper- u. Krankenstall nebst Schmiede, 6 = Stall, 7 = Abtritt, 8 = Backhaus, 9 = Garten.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	306 000	270 652	—	—	—	18 178 (6,7 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
a) Wohnhaus für den Gestüts-Vorsteher	—	84 85	—		352,5	352,5	3,0	{E=4,05 (I=3,29) (0,86)}	1,2	3 511,7	—	—	—	—	—	—	—	—	47 000	42 121	119,5	12,0	—	—	Bankett Bruchst., sonst Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Falzziegel	K. gewölbt, sonst Balkend.	—	—	Heizung: Kachel- u. eiserne Ofen. 1420,- M im ganzen. 111,7,- M für 100 cbm beheizten Raume Treppen: Sandstein freitragend. Die Seitenflügel sind zweigeschossig.					
b) Wohnhaus für den Sattelmeister, den Marketender u. die unverheirath. Gestütwärter	—	84 85	—		387,9	204,1	2,8 (1,1)	{E=3,5 (I=2,8)}	—	3 217,7	—	—	—	—	—	—	—	—	37 500	31 971	82,4	9,9	—	—	“	“	“	“	“	—	—	Heizung: eiserne Ofen. 1013,- M im ganzen. 103,1,- M für 100 cbm beheizten Raume					
c) Stall für 112 Hengste	—	83 85	—		1913,5	—	—	5,65	—	10 811,3	112 108	4	—	—	—	—	—	125 000	109 715	57,3	10,1	979,6	—	“	“	“	“	“	Kreuzgewölbe u. Kappen zwisch. eis. Trägern auf eis. Säulen	hochkantiges Ziegelpflaster	—	Die Wand über den Krippen ist mit glasirten Mettlacher Fliesen bekleidet					

Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	7		8		9		10	
						Bebaute Grundfläche		Höhen des Rauminhalts		Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten			
						im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Kellers bzw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	im ganzen St. St. St. St. St. St.	davon sind Pferde in Boxen St. St. St. St. St. St.
	Landgestüt in Warendorf	Münster	84 85	—		445,8	—	—	5,73 (4,33)	—	2 477,4	—	—
	d) Reitbahn mit Verbindungs-halle	—	84 85	—									
	e) Klepper- und Krankenstall nebst Schmiede	—	84 85	—		335,5	—	—	4,3	—	1 442,7	12	6 — — 6 — —
	f) Innere Einrich-tung f. d. ganze Anlage	—	85 85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	g) Nebengebäude	—	85 85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h) Nebenanlagen	—	84 85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	i) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	Landgestüt in Gnesen	Bromberg	83 85	entw. im M. f. L., D. u. F., ausgef. v. Herschenz (Gnesen)	Lageplan im wesentl. wie bei Nr. 24.	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Wohnhaus f. d. Gestütvor-steher	—	—	—	im wesentl. wie Nr. 24a.	352,5	352,5	3,0	$\{ E=4,05 \\ (I=3,25) \}$ 2,3 (1,0)	3 695,0	—	—	—
	b) Wohnhaus f. d. Sattelmeister, d. Marketender u. die unverh. Gestütwärter	—	—	—		481,3	290,9	2,72 (0,8)	$\{ E=3,5 \\ I=3,07 \}$	4 105,7	—	—	—
	c) Stall für 150 Hengste	—	83 84	—	im wesentl. wie Nr. 24c.	2516,4	—	—	6,0	3,5	23 905,8	150 146	4 — — —
	d) Reitbahn mit Verbindungs-halle	—	—	—	im wesentl. wie Nr. 24d.	382,8	—	—	8,25 (4,3)	—	3 076,3	—	—
	e) Klepper- und Krankenstall nebst Schmiede	—	—	—	im wesentl. wie Nr. 24e.	320,8	—	—	4,0	3,0	2 245,6	14 6	— — 8 — —
	f) Laufstallanlage für 6 Pferde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 243	— — 1207,2 —
	g) Innere Einrich-tung f. d. ganze Anlage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 606	— — — — —
	h) Nebengebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 600	7 061 — — — — —
	i) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32 400	56 542 — — — — —
	k) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22 000	15 490 — — — — —

11	12		13	14						15			
	Kosten der Ausführung			Kosten der Bauleitung	Baustoffe und Herstellungsart der								
	An-schlags-summe	im ganzen	qm	cbm	Nutz-einheit	Grund-mauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Fußböden	Krippen	
18 000	16 326	36,6	6,7	—	—	Bankett-Bruch-steine, sonst Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend-steinen	deutscher Schiefer auf Lättung	sichtbarer Dachverband	—	—	—
19 000	15 986	47,6	11,1	—	—	„	„	„	Falzziegel	Balkendecken	hochkant. Ziegel-pflaster	—	—
4 500	5 545	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27 767	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55 000	18 178	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
393 000	382 393	—	—	—	15 490 (4,1%)	—	—	—	—	—	—	—	—
47 000	39 674	112,6	10,7	—	Feld-steine	Ziegel	Rohbau mit Verblend-steinen	Holz cement	K. gewölbt, sonst Balkendecken	—	—	—	Treppe: Granit. Die Seitenflügel sind zweigeschossig. Heizung: Kachelöfen. 1 505 M. im ganzen. 118,4 M. f. 100 cbm beheizt. Raumes.
46 000	39 556	82,2	9,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Treppe und Heizung wie vor. 2 Familien, 34 unverh. Gestütwärter.
202 000	180 276	71,6	7,5	1201,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Kreuzgew. u. Kappen zwisch. eis. Trägern auf eisernen Säulen hochkant. Klinker-pflaster Klinker in Cement Fenster: Schmiedeeisen.
18 000	14 620	38,2	4,8	—	—	—	—	Rohbau	—	—	—	—	2 m hohe hölzerne Wandbekleidung. Fenster wie vor.
19 000	17 325	54,0	7,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fenster: Schmiedeeisen.
7 243	—	—	1207,2	—	Innenw. Bohlen	—	—	—	—	—	—	—	Fenster: wie vor.
4 606	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6 600	7 061	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 920 M. f. 2 Stallgebäude, 903 „ f. d. Abtrittsgebäude, 2 238 „ f. d. Spritzen- und Geräteschuppen.
32 400	56 542	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14 973 M. f. Pflasterungen, 1 000 „ f. Gartenanlagen, 14 612 „ f. Umwehrungen, 6 843 „ f. 5 Brunnen, je 12 bis 15 m tief, 7 898 „ f. Entwässerung, 11 216 „ f. Verschiedenes.
22 000	15 490	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle XVIIa.

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.

Tabelle XVIIb.

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 mitgetheilt mit 18 Wohnhäusern, 1 Leuchtfeueranlage, 4 Schmieden bzw. Werkstattgebäuden, 2 Geräthe- und 2 Arbeitsschuppen, deren Herstellungskosten im ganzen 459 728 ₩ 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:

az = Arbeits-, Amts-, Geschäftszimmer, Bureau,
bk = Backofen,
br = Brennmaterialien,
cm = Commissionszimmer,
ek = Eisenkammer,
f = Flur,
ge = Geräthe,
h = Hof,
k = Küche,
ka = Kammer,
kh = Kesselhaus,
ks = Kuhstall,
kt = Kartoffelraum,
ma = Maschinenraum,
rg = Registratur,
rk = Räucherkammer,
s = Speisekammer,
sd = Schmiede,
sn = Schweinstall,
st = Stube,
w = Wohnung,
wk = Waschküche.
ws = Werkstatt, Schlosserei,
wz = Wachtzimmer.

Tabelle XVIII d.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauten						Künstliche Gründung	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer						Heizung	Kosten im ganzen														
	davon sind																															
	im ganzen	Wohnhäuser	Leuchtfeueranlagen	Schmieden und Werkstattgeb.	Gerätheschuppen	Arbeitsschuppen																										
Königsberg . .	5	4	—	1	—	—	—	5	—	4	—	1	3	1	—	1	1	2	—	1	5	—	109 716	105 641								
Danzig . .	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	16 740	14 117								
Potsdam . .	8	3	—	1	2	2	2	3	5	—	6	2	—	6	—	—	—	—	—	5	—	3	86 200	71 134								
Stralsund . .	1	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	12 000	9 433								
Bromberg . .	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	35 000	33 140								
Liegnitz . .	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	12 300	10 623								
Oppeln . .	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	12 000	11 292								
Magdeburg . .	2	1	—	1	—	—	—	2	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	1	—	44 252	40 707							
Merseburg . .	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	11 800	11 722								
Schleswig . .	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	44 000	33 842								
Lüneburg . .	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	57 200	55 420								
Wiesbaden . .	3	3	—	—	—	—	—	1	—	—	3	3	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	51 000	51 756								
Düsseldorf . .	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	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	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung	Name des Baubeamten	Grundriss nebst Baubeamten und des Baukreises	Bebauete Grundfläche	Höhen des Raums	Gesamtkosten der Bauanlage	Kosten des Hauptgebäudes	
						im Erdgeschoss	davon unterkellert bzw. Sockels usw.	nach dem Anschlage	im ganzen	für 1
						qm	qm	qm	qm	cbm
										ℳ
1	Brückenwärter-Wohnhaus in Eisenspalteif	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 Prell	Königsberg	81 81	Dempwolff (Memel)		106,8	106,8	2,35	3,34	1,0
						714,5	19 840	19 108	rund 401	133,1
										19,9
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	Buhnenmeister-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

Bau-leitung	12				13				14				Bemerkungen							
	Kostenbeträge für die Baustoffe und Herstellungsart der				Kostenbeträge für die															
	Heizungs-anlagen	Grund-mauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Neben-gebäude	Neben-anlagen												
	im ganzen	für 100 cbm																		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungsbezirk	Ausführungs-führung	Zeit der Baubeamten und des Baukreises	Name des Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des Raum-inhalts		Gesamtkosten der Bauanlage		Kosten des Hauptgebäudes				
										nach dem An-schlage	nach der Aus-führung	im ganzen	für 1 qm			
						im Erd-geschofs	davon unter-kellert bzw. Sockels	Kellers bzw. Erd-ge-schosses usw.	Drem-pels	qm	qm	m	cbm			
6	Buhnenmeister-Wohnhaus in Oppeln	Oppeln	82 82	Cramer (Brieg)		121,1	121,1	2,5	3,25	1,47	874,3	12 000	11 292	11 292	93,2	12,9
7	Leuchtfeuerwärter-Wohnhaus beim Leuchtturm in Memel	Königsberg	81 81	Dempwolff (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	Wiesbaden	84 85	Schwartz (Frankfurt a/M.)		123,7	—	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	Königsberg	82 85	Röder und Steinbick (Tapiau)		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)		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)	1=Offizier-Stube, I=w.	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, im D: st.	217,1	217,1	2,6	E=3,25 (I=3,5 II=3,5)	1,3 (0,8)	2 772,7	57 200	55 420 Pfahlrost	40 136	184,9	14,5
16	Leuchtturm mit Wärter-Wohnhaus in Westermarkelsdorf	Schleswig	81 82	Heydorn (Plön)	I=w, 3 az, II=w.	151,5	—	0,7	3,5	1,2	882,7	44 000	33 842 Innere Einrichtung	14 060	92,8	15,9
					1=Petroleumraum, im D: em.											

12			13					14					15	
Kostenbeträge für die Baustoffe und Herstellungsart der			Kostenbeträge für die					davon entfallen auf					Bemerkungen	
Bau-eitung	Heizungs-anlagen		Grund-mauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Neben-gebäude im ganzen	Neben-anlagen im ganzen	Regulirung des Platzes	Um-wehrungen	den Brunnen	Bemerkungen	
	im ganzen	für 100 cbm												
—	274	132,0	Kalk-bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Balkend.	—	—	—	—	—	—	—	
488	355	156,2	Feldsteine	"	Cement-putz	Ziegel-kronen-dach	—	—	—	—	—	—	—	
—	207	—	Sand-bruchst.	"	Rohbau	deutscher Schiefer auf Balkendeckung	6162	682	—	262	420	Canalisierung des Main.	—	
—	244	—	"	"	"	"	rund 6443	1255	—	550	705	Canalisierung des Main. Die Gebäude sind auf Sandschüttung gegründet.	—	
—	210	—	eis. Ofen	"	"	"	6660	900	—	244	656	Canalisierung des Main.	—	
—	466	155,3	Feldsteine	"	"	Pfannen auf Schalung	678 (Umbau)	1336	—	—	523	—	—	
—	266	107,6	Bruch-steine	Ziegel, D. Ziegel-fachwerk gefugt	Rohbau	Pappe	Balken-decken	990	1400	—	1400	—	—	
—	—	—	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	Kachel- u. eis. Ofen	"	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 gewölb't, sonst Balken-decken	2733	1830	985	614	231	Höhe der Laterne = 3 m; Höhe des ganzen Thurmes = 11,9 m. Leuchttapparat: Fresnelscher Linsenapparat IV. Ordnung und Okerscher Blitzapparat.	

vollendeten und abgerechneten preussischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs- führungs- Bezirk	Zeit der Aus- führung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhen des	Raum- inhalt	Gesamtkosten der Bauanlage	Kosten des Hauptgebäudes						
						im Erd- geschofs qm	davon unter- kellert qm	Kellers bzw. Sockels m	Erd- ge- schosses usw. m	Drem- pels m	nach dem An- schlage M	nach der Aus- führung M	im ganzen M	für 1 cbm M		
17	Schmiede auf der Werft in Stralsund	Stralsund	82 83	Siber (Stralsund)		300,3	—	—	4,18 (3,14)	—	1153,0	12 000	9 433	9 067	30,2	7,9
18	Geräthe- und Arbeitsschuppen auf dem Bauhofe in Potsdam	Potsdam	85 85	Müller (Potsdam)		—	—	—	—	—	14 500	11 901	—	—	—	—
a)	Gerätheschuppen	—	—	—	—	237,2	—	—	4,5	2,3	1613,0	—	—	9 358	39,5	5,8
b)	Arbeitsschuppen	—	—	—	—	110,0	—	—	3,9	—	429,0	—	—	1 901	17,3	4,4
c)	Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	642	—	—
19	Gebäude auf der Werft in Magdeburg	Magdeburg	82 83	Maafs (Magdeburg)		—	—	—	—	—	44 252	40 707	—	—	—	—
a)	Werkstätten- gebäude	—	—	—	—	542,4	—	—	4,0	—	2169,6	—	—	14 878	27,4	6,9
a')	Maschinelle Ein- richung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19 538	—	—
b)	Aufseher- Wohnhaus	—	—	—	1 = Holzlagerraum, 2 = Tischlerwerkstatt, 3 = Baggertheile. im wesentlichen wie Nr. 7.	80,7	—	0,6	3,1	1,3	403,5	—	—	5 191	64,3	12,8
c)	Abtritt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 100	—	—
20	Gebäude auf dem Bauhofe in Eberswalde	Potsdam	82 83	Thiem (Eberswalde)		—	—	—	—	—	—	48 000	41 714	—	—	—
a)	Wohnhaus	—	—	—	im K: 2 wk, E: siehe d. Abbildung, im D: 2 st, 2 ka.	198,2	198,2	2,5	3,62	1,5	1510,3	—	—	14 403	72,7	9,5
b)	Gerätheschuppen	—	—	—	—	438,6	—	0,5	4,5	2,3	3201,8	—	—	14 095	32,1	4,4
c)	Arbeitsschuppen	—	—	—	—	252,1	—	—	3,9	—	983,2	—	—	2 880	11,4	2,9
c')	Künstl. Gründung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 377	—	—
d)	Schmiede	—	—	—		140,1	—	0,3	3,9	—	588,4	—	—	4 008	28,6	6,8
d')	Künstl. Gründung	—	—	—	1 = Dreherei.	—	—	—	—	—	—	—	—	1 715	—	—
e)	Stallgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 551	—	—
f)	Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 685	—	—
21	Memel	Königs- berg	78 82	Dempwolff (Memel)		—	—	—	—	—	—	57 576	56 095	—	—	—
a)	Wohnhaus	—	—	wie Nr. 3.	—	117,3	84,7	2,42 (1,25)	3,9 0,33	1,05 4,31	826,4 2 087,0	—	—	10 606	90,4	12,8
b)	Werkstätten- gebäude	—	—	—	—	449,8	—	—	—	—	—	—	—	19 545	43,5	9,3
c)	Für mehrere kleine Gebäude u. f. d. Umbau u. d. Versetzen schon vorhandener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25 324	—	—
d)	Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	620	—	—

Ausführungskosten der in Tabelle XVIII aufgeführten Hochbauten aus dem Gebiete der Wasserbauverwaltung.

Tabelle XVIII a
auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Anzahl der Bauten

Tabelle XVIII b
auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

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			#	eingeschossige	zweigeschossige	dreigeschossige	Leuchtfeuer-Anlagen	Schmieden und Werkstattgebäude	Gerätheschuppen	Arbeitsschuppen	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20		
	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	11	3	-	101,9	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,7						
Danzig	-	-	-	-	-	21b	-	-	-	-	-	43,5	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,3						
Potsdam	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	65,4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,8						
Stralsund	-	-	-	-	-	20a	1	2	-	-	-	76,9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,3						
Bromberg	-	-	-	-	-	20d	-	-	-	-	-	28,6	8	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8						
Liegnitz	-	-	-	-	-	18a	-	-	-	-	-	35,8	-	-	-	-	2	-	20b	18a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,1							
Oppeln	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	14,4	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,7						
Magdeburg	-	-	-	-	-	19b	-	-	-	-	-	30,2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,9						
Merseburg	-	-	-	-	-	19a	-	-	-	-	-	93,2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8						
Schleswig	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	64,3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,9						
Lüneburg	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	27,4	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,8						
Wiesbaden	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	92,8	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,9						
Düsseldorf	-	-	-	-	-	9	10	-	-	-	-	71,9	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,8						
	zusammen:																																				
1) Wohnhäuser,	-	-	-	-	-	1	4	3	5	1	1	83,8	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	4	1	2	1	2	1	13,9						
a) eingeschossige	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	103,6	2	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	10,4						
b) zweigeschossige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	184,9	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,5						
c) dreigeschossige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	92,8	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,9						
2) Leuchtfeuer-Anlagen	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	32,4	4	-	-	4	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	7,7						
3) Schmieden und Werkstattgebäude	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	35,8	2	-	-	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,1						
4) Gerätheschuppen	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	14,4	2	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,7						
5) Arbeitsschuppen	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Summe .	1	1	4	2	1	5	3	6	1	2	1	-	27	15	2	1	1	4	2	2	1	2	1	2	2	1	4	2	2	2	1	-					
Beginn des Baues	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																																				
vor dem Jahre 1880 . . .	-	-	-	-	-	21a	-	-	14	-	-	90,4	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,8						
im Jahre 1881	-	-	-	-	-	21b	-	-	-	-	-	132,6	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8						
" " 1882	-	-	-	-	-	7	5	3	-	-	-	43,5	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,3						
" " 1883	-	-	-	-	-	13	-	-	16	-	-	102,4	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,9						
" " 1884	-	-	-	-	-	19b	12	20a	6	11	-	74,6	5	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,9						
" " 1885	-	-	-	-	-	19a	20d	17	-	-	-	92,8	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,9						
	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																																				

Bemerkung: Tabelle XVIII d siehe Seite 237.



