

## Die bauliche Entwicklung der preußischen Staatsgestüte von Trakehnen bis zum neuen Vollblutgestüt Altefeld.<sup>1)</sup>

Von P. Boettger, Wirklicher Geheimer Oberbaurat.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Wiege der preußischen Pferdezucht ist Ostpreußen, dessen Klima, Bodenbeschaffenheit und Futterwüchsigkeit der weit ausgedehnten Weiden der Aufzucht und dem Gedeihen des Pferdes besonders günstig sind. Hier hatte schon der Deutsche Orden für seine Kriegs- und Wirtschaftszwecke zahlreiche Stutereien angelegt, namentlich auf den oberländischen Höhen bei Pr.-Holland, am Ufer des Frischen Haffs bei Balga und Brandenburg, hauptsächlich aber in dem fruchtbaren Pregeltal von Königsberg bis Insterburg und darüber hinaus bis Ragnit, wo auch heute noch die Pferdezucht blüht.

Auch der Landadel Ostpreußens widmete sich schon in alten Zeiten der Aufzucht eines besseren, kräftigen Pferdes durch sorgfältige Auswahl der Zuchttiere und liebevolle Pflege, während der Bauer bei seinem kleinen, bedürfnislosen Pferdchen blieb, wie es auch heute auf den weiten Flächen West-

rußlands gedeiht und im letzten Kriege als sogenanntes Panjepferd zu einer gewissen Bedeutung gelangt ist.

Von einer Landespferdezucht im heutigen Sinne konnte damals noch nicht die Rede sein, und auch den schon erzielten Erfolgen des Deutschen Ordens und des Landadels machte der Dreißigjährige Krieg ein jähes Ende. Erst zu Anfang des 18. Jahrhunderts können wir eine Neubelebung der Pferdezucht verzeichnen, und zwar ist sie zurückzuführen auf die tatkräftige Förderung König Friedrich Wilhelms I., der die vielen vom Deutschen Orden überkommenen kleinen und weit verzettelten Stutereien auf dem wenige Kilometer von der russischen Grenze in den Kreisen Stallupönen und Gumbinnen gelegenen weiten Gelände von Trakehnen vereinigte und damit den Grundstock der allmählich aufblühenden ostpreußischen Pferdezucht legte. In diesem im Jahre 1732 gegründeten Gestüt erkennen wir den Ursprungsort des edlen

ostpreußischen Pferdes, und auch heute noch bildet diese Zuchtstätte die Nährmutter der östlichen Landesteile.

Der König weilte hier alljährlich einige Zeit, ordnete mit sicherer Hand alle Verbesserungen an, legte die verumpften Ländereien durch einen mit Soldaten ausgeführten, quer durch das weite Gelände gehenden Kanal zur Verkürzung des Laufs der aus dem russischen Wisztitensee entspringenden Pissa trocken, pflanzte die noch heute bewunderten Eichenalleen und errichtete zahlreiche Bauten, die sich in ihrer Zweckmäßigkeit voll bewährt haben. Soweit

sie nicht im Kriege von den Russen zerstört sind, dienen sie zum großen Teile noch heute ihrem Zwecke. Der einfache Arbeitstisch des Königs und sein breiter Holzstuhl, die im Trakehner Schlosse, der heutigen Wohnung des Landstallmeisters, aufbewahrt wurden, sind leider im Kriege verschwunden.



Abb. 1. Schloß Trakehnen.

Das hier gezüchtete ostpreußische Pferd, dessen Eigenschaften nicht allein durch sorgfältige Zuchtwahl, sondern auch durch Zukauf fremden Materials edlen Bluts immer mehr vervollkommenet wurden, bildete aber auch bis zum Tode Friedrichs des Großen, der fast alljährlich einige Zeit in Trakehnen weilte, noch nicht den Stamm einer eigentlichen Landespferdezucht, da das Gestüt fast ausschließlich für den Bedarf des Königlichen Marstalles und des Heeres bestimmt war, im übrigen aber als Einnahmequelle zur Verbesserung der durch die Kriege schwer geschädigten Finanzen dienen mußte. Erst unter Friedrich Wilhelm II. wurde eine Landespferdezucht im heutigen Sinne dadurch begründet, daß Trakehnen und das 1788 errichtete Friedrich-Wilhelm-Gestüt bei Neustadt a. d. Dosse ihre Hengste als sogenannte Landbeschäler im ganzen Lande, auf zahlreiche Stationen verteilt, aufstellten und den Stuten der ganzen Bevölkerung zugänglich machten. Dadurch erst wurde der Hebung der allgemeinen Pferdezucht Rechnung getragen, ihr eine bestimmte Zuchtichtung gegeben und die Vervollständigung des Bedarfs des

1) Nach dem in der Sitzung der Akademie des Bauwesens vom 11. Januar 1922 gehaltenen Vortrage.

Heeres, das im wesentlichen auf den Ankauf von Remonten von den kleinen Züchtern angewiesen war, gesichert. Etwa von 1830 an konnte fast der gesamte Heeresbedarf aus den östlichen Provinzen gedeckt werden.

Die mit der Wirkung der Landbeschäler erzielte Veredelung der Landschläge brachte es mit sich, daß auch von ländlichen Besitzern brauchbare Hengste gezüchtet wurden, die nach Ankörung als Zuchtmaterial eingestellt werden konnten. Die auf dem Trakehner Gestüte selbst erzeugten Pferde blieben in erster Linie dem Königlichen Marstall vorbehalten, was auch äußerlich darin seinen Ausdruck fand, daß die gesamte Gestütleitung vom Obermarstallamt ressortierte.

Die napoleonischen Kriege zu Anfang des vorigen Jahrhunderts schlugen dem Pferdebestand Trakehnens und des Friedrich-Wilhelm-Gestütes schwere Wunden; es gelang zwar 1806 und 1812, die Trakehner Pferde nach Rußland und Schlesien zu retten, aber es bedurfte langer Zeit, bis die auf das schwerste geschädigte Zucht nach Eintritt des Friedens wieder auf die alte Höhe kam. — Im Jahre 1815 trat den beiden genannten Zuchtgestüten das mit dem Herzogtume Sachsen an die Krone Preußens übergegangene, 1686 bis 1691 unter Kurfürst Georg III. von Sachsen erbaute Zuchtgestüt Graditz bei Torgau hinzu, von welcher Zeit ein wesentlicher Aufschwung der Pferdezucht, namentlich für die westlicheren Landesteile, datiert.

Eine grundsätzliche Wandlung in der Gestütverwaltung und ihren Zwecken trat ein, als durch Kabinettsorder vom 30. März 1849 die Gesamtgestütleitung vom Obermarstallamt auf die allgemeine Staatsverwaltung übertragen und dem im Jahre 1848 neu gebildeten Ministerium für Landwirtschaft zugeteilt wurde. Die Abgabe von Pferden an die Hofverwaltung bzw. den Königlichen Marstall wurde auf 40 Stück im Jahr festgesetzt, eine Zahl, die in den letztvergangenen Zeiten bis zum Weltkriege infolge des wachsenden Automobilverkehrs im Lauf der Jahre weiter eingeschränkt wurde.

Eine neue Vermehrung der Zuchtstätten trat ein, als im Jahre 1876 bei Ableben des letzten Kurfürsten von Hessen und Auflösung der Generalverwaltung des hessischen Hausfideikommisses das ehemalige Leibgestüt Beberbeck bei Hofgeismar auf Preußen übernommen wurde. Zur Stärkung des Bestandes wurde diesem ein Teil des Zuchtmaterials des 1875 wegen wenig befriedigender Leistungen wieder aufgelösten Friedrich-Wilhelm-Gestütes in Neustadt a. d. Dosse überwiesen, während der Rest an Graditz kam. Auf Anträgen der landwirtschaftlichen Körperschaften von Brandenburg und der Niederlausitz ist aber in der Folge im Jahre 1896 die Einrichtung eines Zuchtgestütes auf dem Friedrich-Wilhelm-Gestüt, das bis dahin lediglich Landgestüt war, wieder durchgeführt worden. Endlich wurde im Jahre 1900 das Herrn von Simpson-Georgenburg gehörige Gestüt Zwion-Georgenburg bei Insterburg durch Ankauf für den Staat erworben, wovon Zwion als Hauptgestüt eingerichtet wurde, während Georgenburg bei gleichzeitiger Aufgabe der Baulichkeiten des alten Landgestütes Insterburg als neues Landgestüt Georgenburg die Landbeschäler des alten und neuen Gestütes auf der Stätte der ehemaligen Deutsch-Ordens-Komturei, deren hochgelegene, kraftvolle Bauten heute noch weit in die Pregelniederung schauen, vereinigte.

Auf die genannten fünf Hauptgestüte Trakehnen, Zwion, Neustadt, Graditz und Beberbeck sowie auf die aus Privat-hand gekauften Zuchthengste gestützt, entwickelte sich im Laufe der Zeit eine große Zahl von Landgestüten (Hengst-depots), die mit einer den Bedürfnissen der ihnen zugewiesenen Landesteile entsprechenden Zahl von Hengsten (Landbeschälern) besetzt wurden. Von hier aus gehen sie, in Gruppen bis zu acht vereinigt, vom Februar bis Juni auf die zahlreichen im Lande zweckmäßig verteilten Deckstationen, die auf Guts-höfen oder sonstigen geeigneten Grundstücken eingerichtet unter der Obhut eines Gestütwärters stehen.

Nach Abgabe des Gestüts Zirke und Gnesen in der Provinz Posen und Pr.-Stargard in Westpreußen an den neuen Freistaat Polen besitzt Preußen noch folgende 15 Landgestüte: und zwar in Ostpreußen Georgenburg, Rastenburg, Gudwallen, Braunsberg, in Westpreußen Marienwerder, in Brandenburg Neustadt a. d. D., in Pommern Labes, in Schlesien Cosel, Leubus, in Sachsen Kreuz b. Halle, in Hannover Celle, in Schleswig-Holstein Traventhal, in Westfalen Warendorf, in Hessen-Nassau Dillenburg und in der Rheinprovinz Wickrath.

Die Gesamtzahl der Landbeschäler beträgt zurzeit nach Abgabe der drei genannten Gestüte an Polen etwa 3300 Haupt. Auf den einzelnen Landgestüten stehen durchschnittlich etwa 150 bis 250 Hengste, nur das hannoversche Landgestüt in Celle, das die große Provinz allein zu versorgen hat, zählt etatsmäßig zurzeit 480 Hengste. Diese übermäßig große Zahl hat es schon, da eine Erweiterung des im Weichbilde der Stadt belegenen Gestütes unmöglich war, nötig gemacht, das im früheren Besitz einer Pferdezuchtgesellschaft stehende, wohl ausgebaute und neuzeitlich eingerichtete Gehöft des sogenannten Hannoverschen Stalles in Westercelle anzukaufen und dem Gestüt zuzulegen; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß, wenn erst wieder bessere Zeiten über unser Land kommen, der Hengstbestand von Celle geteilt und ein zweites Landgestüt für die Provinz Hannover eingerichtet wird, um auch in geographischer Beziehung den verschiedenen Bedürfnissen der einzelnen Regierungsbezirke besser genügen zu können.

Die in den einzelnen Landesteilen des preußischen Staates zu erfüllenden Ziele der Landespferdezucht machen die Einstellung verschiedener Rassen von Hengsten erforderlich, wobei nach Maßgabe der Beschaffenheit der Scholle und des Klimas der Osten bisher mehr dem Warmblut, der Westen mehr dem Kaltblut zuneigte. Es ist anzunehmen, daß, nachdem der Bedarf des Heeres nach dem Kriege gewaltig eingeschränkt ist, die Züchtung des schweren Arbeitspferdes entsprechend den von den Landwirtschaftskammern als Vertreter der landwirtschaftlichen Interessen erhobenen Ansprüchen mehr in den Vordergrund tritt.

Der Weltkrieg hat unsere blühende Landespferdezucht schwer erschüttert, und namentlich die Gestüte von Trakehnen und Zwion-Georgenburg haben darunter arg gelitten. Zwar gelang es, dank einem bis ins kleinste ausgearbeiteten Mobil-machungsplan, den Pferdebestand der ostpreußischen Gestüte kurz vor dem ersten Einfall der Russen im August 1914 mit Sonderzügen in das Innere des Landes, nach Kreuz bei Halle, Leubus, Pr.-Stargard, Graditz, Neustadt a. d. D., Beberbeck und den Weiden im Riesengebirge zu retten, die Nachzucht aber hat infolge des anderen Klimas, Wassers und

staatlichen Vollblutzucht war bisher ausschließlich Graditz, mit dem auch die zur Leistungsprüfung unentbehrliche, Trainie- rung auf der Rennbahn, namentlich in Hoppegarten bei Berlin verbunden ist. Zur Genüge bekannt sind die großen Erfolge

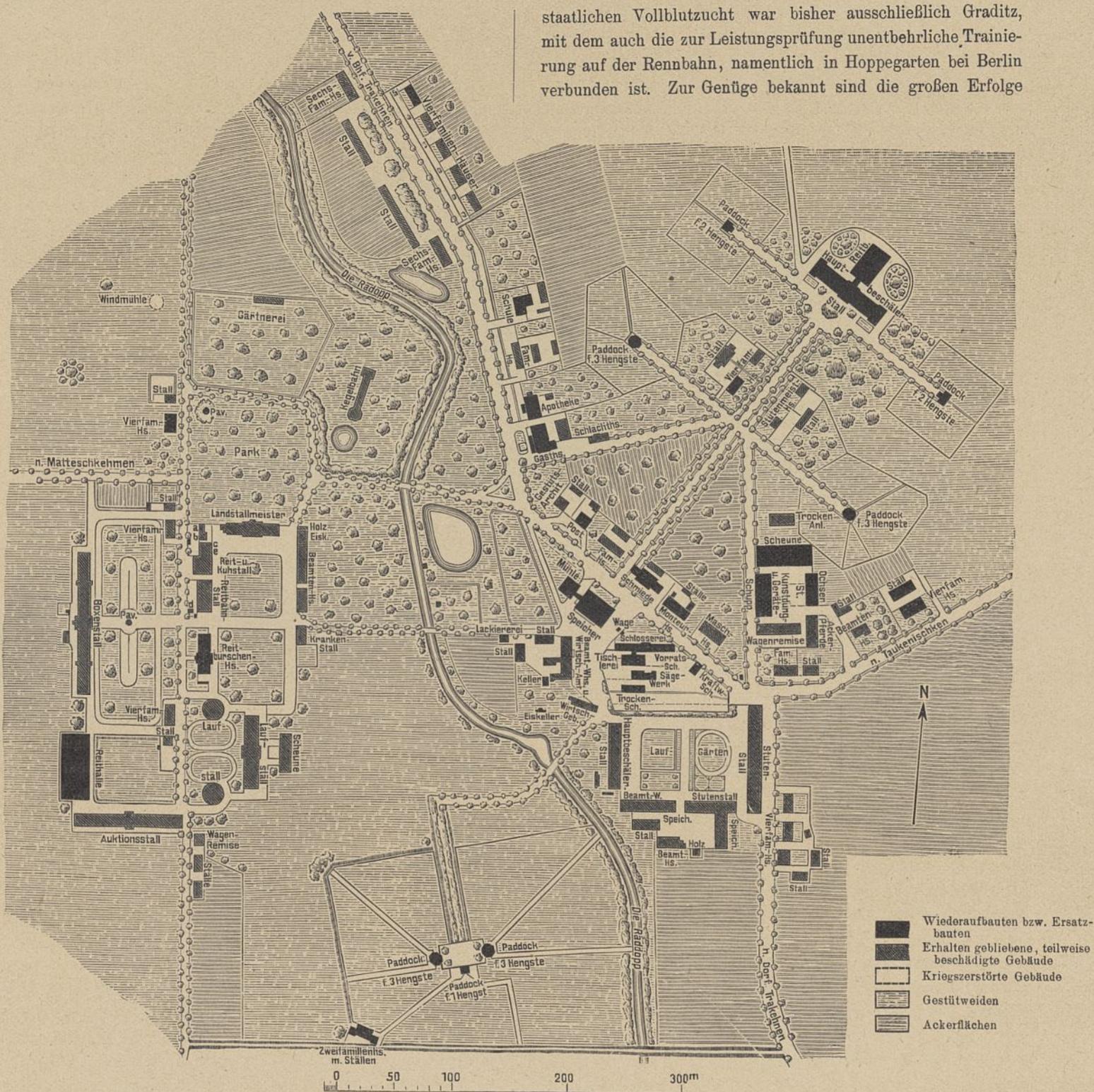


Abb. 2. Lageplan des Hauptvorwerks Trakehnen. M. 1:4500.

Futters Schaden erlitten, der sich erst allmählich wieder ausgleichen wird. Der Krieg selbst hat wahrhaft verheerend unter dem Pferdebestand aufgeräumt, am Ende des Krieges berechnete man die zur Deckung der Nachzucht fehlenden Stuten allein in der Provinz Ostpreußen auf 30 000. Hieraus allein schon ist ersichtlich, vor wie großen Aufgaben die Landespferdezucht seit dem unglücklichen Kriege steht.

Zuchtziel der Hauptgestüte ist vornehmlich die Erzeugung edlen starken Halbblutes, das aber nur dann auf der Höhe bleiben kann, wenn ihm dauernd ein entsprechendes Maß von bestem Vollblut zugeführt wird. Die Stätte der

der Graditzer schwarz-weißen Farben, die in erster Linie dem in der ganzen Welt bewunderten Blick und Geschick des verstorbenen Grafen Georg von Lehndorff zuzuschreiben sind, der auch nach seiner Ernennung zum Oberlandstallmeister im Jahre 1887 die Leitung des Hauptgestütes und des Rennstalles in Graditz beibehielt.

Im Laufe der Jahre stellte es sich nun aber heraus, daß die großen Rennerfolge von Graditz nicht in gleichem Maße auch von Erfolgen auf züchterischem Gebiete durch Erzeugung gleichwertiger Nachkommenschaft begleitet wurden. Diese Fehlschläge festigten schon seit längerer Zeit die Er-

kenntnis, daß die Boden- und Wasserverhältnisse von Graditz nicht ganz den Anforderungen entsprechen, die an eine erstklassige Vollblutzuchtstätte gestellt werden müssen. Schon unter dem Grafen Lehndorff wurde daher das ehemals von Bleichrödersche Vollblutgestüt Römerhof in der Rheinprovinz im Jahre 1905 angekauft und zu einer Zweigstätte von Graditz gemacht, das aber bei seiner geringen Größe von etwa 50 ha nicht Weideflächen genug besitzt, um den für die Zwecke des Staates erforderlichen Nachwuchs an Vollblut zu erzeugen. Die Gestütverwaltung stand daher im Hinblick darauf, daß in Graditz die äußeren Verhältnisse nicht ganz

für eine bodenständige Vollblutzucht genügten, vor der Aufgabe, ein neues Vollblutgestüt auf einer allen Bedingungen entsprechenden Scholle zu schaffen. Die dauernden Kosten für den Ankauf von Vollbluthengsten in England, Belgien, Frankreich und Australien waren so bedeutend und stiegen namentlich infolge der Nachfrage aus Amerika andauernd so bedenklich, daß sich auch die Finanzverwaltung der Einsicht nicht verschließen konnte, daß es im Interesse des Staates und der Hebung der Landespferdezucht läge, durch Schaffung einer neuen erstklassigen Vollblutzuchtstätte die Abhängigkeit vom Auslande wenigstens zum Teil abzuschütteln. Vollblutzucht gedeiht nach den namentlich in Frankreich, England und Irland gemachten Erfahrungen nur auf kalkhaltigem, weidewüchsigen und für den Anbau der besten Futterkräuter Luzerne und Esparsette geeigneten Boden (mit 5 bis 6 vT. Phosphorgehalt), sowie beim Vorhandensein harten, kalk- und phosphorsäurehaltigen Wassers, das für den Aufbau des Knochengerüsts der Vollblutfohlen unentbehrlich ist. Graditz dagegen, das auf kalkfreiem Alluvialboden mit sandigem Untergrund steht, weist nur verhältnismäßig weiches Grundwasser auf.

Die Suche nach einem geeigneten Gelände von genügender Ausdehnung zur Anlage der in großem Umfange erforderlichen Weideflächen wurde von dem Oberlandstallmeister von Öttingen (seit 1912) auf das sorgfältigste betrieben, bis man in dem 620 Hektar großen Rittergut Straußfurt im

Kreise Weißensee (Regierungsbezirk Erfurt) das Richtige gefunden zu haben glaubte. Dieser Plan wurde aber wieder aufgegeben, weil im dortigen Unstruttale eine für die Pferdezucht schädliche Mückenplage herrscht und eine genügende Pflege und Wüchsigkeit der Weiden bei den verhältnismäßig geringen atmosphärischen Niederschlägen nur bei künstlicher

Beregnung der Weiden zu erwarten war. Die daraufhin angestellten weiteren Bemühungen führten namentlich auf der Grundlage eines ausführlichen Gutachtens der Geologischen Landesanstalt dazu, die dem Landgrafen Chlodwig von Hessen gehörige 653 ha große Begüterung Altfeld

bei Herleshhausen unter Erweiterung durch etwa 140 ha Bauernländereien zum Ankauf zu empfehlen. Dies auf einer Seehöhe von rund 400 m auf dem der Muschelkalkformation angehörenden sogenannten Ringgau belegene Gut eignete sich in der Tat in jeder Beziehung zu dem gedachten Zwecke. Kalkhaltiges hartes Wasser fand sich in mehreren dem Muschelkalk entspringenden Quellen in reichlicher Menge vor, die Weidewüchsigkeit stand nach dem eingeholten landwirtschaftlichen Gutachten außer Frage, besonders, da sie in günstiger Weise durch reichliche Niederschläge von rund 700 mm im Jahresmittel bei guter Jahreszeitenverteilung beeinflusst wird. Die klimatischen Verhältnisse des in einer nach Norden und Osten abgedachten flachen Talmulde liegenden Geländes werden durch vorliegende Höhen und Wälder, die den nötigen Schutz vor rauhen Winden und hohen Kältegraden bieten, günstig beeinflusst. Dazu kam, daß die Höhe und freie Lage des Geländes abseits von Ortschaften und industriellen Betrieben vor Einschleppung von Seuchen schützte, während andererseits die nur 6 km betragende Entfernung von der nächsten

Bahnstation Herleshhausen auf der Strecke Eisenach — Bebra keine besonderen Schwierigkeiten in wirtschaftlicher Beziehung erwarten ließ. Der Boden des Ringgauer hat auch nach geschichtlicher Überlieferung schon in alten Zeiten der Pferdezucht gedient, denn kein Geringerer als Kaiser Friedrich Barbarossa, der sich oft zum Som-



Abb. 3. Trakehnen, Elektrische Zentrale mit Wehr in Pakallnischken vom Oberwasser gesehen.



Abb. 4. Trakehnen, Hauptpaddock (kriegszerstört).

meraufenthalt auf der benachbarten, heute in Trümmern liegenden Boyneburg aufhielt, soll hier schon seine Rosse geweidet haben.

Auf der Grundlage einer dem Staatshaushalt beigefügten Denkschrift genehmigte der Landtag im Jahre 1914 den Ankauf der Altefelder Begüterung, und es konnte nunmehr nach einem vom Oberlandstallmeister von Öttingen aufgestellten Programm mit den Entwurfsarbeiten im Landwirtschafts-Ministerium begonnen werden. Hierbei wurden die Einrichtungen und Erfahrungen von Trakehnen und der neueren Land-

gestüte Pr.-Stargard (beendet 1898 und inzwischen leider an Polen übergegangen) und Marienwerder (beendet 1910), soweit sie sich als mustergültig bewährt hatten, berücksichtigt, im übrigen wurde aber nach Maßgabe der Eigenart des neuen Gestüts in vieler Beziehung nach anderen neuen Gesichtspunkten vorgegangen. Auch die Einrichtungen angesehener auswärtiger Zuchtstätten, namentlich das Baltazische Gestüt in Napajedl in Mähren, das der vormaligen Königin von Bayern gehörige Gestüt Sárvar in Ungarn sowie die berühmten ungarischen Staatsgestüte Kisbér und Bábolna wurden eingehend besichtigt und daraus manche fruchtbringende Anregung entnommen.

Die Grundlage der Einrichtung von Altefeld sollte in der Aufstellung von 4 Vollbluthengsten (neben den nötigen Probierhengsten) und von rund 50 staatseigenen Vollblutstuten bestehen, denen noch eine größere Zahl von fremden Vollblutstuten zur gelegentlichen Einstellung zwecks Bedeckung durch die staatlichen Hauptbeschäler hinzutreten sollte. In Graditz verbleibt vorläufig der Rest des Vollblutmaterials, auch bleibt mit dieser Zuchtstätte die Trainierung der von Altefeld abzugebenden Fohlen und der Rennstall verbunden.

Bevor auf die Darstellung und Beschreibung der Altefelder Bauten eingegangen wird,

mag zuvor noch ein Blick auf zwei Musterbeispiele älterer Gestüte, und zwar Trakehnen als Hauptgestüt und Marienwerder als Landgestüt geworfen werden. Über beide ist schon ausführlich in der Zeitschrift für Bauwesen im Jahrgang 1906 bzw. 1912 berichtet worden, so daß im wesentlichen darauf verwiesen werden kann, es muß aber doch noch der seit der Veröffentlichung stattgehabten weiteren baulichen Entwicklung gedacht werden.

In Trakehnen hatte in den der Veröffentlichung von 1906 voraufgehenden Jahren auf Grund besonderer großer Bewilligungen durch den Land-

tag eine ungewöhnliche Bautätigkeit eingesetzt, namentlich von neuen und besseren Familienwohnungen und guter Schulen. Es hatte sich im Laufe der Zeit gezeigt, daß die alten überaus einfachen, zum großen Teil noch aus der Zeit Friedrich Wilhelms I. herrührenden Wohnstätten der Gestütswärter in bezug auf Raumgröße, Bauart und Ausstattung auch bescheidenen neuzeitlichen Ansprüchen nicht mehr genügten, wodurch es immer schwerer wurde, die geeigneten Kräfte in der erforderlichen großen Zahl von der Abwanderung nach ländlichen bzw. gewerblichen Arbeitsstätten mit besseren Lohn- und Wohnverhältnissen abzuhalten. Bis 1906 wurden deshalb mit einem Kostenaufwand von nahezu 1½ Millionen Mark für etwa 1350 Einwohner Trakehnens neue Wohnungen und Schulen geschaffen. Auch seitdem schritt in den Jahren bis zum Kriege die Bautätigkeit rüstig weiter fort, und eine große Zahl von weiteren Familienhäusern, Beamtenwohnungen, Fürsorgeanstalten für Arme und Kranke, Wirtschaftsgebäuden und Gestütsställen, unter diesen ein großer Hauptbeschälerstall

von 24 Boxen, stammt aus dieser Zeit. Auch die Gestaltung der Außenanlagen mit der feinem Kunstsinne entsprungenen landschaftlich gärtnerischen Verschönerung des Hauptvorwerkes wurde in diesem Zeitraume geschaffen (s. Lageplan des Hauptvorwerkes Trakehnen Abb. 2).



Abb. 5. Trakehnen, Hauptbeschälerstall von 1912 (von den Russen gesprengt).

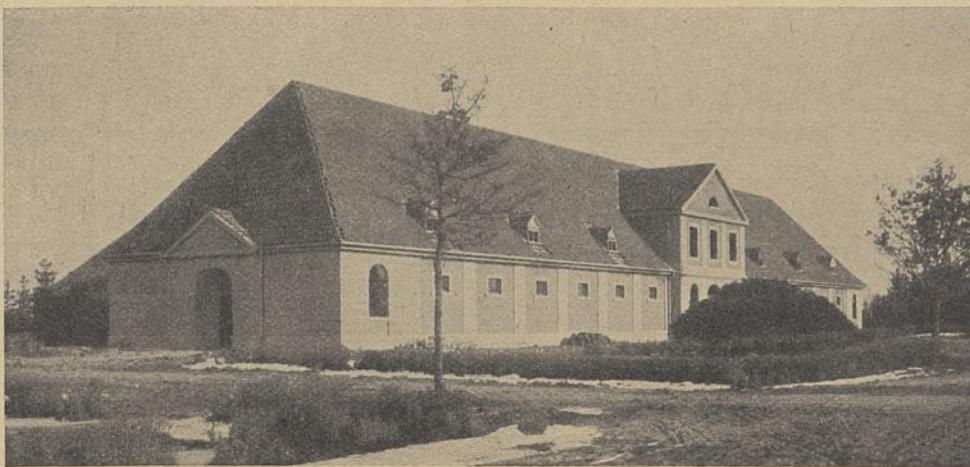


Abb. 6. Trakehnen, Hauptbeschälerstall mit Museum im Obergeschoß des Mittelbaus und dahinterliegender Reithalle.

Noch einer in dieser Zeit bis kurz vor dem Kriege fertiggestellten Anlage ist zu gedenken, es ist dies die Nutzbarmachung des Staus der Pissa bei Pakallnischen zur Gewinnung elektrischer Kraft. An dem dort an der östlichen Grenze des Gebietes bestehenden hölzernen Wehr war schon seit Jahren eine Turbinenanlage zum Betrieb einer

Mühle eingebaut, die im Jahre 1906 für den Staat erworben wurde, um die Stauverhältnisse der das Gebiet von Trakehnen durchziehenden Wasserläufe in Verbindung mit dem Stau beim Vorwerk Danzkehmen in die Hand des Staates zu bringen, und so die Vorflutverhältnisse zur Verbesserung der Wiesen und Weiden zu sichern. Das alte baufällige hölzerne Wehr wurde durch ein neues massives ersetzt, während von dem Wiederaufbau der (kurz danach) niedergebrannten Mühle abgesehen werden konnte, da Trakehnen anderweit durch eine im Kriege leider zerstörte Windmühle schon versorgt war. Nach langen Verhandlungen erklärte sich die Finanzverwaltung mit dem Ausbau der Wasserkraft, die im Mittel auf 80 PS festgestellt wurde, zur Erzeugung elektrischer Energie einverstanden.

Auf den alten mit der Turbinenkammer wohl erhaltenen Mühlenfundamenten wurde ein neues Maschinenhaus (Abb. 3) für den Einbau einer elektrischen Primärstation

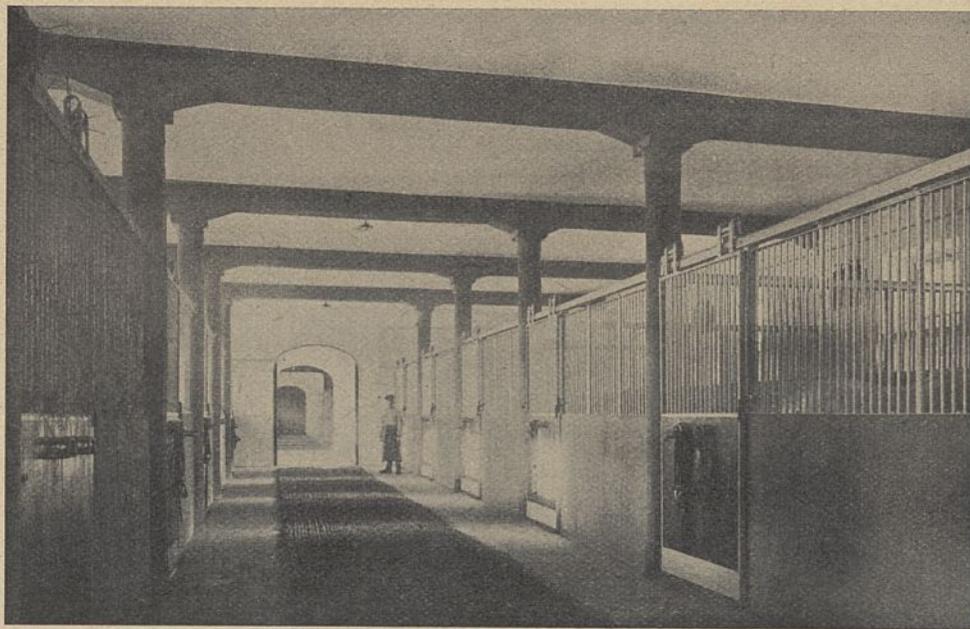


Abb. 7. Trakehnen, Hauptbeschälstall, Inneres.

mit zwei Dynamos und einer Akkumulatorenbatterie errichtet und ihr als Zusatz- bzw. Ersatzkraft ein Dieselmotor von 60 PS beigegeben. Letzterer brauchte nur selten in Benutzung genommen zu werden, da im allgemeinen die Wasserkraft der Pissa ausreichte, um die Vorwerke Trakehnen, Gurdczen, Bajohrgallen und Taukenischen mit Licht und

Kraft zu versehen. — Als diese Anlage mehrere Jahre einwandfrei gearbeitet hatte und der Ausbau von Trakehnen zu einem gewissen Abschluß gekommen war, brach der Krieg aus, der so unsägliches Leid über Ostpreußen brachte. Von den der russischen Grenze benachbarten Gestüten wurde neben Georgenburg namentlich Trakehnen schwerer Schaden zugefügt. Glücklicherweise war es ja gelungen, den etwa 1500 Haupt umfassenden Pferdebestand noch rechtzeitig zu retten, und auch die etwa 2000 Köpfe betragende Bevölkerung konnte mit der beweglichen Habe, soweit sie mitzuschleppen war, und mit ihrem Vieh vor dem ersten Russeneinfall entkommen. Die schwache Grenzbesatzung mußte Trakehnen seinem Schicksal überlassen.

Während der darauffolgenden Besetzung durch die Russen ging ein großer Teil der Gebäude, soweit sie der Feind nicht selbst für seine Zwecke brauchte, in Flammen auf oder wurde gesprengt. Die Plünderung

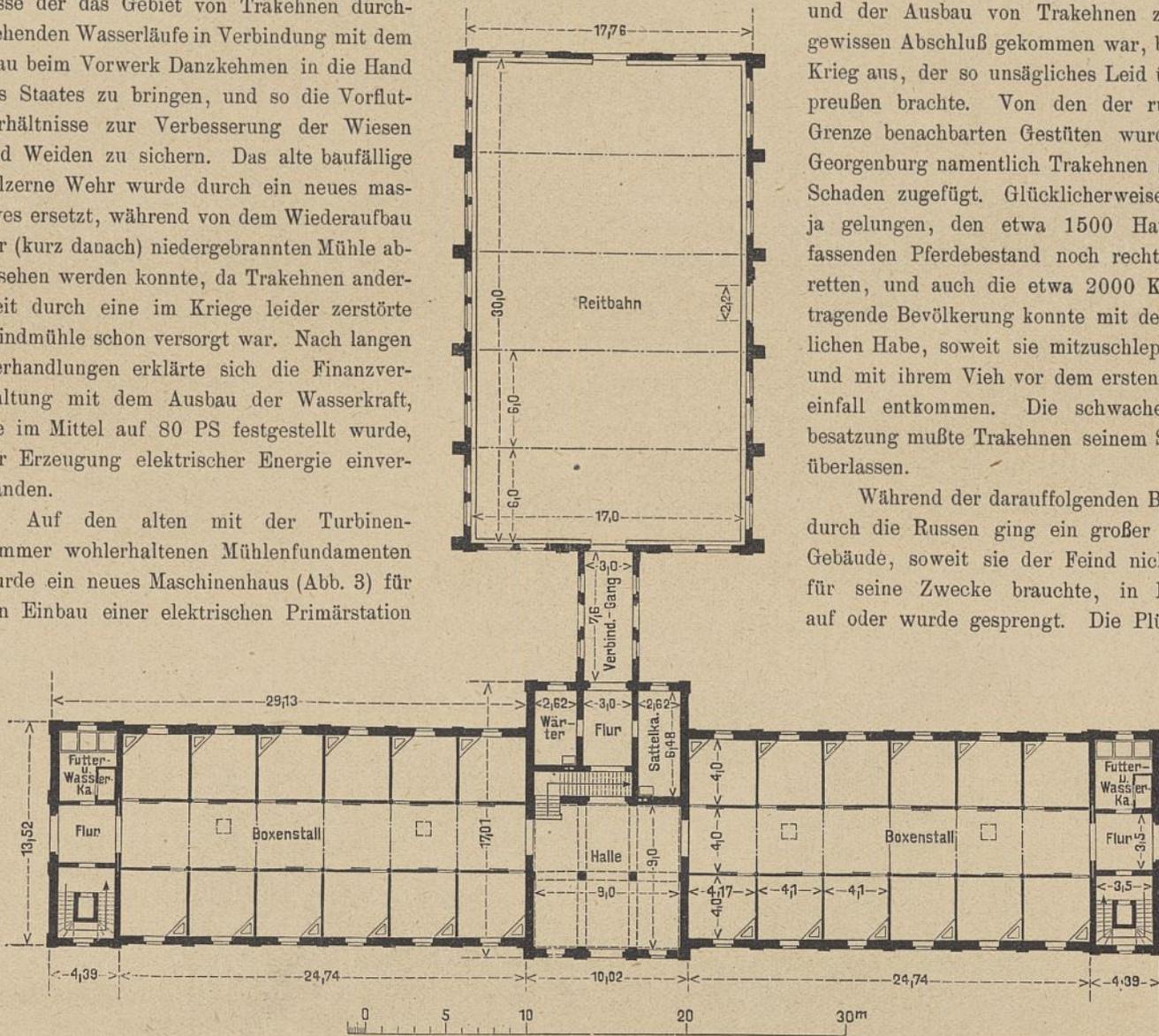


Abb. 8. Trakehnen, Hauptbeschälstall mit Reitbahn. M. 1:400.

des noch zurückgelassenen Hausrats und der Vorräte war eine vollkommene, so daß die Bevölkerung, als sie nach dem zweiten Rückzug der Russen allmählich wieder heimkehrte, sich einer trostlosen Verwüstung gegenüber befand (Abb. 4). Das Schloß, die Wohnung des Landstallmeisters (Abb. 1), war zwar auch völlig ausgeraubt, baulich aber war das Schloß im wesentlichen unversehrt geblieben, da es längere Zeit als russisches Hauptquartier diente und, wie man sagt, dem General Rennenkampf nach siegreichem Ausgange des Krieges als Dotation zugeordnet war. Beim zweiten fluchtartigen Abzug der Russen hat man

auch dies zerstören wollen, in der Eile des Rückzuges aber die noch unversehrt aufgefundenen Sprengminen glücklicherweise nicht mehr zur Wirkung gebracht. Ein Meisterwerk der Zerstörungskunst hatten dagegen die Russen an dem großen, erst kurz vor dem Kriege fertig gewordenen Haupt-

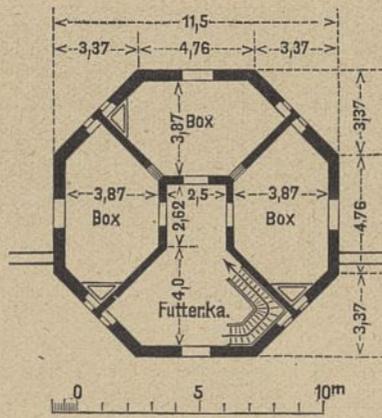


Abb. 9. Trakehnen, Paddockhäuschen. M. 1:300.

Ruine bot auch vom technischen Standpunkte großes Interesse, denn sie legte Zeugnis ab von der Festigkeit der Eisenbetondecken, die auch im Sturze noch in großen Flächen zusammenhielten. Mit der wertvollen Baugruppe, von der nicht einmal die erschütterten Fundamente zum Wiederaufbau benutzt werden konnten, wurde auch das im Obergeschoß des Mittelbaues eingerichtete hippologische Museum mit seinem einzigartigen Inhalt an Skeletten der berühmtesten Pferde und sonstigen interessanten anatomischen Präparaten ein Opfer der Zerstörung. — Von den 12 Vorwerken des im ganzen

17 000 Morgen großen Gebietes waren hauptsächlich die Vorwerke Trakehnen, Mat-tischkehmen, in dessen Nähe größere Gefechte stattfanden, sowie Taukenischken in Mitleidenschaft gezogen. Abgesehen von kleineren Trümmer-schäden sind von den insgesamt 376 Gebäuden 80 völlig zerstört, darunter 14 Ställe,



Abb. 10. Trakehnen, Zweifamilienhaus für Paddockwärter.

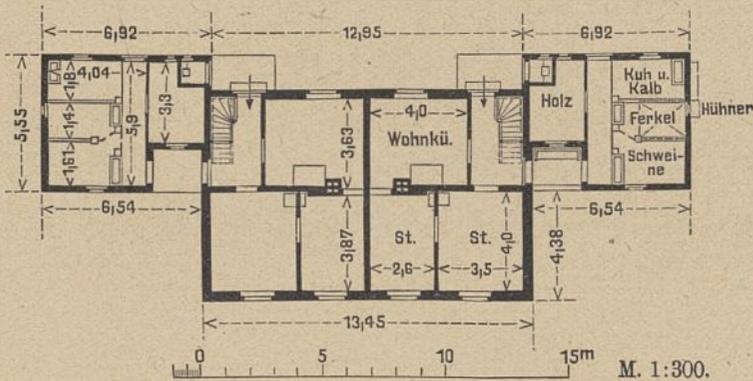


Abb. 11. Trakehnen, Zweifamilienhaus für Paddockwärter.

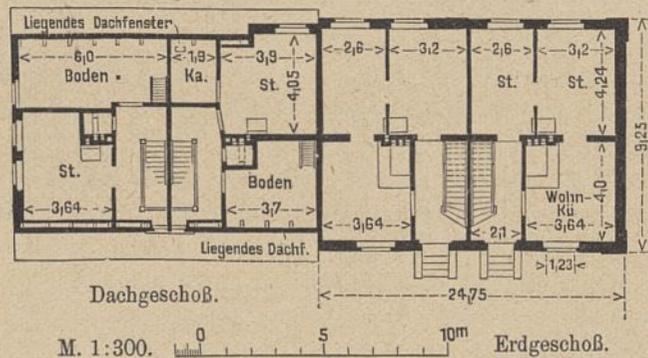


Abb. 12. Trakehnen, Vierfamilienhaus auf Vorwerk Jonasthal.

beschälerstall geleistet (Ab-bild. 5), der, an allen Ecken des vielgestal-tigen Grundris-ses mit Spreng-minen belegt, durch elek-trische Zündung völlig zerstört wurde. Die

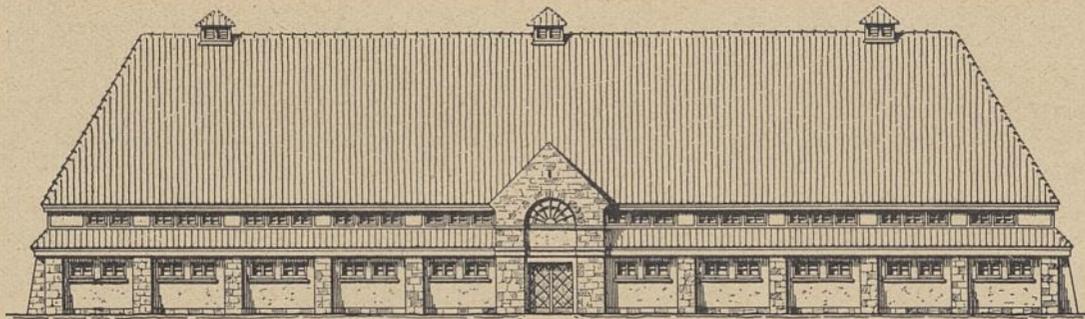


Abb. 13. Trakehnen, Reithalle. M. 1:400.

drei Speicher, 26 Schuppen, 12 Scheunen mit etwa 120 000 cbm Bansenraum, 19 Familien-häuser und 6 Gebäude für Verwaltung, Verpflegung und Unterricht

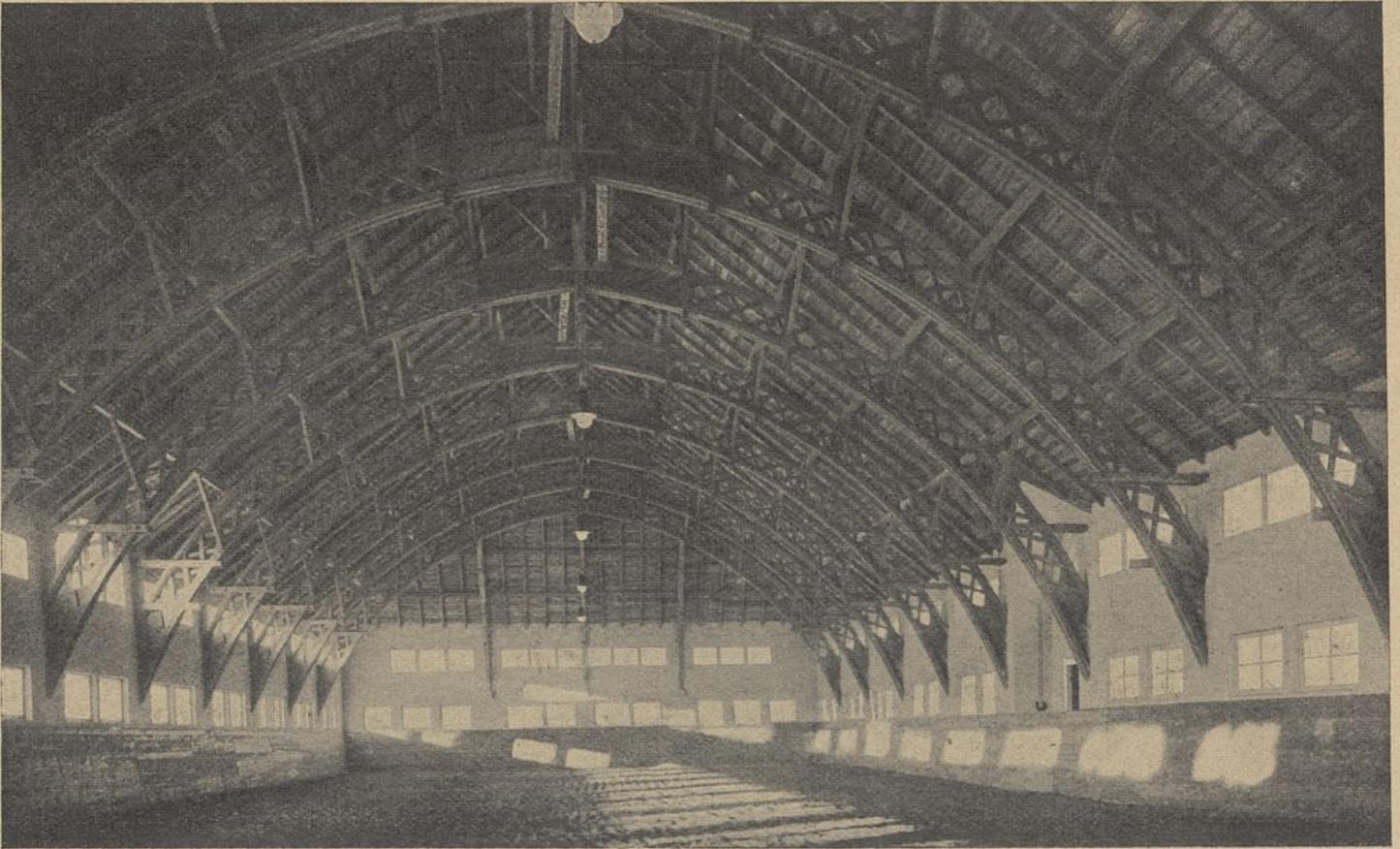


Abb. 14. Trakehnen, Große Reithalle, Inneres.

Bald nach der endgültigen Vertreibung des Feindes wurde mit dem Wiederaufbau begonnen, wozu bis zum Ende des Krieges eine große Zahl von Kriegsgefangenen Verwendung fand, die aus dem Gefangenenlager von Stallupönen abgegeben wurde. In der ersten Zeit standen für den Wiederaufbau die Bestände der eigenen Ziegelei in Mattischkehmen zur Verfügung, bis die Kohlennot diese Quelle zum Versiegen brachte. Bis gegen Ende des Jahres 1918 wurden etwa 50 Gebäude aufgeführt. Die Baukosten stellten sich verhältnismäßig billig, später aber, als nach dem Kriege die Arbeitslöhne sich allmählich ins Ungeahnte steigerten, wuchsen sie zu einer gewaltigen Höhe. Während man anfangs mit einem Bauschaden von 3 Millionen Mark rechnete, wird jetzt der Kostenaufwand auf etwa 7 Millionen Mark berechnet. Daß es gelungen ist, in verhältnismäßig kurzer Zeit das Gestüt wieder betriebsfähig herzustellen und die ungewöhnliche Arbeitslast unter den schwierigsten Umständen zu leisten, ist neben dem energischen Eingreifen der Verwaltung der Umsicht und Tatkraft des Regierungs- und Baurats, jetzigen Oberbauers Rudolph in Gumbinnen zu danken.

Soweit die Mauern oder doch größere Teile noch standen, wurden die Baulichkeiten in der alten Art wieder aufgeführt,

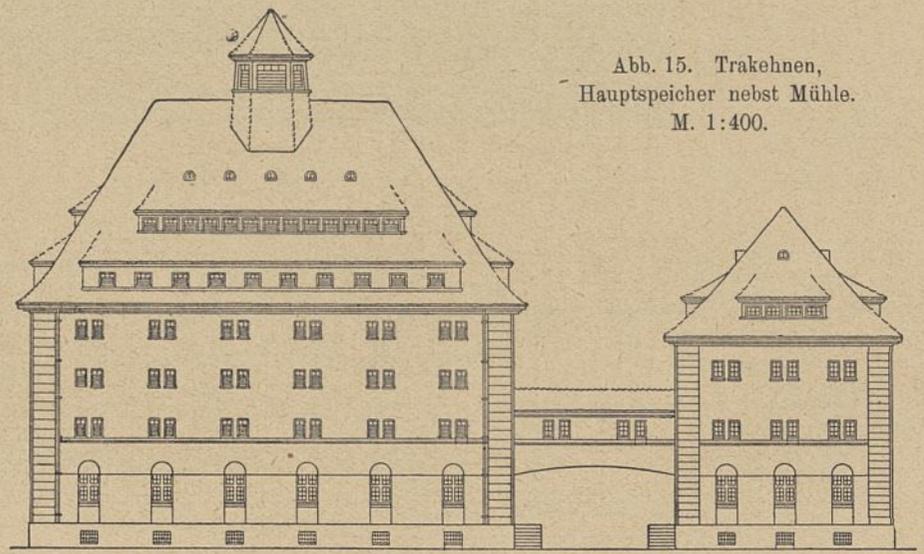


Abb. 15. Trakehnen, Hauptspeicher nebst Mühle. M. 1:400.

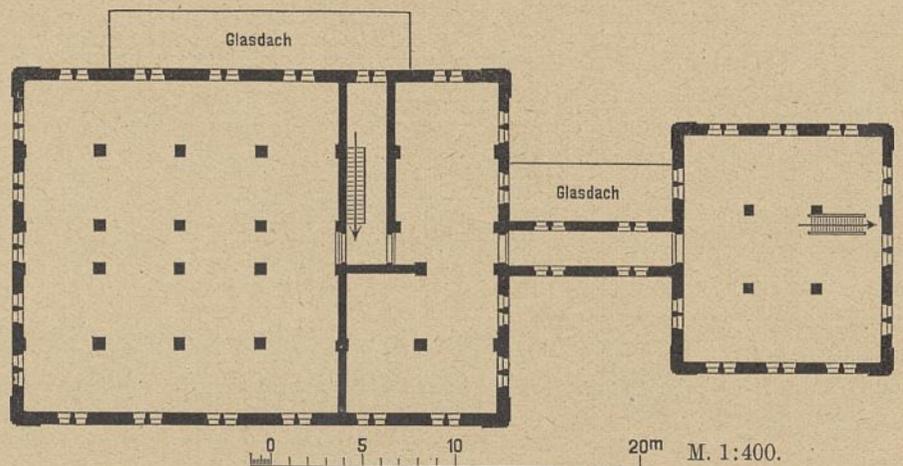


Abb. 16. Trakehnen, Hauptspeicher nebst Mühle — Hauptgeschoß.

bei völliger Zerstörung aber wurden Verbesserungen der Anlagen durchgeführt und auch das Äußere von dem nüchternen hergebrachten Ziegelrohbau abweichend in der einfachen aber sehr ansprechenden Formgebung der Zeit Friedrich Wilhelms I. gestaltet. Die bei-



Abb. 17. Trakehnen, Gasthaus.

gegebenen Pläne vom neuen Hauptbeschlälerstall (Abb. 6 bis 8), den Paddockhäuschen (Abb. 9), den neuen Familienhäusern (Abb. 10 bis 12) und der großen Reithalle (Abb. 13 u. 14) lassen dies erkennen. Erläuternd mag dazu

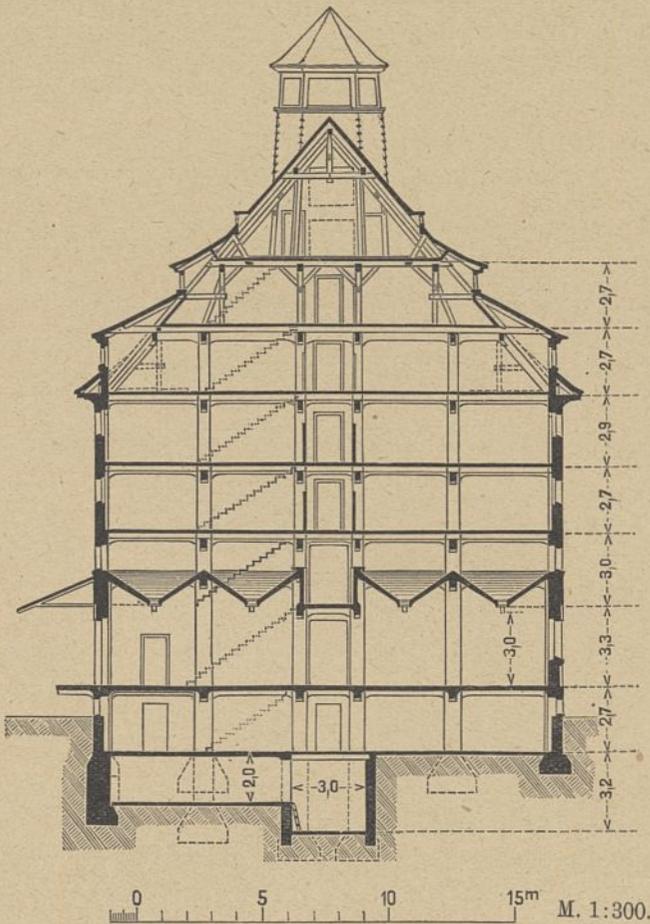


Abb. 18. Trakehnen, Querschnitt durch den Speicher.

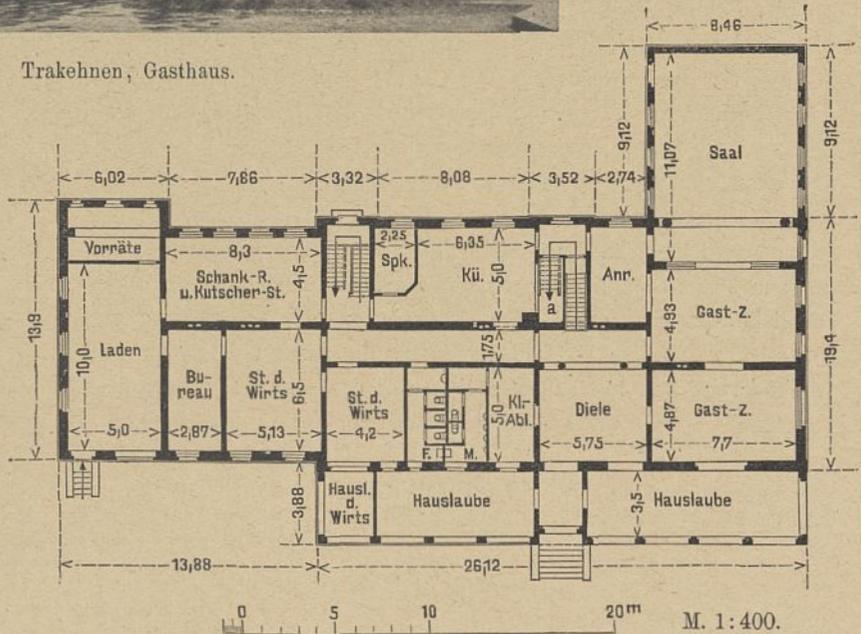


Abb. 19. Trakehnen, Gasthaus.

noch bemerkt werden, daß beim Hauptbeschlälerstall zwar die ursprünglich bewährte Grundrißanordnung im allgemeinen beibehalten wurde, daß aber die übermäßige Raumgröße und -höhe des Boxenstalles, in dessen Innern früher zeitweise ein Temperaturabfall bis zum Gefrierpunkte beobachtet wurde, beim Wiederaufbau mit Rücksicht auf das ostpreußische Klima nicht unbeträchtlich eingeschränkt ist, um die tierische Wärme besser zusammenzuhalten. Aus gleichem Grunde wurden statt der Betondecken, die bekanntlich ein ziemlich guter Wärmeleiter sind, Ziegelkonstruktionen gewählt und die Außenwände mit besserer Wärmedichtung versehen. Die gelegentlich sehr niedrige Stalltemperatur hatte zwar den Hengsten gesundheitlich kaum geschadet, den Stalldienst selbst aber so erschwert, daß eine Verbesserung der baulichen Gestaltung um so mehr am Platze war, als der Versuch, den neuen Stall mit einer Heizung zu versehen, aufgegeben werden mußte. Die große Reithalle (Abb. 13 u. 14), in der auch bei den Versteigerungen die Vorführung der ausrangierten Pferde stattfindet, wurde unter Benutzung des noch einigermaßen erhaltenen Mauerwerks in ursprünglicher Größe wieder aufgeführt, statt des früheren flachen auf Polonceauträgern ruhenden Daches aber mit einem hochgespannten auf Holzgitterträgern ruhenden Dache versehen. Dadurch hat dies Gebäude in seiner äußeren und inneren Erscheinung sehr gewonnen und bietet nun einen angemessenen Rahmen für die alljährlich hier



Abb. 20. Marienwerder, Reithaus.

stattfindenden Versteigerungen. — Bei den neuen Familienhäusern ist von dem auf den Gestüten von jeher fast überall durchgeführten kreuzförmig geteilten Grundriß des Vierfamilienhauses Abstand genommen und der Reihenhausbau gewählt (Abb. 12). Wenn auch die ersteren infolge des geringsten Umfanges der Außenmauern bei dem ostpreußischen Klima leichter zu beheizen sind, so zeigt doch dieser Grundriß die bekannten schwerwiegenden Übelstände des Mangels einer Durchzugslüftung, der ungenügenden Sonnenbestrahlung und der Unwohnlichkeit der Räume. Dem ist durch den neuen Grundriß der hellen freundlichen und gut durchlüfteten und besonnten Wohnungen abgeholfen, während der Wärmeverlust durch etwas niedrigere Anordnung der vielfach bisher unnützerweise zu hoch angelegten Räume

und entsprechende Verkleinerung der Fensterflächen mehr als ausgeglichen ist. An Stelle der zerstörten Scheunen sind zur Einschränkung der Handarbeit beim Einbansen neuzeitliche Scheunen mit elektrisch betriebenen Abladevorrichtungen erbaut. In der Größenbemessung, die bis zu 16 000 cbm ging, ist man in der ersten Zeit wohl etwas zu weit gegangen, da ein etwaiger Brandfall zu gewaltige Werte zerstören und der Umgebung zu große Gefahr bringen würde. Die Größe der neuen Scheunen wird daher auch jetzt nur ausnahmsweise über 6000 cbm gesteigert, und ihre Lage möglichst alleinstehend gewählt. Eine wesentliche Vervollkommnung hat der Erntebetrieb inzwischen dadurch erfahren, daß auf dem Haupthofe eine Darre nach dem Zimmermannschen System erbaut ist, wo nicht völlig trocken eingebrachtes Getreide und frischgemähtes Heu vor dem Einbansen dem Trocknungsverfahren unterzogen und damit in seinem Futterwerte erhalten wird.

Von den zuletzt errichteten Gebäuden ist namentlich der große mit einer Mühle verbundene und mit elektrischem Betriebe ausgestattete Speicher auf dem Hauptvorwerk zu erwähnen (Abb. 15, 16 u. 18). Dies sehr stattliche, mit einem Fassungsvermögen bis zu 30 000 Zentner Brot- und 6500 Zentner Saatgetreide angeordnete Gebäude ist zur vollkommenen Pflege und Werterhöhung der Körnerfrüchte nach dem neuzeitlichen System der Rieselung des Getreides von Geschoß zu Geschoß und mit elektrischem Maschinenbetrieb zur Hebung und Verteilung angelegt.

Außerdem mag noch der große Gasthof (Abb. 17 u. 19) mit umfangreichen Wirtschaftsräumen und etwa 15 Fremdenzimmern zur Aufnahme der nach Trakehnen kommenden Besucher erwähnt werden.

Die elektrische Anlage ist von den Russen zum größten Teile zerstört worden. Während sie anfangs den Betrieb



Abb. 21. Marienwerder, Vierfamilienhaus 7 und 8.

aufrecht erhielten, traten bald Störungen ein, das gesamte Kupfer wurde entwendet, ebenso der wertvolle Dieselmotor; bis zu ihrem Abzuge aber haben die Russen die Turbinenwelle als Vorgelege zum Ausdreschen von Getreide benutzt. Die Anlage, bei der für die Hochspannungs- und Verteilungsleitungen Eisen statt Kupfer verwendet wurde, ist inzwischen wiederhergestellt, der ungeheuren Kosten wegen ist aber die Versorgung zunächst auf das Hauptvorwerk beschränkt worden, wo die elektrische Kraft wegen der dortigen Maschinenbetriebe in der Schmiede, der Stellmacherei, dem Sägewerk und dem Speicher, sowie zum Betrieb der Fuderabläder in erster Linie notwendig war.

Das Landgestüt Marienwerder (vgl. Jahrgang 1912 d. Zeitschr.) zeigt den charakteristischen Unterschied zwischen einem Haupt- und einem Landgestüt. Während bei ersterem die Weideflächen ein mehrere tausend Morgen großes Areal erfordern, fällt dieser Gesichtspunkt bei einem Landgestüt, das lediglich als Hengstdepot aufzufassen ist und nur Reitplätze und eine Galoppierbahn erfordert, ganz fort. Die



Abb. 22. Marienwerder, Wasserturm, Ansicht von Westen.

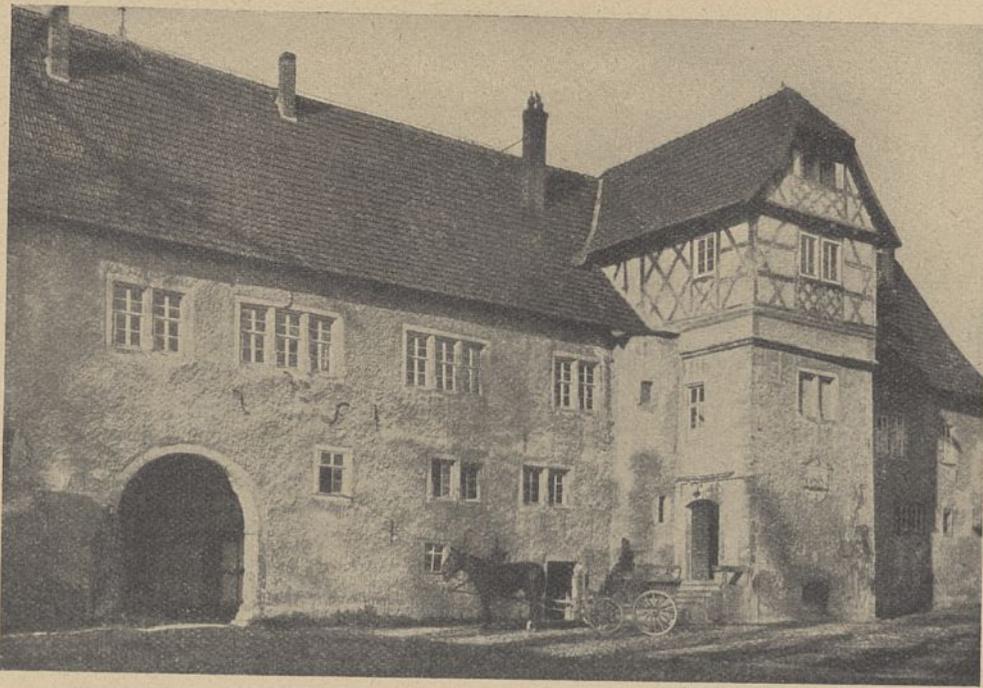


Abb. 23. Altfeld; altes Schloß in Lüderbach. Hofseite.

Gebäudegruppen, von denen die Hengstställe zu je 60 bis 70 Boxen bzw. Ständen den Hauptbestandteil bilden, liegen um die Reitplätze übersichtlich geordnet verhältnismäßig dicht beieinander, wodurch sich auch die Versorgungsnetze für Wasser, Entwässerung und elektrisches Licht wesentlich einfacher und billiger gestalten. Die Größe des Marienwerderschen Gestüts beträgt daher auch nur rund 140 Morgen, die noch Platz genug bieten, um den zahlreichen Wärtern (auf je 3 bis 4 Hengste ein Wärter) die nötigen Gemüsegärten und

Zu Abb. 24:

- |  |   |
|--|---|
| 1 der Hochbehälter                                 | 21 der Hengststall                          |
| 2 das Jägerhaus                                    | 22 das Landstallmeisterhaus                 |
| 3 der Stutenstall A                                | 23 das Wirtschaftsgehöft                    |
| 4 der Stutenstall B                                | 24 der Hengstfohlenstall                    |
| 5 der Stutenstall C                                | 25 die untere Ölbachmühle                   |
| 6 das Stutenmeisterhaus                            | 26 die obere Ölbachmühle                    |
| 7 der Kirchhof                                     | 27 das Transformator- und Pumpenhaus        |
| 8 der Dünger und der Geräteschuppen                | 28 Einfamilienhäuser                        |
| 9 die Schmiede                                     | 29 Doppelwohnhäuser                         |
| 10 das Transformationshaus auf dem Heidelbergerhof | 30 das Vierfamilienhaus                     |
| 11 der Heidelbergerhof                             | 31 die Schule                               |
| 12 der Altfelderhof                                | 32 der Gasthof                              |
| 13 das Polenhaus                                   | 33 das Wiegehäuschen                        |
| 14 das alte Gasthaus                               | 34 der Waldstall                            |
| 15 das Pumpenhaus                                  | 35 der Stutfohlenstall                      |
| 16 der alte Schafstall                             | 36 das Roßarztthaus                         |
| 17 die Darre                                       | 37 das Rendantenhaus                        |
| 18 die Feldscheune                                 | 38 der große Boxenstall                     |
| 19 das Gärtnerhaus                                 | 39 der kleine Boxenstall für fremde Stuten. |
| 20 die Deckhallen                                  |   |



Abb. 24. Lageplan des Hauptgestütes Altfeld.

- Ackerflächen
- Gestütweiden
- Waldung

Markershausen

0 500 1000m

M. 1:20000.

Kartoffelstücke zuzuweisen.

Die Gebäude, von denen die Gruppe der großen Hengstställe mit dem Wasserturm (Abb. 22), die Reithalle (Abb. 20) und eine Gruppe von Wärterhäusern (Abb. 21) hier wiedergegeben sind, haben sich durchweg bewährt, es sind auch dank der günstigen äußeren Umstände und der gewählten Bauart größere Seuchen unter dem Pferdebestande nicht aufgetreten. Die Zahl der Gebäude ist seit 1912 nur durch mehrere Familienhäuser vermehrt worden, um die in der Stadt herrschende Wohnungsnot zu lindern und tunlichst alle Wärter im Interesse des Dienstes auf dem Gestüt zu vereinigen.

Die Wasserversorgung hat seit den Tagen der Erbauung tadellos gearbeitet. Das nach den Ermittlungen eines Rutengängers an der Kreuzungsstelle zweier Wasseradern angelegte Werk entnimmt aus einem Röhrenbrunnen von 26 m Tiefe das Wasser mittels eines Windrades von 8,50 m Durchmesser und drückt es nach Enteisung in einen auf der Höhe des Turmes, der auch die Basis der Windturbine bildet, stehenden Behälter von 30 cbm Größe, dessen Inhalt genügt, um bei gelegentlicher Windstille über einige Tage hinwegzukommen. Bei länger anhaltender Windstille tritt der im Maschinen-

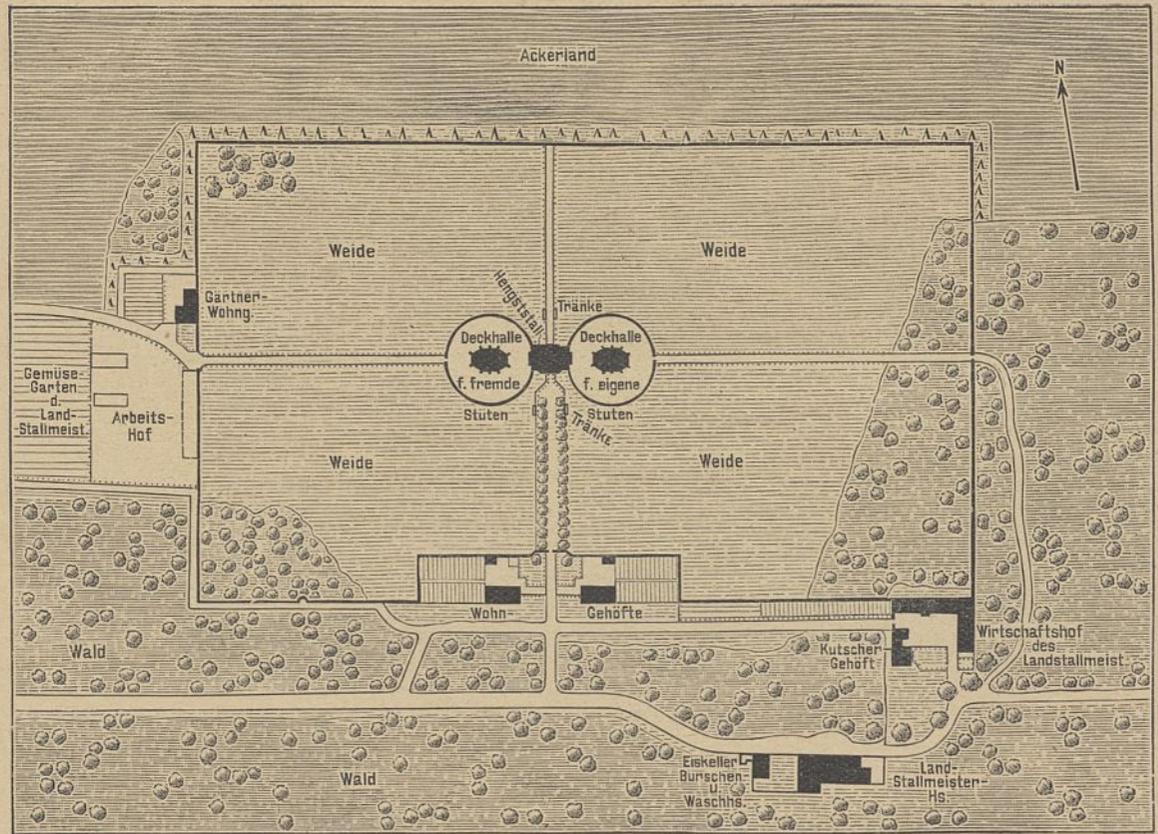


Abb. 25. Lageplan. Hauptgestüt Altefeld, Umgebung des Hengststalles und des Landstallmeisterhauses.



Abb. 26. Altefeld, Landstallmeisterhaus. 1. Obergeschoß.

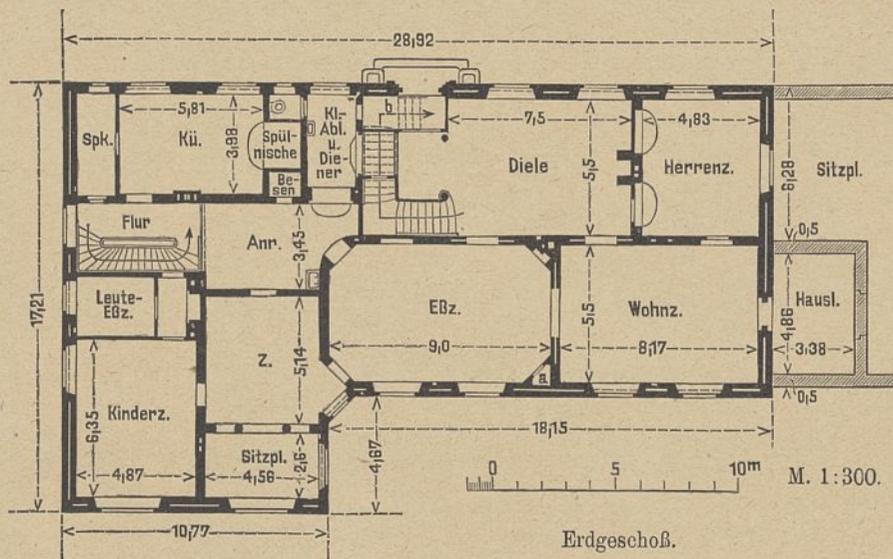


Abb. 27. Altefeld, Landstallmeisterhaus. Erdgeschoß.

haus unter dem Turm aufgestellte Naphtalinmotor von 22 PS in Tätigkeit, der dann, wie das Windrad selbst, auch die Dynamomaschine zur Erzeugung elektrischer Kraft antreibt, zu deren Aufspeicherung eine Akkumulatorenbatterie von 162 bis 218 Ampèrestunden Ladefähigkeit dient. Nach manchen fehlgeschlagenen Versuchen, die anderweitig gemacht sind, zeigt diese nun schon über zehn Jahre arbeitende Anlage, daß die Gewinnung elektrischer Kraft durch Windradbetrieb sehr wohl möglich ist.

Wenden wir uns nunmehr dem neuen Vollblutgestüt Altefeld zu, so darf gesagt werden, daß die vorhergegangenen landwirtschaftlichen, meteorologischen und hydrologischen Untersuchungen und Feststellungen sich seit der im Herbst 1919 erfolgten Betriebseröffnung voll bestätigt haben, so daß für die Zukunft die besten



Abb. 28. Altefeld, Landstallmeisterwohnhaus, Südseite (im Schnee).

Hoffnungen auf die Zuchtergebnisse gesetzt werden dürfen. — Wie der Gesamtplan (Abb. 24) zeigt, wird das Gelände durch zwei Provinzialstraßen, die eine vom Bahnhof Herleshausen kommend, von Südost nach Nordwest in der Richtung auf Renda führend, die andere von Südwest nach Nordost von Wommen nach Lüderbach bzw. dem Bahnhof Creuzburg gehend, für den allgemeinen Verkehr günstig aufgeschlossen.

310 m über NN. abfällt. Der durch die westliche Höhe mit ihrem Waldbestande gebotene natürliche Windschutz wird vermehrt durch die Buchenwäldungen auf dem südwestlichen Geländeteil und im Osten an der weimarischen Landesgrenze. Die jetzt noch freie Nordseite wird durch einen gleich zu Anfang der Bautätigkeit gepflanzten Waldschutzstreifen von rund 50 m Breite weiteren Windschutz erhalten.

Mit dem Ankauf des ehemaligen Rittergutes Altefeld wurden auch die Baulichkeiten, das Vorwerk Lustefeld und zwei Mühlen im Ölbachtale erworben. Die Wohn- und Wirtschaftsgebäude des alten Gutshofes, wo während der Hauptbauzeit das Neubauamt untergebracht war, bleiben nach Instandsetzung in vollem Umfange für den landwirtschaftlichen Betrieb erhalten. Ebenso bleibt Lustefeld wie bisher Schäferei. Von den Mühlen ist die obere wegen Bau-fälligkeit abgetragen, während die untere zu zwei Wohnungen für den Gestütförster sowie einen Wärter der Fohlenweiden ausgebaut ist. Außerdem wurde auch ein im benachbarten Dorfe Lüderbach stehendes mittelalterliches, im landgräflichen Besitze befindliches Schloß (Abb. 23) miterworben, das nach Instandsetzung und neuzeitlicher Einrichtung mehrere Jahre zur Wohnung des vor Ernennung des Landstallmeisters berufenen Verwaltungsdirektors diente. Bei seiner Abgelegenheit am Fuße des Hochplateaus wird es in Zu-

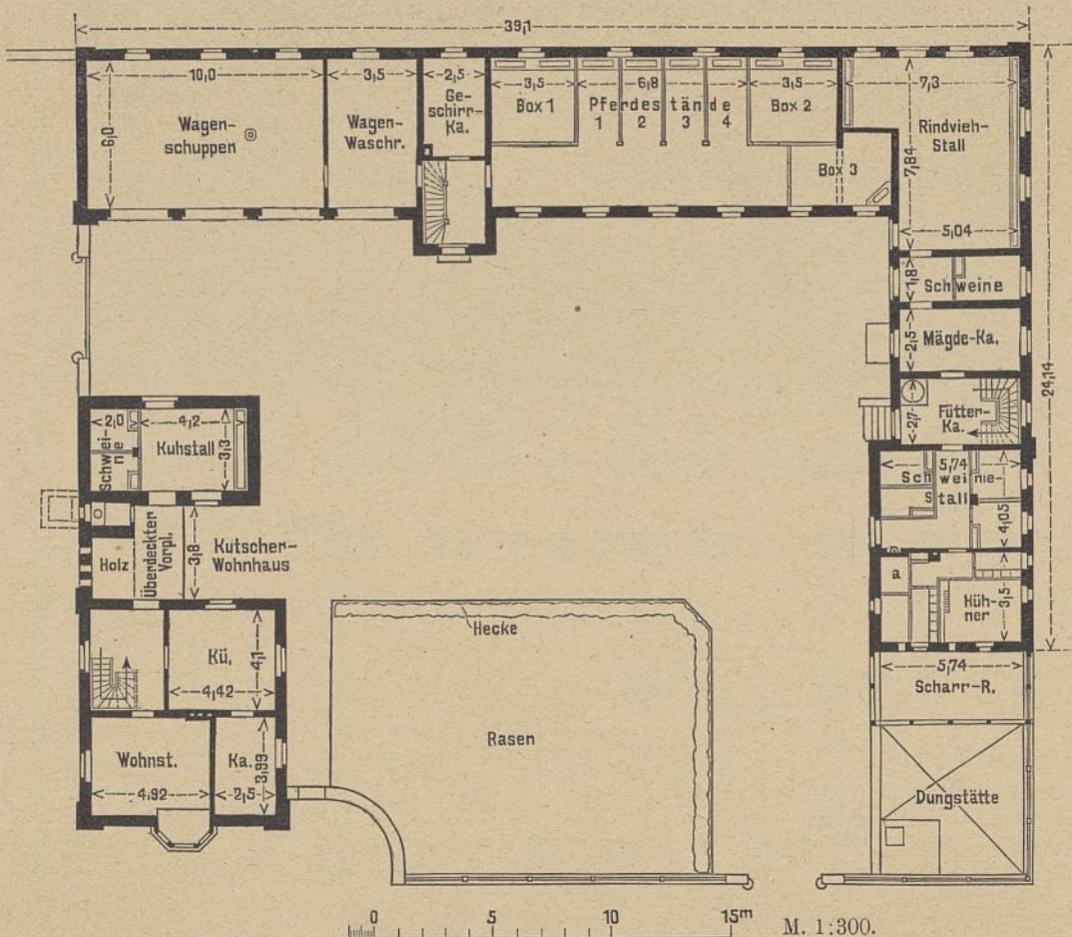


Abb. 29. Altefeld, Wirtschaftsgehöft beim Landstallmeisterhaus.

kunft kaum für den eigentlichen Gestütbetrieb beibehalten werden, es wird vielmehr wohl unter günstigen Bedingungen verkauft werden können, wobei sich voraussichtlich ein nicht unerheblicher Überschuß gegen das Anlagekapital ergeben dürfte.

Das von dem Oberlandstallmeister von Öttingen aufgestellte Bauprogramm für das neue Vollblutgestüt umfaßte nach den im weiteren Verlaufe der Zeit vorgenommenen Änderungen und Ergänzungen folgende Baugruppen:

- a) Hauptbeschälerstall mit vier Boxen, Apotheke, den zugehörigen Paddocks und zwei Deckhallen für eigene und fremde Stuten, gleichzeitig auch bei schlechtem Wetter zum Bewegen der Hengste dienend,
- b) drei Mutterstutenställe für je 16 Stuten und Fohlenboxen, Apotheke, Boxen für den Probierhengst und eine kranke Stute sowie Laufstall,
- c) ein Stall für eigene in Boxen, in Ständen bzw. in Laufställen unterzubringende Pferde, namentlich güste und junge Stuten,
- d) eine Stallanlage für 40 fremde Stuten, in einzelnen Gruppen zu je zehn Boxen vereinigt,
- e) zwei Fohlenlaufställe für Hengste bzw. Stuten mit je zwei Abteilungen für Absetzer und Jährlinge,
- f) die für jede der unter a bis e aufgeführten acht Stallanlagen nötigen Nebenräume für den Stallbetrieb, Lagerraum für Heu, Stroh und Hafer, Räume für die Stallwache, doppelt eingefriedigte Bewegungsringe im Freien, die in



Abb. 30. Altfeld, Wirtschaftsgehöft beim Landstallmeisterhause.



Abb. 31. Altfeld, Waldstall.

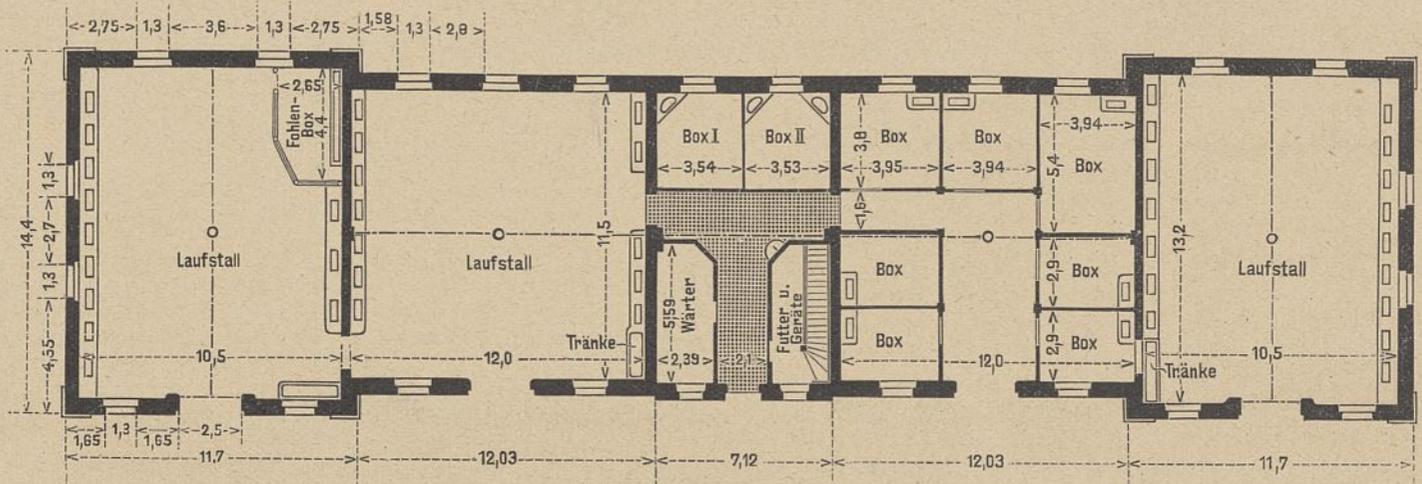


Abb. 32. Altfeld, Waldstall. 0 5 10 15m M. 1:300.

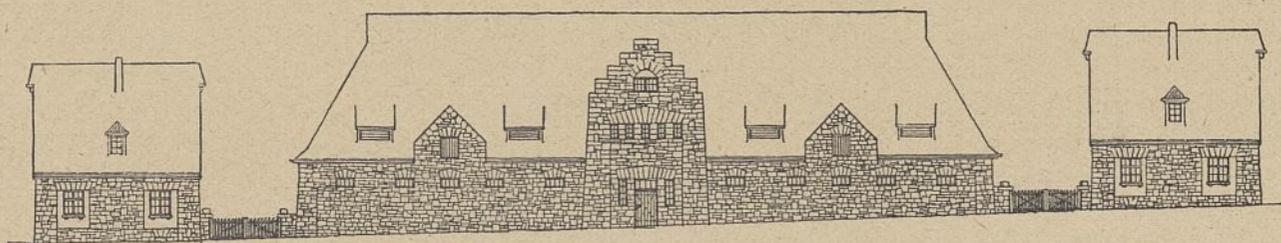


Abb. 33. Altefeld, Stutfohlenstall mit Wärterhäusern.

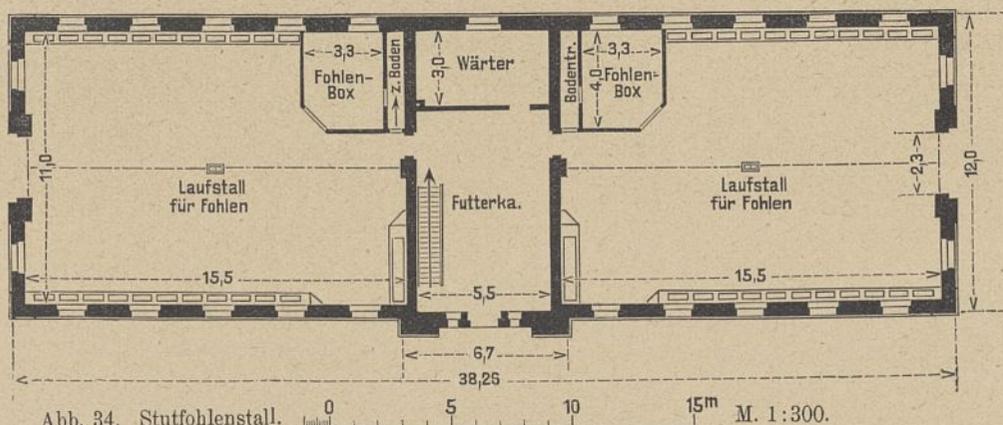


Abb. 34. Stutfohlenstall. M. 1:300.

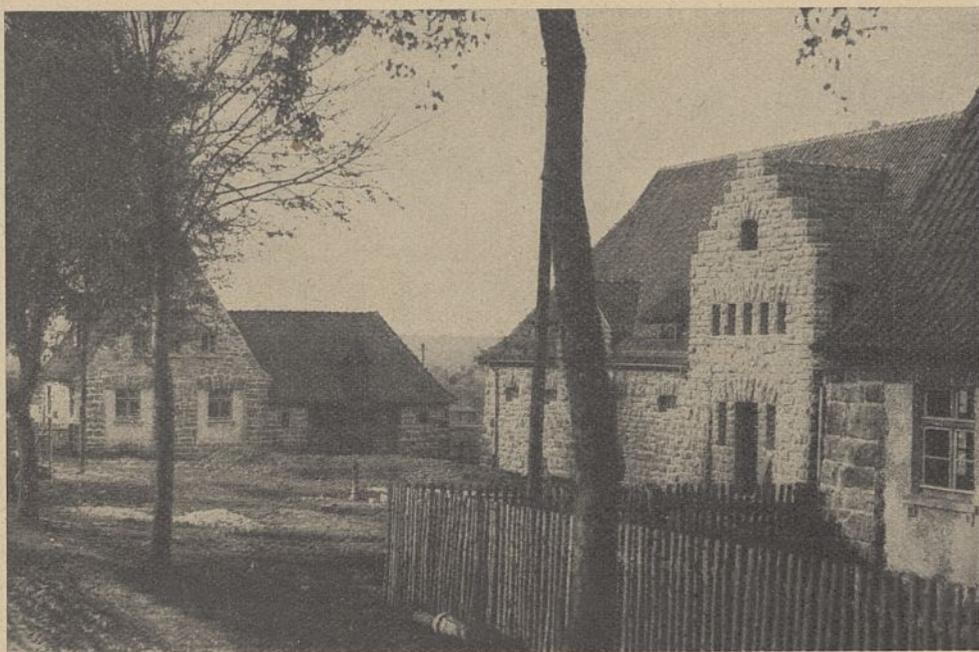


Abb. 35. Altefeld, Stutfohlenstall mit Wärterhäusern.

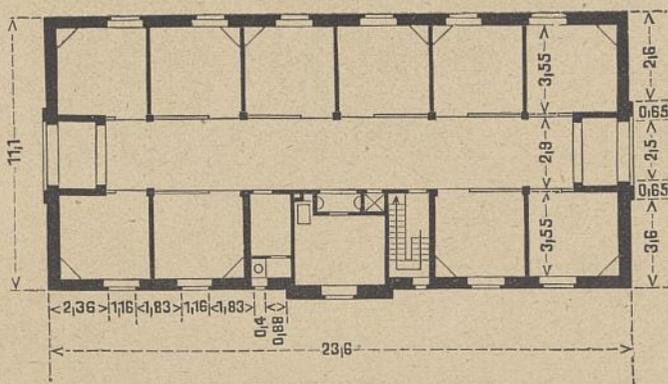


Abb. 36. Altefeld, Boxenstall für fremde Stuten. M. 1:300.

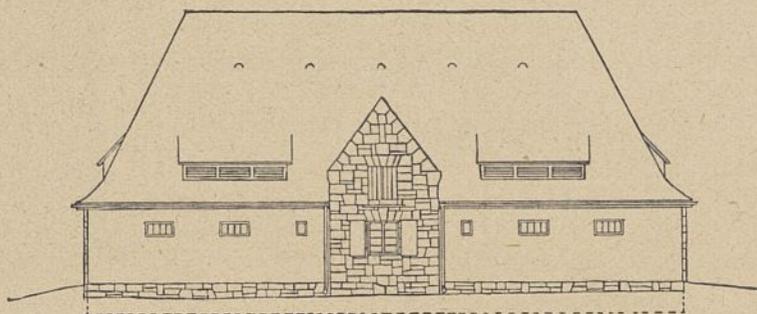


Abb. 37. Altefeld, Boxenstall für fremde Stuten.

- ihrem Innenring einen Weideplatz für kranke Tiere umschließen, und je zwei Wohnungen für verheiratete Wärter nebst Stallräumen für je zwei Kühe und Kleinvieh,
- g) ein Krankenstall zu vier Boxen, gleichzeitig als Quarantänestall für neuankommende Pferde dienend,
  - h) ein Krematorium zum Verbrennen der Fehl- und Nachgeburten und krankheitsverdächtiger Kadaverteile,
  - i) ein Wohnhaus für den Landstallmeister mit den nötigen Kommissionsräumen für dienstliche Besuche nebst einem Stallhof für sechs Gebrauchspferde, sechs Kühe und Kleinvieh, Wagenremise und Kutscherwohnung,
  - k) ein desgl. für den Oberroßarzt mit Laboratorium und Stallräumen,
  - l) ein desgl. für den Rendanten mit Geschäftsräumen, Kasse und Stallung,
  - m) ein desgl. für den Futtermeister mit Stallung,
  - n) ein Gasthaus mit Wohnung für den Wirt, Speiseräumen für unverheiratete Leute und Fremde, Fremdenzimmern, Wohnräumen für Gestütseleven, Verkaufsladen mit Posthilfsstelle, Bade-

anstalt für das Gestütpersonal, Stallräumen und Remisen für Mietgespanne nebst Stallungen und Lagerräumen für Kühe und Kleinvieh,

- o) eine zunächst einklassig anzulegende, aber erweiterungsfähige Schule nebst Wohnung für einen verheirateten und einen unverheirateten Lehrer sowie eine Gemeindegewerkschaft nebst den erforderlichen Stall- und Nebenräumen,
- p) sechs Familienhäuser für landwirtschaftliche Arbeiter nebst Stallungen,
- q) eine Scheune von etwa 6000 cbm Inhalt in Verbindung mit einer Darre für feucht eingebrachtes Heu und Getreide nebst den erforderlichen maschinellen Anlagen zur Förderung des Trockengutes,
- r) Brücken- und Wegeanlagen zur weiteren Aufschließung des Geländes,
- s) Nebenanlagen, wie Einfriedigungen, Anpflanzungen, Brückenwage am Hauptzufahrtswege, Wasch- und Backhäuser für die Familien der Wärter und landwirtschaftlichen Arbeiter, Tränken auf den Weiden mit selbsttätigem Betrieb und eine Kegelbahn, die man bei der einsamen Lage des Gestüts nicht entbehren zu können glaubte, um die Leute vom Besuch fremder Vergnügungstätten abzuhalten.

Den Ausgangspunkt für die Gesamtanordnung bildeten die großen Gestütsställe, die zu den ihnen zugewiesenen Weideflächen in bester Verbindung stehen mußten. Dem Hauptbeschälerstall mit seinen Nebenbauten wurde eine abgelegene Stelle im Südosten hinter dem hier nach Süden und Osten vorgelagerten Waldbestande des Heidelbergs zugewiesen.

Dem Stall sind vier Paddocks zu je 7 Morgen (Abb. 25) Weideflächen zugeteilt, die, um jede von außen kommende Beunruhigung der Hengste zu verhüten, mit 2,20 m hohen Mauern umschlossen sind, während die innere Teilung der vier Paddocks untereinander durch eingefriedigte Wege erfolgt, so daß sich die Hengste zwar sehen, aber nicht aneinander gelangen können. Die Weideflächen stehen in unmittelbarer, aber voneinander getrennter Verbindung mit den Ausläuftüren der Boxen, so daß den Tieren jede Gelegenheit zur Bewegung im Freien und zum Grasens gegeben ist. In der Nähe dieser, die Haupttätigkeit des Gestütsleiters in Anspruch nehmenden Anlagen ist das Wohnhaus des Landstallmeisters (Abb. 26 bis 28) mit dem dazugehörigen Stallhof (Abb. 29 u. 30) errichtet. Das Wohnhaus liegt

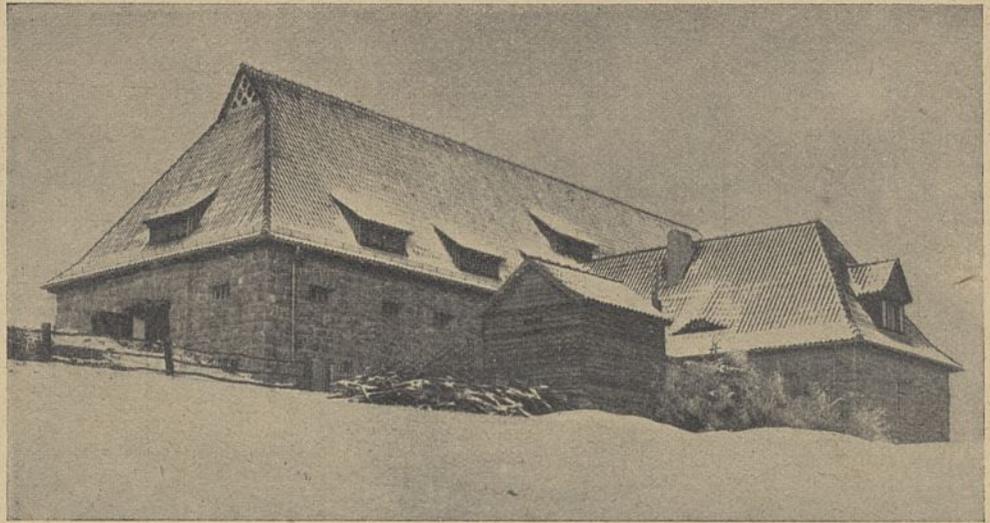


Abb. 38. Altfeld, Hengstfohlenstall auf der Ostkuppe des Heidelbergs (im Schnee).

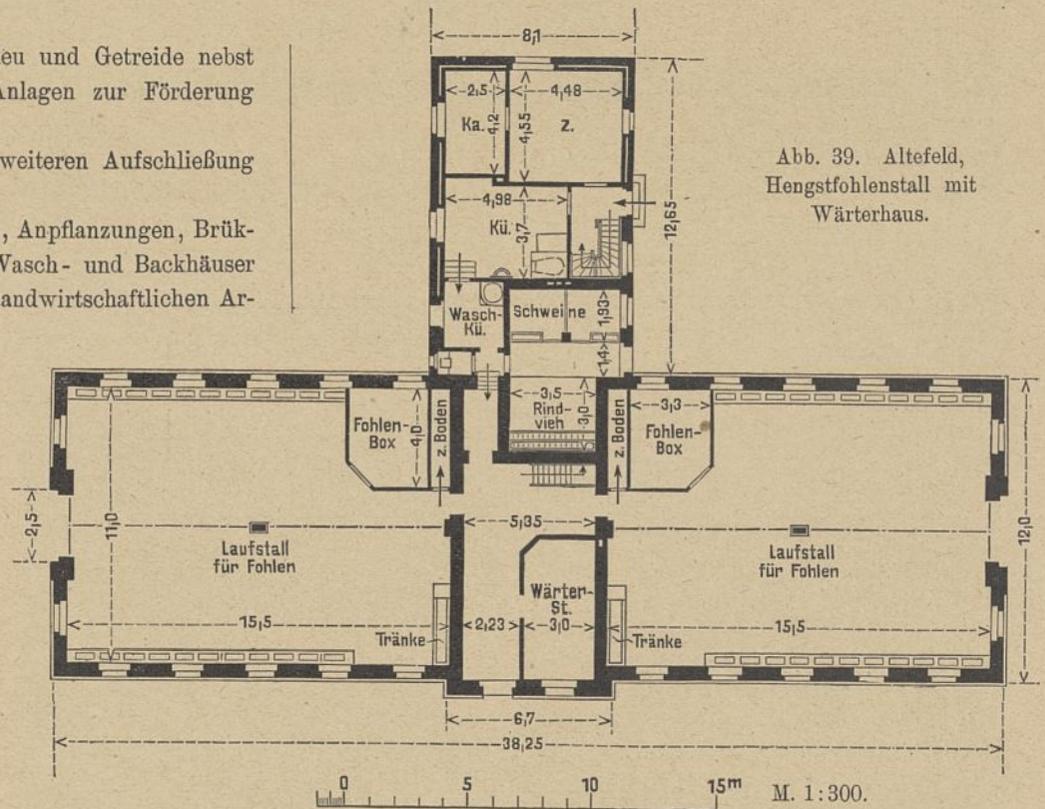


Abb. 39. Altfeld, Hengstfohlenstall mit Wärterhaus.

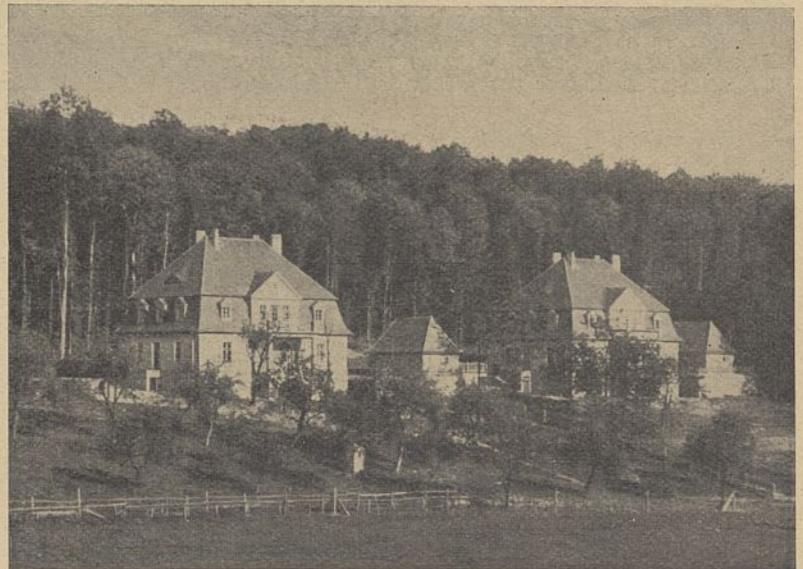


Abb. 40. Altfeld, Beamtenwohnhäuser für Rendant und Oberrobarzt.

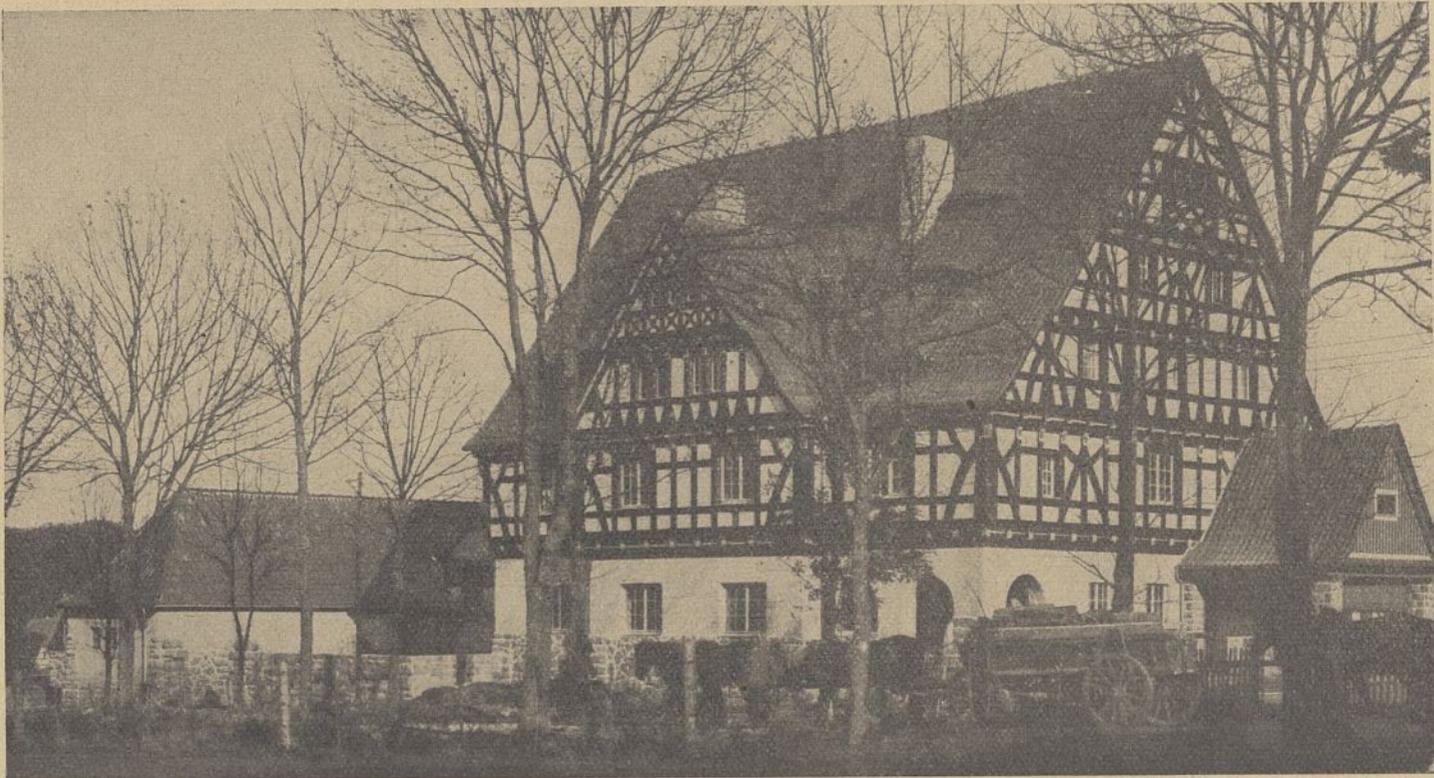


Abb. 41. Altefeld — Hauptgestüt, Gasthaus.

in dem herrlichen Buchenbestande am Rande der nach Südwesten abfallenden Höhe des Heidelberges, von wo aus man den Blick in das Ölbachtal mit seinen Fohlenweiden und auf die dahinter ansteigende Höhe bis zu den Bergketten des Thüringer Waldes mit der Wartburg genießt. Der Waldbestand wird parkartig gelichtet, um die Wohnung mit

Weidenflächen, die bei 10 Morgen für jede einzelne Stute mit Fohlen ein Gebiet von 480 Morgen erforderten. Hierfür wurde die mittlere Lage der Besetzung gewählt und durch teilweise Niederlegung des südwestlichen Grenzwaldes vorzügliche windgeschützte, sonnige Weiden geschaffen. Die drei Gruppen der Stutenställe, A, B und C, fanden hiernach

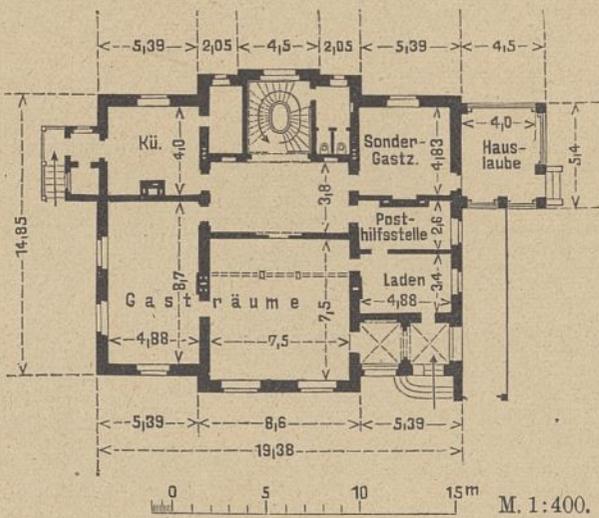


Abb. 42. Altefeld, Gasthaus, Erdgeschoß.

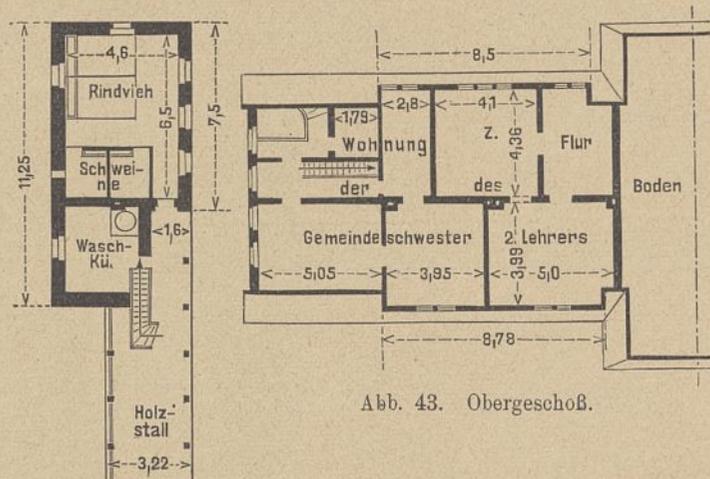


Abb. 43. Obergeschoß.

genügend Luft und Licht zu versehen. Ein großer Obst- und Gemüsegarten ist nordwestlich von den Hengstweiden am Waldesrande angelegt. Eine neue Chaussee führt von dem alten Gutshofe nach dem Landstallmeisterhause und dem zugehörigen Stallhofe, von wo aus auch die auf getrennten Wegen kommenden eigenen und fremden Stuten in die Deckhallen geführt werden.

Die Lage der drei großen Stutenställe zu je 16 Stuten war in erster Linie abhängig von der Beschaffung der großen

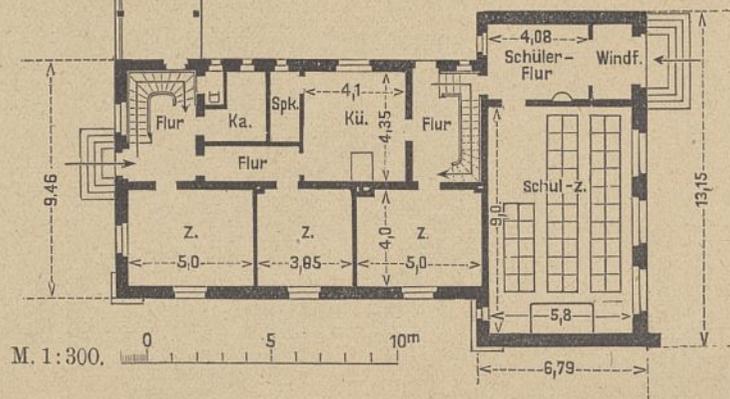


Abb. 44. Altefeld, Schule, Erdgeschoß.

(s. Lageplan) in weiträumiger Verteilung ihre Stelle an der das Gebiet von Südosten nach Nordwesten durchziehenden Provinzialstraße, wobei die Ställe durch die Wohnhäuser der Wärter mit ihren Gärten genügend von dem Straßenverkehr getrennt werden. Der Stall für güste und junge



Abb. 45. Altefeld, Hengststall-Wärterhaus mit Waschküche.

richtet werden. — Den beiden Fohlenställen sind die Weiden im Ölbachtale und dessen seitlichen Anhöhen in einer Gesamtgröße von 340 Morgen zugewiesen. Der Stutfohlenstall (Abb. 33 bis 35) liegt an der von Herleshausen kommenden Chaussee und ist von dem Straßenverkehr durch

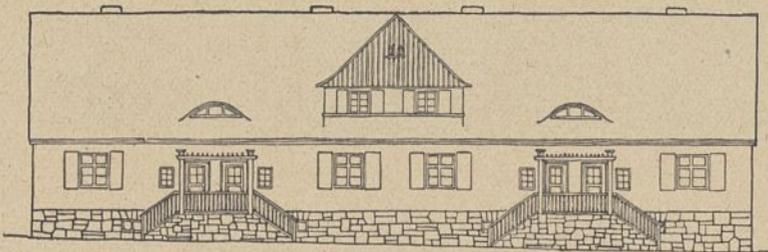


Abb. 46. Altefeld, Vierfamilienhaus für landwirtschaftliche Arbeiter.

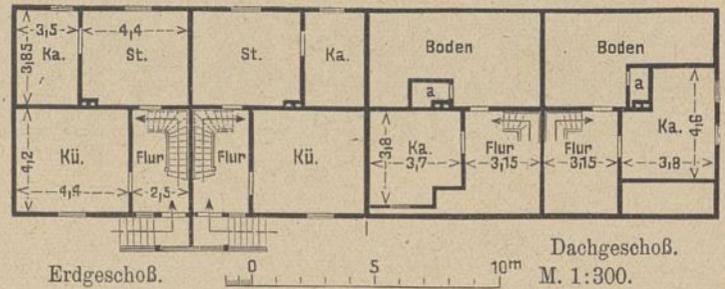


Abb. 47. Altefeld, Vierfamilienhaus für landwirtschaftliche Arbeiter.

Stuten, der sogen. Waldstall (Abb. 31 u. 32), liegt an der Waldgrenze im Südwesten des Gebietes, wo ihm ein Teil der Waldweide zugewiesen ist, während die Gruppe der Ställe für fremde Stuten (Abb. 36 u. 37) mit einem Weidegebiet von rund 50 Morgen am Eintritt der Chaussee in das Gestütsgelände erbaut wird, um die fremden Stuten mit ihrer besonderen von den Pferdebesitzern mitgebrachten Bedienung tunlichst vom inneren Verkehr des Gestüts fernzuhalten. Aus gleichem Grunde soll auch der noch nicht begonnene Krankenstall an der äußersten südwestlichen Grenze er-



Abb. 48. Lageplan Hauptgestüt Altefeld, Lageplan des Gasthauses, der Schule und der Gehöfte für landwirtschaftliche Arbeiter.

die Gartengrundstücke der Wärter geschieden, während der Hengstfohlenstall (Abb. 38 u. 39), mit dem eine Wärterwohnung unmittelbar verbunden ist, in entgegengesetzter Lage am anderen Ufer des Ölbachs auf der südöstlichen Endkuppe des Heidelberges fernab von jedem Straßenverkehr errichtet ist.

Der Gesamtumfang der Dauerweiden beträgt rund 900 Morgen. Das übrige Gebiet besteht aus 315 Morgen Wiesen, 750 Morgen Ackerland (davon rund 300 Morgen Getreidebau, 75 Morgen Hackfruchtbau, 370 Morgen Anbau von Futterkräutern: Luzerne und Espar-



Abb. 49. Altefeld, Hengststall mit Deckhallen.

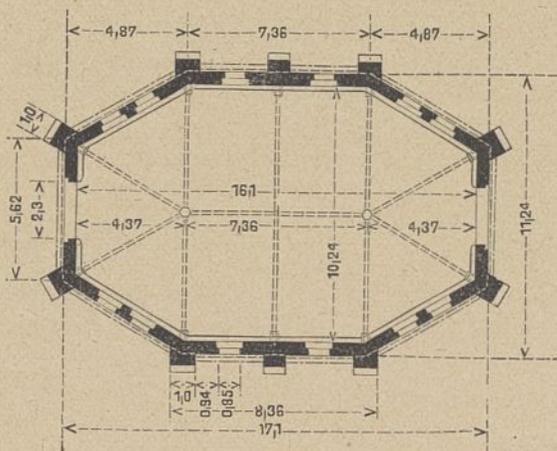


Abb. 50. Altefeld, Deckhallen.

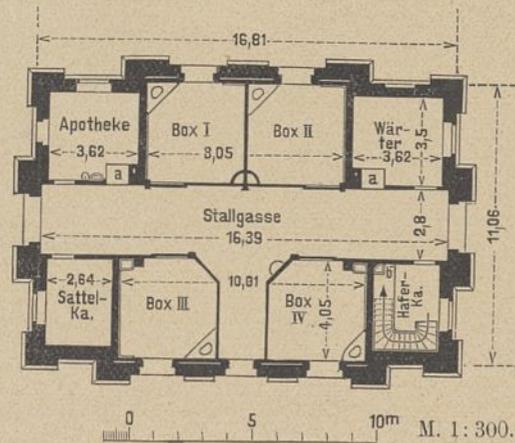


Abb. 51. Altefeld, Hengststall.

sette), während rund 980 Morgen Wald nach Anlage der Waldweiden übrig geblieben sind. Der Rest von 160 Morgen besteht aus Wegen, Haus- und Gartengrundstücken, Hof-

stellen, Schafweiden und Ödland. Bei den Weiden verdient noch hervorgehoben zu werden, daß sie außer den Pferden im allgemeinen noch mit der dreifachen Zahl von Rindvieh

besetzt werden, um ein richtiges Gedeihen der Grasnarbe zu sichern. Die Pferde meiden bekanntlich gewisse Arten von Gräsern, welche die Weiden verwuchern würden, wenn sie nicht vom Rindvieh, das diese Gräser bevorzugt, abgeweidet würden. Ställe sind für dies Vieh nicht nötig, da es im Frühjahr als Kauf- oder fremdes Vieh aufgetrieben und im Herbst als Weidefettvieh wieder verkauft oder den Besitzern gegen Erlegung des Weidegeldes zurückgegeben wird. Die Weiden werden durch Zäune und Hecken in einzelne Teile zerlegt, um je nach Bedarf das eine oder das andere Weidestück zur Erholung des Graswuchses abwechselnd ausscheiden zu können. Bei den Hecken hat sich eine Pflanzung von Weißdorn, wilden Rosen und Hainbuche bewährt, wodurch man eine schnellwachsende dichte Vogelschutzpflanzung erzielt, die bei einem

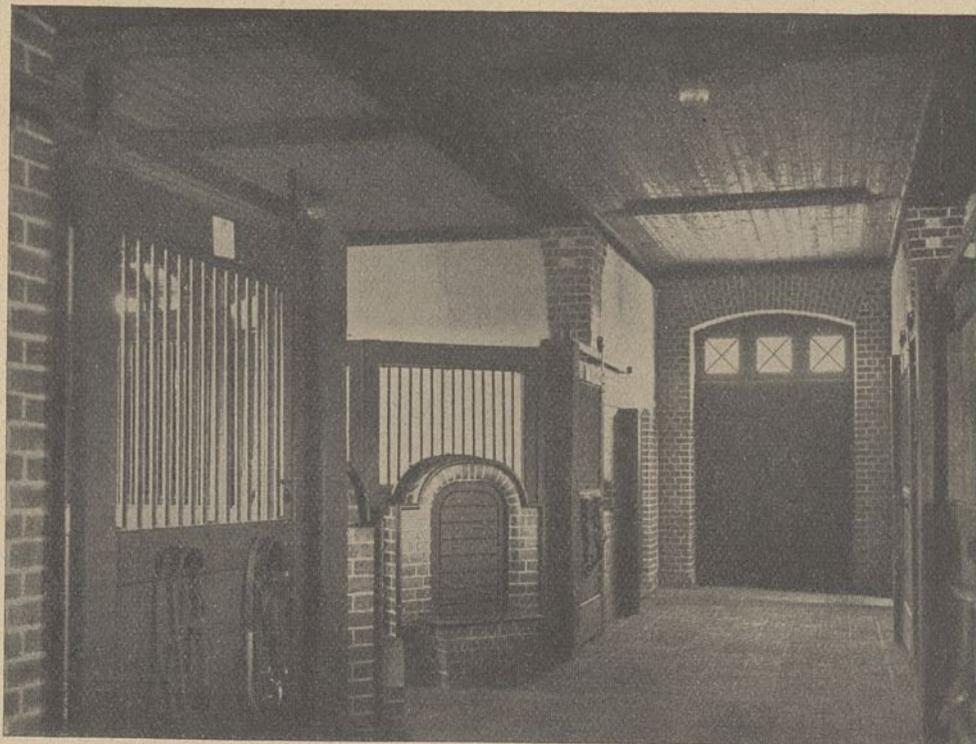


Abb. 52. Altefeld, Hengststall, Inneres.

Gestüt zur Bekämpfung der Mücken- und Fliegenplage von Bedeutung ist.

Die Wohnhäuser für den Rentanten und Oberroßarzt sind in der Nähe des alten Gutshofes (Abb. 40) an der neuen Chaussee angeordnet, während das Futtermeisterhaus in ungefährer Mitte der Gesamtanlage, von wo aus die Mutterstutenställe auf kürzestem Wege erreichbar sind, erbaut ist. Alle Beamtenhäuser sind untereinander und mit den Ställen sowie mit der Posthilfsstelle im Gasthaus durch Fernsprecher verbunden.

Gasthaus (Abb. 41 u. 42) und Schule (Abb. 43 u. 44) liegen bequem erreichbar in der Nähe des alten Gutshofes, in dessen Nähe an einem neuen Wege, vgl. den Lageplan (Abb. 48), auch die Gruppe der Häuser für landwirtschaftliche Arbeiter errichtet ist (Abb. 46 u. 47). Die Scheune mit Darre ist in günstiger Lage zu den landwirtschaftlich zu nutzenden Schlägen nördlich vom Waldbestande des Heidelberges erbaut.

Bauart und Gestaltung der Gebäude ist aus den beigegebenen Grundrissen, Schnitten und Ansichten ersichtlich. Es werden daher zum Verständnis einige kurze Erläuterungen genügen. Im Hauptbeschälstall (Abb. 49, 51 u. 52) sind die Boxen so um die Stallgasse gruppiert, daß der Wärter die Hengste mit einem Blick übersehen kann. In den seitlichen Flügeln sind die Räume für Futtervorräte, Apotheke und die Stallwache angelegt. Die Stallgasse steht durch Tore mit den Wegen bzw. den Deckhallen in Verbindung, während die Außentüren der Boxen unmittelbar auf die Weiden führen. Die Deckhallen (Abb. 50) liegen zu beiden Seiten vom Hengststall an den zur Vorführung der Stuten angelegten Wegen und werden mit den ringförmigen, durch Mauern eingeschlossenen Höfen auch zum Bewegen der Hengste benutzt. Am Eingange der nach dem Hengststall führenden Allee liegen die beiden Wärterhäuser



Abb. 53. Altfeld, Stutenstall mit Wärterhäusern.

(Abb. 45), während an der Westseite der Padlocksmauern das Gärtnerhaus seinen Platz gefunden hat.

Bei den großen Stutenställen (Abb. 53 u. 54) ist als besondere Neuerung nach Angabe des Oberlandstallmeisters von Öttingen neben jeder Stutenbox eine kleine etwa 4 qm Grundfläche haltende Box angelegt, in die das Fohlen durch eine kleine Schlupftür gelangen kann, um dort, ungestört durch die Mutter, weilen und seine besondere Haferration einnehmen zu können. Die beiden großen Stallabteilungen zu je 8 Boxen lassen sich gegen den Mittelbau durch Schiebeto-

re vollkommen abschließen, um im Bedarfsfalle (Seuchen) eine Abteilung absondern zu können. An den Langbau schließt sich in der hinteren Achse ein großer Laufstall, der die Stuten nach dem Absetzen der Fohlen aufnimmt. Während dieser Zeit bis kurz vor dem Abfohlen werden die Boxen instand gesetzt, gereinigt und desinfiziert. Im Mittelbau sind außer der Stallwache und der Apotheke zwei Boxen für den Probierhengst und eine kranke oder aus sonstigem Grunde zu isolierende Stute angelegt. Die kreuzweis durch den Mittelbau führende Stallgasse steht mit dem großen Laufstall in Verbindung, der, wie auch die Flügelenden des Langbaues, ein Auslauftor nach den Weiden enthält.

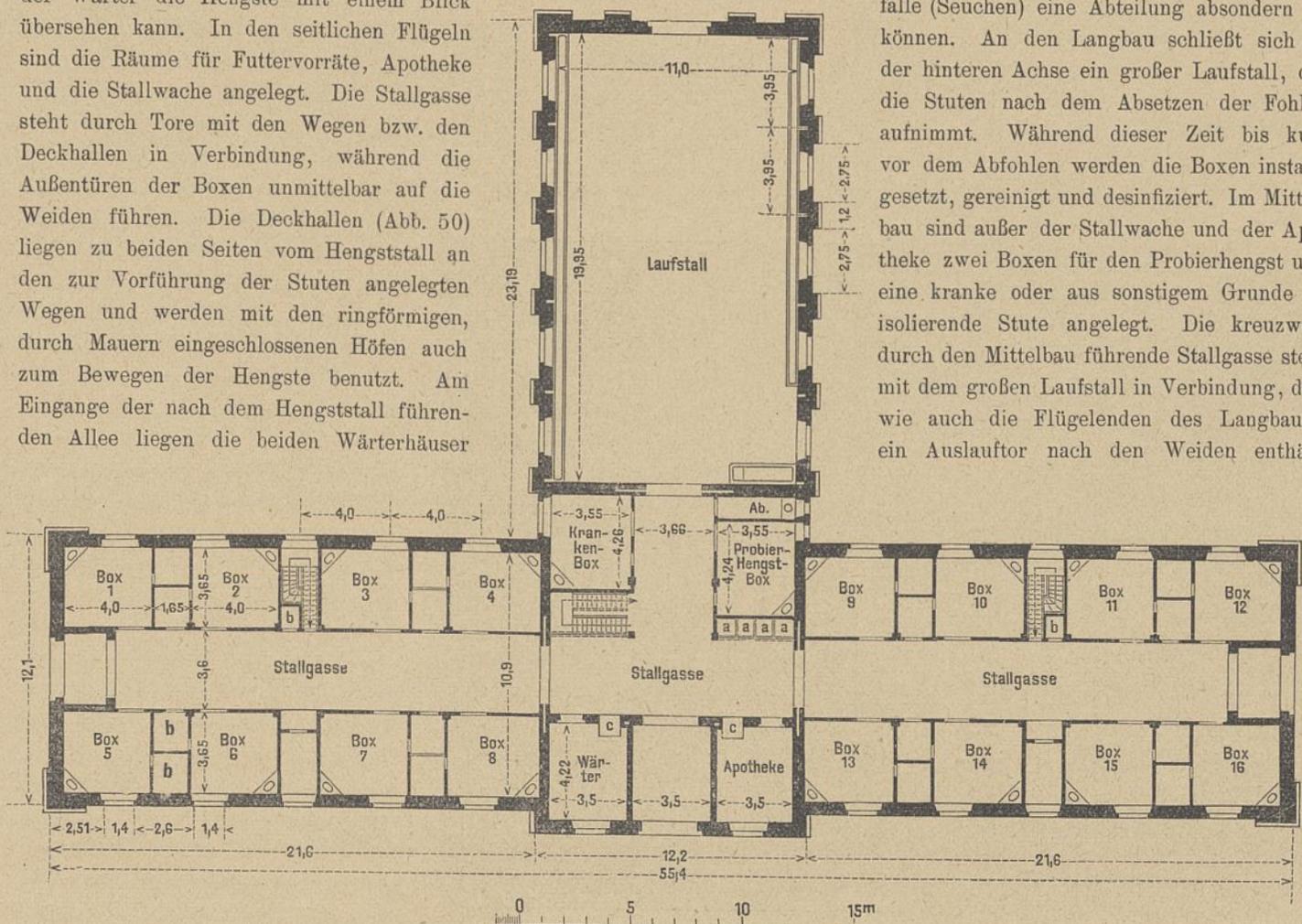


Abb. 54. Altfeld, Stutenstall C. **b b** Fohlenboxen. M. 1:300.



Abb. 55. Altefeld, Wärterhaus am Waldstall.

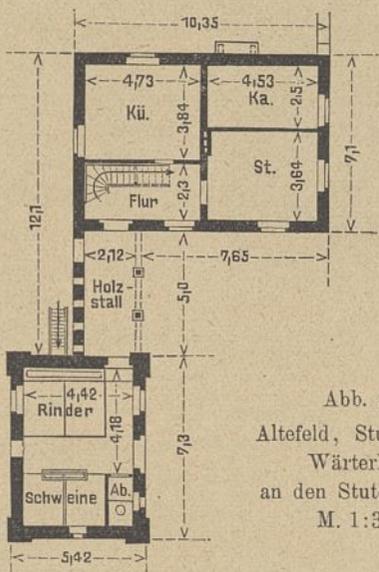


Abb. 56.  
Altefeld, Stutenstall-  
Wärterhaus  
an den Stutenställen.  
M. 1:300.

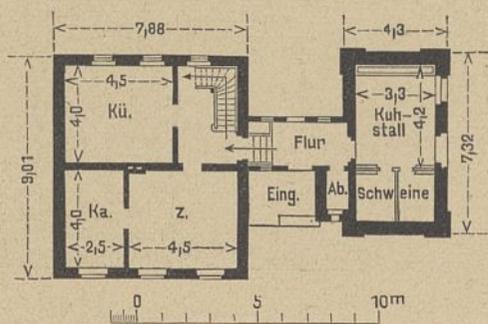


Abb. 57. Altefeld, Wärterhaus am  
Waldstall. M. 1:300.

für Hafer eingerichtet ist. Um der Forderung der unbedingt trockenen Lagerung von Heu und Hafer zu entsprechen, sind die Pfannendeckungen über den Ställen durchweg auf Stülpschalung ausgeführt, wie dies sonst nur in Ostpreußen landesüblich ist.

Wenn auch diese Möglichkeit, nach vier Seiten zu entinnen, bei einer Brandgefahr weitgehende Sicherheit bietet, so erschien es doch im Hinblick auf die etwas zeitraubende Herausführung der Stuten und Fohlen aus den Boxen geboten, bei der Bauart erhöhte Rücksicht auf Feuer-sicherheit zu nehmen und daher sind die Stutenställe durchweg mit mas-siven Förster-Decken auf armierten Betonstützen und Unterzügen ver-sehen, die erfahrungsgemäß dem Feuer lange Zeit standzuhalten vermögen. Bei allen übrigen Ställen aber ist, da das Hinaustreiben der Pferde in kürzester Zeit erfolgen kann, Holz-konstruktion für die Decken gewählt. Sie läßt die geringste Wärme durch und beugt damit auch der Bildung von Schweißwassertropfen vor, so daß sie als beste Stalldecke bezeichnet werden muß.

Die Fohlenställe enthalten im Mittelbau die Räume für die Stall-wache und Futtermittel, während in den Flügelbauten die großen Lauf-ställe für Absetzer und Jährlinge ein-gerichtet sind, in denen noch je eine Box für abzusondernde Fohlen an-gelegt ist.

Alle Ställe sind mit hohen Boden-räumen für Heu und Stroh versehen, von denen ein Teil als Schüttdöden für Hafer eingerichtet ist. Für den Luftwechsel ist durch leicht zu handhabende Kipfenster (Patent Textor), bei denen Beschlag-teile, die unter den Stalldünsten durch Rostbildung leiden könnten, vermieden sind, sowie durch Luftzuführungs-kanäle im Mauerwerk gesorgt. Wie die Erfahrungen seit der Betriebs-eröffnung erkennen lassen, ist die Luft in den Ställen rein und die Temperatur angemessen gewesen.

Die Fußböden in den Laufställen und Boxen sind, um die unbeschla-genen Hufe der Pferde zu schonen, nur mit einem Lehmschlage versehen, der gelegentlich erneuert werden kann, während im übrigen ein Belag von Betonplatten, die, um eine rauhe Oberfläche zu erzielen, mit einge-drückten Steinsplittern versehen wur-

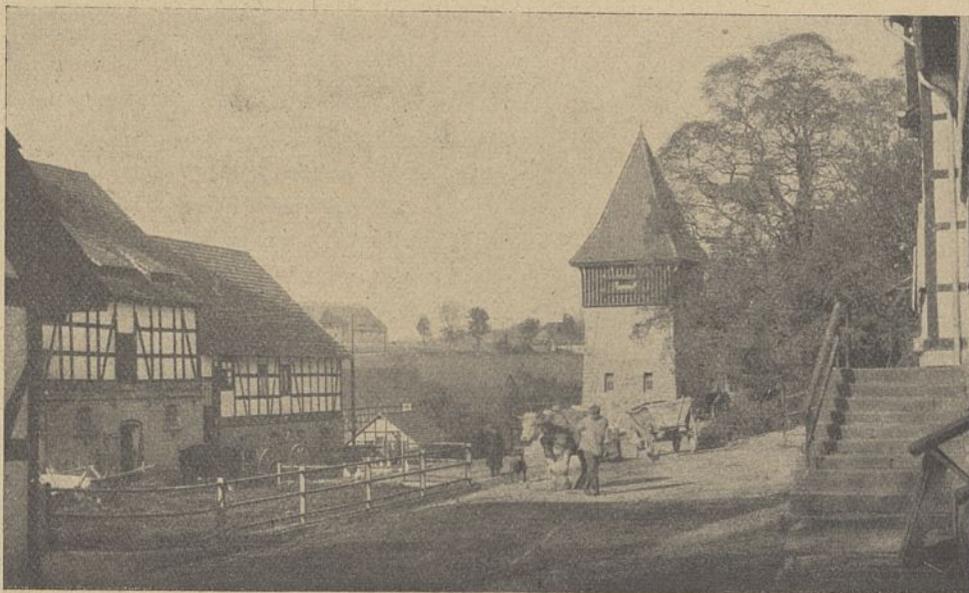


Abb. 58. Altefeld, Der alte Heidelberger Hof mit neuem Umformerhaus.

den, gewählt ist. Diese Platten wurden auf der Baustelle selbst angefertigt. Bei allen Teilen des Ausbaues ist im übrigen Gewicht auf Einfachheit und bequeme Handhabung gelegt, wie denn auch im allgemeinen von den bisher üblichen kostspieligen Schiebetüren der Boxen abgesehen ist und dafür einfache Klapptüren gewählt sind, deren Beschlagteile nirgends vorspringende Teile, an denen sich die Pferde verletzen könnten, zeigen. Die Krippen sind an Ort und Stelle aus geglättetem Zementbeton gebildet, während von Raufen Abstand genommen ist, da erfahrungsgemäß die Pferde auch das in die Streu fallende Heu bis zum letzten Halm aufsuchen, während sie andererseits davor geschützt bleiben, daß der aus den Raufen streuende Heusamen Augenkrankungen erzeugt. Selbsttränken sind in allen Boxen und Laufställen vorgesehen, denen das Wasser aus Behältern in den Wärterstuben zugeführt wird, wo es absteht und sich so weit erwärmt, um den Pferden nicht schädlich zu werden.

Bei den Wärterwohnhäusern (Abb. 45, 55—57)

wurde bei aller Einfachheit auf gesundheitlich zweckmäßige Einrichtung und behagliche Anordnung der Räume, unter denen eine Wohnküche nicht fehlt, Gewicht gelegt. Die Wärterhäuser, die in ihrem Raumprogramm zwar gleichartig, in ihrer Gruppierung und äußerer Erscheinung aber verschiedenartig gestaltet wurden, sind durchweg als Einfamilienhäuser angelegt, während für die landwirtschaftlichen Arbeiter das Mehrfamilienhaus, wie oben schon erwähnt, die Grundlage bildet. Von den Beamtenhäusern ist nur dem Landstallmeisterhause eine stattliche Raumbildung gegeben, bei der entsprechend der Bedeutung des neuen Gestüts auch Rücksicht auf angemessene Repräsentation genommen werden mußte.

Die Wasserversorgung des Gestüts, dessen Tagesbedarf auf etwa 50 cbm anzunehmen ist, konnte ohne Anlage von Brunnen, die bei dem klüftigen Gestein auch keine Aussicht auf Erfolg boten, auf mehrere dem Muschelkalk entspringende Quellen basiert werden. Es wurden dazu die reiche Hausbornquelle im unteren Ölbachtale und die miteinander vereinigte Kalkholz- und Teichquelle in mittlerer Höhenlage beim alten Gutshof ausersehen, von denen die erstere 9,1° bleibende Härte und 5 mg Phosphorsäure im Liter, die letztere 4,1° bleibende Härte und 6 mg Phosphorsäure im Liter aufwies. Diese chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wassers sind besonders günstig für den Aufbau des Knochengerüsts der Fohlen. Sie sind reichlich ergiebig, da

allein schon die Hausbornquelle, deren halber Ertrag aber der Nachbargemeinde Archfeld zusteht, mit 110 cbm beobachteter geringster Tagesschüttung den Gesamtbedarf decken kann. In den über beiden Quellschächeln errichteten Maschinenhäusern arbeiten elektromotorisch betriebene Pumpen, die das Wasser einem abschaltbaren Ringstrange und weiter einem auf dem höchsten Punkt des Geländes (Ord. + 440 über NN.) errichteten Hochbehälter aus Eisenbeton zuführen. Dieser mit zwei Kammern von je 200 cbm Inhalt ausgebaute Behälter gibt der Gebrauchsleitung einen genügenden Überdruck, so daß das Wasser überall auch zu Feuerlöschzwecken unmittelbar genutzt werden kann. Bei einem etwaigen Brandfall

tritt die Feuerlöschordnung, die jedem der Gestütsbediensteten seine besondere Obliegenheit zuweist, in Kraft.

Der elektrische Strom zur Licht- und Kraftenerzeugung wird der Überlandzentrale der benachbarten Stadt Eschwege entnommen, die den Hochspannungsstrom von 15 000 Volt in zwei Umformerstationen (Abb. 58 und 59) auf die

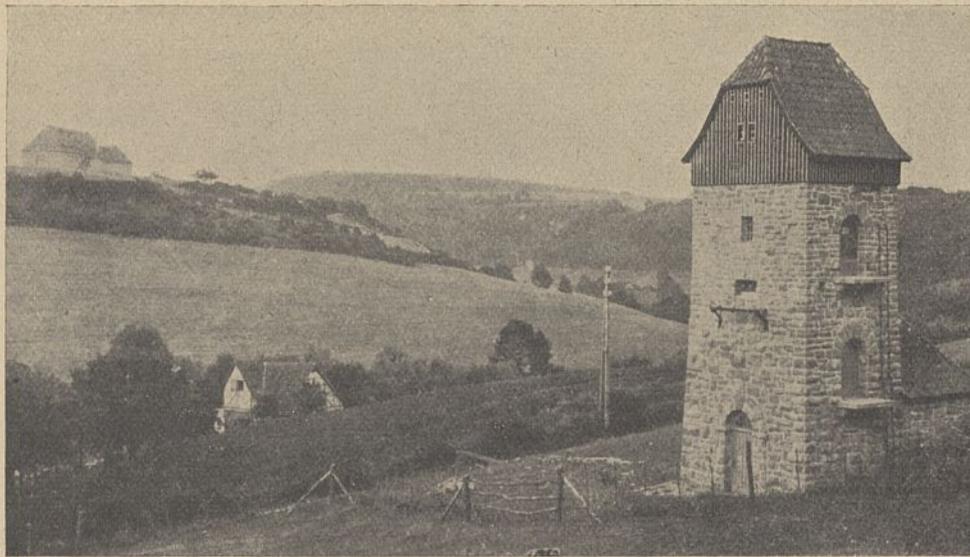


Abb. 59. Altfeld, Pumpen- und Umformerhaus am Ölbach. Obere Ölbachmühle (links unten), Hengstfohlenstall auf dem Heidelberg (links oben).

Gebrauchsspannung von 220 Volt umsetzt. Zum Arbeitsbetrieb im Steinbruch, an der Dreschmaschine mit Darre in Verbindung mit dem Osterrieder Aufzug in der Scheune sowie in der Tischlerei und Ziegelei dienen Elektromotoren entsprechender Stärke.

Die Bauleitung, die unter der Regierung in Cassel anfangs dem Hochbauamt Eschwege und vom Sommer 1916 an dem Regierungs- und Baurat Kuhlow anvertraut war, hatte während der ganzen Bauzeit mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen. Der Beginn der Bauzeit fiel mit dem Ausbruch des Krieges zusammen, trotzdem ist der Baubetrieb, da sowohl die Gestüts- als auch namentlich die Heeresverwaltung auf eine Beschleunigung drängte, dauernd fortgesetzt und nur durch gelegentliche Arbeitsniederlegungen auf wenige Tage unterbrochen worden. So mußten die Schwierigkeiten der Kriegsjahre und die in bau- und betriebstechnischer Hinsicht noch weit größeren Hemmnisse und Unzuträglichkeiten der Nachkriegsjahre ertragen werden. Trotzdem ist es gelungen, im Oktober 1919 den Betrieb mit der Einstellung der Hengste, unter denen sich mehrere Derby Sieger befinden, und dem Bestande zweier Stutenställe zu eröffnen, so daß jetzt schon die in Altfeld geborenen Fohlen die Weiden bevölkern.

Seit dem Herbst 1921 stehen alle Bauten in Betrieb.

Bis zum Ende des Krieges wurde fast ausschließlich mit Kriegsgefangenen gearbeitet, für die ein Barackenlager

in der Nähe eines alten Steinbruches geschaffen wurde. Es wurden zeitweise bis zu 200 Gefangene beschäftigt, von denen die meisten für Bauarbeiten erst angelernt werden mußten. Die hierbei gemachten Erfahrungen können im wesentlichen als günstig bezeichnet werden, die Russen zeigten sich neben der Bedienung der Fuhrwerke namentlich für Erd-, Zimmer- und landwirtschaftliche Arbeiten anstellig, während sich die Franzosen und Italiener für Maurer- und Steinarbeiten, zum Teil auch für Tischlerarbeiten brauchbar erwiesen. Die Arbeitsleistung blieb allerdings unter den ungewöhnlichen Umständen doch weit hinter der normalen Leistung eines freien Arbeiters zurück. Immerhin hielten sich damals die Kosten auf erträglicher Höhe. Nach Beendigung des Krieges und Entlassung der Gefangenen aber trat eine gewaltige Änderung infolge des Achtstundentags und durch das bekannte sprungweise Ansteigen der Lohnsätze für die freien Arbeiter ein. Dazu kamen die häufigen Arbeitsniederlegungen und die zum Teil unerquicklichen Unterhandlungen mit den Arbeiterführern, die an die Bauverwaltung ungewöhnliche Ansprüche stellten. Bei der Einsamkeit der Baustelle und der Abgelegenheit der Ortschaften blieb eine große Zahl der Arbeiter während der Wochentage auf dem Bauplatze, so daß durch Barackenbauten umfangreiche Schlafgelegenheiten und eine Kantinenwirtschaft eingerichtet werden mußten. Wenn schon alle diese Dinge, die Umrechnung der Lohnbeträge nach den wiederholt erhöhten Tarifsätzen, vor denen kein Vertrag Bestand hielt, und die Auseinanderrechnung der Baukosten mit der Verwaltung eine ungewöhnliche Arbeitslast herbeiführten, so wurde diese noch erhöht durch die aus den eigenartigen Verhältnissen heraus entsprungene Einführung verschiedener Eigenbetriebe, die sich im übrigen recht gut bewährten und die Bauverwaltung zum Nutzen der finanziellen Lage z. T. von den übertriebenen Forderungen der Unternehmer freimachten. Es handelte sich hierbei in erster Linie um die Gewinnung und Zurichtung der Kalkbruchsteine für Bauzwecke. Man besaß in dem Muschelkalk des Hochplateaus einen vorzüglichen Baustein, der an mehreren Stellen in verhältnismäßig geringer Tiefe in brauchbaren Bänken ansteht. Ein verlassener alter Bruch (der sogenannte Russenbruch) wurde etwa in der Mitte des Geländes vorgefunden, mehrere andere wurden erschlossen und durch Feldbahnen mit den Baustellen verbunden. Der Muschelkalk, der in weitgehendem Maße zu den Außenmauern in rauhen, mit dem Hammer nur wenig behauenen Blöcken verwendet wurde, gibt den Bauten das Gepräge gediegener Festigkeit und derber Schönheit, so daß das ganze Gestüt mit seinen hellen, in graublauen und gelblichen Tönen erscheinenden Steinmauern, den hochroten Ziegeldächern und

der Mannigfaltigkeit der Baugruppen in der anmutigen Landschaft ein überraschend reizvolles Bild darbietet. Dazu trug auch der an einzelnen Gebäudeteilen angewendete, in der alten hessischen Stilrichtung gehaltene Fachwerkbau bei; hierfür stand altes Eichenholz von den Abholzungen auf dem Hauptgestüt Beberbeck zur Verfügung. Der Kalkstein wurde nicht allein zu Bausteinen, sondern auch zur Straßenbefestigung verwendet, wozu eine elektrisch betriebene Steinbrechmaschine aufgestellt wurde, deren feinerer Abfall sich besonders auch zur Herstellung von Beton eignete. Sand befindet sich leider nicht auf dem Hochplateau und mußte mit verhältnismäßig großen Kosten aus Baggerungen in der Werra herbeigeschafft werden.

Auch mit den Ziegelsteinen suchte man sich unabhängig von den Privatbetrieben zu machen, bei deren Abgelegenheit die Fuhrleistungen eine zu beträchtliche Höhe erreichten. Da brauchbarer Lehm an einer Stelle des Geländes gefunden wurde, so schritt man zur Anlage einer Feldbrandziegelei mit elektrischem Maschinenbetrieb, die, anfangs in Privathand befindlich, später in staatlichen Eigenbetrieb übernommen wurde. Das erzeugte Material entsprach durchaus den Anforderungen. Auch eine eigene Tischlerei wurde in einer Baracke eingerichtet, die zeitweise fast den ganzen Bedarf zu decken imstande war. Nach alledem gestaltete sich aus der Not der Zeit heraus der Baubetrieb zu einem ungewöhnlich interessanten und vielgestaltigen.

Im Rahmen des ursprünglichen Bauprogramms waren die Kosten nach Friedenspreisen zu rund 1,45 Millionen Mark veranschlagt, während die wirklichen Ausführungskosten auf rund 11,61 Millionen Mark festgestellt sind. Es ist dies das etwa Achtfache, während man allgemein bei den Bauten der letzten Jahre durchschnittlich mit dem Zehn- bis Fünfzehnfachen der Friedenspreise rechnen mußte. Einschließlich der über das ursprüngliche Bauprogramm hinaus hergestellten Bauten, wozu namentlich eine Reihe von Wohnstätten für landwirtschaftliche Arbeiter, Umformertürme, Back- und Waschwäuser, Erweiterung des elektrischen Netzes und zahlreiche Außenanlagen zu rechnen sind, haben die Gesamtbaukosten die Höhe von rund 14,42 Millionen Mark erreicht.

Aus vorstehenden Darlegungen dürfte hervorgehen, daß bei der Errichtung des neuen Vollblutgestütes, das bestimmt ist, den krönenden Abschluß in der Reihe der preussischen Staatsgestüte zu bilden und bei dessen Planung und Ausführung die Baukunst und alle Zweige der technischen Wissenschaften berufen waren, den hippologischen Anforderungen voll gerecht zu werden, alles geschehen ist, um Altefeld zu einem wichtigen und fruchtbringenden Gliede im Wirtschaftsleben unseres Vaterlandes zu machen.

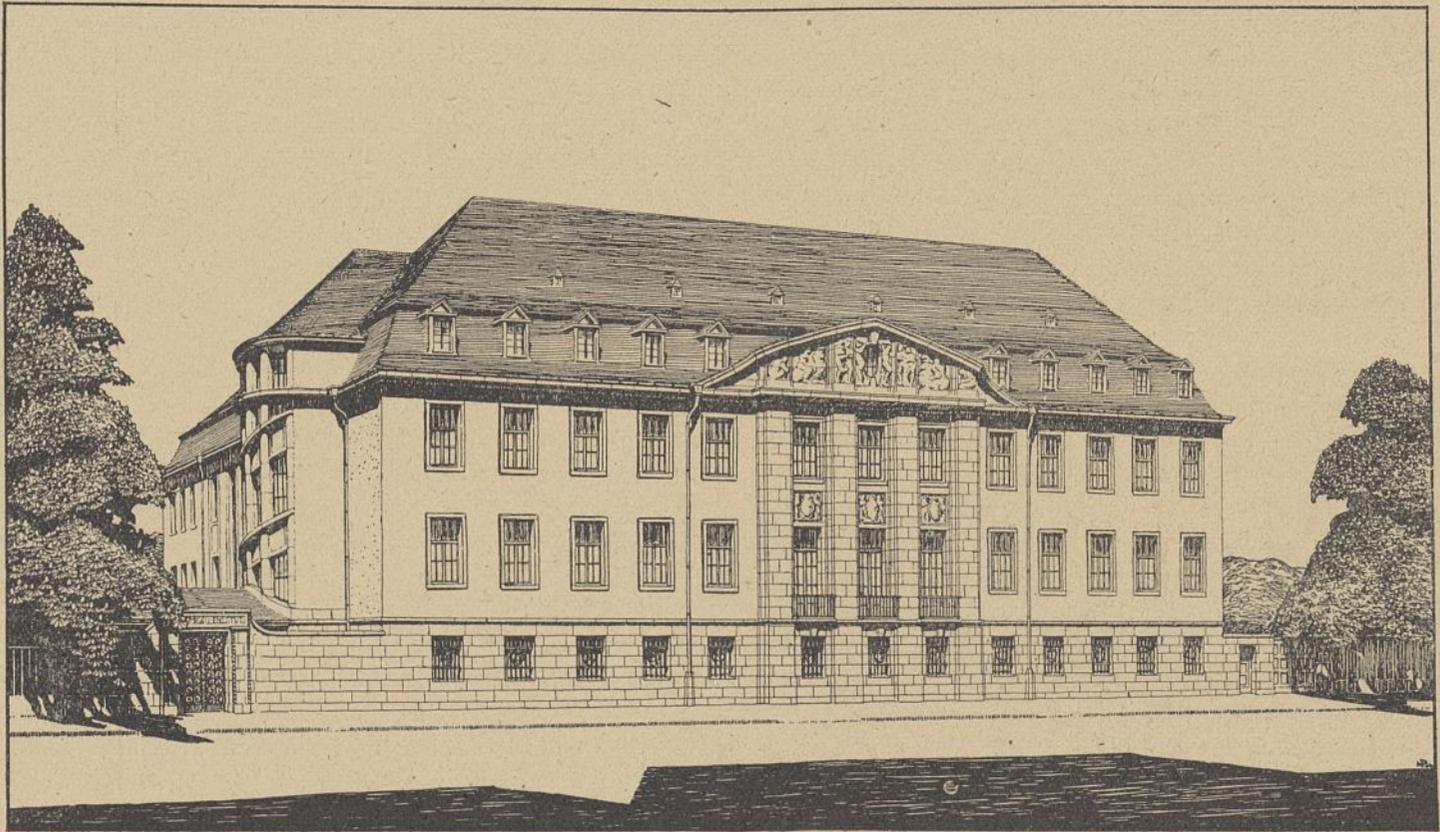


Abb. 1. Chemisches Institut der Universität Frankfurt a. M., Straßenseite.

## Der Neubau des Chemischen Instituts der Universität Frankfurt a. M.

Von Professor Walbe in Darmstadt.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Am 18. Oktober 1914 wurde die Universität Frankfurt a. M. eröffnet. Die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft, der Physikalische Verein, die Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften waren die Vorstufen dazu. Oberbürgermeister Adickes wußte sie mit Hilfe reicher Stiftungen zu vereinigen und zur Universität auszubauen.

Für die beiden Vereine und für die Akademie waren schon vorher in den Jahren 1904 bis 1908 neue Bauten aufgeführt worden, die nunmehr der Universität überwiesen oder wenigstens zu gemeinsamem Gebrauch freigegeben wurden. Am 21. Oktober 1906 war das nach seinen Stiftern genannte Jügelhaus, das eigentliche Hörsaalgebäude, das auch die Verwaltungsräume der Akademie und später der Universität aufnahm, eröffnet worden; am 13. Oktober 1907 das Senckenbergische naturhistorische Museum. Beide sind von Ludwig Neher erbaut. Und am 18. Januar 1908 erfolgte die Einweihung des neuen Hauses des Physikalischen Vereins, erbaut von Franz v. Hoven. Entwurf und Bauleitung zu einem Erweiterungsbau des Jügelhauses wurde 1913 auf Anregung des erkrankten Baurat Neher dem Architekten Alfred Günther übertragen.

Alle diese Bauten liegen unmittelbar nebeneinander auf einem von der Stadt Frankfurt überlassenen großen Gelände an der Viktoriaallee. Sie bilden in ihrer Gesamtheit „das neue Zentrum für die Natur- wie für die Geisteswissenschaften“.

Gleichzeitig hatte sich — schon vom Jahre 1884 an — ein medizinisches Zentrum entwickelt, das bis zur Grün-

dung der Universität in großartigster Weise ausgebaut worden war. Es liegt von dem anderen Zentrum fast eine halbe Stunde Weges entfernt auf der anderen Seite des Mains in Sachsenhausen. Hier sind die Gebäude in ihrer Eigenschaft als städtische Krankenhäuser vom Städtischen Hochbauamt errichtet worden.

In dem Gebäude des Physikalischen Vereins waren einige Räume, darunter ein großer Arbeitssaal, dem chemischen Unterricht vorbehalten gewesen. Schon 1908 stellte sich dies als ungenügend heraus, und vier bis fünf Jahre später, als der Gedanke der Universität schon der Verwirklichung sehr nahe gerückt war, ging man über zur Schaffung neuer Räume für ein in sich geschlossenes chemisches Institut.

Die Erwägungen über die Erweiterungsmöglichkeiten des bestehenden Gebäudes hatten kein Ergebnis. Der Physikalische Verein, auch hier durch reiche Stiftungen einzelner Mitglieder unterstützt, entschloß sich zu einem vollkommenen Neubau auf einem dem alten Gebäude gegenüberliegenden, noch ganz unbebauten Gelände an der Robert-Mayer-Straße. So blieb das chemische Institut in der Nachbarschaft der übrigen naturwissenschaftlichen Institute. Die freie Lage begünstigte eine einfache und klare Grundrißlösung und gab zugleich die Möglichkeit, Gelände für eine spätere Erweiterung zu sichern. Ein Nachteil allerdings schien die Vorteile der Baustelle aufzuheben, ein Nachteil, dem es wohl auch zu verdanken ist, daß hier inmitten eines dicht bebauten

Stadtteiles ein großes Gelände bisher unbebaut geblieben war: die Bodenverhältnisse waren denkbar ungünstig.

Der Grundriß des Neubaus zeigt die Form eines geschlossenen Vierecks, das sich dem Quadrat nähert, 42,40 m: 38,62 m. In der Mitte ein Hof, 15,80 m: 18,13 m (Abb. 3 bis 7).

Im vorderen nördlichen Längsbau liegen Direktorzimmer mit Privatlaboratorium, Verwaltungsräume, Bibliothek, Sammlungen und zwei Hörsäle; in den Querbauten der große Hörsaal und die großen Arbeitssäle; im hinteren, südlichen Längsbau kleinere Arbeitsräume, Wägzimmer, Schwefelwasserstoffräume u. dgl. Der Verkehr der Praktikanten konnte so fast allein auf den hinteren Gang beschränkt bleiben.

Im Untergeschoß des Vorderhauses am Haupteingang liegt eine Dienerwohnung, im Obergeschoß eine zweite Dienerwohnung und zwei Wohnungen für unverheiratete Assistenten.

Das Haupttreppenhaus mit dem Haupteingang liegt an der Ostseite (Stadtseite) des vorderen Längsbauwerks; von ihm aus sind der große Hörsaal und auch mittelbar die beiden anderen Hörsäle zu-

gänglich. Ein Nebentreppenhaus liegt jenem entsprechend an der Westseite dieses Bauteils, ein drittes Treppenhaus in der Mitte des hinteren (südlichen) Längsbauwerks. Zwei Aufzüge, einer für Personen im vorderen, einer für Lasten im hinteren Längsbau, vermitteln außerdem den Verkehr zwischen den Geschossen.

Eine Erweiterung kann später jederzeit an der Südwestecke in Fortsetzung des westlichen Querbaues angefügt werden.

Vier Geschosse, zu denen im vorderen Längsbau ein ausgebautes Dachgeschoß tritt, liegen übereinander. Die Höhen betragen: Kellergeschoß 3,25 m, Untergeschoß 4 m, Erdgeschoß 4,50 m, Obergeschoß 4,50 m, Dachgeschoß (Vorderbau) 3,20 m (Abb. 8 bis 10).

Da das Baugelände ohnehin um rd. 2 bis 3 m tiefer lag als die Straße, und da außerdem eine tiefe Gründung nötig wurde, ist das Kellergeschoß gegenüber der Straße ganz,

das Untergeschoß zum Teil vertieft worden. Lichtgräben wurden an der Nord- und an der Westseite und vor dem Heizungskeller notwendig. Die Straßenhöhe vor Gebäudemitte lag auf + 98,30 m über N.N., das Baugelände auf + 95 bis + 96 m über N.N. Der Grundwasserstand wechselte zwischen + 94,20 und + 93,40 m über N.N. Tragfähiger Boden fand sich erst in Tiefen von + 91,30 bis + 89,40 m über N.N., also rd. 7 bis 9 m unter Straßenhöhe.

Diese Verhältnisse gaben Anlaß, die Kellersohle so tief zu legen, als es der Grundwasserstand erlaubte, auf + 94,53 m, im Heizraum sogar auf + 94,28 m. Gegen etwa höher steigendes Grundwasser schützte man sich durch eine Pumpenanlage.

Gründung und Bausystem. Der tragfähige Boden bestand in der Nähe der Straße aus Kies und Sand, sonst aus fettem, blauem Letten; darüber lag wechselnd weicher Letten mit Schilfteilen und Holz, z. T. auch Sand und Kies, vor allem aber Moor und mooriger Lehm.

Die Bodenarten und das Grundwasser wurden vor Beginn der Gründung chemisch untersucht. Es ergab sich, daß die

Bodenarten viele organische Zersetzungsprodukte enthielten, unter denen insbesondere Huminsäure und im weiteren Verfall Kohlensäure, auch in geringem Prozentsatz, eine allmähliche Zerstörung von Zement bzw. Beton verursachen können. Im Grundwasser wurden neben Sulfaten noch Chloride, Huminsäure und freie Kohlensäure festgestellt. Besonders schädlich können neben der Kohlensäure die Sulfate wirken, welche zunächst die Bildung von Calciumsilikaten verhindern bzw. bereits gebildete Silikate unter Gipsbildung spalten. Der Gips bildet dann mit der Tonerde des Zementes eigentümliche Verbindungen, die durch Wasseraufnahme das Volumen unter Sprengwirkung vergrößern. Bei reichlichem Wasserzutritt werden die Sulfatverbindungen herausgelöst, der Zement wird allmählich morsch und zerfällt. Durch die freie Kohlensäure des Wassers wird der Kalk des Zementes in lösliches Bikarbonat übergeführt und auch die Löslichkeit



Abb. 2. Mittelteil der Straßenseite.

des Gipses gefördert. (Aus dem Gutachten des chemisch-mikroskopischen Instituts von Dr. G. Popp in Frankfurt a. M.)

Nach diesem Untersuchungsergebnis war die Ausführung der Grundmauern in Beton oder eine Gründung mit Betonpfählen ausgeschlossen. Über das Verhalten von Hochofenzement lagen damals genügende Erfahrungen noch nicht vor. Man entschloß sich zu einer Gründung mittels gemauerter Pfeiler. Die Pfeiler wurden in Abständen von 4 bis 6 m angeordnet, ihre stärkeren Bankettkörper im Innern mit Hartbrandsteinen gemauert, außen mit säurefesten Klinkern verblendet. Die aufgehenden, schwächeren Pfeiler-teile wurden vollständig aus säurefesten Klinkern gemauert. Als Mörtel diente ein Zement-Traß-Mörtel: 1 Zement, 1 Traß, 3 Sand. Die Pfeiler wurden zuletzt mit säurefestem Asphalt gestrichen und mit säurefreiem Letten umstampt. Oben über die Pfeiler legte man Eisenbetonbalken in Stärken bis zu 1,40 m Höhe, welche die aufgehenden Mauern zu tragen haben. Es galt, diese Eisenbetonbalken aus dem gefährlichen Grundwasser herauszuheben. Bei den Außenmauern und Treppenhausmauern war dies ohne weiteres möglich, indem man das Mauerwerk unterhalb der Kellerfenster durch Eisenbetonbalken ersetzte; bei den Zwischenwänden ließen sich wegen der Türdurchbrechungen die Balken nicht in aufgehende Mauern verlegen. Deshalb wurden hier die Gründungspfeiler als aufgehende Pfeiler durch alle Geschosse hindurchgeführt und zwischen ihnen leichte Wände gespannt, die einer Fundierung nicht bedurften. Nur die Mauern, welche die Querbauten von den Längsbauten trennen, sind massiv und ruhen auf Eisenbetonbalken, die zum Teil im Grundwasser liegen. Diese Balken sind ringsum dreimal mit heißem Gudron gestrichen.

So hat sich also aus den Schwierigkeiten der Gründung heraus ein besonderes System ergeben: Die Umfassungsmauern, Treppenhausmauern und jene vier Zwischenmauern sind massiv aus Backsteinen gemauert. Im übrigen haben wir durch alle Geschosse einen Pfeilerbau mit leichten Zwischenwänden.

Die Zwischenwände sind meist 7 cm starke Zementdielwände mit Bandeiseneinlagen, an einigen Stellen, wo Schalldurchlässigkeit unbedingt vermieden werden mußte,

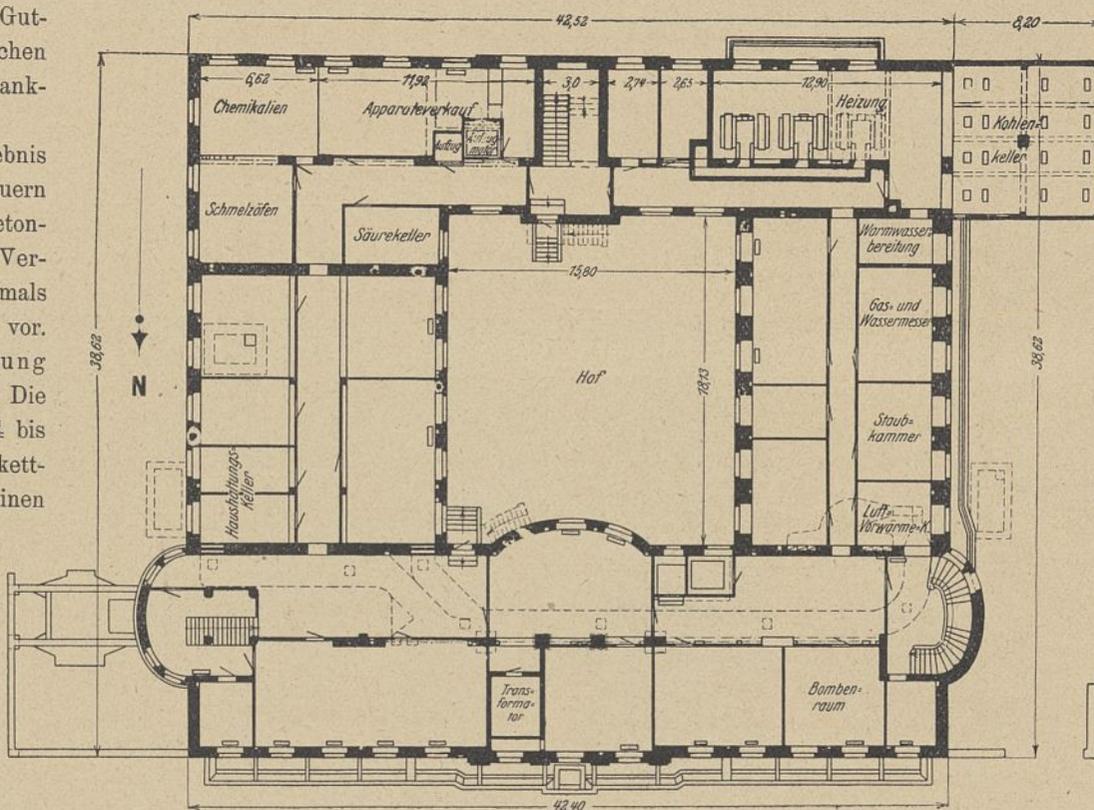


Abb. 3. Kellergeschoß.

Doppelwände,  $2 \times 5$  cm stark mit 5 cm Hohlraum. Die Türen bewegen sich in eisernen Manstaedtrahmen.

Die Wände längs der Flure sind ebenfalls doppelt: mit den Pfeilerflächen bündig außen auf der Flurseite Rabitzwände, innen auf der Zimmerseite Zementdielwände. Dazwischen liegt ein Raum von Pfeilerstärke abzüglich der beiden Wandstärken, also von  $51 - (7 + 5) =$  rd. 40 cm

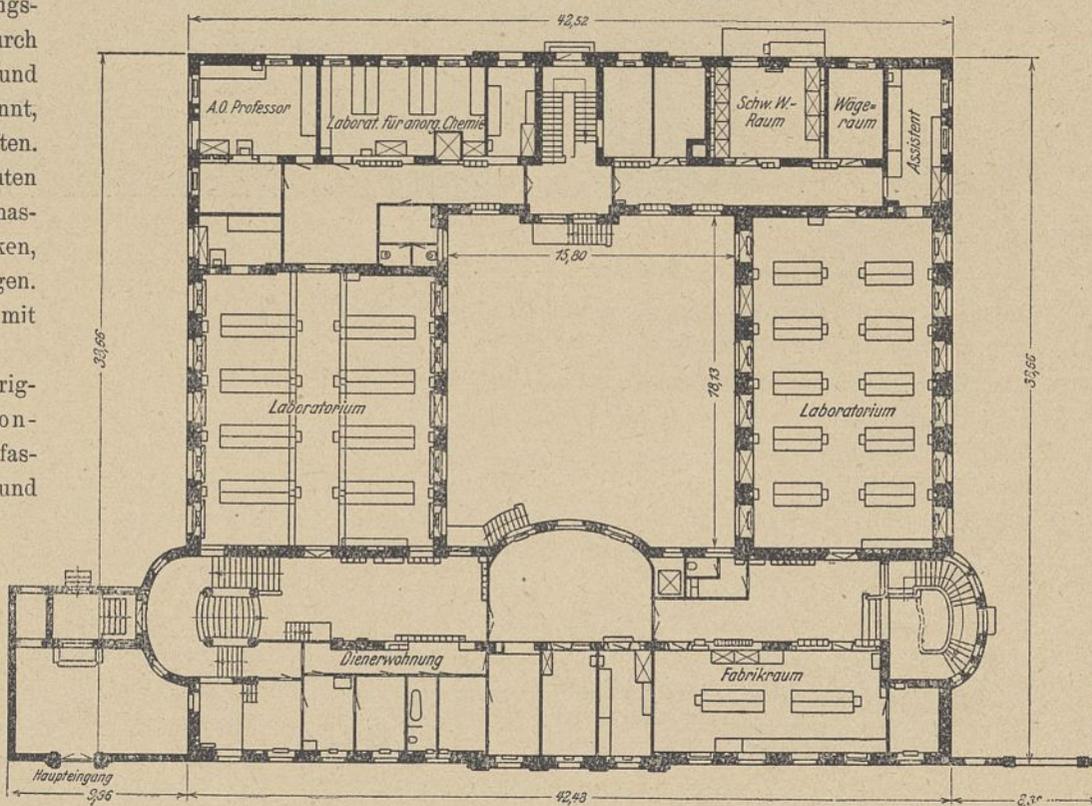


Abb. 4. Untergeschoß.

Maßstab 1:400.

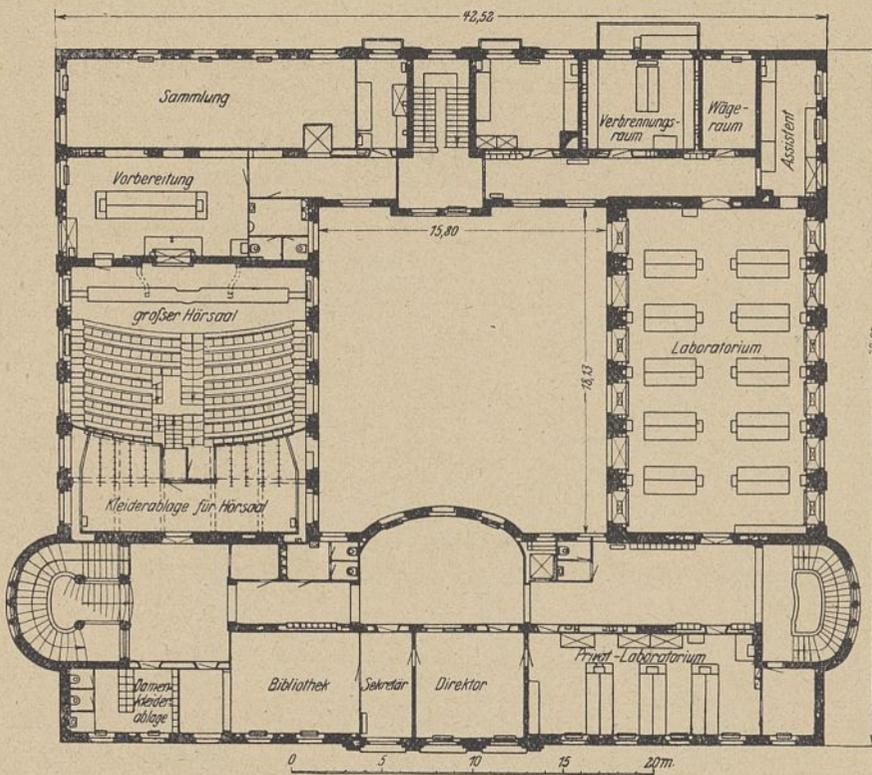


Abb. 5. Erdgeschoß. Maßstab 1:400.

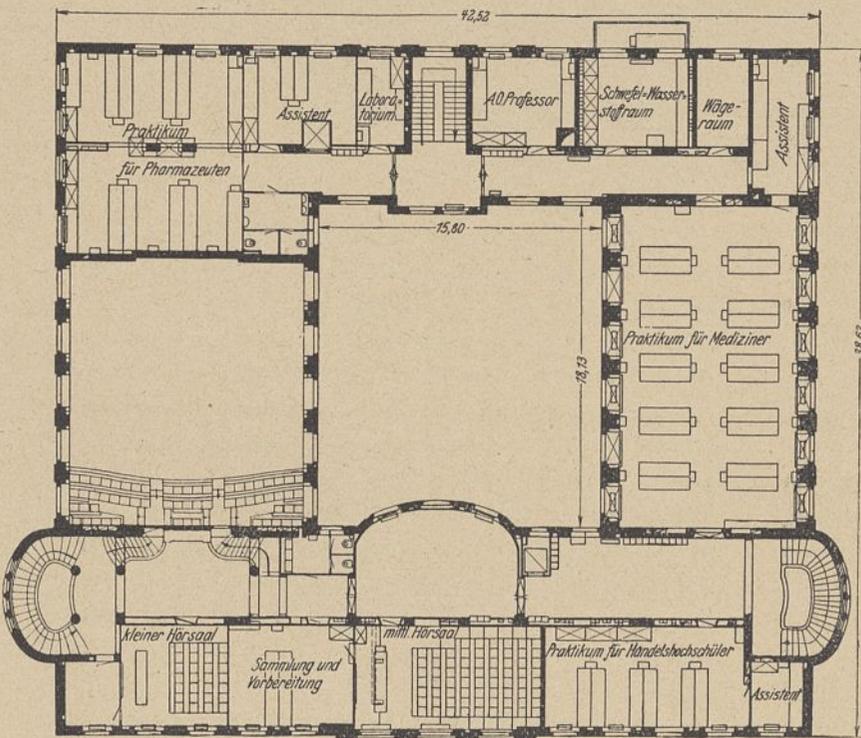


Abb. 6. Obergeschoß.

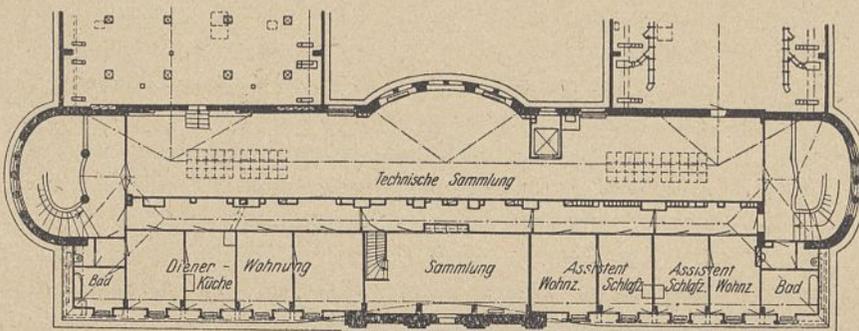


Abb. 7. Dachgeschoß.

Breite, der höchst willkommen war zur Unterbringung der zahllosen Abluftrohre, Gas-, Wasser- und elektrischen Leitungen und des größten Teiles der eisernen Kleiderschränke.

Die ungünstige Bodenbeschaffenheit gab ferner Veranlassung, Vortreppen, Lichtschächte u. dgl. nicht besonders zu untermauern, sondern mittels Freiträger aus Eisen oder Eisenbeton an die aufgehenden Mauern anzuhängen.

Aus den dargestellten Grundrissen und Schnitten ist das geschilderte System einschließlich der Gründungsart, die Verwertung der Hohlräume in den Flurwandungen usw. genügend ersichtlich.

Die wegen der beweglichen Bodenart und wegen des Grundwasserzudranges sehr schwierige Gründung führten Philipp Holzmann u. Ko., A.-G. in Frankfurt a. M. im Mai und Juni 1914 aus.

Alle Decken wurden als Eisenbeton-Rippendecken hergestellt. Dadurch wurde es möglich, größere Spannweiten stützenlos zu überdecken und somit auch die großen Arbeitssäle des Westbaues stützenfrei zu halten. Nur der im Ostflügel unter dem Hörsaal liegende Arbeitssaal mußte Stützen erhalten. Die Dächer über den Querbauten und dem hinteren Längsbau sind vollständig in Eisenbeton ausgeführt worden, von dem Dach über dem vorderen Längsbau nur der untere Teil. Einen hölzernen Dachstuhl gibt es somit nur im vorderen Flügel oberhalb des Dachbruches. Im Kohlenkeller bestehen auch die Wände aus Eisenbeton. Aus Eisenbeton sind schließlich auch die tragenden Teile der Treppen hergestellt — eine für die geschwungenen Treppen im Vorderbau besonders geeignete Bauart (Abb. 13). Ausführende war die Frankfurter Betonbaugesellschaft, G. m. b. H.

Belegt wurden die Treppen mit Kunststeinplatten der Firma E. Schwenk in Ulm, welche auch anderen Plattenbelag und vor allem den Vorsatzbeton für Säulen und Türumrahmungen und für allen bildhauerischen Schmuck des Innern lieferte. Er gibt einen gelblichen Muschelkalkstein wieder.

Im Äußeren (Abb. 1 u. 3) sind die Fensterumrahmungen und Gesimse im allgemeinen aus grauem, muschelkalkartigem Zementkunststein hergestellt worden. Nur die Quaderung des Sockels und der anschließenden Mauern, der Mittelbau mit seinen Pilastern und dem figurengeschmückten Giebel, die Tore und Türen in der Mauer, der Eingang zum Vorraum und schließlich die Wandverkleidung im Vorraum selbst zeigen echten Muschelkalk.

Die Modelle zu dem bildhauerischen Schmuck im Inneren wie im Äußeren gingen aus der Hand des Bildhauers Karl Stock in

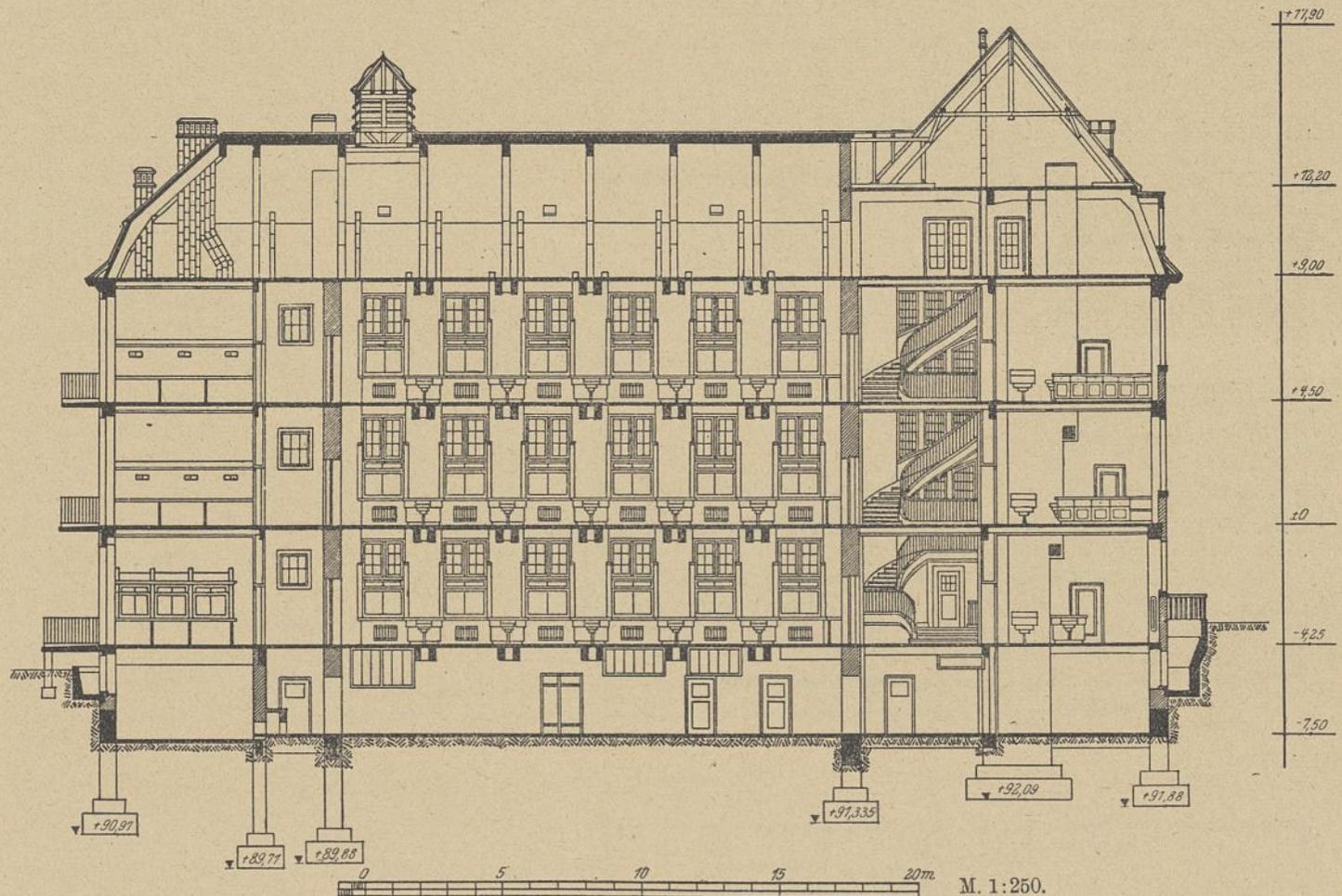


Abb. 8. Längsschnitt durch den Westbau.

Frankfurt a. M. hervor. Die Fußböden der Flure und Zimmer sind mit Linoleum auf Gipsestrich belegt, die der Arbeitssäle mit säurefestem Gußasphalt.

Der große Hörsaal im Ostflügel geht durch zwei Geschosse durch (Abb. 9 u. 10). Sein Hauptzugang liegt im Obergeschoß und schließt sich dort mit den zwei Emporentreppen zu einer architektonischen Gruppe zusammen, die von toskanischen Säulen umrahmt ist (Abb. 12). Der Eingang selbst ist gekrönt von vier Laubgewinde tragenden Kindern (Schenkung von Professor Dr. Rößler) nach dem Modell des Bildhauers Stock. Eine von W. Maus in Frankfurt a. M. getriebene Eisentafel trägt die Worte: „Wer sie nicht konnte die Elemente, wäre kein Meister über die Geister“ (Abb. 11). Ein Nebeneingang führt im Erdgeschoß durch die zugehörige Kleiderablage unmittelbar zu den unteren Sitzreihen des Hörsaals. Die Abtreppungen des Podiums sind in Eisenbeton aufgebaut, die Tische und Bänke — hier wie in den anderen Sälen — von Otto Gail in Biebrich nach Zeichnungen des Architekten hergestellt. Der Experimentiertisch wurde ebenfalls nach besonderem Entwurf unter Beobachtung der Forderungen des Institutsvorstandes durch die Schreinerwerkstätte von I. u. W. Proesler in Frankfurt a. M. ausgeführt, die auch die Wandverkleidungen, Türen u. a. bearbeitete. Der Fußboden ist mit 7 cm starkem Korklinoleum belegt. In Eisenbeton ist ferner die weit vortretende Empore, deren Konsolträger mittels Hängesäulen an den Dachbindern aufgehängt sind, hergestellt. Mit den Emporenplätzen hat der große Hörsaal  $347 + 62 = 309$  Sitzplätze aufzuweisen.

In der Wand hinter dem Experimentiertisch liegt inmitten der verschiebbaren Tafeln eine nach dem Vorbereitungsraum durchreichende Abzugskapelle. Über den Tafeln ein durch eine Winde bewegliches Gitter, an dem größere Darstellungen, Bilder, Tabellen u. dgl. aufgehängt werden können. Der Lichtbildapparat, Diaskop und Epidiaskop, von E. Leitz in Wetzlar steht inmitten des Gestühls vor dem Nebeneingang, wo er den Blick auf Tisch und Tafelwand nicht stört. Die Verdunkelungseinrichtung soll mittels eines vom Experimentiertisch einzuschaltenden Motors in Bewegung gesetzt werden. An Stelle der üblichen Soffittenbeleuchtung, welche für die Emporenbesucher den Blick auf den Experimentiertisch beeinträchtigen würde, sind drei starke Einzellampen mit Scheinwerfern, nach hinten abgeblendet, angeordnet worden. — —

Das Haus wird durch eine Niederdruckdampfheizung der Firma R. O. Meyer, Zweigstelle Frankfurt a. M., erwärmt. Da es wegen des Grundwasser nicht möglich war, den Kesselraum wesentlich zu vertiefen, konnten die Kellerräume an die Niederdruckdampfheizung nicht angeschlossen werden. Es wurde daher auf Vorschlag der Firma für das Kellergeschoß die sogenannte Oberkesselheizung (Patent der Firma R. O. Meyer) angewandt, eine Warmwasserheizung mit unmittelbarer Ausnutzung des Kesselwassers in Verbindung mit dem Niederschlagwasser der Dampfheizung.

Die Kessel — vier Gegenstrom-Gliederkessel, System Strebel, zu zweien gekuppelt — sind im südwestlichen Kellerraum untergebracht, von wo die Ausdehnung der Heizung auf einen späteren Erweiterungsbau am leichtesten möglich

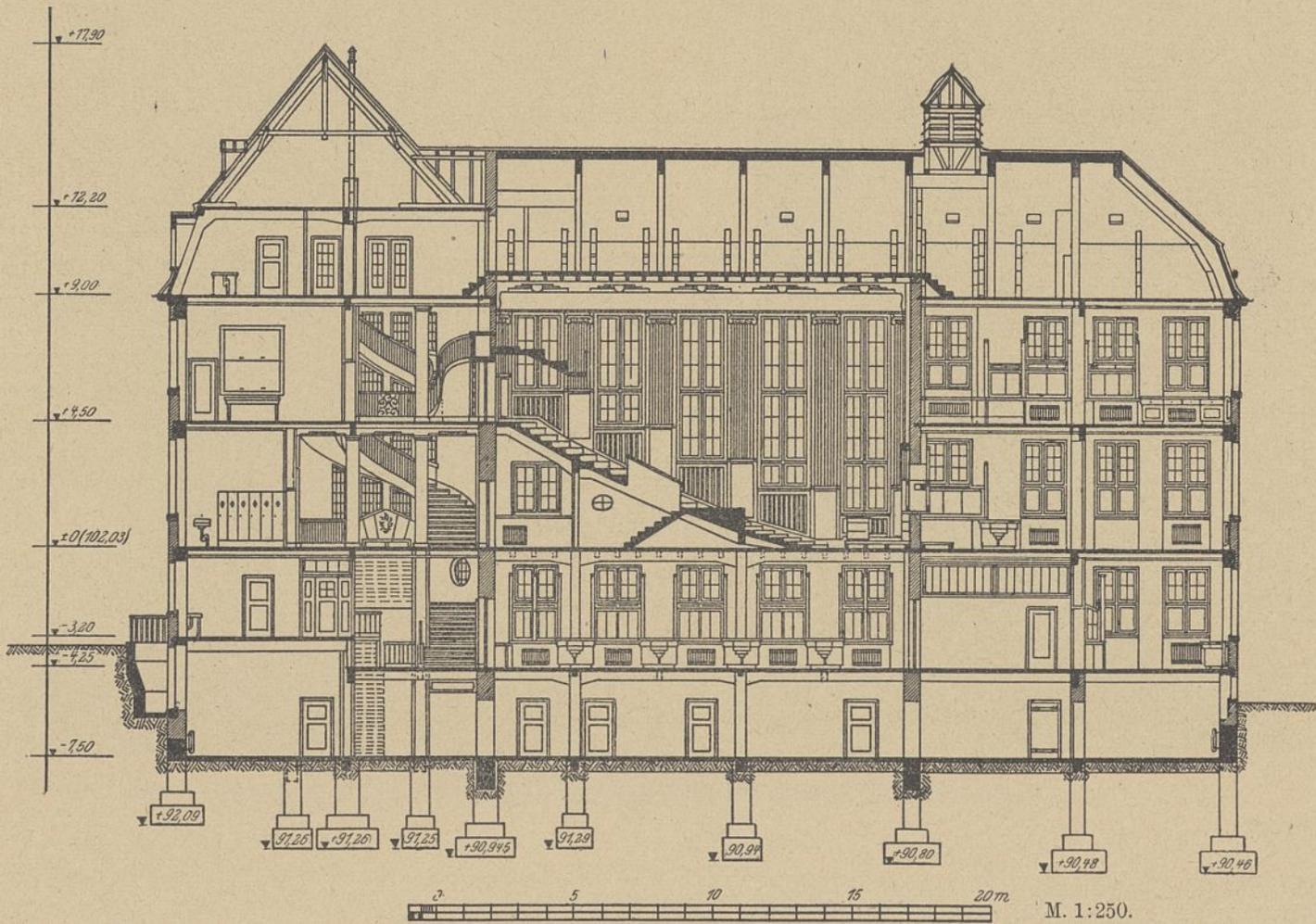


Abb. 9. Längsschnitt durch den Ostbau.

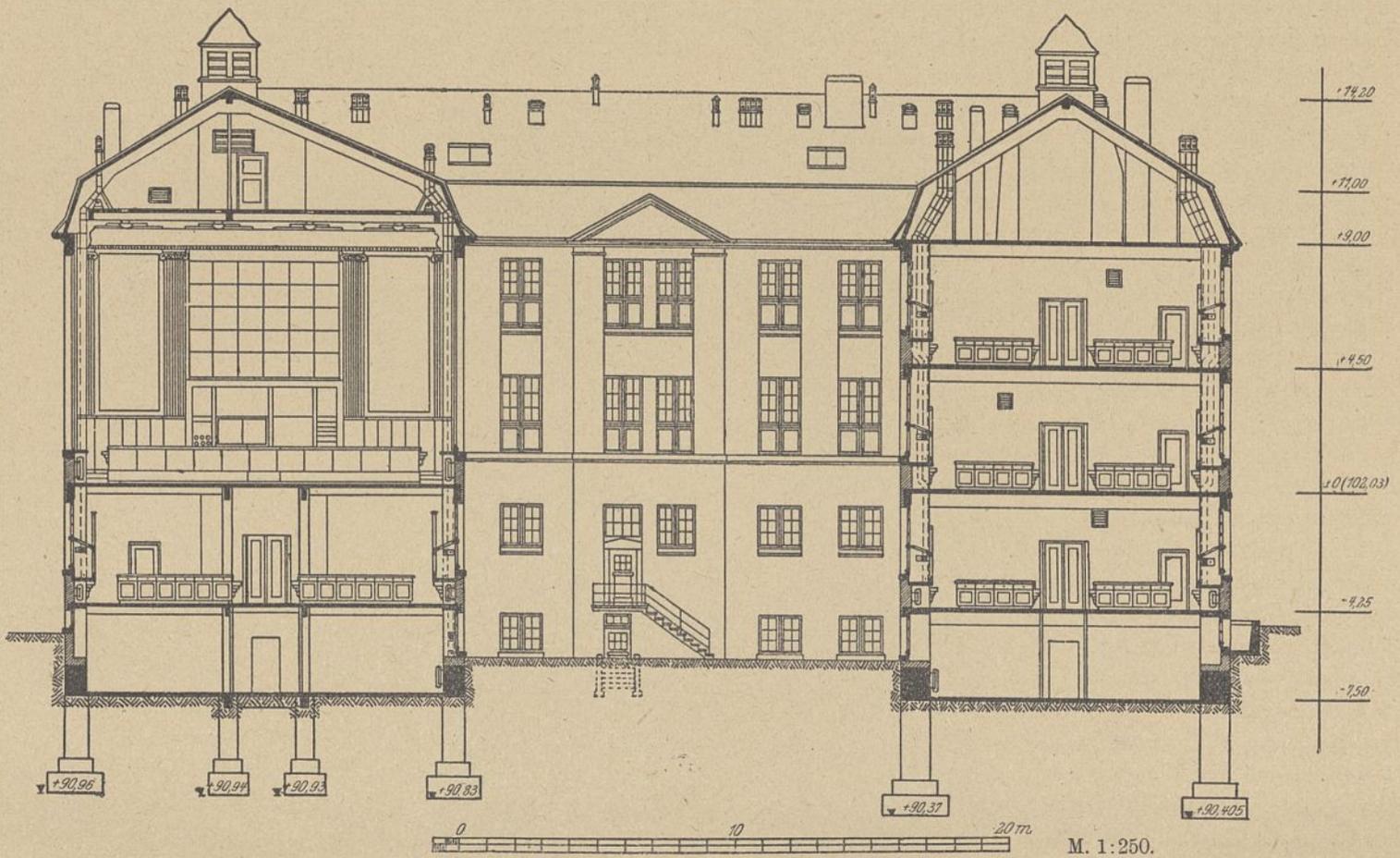


Abb. 10. Querschnitt durch den Ost-Westbau.

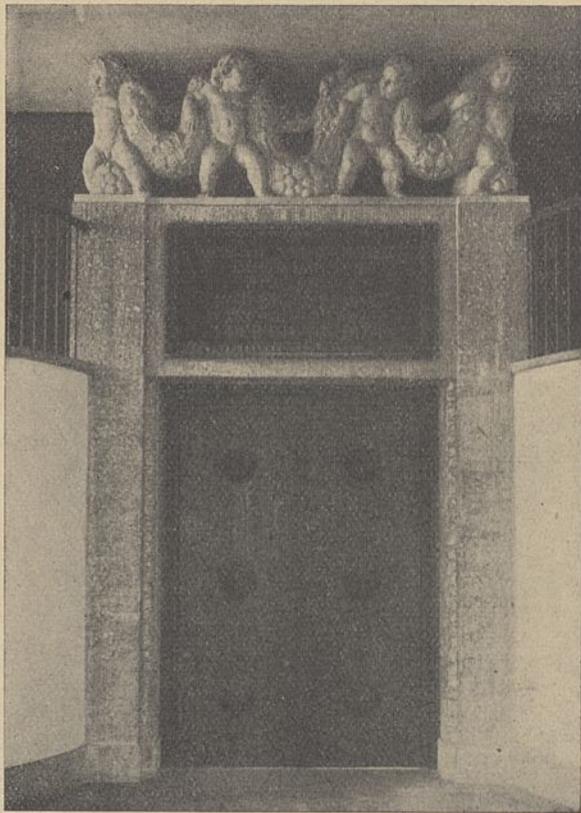


Abb. 11. Haupteingang des großen Hörsaales.

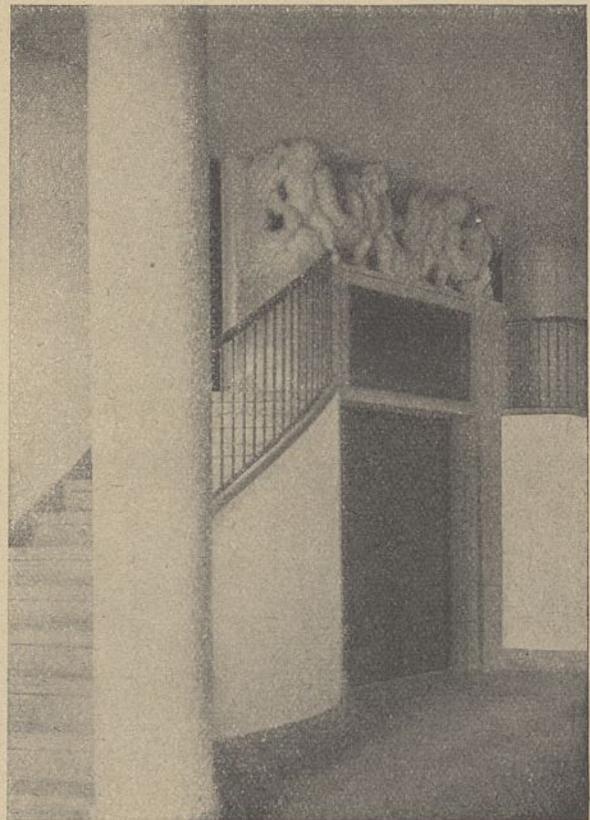


Abb. 12. Haupteingang und Emporentreppe des großen Hörsaales.

ist. Dicht neben dem Heizraum liegt der Kohlenraum — außerhalb des Gebäudes unter der westlichen Hofzufahrt, so daß vom Wagen aus die Kohlen sofort durch Öffnungen in der Decke hinabgeschüttet werden können.

Die Dampfverteilungsrohre liegen auf dem Dachboden, die Niederschlagwasserleitungen über dem Boden des Kellers, nur kurze Strecken in Kanälen unter Kellerfußboden.

Für die Zeit während der Ferien ist eine Einschränkung des Heizbetriebes auf einen Teil der Räume nur bei der Wärmeverlustrberechnung in Betracht gezogen worden. In den nicht benutzten Räumen sind während der Ferien die Heizkörper soweit auszuschalten, daß keine Frostgefahr entsteht.

Für eine stündlich fünffache Lüfterneuerung in den drei Hörsälen ergab sich nahezu dasselbe Erfordernis an Frischluft wie für einen dreifachen Luftwechsel in den vier großen Arbeitssälen. Diese Übereinstimmung gestattete die Anlage einer einzigen Lüftungskammer für beide Zwecke und ihre Nutzbarmachung in der Weise, daß einige Zeit vor Beginn der Vorlesungen die Lüftungsanlage von den Arbeitssälen auf die Hörsäle umgestellt wird. Die Frischluft wird mittels Koksfilter gereinigt und von einem Ventilator

durch den Lufterhitzer gesaugt. Auf etwa  $20^{\circ}$  erwärmt strömt sie durch einen an der Kellerdecke hängenden Rabitzkanal<sup>1)</sup> nach dem Raum unter den Hörsaalsitzen, wo sie durch Radiatoren auf  $28^{\circ}$  nachgewärmt wird. Durch die senkrechten Holzgitter an den Fensterbrüstungen von zwei Fenstern und durch eine große Zahl von Öffnungen unter den Sitzreihen tritt sie in den Hörsaal ein.

Ein Fernthermometer meldet nach dem Kesselraum die jeweilige Temperatur des Hörsaales. Die in dem Raum unter den Hörsaalsitzen stehenden Heizkörper sind vom Kesselraum aus ausschaltbar. Nach Beendigung der Vorlesung wird die Lüftungsanlage auf die Arbeitsräume zurückgeschaltet. Das Umschalten geschieht an der Schalttafel im Kesselraum. Im Hörsaal wie in den Arbeitsräumen sind obere und — zur Abführung schwerer Gase — auch untere Abluftöffnungen vorgesehen. Der Luftwechsel in den Arbeitssälen wird durch die Entlüftung der Kapellen ergänzt.

In den Arbeitssälen ist jede Kapelle (Abzug, Digestorium) mit zwei Abzugsleitungen versehen, die aus viereckigen Steinzeugrohren bestehen, die einzelnen Stücke 30 cm hoch, so daß die Fugen



Abb. 13. Östliches Treppenhaus mit Haupteingang.

1) Im Kellergrundriß punktiert.

beim Aufsetzen sich gut von innen dichten ließen. Die Abzugsrohre, geliefert von den Westdeutschen Steinzeugfabriken, G. m. b. H. in Euskirchen, sind außen aufgeraut, damit der Putz an ihnen haftet. Außerdem wurden sie mit verzinktem Drahtgeflecht umspannt.

In den Kapellen der drei westlichen Arbeitssäle soll je eines dieser Abzugsrohre an eine Ventilationsabsaugelüftung, die auf dem Dachboden liegen würde, angeschlossen werden. Das zweite Abzugsrohr wie überhaupt alle anderen Abzugsrohre des Gebäudes erhalten ihren Auftrieb durch Lockflammen der Gasleitung. Diese Rohre sind unmittelbar über Dach geführt. Im vorderen Bauteil münden sie hinter dem First, so daß sie von der Straße aus nicht sichtbar sind. Durch eine unmerkliche Verschiedenheit der Dachneigungen war dies leicht zu erreichen.

Bis jetzt hat es sich noch nicht als notwendig erwiesen, jene Absaugelüftung für die Kapellen im Westflügel wirklich auszubauen. Der Auftrieb durch die Lockflammen in je einem Rohr war ausreichend. Für den im Untergeschoß des Ostflügels liegenden Arbeitsraum war die Lockflammenlüftung für alle Rohre von vornherein als genügend angesehen worden, da die große Höhe der Entlüftungsrohre einen genügenden Auftrieb sicherte.

Laboratorien. Die Lage von drei gleichen Arbeitssälen übereinander gab Veranlassung, die Zu- und Ableitungen für Gas, Wasser und Abwasser nicht innerhalb des einzelnen Saales wagerecht im Fußboden bis zum gemeinschaftlichen Abfallrohr — wie sonst üblich —, sondern senkrecht in den Fensterpfeilern zu verlegen. Die Kapellen fanden in den Fensternischen Platz, die Arbeitstische vor den Fensterpfeilern. Die Pfeiler erhielten folgende Form (Abb. 16 u. 19): In den senkrechten Schlitzes liegen Abfallrohr, Gas- und Wasserleitung. Um die von diesen Hauptsträngen nach

beiden Seiten abzweigenden Rohre verlegen zu können, wurden die Wangen des Schlitzes in jedem Geschoß erst in Tischhöhe ausgekragt; sie gehören also nicht zur tragenden Masse des Pfeilers, sondern sind an diesen angehängt. Sie sind absichtlich ziemlich stark, 25/25 cm, gemauert, um an ihnen zugleich die außerhalb liegenden Rohre — Dampf- und Niederschlagwasserleitungen der Heizung, Druck- und Saug-

luftleitungen — gut befestigen zu können. Der Pfeiler, ohnehin ziemlich stark, weil er infolge des Fehlens der Mittelstützen eine große Belastung aufnimmt, erhält durch die Wangenmauern eine noch größere Tiefe, die gerade willkommen war, weil sie der angemessenen Tiefe eines Kapellenraumes gleichkam. So war es möglich, die Rahmen der Kapellenschiebefenster, die sonst meist frei in den Raum ragen, dicht an die Pfeilerecken anzulehnen (Abb. 14, 15 u. 18).



Abb. 14. Arbeitssaal im Westbau vor Aufstellung der Tische.

Seitlich in die Laibungen der Pfeiler wurden die Entlüftungsrohre der Kapellen — im Untergeschoß je eines, im Erdgeschoß je zwei und im Obergeschoß je drei — eingelegt. (Abb. 10, 16 u. 20). — In den Abbildungen ist die Anordnung der Rohre und Entlüftungen aus verschiedenen Zeiten der Bauausführung ersichtlich.

Um von den senkrechten Hauptsträngen die Abzweigungen nach den Arbeitstischen legen zu können, wurden von Pfeiler zu Pfeiler doppelte Unterzüge gespannt mit einem offenen Spalt von 25 cm Breite. Dieser nahm die wagerechten Leitungen auf (Abb. 17 bis 20). Die Gas- und Wasser- und die Abwasserleitungen liegen also verdeckt. Um jederzeit an die besonders gefährdeten Stellen kommen zu können, sind Öffnungen in genügender Zahl sowohl im Fußboden wie in den Pfeilern angeordnet.

Eine Verkleidung mit weiß glasierten Fliesen bedeckt die unteren Wandflächen der Arbeitsräume auf 2,25 m Höhe.

Die Arbeitstische sind auf 6 cm



Abb. 15. Arbeitssaal im Westbau nach Fertigstellung.

hohe Sockel gestellt, an deren Außenseiten der Gußasphalt des Fußbodens hochgezogen ist (Abb. 14 u. 15). Damit ist Sicherheit gegeben, daß kein Wasser unter die Tische und somit in den Spalt zwischen den Unterzügen dringen kann. In sich sind die Tische so gebaut, daß die inneren Teilbretter sich leicht lösen lassen, wenn es nötig sein sollte, die Abwasserleitungen freizulegen.

Die Tische des Westbaues sind als Doppeltische für 4, die des Ostbaues für 6 Arbeitsplätze eingerichtet. Die Tische in den kleinen Arbeitsräumen haben je nach der Örtlichkeit verschiedene Form und Platzzahl.

Jeder Platz hat im allgemeinen vier Gas- und zwei Wasserhähne und eine Zapfstelle der Saugleitung zur Verfügung. Auf jeden Doppeltisch kommen zwei Ausgußbecken, eines am Tisch selbst, das andere am Fensterpfeiler.

Die Tischplatten bestehen aus gesperrtem Eichenholz. Die Ausgüsse in den Tischplatten sind als Tontrichter in Verbindung mit einer Tonplatte in die Tischplatte eingelassen. Bleidichtungen sind ganz und gar vermieden.

Über die Einteilung und Ausstattung der Tische geben Abb. 15 und 20 nähere Auskunft.

Die Kapellen sind in den Fensternischen untergebracht. Die weiße Fliesenverkleidung der Raumwände ist auch an den Innenwänden der Kapellen (Laibungen der Fenster) herumgeführt. Die Tischflächen sind aus Eisenbeton hergestellt, 6 cm stark, vorn mit U-Eisen abgeschlossen und oben mit braunen Fliesen abgedeckt.

Die Fenster sind innerhalb der Kapellen, also unterhalb der Kämpfer, als Doppelfenster ausgebildet, ihre Beschläge — soweit möglich — aus Holz geformt. Die Rollen der Schiebefenster sind aus Pockholz gedreht.

Von der Saugluftanlage sind bis jetzt nur die Leitungen verlegt. Sie ist für 253 Auslässe vorgesehen. Jeder Auslaß soll mit stündlich 900 l abzusaugender Luft

in Anspruch genommen werden können. Die maschinelle Einrichtung sollte so groß genommen werden, daß sie eine Vermehrung der Saugstellen um  $\frac{1}{3}$  verträgt, wobei dann auf die Saugstelle 600 l kommen würden. Für den Betrieb ist eine Schieberluftpumpe, durch Riemen eines Elektromotors von 7,5 PS getrieben, angenommen. Die Querschnitte der Leitungen sind so bemessen, daß eingesaugte Fremdkörper mit Sicherheit in die Hauptleitung und von da in den Windkessel mitgerissen werden. Um möglichst große Betriebssicherheit und Übersichtlichkeit zu erzielen, werden Ringleitungen im Ost- und Westflügel angeordnet, ebenso werden die Leitungen des Nord- und Südbaues in drei Sondergruppen zusammengefaßt, die in besonderen Zuleitungen zum Sammler geführt werden. Dieser Sammler erhält somit fünf Gruppenanschlüsse und die erforderlichen Verbindungen mit dem Windkessel.

Die Druckluftanlage ist im Betrieb. Sie hat 30 Auslaßstellen. Jede Auslaßstelle soll stündlich 900 l unter einem Druck von 1,5 Atm. liefern. Die Anordnung der Leitungen ist im allgemeinen die gleiche wie bei der Saugleitung. Ein kleiner Motor mit selbsttätigem Unterbrecher, Druckpumpe und Windkessel sind die wesentlichen Maschinenteile.

Vier Dampftrockenschränke werden im Winter von der Heizungsanlage, im Sommer vom Kessel der Warmwasserbereitungsanlage mit Dampf versehen.

Zur Warmwasserbereitung dient ein besonderer Niederdruckdampfkessel von 7 qm Heizfläche, dessen Betriebsdruck bis 0,5 Atm. gesteigert werden kann. Im Sommer werden von ihm die Trockenschränke bedient. Er kann auch eine Wasserdestillation mit Dampf versehen.

Eine Eismaschine hat eine Leistung von 300 Kal. stündlich bei  $-5^{\circ}$  Salzwasser- und  $+10^{\circ}$  Kühlwassertemperatur. Der Antrieb erfolgt elektrisch. Die Maschine wird teilweise zur Eiszerzeugung (etwa 10 kg stündlich), teilweise zur

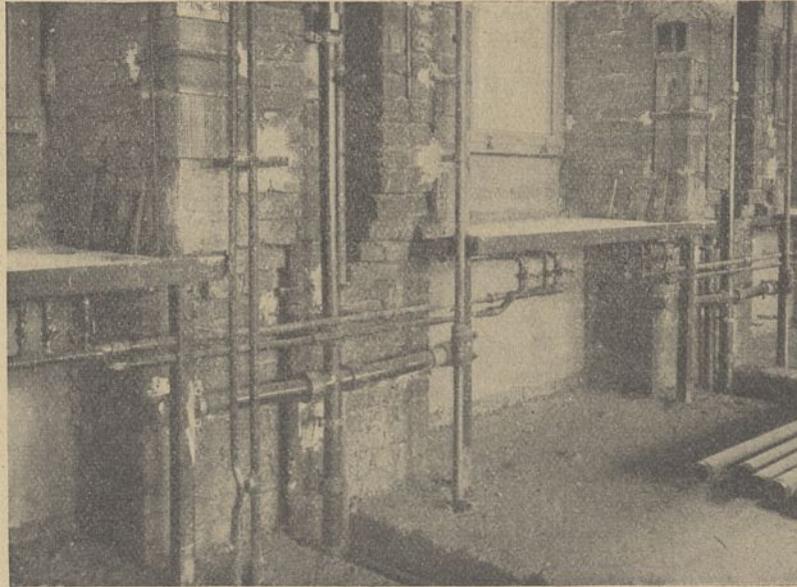


Abb. 16. Verlegung der Rohre in den großen Arbeitssälen.

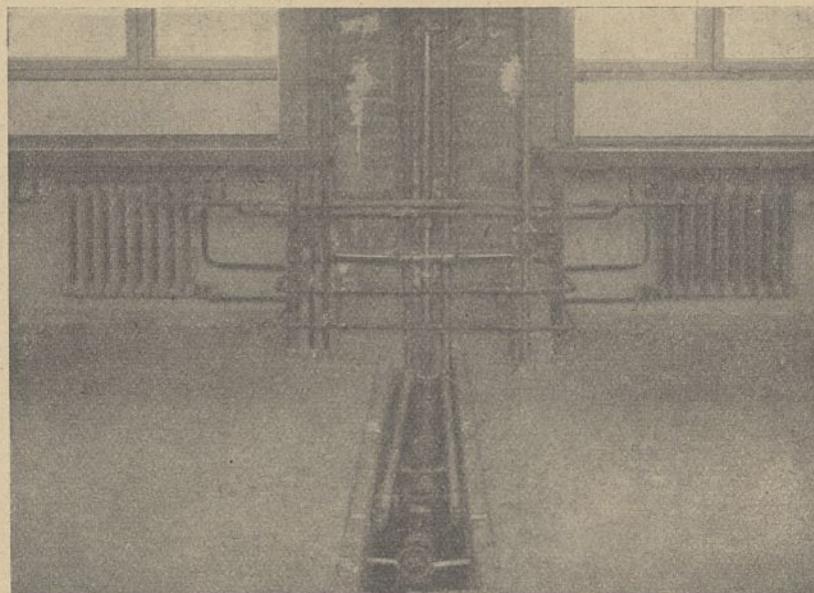


Abb. 17. Zuführung der Rohre zu den Arbeitstischen.

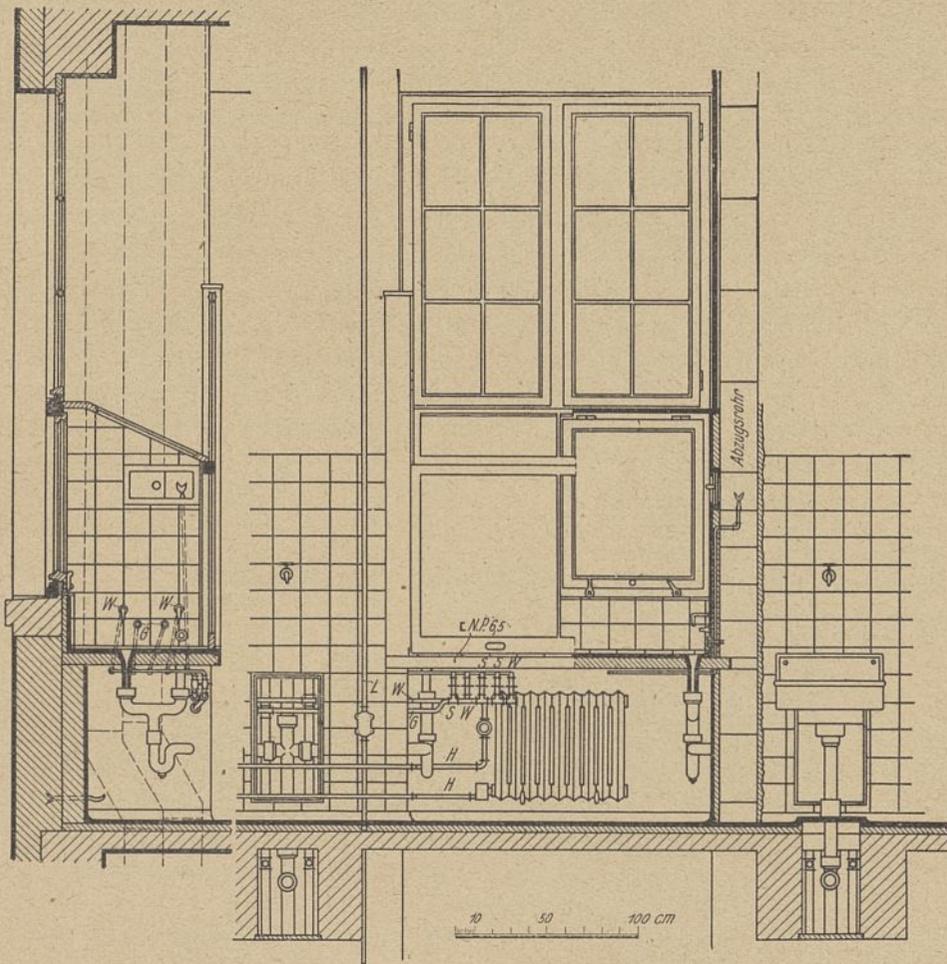


Abb. 18. Digestorium in einem Arbeitssaal des Westbaues. M. 1:40.

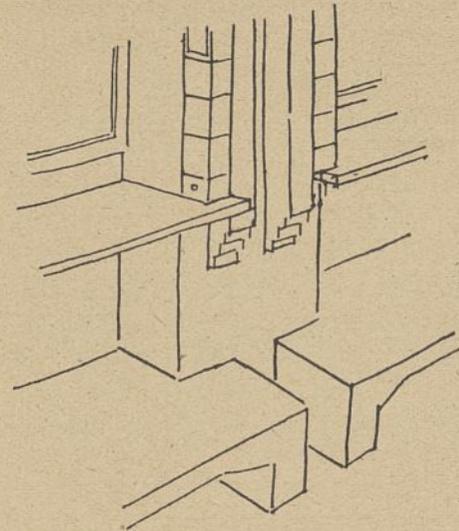


Abb. 19. Pfeiler und Deckengestaltung im Westbau.

Kühlung eines Gefrierschranks. — Eine automatische Haus-Fernsprechanlage ist für 25 Teilnehmerstellen eingerichtet.

Alle Gas- und Wasserleitungen, die Druckluftanlage und die Saugluftleitungen, ferner die Abflüsse bis zum Keller ausschließlich und die Fernsprechanlagen wurden von der Firma Thiergärtner, Voltz u. Wittmer, G. m. b. H. in Baden-Baden ausgeführt. Die Entwässerungsanlage einschließlich der an der Kellerdecke hängenden Tonrohre war den Unternehmern der Maurer- und Zimmerarbeiten Raab und Heil in Frankfurt mit übertragen worden. Die Warmwasserbereitungsanlage lag in Händen der Firma R. O. Meyer, der auch die Heizungs- und Lüftungsanlage anvertraut war. Die elektrischen Anlagen führten Schäfer u. Montanus in Frankfurt aus.

Die Baukosten ohne Bauleitung betragen:

nach dem Kosten-	nach der Aus-
anschlag 1914	führung 1919

Gebäude mit innerem

Ausbau 600 000 *M* rd. 635 000 *M*

Ausstattung ohne Apparate 185 000 *M* rd. 371 000 *M*

Hierzu traten noch zur Ergänzung der Ausstattung aus besonderen Stiftungen rd. 50 000 Mark.

Die Überschreitung erklärt sich ohne weiteres durch die außergewöhnlichen Preissteigerungen im Verlaufe der Bauzeit, z. T. auch durch erst später hervorgetretene Wünsche in der Einrichtung und Ausstattung des Institutes.

Bauherr war zunächst der Physikalische Verein, vertreten durch seinen Bauausschuß, an dessen Spitze Geh.

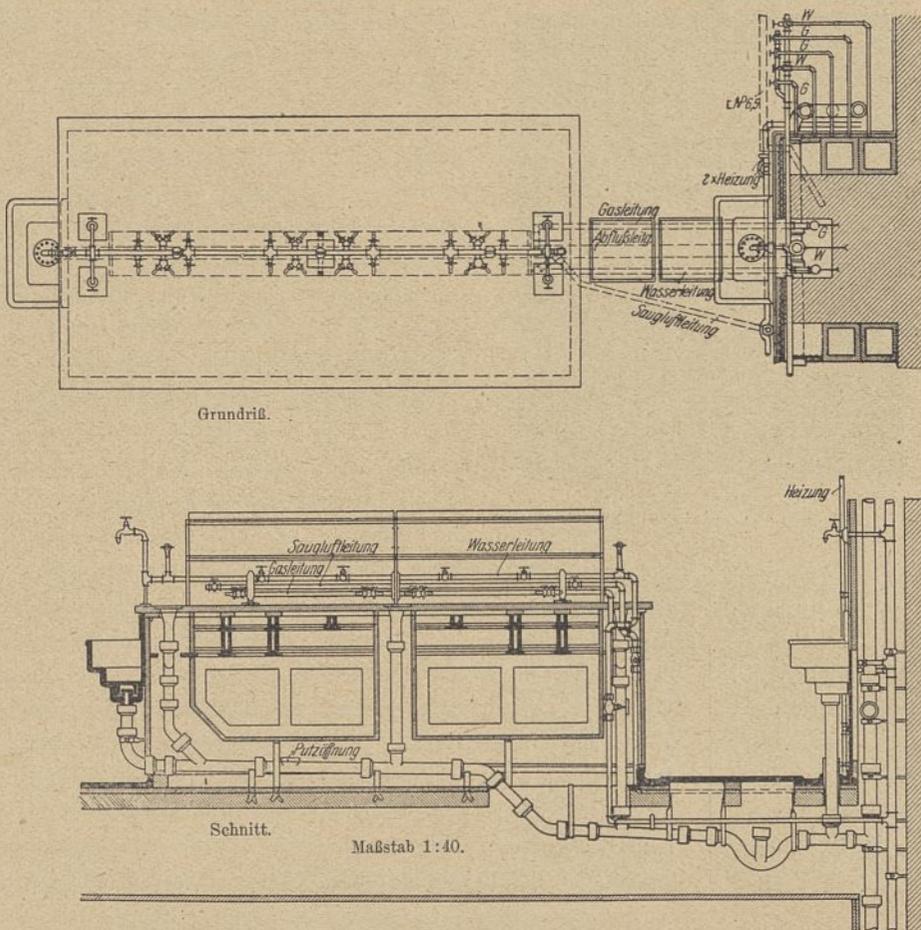


Abb. 20. Doppelarbeitstisch in den Arbeitssälen des Westbaues.

Kommerzienrat Dr. Leo Gans stand; einer der eifrigsten Förderer war der 1916 verstorbene Professor Hartmann. Maßgebend für Bauplan und Einrichtung waren in erster Linie die Wünsche des Institutsvorstandes Geh. Regierungsrates Prof. Dr. Freund. Später übernahm die Universität die Rechte des Bauherrn, doch führte jener Ausschuß in ihrem Auftrage die Geschäfte weiter.

Entwurfsbearbeitung und Bauleitung lagen in Händen des Geh. Baurats Prof. Walbe in Darmstadt. Die örtliche Bauaufsicht führte bis zum Kriegsausbruch der Dipl.-Ing. und Regierungs-Bauführer Erich Reinicke, der schon im November 1914 im Elsaß sein Leben für das Vaterland hingeben mußte; nach ihm bis zur Vollendung des Baues der Regierungs-

Bauführer und spätere Regierungs-Baumeister Kurt Ritter. — Im Mai 1914 wurde mit der Gründung begonnen, am 1. August 1914 war das Kellergeschoß fertig gemauert und zum Teil mit Eisenbetondecken abgedeckt. Dann trat infolge der Mobilmachung eine kurze Unterbrechung ein bis Anfang September 1914. Der Bau wuchs langsam in die Höhe. Erst im Sommer 1915 konnte der Rohbau eingedeckt werden. Während der ganzen Kriegsdauer wurde am inneren Ausbau und an der Einrichtung gearbeitet. Ein Teil der Räume konnte im Beginn des Jahres 1919 den aus den Felde Heimkehrenden geöffnet werden, im Sommersemester 1919 waren alle Arbeitsplätze besetzt, und am 8. Oktober 1919 fand in kleinem Kreise eine förmliche Übergabe an die Universität statt.

## Wiederherstellungsarbeiten am Westturm des Freiburger Münsters.

Vom Münsterbaumeister Fr. Kempf in Freiburg.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die überragende künstlerische und kunstgeschichtliche Bedeutung des Freiburger Münsterturmes ist allgemein so bekannt, daß man darüber weiter keine Worte zu verlieren braucht. Der Kunst des Äußern (Abb. 2) entspricht auch die des Innern: die durch ihren rühmlich bekannten architektonischen und bildnerischen Schmuck verherrlichte Vorhalle, die kühne Anlage des zweiten, zu einer St. Michaelskapelle ausgestalteten Geschosses mit der hohen und weiten Lichtöffnung nach Osten, die einen wunderbaren Blick in das weiträumige Innere des Münsters ermöglicht, endlich das Geschoß, das den mächtigen, 18 m hohen altherrwürdigen Glockenstuhl mit der Hosanna-Glocke aus dem Jahre 1258 birgt. Architektonisch interessant ist die den unteren Turmkörper abschließende Platte. Auf dieser Platte, von der aus man einen überraschenden, durch nichts beeinträchtigten Innenblick bis hinauf zur Spitze des durchbrochenen Helmes, das „vollendetste Beispiel luftiger und reicher Ausbildung“ (vgl. K. Mohrmann II, S. 599) genießt, ist die unerhörte Kühnheit der Konstruktion des Oberteils, der offenen achteckigen Halle, am schönsten zu übersehen.

Die Grundmauern des Turmes, die durchschnittlich nur 3,40 m tief sind, ruhen auf gutem Baugrund.

Das bauliche Werden des Turmes vollzog sich in der Zeit der zweiten Hälfte des 13. bis gegen die Mitte des 14. Jahrhunderts. — Der Name des Meisters, der das hehre Denkmal geschaffen, ist uns nicht überliefert. Sein Bildnis aber vermuten wir in der an der Südseite unter der Vierortgalerie als Kragstein angebrachten Büste (Abb. 1).

Schwere bauliche Schäden und viele andere Übelstände am Turm wurden schon lange erkannt und wiederholt von berufenen Sachverständigen, erstmals im Jahre 1889 näherhin festgestellt.<sup>1)</sup> Unter dem Zwang wirtschaftlicher Verhält-

nisse konnte die Münsterbauhütte erst kurz vor Ausbruch des Krieges an die Wiederherstellung dieses Bauteils herantreten, die seither ihre Hauptaufgabe bildet.

Am 26. Juni 1913 wurde zunächst mit der Einrüstung der Achteckhalle begonnen, eine Arbeit, die nahezu ein halbes Jahr beanspruchte (Abb. 3). Für das Gerüst war beschlagenes Föhrenholz verwendet worden, das aus den hohen Lagen des Schwarzwalds kam, weil dies, der engen Jahresringe wegen, wetterfester ist und größere Belastungsfähigkeit besitzt, wie das talabwärts gefällte Holz. Es baute sich in

sieben Stockwerken zu je 3,50 m auf. Für die Bestimmung der Holzstärken wurden die Lasten berücksichtigt, von welchen das Gerüst im Einzelfalle durchschnittlich beansprucht war. Die Auskragung vor die Außenkanten des Turmes betrug nach allen Richtungen 2,25 m. Die Verbindung der einzelnen Stockwerke war durch Lauftreppen bewerkstelligt. Auch im Innern war ein Gerüst aufgestellt, das mit dem äußern im Zusammenhang stand, ohne jedoch dem Steinwerk zu nahe zu kommen. An Vorkehrungen gegen Feuergefahr kam vor allem die im Turm angebrachte stabile 75 mm starke, mit Ausgußstützen versehene Steigrohrleitung in Betracht, die zu gegebener Zeit zum Helm hinaufgeführt

wurde. Mit Hilfe einer Motorspritze war es möglich, das Wasser so hoch zu drücken, daß auch das Helmgrüst in ausgiebiger Weise damit beherrscht werden konnte. Außerdem waren für den sofortigen Gebrauch zwei Wasserbehälter auf den oberen Gerüststockwerken aufgestellt, die von einem durch 5 PS-Elektromotor angetriebenen, im zweiten Turmgeschoß aufgestellten Pumpwerk gespeist wurden. Zwei ständige gebrauchsfähige Wasserbehälter befinden sich in der Wächterstube und bei den Glocken, von denen der erstere sich durch Regenwasser selbsttätig gefüllt erhält. Endlich war das Gerüst gegen Blitzgefahr durch eine besondere, an die Hauptleitung des Turmes angeschlossene Blitzableitung gesichert. Außer diesen

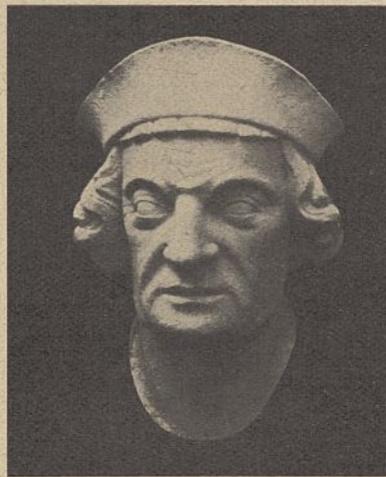


Abb. 1. Meisterbüste.

1) Vgl. Zentralblatt der Bauverwaltung 1890, S. 269.

Schutzmaßregeln bestanden zur Verhütung von Feuersgefahr besonders geordnete strenge Verhaltensvorschriften für die Werkleute, insbesondere für den Gebrauch des Bleischmelzofens. Die Feuerlöscheinrichtungen wurden und werden alljährlich von den mit den örtlichen Verhältnissen vertrauten Feuerwehrleuten einer Probe unterzogen.

Der wirkliche Bauzustand des fraglichen Turnteils stellte sich vom Gerüst aus teilweise erheblich schlimmer heraus, als man anfänglich dachte. Bei dem Alter des Turmes konnten die Schäden nicht überraschen, obwohl im Laufe der Jahrhunderte vielfache, in den Kunstformen der verschiedenen Zeiten zum Ausdruck kommende Instandsetzungen stattgefunden haben. Selbstverständlich blieben die Merkmale späterer Betätigungen bei den Erneuerungen gewahrt.

Von den Schäden erwiesen sich die weithin offenen Fugen des Steinwerks als am bedenklichsten. Der alljährlich mehrmals sich wiederholende Prozeß des Gefrierens und Auftauens hatte die Quaderränder und -ecken sehr häufig mürbe und rissig gemacht. Die Fugen waren fast allerwärts tief hinein vom Mörtel ausgewaschen, so daß unter Umständen eine folgenschwere Setzung des Turmes möglich gewesen wäre, wenn nicht ursprünglich schon die einzelnen Quaderschichten mit hartem Gestein, nämlich mit Granit- und Kieselbrocken, unterstüct worden wären. In weiser Voraussicht des berührten Übelstandes war die Verwendung solcher Steinstücke zweifellos eine glückliche technische Vorsichtsmaßregel. Da Kalk-Sandmörtel dem Wetter auf die Dauer nicht standhält, machten wir seinerzeit den Vorschlag, sämtliche Lager- und Stoßfugen mit gut vorbereitetem Kalkmörtel bis auf 2 cm von der Flucht zurück zu hintergießen und den äußern Teil mit Bleiwolle (die in Freiburg hergestellt wird) sorgfältig zu verstemmen. Im Jahre 1914 wurden probeweise einige Stellen des Baues in dieser Weise ausgefugt. Die Proben haben sich bis jetzt vorzüglich bewährt. Da im Kriege Bleiwolle nicht mehr zu bekommen war, erfolgte die Schließung der Fugen in der üblichen Weise mit einem sachgemäß ausgeführten Schwarzkalkmörtel, mit dem wir recht befriedigende Ergebnisse erzielten. Selbstverständlich wurden zuvor alle Fugen mit Hilfe einer Druckspritze

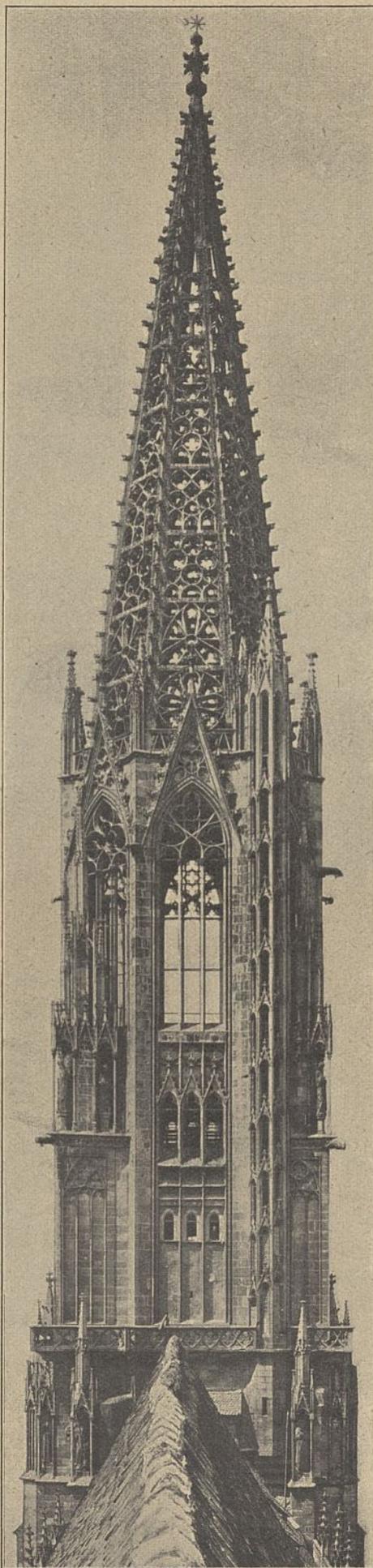


Abb. 2.  
Ostansicht des Hauptturmes.

gründlich gereinigt. Die Fugen kleinerer, besonders freistehender Architekturteile sowie gewisse Vierungen wurden, nach wie vor, mit Blei vergossen.

Das in sechsseitigem Grundriß gebildete Fialenwerk der Tabernakeltürmchen an den Diagonalseiten der Achteckhalle mit vielen Schmuckformen erforderte viele und vielerlei Instandsetzungen. Die Posaunenengel, welche die Hauptfialen dieser Türmchen bekrönten, waren von den Unbilden des Wetters stark ergriffen. Zwei derselben hatten im 18. Jahrhundert mit Eisendübeln aufbefestigte, künstlerisch belanglose Köpfe erhalten. Für die Herstellung des einen gibt die Münsterrechnung von 1777 Kunde. Hände, Teile der Gewandung, Flügel und Posaunen waren mehr oder weniger verstümmelt oder völlig zerstört. Diese Engelsfiguren, deren Erneuerung nicht zu umgehen war, sind auf Dübel versetzt und haben eine sehr breite und starke Plinthe (Abb. 6). Sie sind außerdem gesichert durch Verankerung mit dem Turmkörper.

Ganz besonders stark von der Verwitterung ergriffen waren die Laubbossen der Fensterwimperge, Skulpturen von großzügiger Linienführung und kraftvoller Modellierung (Abb. 4). Die Formen des Eichen- und Rettigblattes sind vorherrschend. Bei einigen war die ursprüngliche Form, anlässlich früherer Herstellungen, vermutlich im 18. Jahrhundert, durch Überarbeitung zermürbter Teile vollständig verwischt, bei andern Bossen fehlende Teile unverständlich und mangelhaft ergänzt oder verunstaltet worden. Diese mit Dübeln und Verbleiung befestigten Ergänzungen waren nur ein Nothelf. Wieder andere wiesen nicht unbeträchtliche Lagerrisse und Sprünge auf, die den Fortbestand des Bossens in Frage stellten. Verhältnismäßig gut erhalten an allen acht Wimpergen sind jeweils die obersten an der freiragenden Giebelspitze befindlichen vier Laubbossen. Da diese ringsum frei aus dem Giebel heraustreten und deshalb vom Luftzug bestrichen immer wieder rasch trocken werden können, bleiben sie nicht so lange der Feuchtigkeit und dem Frost ausgesetzt, wie die an die Mauerflächen sich anlehenden Laubbossen. Bei letzteren kommt mit der Umstand in Betracht, daß das Wasser von dem stark gekehlten, die Abdeckung der Achteckshalle und Bodenplatte des

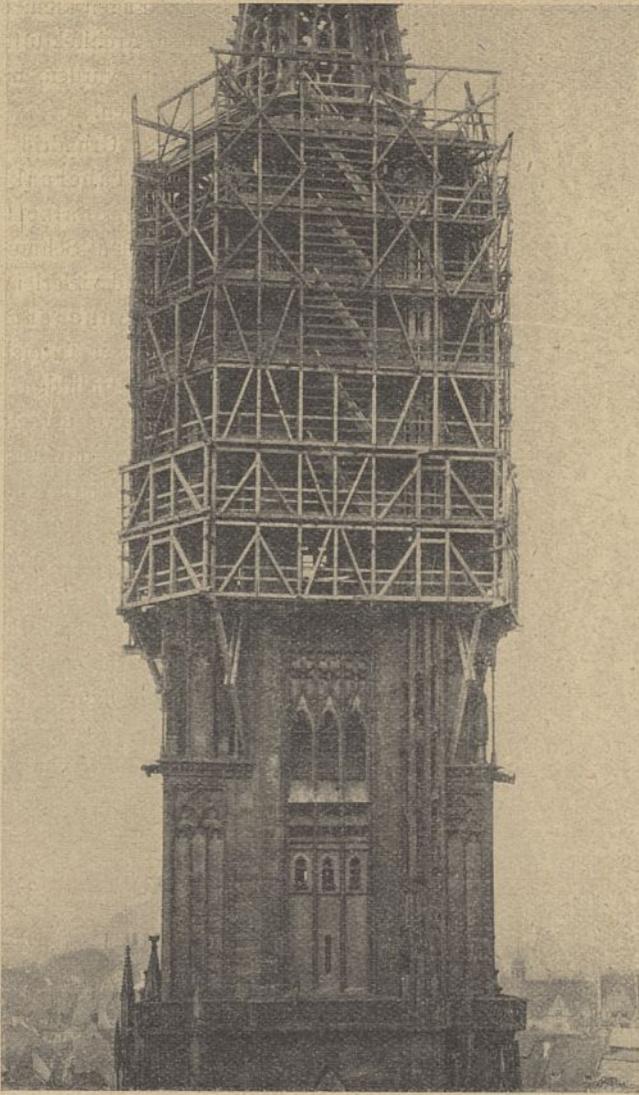


Abb. 3. Eingerüstete Achteckhalle.

Umgangs bildenden Kranzgesims der Helmbasis direkt auf die darunter befindlichen Laubbossen abtropft, so daß alles Wasser auf die untern Steine herabläuft, in deren Steinlager eindringt und diese mit der Zeit immer mehr erweitert, wozu der Frost das Seinige beiträgt. In diesem Falle verfehlt somit das Kehlgesimse, trotz Wassernase, seinen Zweck. Von 122 Laubbossen erforderten 92 Ersatz. Bei der reichen Mannigfaltigkeit der Formen gestaltete sich die Erneuerung dieser Skulpturen mit reichem Giebelprofil langwierig und umständlich. Es mußte fast von jedem einzelnen Laubbossen nach seiner Herausnahme aus dem Giebel durch sorgsame Aufmodellierung der fehlenden oder verdorbenen Teile mit Ton ein der alten Form getreues Ganzes geschaffen werden (Abb. 5). Hierfür lieferten die noch vorhandenen Fragmente und andere benachbarte Bossen sichere Anhaltspunkte. Aus technischen Gründen war es nicht angängig, jeweils mehr als zwei Bossen aus dem Giebel herauszunehmen.

Von den Blendmaßwerken der Wimperge über den Fenstern mußten mehrere neu hergestellt werden. Einzelne Teile derselben drohten infolge weit geöffneter Lagerrisse abzustürzen. Meistens war der vorgelegte hinterarbeitete Stab der durchschnittlich 0,40 m starken Werkstücke vom übrigen Profil losgelöst und bei einer früheren Instandsetzung durch ringförmige Bänder aus Flacheisen gesichert, eine Befestigung, die sich jedoch nicht bewährt hatte.

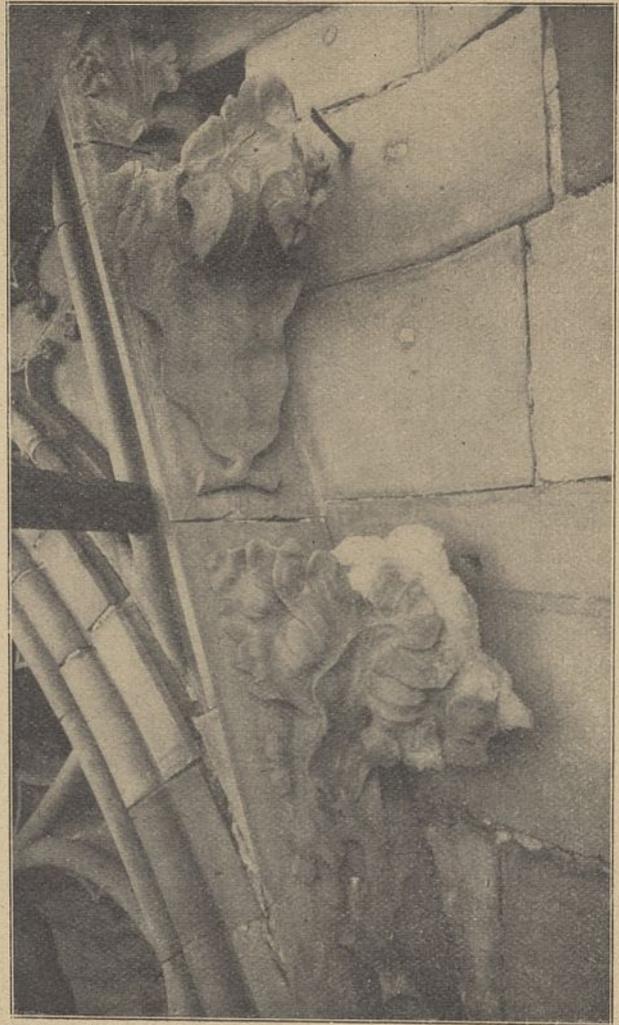
Abb. 4.  
Verwitterte Frontkrabben eines Wimpergs.Abb. 5.  
Erneuerter Krabben eines Wimpergs.



Abb. 6. Posaunenengel von einem Ecktürmchen.

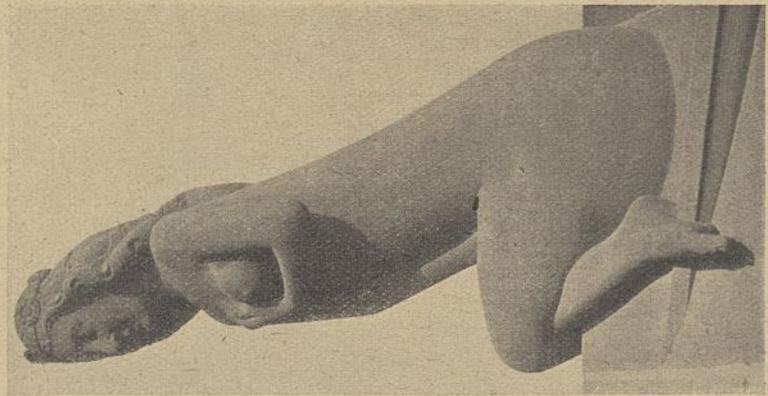


Abb. 7. Wasserspeier (ohne Ausguß) auf Kämpferhöhe der Achteckhalle.



Abb. 8. Wasserspeier (ohne Ausguß) auf Kämpferhöhe der Achteckhalle.

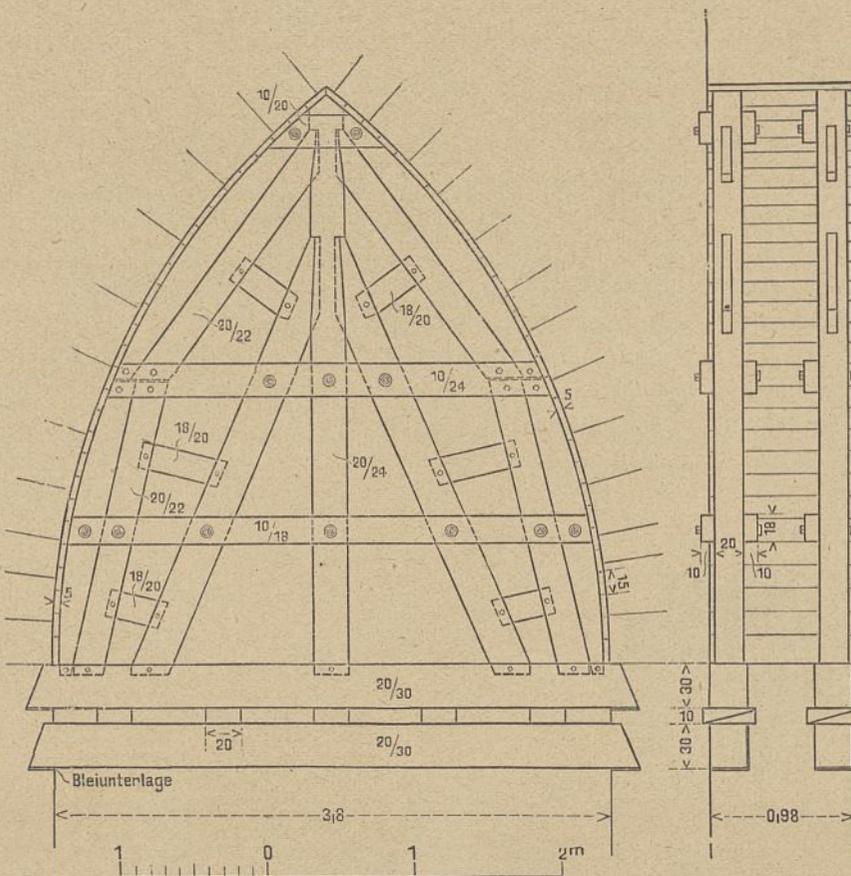


Abb. 9. Absteifung der Fensterbogen.

Von den prächtigen, über 2 m hohen, aus zwei Teilen bestehenden Doppelkreuzblumen, mit acht Laubbossen, welche die Wimperge bekrönen, bedurften sechs der Erneuerung.

Herausgenommen, abgeformt und erneuert wurden weiterhin fünf wasserspeierartige, an den Ecksporen der Halle angebrachte Gestalten. Sie stellen sich lediglich als eine ästhetische Betonung der Wimperganfänge auf Kämpferhöhe der Fenster dar. Diese eigenartigen, künstlerisch hochbedeutsamen Skulpturen waren derart schadhaft, daß ihr Ersatz unumgänglich notwendig war. Die Figur an der linken Ecke der Südseite fehlte; indes waren noch die Spuren der an den Pfeilern angestemmtten Füße zu erkennen. Für diese Figur ist der Ersatz auf Grund von Modellstudien neu geschaffen worden. Im ganzen kamen sieben Gestalten in Frage, denen wohl symbolische Gedanken zugrunde liegen dürften (Abb. 7 und 8).

Den linken Oktogonpfeiler der Westseite hatte Fr. v. Schmidt-Wien im Jahre 1889 als einen „schwer kranken Mann“ gekennzeichnet. In der Nähe erwies sich sein Zustand glücklicherweise nicht so gefährlich. Risse und Sprünge einzelner mit Eisenklammern zusammengehaltener, teilweise unwerkklich

versetzter Quader, mörtelleere, weit offene, mit großen Stein-  
stücken ausgeschlagene Fugen,  
schlechter Fugenverband, über-  
haupt wenig sorgfältige Aus-  
führung einer früheren Instand-  
setzung, all das zusammen hatte  
dazu beigetragen, dem Pfeiler  
ein recht bedenkliches Aus-  
sehen zu verleihen. Da der kon-  
struktive Bestand dabei nicht  
gelitten hatte, ließ sich seine  
Gesundung ohne allzu große  
Schwierigkeiten bewerkstelligen.  
Die starken Risse, an  
denen ein Quader besonders  
krankte, waren unverkennbar  
auf Rostwirkung durch Eisen-  
klammern zurückzuführen. An-  
dere Kräfteeinwirkungen, wie  
etwa ein Bersten der Quader,  
oder eine Verschiebung der-  
selben durch Druck, waren  
nicht festzustellen.

Die schadhafte Werk-  
stücke wurden nacheinander  
sorgfältig herausgenommen, die  
Hintermauerung, die teilweise  
Hohlräume aufwies, zweck-  
entsprechend befestigt, die  
neuen Quader mit werkgerech-  
tem Fugenverband, unter Ver-  
zicht auf Eisenklammern, ein-  
gesetzt und das Ganze mit gutem Mörtel ausgegossen.

Den Auswechslungen der tiefeingreifenden, an konstruktiv  
wichtigen Punkten des Baukörpers sich befindlichen Werk-  
stücke, vor allem der auf Kämpferhöhe der Fenster ange-  
brachten wasserspeicherartigen Gebilde, wo auch die Anfallspunkte  
der Wimperge liegen, gingen jeweils sicherheits-technische  
Vorkehrungen voraus. Diese bestanden in der Aufstellung  
einer lehrbogenartigen, sehr starken Rüstung (Abb. 9) mit  
eingeschalteten eichenen Keilen unter die, dem herauszunehmenden  
Werkstück benachbarten beiden Fensterbögen, um die  
etwa durch den Horizontalschub sich ergebenden nachteiligen  
Wirkungen aufzuheben. Mit größter Vorsicht ging man beim  
Herausnehmen der betreffenden Steine zu Werke. Angesichts  
der graphisch ermittelten Schubkräfte konnte  
man sich mit den Ausbolezungen dieser Fenster-  
bögen um so mehr begnügen, als auf  
Kämpferhöhe der Fenster sowie am Fuße des  
Helses angebrachte eiserne Ringanker  
stark genug sind, den Horizontalkräften für  
sich allein wirksam zu begegnen. Die Pres-  
sungen, welche die Wimperge auf ihre Wider-  
lager ausüben, heben sich annähernd gegen-  
seitig auf.

Weiterhin erforderten Gewände, Pfosten  
und Maßwerke der Fenster Ausbesserungen  
und teilweise Erneuerungen. Von den Laub-



Abb. 10.  
Einrüstung der Achteckhalle und des Helmes.

werkkapitellen, die in ihrer  
Vielgestaltigkeit und in ihrer  
feinen, meisterhaften Behand-  
lungsweise teilweise Pracht-  
stücke frühgotischer ornamen-  
taler Plastik darstellen, waren  
einige zu erneuern, andere zu  
ergänzen. Sieben Maßwerk-  
galerien vom obersten Um-  
gang, die stark schadhafte waren,  
wurden einschließlich der Deck-  
platten neu hergestellt. Die  
über dem Abschlußgesims des  
Achtecksgeschosses sich er-  
hebenden großen Fialen mit  
Begleitfialen konnten teils  
durch Ergänzungen, teils durch  
Erneuerungen wieder in einen  
vollkommen befriedigenden Zu-  
stand versetzt werden.

Von dem Umfang der Sa-  
nierungsarbeiten am Oktogon,  
die sich in bescheidenem Maße  
über alle Teile desselben er-  
streckten, bekommt man eine  
Vorstellung, wenn man hört,  
daß hierallein etwa 1000 größere  
und kleinere Vierungen zur  
Ausbesserung und Ergänzung  
von Profilen und etwa 300 bild-  
hauerische Vierungen an Krab-  
ben und Kreuzblumen einzu-  
setzen waren. Ihre Befestigung

erfolgte teils in Meyers Steinkitt und durch Kupferdübel, die  
allgemein bei Verbindungen verwendet wurden, teils sind sie  
schwalbenschwanzförmig eingesetzt und mit Blei vergossen  
worden, wobei die Fugenflächen Kerbschnitte erhielten. Mit  
diesen Vierungen sind die besten Erfahrungen gemacht.

Als die Instandsetzungen an der Achteckshalle sich dem  
Abschluß näherten, bildete die nächste Aufgabe die Ein-  
rüstung des Helmes, um auch hier die notwendigen Her-  
stellungen in Angriff nehmen zu können. Mit dem Auf-  
schlagen des abgebundenen Gerüsts, das auf dem schon be-  
stehenden sich aufbaute und bis über die Spitze der Schluß-  
Kreuzblume des Helmes hinaus sich erhob, wurde im Juni 1919  
begonnen; Ende September war es fertiggestellt (Abb. 10). Es

bestand aus zehn 4 m hohen Stockwerken, wo-  
von die sieben untern im Achteck und die drei  
obersten im Geviert angelegt waren. Die ein-  
zelnen unter sich verbundenen äußern und  
innern Geschosse konnten auf Lauftreppen  
bequem bestiegen werden. Bei der außer-  
ordentlichen Höhe war natürlich der Stand-  
sicherheit gegen Sturmwind besondere Sorg-  
falt zuzuwenden. Das ganze Turmgerüst, das  
seine Probe gegen Stürme und Unwetter gut  
bestanden hatte, erforderte über 300 cbm be-  
schlagenes Holz. — Mit der Errichtung des  
Gerüsts Hand in Hand gingen die zu seiner

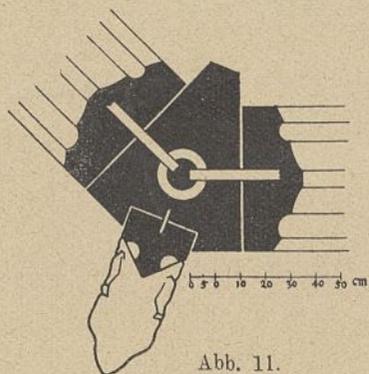


Abb. 11.  
Querschnitt durch den Helmgrad.

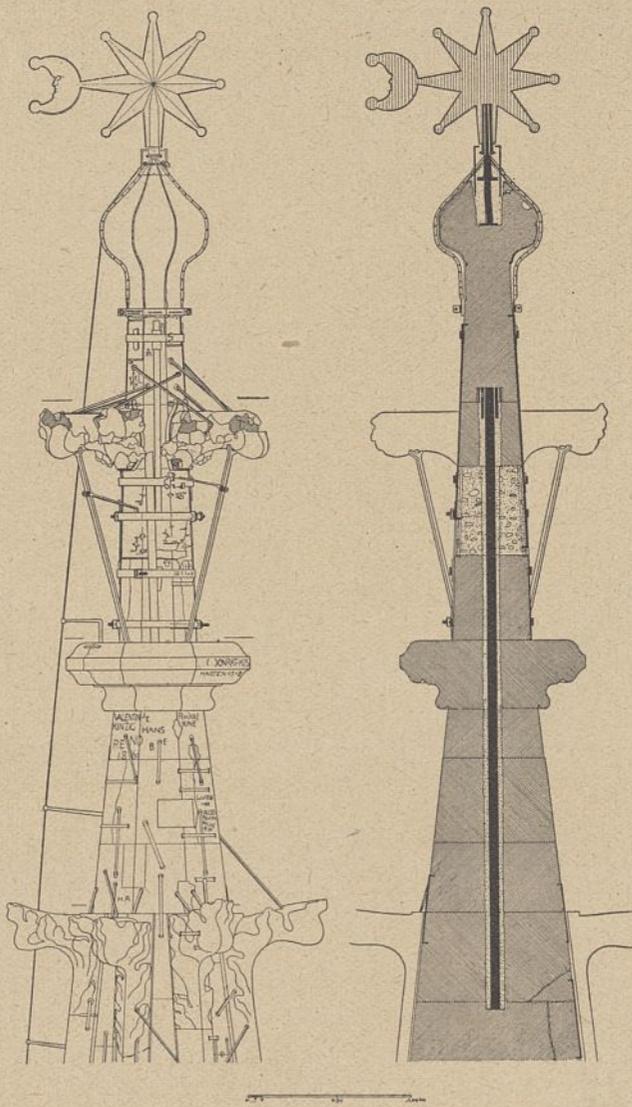


Abb. 12. Ansicht und Schnitt der alten Kreuzblume.

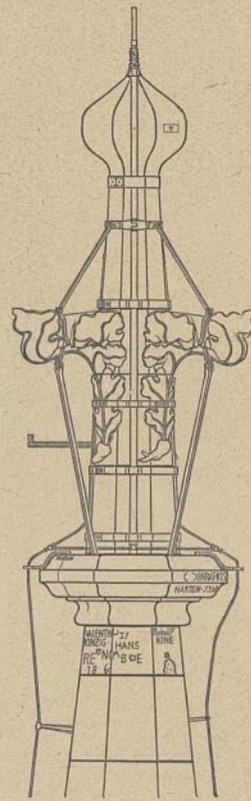
Feuersicherheit erforderlichen umfassenden Maßnahmen. Am 15. Oktober 1919 hatte die Münster-Bau- und Kunstkommission die bereits ausgeführten Turmarbeiten sowie den Erhaltungszustand des Helmes, über welchen der Münsterbaumeister in einer vorausgegangenen Sitzung näheren auf umfassender und sorgfältiger Beobachtung beruhenden Aufschluß gab, einer gründlichen Besichtigung und Prüfung unterzogen. Dabei wurde bezüglich der ersteren gutachtlich „die peinlich sorgfältige, bis an die äußerste Grenze gehende Art der Behandlung und Instandsetzung aller figürlichen und ornamentalen Teile“ besonders hervorgehoben und anerkannt, „daß alle Erneuerungen und Ergänzungen im Sinne neuzeitlicher Denkmalpflege gehalten sind“.

Der konstruktive Bestand des Helmes konnte kaum gefährdet sein. Denn die im Achteck befindlichen Ringanker zeigten sich auch im Querschnitt des Sturzes über jedem Maßwerkfeld, die alle Sicherheiten gegen Schubkräfte und Winddruck bieten. Die Höhe der einzelnen Maßwerkzonen beträgt rund 4 m. Die Ecken des Helmes, die Gratspalten, stellen sich fast durchweg als keilförmige, durchschnittlich 40 cm hohe, wagrecht gefügte Binder dar, die außen gemessen 65 cm und innen, wo sie als Rippen noch 13 cm über die Helmwände vorspringen, 11 cm breit sind (Abb. 11). An diese Binderstücke schließt sich das 57 cm

starke Maßwerk der Helmwände, etwa  $\frac{1}{19}$  der größten lichten Weite des unregelmäßigen Achtecks an. Von der dritten Zone ab ist dasselbe nur noch 42 cm stark. Die  $26\frac{1}{2}$  cm

breiten Gratrippen mit den Krabben sind nur  $7\frac{1}{2}$  cm in die Binder eingesetzt und oben durch eine unsichtbare kleine bleivergossene Klammer gebunden. Die ganze Höhe des Helmes, gemessen vom Boden des Umgangs bis unter das Kranzgesims der Kreuzblume, beträgt 41,40 m; die Kreuzblume bis Knaufspitze 3,70 m; der Stern ist 0,96 m hoch. Der obere Teil des Helmes ist, von Unterkante Kranzgesims der Blume auf eine Höhe von 2,88 m herab, voll gemauert.

Der Bauzustand des Helmes machte, abgesehen von der Spitze, keinen so üblen Eindruck, wie jener der Achteckhalle. Dennoch traten bei näherer Prüfung an Maßwerken und vor allem an den Krabben eine Fülle nicht unbeträchtlicher Schäden hervor. Dazu sind manche Instandsetzungen früherer Zeit nicht sachgemäß ausgeführt worden. So begnügte man sich kranke Stellen des Steinwerks bloß äußerlich in der Weise zu heilen, daß man sie mit dünnen Platten und Plättchen verdeckte, anstatt tief einbindende

Abb. 13.  
Neue Kreuzblume.

Werkstücke zu verwenden. Dazu waren häufig die Fugen außen zwar mit Mörtel geschlossen, innen dagegen mörtleer. Der Mörtel war im allgemeinen schlecht, stellenweise sogar vermodert. Die in der Regel mit Kerbschnitten versehenen Stoßfugen der Maßwerksteine sind mit Blei vergossen. Die meisten Erneuerungen der früheren Jahrhunderte waren fast durchweg veranlaßt durch Wetter- und Blitzschäden, die den Helm im Laufe der Zeit in größerer Zahl, in stärkstem Maße in den Jahren 1561 und 1575, heimgesucht haben, worauf jeweils durchgreifende Instandsetzungen, über die bemerkenswerte archivalische Mitteilungen vorliegen, vorgenommen werden mußten. Eine große Zahl von Nameninschriften und Jahreszahlen aus den letzten fünf Jahrhunderten sind am Steinwerk verstreut eingehauen. Von 226 Helmkrabben sind 85 in späterer Zeit eingesetzt worden, wovon die meisten an den Südwest- und Westgräten sich befinden. Diese können formal — sie sind von der Renaissance beeinflusst — und in der Größe der Auffassung bei weitem nicht so befriedigen, wie die in ihrer künstlerischen Form so schlicht und kraftvoll wirkenden alten Krabben. Von den erwähnten Wetterkatastrophen am ärgsten mitgenommen war die Helmspitze. Äußerlich zeigte sich dies schon durch die zahlreich, meistens aber unnötig oder unzweckmäßig an Quadern und Krabben angebrachten eisernen Klammern, die das Architekturbild verunstalteten. Überhaupt zeigte der Helmberteil eine auffällig lässige Ausführung. Er machte einen derartigen Eindruck, daß hervorragende Sachverständige 1889 erklärten: „Die Spitze kann in dieser Verfassung nicht gehalten und soll deshalb auf eine Höhe von 15 m abgetragen und neu

aufgeführt werden.“ Dieser Ausspruch gab damals zu den ernstesten Besorgnissen Veranlassung. Die heutige Kommission war dagegen der Ansicht, daß die Schäden im allgemeinen nicht so außerordentlich schwerer Natur wären, um eine so radikale Maßnahme zu rechtfertigen. Sie sprach sich dahin aus, daß nur das Allernotwendigste, vor allem die mit Eisen stark armierte Kreuzblume, die mit Ausnahme ihres Halsgesimses sich in einem bedenklichen Zustand befand, abzutragen sei, weil ihre dauernde Standsicherheit durch keinerlei technische Maßnahmen mehr erreicht werden könnte (Abb. 12). Bezüglich der nächsten darunter befindlichen Steinschichten war die Art der Instandsetzung, je nach Befund beim Abtragen, dem Ermessen der Bauleitung anheimgestellt. Selbstverständlich ist es, daß diese bestrebt war, das reizvolle ursprüngliche Gepräge des Helmes, soweit nur immer möglich, zu bewahren. 62 Krabben und 40 Maßwerksteine bedurften der vollständigen Erneuerung. Die Mehrzahl der Auswechslungen erheischen, mit Rücksicht auf die Sicherung der Stabilität bzw. Gefährdung eines Nachschubes, Abstützungen aller Art, ohne daß sich in bautechnischer Beziehung wesentliche Schwierigkeiten dabei ergaben. Der größte Teil der überflüssig am Steinwerk angebrachten eisernen Verbindungsklammern konnte beseitigt werden.

Die beim Abtragen der Kreuzblume gewonnenen Ergebnisse des Befundes sind von uns in einem ausführlichen Bericht niedergelegt. Leider macht der Mangel an Raum es nicht möglich, Einzelheiten daraus wiederzugeben. Die Beseitigung des im Jahre 1860 als Ersatz einer älteren Wetterfahne hinaufgekommenen Sterns mit Halbmond sowie der kupfervergoldeten Hülle über dem Steinknauf, womit am 4. November 1919 begonnen wurde, war rasch vollzogen. Die frühere, ein wenig kleiner und einfacher hergestellte, in der Form aber die gleiche Wetterfahne ist im Münstermuseum verwahrt. Unsere Erwartungen, es würden im Laufe der Abtragung Funde zutage treten, die uns über den Namen des Meisters und die Zeit der Vollendung des Turmes erwünschten Aufschluß geben, haben sich nicht erfüllt. Dagegen ist

die Summe der dabei gemachten Beobachtungen erfreulich. So konnte u. a. die Grundlage festgestellt werden, die ziemlich sichere Schlüsse für die annähernde Zeitstellung des bekrönenden Sterns mit Halbmond<sup>1)</sup> (früher schloß die Spitze mit dem Steinknauf ab) zulassen. Kurze Mitteilungen darüber, wie auch über den im Knauf zum Vorschein gekommenen Wetterschutz in Gestalt eines Wachs-Agnus finden sich in unserer Veröffentlichung Jahrg. 1920 d. Denkmalpflege S. 122. In diesem Zusammenhang ist daran zu erinnern, daß bereits im Jahre 1914 über der ersten Maßwerkzone der Süd-, West- und Nordwestseite des Helmes in mit Plättchen verschlossenen Vertiefungen ein monumentaler Wettersegen zum Schutze gegen Wettergefahr aus der Mitte des 17. Jahrhunderts gefunden wurde. Es handelt sich um sogenannte Schauerkreuzchen, Benediktusmedaillen und gedruckte Wettersegensformeln, die in dünnem Bleiblech verpackt waren<sup>2)</sup> (Abb. 15).

Bei der Abnahme der Kreuzblume zeigte sich, daß der große Stein mit den vier Blattarmen im Kern viermal zerrissen und lediglich durch das Eisen zusammengehalten war. Von dem aus zwei Schichten gebildeten Stamm bestand die obere nicht aus Stein, sondern aus einem 60 cm gegossenen, mit Wacken durchsetzten Bleiblock, ohne Frage der Ersatz eines vermutlich im 16. Jahrhundert durch Blitzstrahl zerrissenen Steinstücks. Die untere, über dem Halsgesims sitzende Schicht war wiederum in vier Teile auseinander gesprengt. Wie die Untersuchung ergab, war dies auch bei der 2. und 3. Binderschicht unterhalb der Kranzplatte der Fall; eiserne Verbindungsklammern verliehen ihnen zur Not Festigkeit. Diese beiden Stücke verlangten Ersatz, denn die Widerstandsfähigkeit der Spitze setzt ein starkes Steingefüge voraus. Es war deshalb eine unerläßliche Notwendigkeit, die Kranzplatte samt den drei nach unten folgenden Schichten im ganzen auf eine Höhe von 1,80 m, abzutragen. Selbstredend fanden die beiden noch gesunden Werkstücke Wiederverwen-

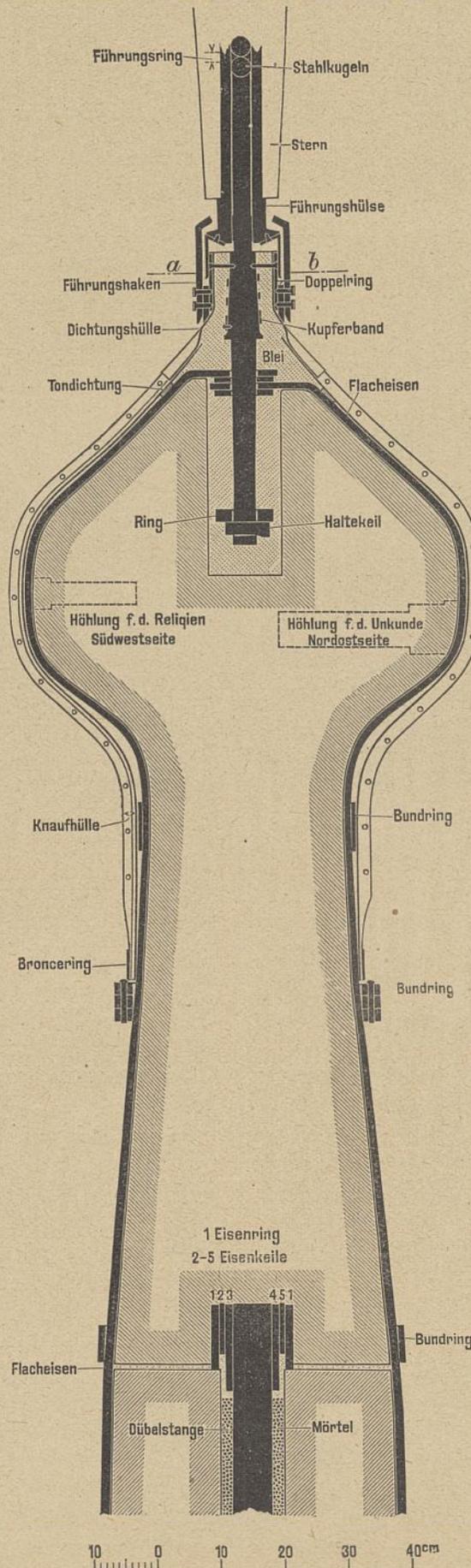


Abb. 14. Neue Befestigung der Wetterfahne.

1) Vgl. Freiburger Münsterblätter 14 (1918) S. 16.

2) Vgl. Freiburger Münsterblätter 12 (1916) S. 27—33.

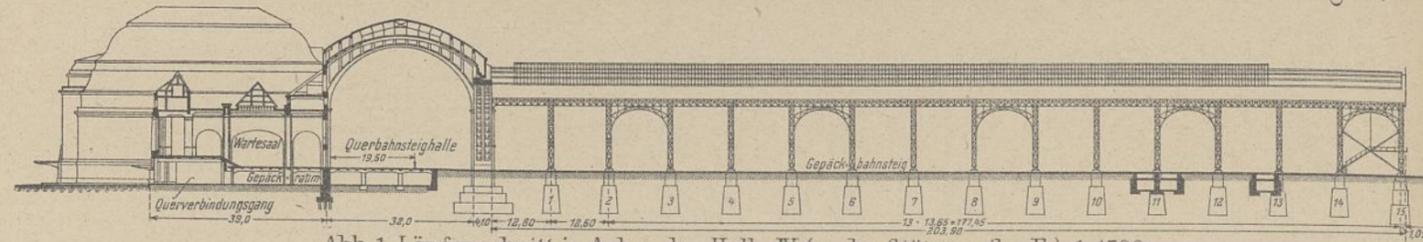


Abb. 1. Längsschnitt in Achse der Halle IV (an der Stützenreihe E). 1:1500.

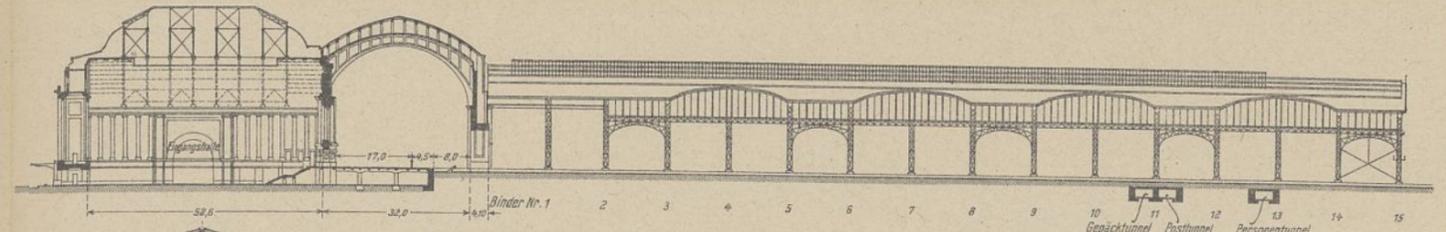


Abb. 2. Längsschnitt durch die Eingangshalle und entlang der Wand B. 1:1500.

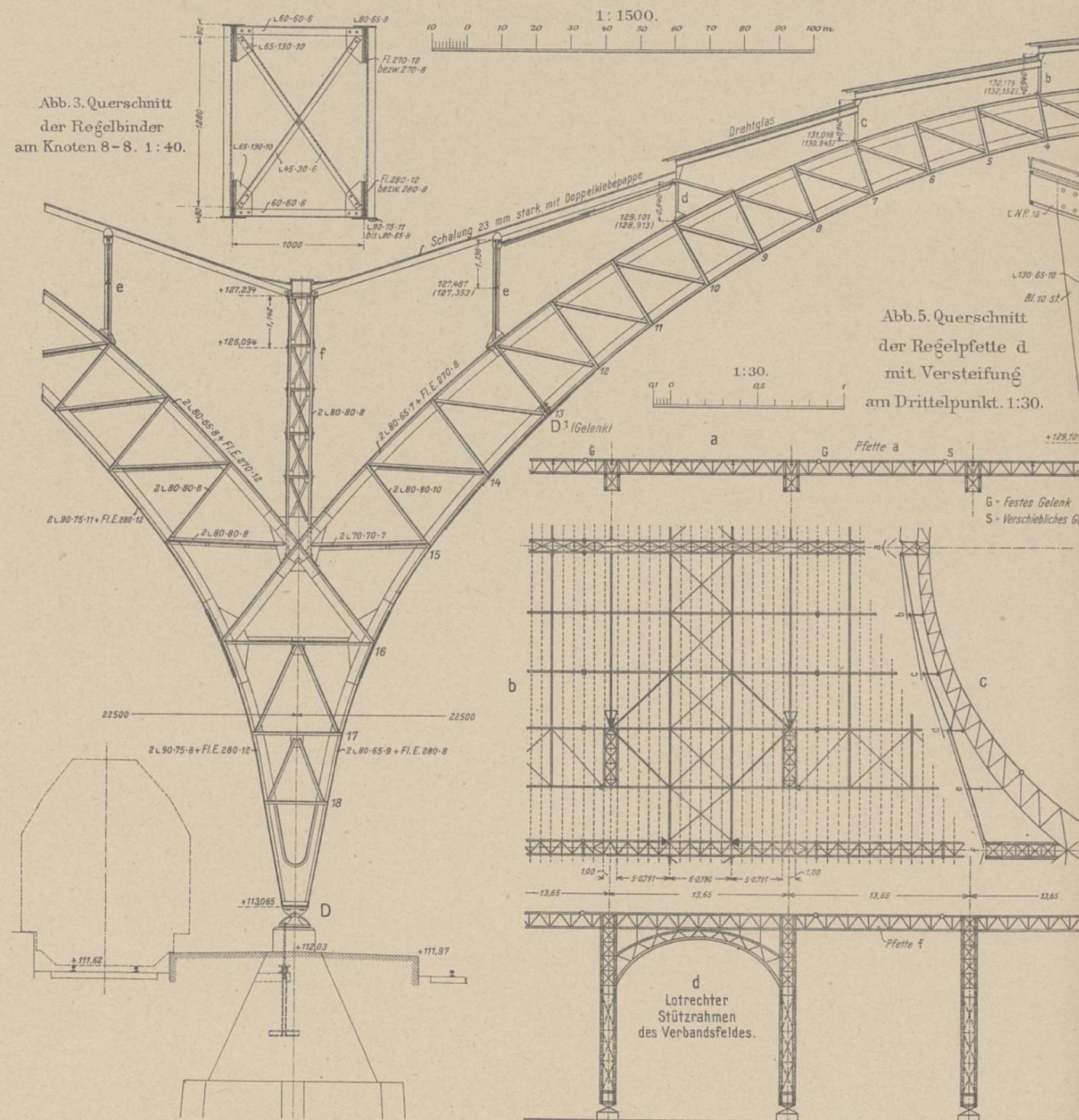


Abb. 3. Querschnitt der Regelbinder am Knoten 8-8. 1:40.

1:1500. Scale bar for Abb. 3 and 4.

Abb. 5. Querschnitt der Regelpfette d mit Versteifung am Drittelpunkt. 1:30.

1:30. Scale bar for Abb. 5.

Abb. 9. Windverband und Gelenke in einem Regelfelde. 1:400.

Abb. 4. Ansicht eines Regelbinders der Halle III (D-D-III) 1:125.

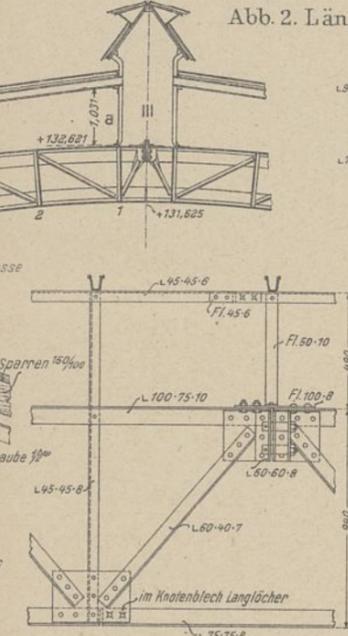


Abb. 6. Gelenk der Regelpfette d.

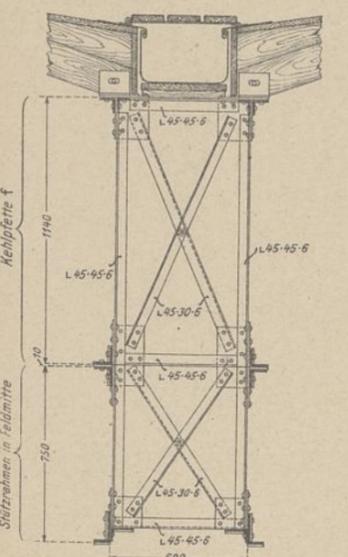


Abb. 10. Querschnitt der Kehlpfetten und der Stützrahmen. 1:30.

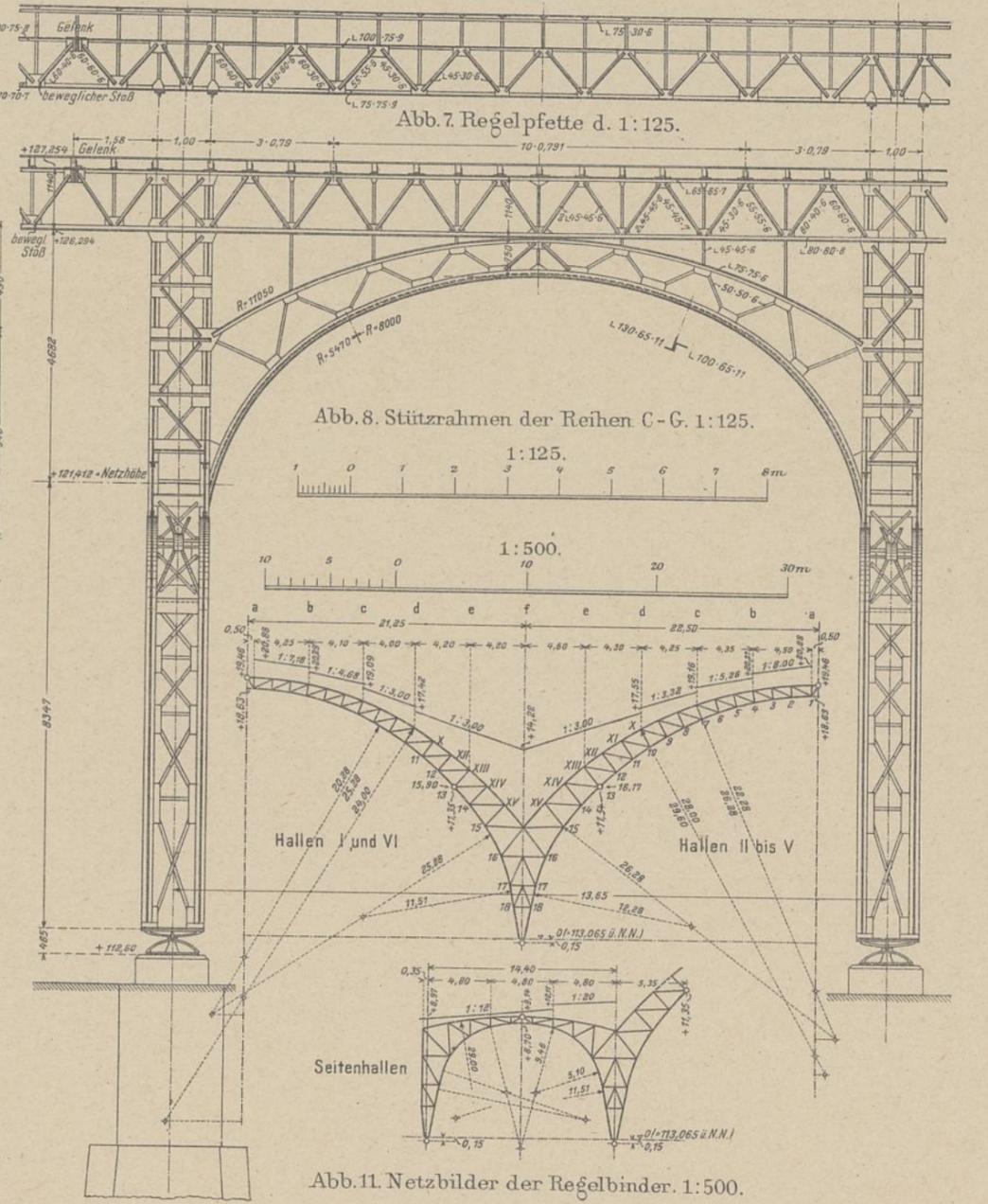


Abb. 7. Regelpfette d. 1:125.

Abb. 8. Stützrahmen der Reihen C-G. 1:125.

1:500. Scale bar for Abb. 8 and 11.

Abb. 11. Netzbilder der Regelbinder. 1:500.

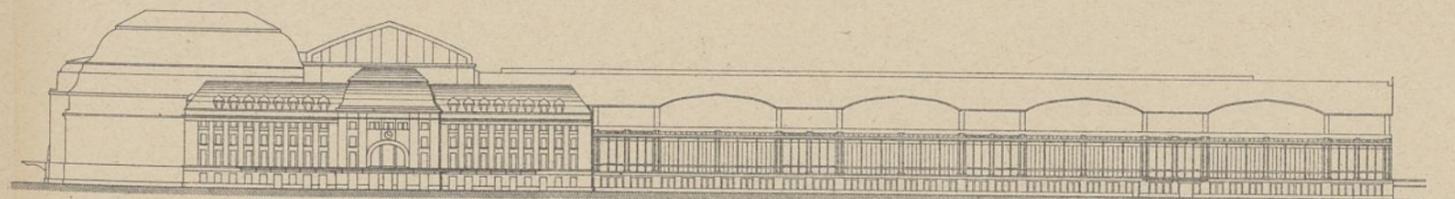


Abb. 12. Ansicht des Empfangsgebäudes und der Hallen von Osten (Glaswand J). 1:1500.

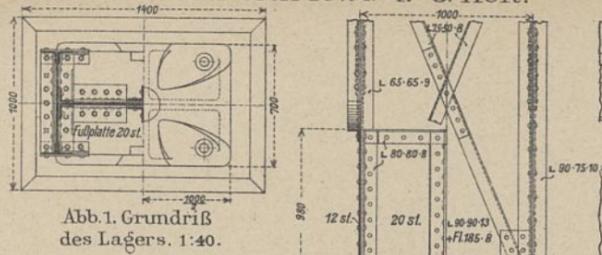


Abb. 1. Grundriß des Lagers. 1:40.

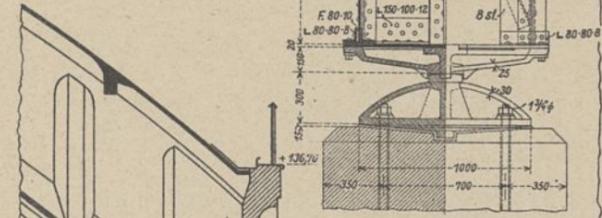


Abb. 2. Anschluß an die Querbahnsteighalle im Firstpunkt. 1:100.

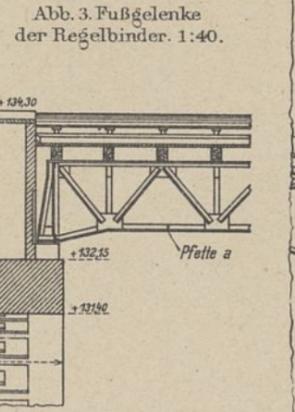


Abb. 3. Fußgelenke der Regelbinder. 1:40.

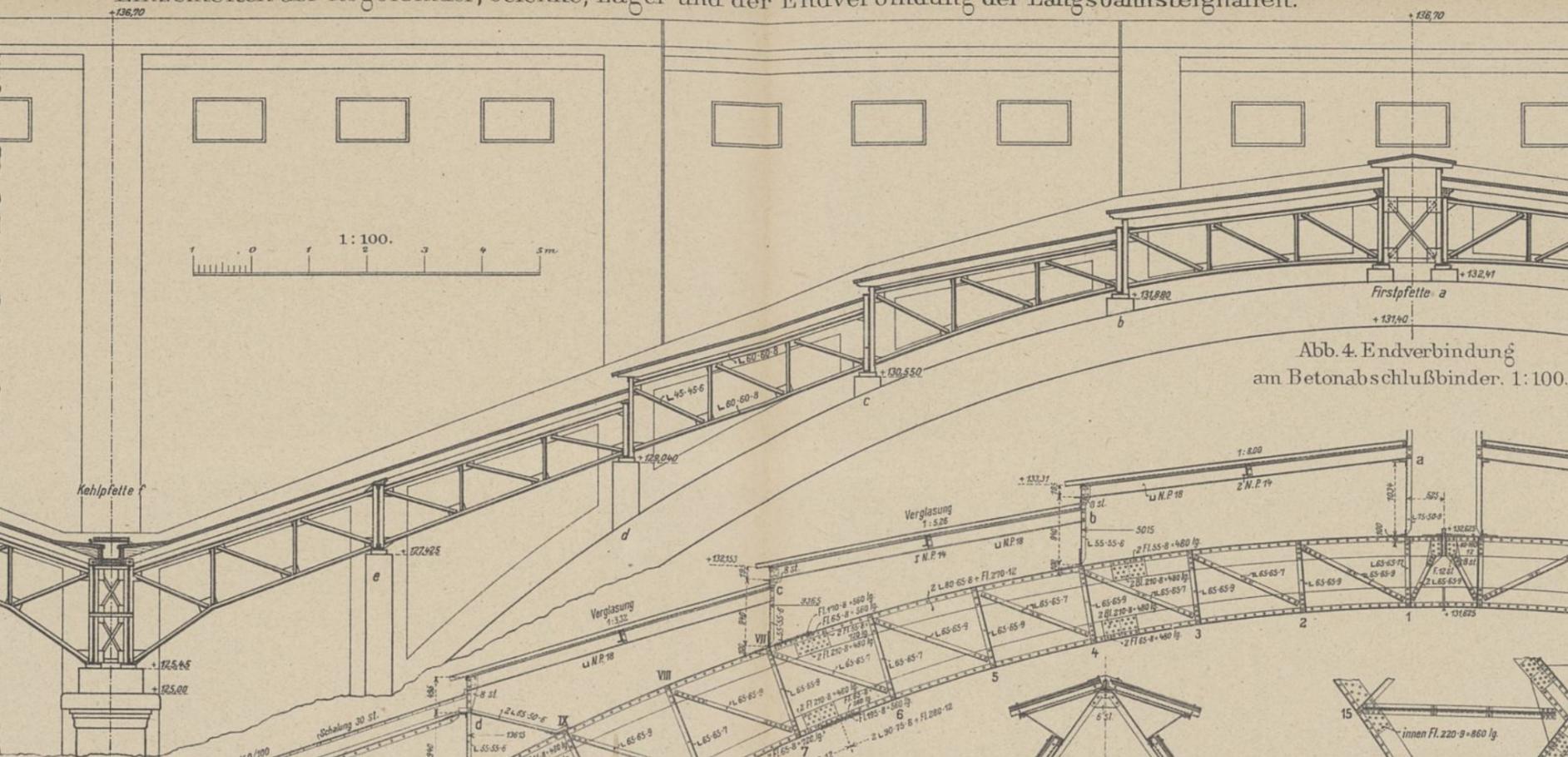


Abb. 4. Endverbindung am Betonabschlußbinder. 1:100.

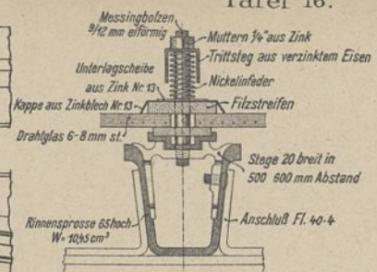


Abb. 5a. Querschnitt der Rinnensprossen für Oberlichte. 1:5.

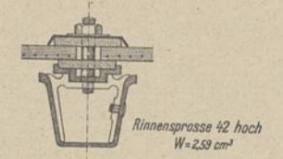


Abb. 5b. Querschnitt der Rinnensprossen für Lüftungshauben. 1:5.

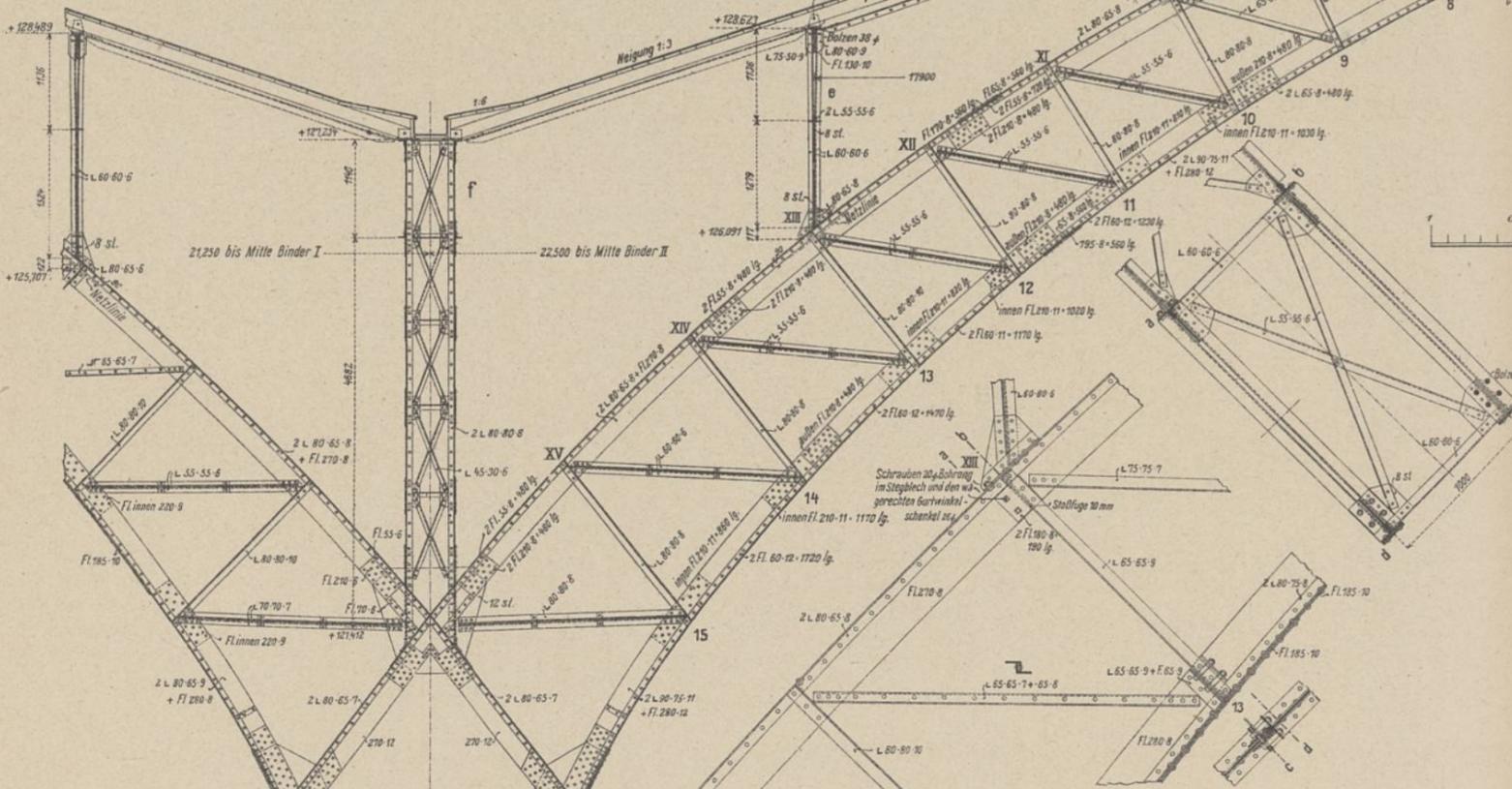


Abb. 6. Regelbinder der Hallen II-V. Oberer Teil. 1:80.

Abb. 7. Zwischengelenk (Punkt 13 u. XIII der Regelbinder). 1:40.

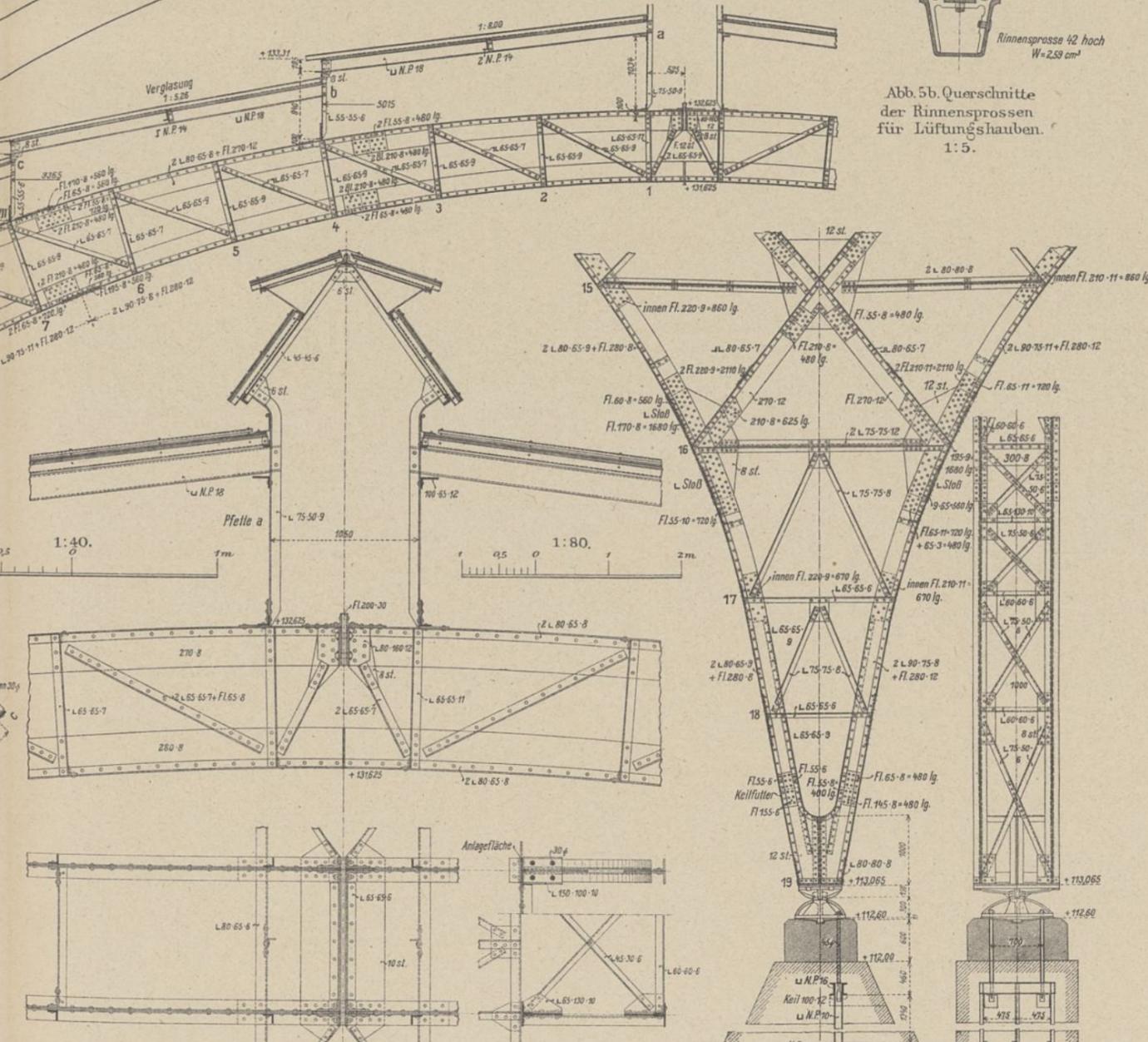


Abb. 8. Scheitelgelenk der Regelbinder und Lüftungshaube. 1:40.

Abb. 9. Fuß der Regelbinder (Reihe C) mit Verankerung. 1:80.

Die innere Verbindung zeigte einen  $6 \times 6$  cm starken, in der 5. Steinschicht unter dem Halsgesimse aufsitzen und nur 11 cm in den Stamm des Knaufs hineinreichenden 4,05 m langen Eisendübel. Dieser war mit viel Blei vergossen. Darin mag ein Hauptgrund zu erblicken sein, weshalb die einzelnen Steine so vielfach auseinandergesprengt waren. Die weite Durchbohrung schwächte die Steine, weshalb sie dem Dehnungsbestreben des Eisens und Bleies, zumal bei Blitzschlägen, nicht genügend Widerstand zu leisten vermochten. Die alte, beiläufig 600 Jahre alte Kreuzblume wurde im Münstermuseum aufgestellt.

Die Beschaffenheit des Rohsteins für die neue vierarmige Blume, dessen Größe  $1,65/1,65 \times 0,43$  betrug, bot einige Schwierigkeiten. Erst ein drittes Stück zeigte sich in jeder Beziehung geeignet. Die Bearbeitung der neuen Kreuzblume (Abb. 13) — sie nahm 90 Arbeitstage in Anspruch — erfolgte unter gewissenhafter Anlehnung an die alte Form, die in einigen Teilen der Ergänzung bedurfte, wofür aber sichere Anhaltspunkte gegeben waren. Nach ihrer Fertigstellung wurde sie, altem Brauch gemäß, im Münster durch den Bischof feierlich geweiht (vgl. Jahrg. 1920 der Denkmalpflege S. 123).

Die Befestigung der neuen Kreuzblume ist in der Hauptsache die gleiche, wie sie bei der alten Blume gewesen war. Die innere ursprüngliche Quadrateisenstange blieb selbstredend erhalten. Die Öffnung, in der das Eisen steckt, ist meistens mit Blei, das auch die Lagerfugen der wiederversetzten Werkstücke füllte, ausgegossen. Die äußere Befestigung besteht aus einer Armierung von vier senkrechten in den Stein eingelassenen, über dem Knauf ausgeschmiedeten Flacheisen, die mit dem Bolzen der Wetterfahne fest verbleit sind (Abb. 14). Die senkrechten Schienen werden durch vier Zugeisen und Stützen gesichert. Die ganze, meistens aus altem Eisen bestehende Armierung wurde vollständig geschmiedet, in Holzkohlenfeuer geglüht, in Öl abgebrannt und viermal gestrichen. Die den Steinknauf verhüllende Kupferverkleidung fand wieder Verwendung. Zu ihrer Neuvergoldung, deren sie sehr bedürftig gewesen wäre, mangelten die Mittel. An dem verzinnnten, zweckdienlich konstruierten Abschluß über dem Knauf, der zugleich das Führungsgehäuse für die aus dem Stern und dem Halbmond bestehende Wetterfahne bildet, sind geschmiedete, mit Bronzeschrauben befestigte, hakenförmige Führungseisen angebracht, die verhindern, daß sie aus dem Bolzen herausgehoben wird. Die schon vorhandene Blitzableitung des Helmes ist dadurch vervollkommenet, daß an der Südseite eine zweite, aus 8 mm starkem Kupferdraht bestehende, mit der alten in innige Verbindung gebrachte Blitzableitung angeordnet wurde.

Auf eine künstliche Patinierung der neuen Werksteine wurde verzichtet. Bei dem zur Verarbeitung gekommenen Sandsteinmaterial und bei der derben Behandlung seiner Ober-

fläche wird der Ausgleich zwischen ihnen und dem alten Gestein auf natürlichem Wege rasch erreicht sein. Übrigens ist der Unterschied zwischen den alten Teilen und den Erneuerungen, von unten gesehen, kaum wahrnehmbar, jedenfalls nicht so sehr, daß der einheitliche Gesamteindruck gestört wird.

Die alten, abgängigen Teile sind im Münstermuseum aufgestellt.

Das bei den Wiederherstellungsarbeiten verwendete Sandsteinmaterial kommt aus der Umgebung von Freiburg, aus denselben Brüchen, wie der gut bewährte ursprünglich verwendete Sandstein, mit dem er auch in Farbe und Korn vollständig übereinstimmt.

Am 25. Oktober 1919 erfolgte der Abbau des Gerüsts, zunächst von sieben und im vergangenen Spätsommer von neun Stockwerken, so daß der Turm nahezu vollständig vom Gerüst befreit ist. Die noch restlichen zwei Etagen können, der noch nicht ganz fertigen Bestandaufnahmen wegen, erst im Verlauf dieses Jahres abgebaut werden.

Rückschauend auf die achtjährige Durchführung des mühevollen Unternehmens ist daran zu erinnern, daß die umfang- und verantwortungsreichen Arbeiten zum größten Teil in die Zeit des Krieges gefallen sind. Daß dieser Umstand arbeitshemmend wirken und das erstrebte Ziel in weitere Ferne, als dafür vorgesehen, rücken mußte, ist ohne weiteres verständlich.

Es ist auch notwendig sich jederzeit zu vergegenwärtigen, welche Unmenge von Vorarbeit neben der eigentlichen kunst- und handwerksmäßigen Ausführung die gewissenhafte Instandsetzung eines geschichtlichen Denkmals als unbedingt notwendige Voraussetzung zur Pflicht macht: neben den zeichnerischen und photographischen Aufnahmen, Herstellung von Gipsabgüssen, deren sorgfältige und künstlerisch einwandfreie Ergänzung, die vorsichtige und schonende Herausnahme der alten Steinfragmente und dann erst die Arbeiten der Erneuerung. Daß für diese letzteren ein ganz unvergleichlich strengerer Maßstab angelegt werden muß, als bei den entsprechenden Arbeiten eines Neubaus ist selbstverständlich, ebenso wie die Rücksichtnahme auf die Stabilität des Bauwerks, auf seine Technik, auf Fugenschnitt u. a. Tag für Tag neue Einzelfragen auftreten läßt.

Es war vorgesehen nach Abschluß dieser Wiederherstellungsarbeiten den ebenfalls dringend der Instandsetzung bedürftigen Turmteil zwischen der Achteckshalle und der Vierortgalerie in Angriff zu nehmen. Im Hinblick auf die heutigen teuren und unsicheren Verhältnisse, welche dem Münsterbauverein die Aufbringung der erforderlichen Mittel aufs äußerste erschweren, ist es vorläufig ausgeschlossen, das Wiederherstellungswerk am Turme fortzusetzen. Man ist jetzt dazu gezwungen, ohne Verzug solchen Bauteilen sich zuzuwenden, die ebenfalls dringend der Wiederherstellung bedürfen, jedoch keine zu aufwändige Einrüstung beanspruchen.

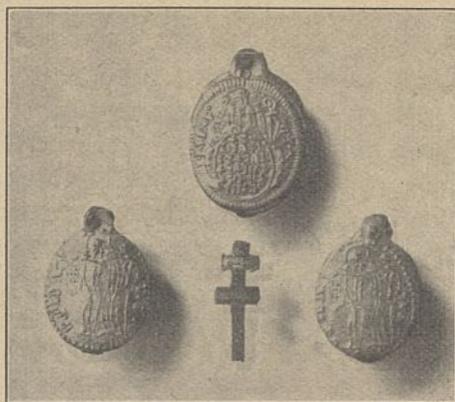


Abb. 15. Schauerkreuzchen, Benediktusmedaillen.

## Die Umgestaltung der Leipziger Bahnanlagen durch die Preußische und die Sächsische Staatseisenbahnverwaltung.

Verfaßt von: Oberbaurat Rothe, Leipzig, Oberbaurat Mirus und Oberbaurat Christoph, Dresden, Regierungs- und Baurat Schmitz, Halle (Saale), Regierungsbaumeister Schlunk, Leipzig.

(Mit Abbildungen auf Einlage-Tafel 15 bis 18.)

(Schluß aus Heft 1 bis 3, Seite 76.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

### II d. Die Längsbahnsteighallen.

Vom Eisenbahn-Amtmann Karig.

#### A. Vorbemerkung.

Die im Süden durch das vorgelagerte Empfangsgebäude mit den beiderseitigen Seitenflügeln begrenzte Bahnsteiganlage zerfällt entsprechend der Gleisanlage in zwölf Zungenbahnsteige und zwei Randbahnsteige für den Personenverkehr, die in einen 24 m breiten Querbahnsteig münden. Dazwischen liegen 13 Gepäckbahnsteige, die durch Aufzüge mit den unter dem Querbahnsteig befindlichen Räumen für die Gepäckabfertigung verbunden sind. Hierzu gehören auch die im Lageplan Abb. 195 durch Schraffur hervorgehobenen Längs- und Quergepäcktunnel, während die unter den Randbahnsteigen liegenden Räume und der den Bahnhof kreuzende Personentunnel allgemeinen Zwecken dienen.

Die gesamte Bahnsteiganlage besitzt eine Breite von 295 m und ist auf eine Länge von 240 m, vom Empfangsgebäude an gerechnet, überdacht. Diese Überdachung zerfällt in eine den Querbahnsteig und den Eingang zu den Zungenbahnsteigen überspannende Querhalle von 32 m Breite und 25 m lichter Höhe, die aus Eisenbeton hergestellt worden ist und

in die eigentliche Bahnsteigüberdachung, die den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung bildet. Der Übergang aus der Querhalle in die Längshallen wird durch einen monumentalen 4,1 m breiten Abschlußbinder aus Eisenbeton gebildet, der mit sechs großen Bögen den von den Seitenflügeln des Empfangsgebäudes eingeschlossenen Raum überspannt und gleichzeitig den ersten Binder der Längsbahnsteighallen darstellt.

Die von der Querbahnsteighalle (einschließlich der Abschlußbinder) überdeckte Grundfläche beträgt  $267 \cdot 36,1 = 9640 \text{ qm}$ , die von den Längshallen überspannte Grundfläche  $267 \cdot 24,9 + 295 \cdot 179 = 59450 \text{ qm}$ , zusammen daher  $69090 \text{ qm}$  bei einer Gesamtlänge der überdeckten Längsbahnsteigkanten von  $22 \cdot 216,5 + 2 \cdot (170 + 156,5) = 5420 \text{ m}$ . Auf 1 m Bahnsteiglänge entfallen somit  $\frac{69090}{5420} = \text{rd. } 12,5 \text{ qm}$  überdachter Grundrißfläche. Der umbaute lichte Raum beträgt, von der mittleren Bahnsteighöhe (Ord. 112,40) bis zur Unterkante der inneren Decke bzw. der Schalung gerechnet, für die Querhalle einschl. der Abschlußbinder rd.  $245000 \text{ cbm}$ , für die Längshallen rd.  $1065000 \text{ cbm}$ , insgesamt daher rd.  $1310000 \text{ cbm}$ .

Mit diesen Abmessungen dürften die Hallendächer in Leipzig jetzt und für lange Zeit unbestrit-

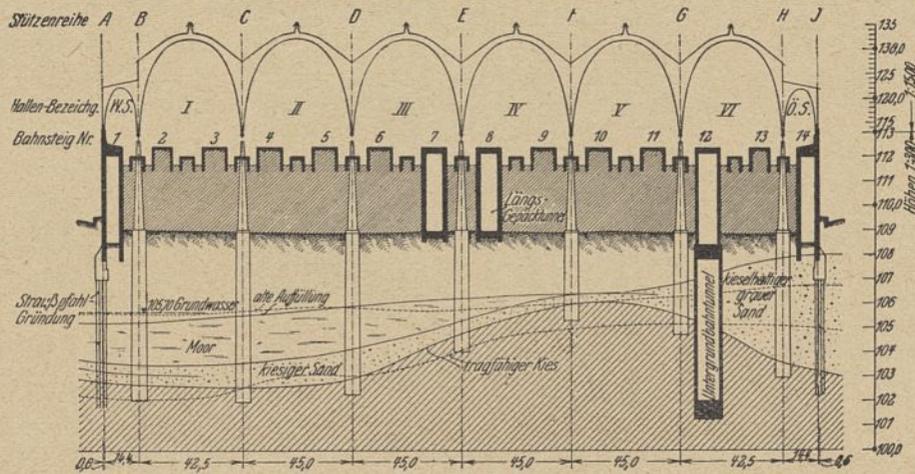


Abb. 194. Geologischer Querschnitt des Bauplatzes.

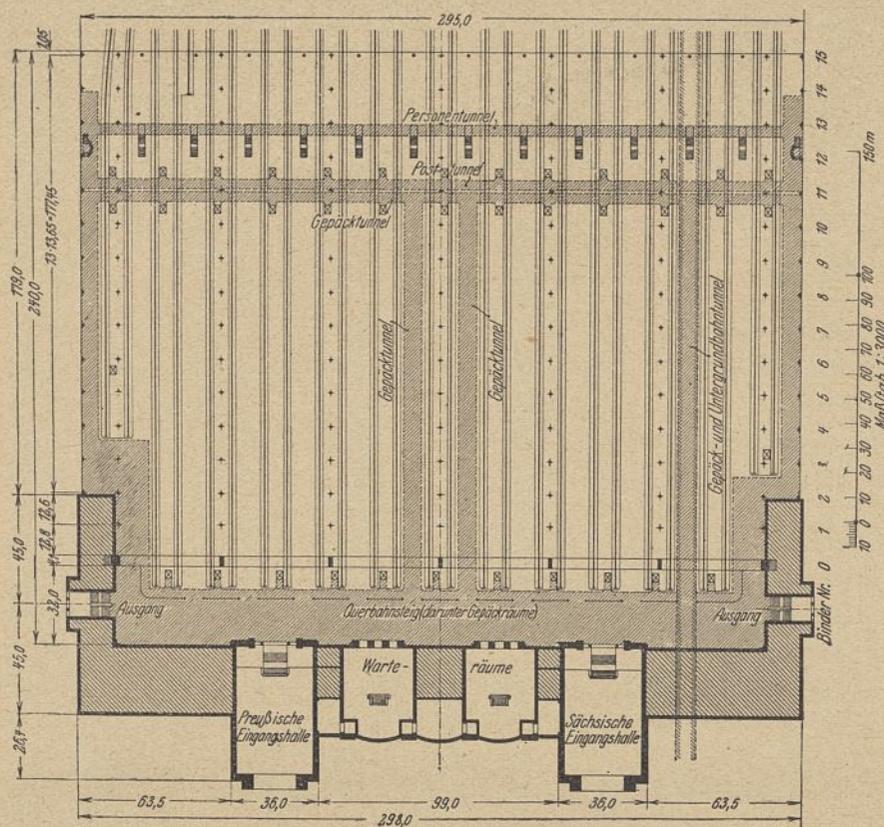


Abb. 195. Übersichtsgrundriß der Bahnsteiganlagen.

ten die erste Stelle einnehmen, da der bisher größte Bahnhof Deutschlands mit geschlossener Überdachung (Frankfurt a. M.) nur rd. 31250 qm überdachte Grundfläche aufweist. Die Größenverhältnisse einiger der bekannten großen Bahnhofshallen sind aus der Zusammenstellung in Abb. 196 zu ersehen.

Die in Abb. 195 ersichtliche Grundrißanordnung der Bahnsteiganlagen bildete die von vornherein gegebene Grundlage des Entwurfs, die für die Ausbildung der Überdachungen maßgebend war. Bei dem i. J. 1906 ausgeschriebenen Wettbewerb für das Empfangsgebäude war den Bewerbern anheimgegeben worden, neben dem Entwurf für dieses auch Vorschläge für die architektonische Gestaltung der Bahnsteigüberdachungen vorzulegen, insoweit dadurch die architektonische Wirkung der Gesamtanlage in Frage kam. Unter voller Wahrung der künstlerischen Freiheit für die Gestaltung dieses Teiles der Bahnstahsanlage war in den Wettbewerbsbedingungen betont, daß die Überdachung des Querbahnsteigs entweder unter Annahme einer besonderen Dachform oder durch Fort-

setzung der Bahnsteighallen bis an das Gebäude heran erfolgen könne, wobei nur die Stellung von Säulen oder Pfeilern auf dem Querbahnsteig zu vermeiden war. Für die Hallen selbst war es freigestellt, einzelne Satteldächer mit einer Neigung 1:5 oder ein gemeinsames, die ganze Breite überspannendes Satteldach mit einer Mindestneigung 1:30 in Vorschlag zu bringen. Die gewählte Dachform sollte dem Entwurf nur in Form einer Skizze beigelegt werden, aus der die allgemeine Anordnung und der Anschluß an das Empfangsgebäude ersehen werden könne.

Die den Wettbewerbsbedingungen beigegebene Skizze des Hallenquerschnittes deutete die der jetzigen Ausführung etwa entsprechende Anordnung der Hallen an, die auch bei den meisten der 76 eingereichten Entwürfe ohne weiteres übernommen worden ist. Einige Entwürfe boten dagegen reizvolle Abweichungen, die zum Teil ein eingehendes Studium dieser Frage erkennen ließen. Die wesentlichsten Vorschläge dieser Art sind in Abb. 197 a bis i zusammengestellt

und zeigen unter a einen Versuch, die ganze Halle unter ein gemeinsames Satteldach zu bringen. Die Zusammenfassung der vier mittleren Hallen zeigen in sehr gut gelungener Weise die Entwürfe b und c, wogegen in der Skizze d zwei große Hallen von je 90 m Stützweite vorgesehen sind, durch welche die Zweiteilung der Anlage besonders betont wird. Im Gegensatz hierzu zog der Vorschlag e die beiden mittelsten Hallen in eine solche von 90 m Weite zusammen, um dadurch den Eindruck einer Scheidung der Anlage in zwei getrennte Verwaltungsbereiche etwas zu verwischen. Ein Entwurf (Abb. 197 f) brachte zwei über je drei Hallen sich erstreckende Satteldächer in Vorschlag, wogegen die übrigen Entwürfe zumeist die Anordnung einzelner Hallen beibehielten. Während aber einer dieser Vorschläge (Abb. 197 g) noch eine Betonung der in Verlängerung der Achse der Eingangshalle liegenden Hallen für nötig hielt, erschien in anderen Vorschlägen die Teilung in einzelne Hallen dadurch besonders betont, daß diese mit einer zweiten inneren Decke versehen und dadurch die lang durchlaufen-

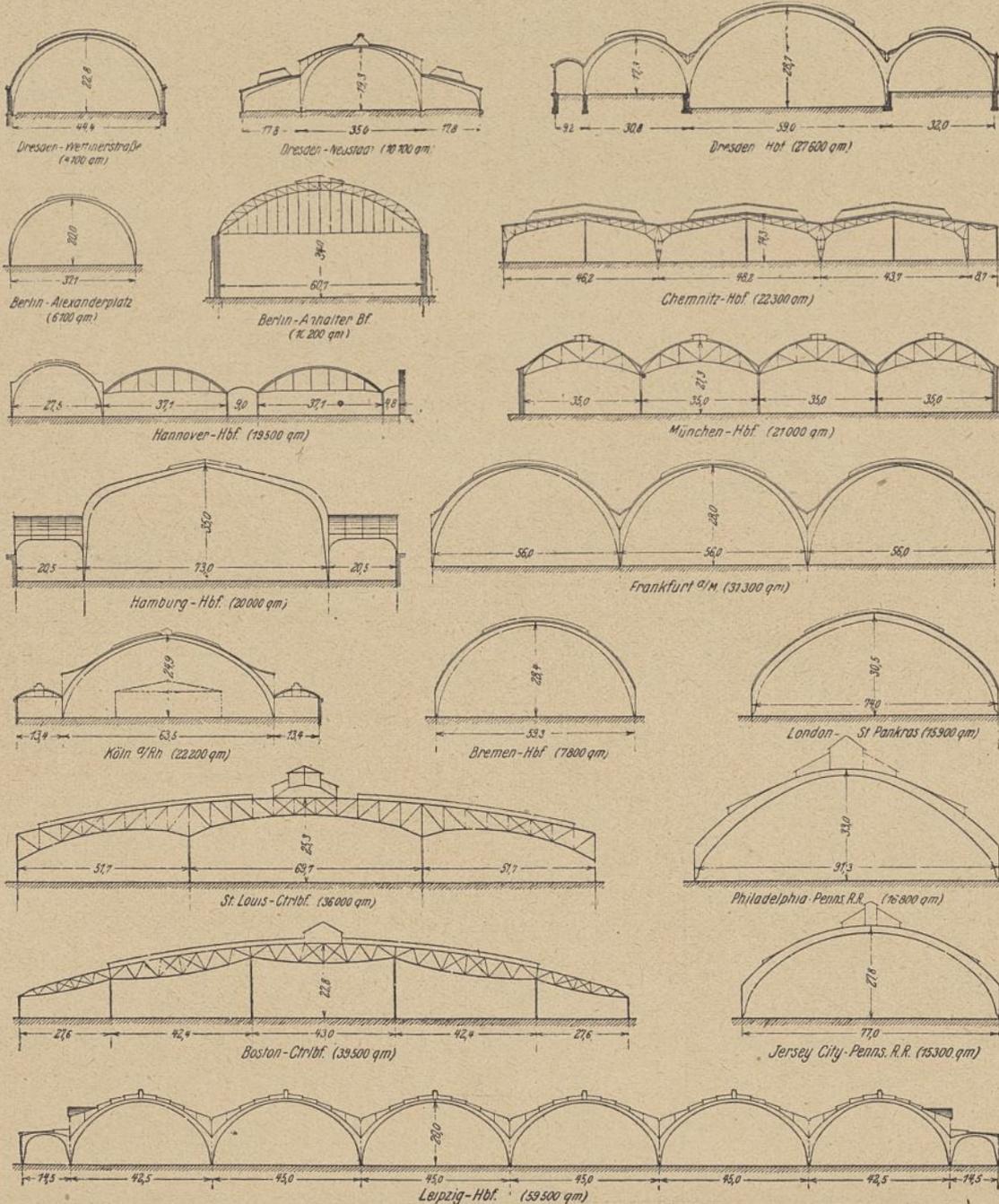


Abb. 196. Zusammenstellung einiger großen Bahnsteighallen. M. 1:2000.

den Oberlichte besonders hoch herausgehoben erschienen (Abb. 197h). Eine ähnliche Wirkung versprach auch die in Abb. 197i dargestellte Lösung, die eine Ausführung der ganzen Hallen in Eisenbeton vorsah. Es darf wohl behauptet werden, daß die in Abb. 197c dargestellte Lösung die großzügigste Zusammenfassung des mittleren Hallenteils ergeben hätte, die in ähnlicher Weise höchstens noch bei einer Ausführung nach Abb. 197b erreicht worden wäre.

Der Anschluß der Längshallen an das Empfangsgebäude im Längsschnitt erfolgte bei den meisten Entwürfen in einfacher Durchführung des regelmäßigen Hallenquerschnittes bis an das Gebäude, über das sich nach Abb. 198 a und b die in Stein oder Eisenauszubildende Schürze mehr oder weniger herausgehoben und damit die Form der Längshallen dem Beschauer schon vom Vorplatz aus dargetan haben würde. Der Bedingung, den Querbahnsteig frei von Stützen oder Pfeilern zu halten, wurde meist nur durch entsprechende Vergrößerung des Binderabstandes im ersten Felde auf 46 m Rechnung getragen. Eine vollkommene Abtrennung der Längshallen von dem Empfangsgebäude durch Einschaltung einer besonderen Querhalle verlangte eine Reihe von Vorschlägen, aus denen die verschiedenartige Bewertung des Querbahnsteiges durch die Verfasser zu erkennen ist. So sollte nach dem in Abb. 198c dargestellten Entwurf die Querhalle eine geringere Höhe als das Gebäude und die Längshallen erhalten, dagegen wurde sie nach den Vorschlägen Abb. 198 d u. e mehr oder minder kräftig über die übrigen Anlagen herausgehoben und so als derjenige Gebäudeteil betont, in dem sich der Hauptverkehr der Reisenden abspielt. Während aber bei diesen Lösungen immerhin der räumliche Zusammenhang des Querbahnsteiges mit den Längshallen gewahrt blieb, brachte ein Entwurf (Abb. 198f)

eine mächtige, allseitig geschlossene Querhalle in Vorschlag, von der aus die einzelnen Längsbahnsteige nur durch kleine, türähnliche Öffnungen zugänglich gewesen wären.

Als Baustoff für das Tragwerk der Bahnsteigüberdachungen war bei den meisten Entwürfen Eisen vorgesehen, und zwar meist auch für die Querbahnsteighalle selbst da, wo diese sich als besonderes Bauwerk kennzeichnete. In dem zur Ausführung gewählten Entwurf von Lossow u. Kühne war zur Gliederung der langgestreckten und von den Längshallen durch breite Abschlußbinder abgetrennten Querhalle die Anordnung von kräftigen, die Teilung der Längshallen

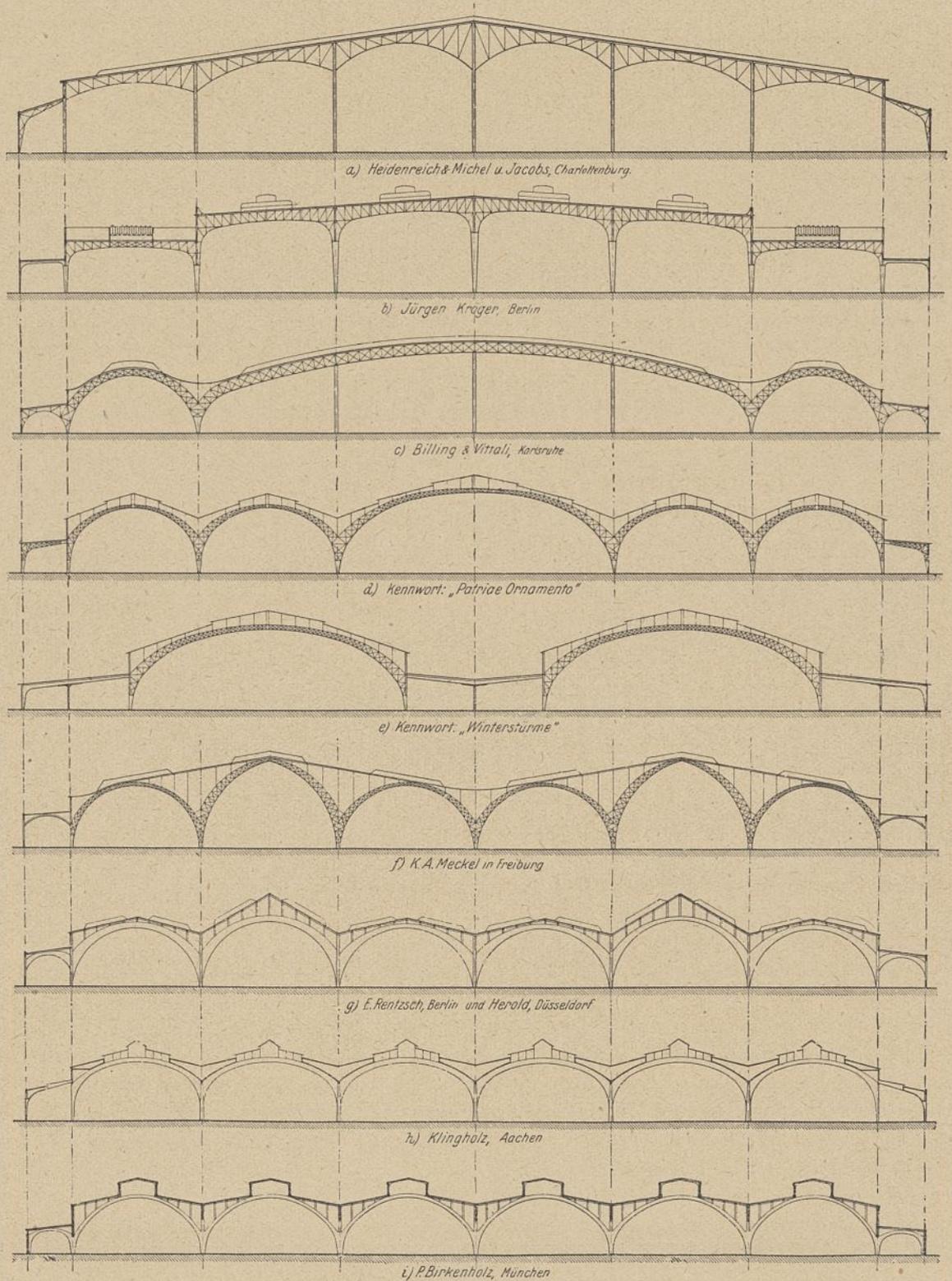


Abb. 197 a bis i. Vorschläge für den Hallenquerschnitt im Wettbewerb 1906. M. 1:2000.

betonenden Hauptbindern vorgesehen, für die wohl nur Eisenbeton in Frage kam. Andere Entwürfe dagegen verlangten Eisenbeton nicht nur für das Tragwerk der Querbahnsteighalle, sondern sogar für die gesamte Bahnsteigüberdachung, um an Stelle des vielverstreuten Netzwerkes eines Eisenbauwerkes ein ruhigeres, monumentales Bild zu schaffen.

Die Ausführung der ganzen Hallenanlage in Eisenbeton konnte mit Rücksicht auf den notwendig zu beschleunigenden Baufortschritt nicht in Frage kommen. Dagegen wurde auf Grund der im Wettbewerb vorliegenden Anregungen und der bereits vorher durchgeführten Vorarbeiten beschlossen mit Rücksicht auf die hervorragende Bedeutung des Querbahnsteiges für den gesamten Verkehr auf dem Bahnhofe dem Vorschlage von Lossow u. Kühne in ihrem Wettbewerbsentwurf zu folgen und eine mächtige Querbahnsteighalle in Eisenbeton zur Ausführung zu bringen, die den Gesamteindruck des Hauptbahnhofes nach außen und im Innern in beherrschender Weise beeinflusst. Für die Überdachung der Längsbahnsteige wurde dagegen ein eisernes Tragwerk mit hölzerner Eindeckung und flachliegenden Oberlichtern gewählt, das in seinen leichten durchsichtigen Formen einen bequemen Überblick über die ganze Bahnsteiganlage ermöglicht und daher auch ohne besondere Hervorhebung einzelner Hallenteile einen einheitlichen weiträumigen und doch geschlossenen Eindruck auf den Beschauer ausübt.

Die mit der Ausarbeitung der endgültigen Entwurfunterlagen für das Empfangsgebäude und die Querbahnsteighalle betrauten Architekten Lossow u. Kühne in Dresden haben auch bei der Ausarbeitung der bei den Längsbahnsteighallen verwendeten Schmuckformen, soweit sie den Gesamteindruck des ganzen Bauwerkes berühren, als künstlerische Beiräte tätig mitgewirkt. Als Grundlage für die Ausführung der Überdachung der Längsbahnsteige diente ein im Brückenbaubureau der vorm. Kgl. Sächs. Staatseisenbahnen durch den Verfasser ausgearbeiteter Vorentwurf mit der in Abb. 199 u. 200 ersichtlichen Binderform, der im wesentlichen der endgültigen Planung entspricht. Bei dem im Dezember 1909 ausgeschriebenen öffentlichen Wettbewerb um die Herstellung des eisernen Tragwerks, an dem sich 25 deutsche Firmen beteiligten, war den Bewerbern auch die Einreichung von Sonderentwürfen oder Abänderungsvorschlägen anheimgegeben worden. Von diesen zahlreich eingegangenen Sonderentwürfen mögen im folgenden einige mitgeteilt werden, die grundlegend neue Gedanken zum Ausdruck brachten und auch für die engere Wahl ernstlich in Betracht kamen.

Die Firma Louis Eilers-Hannover zeigte in ihrem Sonderentwurf einen Binder, der in der Linienführung der Gurtungen dem Vorentwurf entsprach, aber einen einfachen Strebenzug und den aus Abb. 201 ersichtlichen Gurtquerschnitt vorsah. Für die Dachhaut war dagegen eine grundsätzlich andere Anordnung mit stärker geneigten Dachflächen und anders gestalteter Oberlichtverteilung in Vorschlag gebracht, durch die eine bessere Lichtwirkung in Aussicht gestellt wurde. Durch die einfachere Ausgestaltung der Binder, infolge Wegfalls der doppelten Streben, sowie durch weitestgehende Ausnutzung der Stabquerschnitte, vor allem durch Verminderung der Gurtquerschnitte auf das bei der Berechnung nach Euler eben noch zulässige Maß wurde ferner eine erhebliche Gewichtspersparnis erzielt, was bei einer Gesamtlänge der Gurtungen von rd. 20 500 m erklärlich ist. Diese Gewichtspersparnis wurde noch wesentlich unterstützt durch niedrigere Herstellungskosten infolge der einfacheren Gurtgestaltung ohne Gurtlamellen und infolge Wegfalls der aus architektonischen Gründen im Vorentwurf vorgesehenen Knotenbleche.

Die Maschinenbau-Aktiengesellschaft Augsburg-Nürnberg — Zweiganstalt Gustavsburg — stellte drei sorgfältig durchgearbeitete Sonderentwürfe (Abb. 202, 203 und 204) zur Wahl, die zum Teil sehr wesentliche Abweichungen von dem Vorentwurf zeigten, sich aber durchweg durch sehr geringes Gewicht auszeichneten.

Der erste dieser Entwürfe lehnte sich in der Binderform im wesentlichen dem Vorentwurf an, stellte aber durch die Ausbildung als Viergelenkbogen unter Anwendung der der Firma patentierten Wechselgelenke und eines etwas anders ausgebildeten Gurtquerschnittes erhebliche Gewichtspersparnisse in Aussicht. Durch die Verlegung der Gelenke aus der Mitte wurde, wie bei

den weiteren Vorschlägen der Firma, die Anordnung einer großen Firstlaterne ermöglicht, die auch eine vom Vorentwurf abweichende Anordnung der Oberlichtflächen und Lüftungsspalte bedingte.

Der zweite Entwurf brachte einwandige Binder mit einfachem Strebenzug nach Abb. 205 in Vorschlag, deren Obergurtung sich der Dachlinie anschmiegte, so daß die Anordnung von Zwischenstützen für die Dachpfetten sich erübrigte. Der in den Knoten geknickte Untergurt war entsprechend hoch herausgehoben und wich daher von der vorgeschriebenen Begrenzungslinie erheblich ab. Seine Versteifung wurde in einfachster Weise durch die in gleicher Höhe mit den Bindern liegenden Fachwerkpfetten erreicht. Als besonderer Vor-

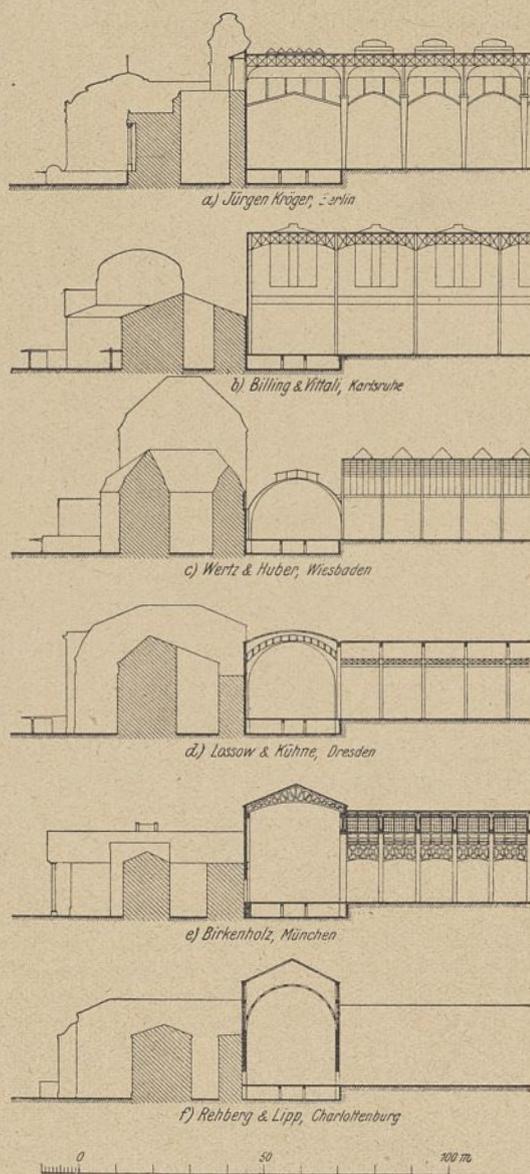


Abb. 198 a bis f. Vorschläge für den Hallenlängsschnitt am Empfangsgebäude im Wettbewerb 1906.

zug dieser Anordnung war die Verringerung der Zahl der Stäbe und damit ein luftigeres Aussehen der Halle angegeben, da eine große Zahl von Überschneidungen in Wegfall kam.

Ein dritter Entwurf endlich zeigte strebenlose Fachwerksbinder mit dem aus Abb. 203 ersichtlichen Gurtquerschnitt, die als Viereckbogen nach Art der großen Festhalle in Frankfurt a. M. ausgebildet waren und in der äußeren Linienführung dem Vorentwurf entsprachen. Als Eindeckung war hier Bimsbeton angenommen, der die gleichfalls mit Wechselgelenken ausgestatteten Fachwerkspfetten vollkommen umhüllte, so daß diese nur als balkenförmige Rippen in Erscheinung traten. Bei dieser Anordnung wäre naturgemäß die Zahl der ins Auge fallenden Stäbe noch erheblich verringert und vor allem auch ein großer Teil des Tragwerks dem schädlichen Einfluß der Rauchgase vollkommen entzogen worden.

Ein besonderes Augenmerk war auch der Verbindung der Seitenhallen mit den großen Hallen gewidmet worden (vgl. Abb. 202), die durch organische Durchführung der Binder bis an die äußere Umfassungswand versucht wurde und einen Beitrag zu dieser schon beim Vorentwurf verschiedenfach erörterten Frage darbot. Auch war hier ein Ersatz der eiserne Hauptpfosten der Fensterwand durch steinerne Pfeiler, sowie auch die Ausbildung der ganzen Wand in Eisenbeton in Anregung gebracht

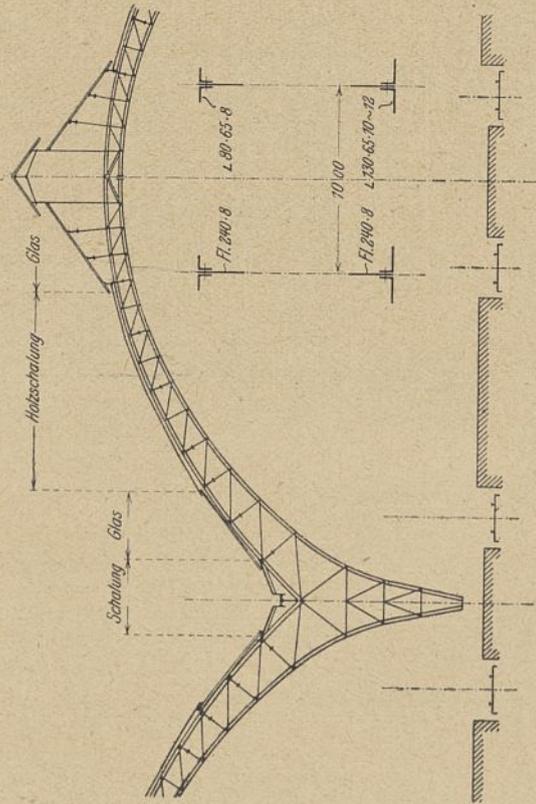


Abb. 201. Vorschlag von L. Eilers-Hannover. M. 1:400.

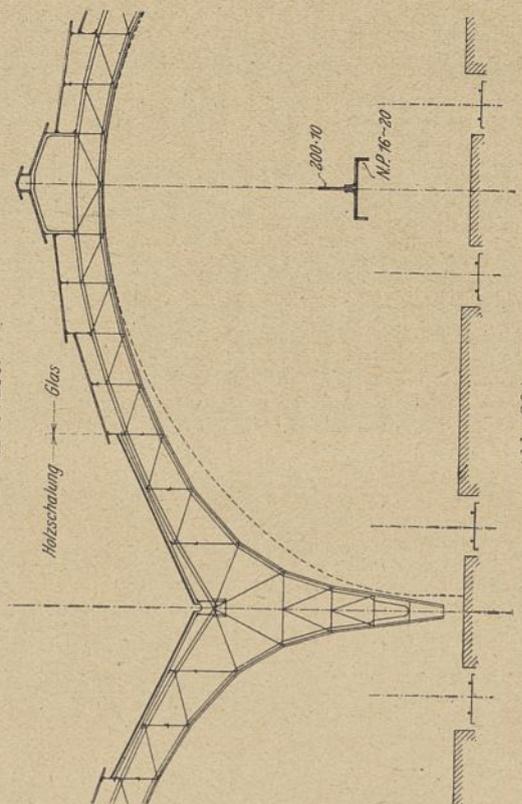


Abb. 204.

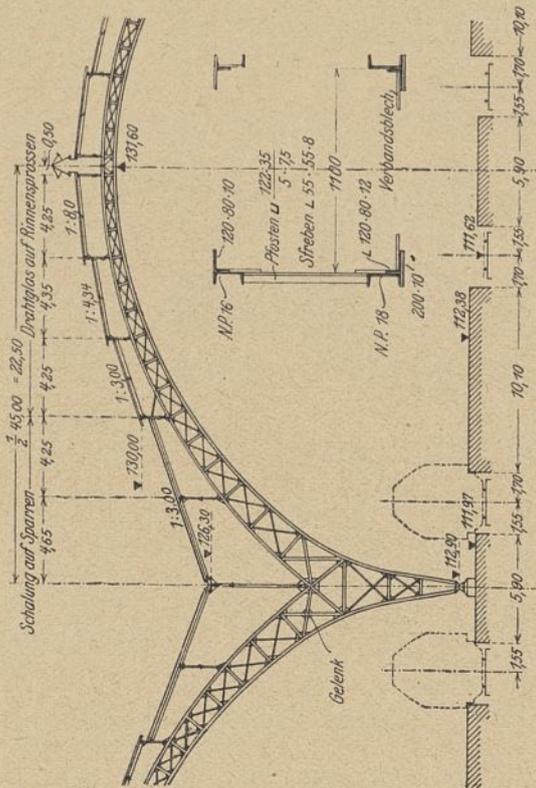


Abb. 200. Ausbildung nach dem Vorentwurf. M. 1:400.

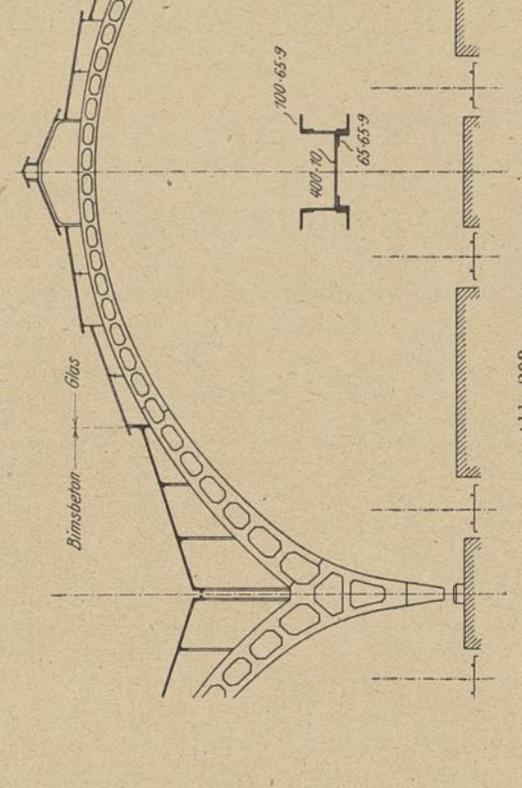


Abb. 203.

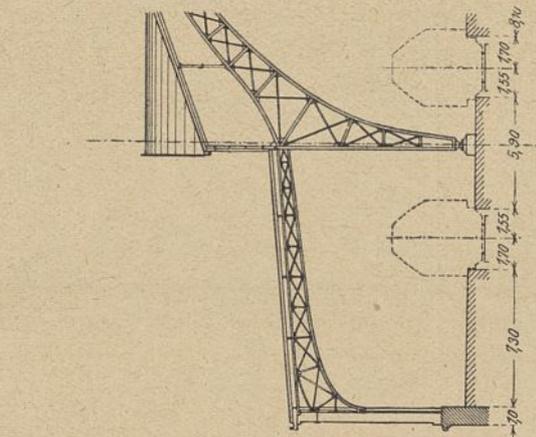


Abb. 199. Ausbildung nach dem Vorentwurf. M. 1:400.

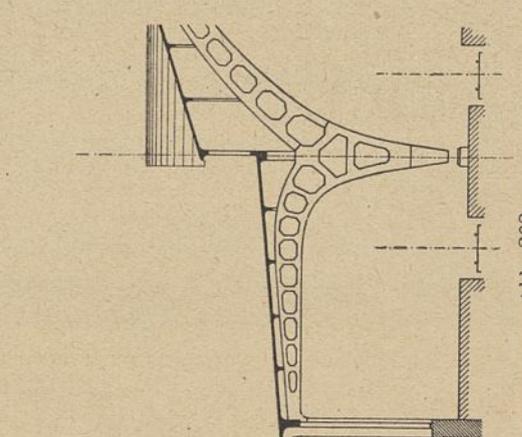


Abb. 202.

Abb. 202 bis 204. Vorschläge der Maschinenbau-A.-G. Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg. M. 1:400.

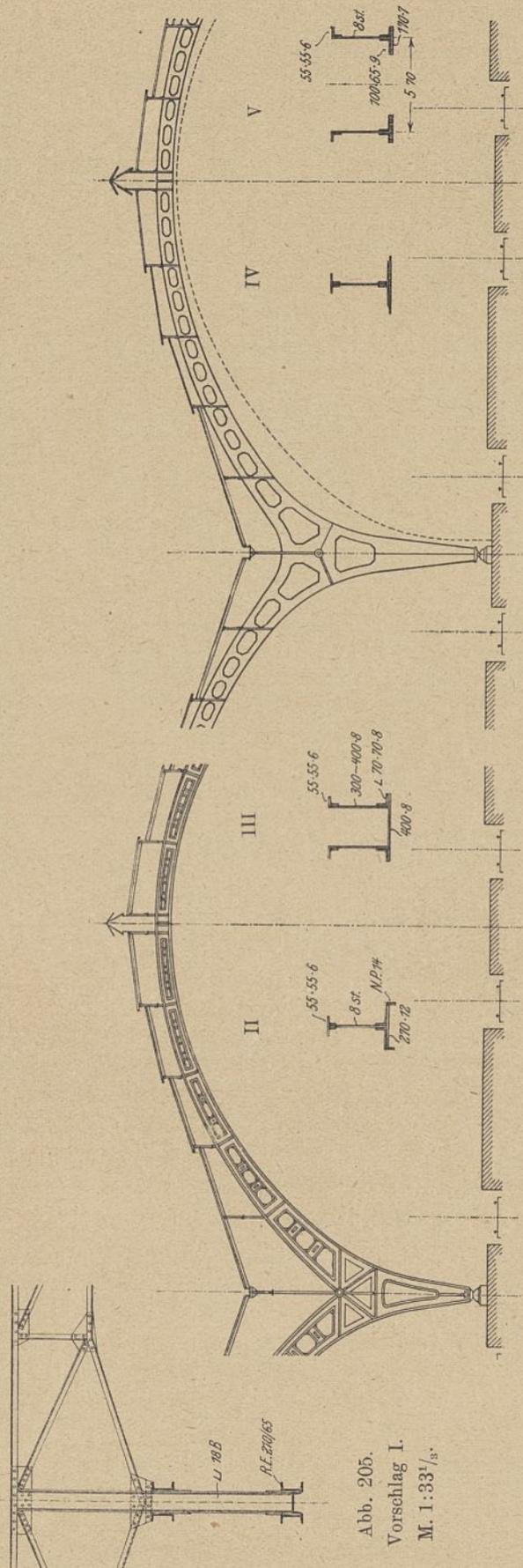


Abb. 205. Vorschlag I.  
M. 1:33<sup>1</sup>/<sub>3</sub>.

Abb. 206. Vorschlag II und III.  
Abb. 207. Vorschlag IV und V.  
Maßstab 1:400.

worden, die aber schon deshalb nicht in Frage kommen könnte, weil die Ausbildung der Fensterwand als selbständiger Bauteil bei ihrer großen Höhe unwirtschaftlich erschien.

Die im Angebot vereinigten Firmen Königin-Marienhütte A.-G. in Cainsdorf i. Sa. und Brückenbau Flender

A.-G. in Benrath brachten fünf verschiedene Lösungen für die Ausgestaltung der Binder, von denen die erste einen Fachwerksbinder mit einwandiger Querschnittsausbildung und einfachem Strebenzug nach Abb. 205 darbot, der sich im übrigen mit dem Binder des Vorentwurfs deckte. In den Umrisslinien stimmten auch die strebenlosen Fachwerke der Lösungen II und III (Abb. 206) mit dem Vorentwurf überein, wogegen in den Entwürfen IV und V (Abb. 207 d u. e) die gleichfalls strebenlosen Binder sich mehr der Dachform anpaßten, um die Zahl der sich überschneidenden Linien zu vermindern. Für beide Binderformen waren Lösungen mit einwandigem und zweiwandigem Querschnitt ausgearbeitet worden, deren Vergleich zugunsten der ersteren zwar nennenswerte Gewichtersparnisse ergab, die aber zum Teil durch erhöhte Einheitspreise wieder wettgemacht wurden.

Die hier genannten Sonderentwürfe ließen erhebliche Gewichtersparnisse gegenüber dem Vorentwurf erwarten, durch die selbst der niedrigere Einheitspreis ausgeglichen wurde, der von anderen Bewerbern als Mindestfordernde auf die Ausführung nach dem Vorentwurf verlangt worden war. Aus diesem Grunde wurde den genannten drei Firmen die Abänderung ihrer Entwürfe gemäß den bei der Beurteilung durch die Regierungskommissare geäußerten Wünschen anheimgegeben. Das Ergebnis dieses engeren Wettbewerbes waren drei zur engsten Wahl gestellte Entwürfe, von denen schließlich der den geringsten Kostenaufwand verursachende Entwurf der Firma L. Eilers-Hannover zur Ausführung bestimmt wurde.

**B. Allgemeine Anordnung der Längsbahnsteighallen.**

Der Lage der Gleise entsprechend zerfällt die Längsbahnsteighalle im Querschnitt nach Abb. 209 in sechs größere Hallenfelder von je 45 und 42,5 m Stützweite und 20 m mittlerer Höhe, die an die Bogenstellung des Abschlußbinders der Querbahnsteighalle anstoßen, und in zwei 15 m weite niedrigere Seitenhallen in Fortsetzung der beiden Seitenflügel des Empfangsgebäudes.

Als seitlicher Abschluß der Hallen gegen die anliegenden Straßenzüge sind über den Umfassungsmauern A und J des Sockelgeschosses 9 m hohe Wände (Abb. 12 auf Tafel 15), als Abschluß gegen den Außenbahnhof unter dem letzten Binder eine den ganzen Hallenquerschnitt bis zur Durchfahrthöhe der Gleise ausfüllende lotrechte Schürze (Abb. 209) angeordnet. Diese Wandflächen sind ebenso wie die den Übergang zwischen den niedrigen Seitenhallen und den großen Hallen vermittelnden lotrechten Wände B und H (Abb. 2 auf Tafel 15) verglast und als Fensterflächen für die Belichtung der Hallen nutzbar gemacht.

Das Tragwerk der Hallenüberdachung wird durch ein luftiges eisernes Gespärre gebildet, das in 15 Reihen eiserner Bogenbinder mit den dazwischen gespannten Fachwerkpfetten und Verbänden (Abb. 1 auf Tafel 15) besteht. Die Binder selbst schließen in ihrer unteren Begrenzung an die Bogenform des Betonabschlußbinders an und stellen sich als durchlaufende Bogenreihen dar, deren Fußpunkte in gleicher Höhe über den Gepäckbahnsteigen liegen. Ihre Lage im Längsschnitt war für die Binder 1 und 2 durch die Grundrißanordnung der Seitenflügel des Empfangsgebäudes und der darunter befindlichen Erdgeschoßräume, für die Binderreihe 11 durch den

bereits vorher teilweise fertiggestellten Post- und Gepäck-tunnel festgelegt. Die übrigen Binderreihen sind durch die Windverbände und deren Stützrahmen in Gruppen von je drei Binderreihen zusammengefaßt und als solche auch in den Schauseiten der Längswände zum Ausdruck gebracht (Abb. 1, 2 u. 3 auf Tafel 15 u. Abb. 208). Hiermit ergab sich der Abstand der Regelbinder 2 bis 15 zu je 13,65 m, die ganze Länge der Hallen also zu  $0,2 + 2 \cdot 12,60 + 13 \cdot 13,65 + 1,05 = 203,90$  m.

Als Eindeckung der Hallen ist 2,5 cm starke Schalung aus schwedischer Fichte auf kiefernen Sparren mit einem Überzug aus Doppelklebepappe gewählt worden, deren Neigung in den stärkst geneigten Kehlfeldern 1:3, in den flachen Seitenhallen 1:20 beträgt. Diese Schalungsflächen werden durch langdurchlaufende flachliegende Oberlichtflächen durchbrochen, die im Querschnitt (Abb. 209) bei den vier großen Hallenfeldern II bis V rd.  $\frac{3}{5}$ , bei den beiden äußeren Hallen I und VI rd.  $\frac{2}{5}$  der Grundrißfläche einnehmen. Hierzu treten noch für die Belichtung der Randhallen die lotrechten Fensterflächen der Seitenwände *A* und *J* und der Längswände *B* und *H*, so daß bei einer Gesamtlänge der Umrißlinie eines Regelquerschnittes von 345 m rd. 147 m Länge oder rd. 42,5 vH. auf verglaste Flächen entfallen. Die Oberlichte sind an die Querhalle bis auf etwa 5 m Abstand herangeführt (Abb. 1 auf Tafel 15), um die störende Wirkung der einfallenden Lichtstreifen auf die Abschlußbogen zu vermeiden. Ebenso sind die der Schürze zunächst gelegenen beiden Binderfelder auf eine Länge von rd. 30 m unverglast geblieben, da die darunter liegenden Bahnsteigflächen von der Schürze her ausreichend belichtet werden. Insgesamt sind bei einer gesamten Mantelfläche der Hallen von 69200 qm (ohne Schürzen) als reine Lichteinfallflächen unter Abzug der Sprossen rd. 24100 qm oder 35 vH. der Mantelfläche für die Belichtung nutzbar gemacht.

Für die Entlüftung der Hallen ist dadurch gesorgt, daß die Oberlichtflächen stufenförmig in einzelne Streifen von rd. 4,5 m Breite zerlegt sind, zwischen denen je ein durchlaufender lotrechter Lüftungstreifen von i. M. 18 cm Breite verbleibt. Überdies ist der Dachfirst jeder Halle als durchlaufender Lüftungsaufsatz von 1 m Breite und 1 m Höhe ausgebildet (vgl. Abb. 8 auf Tafel 16), durch den der Lokomotivrauch auf dem kürzesten Wege abgeführt wird. Das Eindringen von Schlagregen durch die Lüftungsspalten ist durch genügende Überdeckung der Glasflächen ausreichend verhindert, nicht aber das Eindringen von Schnee, so daß nachträglich diese Lüftungsspalten zum Teil wieder zugesetzt werden mußten, allerdings mit dem Erfolge, daß dadurch die Entlüftung stark beeinträchtigt wird.

Die Oberlichtflächen sind mit kittloser Verglasung nach Bauart Degenhardt-Antipluvius (Abb. 5 auf Tafel 16) eingedeckt. Die Sprossen der flachen Oberlichte sind mit Tritstegen zum Schutze des 6 bis 8 mm starken Drahtglases ausgestattet und liegen nach Abb. 6 auf Tafel 16 mit den Enden auf den Obergurtungen und Sprossenrahmen der Dachpfetten auf. In der Mitte sind sie durch Zwischenpfetten aus  $\angle$  NP. 14 abgestützt und bilden demnach durchlaufende Träger über drei Stützen von 2,25 m Abstand. In den Lüftungshauben sind die Sprossen nach Abb. 8 auf Längswinkeln befestigt, die von den Pfostenrahmen der Firstpfetten *a* getragen werden.

### C) Das eiserne Tragwerk.

#### *a*) Die Regelbinder der großen Hallen.

Die in 15 Reihen angeordneten Dachbinder (Abb. 4 auf Tafel 15) sind doppelwandige Pfostenfachwerkträger mit stetig gekrümmten Gurtungen und einfachem Strebenzug. Die beiden Tragwände sind durch Querverbände an jedem Pfosten und durch einen in der Untergurtebene verlaufenden Längsverband miteinander verbunden. Ihre innere Begrenzungslinie entspricht genau der Laibungslinie der Betonabschlußbinder der Querbahnsteighalle, zeigt also wie diese die Form eines straffen, etwas gedrückten Korbbogens, der an den Füßen mit der Bogenlinie des Nachbarfeldes in eine Spitze zusammengezogen ist. Die Obergurtungen sind ähnlich gekrümmt, so daß die Trägerhöhe vom Scheitel nach den Kämpferpunkten zu wächst und die Gurtlinie hier in die **K**-förmige Wandgliederung der Füße übergeht (vgl. die Netzbilder Abb. 11 auf Tafel 15).

Baulich sind die als durchlaufende Bogenreihe erscheinenden Binder nach Abb. 210 durch Scheitelgelenke und hochliegende Zwischengelenke in statisch bestimmte Einheiten zerlegt. Sie bilden daher Dreigelenkbogen, von denen die beiden Binder II und V, sowie die Seitenhallenbinder je zwei lange, bis auf die Fußpunkte herabgeführte Schenkel besitzen, ihre Lasten also unmittelbar auf die Gründungskörper absetzen und so die festen Punkte der ganzen Anlage darstellen. Die Binder III bestehen aus einem langen und einem kurzen Schenkel, die übrigen Binder aus je zwei kurzen Schenkeln, die sich mit den hochliegenden Fußgelenken gegen die Ansatzstücke an den Binderfüßen der Nachbarhallen stützen. Entsprechend dieser Teilung wurde daher auch im ersten Bauabschnitt zunächst Halle II errichtet, dann die linke Seitenhalle und anschließend Halle I, endlich Halle III aufgestellt. Während des nach Inbetriebnahme der linken Hälfte des Bahnhofes folgenden zweiten Bauabschnittes wurde der rechte Binderschapel der Halle IV vorübergehend mit dem Fuß *F'* des Binders der Halle V vereinigt, also das hochliegende Gelenk *F'* aufgehoben, bis im dritten Bauabschnitt die Binder der Halle V angeschlossen waren. Sodann folgte im gleichen Bauabschnitt die rechte Seitenhalle und endlich Halle VI.

Die Bindergurtungen besitzen die aus Abb. 3 auf Tafel 15 ersichtliche Querschnittsform und sind aus je einem Stehblech von 8 bis 12 mm Stärke und zwei ungleichschenkligen Winkeleisen 80·65·8 bis 90·75·11 gebildet. Infolge der stetigen Krümmung der Gurtstäbe weicht ihre Schwerlinie zum Teil stark von der geraden Verbindungslinie der Knotenpunkte ab und es ergeben sich daher in den Stabquerschnitten stellenweise sehr erhebliche Zusatzspannungen, besonders in den stark gekrümmten Strecken der Untergurtungen. Um diese Zusatzspannungen in den Stäben, wo der Querschnitt am stärksten ausgenützt ist, herabzumindern (z. B. Stab 14—15 des Regelbinders nach Abb. 6 auf Tafel 16), wurde dort durch Einlegen zweier Fl. 60 × 12 an die lotrechten Gurtwinkelschenkel im freien Stabteile und durch Auflegen von Steglamellen an den Knoten eine bessere Anpassung der Schwerlinie an die Kraftlinie herbeigeführt und damit auch eine Versteifung der Stegbleche an den stärkst beanspruchten Stellen erzielt. Im übrigen war eine Versteifung der freien Stehblechkanten nicht erforderlich, da diese in der Untergurtung infolge der Art der Krümmung stets geringer beansprucht sind als die Winkel der Unterseite, während in der Obergurtung der

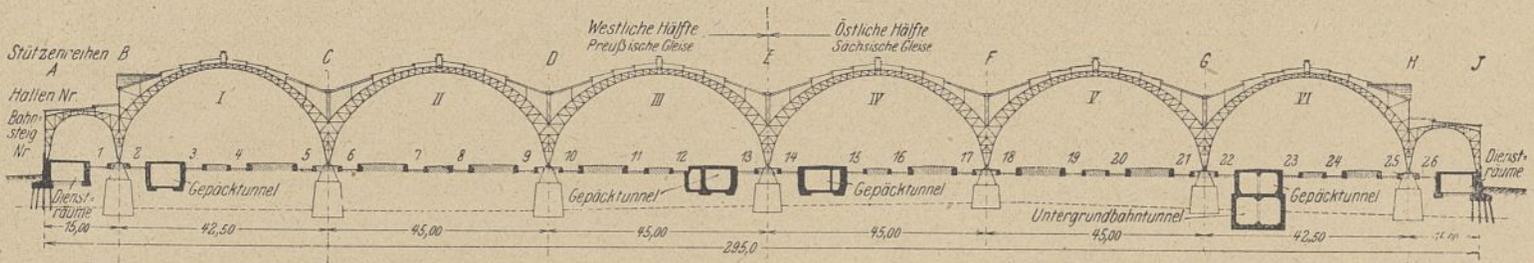


Abb. 208. Querschnitt durch ein Regelfeld (vom Empfangsgebäude aus gesehen).

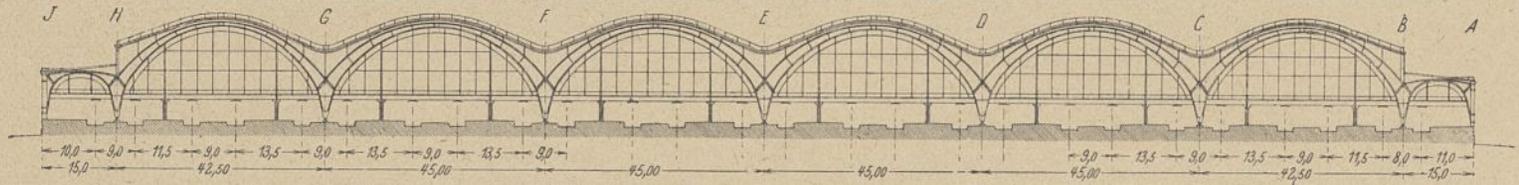


Abb. 209. Ansicht der Schürze (von Norden gesehen). Maßstab 1:1500.

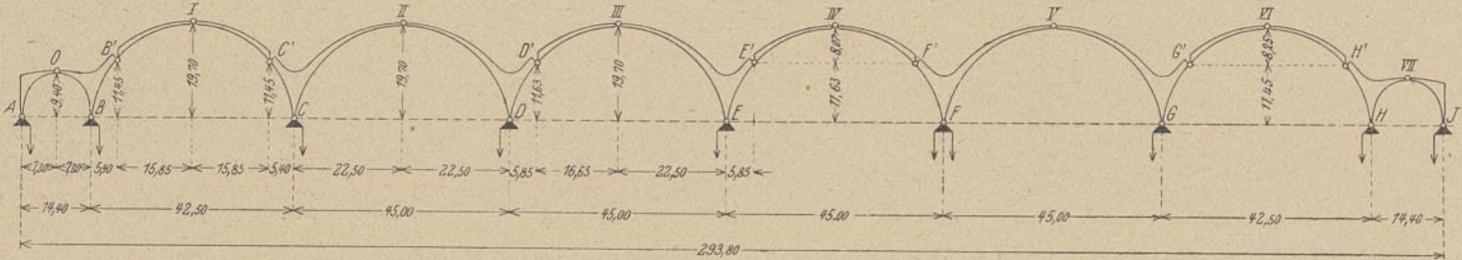


Abb. 210. Anordnung der Gelenke und der Verankerungen. Maßstab 1:1500.

gewählte Querschnitt nirgends voll ausgenützt wird. Eine wesentliche Verstärkung durch einen inneren Saumwinkel war nur an den Füßen (Abb. 9 auf Tafel 16) erforderlich, um die großen Zusatzmomente, die hier infolge der von der Kraftlinie stark abweichenden Lage der Netzlinie entstehen, sicher aufnehmen zu können.

Die Scheitelgelenke haben die aus Abb. 8 auf Tafel 16 ersichtliche Ausbildung erhalten, wobei die Druckübertragung durch die genau bearbeiteten oberen Endflächen der Obergurtungen erfolgt. Zum Ausgleich kleinerer Ungenauigkeiten in der gegenseitigen Stellung der im Querschnitt zu Abb. 8 auf Tafel 16 durch Schraffur hervorgehobenen Berührungsflächen der beiden Binderteile sind zwischen dieselben starke Keilplatten aus Gl. 200 · 30 eingeschoben worden, die nach genauer Einstellung der Binder mit der Gurtung durch aufgenietete Winkelstücke verbunden wurden. Zur Übertragung der lotrechten Seitenkräfte der Scheitelkraft sind Bolzen vorgesehen, die in den Keilplatten festsitzen und in die Schenkel der Stützwinkel eingreifen.

Die Zwischengelenke (Abb. 7 auf Tafel 16) sind durch Trennung der beiden Gurtungen an den Knoten XIII und 13 gebildet, wobei die Stützkräfte im Untergurt mittels durchlaufender Lamellenfedern, die Querkräfte mittels je vier Bolzen von 80 mm Durchmesser übertragen werden. Diese Bolzen greifen durch die an den Stabenden sitzenden Anschlußwinkel und werden auf Biegung beansprucht. Ihren zweiten Stützpunkt auf dem eingehängten Binderteil finden sie in einem Stützwinkel, der gleichzeitig als Futter für die Pfostenwinkel dient. Die beiden Lamellen sind beiderseits des Gelenkes erheblich über das Maß des erforderlichen Nietanschlusses hinaus verlängert worden, um eine allmähliche Überleitung des Kämpferdruckes in dem vollen Gurtquerschnitt zu erzielen. Der infolge der

Durchschneidung am Knoten XIII spannungslose Obergurtteil XIV—XIII wird durch die entsprechend verbreiterten Futterbleche des Pfostenwinkels und durch den Aufstandswinkel der Pfette  $e$  in ausreichender Weise geführt.

Am Fuß (Abb. 3 auf Tafel 16) sind die beiden Binderwände durch die Aufstandsplatte sowie durch einen 1 m hohen Querträger zusammengefaßt, dessen Steg so stark gemacht wurde, daß er schon fast allein, also ohne Inanspruchnahme der Saumwinkel, die Stützkräfte der beiden Binderwände nach dem Lager zu übertragen vermag.

Das Fußgelenk der Vollbinder (Abb. 1 u. 3 auf Tafel 16) wird durch die mit einer schwach kugelförmig gekrümmten Stützfläche von 20 cm Durchmesser versehene Lagerplatte gebildet, auf die sich der doppelwandige Binder mittels einer die beiden Tragwände äußerlich zusammenfassenden flußstählerne Oberplatte stützt. Letztere ist nur als druckübertragendes Zwischenglied zu betrachten, da die Zusammenfassung der Stützkräfte der beiden Binderwände im Lagerpunkt durch den vorbesprochenen Querträger bewirkt wird. Die Unterplatten dagegen sind als druckverteilende 30 cm hohe Rippenkörper mit einer Aufstandsfläche von 100 · 70 cm ausgebildet, die nach dem Stützapfen zu schwach geneigt ist. Sie wird gemäß der aus Abb. 210 angedeuteten Anordnung auf der der Lage der Drucklinie entgegengesetzten Seite durch kräftige Anker mit den Gründungskörpern verbunden, um dem Auftreten von Zugspannungen in den Lagerfugen sicher vorzubeugen. Die in die Betonkörper eingesetzten Ankervorlagen (Abb. 9 u. 10 auf Tafel 16) sind aus  $\square$ -Eisen gebildet und waren an den Stellen, wo die Rundanker mittels Keilen ansetzen, bis zur endgültigen Festlegung der Platten durch Aussparungen zugänglich, die nachträglich ebenfalls mit Beton ausgestampft wurden.

### β) Die Pfetten und Verbände der Regelfelder.

Die in rd. 4,5 m Abstand über die ganze Länge des Daches durchlaufenden Hauptpfetten (Abb. 7 auf Tafel 15) sind als Fachwerkpfitzen mit parallelen Gurtungen, einfachem Strebenzug und Hilfspfosten ausgebildet. Sie sind derart angeordnet, daß in den Schalungsfeldern (Pfetten *d*, *e*, *f* Abb. 4 auf Tafel 15) die Sparren unmittelbar auf den Obergurtnoten aufliegen, wogegen in den Oberlichtfeldern (Pfetten *a*, *b*, *c* Abb. 4 auf Tafel 15) zur Stützung der Sprossen besondere Lagerwinkel an den Hilfspfosten angebracht sind, die teils über, teils unter den Obergurten der Pfetten liegen (Abb. 5 u. 6 auf Tafel 15). Diese verschiedene Höhenlage der Pfettenobergurte an den Lüftungsspalten war noch dadurch bedingt, daß nach Abb. 4 auf Tafel 15 die mit gleicher Netzhöhe ausgebildeten Pfetten *a* bis *d* unmittelbar auf den Bindern aufstehen und daher der Dachlinie nicht zu folgen vermochten. Die Pfetten *e* und *f* dagegen sind unmittelbar an die Dachschalung herangerückt und mittels entsprechend hoher Gitterpfosten auf den Bindern abgesetzt.

Die Pfetten sind durch freischwebende Gelenke (Abb. 6 auf Tafel 15) so geteilt, daß sie in jedem dritten Binderfeld, in denen auch die wagerechten und lotrechten Windverbände angeordnet sind, Kragträger mit beiderseits überstehenden Enden bilden (Abb. 9 auf Tafel 15). Hieran stoßen einerseits Schlepptträger mit einem freischwebenden und einem festen Stützpunkt und einem darüber hinausragenden Ende, sowie Schwebeträger mit beiderseits schwebenden Stützpunkten. Die Ausbildung der Gelenke (Abb. 6 auf Tafel 15) ist ähnlich der der Zwischengelenke bei den Bindern und hat sich bei der Aufstellung der Hallen als sehr vorteilhaft erwiesen.

Zur wagerechten Versteifung der Pfettenobergurte sind sowohl über den Bindern als auch in den Drittelpunkten Querriegel aus je einem □ NP 18 angeordnet, die in den Oberlichtfeldern gleichzeitig zur Unterstützung der Zwischenpfetten, in den Verbandsfeldern als Gurtungen des Windverbandes dienen (Abb. 5 auf Tafel 15).

Am Betonabschlußbinder sind die einzelnen frei aufgelagerten Pfettenenden durch eine fachwerkartige Endverbindung gehalten (Abb. 2 u. 4 auf Tafel 16), die sich in ihrer Form der Linienführung des Betonbinders anpaßt.

### γ) Die Windverbände der Regelfelder

(Abb. 9 auf Tafel 15).

Entsprechend der Zerlegung der Hauptbinder durch ihre Gelenke zerfällt auch die Dachfläche in einzelne in sich zusammenhängende Flächenteile gleich je einer halben Hallenbreite, denen auf den Kehlpfetten *f* und den Firstpfetten *a* die Möglichkeit einer freien Verschieblichkeit geboten ist. Zur Versteifung dieser Dachflächen gegen die Wirkung quer zur Hallenachse auftretender Windkräfte ist in jeder Hallenhälfte zwischen den Obergurtungen der Pfetten *d* und *e* ein durchlaufender leichter Windverband (Abb. 9b auf Tafel 15) vorgesehen, dessen Wirkung durch die Steifigkeit der Dachschalung unterstützt wird.

Zur Aufnahme der in der Längsrichtung der Halle auftretenden Kräfte dienen die in jedem dritten Binderfeld vorhandenen Hauptwindverbände, deren Anordnung aus Abb. 9b u. c auf Tafel 15 zu ersehen ist. Sie stützen sich in der Querrichtung gegen die Binderobergurte an den

Pfetten *d*, in der Längsrichtung gegen die lotrechten Stützrahmen der Stützenreihen *B* bis *G* (Abb. 9d auf Tafel 15), welche die Füße der beiden benachbarten Binder miteinander verbinden und die Windkräfte je zweier halben Hallen aufzunehmen haben. Jeder Windverband ist dadurch in drei Punkten frei gestützt, also statisch bestimmt. Als Gurtung dienen ihm die in den Drittelpunkten der Pfetten liegenden Querriegel, die mit der Dachhaut gleichlaufen, also stufenweise verlegt sind und zur Fortleitung der Kräfte mit kräftigen Eckblechen ausgestattet werden mußten (Abb. 5 auf Tafel 15). Die gekreuzten Streben des Hauptverbandes sind aus einfachen nur zugfesten Winkeln gebildet, so daß für jede Windrichtung jeweils nur eine Strebenschar zur Wirkung kommt. Dagegen sind die nach den Festpunkten auf den Bindern in Punkt *d* führenden Hauptstreben zug- und druckfest ausgebildet, um den Obergurt der Pfette *d* zu entlasten.

Während die Pfetten *a* bis *e* durch die Verbände und die Querriegel in den Drittelpunkten wagerecht abgestützt sind und den Formänderungen der Binder folgen müssen, stehen die Pfetten *f* durch Vermittlung der hohen gitterförmigen Pfettenstützen frei auf dem obersten Kreuzungsknoten des Binderfußes auf. Sie sind doppelwandig ausgeführt und besitzen einen in Obergurtebene durchlaufenden leichten Verband. Da sie aber gleichwohl keine erheblichen wagerechten Kräfte aufzunehmen vermögen, so sind sowohl die Dachsparren der Eindeckung als auch die Endknoten der Windverbände mit ihnen derart verbunden, daß eine gegenseitige Verschiebung quer zur Pfettenrichtung möglich ist (Abb. 10 auf Tafel 15).

Als lotrechte Fortsetzung des Windverbandes in den Stützenreihen dienen die aus den Kehlpfetten *f* mit ihren Fußpfosten und den Binderfüßen selbst gebildeten Zweigelenkrahmen (Abb. 8 u. 9d auf Tafel 15), die durch eingesetzte doppelwandige Fachwerkbogen versteift sind und so als portalartige Stützrahmen in Erscheinung treten.

### δ) Das Tragwerk der Seitenhallen und die seitlichen Abschlußwände.

Die Binder der Seitenhallen sind in gleicher Weise wie die der großen Hallen als doppelwandige Fachwerkträger ausgebildet (Abb. 12 auf Tafel 17). Die stellenweise sehr starke Krümmung der einzelnen Gurtstäbe und die dadurch bedingten Biegemomente machten jedoch an einigen Stellen eine weitgehende örtliche Querschnittsverstärkung erforderlich, trotzdem die durchschnittliche Materialausnutzung wesentlich geringer ist, als bei den großen Bindern der Haupthallen. Zur Verstrebung der beiden Tragwände ist auch hier wie bei den Bindern der großen Hallen ein Verband in der Untergurtebene angeordnet, der aber in den Krümmungsstrecken, um da nicht störend in Erscheinung zu treten, von der Winkelkante ab etwas weiter nach innen verlegt werden mußte. Aus diesem Grunde ist an diesen Stellen auf der Innenseite der Binderwände ein dritter geknickter Gurtwinkel angeordnet, der den Verband aufnimmt (Abb. 2 auf Tafel 17). Ein ähnlicher Verband ist auch in der Obergurtebene vorhanden, während die lotrechten Außengurte an der Fensterwand *A* durch die aufgenieteten Verkleidungsbleche versteift werden (Abb. 18 auf Tafel 17). Das Scheitelgelenk dieser kleinen Binder (Abb. 2 auf Tafel 17) weicht insofern von dem der

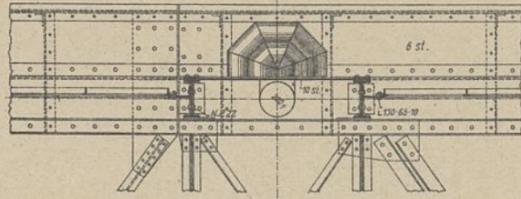


Abb. 1. Waagschnitt a-b der Wand B am Hauptpfosten (nach oben gesehen). 1:40.

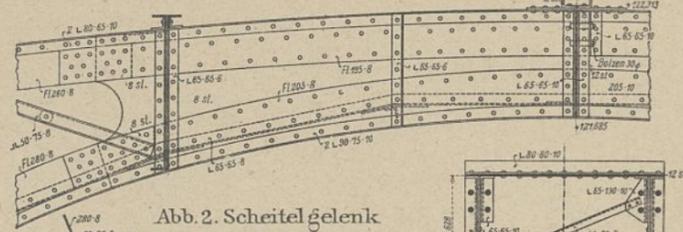


Abb. 2. Scheitelgelenk der Seitenhallenbinder. 1:40.

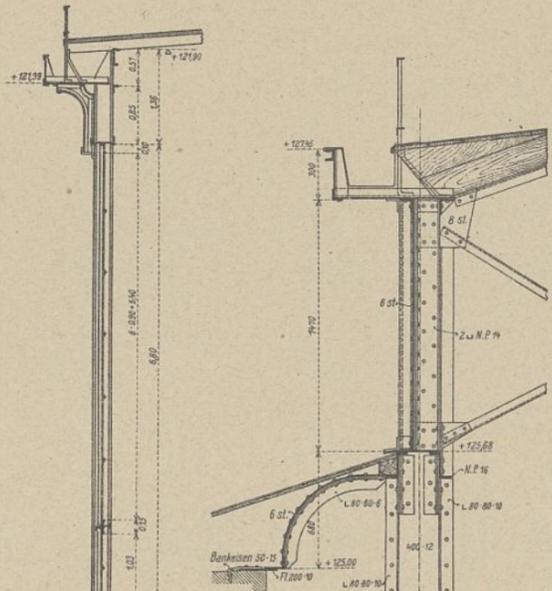


Abb. 3. Schnitt durch Wand B am Seitenflügel. 1:40.

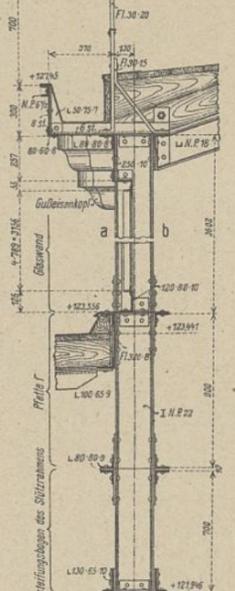


Abb. 4. Schnitt durch Wand B im Verbandsfeld. 1:40.

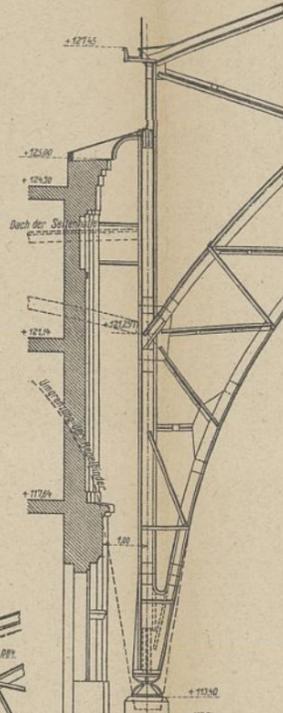
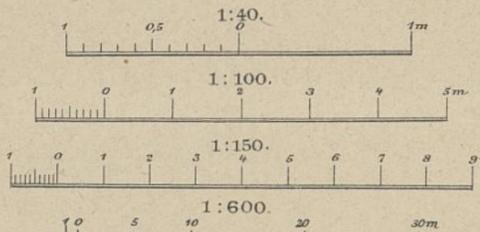


Abb. 5. Fuß B der Binder 1 u. 2 am Seitenflügel. 1:150.

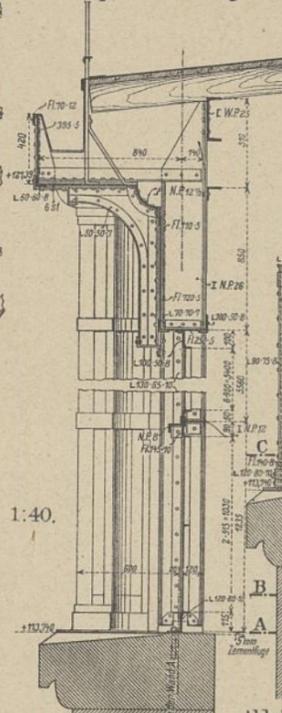


Abb. 6. Schnitt durch Wand A.

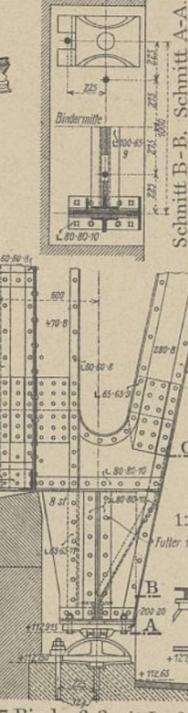


Abb. 7. Binderfuß mit Lager.

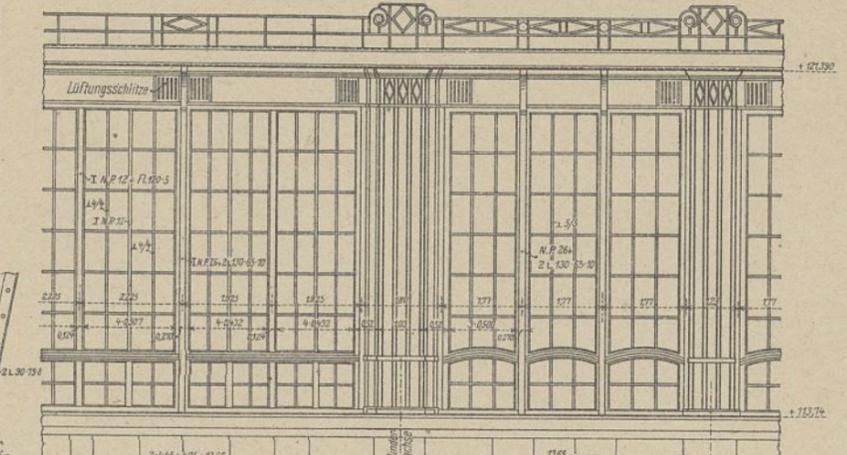


Abb. 8. Teilansicht der Wand A. 1:150 in den Regelfeldern. in den Verbandsfeldern.



Abb. 9. Pfette e in den Giebelfeldern.

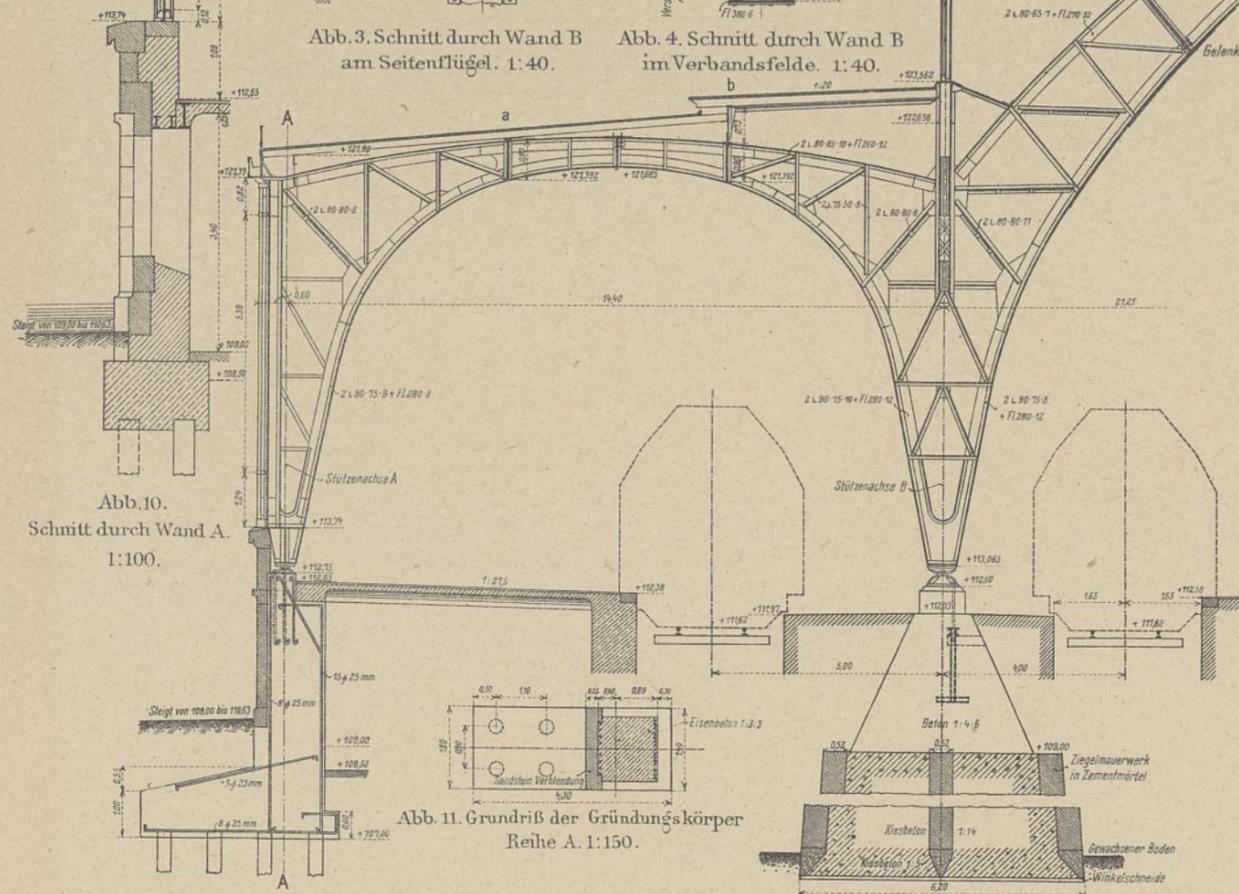


Abb. 10. Schnitt durch Wand A. 1:100.

Abb. 11. Grundriß der Gründungskörper Reihe A. 1:150.

Abb. 12. Regelbinder der Seitenhalle. 1:150.

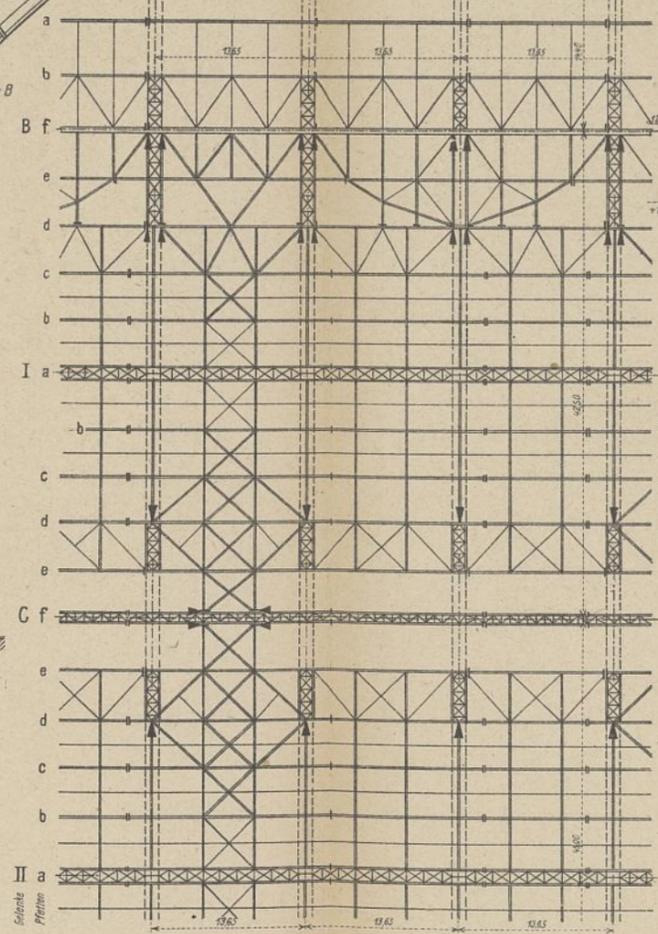


Abb. 13. Teilgrundriß des Windverbandes. 1:600.

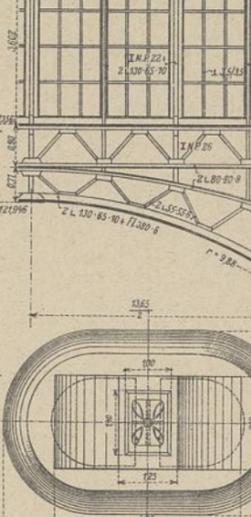


Abb. 14. Grundriß der Gründungskörper der Regelbinder, Reihe C-C. 1:150.

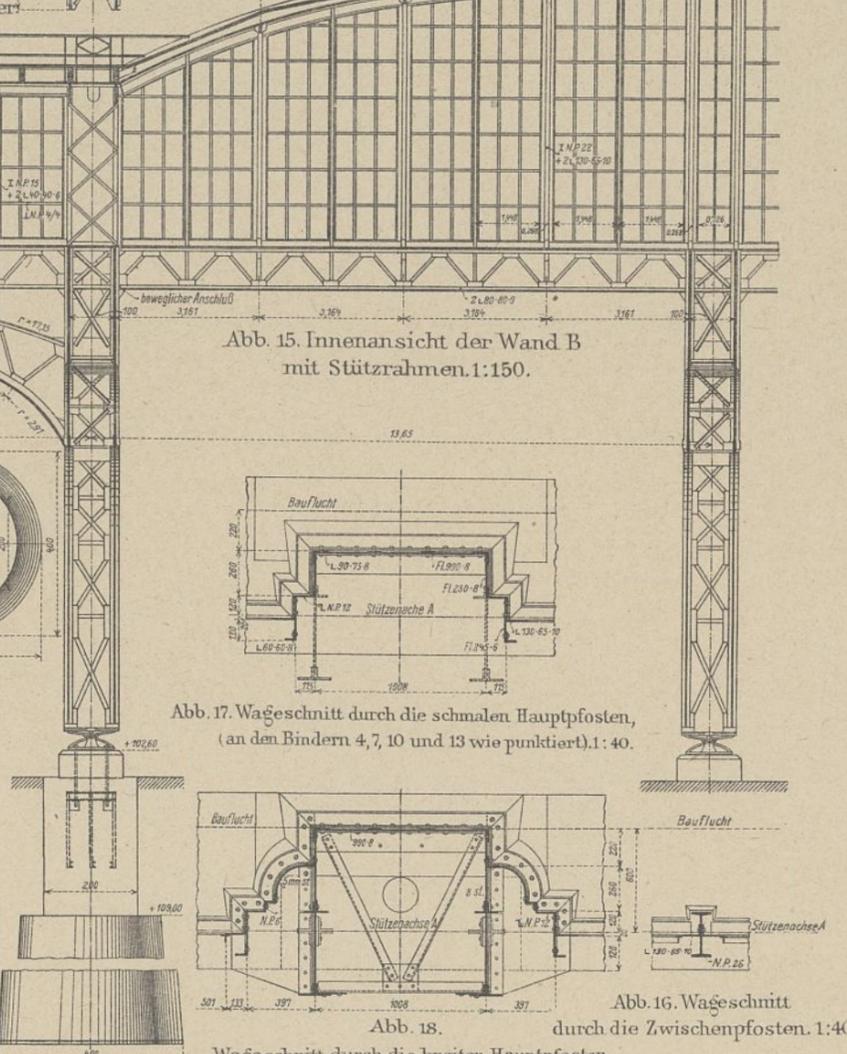


Abb. 15. Innenansicht der Wand B mit Stützrahmen. 1:150.

Abb. 17. Waagschnitt durch die schmalen Hauptpfosten, (an den Bindern 4, 7, 10 und 13 wie punktiert). 1:40.

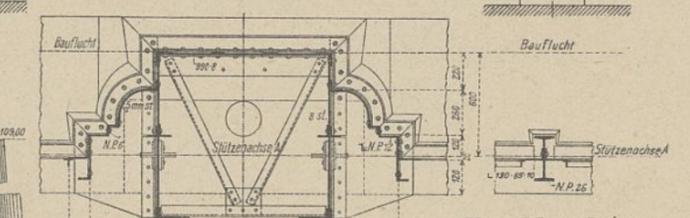


Abb. 16. Waagschnitt durch die Zwischenpfosten. 1:40.

Abb. 18. Waagschnitt durch die breiten Hauptpfosten (an den Bindern 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12 und 14). 1:40. (Schnitt c-c der Abb. 7.)

Einzelheiten der Schürzen und Endverbände der Längsbahnsteighallen.

1:200.

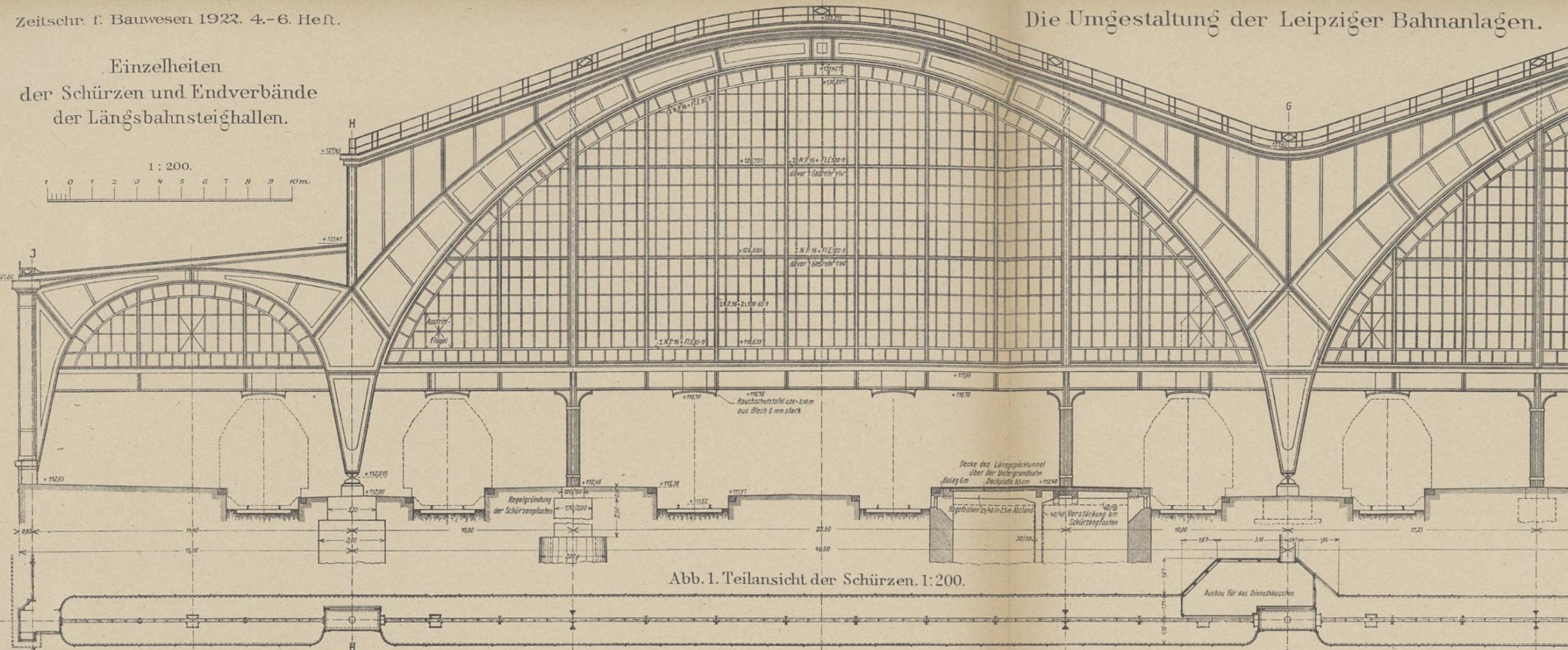
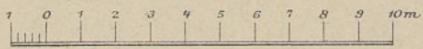


Abb. 1. Teilansicht der Schürzen. 1:200.

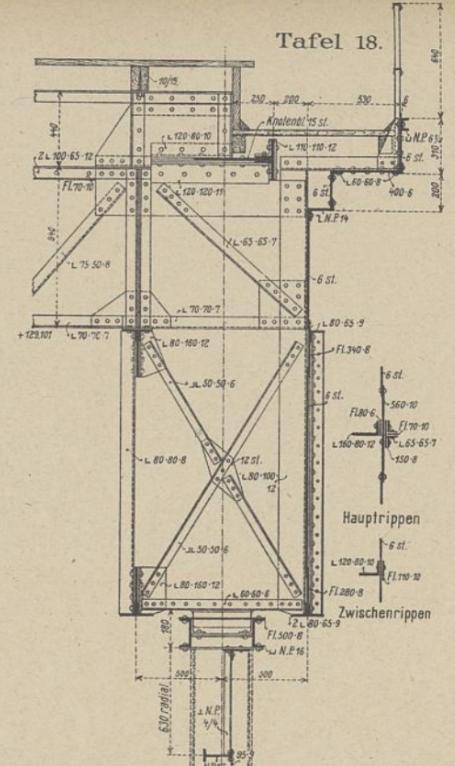


Abb. 8. Querschnitt des Schürzenbinders. 1:40.

Abb. 3a-c. Anschluß der Schürze an den Binder.

Abb. 2. Grundriß des Schürzensteiges. 1:200.

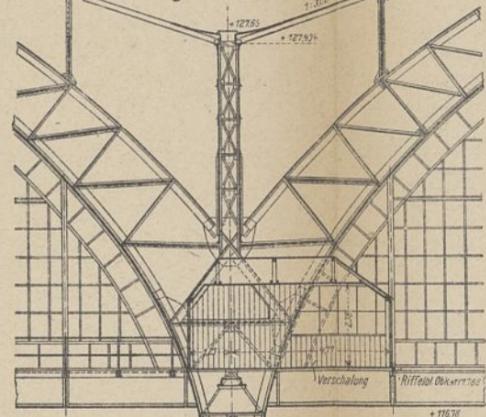
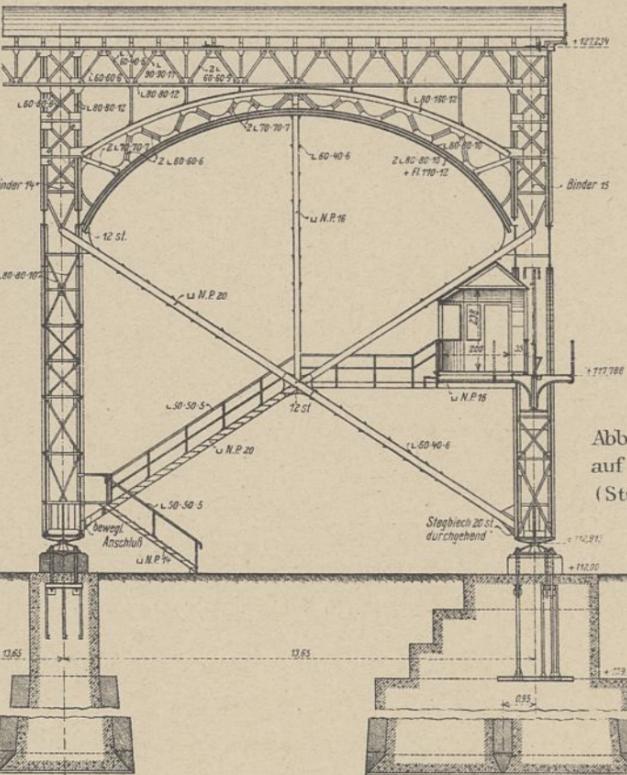
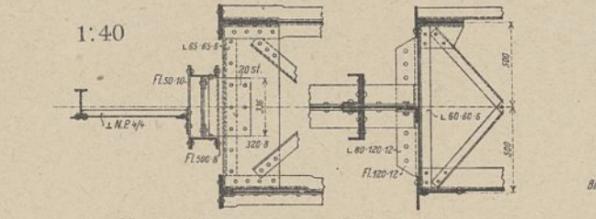


Abb. 6. Diensthäuschen auf dem Schürzensteig (Stützenreihe F) 1:200.

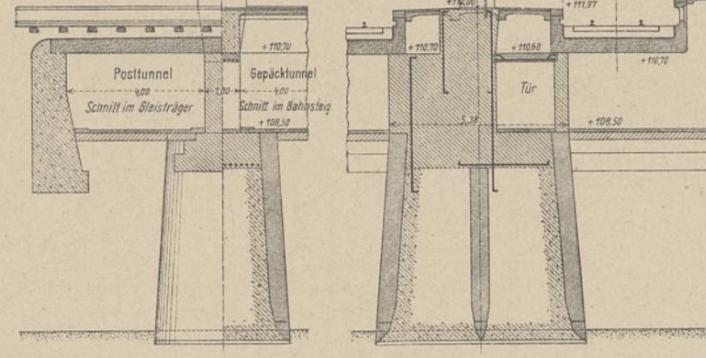


Abb. 7. Gründungskörper der Binder Reihe 11. 1:200.

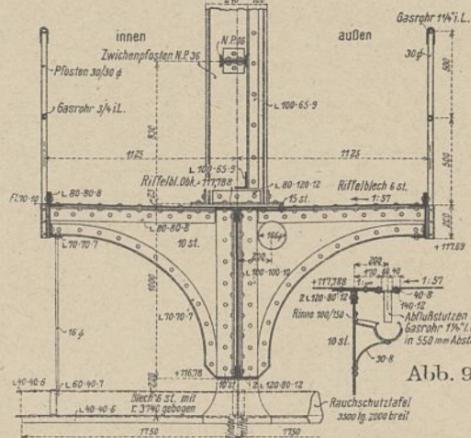


Abb. 9a. Querschnitt des Schürzensteiges. 1:40.

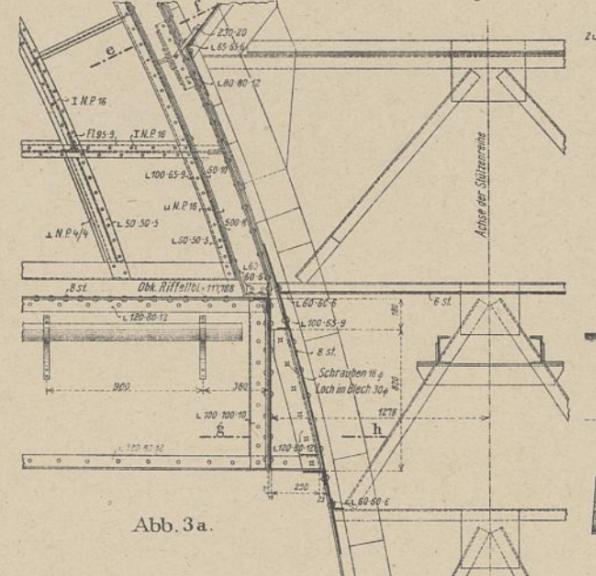


Abb. 3a.

Abb. 4. Stützrahmen im Endfeld. 1:200.

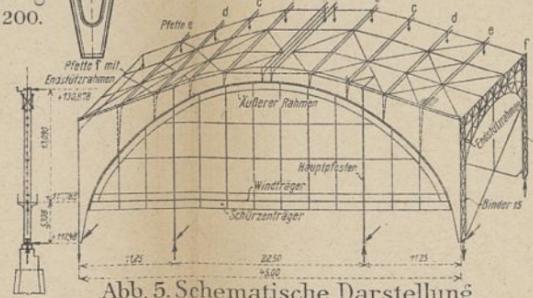


Abb. 5. Schematische Darstellung der Schürzenstützung. 1:800.

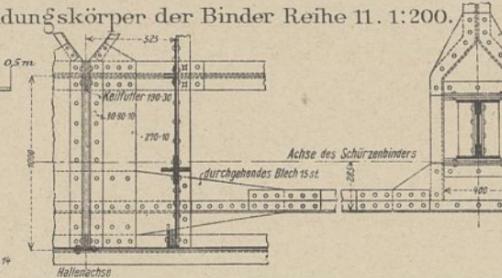


Abb. 10a. Gurtausbildung am Binderscheitel.

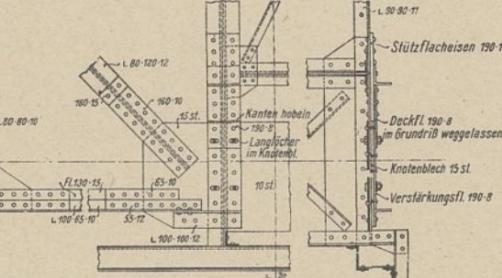


Abb. 10b. Stützung des Schürzenhauptpfostens.

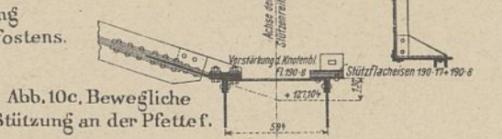


Abb. 10c. Bewegliche Stützung an der Pfette f.

Abb. 10a-e. Einzelheiten des Windverbandes im Endfelde am Schürzenbinder. 1:40.

großen Hallen ab, als die Übertragung der wagerechten Seitenkraft des Scheiteldruckes durch eine Federplatte unmittelbar erfolgt, dagegen sind für die Aufnahme der Querkräfte ebenfalls Scherbolzen vorgesehen.

Die Auflagerung in der Stützenreihe *A* erfolgt durch je zwei kleine Kipplager von der aus Abb. 7a auf Tafel 17 ersichtlichen Form. Zur Aufnahme der negativen Auflagerdrücke sind an jedem Fuß *A* zwei Zuganker erforderlich geworden, die an einem die beiden Binderwände verbindenden Querträger angreifen (Abb. 7 auf Tafel 17). Zur Abstützung der Sparren der Eindeckung dienen neben der Fußpfette *f* der Reihe *B* (Abb. 4 u. 12 auf Tafel 17) die beiden Zwischenpfetten *a* und *b* (Abb. 12 auf Tafel 17), die die gleiche Ausbildung erhielten, wie die Regelpfetten der großen Hallen, sowie eine  $\square$ -Pfette an der Wand *A*, die von den Wandpfosten getragen wird (Abb. 6 u. 10 auf Tafel 17). Die sonstigen Einzelheiten des Tragwerks der Seitenhallen sind gleichfalls den großen Hallen nachgebildet.

Die verglasten Wände über den Stützenreihen *B* und *H* stehen auf einer doppelwandigen Fachwerkpfette (Abb. 4 u. 12 auf Tafel 17), die ähnlich wie die Kehlpfetten der inneren Stützenreihen gegliedert und in den Verbandfeldern durch bogenförmige Versteifungen mit den Binderfüßen zu portalartigen Gelenkrahmen ausgestaltet ist (Abb. 15 auf Tafel 17). Die obere Begrenzung der Glaswände ist zur Belebung der äußeren Schauseiten und zur Vergrößerung der Belichtungsflächen zwischen je zwei Verbandfeldern spitzbogenförmig überhöht (Abb. 2 auf Tafel 15 u. Abb. 15 auf Tafel 17) und dementsprechend auch die Dachschalung in den anstoßenden Streifen *f* bis *d* der großen Randhallen I und VI giebelartig herausgehoben. Zwischen den Rechtecks- und den Giebelflächen der Wände sind in Verlängerung der Binderfüße 1 m breite Blechpfosten angeordnet, im übrigen die ganze Wandfläche durch lotrecht gegliederte Fensterflächen ausgefüllt, deren Einzelheiten aus Abb. 1, 4 u. 15 auf Tafel 17 zu ersehen sind.

Infolge der vorgeschilderten Giebelausbildung der Wand *B* machte sich in der anstoßenden Hälfte der großen Randhalle I eine von den übrigen Hallenteilen abweichende Ausbildung der Pfetten und Windverbände erforderlich (Streifen *B-I* in Abb. 13 auf Tafel 17). Da die Dachfläche *d-f* ihrer Grundform nach eben ist, ergibt die Begrenzung der Giebelanschnitte im Grundriß eine dem Aufriß ähnliche gebrochene Kehllinie (Abb. 13 auf Tafel 17), in der die dort zusammenstoßenden Enden der hölzernen Dachpfetten durch Unterzüge aus I NP 18 gestützt sind. Diese werden von den entsprechend abgeknickten Zwischensparren und der der Dachlinie folgenden, im Giebel aus einem I NP 36 gebildeten Pfette *e* (Abb. 9 auf Tafel 17) getragen und an den Knotenpunkten durch Blechlaschen derart verbunden, daß sie als innere Gurtung des Dachverbandes dienen, während als äußere Gurtung desselben der Kopfrahmen der Wand *B* benützt ist. Hieraus ergab sich die in Abb. 13 auf Tafel 17 ersichtliche Anordnung des an den Verbandsbindern längsbeweglich gestützten Verbandes, dessen Grundrißausdehnung eine ähnliche Querbeweglichkeit an der Pfette *d* erforderlich machte, wie sie bei den inneren Hallenfeldern an der Pfette *f* vorgesehen ist. Einen Überblick über die verschiedenen Anordnungen der Dachverbände gibt Abb. 13 auf Tafel 17, in der auch die Lage der gelenkigen und verschieblichen Anschlüsse der Dachhautträger zu erkennen ist.

Die äußeren Abschlußwände *A* und *J* der Hallen sind nach Abb. 6, 8 u. 10 auf Tafel 17 als einfache Fensterwände ausgebildet, die auf den Sandsteinbrüstungen der Umfassungsmauern stehen und oben durch eine über die ganze Hallenlänge geradlinig und glatt verlaufende, ungegliederte Kopfplatte mit leichtem Stabgeländer begrenzt sind. Eine Gliederung erfahren sie nur durch die kräftig hervortretenden Haupt- und Zwischenpfosten, deren Gruppierung die in den übrigen Stützenreihen durchgeführte Teilung auch hier zum Ausdruck bringt. Außerdem sind die Verbandfelder durch dichtere Stellung der breiten Pfosten und durch leichte Wölbung der sonst wagerecht durchlaufenden Sockelleiste betont (Abb. 12 auf Tafel 15).

Als Hauptpfosten dienen die nach Abb. 17 u. 18 auf Tafel 17 umkleideten äußeren Bindergurtungen, während als Zwischenpfosten in den Verbandfeldern ähnlich gebildete Kastenquerschnitte mit leichtem Flacheisenflechtwerk als innere Wandfüllung verwendet sind. Die breiten Zwischenpfosten stehen voll auf den Mauerpfeilern der Umfassungsmauern auf, die übrigen nach Abb. 16 auf Tafel 17 ausgebildeten Zwischenpfosten dagegen sind am Fuße beweglich gestützt, um den Formänderungen des Tragwerks leicht folgen zu können.

Für die Längsausdehnung sind die wagerecht laufenden Kopfrahmen und Zwischenriegel an die Hauptpfosten verschieblich angeschlossen. Für das Sprossenwerk der Fenster erschien diese Maßregel nicht erforderlich, da hier die Längsausdehnung einerseits in den vielen Spielräumen in den Schraubenbefestigungen der schmalen Festereinsätze, andererseits aber durch die Federung der viertelkreisförmigen Eckbleche der Hauptpfosten (Abb. 18 auf Tafel 17) ermöglicht ist. Das Sprossenwerk der Fenster selbst besteht aus  $\perp$ -Eisen und ist im untersten Felde an acht Stellen mit Klappflügeln ausgestattet, die teils der Lüftung, teils der Zugänglichkeit der äußeren Fensterflächen dienen sollen. Außer diesen Lüftungsflügeln sind in dem oberen Fensterabschlußträger beiderseits eines jeden Hauptpfostens Lüftungsschlitze vorgesehen, um den Rauchabzug aus den niedrigen Seitenhallen zu befördern (Abb. 8 auf Tafel 17).

In dem durch die Seitenflügel des Empfangsgebäudes begrenzten Teil der beiden Randhallen I und VI (Abb. 195) treten die Umfassungsmauern nahe an die Stützenreihen *B* und *H* heran, so daß die Binder 1 und 2 hier einen außen geradlinig begrenzten, ohne Zwischengelenk bis auf die Fußpunkte herabgeführten Schenkel besitzen (Abb. 5 auf Tafel 17). An die Stelle der Fensterwände treten hier vollwandige Blechpfetten (Abb. 3 auf Tafel 17), die den zwischen dem Hallendach und der Gebäudeumfassungsmauer verbleibenden Raum ausfüllen und mittels vollwandiger Pfettenstützen auf den äußeren lotrechten Gurtungen der Binder 1 und 2 aufstehen. Zur Verbindung mit dem Abschlußsim des anstehenden Gebäudes ist ein viertelkreisförmiger Blechdeckel angeordnet, der einerseits mittels einer Gleitschiene auf der Mauer ruht, am anderen Rande an dem  $\square$ -förmigen Untergrund der Pfette angenietet ist (Abb. 3 auf Tafel 17). Die Abdichtung der Gleitfuge ist durch ein kleines Holzdach bewirkt, das ebenfalls auf der Mauer beweglich gelagert ist. Am Binder 2 ist zum Abschluß der über dem niedrigen Dach der Seitenhalle verbleibenden Lücke noch eine in Abb. 5 auf Tafel 17 ersichtliche lotrechte

Deckplatte vorgesehen, die bis zur Unterkante der von da aus tiefliegenden Pfette  $f'$  reicht und die Gurtlinien derselben bis an das Mauerwerk heranführt.

ε) Die Schürzen und ihre Abstützungen.

Die Schürzen der großen Hallen (Abb. 209) sind als selbständige Wände mit lotrechter Fensterteilung ausgebildet, die unter dem letzten Binder frei auf besonderen Füßen stehen und nur wagerecht durch den Windverband der Hallenendfelder abgestützt werden. Sie bestehen nach Abb. 1 auf Tafel 18 aus den in der Achse der Personenbahnsteige stehenden beiden Hauptpfosten und dem Wind- und Schürzenträger, sowie aus dem der Binderuntergurtung folgenden oberen Schürzenrahmen und den lotrechten Zwischenpfosten, die das eigentliche Fenstergerippe tragen. Die statische Wirkung dieser Teile und die Übertragung der wagerechten Kräfte durch den Windverband im Endfelde ist aus der schematischen Darstellung in Abb. 5 auf Tafel 18 zu erkennen. Danach werden die auf den Schürzen- und Windträger entfallenden Kräfte von den beiden Hauptpfosten aufgenommen, während die wagerechten Stützkräfte der oberen Enden der Zwischenpfosten durch den äußeren Rahmen auf die hakenförmig wirkenden Stützpfosten der Dachpfetten übertragen und von diesen durch den Windverband nach den Endstützrahmen weitergeleitet werden.

Die aus Abb. 3 b u. 8 auf Tafel 18 ersichtlichen Verbindungen zwischen Schürzenrahmen und Dachtragwerk sind durchweg Berührungsgelenke, so daß sie lotrechte Verschiebungen zulassen, also nur für wagerechte Kräfte wirksam werden.

Der Wind- und Schürzenträger ist ein einfacher Träger mit überkragenden Enden, der durch die Hauptpfosten seine wagerechte und lotrechte Stützung erhält, an den Binderfüßen aber nur lose geführt ist. Er besitzt einen T-förmigen Querschnitt (Abb. 9 auf Tafel 18) mit einem 1,0 m hohen Blechträger als lotrechte Rippe, während seine wagerechte Rippe durch den 2,2 m breiten Schürzensteg gebildet ist.

Der Hauptpfosten ist ein genieteteter Träger von rd. 18,5 m Länge mit dem aus Abb. 211 e ersichtlichen Querschnitt, der unterhalb des Windträgers aus architektonischen Gründen kreuzförmig ausgestaltet wurde (Abb. 211 g), im oberen Teile aber nur zwei breite Winkel zum Anschluß der Fensterrahmen besitzt. Am oberen Ende ist er zur Einführung in den Windverband zusammengezogen und mit diesem durch Druckflächen derart verbunden, daß eine lotrechte Verschiebung des Binders gegen das Pfostenende möglich ist (Abb. 211 a und Abb. 10 b auf Tafel 18). Zur Auflagerung am Fußende ist eine Stahlplatte mit hoher Rippe angeordnet (Abb. 211 d). An der Durchdringungsstelle mit dem Hauptpfosten ist der Schürzenträger nach Abb. 211 c u. f durch kräftige Gurtplatten ersetzt, die die auftretenden Biegemomente allein aufzunehmen vermögen.

Die wesentlichsten Einzelheiten des Schürzensteges sind aus dem in Abb. 9 auf Tafel 18 dargestellten Querschnitt zu ersehen. Zur Abführung des Tagewassers ist das den wagerechten Trägersteg bildende, nach der Mitte zu schwach geneigte Riffelblech auf der Außenseite neben dem Windträger mit 60 mm breitem Spalt gestoßen und durch eine unten angesetzte wagerechte Deckplatte ersetzt (Abb. 9 a auf Tafel 18). Aus dem so entstehenden Flachgerinne wird in Abständen von 0,55 m das Tagewasser durch Abtropfützen in die untergehängte Rinne und darin weiter nach den in den Hauptpfosten liegenden Abfallrohren geführt.

Der im Grundriß nach Abb. 2 auf Tafel 18 ausgebildete Schürzensteg ist durch fünf Treppen zugänglich, die in den Endrahmen der Stützenreihen C bis G (Abb. 4 auf Tafel 18) angeordnet sind. Die Austrittsstellen dieser Treppen auf dem Steg sind durch kleine Diensthäuschen überbaut, in denen die Befehlsstellen für

die Regelung des Zugverkehrs untergebracht sind (Abb. 6 auf Tafel 18).

Der Schürzenbinder ist gleich den übrigen Bindern doppelwandig ausgebildet (Abb. 8 auf Tafel 18). Seine innere Wand entspricht in ihren Abmessungen mit geringen Abweichungen der eines Regelbinders, wogegen die äußere Wand zwar annähernd die gleichen Gurtungen wie diese, an Stelle des Strebenfachwerkes aber volle, auch außen glatte Blechfüllungen

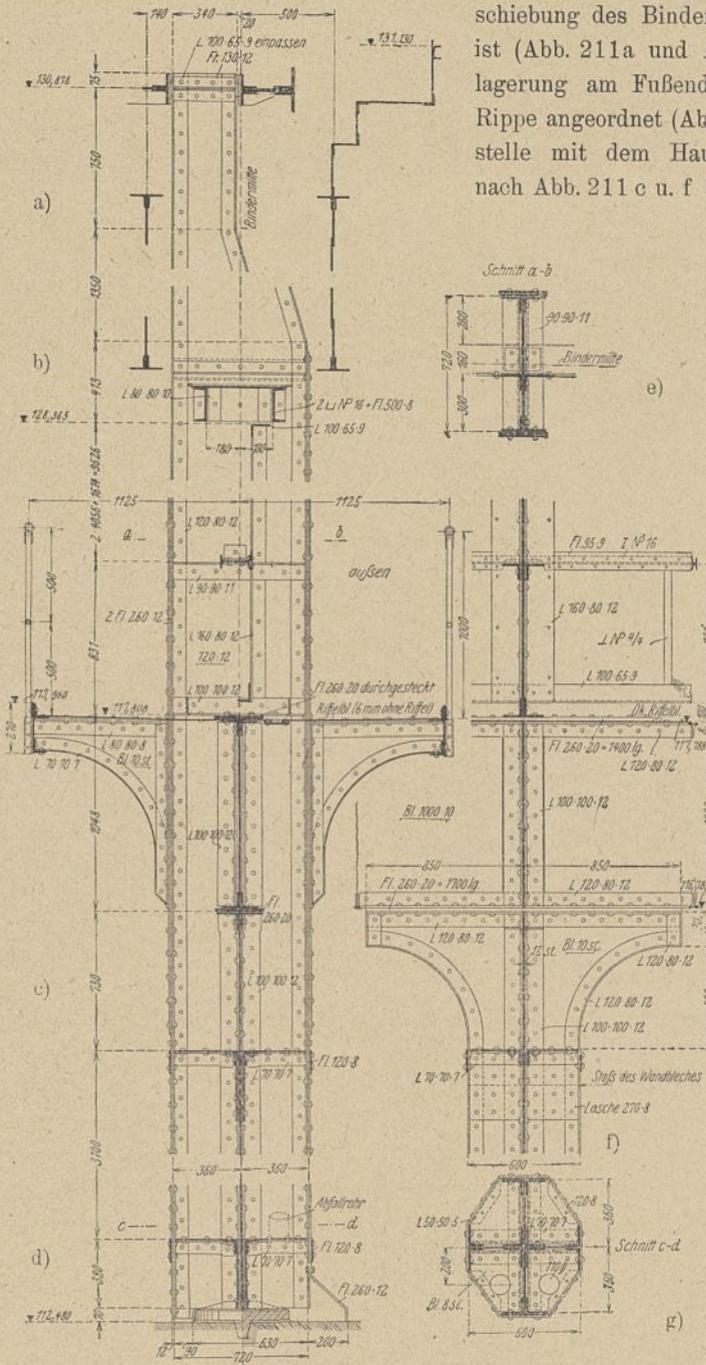


Abb. 211 a bis f. Einzelheiten des Hauptpfostens der Schürze. Maßstab 1:40.

besitzt, zu deren Versteifung auf der Innenseite Winkelstreben in der den Regelbindern entsprechenden Anordnung vorgesehen sind. Diese sind auf der Außenseite nur in den Nietreihen, die Pfosten dagegen durch die Decklaschen der Bleche angedeutet. Nur die an den Pfettenanschlüssen liegenden Pfosten sind durch außen aufgelegte Doppelwinkel hervorgehoben. Auch die Gelenke sind im Schürzenbinder an den gleichen Stellen wie in den Regelbindern angeordnet, um die gleiche statische Wirkung wie dort zu gewährleisten. Die dadurch bedingten Trennfugen in der Blechwand treten jedoch nach außen nicht in Erscheinung, sondern sind durch die als Zierleisten durchgeführten Pfosten verdeckt.

In gleicher Weise wie innerhalb der Bindergurtungen sind auch die über den Bindern verbleibenden Zwickelflächen bis an die Dachhaut mit vollem Blech verkleidet worden. Als obere der Dachlinie folgende Begrenzung dieser Blechwand ist nach Abb. 8 auf Tafel 18 eine einfache Bekrönungsleiste mit einem einfachen Stabgeländer angeordnet. Abb. 1 auf Tafel 18 zeigt eine Teilansicht der Schürzenbinder mit den Schürzen der großen Hallen und der danach ähnlich ausgebildeten Seitenhallen.

Der Windverband im Hallenendfelde (Abb. 212 u. Abb. 10 auf Tafel 18) bildet einen einfachen Träger von 45,0 bzw. 42,5 m Stützweite und 9,62 m Netzhöhe, der seine Stützung in den lotrechten Endverbänden zwischen den Binderfüßen 15 und 14 findet. Er besitzt zwei besondere Gurtungen, von denen die äußere in Abständen von rd. 1,5 m gegen den Kopfrahmen abgestützt ist. Mit Rücksicht auf die Lage der Bindergelenke ist der Windträger so gelegt, daß er die als Verbandpfosten dienenden Pfetten *a* in Untergurthöhe trifft, die Pfetten *b* und *c* etwa in halber Höhe durchdringt, an den Pfetten *d*, *e* und *f* aber in deren Obergurtebene liegt. Die Streben sind aus L-Eisen gebildet, in die Berechnung angesichts ihrer großen freien Länge jedoch nur als Zugstreben eingeführt, so daß mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer von innen nach außen wirkenden Pressung die Anordnung von Gegenstreben nötig war. Die beiden Ver-

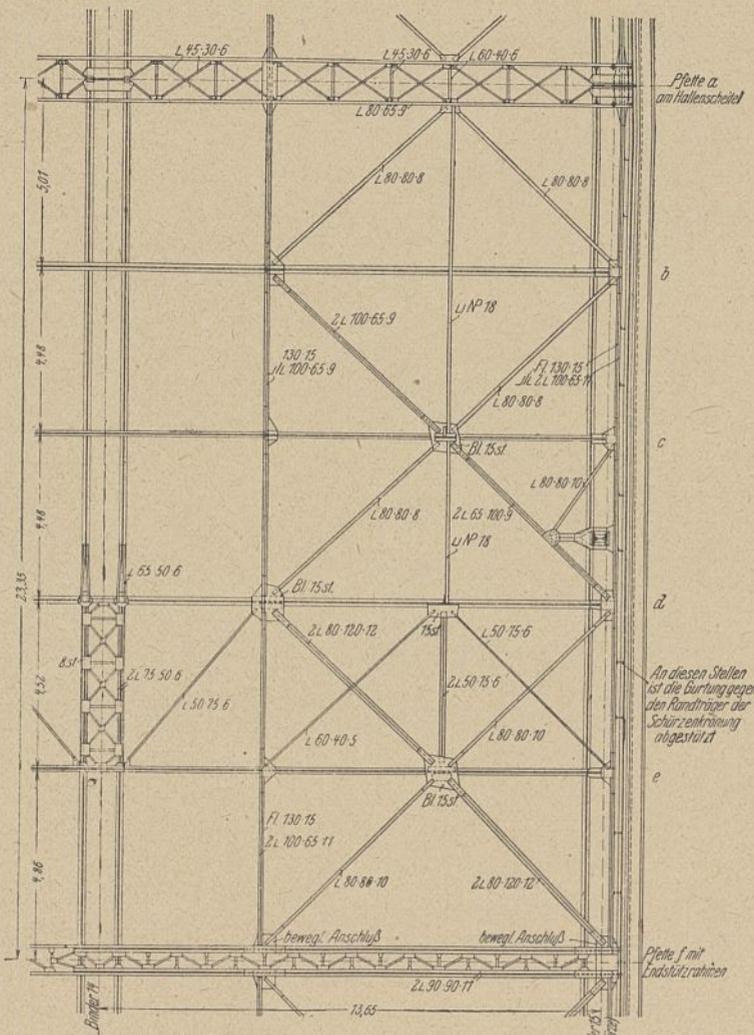


Abb. 212. Windverband im Hallenendfelde. M. 1:200.

den Auflagern wurden die lotrechten Stützrahmen in den Endfeldern durch eine Zugstrebe ergänzt, die am Fuße des Binders 15 (Abb. 4 auf Tafel 18) angreift. Symmetrisch dazu ist eine Gegenstrebe angeordnet, die im unteren Teile als Wange für die Zugangstreppe zum Schürzensteg dient. Diese ist am Fuße des Binders 14 verschieblich angeschlossen und daher nicht zur Kraftübertragung ausgenutzt, um größere wagerechte Schubkräfte infolge Wärmeänderung von den Lagern fernzuhalten.

#### D) Die Gründungskörper der Längsbahnsteighallen.

Wie schon aus dem Übersichtsquerschnitt Abb. 208 zu ersehen ist, stehen die Füße der Hallenbinder zum Teil auf Gründungskörpern, die in die Umfassungsmauern der Seitenflügel und der Räume unter den Randbahnsteigen sowie in das Mauerwerk der Quertunnel (Reihen 11 u. 13) eingebaut sind, zum größten Teil aber auf selbständigen Mauerkörpern, die bis zum tragfähigen Boden herabreichen.

Da der neue Bahnhof an der Stelle der ehemaligen Partheniederung errichtet ist und auch die Verlegung des Parthebettes erforderlich gemacht hatte, so war der tragfähige Boden

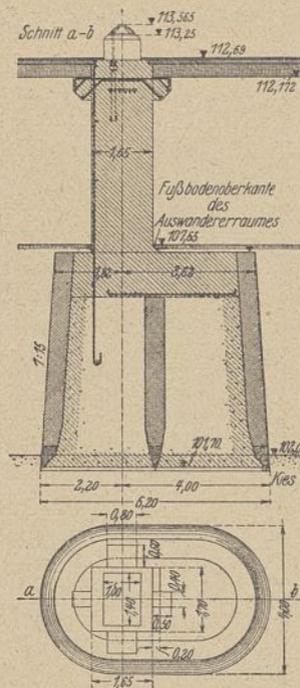


Abb. 213. Gründungskörper B3, Schnitt und Grundriß. M. 1:200.

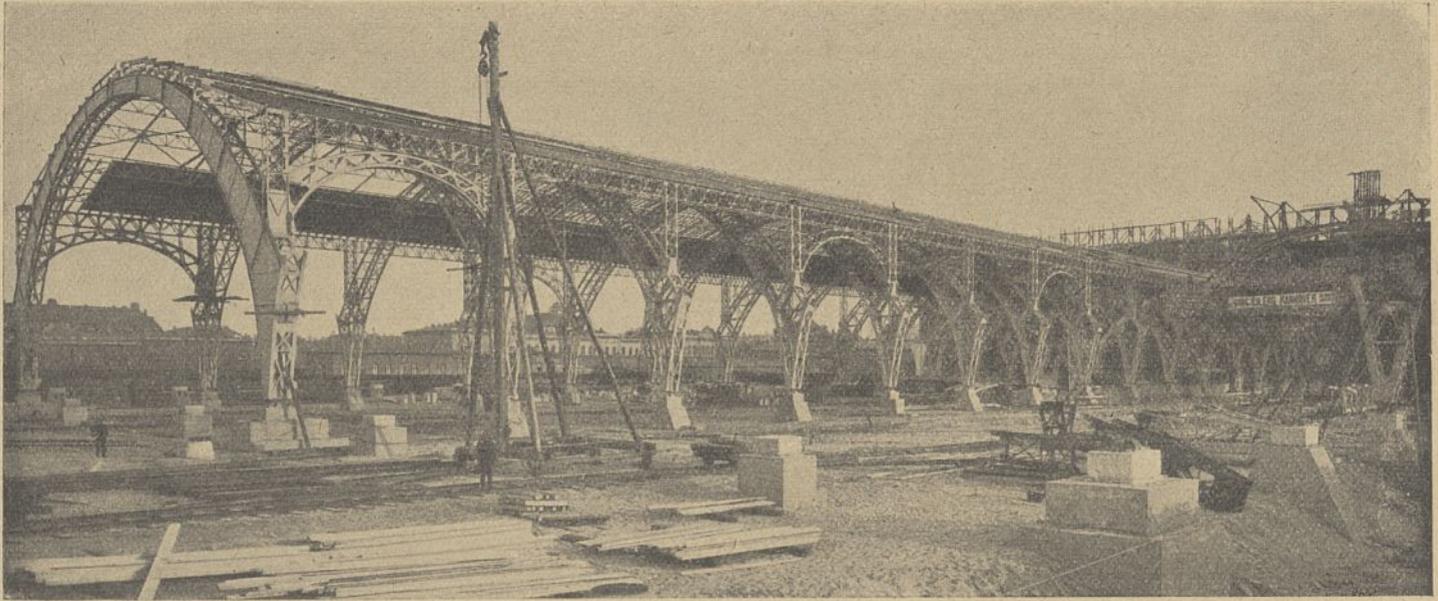


Abb. 214. Baubild nach Fertigstellung der Halle II und Beginn der Aufstellung in Halle I.

besonders auf der westlichen Seite erst in verhältnismäßig großer Tiefe zu finden. Abb. 194 veranschaulicht die Beschaffenheit des Baugrundes, die mit Hilfe von 38 Bohrlöchern festgestellt worden war. Aus diesem Grunde wurde für das Empfangsgebäude ein Rost von Eisenbetonpfählen geschlagen, deren Köpfe durch starke Betonschwellen verbunden sind, und zunächst die gleiche Gründungsart auch für die Füße der Hallenbinder in Aussicht genommen. Die Verwendung von Holzpfählen war wegen des stark wechselnden Grundwasserstandes überhaupt ausgeschlossen. Bei der eingehenderen Bearbeitung der Gründungen für die einzelstehenden Binderfüße der Längshallen erschien es jedoch mit Rücksicht auf die höhere Standsicherheit angesichts der stellenweise sehr erheblichen wagerechten Kräfte vorteilhafter, volle Körper bis auf den tragfähigen Boden hinabzuführen, obgleich diese einen bedeutend höheren Kostenaufwand bedingten.

Die Gründungskörper der Regelbinder reichen zum Teil bis zu 8 m unter Straßenoberfläche (O d. 109,00) hinab und wurden daher als Brunnen mit ovalem Grundriß und der aus Abb. 12, 14 und 15 auf Tafel 17 ersichtlichen Ausbildung ausgeführt. Der 67 cm hohe Schneidenkranz des Brunnenmantels ist aus Zementkiesbeton 1:5 hergestellt und besitzt bei allen Regelfundamenten ohne Rücksicht auf ihre Tiefe die gleichen Abmessungen. Auf diesem Kranz stehen die 0,51 m starken Wandungen aus Ziegelmauerwerk in Zementmörtel 1:3, die mit einem allseitigem Anlauf 1:15 angelegt und bis auf die Höhe +109,0 aufgeführt wurden. Zur Versteifung des Mantels ist in der Mitte eine gleich ausgebildete Querrippe angeordnet. Nach Absenkung der Brunnen bis auf etwa 0,5 m in dem tragfähigen Kies wurde der Innenraum mit Beton

1:14 ausgefüllt und darauf der eigentliche 3 m hohe pyramidenstutzförmige Fundamentkörper aus Beton 1:4:6 aufgesetzt.

In ähnlicher Weise sind auch die Gründungskörper unter den Schürzenbindern 15 ausgeführt, deren Abmessungen aus Abb. 4 auf Tafel 18 ersichtlich sind. Die Kantenpressung in der Brunnensohle beträgt dabei im äußersten Falle 4,8 kg/qcm.

Eine Abweichung von der Regelform der Gründungskörper ist bei der Binderreihe 11 zu verzeichnen, welche nach Abb. 1 auf Tafel 15 auf der nur 1,0 m starken Trennungswand zwischen dem Gepäck- und dem Post-Quertunnel steht. Da diese Wand unmittelbar neben dem Fußpunkt der Binder durch eine Türöffnung durchbrochen wird, wurde der Wandteil über dem Brunnen nach Abb. 7 auf Tafel 18 aus Eisenbeton hergestellt. Ähnliche Verhältnisse lagen schließlich auch bei den Gründungskörpern der Reihe B vor, von denen die ersten auf der Trennungswand zwischen den unter dem Randbahnsteig befindlichen Räumen und dem

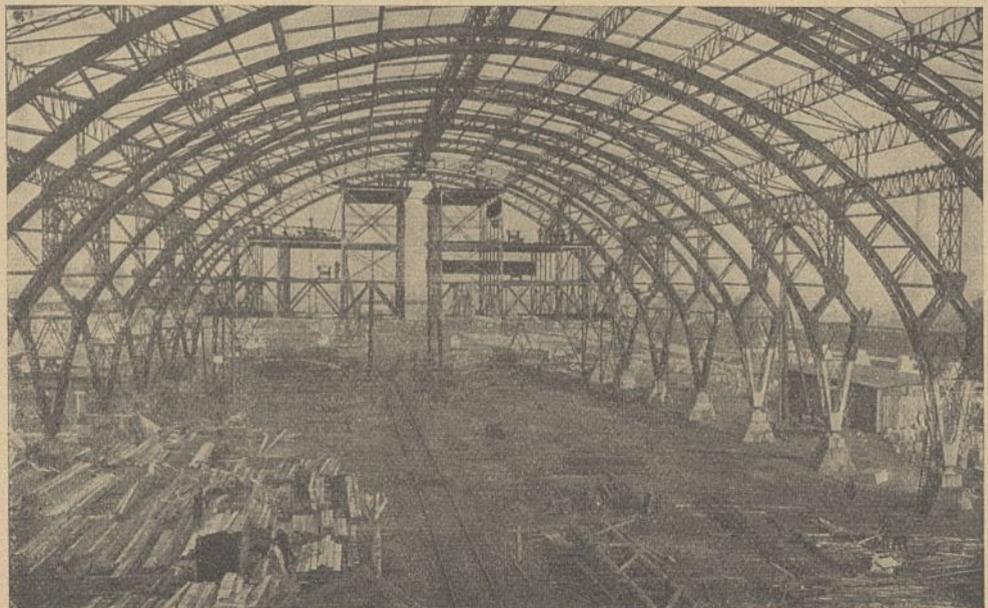


Abb. 215. Tragwerk der Halle II mit der Rüstung.

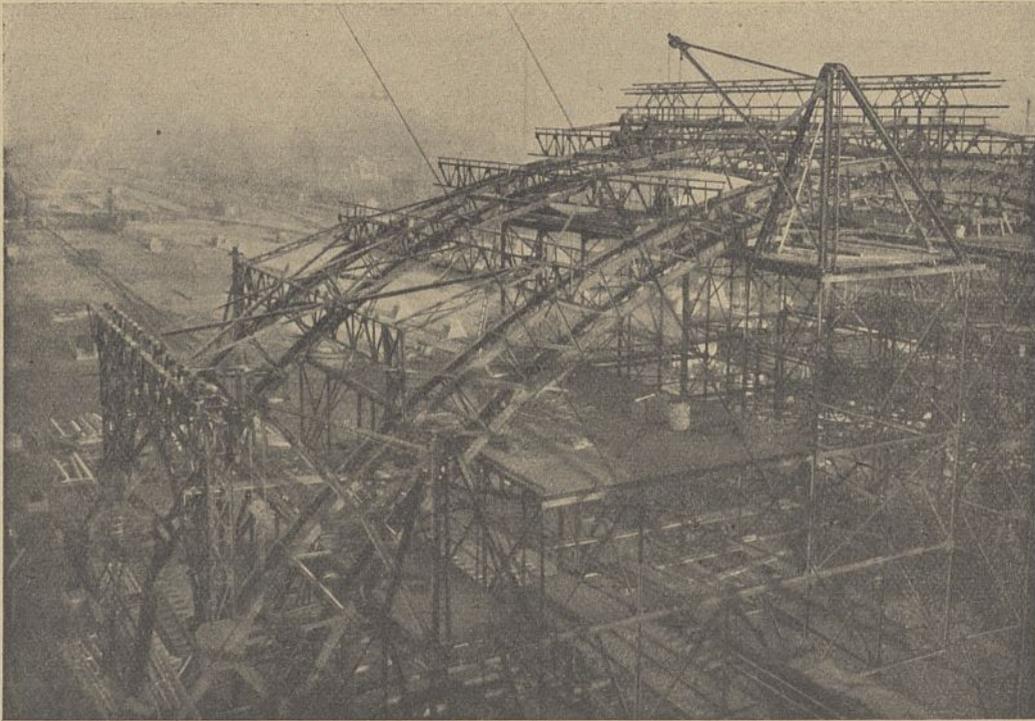


Abb. 216. Aufstellengerüst mit den beiden ersten Bindern.

Gepäcklängstunnel liegen und z. T., wie der in Abb. 213 dargestellte Pfeiler B 3, auch mit Konsolen zur Deckenstützung versehen worden sind.

Besonders hervorzuheben sind schließlich die Gründungskörper der Reihe A (Abb. 11 u. 12 auf Tafel 17), die als Teile der Längsumfassungswand wie diese auf Eisenbetonpfähle gestellt werden mußten. Der Fußboden der unter den Randbahnsteigen befindlichen Räume liegt zum Teil in Höhe 108,50, zum Teil in Höhe 109,0, wogegen die Straße entlang des Bahnsteiges von 109,0 bis zur Höhe 110,63 ansteigt. Da diese Lage der Umfassungswand die Anordnung weitvorspringender Strebepfeiler unmöglich machte, so wurden die Widerlager als Eisenbetonsäulen mit weit vorkragendem Fuß in der Form von Winkelstützen ausgebildet und wie die ganze Umfassungswand auf geramten Eisenbetonpfählen gegründet.

Auf der Außenseite sind diese Pfeiler wie die übrigen Ansichtsflächen dieser Mauer mit Sandstein verkleidet. Die Randpfähle erleiden für die beiden Grenzlagen der in der Bodenfuge wirkenden Mittelkräfte auf der Außenseite einen größten Pfahldruck von 15,8 t, auf der Innenseite von 18,4 t.

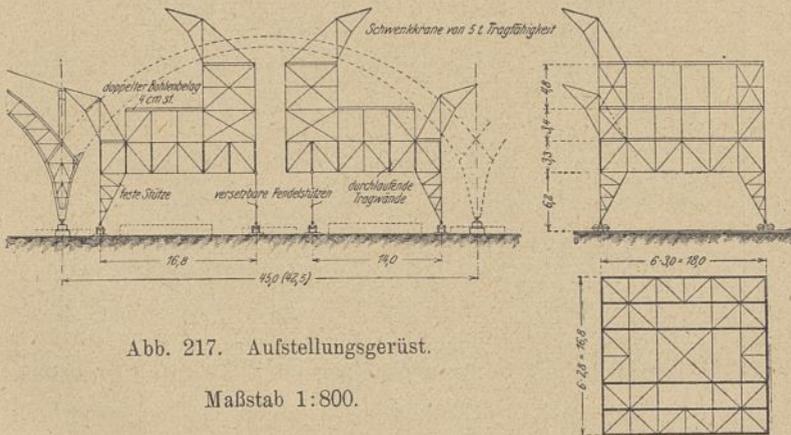


Abb. 217. Aufstellengerüst.

Maßstab 1:800.

**E) Die Ausführung des eisernen Tragwerks.**

Die Lieferung des eisernen Tragwerks für die Längsbahnsteighallen wurde auf Grund öffentlichen Wettbewerbs im Januar 1920 der Firma L. Eilers in Hannover-Herrenhausen übertragen, die hieraus mit einem Sonderangebot als Mindestfordernde hervorgegangen war. Diesem Wettbewerb lag ein vom Brückenbaubureau der sächsischen Staatseisenbahnen ausgearbeiteter Vorentwurf mit statischer Berechnung und überschlägiger Gewichtsermittlung zugrunde, der im wesentlichen auch in der Ausführung beibehalten worden ist. Die Ausarbeitung der endgültigen Werkzeichnungen und Berechnungen erfolgte durch die Firma L. Eilers in stetem Einvernehmen mit dem

Brückenbaubureau, das mit der Überwachung der ganzen Ausführung betraut war.

Die Herstellung der Eisenteile im Werk geschah derart, daß sie, dem jeweiligen Bedarf auf der Baustelle entsprechend, fortlaufend zusammengebaut und ohne Zwischenlagerung stets sofort versandt wurden. Dieser Arbeitsvorgang hat sich im wesentlichen gut bewährt, wengleich dadurch die Aufstellungsarbeiten in zu enger Abhängigkeit von der Werkarbeit standen. Infolgedessen traten einige Male, besonders im Sommer 1912, durch Arbeitseinstellungen im Werk veranlaßte empfindliche Störungen des Baufortschrittes ein, die nur mit Aufgebot aller Kräfte wieder eingeholt werden konnten.

Die Ausführung erfolgte in vier zeitlich getrennten Bauabschnitten derart, daß im ersten Bauabschnitt in der Zeit vom November 1910 bis Oktober 1911 zunächst Halle II (vgl. das Baubild Abb. 214), sodann die linke Seitenhalle und Halle I, endlich Halle III aufgestellt wurden. Nach Inbetriebnahme der linken Bahnhofshälfte wurde im zweiten Bauabschnitt in der Zeit vom September 1912 bis Januar 1913 die Halle IV und nach Inbetriebnahme auch dieses Teiles im dritten Bauabschnitt in der Zeit vom Dezember 1913 bis August 1914 zunächst Halle V und die rechte Seitenhalle errichtet. Nach einer nochmaligen Unterbrechung, die durch die Ausführung des Untergrundbahntunnels bedingt war, konnte endlich in der Zeit vom Februar bis Juli 1915 Halle VI und damit das gesamte Tragwerk fertiggestellt werden.

Zur Aufstellung der Eisenteile wurde ein fahrbares Gerüst benützt, dessen Anordnung aus Abb. 217 ersichtlich ist. Es bestand danach aus zwei getrennten Hälften die sich der inneren Binderlaibung nach Möglichkeit anpaßten und je zwei größere und zwei kleinere Arbeitsböden, sowie einen Platz für die von Hand zu betätigenden Aufzugswinden darbieten (vgl. Abb. 215 und 216). Das Tragwerk bestand aus einem Rost von 3,3 m hohen eisernen Fachwerkträgern als Unterbau, auf den der

weitere Aufbau aufgesetzt war. Zur Stützung dieses Tragrostes waren auf der Außenseite feste Beine in Form dreiseitiger Pyramiden, auf der Innenseite Pendelstützen angeordnet, von denen jede mittels eines Spurzapfens auf einem vierrädernen Wagen stand. Wegen der sowohl im Laufe der Bauzeit wechselnden, als auch in den einzelnen Hallen verschiedenen Lagen der Bangleise, waren die Pendelstützen an dem Tragwerk so befestigt, daß sie nach Bedarf unter das Ende des ersten oder zweiten Längsträgers gesetzt werden konnten. Die Wagen waren so eingerichtet, daß sie leicht gedreht und daher die Gerüste auch quer verfahren werden konnten. Während des Aufziehens und Versetzens der schweren Eisenteile wurden die Laufräder durch Unterkeilung des Wagenrahmens entlastet, zu welchem Zwecke dieser mit je zwei festen Füßen versehen war, die bis nahe an die Fahrschienen herabreichten. Damit war das ganze Gerüst vollkommen festgestellt und gegen unbeabsichtigte Bewegung gesichert.

Zum Hochziehen der Eisenteile auf das Gerüst und zum Versetzen der Binder selbst dienten vier Schwenkkrane von 4 m Ausladung und 4,6 t Tragfähigkeit, die durch Handwinden von einem auf der Unterrüstung befindlichen Windenboden betätigt wurden. Zum Versetzen der bis zu 18 m langen Pfetten und der schwereren Verbandteile wurden außerdem Standbäume und dergleichen Behelfe auf der Rüstung selbst benützt. Ebenso wurden stellenweise zum Aufrichten der Binderfüße und auch zur Montierung der ganzen westlichen Seitenhalle Standbäume und Dreibäume verwendet. Für das Abladen der Eisenteile von den Eisenbahnwagen und das Ordnen derselben war ein Überladegerüst vor der Halle errichtet, von dem aus die Eisenteile mittels kleiner Rollwagen nach Bedarf an die Verwendungsstelle gefördert wurden.

Das Gesamtgewicht der Eisenteile betrug rd. 4705 t, wovon rd. 60 kg für ein qm Grundfläche auf das Tragwerk einschl. der Lagerteile entfallen. Hierzu kommen noch 2160 kg Eisen für 1 m Schürzenlänge,

1420 „ „ „ „ Länge der Umfassungswände,  
so daß sich das Gesamtgewicht in der Formel

$$G = 60 F + 2160 S + 1420 W$$

ausdrücken läßt, wenn

$F$  = rd. 59350 qm die überdachte Grundfläche,

$S$  = rd. 294 m die Länge der Schürzen,

$W$  = rd. 358 „ „ „ „ Umfassungswände bedeutet.

Die Gesamtkosten der Überdachung der Längsbahnsteighallen einschließlich der Eindeckung, Oberlichtverglasung, der Wasserabführung und der Gründung betragen angenähert 2200000 Mark oder rd.

$$K = 29,6 F + 500 (S + W) \text{ in Mark.}$$

### III. Bauvorgang, Kostenangaben, Entwurfsaufstellung und Bauleitung, Bauausführende.

Nach dem allgemeinen Arbeitsplane, der den im Jahre 1902 abgeschlossenen Verträgen zugrunde gelegt worden war, sollte die Ausführung der Leipziger Bahnbauten in drei großen Abschnitten erfolgen.

#### A. Bauvorgang.

In dem ersten Bauabschnitt, den Jahren 1902 bis 1907, war die Fertigstellung der zur Umlenkung des Personen-

und Güterverkehrs außerhalb des Weichbildes der Stadt Leipzig zu schaffenden Anlagen, der neuen Bahnstrecken für die einzelnen Linien, der Verschiebebahnhöfe nebst Verbindungsbahnen, des Werkstättenbahnhofes Engelsdorf sowie des Elektrizitätswerkes in Connewitz geplant. Auf den Innenbahnhöfen sollten die zur Freilegung des Bauplatzes für die erste Hälfte des neuen Empfangsgebäudes und der Bahnsteiganlagen des Hauptbahnhofes erforderlichen Bauarbeiten bewirkt und die Umgestaltung der Güterbahnhofsanlagen in Angriff genommen werden.

Für den zweiten Bauabschnitt, die Jahre 1908 bis 1911 umfassend, war der Bau der westlichen Hälfte vom neuen Empfangsgebäude des Hauptbahnhofes und des ersten Teiles der Bahnsteiganlagen nebst zugehörigen Gleisen sowie die Fertigstellung der Güterbahnhöfe in Aussicht genommen.

In dem dritten Bauabschnitt endlich, den Jahren 1912 bis 1914, sollte der Bau der östlichen Hälfte des Empfangsgebäudes vom Hauptbahnhofe Leipzig und der übrigen Teile der Bahnsteiganlagen sowie des Gleisnetzes durchgeführt, damit der Hauptpersonen- und Güterbahnhof vollendet und das Gesamtwerk der Leipziger Bahnbauten zum Abschluß gebracht werden.

Zur Vorbereitung der gesamten Umgestaltungsarbeiten hatte die preußische Eisenbahnverwaltung teilweise schon vor Aufstellung des endgültigen Ausführungsentwurfes Landflächen im Innern der Stadt erwerben können, welche aller Voraussicht nach für einen Umbau unentbehrlich waren. Auf diesem, in der Hauptsache zwischen der Gasanstalt und der Eutritzscher Straße sowie den Thüringer Hauptgleisen gelegenen Gelände nahm man in den Jahren 1900/01 preußischerseits den Bau umfangreicher neuer Anlagen für den Wagenladungsverkehr an der Eutritzscher Straße in Angriff und beschleunigte diesen nach Abschluß der Verträge mit den anderen beteiligten Verwaltungen derart, daß seine Fertigstellung im Jahre 1903 erreicht wurde. Es war dies die südliche Hälfte des endgültigen Freiladebahnhofes, die auch bereits 1903 für den Thüringer und Magdeburger Freiladeverkehr in Benutzung genommen wurde, nachdem vorher noch für die Überführung des letzteren Verkehrs ein besonderes provisorisches Verbindungsgleis zwischen dem alten Magdeburger und Thüringer Bahnhof geschaffen war. Es stand nun nichts mehr im Wege, in die übrigen Arbeiten nach Maßgabe des vereinbarten Arbeitsplanes einzutreten.

Die Bauarbeiten, mit denen sächsischerseits im Bereich des Schub- und Werkstättenbahnhofes Engelsdorf im Jahre 1902 begonnen wurde, sind alsdann von beiden Eisenbahnverwaltungen planmäßig fortschreitend so gefördert worden, daß die einzelnen bemerkenswertesten Anlagen, wie nachstehend angegeben, vollendet und in Betrieb genommen werden konnten.

Im Laufe des Jahres 1905 erfolgte die Fertigstellung und Inbetriebnahme des Bahnhofes Paunsdorf-Stünz nebst den neuen Leipzig-Dresdner Hauptgleisen sowie des umgestalteten Bahnhofes Stötteritz mit der bahnrückwärts bis zur Überschneidung mit der Eilenburger Linie gelegenen Anschlußstrecke der Verbindungsbahn zwischen Berliner und Bayerischem Bahnhof, ferner auch einer im Zusammenhang damit nötig gewordenen Verlegung einer Teilstrecke der Eilenburger Linie in der Nähe der Überschneidungsstelle.

Ende November 1905 war der Bau des Elektrizitätswerkes der sächsischen Eisenbahnverwaltung zu Connewitz im Bogendreieck zu Connewitz so weit gediehen, daß zunächst für die Engelsdorfer Anlagen Strom für Beleuchtung und Kraftmaschinen abgegeben werden konnte.

Am 1. Dezember 1905 gelangte der erste Teil des Werkstättenbahnhofes Engelsdorf, die Lokomotiv-Ausbesserungswerkstatt nebst Nebenanlagen, zur Vollendung, gleichzeitig wurden sechs in Flur Engelsdorf errichtete Beamten- und Arbeiterwohnhäuser in Benutzung genommen, deren Bau im Jahre 1903 begonnen worden war, um bei der Aufnahme der Tätigkeit in den neuen Werkstättenanlagen auch sogleich in ausreichendem Maße Wohnungen für Beamte und Arbeiter zur Verfügung zu haben. Nach Inbetriebnahme des ersten Teiles der neuen Engelsdorfer Werkstätten konnten die vordem auf dem Leipzig-Dresdener Bahnhof vorhanden gewesen sächsischen Werkstättenanlagen abgebrochen werden. Gleichzeitig wurde auch ein großer Teil der sächsischerseits angekauften Hausgrundstücke niedergelegt, um für die Ortsgüteranlagen auf der Südseite des Hauptbahnhofes Platz zu schaffen.

Am 1. Mai 1906 folgte die Fertigstellung und Inbetriebnahme der Verbindungsbahnen nach Leutzsch und Schönefeld sowie nach dem Übergabebahnhof Schönefeld, nachdem bereits am 1. März 1905 der preußische Verschiebebahn Hof Wahren vollendet und für den Güterverkehr aus und nach Richtung Halle in Betrieb genommen worden war. Gleichzeitig wurde fertiggestellt der Verschiebebahn Hof Engelsdorf mit den Verbindungsbahnen Engelsdorf—Stötteritz und Engelsdorf—Schönefeld. Nunmehr konnte das Güterauswahngeschäft aus dem Innern der Stadt herausgelegt und auf die neu geschaffenen äußeren Anlagen verwiesen und infolge der Inbetriebnahme der neuen Verschiebebahnhöfe sowie des Übergabebahnhofes Schönefeld auch der alte Gütersammel- und Übergabebahnhof nördlich vom Leipzig-Dresdener Bahnhof zum Abbruch freigegeben werden. Auf dem so für einen großen Teil des zukünftigen Hauptbahnhofes freigewordenen Gelände begannen nun die Erdschüttungen und Schleusenbauten sowie die übrigen Ausführungsbauten für die Baulichkeiten und Gleise des sächsischen Ortsgüter- sowie des Maschinenbahnhofes auf der Nordseite.

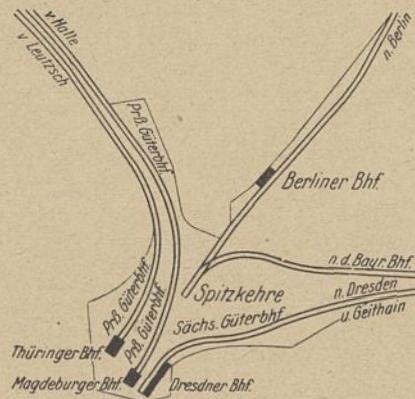
Am 1. Oktober 1906 erfolgte die Verweisung des Berlin—Hofer Schnellzugsverkehrs nach dem Bayerischen Bahnhof, indem man die betreffenden Züge fortan ohne Anlaufen des Berliner Bahnhofes über die preußischen und sächsischen Verbindungsbahnen außerhalb Leipzigs—Mockau, Thekla, Schönefeld, Stötteritz, Bayerischer Bahnhof—nach letztgenanntem Bahnhofe leitete. Hieran schloß sich am 16. November desselben Jahres die Verlegung der bisherigen

Anschlußstrecke der Leipzig—Hofer Verbindungsbahn an den Berliner Bahnhof; der Verkehr der Personenzüge zwischen dem Berliner und dem Bayerischen Bahnhofe wurde vom nämlichen Zeitpunkte ab vermittelt einer am Südende des Berliner Bahnhofes hergestellten Spitzkehre (zu vgl. nebenstehende Abb. 218) aufrecht erhalten.

Im Laufe des Oktobers 1906 wurde der zweite Teil des Werkstättenbahnhofes Engelsdorf, umfassend die Wagenausbesserungswerkstatt nebst Nebenanlagen, fertiggestellt.

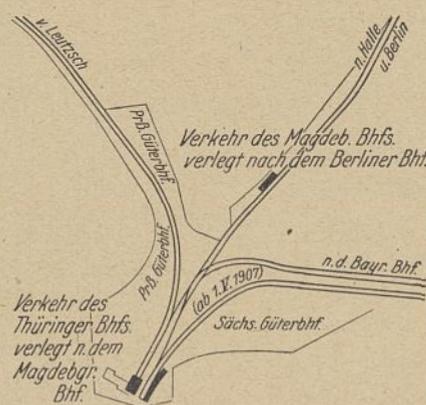
Es folgte weiter am 1. Mai 1907 die Inbetriebnahme des Übergabebahnhofes Plagwitz-Lindenau nebst der Verbindungsbahn nach Großschocher zum Anschluß der Neuanlage an die alte Plagwitz—Gaschwitzer Linie. Der Erweiterungsbau des sächsischen Bahnhofes Plagwitz war bereits im Jahre 1900 aus allgemeinen Betriebsrücksichten

begonnen und nach Abschluß der Verträge über die gänzliche Umgestaltung der Leipziger Bahnanlagen alsdann dem gesamten Umbauten entprechend fortgeführt worden. Der Umbau des preußischen Teiles des Bahnhofes Plagwitz-Lindenau fiel in die Jahre 1902 bis 1905. Im Jahre 1909 wurde dieser Bahnhofsteil dem Betriebe übergeben.



Spitzkehre auf Hauptbahnhof Leipzig bei Verweisung des Berlin-Hofer Personenzugsverkehrs nach dem Bayerischen Bahnhof

Abb. 218 am 1. Oktober 1906.



Verkehr des Magdeburger Bhs. verlegt nach dem Berliner Bhf.

Abb. 219 am 1. Oktober 1907.

Im Juni 1907 wurden die Hauptgleise der Linie Leipzig—Dresden, die ursprünglich dicht entlang des Südrandes des Bahnhofesgebietes verliefen (zu vgl. Abb. 218), in ihre nach dem Umbauten für den Hauptbahnhof in Betracht kommende endgültige Lage verlegt (zu vgl. Abb. 219), gleichzeitig damit auch einige Veränderungen an den Bahnsteiganlagen des alten Leipzig-Dresdener Bahnhofes vorgenommen.

Am 1. Oktober 1907 konnte der größte Teil des Bahnhofes Gaschwitz in Betrieb genommen werden, und von diesem Zeitpunkte ab der zwischen der Magdeburger Linie und dem Süden über Leipzig bestehende Güterverkehr über Wahren—Plagwitz—Gaschwitz und umgekehrt geleitet werden. Die übrigen Arbeiten auf Bahnhof Gaschwitz wurden im Jahre 1908 fertiggestellt bis auf die besonderen Anlagen für den Vorortverkehr auf der Ostseite des Bahnhofes, die mit dem neu errichteten Empfangsgebäude erst in den Jahren 1915/1916 zur Vollendung gelangten. Preußischerseits waren im ersten Bauabschnitt noch ausgeführt die Verbindungsbahn von Wahren nach Leipzig Freiladebahnhof, die von Wahren auf etwa 2 km Länge die Gleise der alten Magdeburger Hauptstrecke benutzt und dann auf eigenem Bahnkörper und etwa 500 m langem Viadukt in den Bahnhof einmündet, die endgültigen Thüringer Hauptgleise unter teilweiser Mitbenutzung der alten Thüringer Verbindungsbahn, die nach Inbetriebnahme der Güterumgehungsbahn Leutzsch—Wahren—Schönefeld ihrem bisherigen Zwecke entzogen wurden, die von Lützschena nördlich um den Bahnhof Wahren herum-

geführten, über Wiederitzsch, Mockau nach dem Berliner Bahnhof einmündenden neuen Magdeburger Hauptpersonengleise, der Bahnhof Mockau sowie die an der Strecke Leipzig Berliner Bahnhof—Bitterfeld zwischen Bahnhof Mockau und Berliner Bahnhof vorzunehmenden Änderungen, die Verbindungsstrecke nach Eilenburg von der Mockauer Straßüberführung bis Bahnhof Thekla und dieser Bahnhof selbst. Vollendet waren sämtliche Anlagen 1906 und Anfang 1907.

Um nun die Arbeiten des zweiten Bauabschnittes einleiten und den Bauplatz für das Empfangsgebäude, die Bahnsteighallen sowie die übrigen Anlagen der Kopfstation freilegen zu können, wurde, da mit allen diesen Bauten den örtlichen Verhältnissen entsprechend von Westen her begonnen werden mußte, Ende Oktober 1907 der frühere Thüringer Bahnhof geschlossen. Hierzu war am 1. Oktober 1907 der Leipzig-Magdeburger Verkehr nach dem Berliner Bahnhof verlegt und von Mitte Oktober 1907 der Verkehr der Thüringer Linie nach dem freigewordenen Magdeburger Bahnhof, der fortan die Bezeichnung „Provisorischer Thüringer Bahnhof“ führte, geleitet worden. Die Abb. 219 veranschaulicht diesen Bau- und Betriebszustand. Zwischen Wahren und dem Berliner Bahnhöfe mußten die Züge von diesem Zeitpunkte ab bereits die neuen Magdeburger Hauptgleise über Wiederitzsch befahren. Mit der Hinauslegung des Magdeburger Verkehrs nach dem Berliner Bahnhof machte sich zur Durchführung des Durchgangsverkehrs zwischen dem Dresdener und dem Magdeburger Bahnhof, der bisher durch die beiden, vor den Köpfen der genannten beiden Bahnhöfe gelegenen Drehscheiben vermittelt wurde, ein neues zwischenzeitliches Verbindungsgleis zwischen dem Dresdener und Berliner Bahnhof erforderlich, das (zu vgl. Abb. 218) der Spitzkehrenanlage für den Berlin—Hofer Verkehr parallel laufend angelegt wurde.

Nach der Außerbetriebsetzung des alten Thüringer Bahnhofes begann man auch sofort mit dem Abbruch seiner Anlagen, so daß mit Schluß des Jahres 1907 alle Bauausführungsarbeiten, die nach dem ursprünglich vereinbarten Arbeitsplane innerhalb des ersten Bauabschnittes bewirkt werden sollten, tatsächlich dementsprechend gefördert worden waren.

Mit dem Jahre 1908 traten die Arbeiten für die Umgestaltung der Leipziger Bahnanlagen in den zweiten Bauabschnitt ein. Von beiden Eisenbahnverwaltungen waren die Bauarbeiten im Bereich der Güterbahnhöfe in den letzten Jahren mit Nachdruck gefördert, sächsischerseits im Jahre 1907 neben dem größten Teile der Anlagen für den Wagenladungsverkehr insbesondere die Güterschuppen für Empfang und Versand sowie das neue bahneigene Lagerhofgebäude nebst Zollschuppen fertiggestellt worden. Preußischerseits

war der Freiladebahnhof nördlich und südlich der alten Thüringer und Magdeburger Hauptgleise fertig und an die neue Güterbahn Wahren—Leipzig—Freiladebahnhof und die endgültigen Thüringer Hauptgleise in der Nähe der jetzigen Stellwerke Gwt und Wt angeschlossen. Ferner waren nach Ausführung der Partheverlegung 1903 bis 1905 hinter der Berliner Straße der Zoll-, Meß- und Lagerschuppen mit den zusammengehörigen Gleisanlagen und der größte Teil der Berliner Straßunterführung vollendet. Der neue Empfangsgüterschuppen konnte April 1908 dem Betriebe übergeben werden.

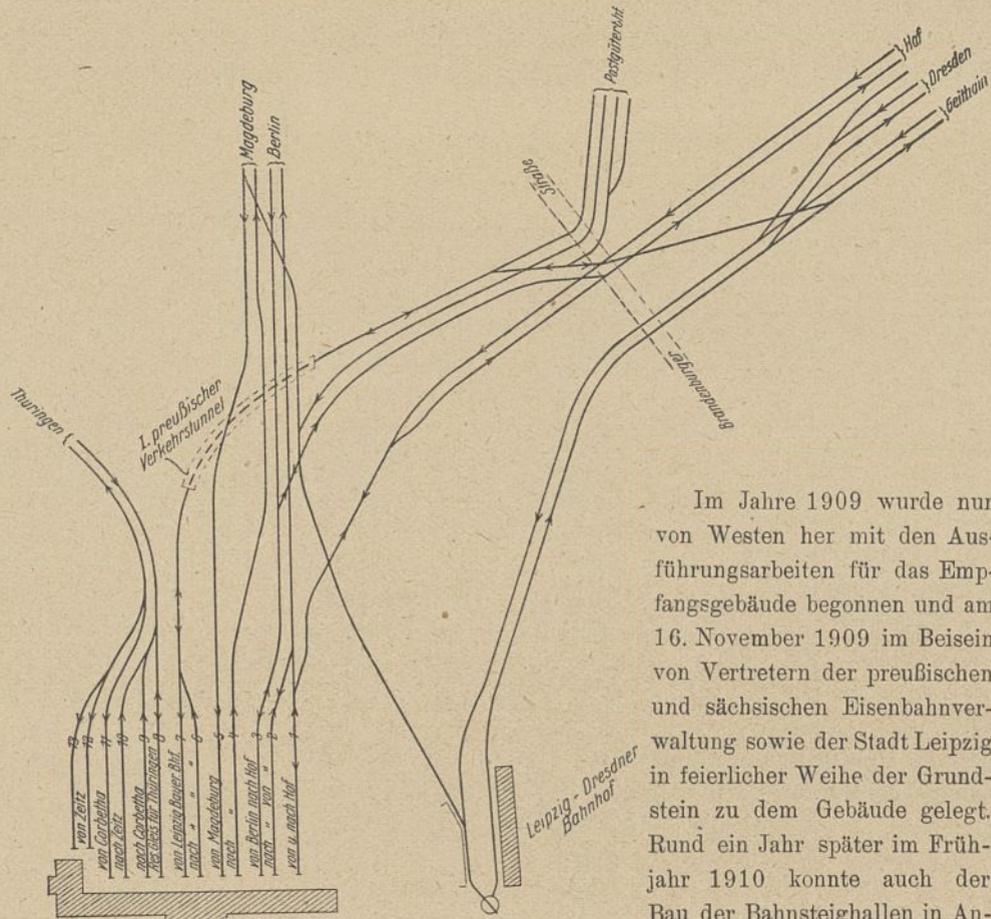


Abb. 220. Hauptbahnhof Leipzig, Bau- und Betriebszustand am 1. Oktober 1912.

Im Jahre 1909 wurde nun von Westen her mit den Ausführungsarbeiten für das Empfangsgebäude begonnen und am 16. November 1909 im Beisein von Vertretern der preußischen und sächsischen Eisenbahnverwaltung sowie der Stadt Leipzig in feierlicher Weihe der Grundstein zu dem Gebäude gelegt. Rund ein Jahr später im Frühjahr 1910 konnte auch der Bau der Bahnsteighallen in Angriff genommen werden.

Am 1. September 1910 erfolgte die Freigabe der für die Stadt Leipzig von der sächsischen Eisenbahnverwaltung erbauten Brandenburger Straßenbrücke für den öffentlichen Verkehr. — Mit Ende April 1912 war die erste westliche Hälfte des Empfangsgebäudes — weiteres hierzu vgl. unter Teil IIb dieses Aufsatzes — sowie der Bahnsteighallen, von diesen umfassend die westliche Randbahnsteighalle und die drei ersten Haupthallen, so weit fertiggestellt, daß diese Bauteile in Benutzung genommen und am 1. Mai 1912 die Thüringer Linien in die Neuanlage eingeführt werden konnten, nachdem preußischerseits auch das große elektrische Stellwerk W-O in den Jahren 1911 und Anfang 1912 erbaut worden war.

Hiermit waren die Ziele des zweiten Bauabschnittes des Gesamtarbeitsplanes für die Umgestaltung der Leipziger Bahnanlagen erreicht.

Unverzüglich begann man nun mit dem Abbruch des durch die eben erwähnte Betriebsüberleitung außer Benutzung gestellten provisorischen Thüringer, früheren Magdeburger



Im Herbst 1913 begann man auch mit dem Einbau des unter Teil IIa dieses Aufsatzes erwähnten Untergrundbahntunnels; die erste 80 m lange Strecke unter dem Empfangsgebäude und dem Querbahnsteig wurde im Frühjahr 1914, der weiter östlich anschließende rd. 630 m lange, unter den Längsbahnsteighallen und dem davor gelegenen Gleisgebiet sich erstreckende Teil nebst dem folgenden rd. 180 m langen Voreinschnitt im Frühjahr 1915 vollendet.

Nachdem dieses, erst einer späteren Zukunft dienende Bauwerk entsprechend fertiggestellt war, konnten im Bereich des Empfangsgebäudes und der Bahnsteiganlagen die Bauarbeiten in vollem Umfange und ungehindert weiter gefördert werden.

Zwischen dem von Westen bis an die sächsische Eingangshalle herangeführten Mittelbau und den im Jahre 1913 in Angriff genommenen und seitdem bereits weit vorgeschrittenen östlichen Flügelbauten des Empfangsgebäudes wurde nunmehr die Lücke geschlossen und die östliche sächsische Eingangshalle nebst dem anschließenden letzten Teile des östlichen Eckbaues errichtet; gleichzeitig vollzog sich der weitere Ausbau des Querbahnsteiges und des ihn überspannenden Hallendaches in seinen letzten beiden Feldern; zwischen die bereits im Jahre 1913 begonnene und im Frühjahr 1914 fertiggestellte 5. Längsbahnsteighalle und die im Sommer des letztgenannten Jahres errichtete östliche Randhalle fügte man als letzte die 6. Längsbahnsteighalle ein.

Bis Mitte des Jahres 1915 waren alle Arbeiten für die Hallendächer und die Bahnsteiganlagen so weit vorgeschritten, auch das Gleisnetz auf der sächsischen Seite einschließlich der Kraftstellwerke I, III und IV und der dazu gehörigen Sicherungsanlagen so weit ausgebaut worden, daß mit Anfang August 1915 der Verkehr der Linien Leipzig — Bad Lausick — Geithain — Chemnitz auf die endgültig dafür bestimmten östlichen Bahnsteiggleise verwiesen werden konnte. Zum gleichen Zeitpunkte wurde auch der gesamte Querbahnsteig mit der unterdessen vollendeten östlichen Ausgangshalle des Empfangsgebäudes dem Verkehre freigegeben. Einen Monat später, im Laufe des Monats September 1915 erfolgte alsdann die Überleitung des Verkehrs der beiden Dresdner Linien auf die dafür bestimmten Neuanlagen, Ende desselben Monats auch die Regelung des Leipzig — Hofer Verkehrs einschließlich des Durchgangsverkehrs Berlin — München in endgültiger Weise unter gleichzeitiger Rückgabe des bis dahin sächsischerseits benutzten äußersten Bahnsteiggleises der preußischen Eisenbahnverwaltung an die letztere. Der Eilenburger Fernverkehr war inzwischen am 1. Mai 1915 vom Eilenburger Bahnhof nach dem Hauptbahnhof verlegt worden.

Im Zusammenhang mit der Einlenkung des Verkehrs der Dresdner und Hofer Linien auf die dafür bestimmten Neuanlagen im Bereich der Kopfstation des Hauptpersonnenbahnhofes vollzog sich in den letzten Tagen des September 1915 auch die Inbetriebnahme der östlich außerhalb des Hauptbahnhofes in Sellerhausener Flur während des Vorjahres hergestellten Verbindungsstrecke zwischen der Leipzig — Dresdener und Leipzig — Hofer Linie, auf der die aus Richtung Dresden einlaufenden Durchgangswagen nach preußischen Richtungen mit sich führenden Schnellzüge, nach dem Hauptgleise Leipzig — Hof übergeleitet und auf diesem nach den in der Mitte der Bahnsteiganlagen und dem preußischen

Gleisgebiet zunächst gelegenen Gleisen herangeführt werden. — Am 1. Oktober 1915 verwies man noch den überwiegenden Teil des nun über Bad Lausick — Geithain zu leitenden Chemnitzer Verkehrs sowie auch den bisher noch auf dem Bayrischen Bahnhof verbliebenen Personenzugverkehr der Hofer Richtung nach dem Hauptbahnhof; der Pendelzugverkehr nach dem Bayrischen Bahnhof, der nach der Einführung des Eilenburger Fernverkehrs in den Hauptbahnhof auf die sächsische Seite herübergenommen worden war, wurde gleichzeitig durch einen solchen nach dem Vorortbahnhof Gaschwitz abgelöst.

Nach all diesen Maßnahmen war der neue Hauptpersonen- und Güterbahnhof Leipzig, an dessen Ostkopf gleichzeitig auch noch die in den letzten Jahren neu geschaffene Maschinenbahnhofsanlage am Heizhause Süd nach gänzlicher Fertigstellung in Benutzung genommen werden konnte, am 1. Oktober 1915 in betrieblicher Hinsicht als endgültig vollendet anzusehen.

Das Empfangsgebäude war unterdessen, wie des näheren aus den Darlegungen unter Teil IIb des Aufsatzes hervorgeht, immer mehr seiner Vollendung entgegengeführt worden. Im Laufe des Monats Oktober 1915 gab man die Freitreppe der sächsischen Eingangshalle dem Verkehre frei, der bisherige zwischenzeitliche Zugang nach den sächsischen Bahnsteiganlagen, vor deren Kopf man bereits mit dem Abbruch der weiter oben erwähnten zwischenzeitlichen Anlagen begonnen hatte, wurde gleichzeitig eingezogen. Ende November 1915 waren die letzten Arbeiten im Bahnsteigbereich sowie im Empfangsgebäude so weit zum Abschluß gebracht worden, daß am 4. Dezember 1915 in schlichter Weihefeier der Schlußstein eingesetzt und gleichzeitig die sächsische östliche Eingangshalle als letzter Teil des Gebäudes in vollem Umfange in Benutzung genommen werden konnte.

Zum nämlichen Zeitpunkt fiel auch auf dem Bahnhofsvorplatze, dessen Ausbau in Übereinstimmung mit den Bauausführungsarbeiten für das Empfangsgebäude und die Bahnsteiganlagen fortschreitend gefördert worden war, die letzte Schranke, so daß der unbehinderten Entfaltung des gewaltigen Verkehrs nichts mehr im Wege stand.

Kurz bevor sich das Jahr 1915 seinem Ende zuneigte, war so das Gesamtwerk der Umgestaltung der Leipziger Bahnhofsumbauten seiner gänzlichen Vollendung entgegen gereift.

Nach dem ursprünglichen, bei Abschluß der Verträge im Jahre 1902 festgesetzten Arbeitsplane hatte man erhofft, die gesamten Umbauten bis Ende des Jahres 1914 zum Abschluß bringen zu können. Ein im Jahre 1911 einsetzender, mehrere Monate dauernder und die Bautätigkeit nahezu völlig lahmlegender Lohnkampf in verschiedenen Zweigen des Baugewerbes verzögerte jedoch die Arbeiten des Bauabschnittes II bereits derart, daß die ursprünglich für Herbst 1911 in Aussicht genommene Fertigstellung der ersten Hälfte des Empfangsgebäudes und der Bahnsteiganlagen bis zum Mai 1912 verschoben werden mußte. Daß außerdem der gewaltige Krieg, der eine so umwälzende Wirkung auf allen Gebieten werktätigen Schaffens ausübte, auf den Fortgang der wichtigen und schwierigen Bauarbeiten, die gerade in dem letzten Abschnitt der umfangreichen Bahnhofsbauten bei der Vollendung der Bahnsteighallen sowie des Empfangsgebäudes, der Gleis-

anlagen und der Sicherheitseinrichtungen auszuführen waren, nicht völlig einflußlos bleiben konnte, wird ohne weiteres erhellen.

Aus den vorhergehenden Darlegungen über die gesamten Bauvorgänge und einem Vergleich der wirklich benötigten gesamten Bauzeit mit der ursprünglich in Ansatz gebrachten ist aber zu erkennen, daß die Fertigstellung des großen Werkes, dessen Umfang sich auch noch durch mannigfache, während der Einzelplanungen und der Bauausführungen neu hinzutretende, teilweise sehr bedeutungsvolle Aufgaben erheblich erweitert hat, an und für sich nur in verhältnismäßig sehr geringem Grade verzögert worden ist.

Blickt man aber heute zurück auf die Jahre, die seit der Vollendung des neuen Hauptpersonen- und Güterbahnhofes zu Leipzig verflossen sind, und ermißt man einmal, welchen verheerenden Einfluß der unglückliche Verlauf sowie der für unser deutsches Vaterland so unsagbar traurige Ausgang des Krieges mit dem folgenden Zusammenbruch auf alle wirtschaftlichen Verhältnisse und nicht zum wenigsten auch auf das gesamte Bauwesen und den Baumarkt sowie den Geldwert gehabt hat, so darf man es wohl als ein günstiges Geschick bezeichnen, daß es gelang, die gewaltigen Bauten noch in der ersten Zeit des Völkerringens zum Abschluß zu bringen, andernfalls wäre es wohl fraglich geblieben, ob das umfangreiche Werk der neuen Leipziger Bahnhofsbauten überhaupt je oder in absehbarer Zeit hätte zu Ende geführt werden können.

**B. Veranlagung des Bauaufwandes und Ausführungskosten.**

Die von den beteiligten Eisenbahnverwaltungen, der Reichspostverwaltung und der Stadtgemeinde Leipzig für die Umgestaltung der Leipziger Bahnanlagen aufzuwendenden Gesamtkosten wurden auf Grund der ersten allgemeinen Entwürfe und der darnach vorgenommenen ursprünglichen Veranschlagung zu

135 Millionen Mark

ermittelt. Hiervon entfielen

**I. auf die preußische Eisenbahnverwaltung**

a) für Herstellung des Hauptpersonen- und Güterbahnhofes Leipzig . . . . .	29 137 210 <i>M</i>
b) für Herstellung des Freiladebahnhofes nebst Lagerplätzen . . . . .	6 022 000 „
c) für Grundstückserwerb zur Umgestaltung der Bahnanlagen in und um Leipzig . . . . .	6 695 000 „
d) für Überführung der Mockauer Straße am Nordende des Berliner Bahnhofes . . . . .	424 000 „
e) für den Bau eines Verschiebebahnhofes zu Wahren und einer Güterverbindungs- bahn von Leutzsch nach Wahren ein- schließlich Grunderwerb . . . . .	7 900 000 „
f) für den Umbau des preußischen Bahn- hofes Plagwitz-Lindenau nebst Grund- erwerb . . . . .	2 000 000 „
g) für Nacherwerb von Grundstücken an den Bahnhöfen Schönefeld und Wahren . . . . .	260 000 „
zusammen	52 438 210 <i>M</i>

oder rd. 53 000 000 Mark.

**II. auf die sächsische Eisenbahnverwaltung**

a) für Herstellung des Hauptpersonen- und Güterbahnhofes zu Leipzig . . . . .	27 700 000 <i>M</i>
	25 900 000 „
b) für den Bau des Verschiebebahnhofes Engelsdorf mit Verbindungsbahn nach Schönefeld . . . . .	12 000 000 <i>M</i>
	10 700 000 „
c) für den Bau des sächsischen Bahnhofes Plagwitz-Lindenau nebst Verbindungs- bahn nach Großschocher . . . . .	3 000 000 <i>M</i>
	2 844 362 „
d) für die Umgestaltung des Bahnhofes Gaschwitz . . . . .	1 000 000 <i>M</i>
	2 557 220 „
e) für die Umbauten an der Linie Leipzig— Dresden . . . . .	2 025 000 <i>M</i>
	1 700 000 „
f) für Herstellung der Verbindungsbahn Engelsdorf—Stötteritz . . . . .	3 000 000 <i>M</i>
	2 633 000 „
g) für Umbau der Leipzig—Hofer Verbin- dungsbahn einschließlich des Bahnhofes Stötteritz . . . . .	4 275 000 <i>M</i>
	3 623 000 „
insgesamt	53 000 000 <i>M</i>
	49 957 582 „

ferner:

h) für den Bau des Werkstättenbahnhofes Engelsdorf . . . . .	5 000 000 <i>M</i>
	4 690 850 „
i) für den Bau des Elektrizitätswerkes zu Connewitz . . . . .	2 000 000 <i>M</i>
	1 600 000 „
in Summe	60 000 000 <i>M</i>
	56 248 432 „

Auf Grund einer im Finanzzeitraum 1902/03 vorgenommenen Überprüfung der ersten allgemeinen Veranschlagung des auf die sächsische Eisenbahnverwaltung entfallenden Bauaufwandes konnten verschiedene Anschlagsbeträge, so unter anderen für die Verwaltungskosten, niedriger eingestellt werden, während andererseits für einen unterdessen als notwendig erkannten umfassenderen Ausbau des Bahnhofes Gaschwitz eine höhere Bausumme vorgesehen werden mußte. Gleichzeitig wurde noch ein Betrag von 457 582 Mark in die Veranschlagung für die Leipziger Bahnhofsbauten mit aufgenommen, der von früheren Bewilligungen für Herstellungen auf den Bahnhöfen Gaschwitz und Plagwitz-Lindenau noch zur Verfügung stand.

Als maßgebend und von den Landständen bewilligte Beträge ergaben sich darnach für die sächsische Eisenbahnverwaltung die in vorstehender Zusammenstellung unterstrichenen Summen. Der Gesamtanschlagsbetrag der genannten Verwaltung hatte sich sonach um rd. 3 800 000 Mark ermäßigt.

**III. auf die Kaiserliche Reichspostverwaltung**

für Herstellung des Postgüterbahnhofes und eines neuen Briefpostamtes an der Brandenburger Straße rd. 5 000 000 Mark.

## IV. auf die Stadtgemeinde Leipzig

insgesamt rd. 17 000 000 Mark, wovon rd. 10 000 000 Mark auf die Herstellung des Bahnhofsvorplatzes, rd. 3 250 000 Mark auf den Bau der Brandenburger Straße, der Restbetrag auf weitere Straßen- und Beschleunigungsbauten sowie auf die Errichtung von Straßenunter- und Überführungen zu rechnen waren.

Als tatsächliche Ausführungskosten sind aufzuführen:

## I. für die Bauten der preußischen Eisenbahnverwaltung:

a) für Herstellung des Hauptpersonen- und Güterbahnhofes Leipzig . . . . .	31 800 000 <i>M</i>
b) für Herstellung des Freiladebahnhofes nebst Lagerplätzen . . . . .	6 010 000 „
c) für Grundstückserwerb zur Umgestaltung der Bahnanlagen in und um Leipzig . . . . .	7 085 000 „
d) für Überführung der Mockauer Straße am Nordende des Berliner Bahnhofes . . . . .	423 000 „
e) für den Bau eines Verschiebebahnhofes zu Wahren und einer Güterverbindungs- bahn von Leutzsch nach Wahren einschl. Grunderwerb . . . . .	7 899 000 „
f) für den Umbau des preußischen Bahn- hofes Plagwitz-Lindenau nebst Grund- erwerb . . . . .	2 000 000 „
g) für Nacherwerb von Grundstücken an den Bahnhöfen Schönefeld und Wahren . . . . .	445 000 „
	<u>55 662 000 <i>M</i></u>

II. für die Bauten der sächsischen Eisenbahnverwaltung nach der Überrechnung, welche der Bewilligung der letzten Rate der gesamten Bau-  
summe zugrunde lag:

a) für Herstellung des Hauptpersonen- und Güterbahnhofes Leipzig . . . . .	28 946 751 <i>M</i>
b) für den Bau des Verschiebebahnhofes Engelsdorf nebst Verbindungsbahn nach Schönefeld . . . . .	8 567 280 „
c) für den Anbau des sächsischen Bahnhofes Plagwitz-Lindenau nebst Verbindungs- bahn nach Großzschocher . . . . .	1 849 700 „
d) für die Umgestaltung des Bahnhofes Gaschwitz . . . . .	3 016 159 „
e) für die Umbauten an der Linie Leipzig— Dresden . . . . .	1 246 490 „
f) für die Herstellung der Verbindungsbahn Engelsdorf—Stötteritz . . . . .	2 264 800 „
g) für Umbauten an der Leipzig—Hofer Verbindungsbahn einschl. des Bahnhofes Stötteritz . . . . .	2 681 312 „
	<u>insgesamt zu 48 572 582 <i>M</i></u>

ferner

h) für den Bau des Werkstättenbahnhofes Engelsdorf . . . . .	4 139 472 „
i) für das Elektrizitätswerk zu Connowitz mithin in Summe zu	<u>1 813 914 „</u> 54 525 968 <i>M</i>

Gegenüber der ursprünglichen allgemeinen Veranschlagung ergibt sich demnach, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, für die sächsische Eisenbahnverwaltung ein Minderaufwand von etwa 5 500 000 *M* und gegenüber der Veranschlagung auf Grund der im Finanzzeitraum 1902/03 erfolgten Überprüfung und der darnach erfolgten Gesamtbewilligung ein solcher von rd. 1 700 000 *M*.

Dieser ist darauf zurückzuführen, daß namentlich in dem I. Bauabschnitte überaus günstige Preisabschlüsse erzielt, ferner durch entsprechende Durchführung der Arbeiten zeitweilige Zustände auf ein Mindestmaß beschränkt und endlich gebrauchte, beim Abbruch alter Anlagen gewonnene Baustoffe, insbesondere beim Gleisbau in beträchtlichem Umfange wieder verwendet werden konnten.

Aus den verausgabten Bausummen sind aber andererseits von der sächsischen Eisenbahnverwaltung mannigfache, ursprünglich nicht in Aussicht genommene Bauten im Laufe der Bauzeit mitgeschaffen und von Haus aus vorgesehene Anlagen in wesentlich erweitertem Umfange ausgeführt worden. Hiervon sind zu nennen im Hauptpersonen- und Güterbahnhofe Leipzig das Heizwerk für die Erzeugung von Heißdampf zur Beheizung der Gemeinschaftsanlagen und des sächsischen Teiles vom Empfangsgebäude und für die Vorheizung von Personenzügen, wesentliche Erweiterungen der Lagerhausanlagen, die Reinigungsanlage zur Vornahme regelmäßiger Reinigungen ganzer Züge, die Maschinenbahnhofsanlage Süd am Ostkopfe der Bahnhofes, ferner insbesondere auch der Einbau der zur Verbesserung des Leipziger Vorortverkehrs bestimmten rd. 700 m langen Strecke der Untergrundbahn innerhalb des Hauptbahnhofes und der hiermit im Zusammenhang stehende Erwerb ausgedehnter Landflächen am Ostkopfe des Hauptbahnhofes zur Anlage eines Betriebsbahnhofes für den mit elektrischer Zugförderung auszustattenden Vorortverkehr. In den Außenbezirken sind in wesentlich größerem Umfange unter anderem auf Bahnhof Gaschwitz die Neuanlagen sowohl für den Verschiebe- als auch für den Personenverkehr ausgebaut worden.

Die preußischerseits eingetretene Überschreitung der ursprünglich vorgesehenen Mittel ist in erheblicher Bauprogrammerweiterung begründet. So wurden nachträglich noch ausgeführt ein zweiter Verkehrstunnel auf Hauptbahnhof Leipzig im Betrage von 850 000 *M*, die große Magdeburg-Berliner Aufstellgruppe erhielt den dreifachen Umfang der ursprünglich geplanten Anlage, auch auf Bahnhof Wahren wurden gegen den ursprünglichen Entwurf erhebliche Erweiterungen an den Einfahrts- und Richtungsgruppen vorgenommen. Endlich wurden noch eine Reihe von Hochbauten im Bereiche des Hauptbahnhofes im Kostenbetrage von rd. 450 000 *M* ausgeführt.

## III. für die Bauten der Reichspostverwaltung:

a) für die Dienstgebäude, Bahnsteige und Gleise des Postgüterbahnhofes sowie für den Grunderwerb für diese Anlagen . . . . .	4 172 350 <i>M</i>
b) für den Neubau des Postgebäudes an der Brandenburger Straße einschließlich des Grunderwerbs . . . . .	1 584 420 „
	<u>insgesamt mithin 5 756 770 <i>M</i></u>

IV. für die von der Stadtgemeinde Leipzig  
ausgeführten Bauten:

- a) für Land- und Grundstückserwerb sowie  
Herstellung des Hauptbahnhofsvorplatzes 11 317 694 *M*
  - b) für Landbeschaffung und den Bau der  
Brandenburger Straße einschließlich der  
Überführungsbrücke über den Haupt-  
bahnhof . . . . . 3 344 151 „
  - c) als Beitrag zum Bau der ersten rd. 700 m  
langen Strecke der Untergrundbahn . . . 1 100 000 „
  - d) zum Bau der Straßenunter- und -über-  
führungen . . . . . 3 642 403 „
  - e) zum Bau und zur Veränderung ver-  
schiedener Straßen- sowie Entwässerungs-  
anlagen . . . . . 1 697 132 „
- insgesamt darnach 21 101 380 *M*

Die für die Umgestaltung der Leipziger Bahnanlagen  
von den verschiedenen beteiligten Verwaltungen aufgewendeten  
Baukosten belaufen sich mithin auf

**insgesamt 137 046 118 Mark.**

**C. Entwurfaufstellung und Bauleitung.**

In Teil Ia dieses Aufsatzes ist der Vorentwürfe, die  
vor der im Jahre 1898 über die Errichtung eines Gemein-  
schaftsbahnhofes zwischen den Staatsregierungen Preußens  
und Sachsens zustande gekommenen grundsätzlichen Einigung  
von beiden beteiligten Eisenbahnverwaltungen aufgestellt  
worden waren, bereits Erwähnung getan worden.

Die Bearbeitung der Grundlagen für die im Jahre 1902  
zum Abschluß gekommenen Verträge über die Leipziger  
Bahnhofsumbauten sowie die Aufstellung der allgemeinen  
und besonderen Ausführungsentwürfe erfolgte alsdann seitens  
der preußischen Eisenbahnverwaltung durch die Eisenbahn-  
direktion zu Halle a. d. S. unter dem Präsidenten, Wirklichen  
Geheimen Oberregierungsrat Seydel, seitens der sächsischen  
Staatseisenbahnverwaltung durch die Generaldirektion der säch-  
sischen Staatseisenbahnen zu Dresden unter dem Präsidenten  
von Kirchbach bis Oktober 1910 und Dr. Dr.-Ing. e. h. Ulbricht.

Soweit Gemeinschaftsanlagen in Frage kamen, wurden  
die Entwürfe gemeinsam bearbeitet, für die Gemeinschafts-  
bauten des Hauptpersonenbahnhofes, Empfangsgebäude, Quer-  
bahnsteighallen und Längsbahnsteighallen sind die Planungen  
in der Hauptsache von der sächsischen Eisenbahnverwaltung  
im Einvernehmen mit der preußischen Eisenbahnverwaltung  
aufgestellt worden.<sup>4)</sup>

Für die auf gemeinschaftliche Kosten der preußischen  
und sächsischen Staatseisenbahnverwaltung von letzterer  
während des III. Bauabschnittes bewirkte Ausführung der  
ebengenannten Gemeinschaftsbauten des Hauptpersonenbahn-  
hofes waren vom Preußischem Ministerium der öffentlichen  
Arbeiten Wirklicher Geheimer Oberbaurat Rüdell in Berlin,  
vom Sächsischen Finanzministerium die Geheimen Räte Dr.-  
Ing. e. h. Schönleber und Dr. Ing. e. h. Krüger sowie zuletzt Ge-  
heimer Baurat Toller als Kommissare bestellt worden.

4) Vergleiche auch über die allgemeinen Entwurfsgrundlagen  
den Vortrag des jetzigen Geh. Baurats Heinrich im Verein für Eisen-  
bahnkunde zu Berlin vom 14. Nov. 1905 (Glaser's Annalen f. Gewerbe  
und Bauwesen, Jahrg. 1906, S. 21 u. 41. Die Schriftleitung.

Während der 14jährigen Bauzeit waren an den Vor-  
bereitungsarbeiten und an der Durchführung der Bauten nach  
und nach beteiligt:

I. Seitens der preußischen Eisenbahnverwaltung:

A. von der Eisenbahndirektion Halle a. d. S. als tech-  
nische Dezenten: Ober- und Geheimer Baurat Bischof,  
Oberbaurat Gräger, Regierungs- und Baurat Schmitz, Ober-  
baurat Maßmann, Geheimer Baurat Schönemann, Regierungs-  
und Baurat Senst;

als juristische Dezenten: Regierungsrat (später  
Präsident der Eisenbahndirektion Mainz) Dr. Michaelis, Re-  
gierungsrat Dr. Grapow, Oberregierungsrat Dr. Scheringer,  
Geheimer Regierungsrat Lentze;

B. von dem Betriebsamte Leipzig II einschl. der an-  
gegliederten Neubauabteilungen: die Regierungs- und Bauräte  
Michaelis, Petri, Thiemann, Bauinspektor Heinemann, Re-  
gierungsbaumeister Riedel, Heinrich, Schneider, Hofmann,  
Berg und Schlunk, ferner Rechnungsrat Hecker als Vorstand  
der Bahnhofsverwaltung vom preußischen Teile des Haupt-  
personenbahnhofes;

C. von dem Betriebsamte Leipzig I: Regierungs- und  
Baurat Rehbein, Regierungs- und Baurat Kröber;

D. von dem Maschinenamte Leipzig: Regierungs- u. Bau-  
rat Weinhold, Regierungsbaumeister Fretzdorff und v. Glinsky.

II. Seitens der sächsischen Eisenbahnverwaltung:

A. von der Generaldirektion der Staatseisenbahnen zu  
Dresden die Abteilungsvorstände Geheime Bauräte Peters,  
v. Schönberg, Homilus, Toller, Kreul und Oberbaurat Vogt  
als bautechnische Referenten, Geheimer Baurat Klien und  
Oberbaurat Frießner als maschinentechnische, Geheimer Baurat  
Oehme als elektrotechnischer Referent, Geheimer Finanzrat  
Dr. v. Geldern-Crispendorf, Oberfinanzräte v. Zahn und Klötzer  
als juristische Referenten;

B. von den höheren technischen Bureaus der General-  
direktion: Oberbaurat Christoph, Baurat Lehmann, Bauamt-  
mann Braune, Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Kögler, Lempe,  
Dr.-Ing. Elsner, Wiedemann und Bauobersekretär Karig vom  
Brückenbaubureau,

Oberbaurat Lindner, Bauamtmann Zeuner vom maschinen-  
technischen Bureau, Oberbaurat Oehme, Finanz- und Baurat  
Möllering, Baurat Fritz Besser, Regierungsbaumeister Sixtus,  
Wägler, Wentzel, Erwin Besser und Bauobersekretär Georgi  
vom elektrotechnischen Bureau;

C. vom Neubauamte für die Bahnhofsbauten Leipzig:

a) als Vorstände Oberbaurat Toller (1901 bis Oktober  
1912), Baurat Rothe (Oktober 1912 bis Juli 1916), Bauamtmann  
Erler und Baurat Puruckherr (Juli 1916 bis Oktober 1917);

b) bei der Hochbauabteilung für den Bau des Empfangs-  
gebäudes und der größeren Hochbauten: Baurat Mirus, Bau-  
amtmann Dr.-Ing. Wesser und Eisenbahnarchitekt Dürichen;

c) bei den übrigen Bauabteilungen, von denen nach  
Maßgabe des Umfangs der Bauarbeiten zeitweise vier be-  
standen: Finanz- und Baurat Uter, Bauräte Haeuser und  
Winter, Bauamtmänner Dettelbach, Herbig, Regierungsbau-  
meister Poppe, Starke, Friedrich, Augustin, Junge, Knöfel,  
Wagner, Käufler, Fochtmann, Fischer, Reinhardt, Schütze,  
Regierungsbauführer Becker, Rothamel, Seibt, Geißler, Kern,  
Platzmann, Melzer, Elsner, Bischoff, Köhn, Feuereißer ge-  
nannt Fambach

sowie Baurat Richter für die maschinentechnischen Angelegenheiten, insbesondere für den Werkstättenbahnhof Engelsdorf;

D. von den Bauämtern I und II: Bauräte Täubert und Winter und Finanz- und Baurat Dietsch sowie Oberbaurat Menzner;

E. vom Werkstättenamte Engelsdorf: Finanz- und Baurat Degener, Baurat Richter, Bauamtmann Wentzel und Neumann;

F. vom elektrotechnischen Amte Leipzig: Regierungsbaumeister Wägler, Bauräte Fritz Besser, Richter und Lehmann sowie der Vorstand Günther des letzterwähnten Amte unterstellten sächsischen Elektrizitätswerkes zu Connewitz;

G. die Bearbeitung und Lösung betrieblicher Fragen erfolgte sächsischerseits im Einvernehmen mit den Eisenbahnbetriebsdirektionen Leipzig II und I während der Amtsführung der Oberbauräte Dannenfelder, Weidner bzw. v. Lilienstern und Falian als Vorstände dieser Behörden.

Ferner war hierbei beteiligt: Rechnungsrat Höpner als Vorstand der Bahnhofsverwaltung vom sächsischen Teile des Hauptpersonenbahnhofes.

III. Seitens der Reichspostverwaltung waren beteiligt: die Vorstände der Oberpostdirektion Leipzig, Geheime Oberposträte Röhrig und Domizlaff sowie als Vertreter des letzteren Oberpostrat Ehnert, ferner die Referenten Postbaurat Geheimer Postrat Schmedding, Postbaurat Wildfang, Geheimen Posträte Arpurth und Wapler, Posträte Sieblist, Nigmann, Severin, Oschatz, Lange und Berg, Postdirektor Leipoldt als Vorsteher des Postamtes 2, für den Neubau des Postamtsgebäudes an der Brandenburger Straße und des Postgüterbahnhofes an der Rohrteichstraße Regierungsbaumeister Schalkau, Postbauinspektor Loebell, Regierungsbaumeister Hubrig, als örtlicher Bauleiter für die Gebäude des Postbahnhofes Postbausekretär Sickert.

IV. Seitens der Stadtgemeinde Leipzig: die Oberbürgermeister Dr. Tröndlin und Dr. Dittrich,

als Ratsmitglieder und Vorstände des städtischen Tiefbauamtes: Stadtbauräte Franze und Peters,

als Ratsmitglieder und juristische Referenten: Stadträte Dr. Wangemann, Hofmann und Dr. Barthol,

ferner als Abteilungsleiter und Mitarbeiter im Tiefbauamte: Stadtbauinspektor, Stadtbauamtmann Krey, Stadtbauamtmänner Starke und Wagner, Obervermessungsinspektor, Stadtbauamtmann Ferber und Vermessungsinspektor, Stadtbauamtmann Seidel.

#### D. Bauausführende.

An der Ausführung der Bauten bei der Umgestaltung der Leipziger Bahnanlagen haben zahlreiche Unternehmungen, Fabrikationsbetriebe und Baugeschäfte aller Art, Handwerksmeister und Lieferwerke in ersprießlichster Weise mitgewirkt und ihr bestes Können eingesetzt, um die ihnen, teils auf Grund öffentlichen Wettbewerbs, teils in beschränkter Ausschreibung sowie in Einzelfällen auch freihändig übertragene Aufträge plan- und fristgemäß zu erfüllen und so die Entwürfe der Bauverwaltungen nach und nach in die Wirklichkeit zu übertragen. Aller dieser werktätigen, in den langen Baujahren bei den Leipziger Bahnhofsbauten beteiligt gewesen Firmen hier zu gedenken, verbietet der Platz. Ihre Namen sind jedoch in ein besonderes Verzeichnis zusammengefaßt worden, das als besondere Beilage den Sonderdrucken vorstehender Abhandlung beigelegt werden soll, die den einzelnen Behörden, Verwaltungsstellen und Körperschaften, welche die Bauten entworfen und geleitet oder ihnen ein besonderes Interesse entgegengebracht haben, wie der Eisenbahndirektion Halle a. d. S., der Eisenbahn-Generaldirektion Dresden, der Oberpostdirektion Leipzig, dem Rat der Stadt Leipzig, der Handels- und Gewerbekammer zu Leipzig zugehen werden.

## Die Wirkungen einer Krümmung in offenen Wasserläufen auf Bewegungsvorgang und Bettgestaltung.

Von Regierungs- und Baurat E. Beyerhaus in Charlottenburg.

(Mit Abbildungen auf einer Tafel.)

### I. Erörterung der Grundgesetze, nach welchen die tatsächliche Bewegung des Wassers in Krümmungen erfolgt.

Über das Wesen des Bewegungsvorgangs des frei fließenden Wassers in und unterhalb von Krümmungen herrschen im allgemeinen deshalb keine klaren Vorstellungen, weil hierbei verschiedene gesetzmäßige Wirkungen gleichzeitig in Tätigkeit treten und sich sozusagen gegenseitig durchdringen oder bekämpfen. Zu einem klaren Verständnis ist es daher notwendig, sich diese verschiedenen gesetzmäßigen Vorgänge zunächst getrennt voneinander klarzumachen. Wenn ein Wasserlauf im offenen kanalartigen Gerinne sich reibungslos bewegt, so gelten für ihn die Gesetze der sog. Potentialströmung. Dies bedeutet, daß, wenn die Oberfläche sich an irgend-einer Stelle um ein Maß  $x$  senkt, die Geschwindigkeit  $v$  dort derart zunimmt, daß die Geschwindigkeitshöhe, d. h. der Wert

(Alle Rechte vorbehalten.)

$\frac{v^2}{2g}$  um dieses Maß zunimmt, so daß also, wenn vorher  $v = v_0$  war, nun an der Senkungsstelle  $v = \sqrt{v_0^2 + 2gx}$  wird. In einer Krümmung drängt nun die Fliehkraft die Wasserteilchen von der inneren nach der äußeren Krümmungsseite hin. Der Wasserspiegel erhält dadurch eine Querneigung von  $\sin \alpha = \frac{v^2}{gq}$ , wenn  $q$  der Krümmungshalbmesser ist. Der Wasserspiegel muß eben stets senkrecht zur Krafrichtung stehen, ist daher wagerecht, solange die Schwerkraft allein wirkt, muß aber den Winkel  $\alpha$  mit der Wagerechten bilden (vgl. Abb. 1), wenn die Gesamtkraft mit der Lotrechten den Winkel  $\alpha$  bildet, der sich aus der Gleichung ergibt  $\sin \alpha = \frac{\text{Fliehkraft}}{\text{Schwerkraft}} = \frac{m v^2}{q} : m g = \frac{v^2}{gq}$ . Zuzufolge dieser Quer-

neigung muß also in der Krümmung auf der Innenseite der Wasserspiegel sich senken, auf der äußeren heben. Der oben besprochene Wert  $\alpha$  wird also auf der inneren Krümmungsseite positiv, auf der äußeren negativ, mithin muß an der Innenseite (d. h. z. B. der rechten Seite, wenn der Kanal nach rechts umbiegt) die Geschwindigkeit zunehmen, an der äußeren aber abnehmen. Diese hiernach völlig zweifellose Tatsache steht nun nach der allgemeinen Meinung im Widerspruch mit der Natur, die doch gerade an der äußeren Krümmungsseite die größere, an der inneren dagegen die kleinere Geschwindigkeit zeigt. Hierauf ist zu erwidern, daß diese Meinung nur das am meisten in die Augen Fallende dieser Erscheinung wiedergibt, nicht aber den wahren und grundsätzlichen Gesamtverlauf, der sich aus verschiedenen Vorgängen zusammensetzt. Zunächst ist noch zu betonen, daß der vorbe-sprochene Verlauf der reibungslosen (sog. Potential-)Strömung zugleich die stillschweigende Voraussetzung enthält, daß die Fließgeschwindigkeit mit der Tiefe (also mit der Annäherung an die Sohle) nicht abnimmt wie in der Natur, sondern in jeder Lot-rechten von oben bis unten dieselbe ist. Infolgedessen entspricht dann in der Krüm-mung die aus dem Zusammenwirken von Schwerkraft und Fliehkraft entstehende Ge-samtdruckwirkung in den unteren Schichten genau derselben Querneigung wie in den oberen, so daß damit ein Gleichgewichts-zustand oben und unten vorhanden ist. Wenn aber (auch bei reibungsloser Strömung) die Geschwindigkeit mit der Tiefe, also von oben nach unten abnimmt (was dann aber keine Potentialströmung im üblichen Sinne mehr ist), so ist in der Krümmung der Fliehkraftdruck in den unteren Schichten geringer als oben, er entspricht also unten einer geringeren Querneigung als oben (vgl. Abb. 2). Da nun aber die Querneigung der oberen Schichten ihre Druckwirkung auch auf die unteren überträgt, so muß in den unteren Schichten dadurch eine Querbeschleunigung von der äußeren nach der inneren Krümmungsseite entstehen, dieselbe Sachlage verhindert aber auch, daß in den obersten Schichten sich die Querneigung in der vollen Größe ausbilden kann, wie sie der dortigen Geschwindigkeit entspricht. Infolgedessen muß hier eine Querbeschleunigung unter dem Einfluß der nicht voll ausgeglichenen Fliehkraft von der inneren nach der äußeren Krümmungsseite stattfinden, oder mit anderen Worten: In den unteren Schichten verschärft sich die Krüm-mung der Wasserbahnen, in den oberen verflacht sie sich, also  $q_u < q_o$ . Aber auch in senkrechter Richtung ist der Gleichgewichtszustand in der Weise gestört, daß an der äußeren Krümmungsseite eine Beschleunigung von oben nach unten, auf der inneren von unten nach oben stattfinden muß. Daraus ergibt sich also für den ganzen Wasser-quererschnitt eine umwälzende Drehbeschleunigung, die darauf hinzielt, die schneller fließenden (zunächst oben befindlichen)

Wasserfäden nach der äußeren, die langsamer fließenden (zu-nächst unten befindlichen) Wasserfäden nach der inneren Krümmungsseite hinzudrängen. Die zunächst geradlinig fließen-den Wasserteilchen werden somit beim Eintritt in die Krüm-mung gezwungen, sich in einer Schraubenlinie mit allmählich zunehmendem Drall zu bewegen, da die Längsgeschwindig-keit schon vorher vorhanden, die Drehgeschwindigkeit sich aber erst allmählich bilden muß.

Das Gesagte wird durch Abb. 2 veranschaulicht, welche einen oberen und unteren Streifen des Wasserquerschnittes in der Krümmung darstellt. Machen wir der Einfachheit halber die (ja nicht zutreffende) Annahme, daß der Krümmungshalbmesser  $q$  und die Geschwindigkeit  $v$  in der Breiten-richtung sich nicht ändert, so bildet der Wasserspiegel eine unter  $\sin \alpha_o = \frac{v_o^2}{g q_o}$  geneigte Gerade. Ist in der unteren Schicht die Geschwindigkeit  $v_u = \frac{v_o}{2}$ , so ist also dort  $\sin \alpha_u = \frac{v_u^2}{4 g q_u}$ , wie das die Abbildung dar-stellt. Denkt man sich nun die obere und untere Schicht durch senkrechte Röhren verbunden, so erkennt man, daß in der Mitte, wo der Wasserspiegel unverändert ge-blieben ist, der Druck nach unten zu derart der Schwere des Wassers entsprechend zu-nimmt, daß Gleichgewicht vorhanden. An den beiden Seiten aber wirkt oben eine vier-

mal<sup>1)</sup> so große Zentrifugalkraft als unten, und zwar links (am einbuchtenden Ufer) drückend, rechts (am ausbuchtenden) saugend. Da dieser Druck sich durch die senkrechten Rohre überträgt, und am oberen Ende ein viermal so großer Flieh-kraftdruck herrscht als unten, so muß das Wasser sich links mit beschleunigter Geschwindigkeit abwärts, rechts aufwärts bewegen. Dadurch aber wird der Wasserspiegel links etwas absinken, rechts sich etwas heben, so daß die Querneigung geringer wird, als der Fliehkraft oben entspricht, und das Wasser sich oben nach links, d. h. der äußeren Krümmungs-seite, und ebenso unten nach der inneren Krümmungsseite hin sich bewegen und dort aufsteigen muß, d. h.  $q_u$  verkleinert sich,  $q_o$  vergrößert sich.

Die in der Natur beobachtete Erscheinung, daß an der äußeren Krümmungsseite die Geschwindigkeit größer als an der inneren ist, ist also lediglich eine Folge der schließlich zustande gekommenen Umlagerung der Wasserfäden und würde nicht möglich sein, wenn nicht (als Folge der Sohlenreibung) schon bei Eintritt in die Krümmung die Geschwindigkeit in den verschiedenen übereinanderliegenden Schichten verschieden wäre. Da indessen die Umlagerung Zeit gebraucht, während welcher das Wasser weiter fließt, so kann die Zunahme der Geschwindigkeit an der äußeren gegenüber der an der inneren Krümmungsseite erst nach längerem Lauf durch die Krümmung, also mehr gegen

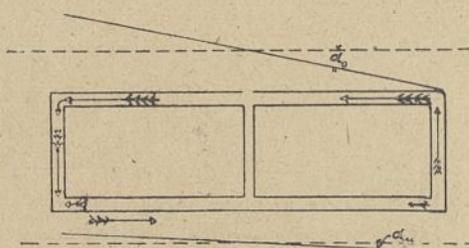
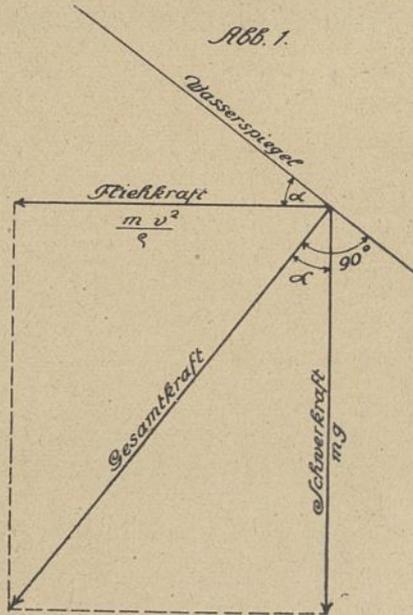


Abb. 2. Wirkungen der Fliehkräfte oben und unten.

1) Falls  $q_o = q_u$ .

Ende der Krümmung und über diese hinaus eintreten, während am Anfang der Krümmung die zuerst betrachtete Erscheinung der Zunahme der Geschwindigkeit an der inneren und Abnahme der Geschwindigkeit an der äußeren Krümmungsseite auftreten muß. Beides ist durch Versuche in der Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin, auffallend klar bestätigt.

Doch noch ein anderer Umstand ist zu beachten. Bei der theoretischen Betrachtung der Bewegung des Wassers in Krümmungen wird im allgemeinen angenommen, daß alle Wasserfäden beim Eintritt in die Krümmung sich sofort in den durch den Verlauf der seitlichen Wandungen gegebenen Bahnen bewegen. Man übersieht dabei, daß jeder Wasserfaden nur die Krümmung annehmen kann, die der Querneigung des über ihm liegenden Wasserspiegels entspricht und daß diese Querneigung sich nicht plötzlich beim Beginn der Krümmung in der ganzen Breite einstellen kann, sondern sich von den Rändern beginnend erst allmählich nach der Mitte fortpflanzen kann. Infolgedessen wird sich die Mitte des Wasserlaufs (mit der Hauptströmung) bei Beginn der Krümmung zunächst fast geradlinig und dann mit stetig zunehmender Krümmung fortbewegen (s. Tafel I). Daraus folgt: 1. daß schließlich die Krümmung stärker werden muß, als dem Verlauf der Ufer entspricht und 2. daß sich die Krümmung der Bahn der mittleren Wasserfäden noch weit über das Ende der Uferkrümmung hinaus fortsetzen muß, da die anfangs zurückgebliebene Richtungsänderung doch schließlich nachgeholt werden muß. Hieraus erklärt sich die bekannte Tatsache, daß die Anfressungen der Ufer sich immer erst im letzten Teil der Krümmungen einstellen und meist weit über das Ende der Uferkrümmung hinausreichen.

## II. Besprechung der Versuchsergebnisse.

### A. Versuche in einem Gerinne mit Sandsohle.

Das zeigt sich deutlich in den Abb. 3 bis 9, die den Verlauf eines Modellversuchs in der Berliner Versuchsanstalt darstellen. Nach Abb. 4 begann die Sohlenanfressung an der äußeren Krümmungsseite sogar erst unterhalb der Krümmung. Weit stärker aber war zunächst die Sohlenanfressung an der inneren Krümmungsseite zufolge der dort im Einklang mit den Gesetzen der Potentialströmung entstehenden starken Geschwindigkeitsvermehrung, die auch durch Geschwindigkeitsmessungen festgestellt ist, wie später noch eingehender erörtert werden soll. Da der Krümmungshalbmesser  $q$  nach der inneren Krümmungsseite hin abnimmt, so wird in Verbindung mit der besprochenen Geschwindigkeitsvermehrung dort der Wert

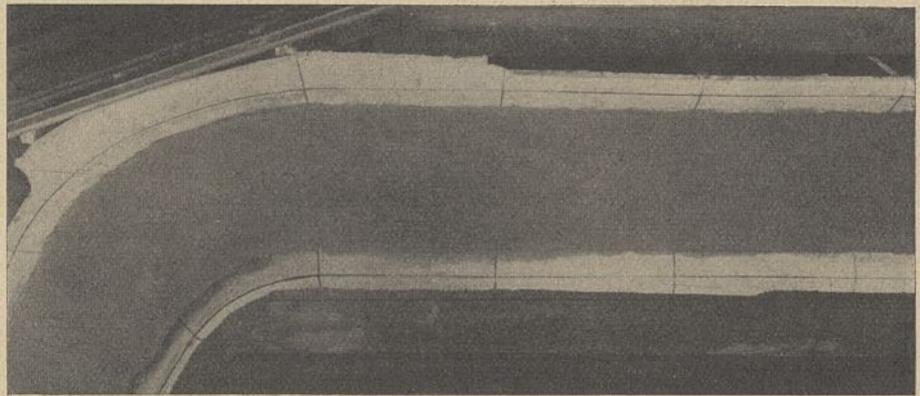


Abb. 3. Bei Beginn. Sandfläche 39,5 cm breit, Seiten 1:1 $\frac{1}{3}$ , Linienteilung 5 cm in der Neigung, 50 cm in der Länge, Gefälle rd. 1:45, Wassertiefe 4 cm.

$\sin \alpha = \frac{v^2}{gq}$  besonders groß, also das Quergefälle besonders stark. Dies erzeugt daher hier nach den obigen Darlegungen ein starkes Hindrängen der langsamer fließenden Sohlenschicht nach der inneren Krümmungsseite (also hier nach dem rechten Ufer) hin. Der durch die vermehrte Strömung aus der Sohle herausgerissene Sand bewegt sich also schraubenförmig nach

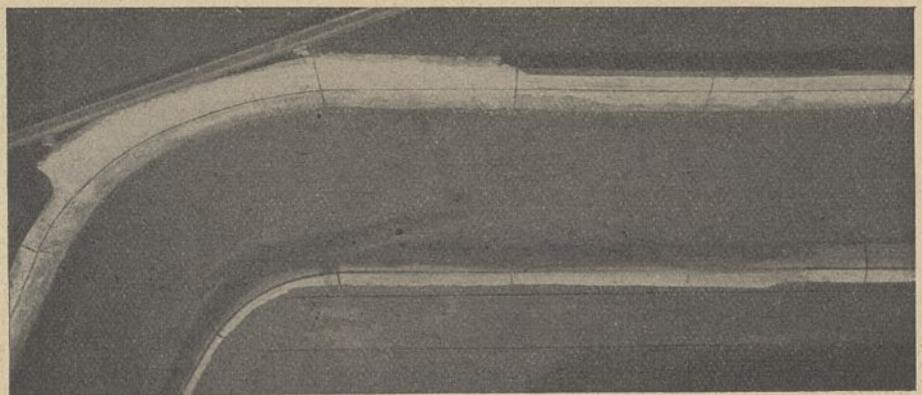


Abb. 4. Nach 15 Minuten.

dem ausbuchtenden Ufer hin und lagert sich dort ab, wo die Strömung zufolge der übergroßen Fliehkraft der scharfen Krümmung nicht mehr folgen kann, sondern sich vom Ufer ablöst. In den entstehenden Zwischenraum drängt das von der Sohle schraubenförmig aufsteigende Wasser hinein und häuft den mitgerissenen Sand in immer größerer Höhe an. Da die Spiegelsenkung nur durch die scharf gekrümmte Strömung



Abb. 5. Nach 1 Stunde.

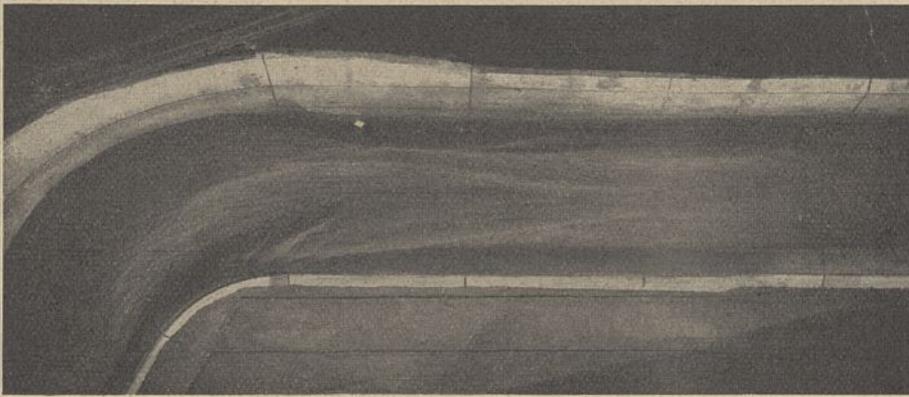


Abb. 6. Nach  $2\frac{1}{2}$  Stunden.

bedingt ist, muß sie in dem Zwickel von der Ablösungsstelle aus nach stromab zu sich verlieren, d. h. also der Wasserspiegel wieder ansteigen. Das dadurch sich bildende Gegengefälle erzeugt eine Gegenströmung, die auch den sich ablagernden Sandstrom flußaufwärts drängt. Durch diese stetig zunehmende Sandablagerung wird nun aber auch die Hauptströmung keilartig mehr und mehr vom Ufer abgedrängt, so



Abb. 7. Nach  $2\frac{3}{4}$  Stunden.

daß sich die Ablösungsstelle allmählich mehr stromauf hin verschiebt, wie dies die Abb. 5 und folgende zeigen.

Vorstehende Ausführungen finden ihre Bestätigung, wenn man die Richtung der feinen Strömungsfurchen des Sandes in den Abb. 5 bis 9 verfolgt, die den Strömungsverlauf an der Sohle kennzeichnen, während die Gesamtrichtung der vom rechten nach dem linken Ufer sich schräg herüber ziehen-



Abb. 8. Nach  $3\frac{3}{4}$  Stunden.

den Austiefung den Verlauf der Hauptströmung anzeigt, die erst unterhalb der Uferkrümmung das linke Ufer trifft und hier ein Ansteigen des Wasserspiegels mit starkem Quergefälle vom Ufer weg erzeugt. Die dadurch entstehende Querströmung nimmt den Sand in Verbindung mit der Längsströmung schraubenförmig vom linken Ufer fort und bildet eine tiefe Rinne, aus welcher der Sand am Ende von der Querströmung dem entgegengesetzten Ufer zugeführt wird und hier teilweise von der bergwärts gerichteten Gegenströmung erfaßt und in dem oben besprochenen Zwickel an- und unterhalb der rechten Uferkrümmung abgelagert wird.

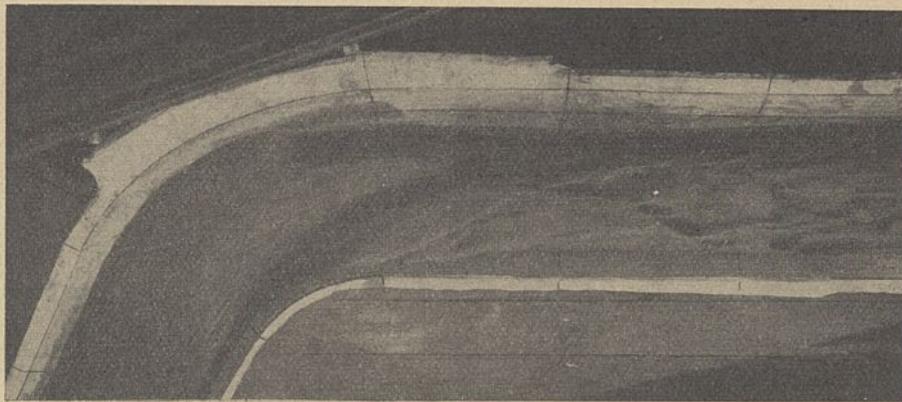
Weiter stromabwärts bildet sich durch die unterhalb der Krümmung nicht plötzlich verschwundene Querneigung des Wasserspiegels eine Querströmung, die gegen das rechte Ufer drängt und hier wieder eine vertiefte Rinne erzeugt, gleichsam als Gegenbild der vorher weiter oberhalb am linken Ufer entstandenen. Dies lassen die Abb. 10 und 11 erkennen, die bei anderen Wassertiefen und Gefällen als die Abb. 3 bis 9 aufgenommen sind. Abb. 10 zeigt überdies, daß bei sehr starkem Gefälle und demzufolge großer Stromgeschwindigkeit die gegen das linke Ufer gerichtete Strömung derart überwiegt, daß die Vertiefung am rechten Ufer beim Eintritt in die Krümmung dagegen sehr zurücktritt. Abb. 10 ist überdies nach verhältnismäßig langer Durchströmung aufgenommen und zeigt ebenso wie die Abb. 4 bis 9, daß die Rinne am linken Ufer allmählich weiter nach oben fortzuschreiten sucht und daß in dem Maße, als dies geschieht, die Rinne am rechten (ausbuchtenden) Ufer sich verflacht, indem gleichzeitig die Strömung immer weniger dem Verlauf dieses (rechten) Ufers folgt.

In der Natur ist vor Eintritt in die Krümmung die Geschwindigkeit an dem gewöhnlich ziemlich flachen Ufer der inneren Krümmungsseite meist so gering, daß die hier im Anfang entstehende Geschwindigkeitszunahme mit ihren Wirkungen weniger in die Erscheinung tritt und darum meist unbeachtet bleibt. Bei sorgfältiger Beobachtung läßt sie sich indessen fast stets deutlich feststellen.

**B. Versuche in glattem Zementgerinne ohne Sand; Darstellung der Gestaltung des Wasserspiegels und des Geschwindigkeitsverlaufs.**

Während die bisher besprochenen Abbildungen den Einfluß einer Krümmung auf die Wasserströmung in einem Gerinne nur an der Einwirkung auf den die Gerinnesohle bildenden Sand zum Ausdruck bringen, sind in beiliegender Tafel die Ergebnisse von eingehenden Messungen dargestellt, welche den Verlauf der Oberflächengestaltung und der Geschwindigkeit des Wassers darstellen, und zwar beim Durchfluß durch das glatte Zement-

gerinne ohne Sandfüllung. Denn bei dem sich stetig ändernden Zustand der Sandsohle würde sich während der Aufmessungen auch der Verlauf der Wasserströmung derart ändern, daß keine brauchbare Darstellung zustande käme. Bei dem geringen Reibungswiderstand der glatten Zementwandungen nähert sich der Strömungsvorgang auch bedeutend mehr der reibungslosen Potentialströmung, so daß sich die dieser entsprechenden Gesetze besser verfolgen lassen. Auf Tafel I sind die Ergebnisse der Wasserspiegelaufmessungen durch Höhenlinien von cm zu cm (vgl. auch das Lichtbild Abb. 12) und darüber die Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen (durch Pitotröhren 3 mm unter der Oberfläche) durch Linien gleicher Geschwindigkeit von dem zu dem dargestellt. Die durch die starke Wasserspiegelsenkung auf der inneren Krümmungsseite bedingte Geschwindigkeitszunahme tritt sehr auffällig zutage, ebenso die Geschwindigkeitsabnahme auf der äußeren Krümmungsseite als Folge der Erhebung des Wasserspiegels durch die Fliehkraft. Durch den starken Andrang der rascher fließenden Wasserteile der Strommitte erfolgt aber ein weit höheres Ansteigen, als der lebendigen Kraft der langsamer fließenden Wasserfäden am linken Wasserrand entspricht. Diese Wasserteile finden daher sozusagen ihren Weg versperrt und gelangen unter dem Einfluß des hier entstehenden Gegengefälles zu rückläufiger Bewegung, wie durch die Pfeile in der Darstellung des Geschwindigkeitsverlaufs zum Ausdruck gebracht ist. Auf der inneren Krümmungsseite entsteht erst gegen Ende der Krümmung eine rückläufige Gegenströmung in dem Zwickel, der sich durch die Ablösung der Strömung vom Ufertrand bildet. Die stärkste Strömung geht von hier ab in schlanker Schräge nach dem anderen Ufer hinüber, welches sie aber erst unterhalb der Krümmung erreicht an einer Stelle, wo als nachfolgende Gegenwirkung des Quergefälles in der Krümmung sich ein entgegengesetztes Quergefälle und damit eine Absenkung des Wasserspiegels unterhalb der äußeren Uferkrümmung gebildet hat. Die große Geschwindigkeit am linken Ufer erscheint hier also nicht nur wie in natürlichen Wasserläufen als Folge der Umlagerung der mit verschiedenen Geschwindigkeiten behafteten Stromfäden, sondern größtenteils als eine Wirkung der tiefen Lage des Wasserspiegels dort, im Einklang mit den Gesetzen der Potentialströmung. Verfolgen wir das Strombild weiter, so sehen wir, wie als Folge der in der Krümmung entstandenen Querneigung weiter unterhalb eine fortgesetzte Querschwingung des Wasserspiegels mit seinen Nebenwirkungen auf die Geschwindigkeitsverteilung entsteht. Auch die dadurch

Abb. 9. Nach  $4\frac{3}{4}$  Stunden.

verursachten rückläufigen Bewegungen an bestimmten Stellen des Ufers wiederholen sich. Es zeigt sich also klar, daß eine in ihrer Länge begrenzte Krümmung eines Flußlaufs nicht nur die Strömung in der Krümmung selbst und kurz unterhalb beeinflusst, sondern den Anlaß zu fortgesetzten schwingungsartigen Änderungen der Wasserspiegellage und Geschwindig-

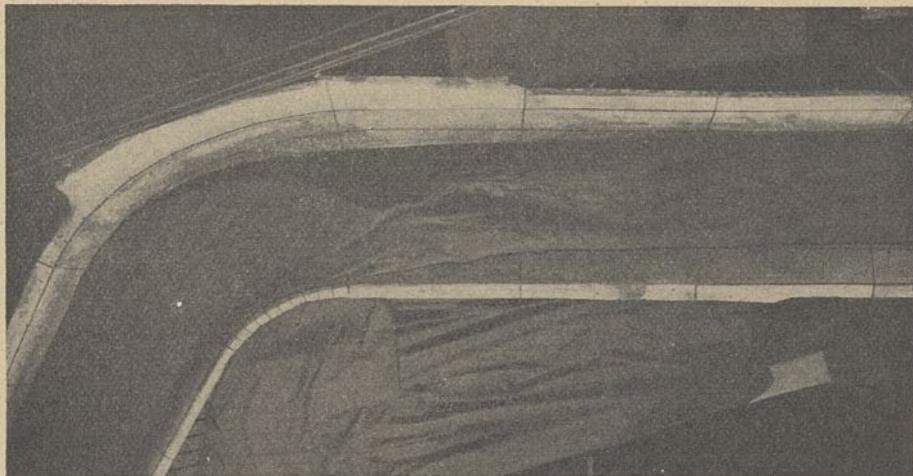


Abb. 10. Sandfläche zu Beginn 36,5 cm breit, Wassertiefe zwischen 1,5 und 25 cm verändert. Gefälle desgl. von 1:48 bis 1:40.

keitsverteilung gibt. Diese Wirkung wird naturgemäß um so nachhaltiger sein, je mehr die dämpfende Wirkung der Reibung

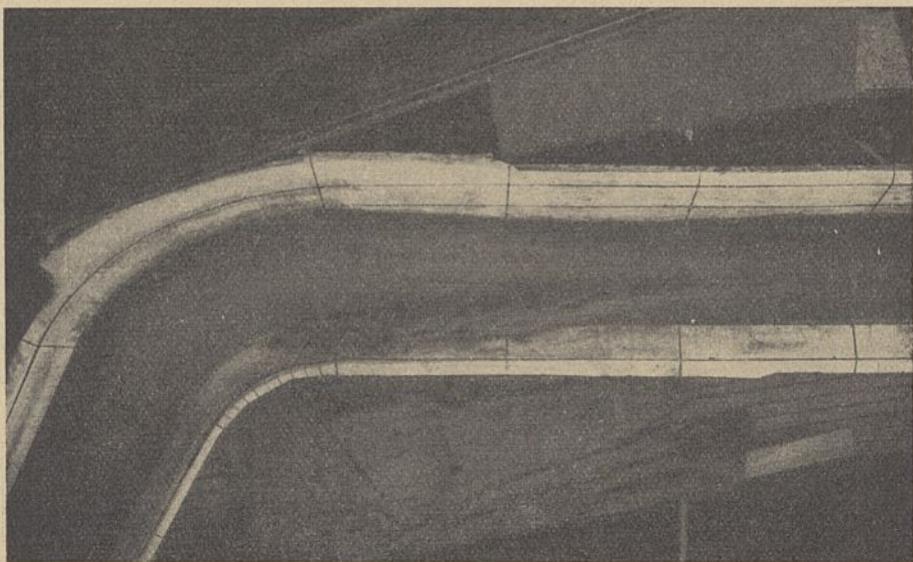


Abb. 11. Sandfläche zu Beginn 33,5 cm breit, Wassertiefe 5,5 cm, Gefälle rd. 1:46.



Abb. 1. Verlauf der Wasserspiegelhöhen und Oberflächen Geschwindigkeiten an beiden Seiten, dargestellt durch: links:  $h_l$  —,  $v_l$  —; rechts:  $h_r$  —,  $v_r$  —.

$v_l$  Geschwindigkeit am linken Ufer  
 $v_r$  Geschwindigkeit am rechten Ufer

im Maßstab 1:200.

Bemerkung:

Die Geschwindigkeiten sind etwa 3 mm unter der Wasseroberfläche gemessen und in Abb. 3 in dem angegebenen Gefälle des Gerinnes durchschnittlich  $0,028 = 1:36$   
Gefälle des Wasserspiegels durchschnittlich  $0,030 = 1:33$

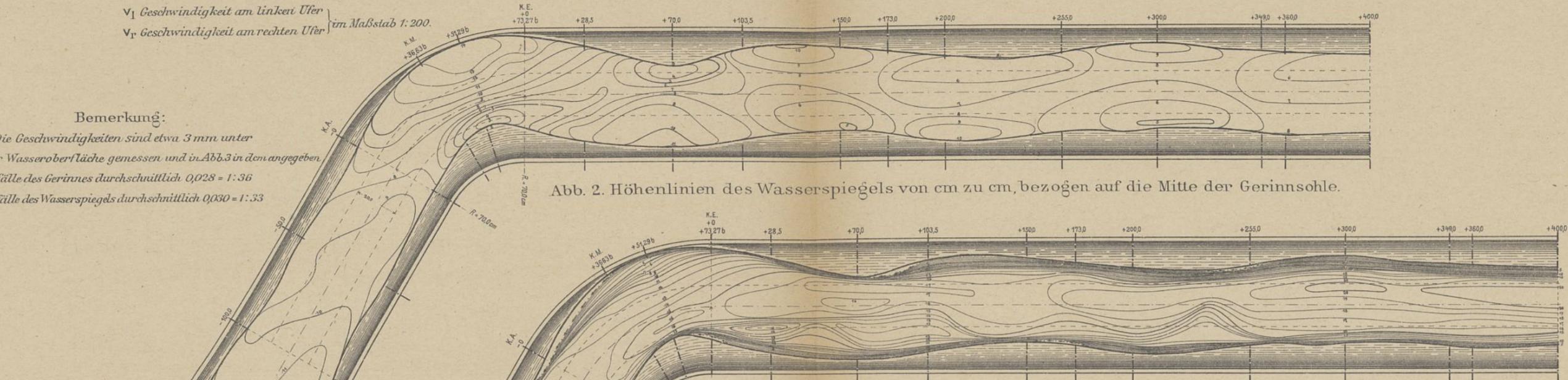


Abb. 2. Höhenlinien des Wasserspiegels von cm zu cm, bezogen auf die Mitte der Gerinnsohle.

Abb. 3. Geschwindigkeitslinien von dem zu dem.

Abb. 4 u. 5. Abgewinkelte Längsschnitte in 5 cm Abstand

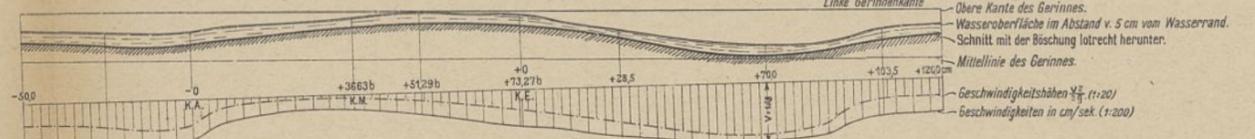


Abb. 4. vom linken Wasserrand.

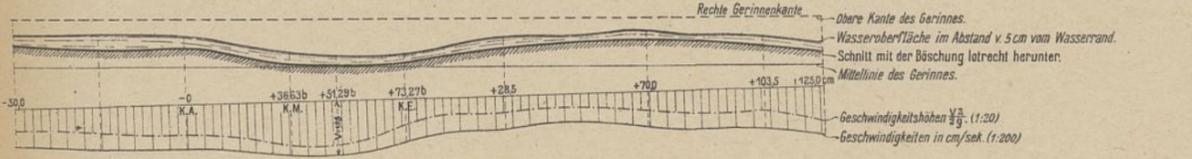


Abb. 5. vom rechten Wasserrand (Spiegelbild).

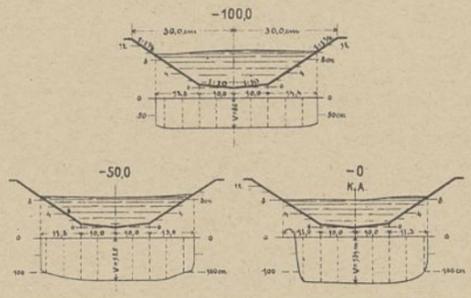


Abb. 6. Querschnitte und Geschwindigkeiten.

Querschnitte = 1:20.

Geschwindigkeiten = 1:200.

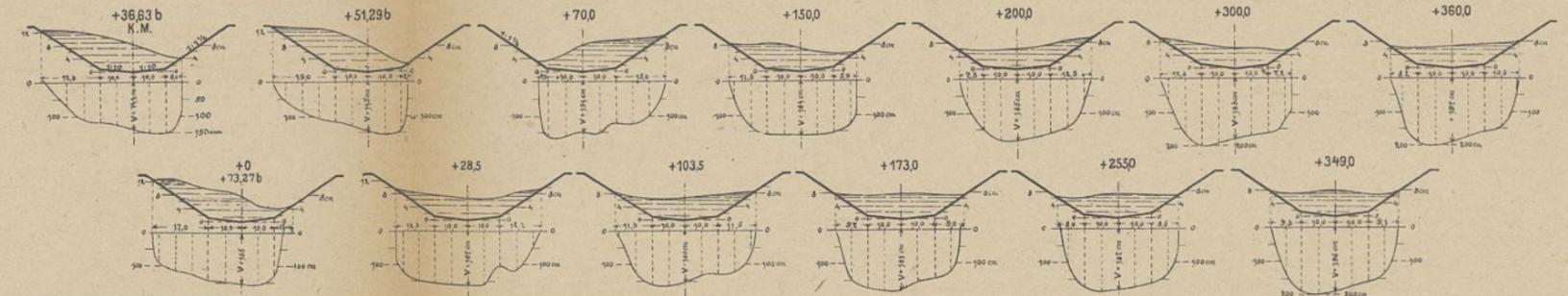


Abb. 7. Querschnitte und Geschwindigkeiten. (1:20.) (1:200.)

keiten umgekehrt wie die Krümmungsradien verhalten. Würde also z. B. der Krümmungshalbmesser auf der inneren Krümmungsseite halb so groß sein wie an der äußeren, so müßte innen die Geschwindigkeit doppelt so groß sein wie außen. Hiermit stimmen die hier vorliegenden Beobachtungen bei der Durchströmung des glatten Gerinnes im wesentlichen überein (abgesehen von dem Einfluß der Wandreibung und der geringen Tiefe an den Seitenrändern).

Daß die Reibung an der Wandung zwar gering, aber doch nicht ohne Einfluß war, zeigte sich darin, daß die Geschwindigkeit an der Sohle durchschnittlich etwa 15 vH. kleiner als an der Oberfläche und an den Seiten wesentlich kleiner als in der Mitte war. Je größer die Rauigkeit, desto größer ist bekanntlich der Unterschied zwischen der Geschwindigkeit an der Sohle und der in der Nähe der Oberfläche.

Die früher besprochene umwälzende Drehbewegung beim Durchfließen einer Krümmung, derzufolge an der äußeren Krümmungsseite die oberen Wasserschichten nach unten dringen, an der inneren Krümmungsseite von der Sohle nach oben steigen, zeigte sich darin, daß an der äußeren Krümmungsseite die Geschwindigkeiten an der Sohle nicht mehr kleiner, sondern teilweise sogar größer als die an der Oberfläche waren.

Die Messung der Geschwindigkeiten erfolgte mit der in Abb. 13 nach einem Lichtbild dargestellten Pitotröhre von 3 mm äußerem und rund 2 mm innerem Durchmesser. Das damit verbundene ebenso weite Rohr zur Messung des statischen Druckes ist mit einer wagerechten Mündungsscheibe von 12 mm Durchmesser versehen, welche in der Mitte etwa 1,5 mm dick ist, aber nach den Rändern zu gleichmäßig bis fast auf 0 abnimmt. Diese Vorrichtung hat sich sehr gut bewährt. Die Aufmessung der Höhenlage von Sohle und Wasserspiegel erfolgte mittels einer Nadel, die in bekannter Weise in der Längs- und Querrichtung durch Gleitschienen geführt war und mittels Nonius die Höhenlage bis auf Zehntel Millimeter ergab, wobei allerdings das Schwanken des Wasserspiegels die Genauigkeit beeinträchtigte.

### III. Schlußbemerkungen.

Die vorstehend dargelegten Versuche können in mancher Beziehung auf unsere Vorstellung klärend und anregend wirken. Bei der Bewegung des Wassers durch eine Krümmung wird unsere Vorstellung leicht unbewußt beeinflusst durch den grundsätzlich hiervon völlig verschiedenen Vorgang der drehenden Bewegung einer Flüssigkeit in einem kreisförmigen oder ringförmigen Gefäß, wobei die Bewegung nicht unter dem Einfluß der freiwirkenden Schwere wie beim freien Fließen, sondern durch einen äußeren mechanischen Eingriff (Umrühren von Hand oder maschinell) erfolgt. Da hierbei im allgemeinen ein gleichzeitiger voller Kreisumlauf aller Teile erzeugt wird, so muß die Geschwindigkeit (wegen der Zunahme der Weglänge nach außen zu) gleichmäßig von innen nach außen zunehmen, womit dann ein parabolisches Ansteigen des Wasserspiegels von innen nach außen verbunden ist. Da aber die Geschwindigkeit in keiner Weise durch die Schwerkraft, sondern lediglich durch den äußeren mechanischen Eingriff zustande kommt, so hat der Vorgang mit der freifließenden Bewegung durch Krümmungen weiter nichts gemein als das Ansteigen des Wasserspiegels nach der

äußeren Krümmungsseite hin. Die Linie, nach welcher dieses Ansteigen erfolgt, ist aber beim freien Fließen mit der hohlen Seite nach unten, beim Kreisen unter Rührwirkungen nach oben gekrümmt.

Daß beim freien Fließen das in der Krümmung sich einstellende Quergefälle, welches, wie vorher dargelegt, sich beim Eintritt in die Krümmung nicht plötzlich, sondern erst allmählich bilden kann und darum auch beim Austritt aus der Krümmung nicht plötzlich verschwinden kann, weiter unterhalb der Krümmung eine Querbewegung des Wassers nach dem entgegengesetzten Ufer und schließlich ein entgegengesetztes Quergefälle und so im weiteren Verlauf hin- und hergehende Querschwingungen erzeugen muß, ist mit seinen praktischen Folgen bereits im Jahrgang 1914 des Zentralblatts der Bauverwaltung Seite 524 näher dargelegt. Doch geben die vorstehend dargestellten Versuchsergebnisse ein anschauliches Bild hiervon. Und wenn in der Natur auch die Querneigungen meist verhältnismäßig gering sind, so sind die Wassermassen mit ihrem bedeutenden Beharrungsvermögen um so größer.

Betrachtet man das hier benutzte Gerinne als die eine Hälfte einer symmetrischen Anlage mit der linken Seite des geradlinigen Unterlaufs als Symmetrieachse, so erkennt man, daß als Folge starken seitlichen Zusammenströmens, wie es bei jeder plötzlichen Querschnittsverminderung, also sehr rascher Längsbeschleunigung geschehen muß, weiter unterhalb (als sogenannte Trägheitswirkung) ein Bestreben zu weiteren wechselweisen Querschnittszusammenziehungen und Erweiterungen auftreten muß, wie man das an den bekannten Schwingungsbäuchen oder der wellenförmigen Gestalt eines Ausflußstrahls aus scharfkantigen Gefäßmündungen beobachten kann. Auch die in Rühlmanns Hydromechanik Seite 253 und 256 dargestellten Erscheinungen der periodischen Umgestaltung (und teilweisen Umkehrung) der Strahlform findet ihre Erklärung dadurch, daß die am weitesten vom Mittelpunkt entfernten Querschnittsteile bei der Querschnittszusammenziehung in gegebener Zeit den weitesten Weg in der Quere machen, also sich mit der größten Quergeschwindigkeit bewegen müssen, die dann zu ihrer Wiedervernichtung einen so viel längeren Weg braucht. Daraus ergibt sich, daß z. B. die Ecken eines Quadrats sich später am meisten dem Mittelpunkt nähern und die Mitten der Quadratseiten schließlich am meisten vom Mittelpunkt abbleiben, also die Spitzen des späteren Querschnitts bilden müssen. Auch die auf Seite 256 von Rühlmanns Hydromechanik dargestellte Querschnittsumbildung, bei welcher zunächst die Ecken eines Rechtecks in einspringende Einbuchtungen übergehen und im weiteren Verlauf der Strahl einen länglichen (aber um 90° gegen früher verdrehten) Querschnitt annimmt, erklärt sich so als gleichsam selbstverständlich, während in den bisherigen Handbüchern sogar für die gewöhnliche Strahlzusammenziehung (sogenannte Kontraktion) bei Ausmündung aus scharfkantiger Öffnung meist die richtige Erklärung fehlt, weil entsprechend der sogenannten Stromfadentheorie nur die Längsgeschwindigkeit ins Auge gefaßt wird, die durch rasche Querschnittsänderungen (also starke Längsbeschleunigungen) bedingten beträchtlichen Quergeschwindigkeiten aber außer acht bleiben. Und doch ist gerade die Quergeschwindigkeit, die, nachdem sie bei seitlicher Zuströmung zur Mündung entstanden ist, einen gewissen Weg nach dem Querschnittsinnern zu braucht, ehe

sie durch einen von innen nach außen wirkenden Gegendruck wieder vernichtet ist, die einzige Ursache der Querschnittszusammenziehung nach erfolgter Ausmündung. Dieser Überdruck im Strahlennern ergibt auch eine geringere Geschwindigkeit im Innern des Mündungsstrahls gegenüber der am Rande, demzufolge sich die Ausflußmenge gegen die sogenannte theoretische vermindert.

Für die Praxis von ganz besonderer Wichtigkeit ist aber die hier gegebene Veranschaulichung der Ursachen für die oft verhängnisvoll gewordenen Auskolkungen an allen Stellen, wo das Wasser (wenn auch nur zu einem sehr geringen Teil) scharfe Krümmungen oder gar Ecken umfließen muß (vgl. besonders die Text-Abb. 4, 6 u. 7). Sobald die zu Eingang

dargelegten Ursachen der hierbei gerade dicht am Bauwerk entstehenden starken Geschwindigkeitsvermehrung sich mehr in der Vorstellung der betreffenden Fachkreise eingewurzelt haben, werden diese Gefahren ganz anders in Rechnung gezogen und durch geeignete Maßnahmen, wie möglichst flache Böschungen und Sohlenbefestigungen, vermieden werden.

Schließlich möge noch darauf hingewiesen werden, daß die vorstehend dargestellten Versuchsergebnisse auch in gewisser Beziehung geeignet sind, eine klarere Vorstellung von der wahren Bewegung des Wassers zwischen den Turbinenschaufeln zu geben, und die grundsätzliche Verschiedenheit gegenüber dem theoretisch angenommenen Verlauf zu veranschaulichen und aufzuklären.

## Die topographischen und geologischen Verhältnisse beim Bau des Rhein-Herne-Kanals und des Kanals Datteln-Hamm.

Von Professor Dr. R. Bärtling, Bergrat an der Geologischen Landesanstalt in Berlin.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der Rhein-Herne-Kanal durchschneidet auf seinem Wege vom Duisburg-Ruhrorter Hafen — im vereinigten Ruhr- und Rheintale — die flache Sandterrasse, welche die Wasserscheide zwischen Ruhr und Emscher bildet, und steigt dann in der Niederung des Emschertales bis zur Einmündung in den Dortmund-Ems-Kanal bei Herne auf. Das Steinkohlengebirge liegt in größerer Tiefe und tritt nirgends an die Oberfläche. Es wird überlagert von Kreideformation, über der meist unmittelbar das Diluvium und Alluvium folgen. Nur im westlichen Teile des Rhein-Herne-Kanals schieben sich dazwischen noch Schichten des Tertiärs, und zwar das Mitteloligocän und einige Reste der miocänen Braunkohlenformation ein.

Im weitaus größten Teil des Rhein-Herne-Kanals ist unter dem Diluvium noch die wellig an- und absteigende Oberfläche der Kreide angeschnitten. Die diluviale Decke schwankt zwischen 6 und 12 m Mächtigkeit. Von Schleuse 3 abwärts wird die Kreide nicht mehr regelmäßig durch die Kanalsohle erreicht, während sie östlich davon mit wenig Ausnahmen die Sohle bildet. Das wellige Auf- und Absteigen der Kreideoberfläche hat seine Ursache darin, daß während der Eiszeit die nach Süden und Südwesten fließenden Schmelzwasserströme den Untergrund auswuschen, und zwar meist in Form von breiten flachen Wellen, von denen ein Teil mehr oder weniger schräg zur Kanalachse verläuft.

Das Emschertal ebenso wie das Lippetal dürfte in der Periode zwischen der ersten und der zweiten Eiszeit gebildet worden sein. In dieser Interglacial-Periode wurden die Bildungen der ersten Eiszeit, die selbst nicht bis in diese Gegend vordrang, fast vollständig zerstört. In die in dieser Zeit geschaffenen Niederungen und Täler lagerten sich graue, lößähnliche Mergelsande, die allem Anschein nach Landschnecken führen.

Die gewaltigste Umgestaltung erfuhr das Norddeutsche Flachland und damit auch die Emscherniederung durch das vordringende Inlandeis der zweiten Eiszeit, der sogenannten Hauptvereisung, die ihre Endmoränen bis auf den Haarstrang, bis ins Ruhr- und Rheintal hineinschüttete. Bei seinem

Vordringen kleidete das Inlandeis auch das Emschertal mit dem sogenannten Geschiebemergel, der Grundmoräne des Eises, aus. Der Geschiebemergel besteht aus sandigen, tonigen Teilen, die ganz unregelmäßig vom Eis mitgeschobene Bruchstücke sämtlicher Gesteine enthalten, die zwischen seiner jetzigen Lagerstätte und seiner arktischen Heimat zutage traten. Die Größe dieser Geschiebe schwankt zwischen dem feinsten Sandkorn und Blöcken von mehreren Kubikmetern Inhalt. Skandinavische Tiefengesteine, Granite, Syenite, Rapakiwi, Glimmerschiefer, Gneise usw. bilden keineswegs eine Seltenheit. Es herrschen jedoch meist solche Gesteine vor, die das Inlandeis in nächster Nähe aufnehmen konnte.

Vom Diluvium bildet die Grundmoräne im Kanalprofil meistens die älteste Schicht. Nur am Bernedücker fanden sich unter der Grundmoräne noch Diluvialschichten, die aber im Alter nicht wesentlich verschieden sind, und zwar Sande und ziemlich grobkörnige Kiese. Diese Massen sind als kleine Endmoränen anzusehen, die bei einem vorübergehenden Stillstand des Inlandeises während der Periode seines Vordringens gebildet wurden. Im Emschertal ist die Grundmoräne — namentlich im ganzen östlichen Teil des Kanals — wieder zerstört und durch spätere Flußwasser bis auf die in ihr enthaltenen groben kiesigen Bestandteile und großen Blöcke ausgeräumt, die nun an ihrer Stelle eine ziemlich ununterbrochene Lage an der Basis des Diluviums bilden. Reste der wirklichen Grundmoräne konnten nur in der Strecke von km 16 bis 18 mit Sicherheit nachgewiesen werden, ebenso am Bernedücker.

Unter dem Geschiebemergel treten stellenweise noch Sande auf, die als Vorschüttungsprodukte des Inlandeises zu deuten sind. Diese sind häufig reich an Wasser, das der tiefen Lage entsprechend stellenweise unter Druck steht, wobei die Sandmassen leicht zum Austreiben neigen. Die größte Stelle, an der diese Sande erhalten geblieben sind, liegt in der Nähe des Bernedückers.

Mit den Kiesen und Blöcken der Grundmoräne zusammen fanden sich im tiefsten Untergrund des Emschertales als älteste Menschenspuren: Feuerstein-Werkzeuge, sowie Reste

einer reichen Tierwelt, und zwar meist von Tieren, die ein arktisches Klima nicht scheuen, z. B. des Mammut, des wollhaarigen Nashorns, des Moschusochsen und des Riesenhirsches, vgl. R. Bärtling: Das Diluvium des Niederrheinisch-Westfälischen Industriebezirks und seine Beziehungen zum Glacialdiluvium, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1912, Monatsbericht 3, S. 155; H. Menzel: Die Quartärfauna des Niederrheinisch-Westfälischen Industriebezirks, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1912, Monatsbericht 3, S. 177, und P. Kuckuck: Über den Fund eines Moschusochsenschädels im Diluvium des Emschertales, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1913.

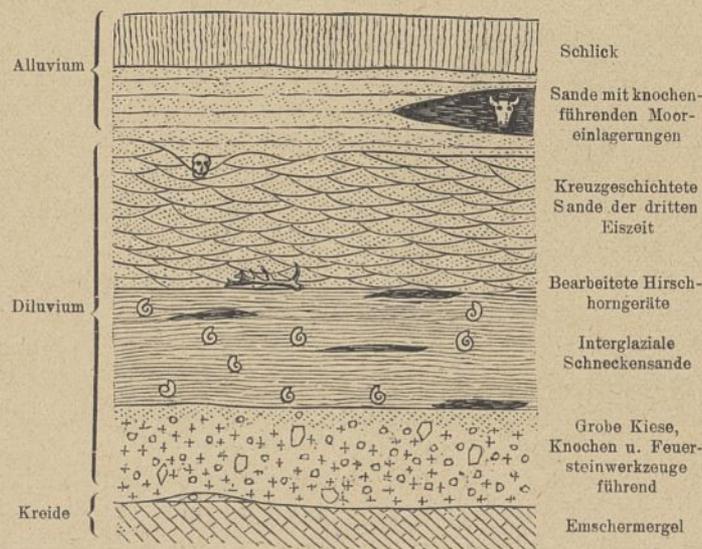
Nach oben hin nehmen diese Kiese an Korngröße ab und gehen allmählich in kiesige Sande über, die überall verhältnismäßig rein sind. Über den kiesigen Sanden folgt eine Stufe von eigenartig grau gefärbten tonigen Sanden, die nur stellenweise kiesige Einlagerungen enthalten, meist aber sehr reich an kleineren Land- und Süßwasserschnecken sind und deshalb geologisch als Schnecken-sande bezeichnet werden. Innerhalb dieser Schnecken-sande finden sich in verschiedenen Höhenlagen unreine Torfeinlagerungen, welche — wie die Schnecken — das Entstehen dieser Sande während des II. Interglaciales beweisen. Auch hier finden sich Spuren von menschlicher Tätigkeit in Gestalt von bearbeiteten Hirschhorngeräten. — Über den Schnecken-sanden lagern wieder an Schnecken arme oder schneckenfreie Sande mit Kiesstreifen und ausgesprochener Kreuzschichtung, die während der letzten Eiszeit entstanden sind, in welcher jedoch das Inlandeis diese Gegenden nicht mehr erreichte.

Die spätglacialen und postglacialen Schichten in höher gelegenen Teilen des Diluvialgebietes sind meist durch die Wasser der Emscher wieder ausgeräumt, haben aber doch noch Spuren in einigen Teilen des Kanalprofils hinterlassen, so in der Gegend von Herne, wo stellenweise etwas höher gelegene Sandschichten durchschnitten wurden, die aus sehr gleichmäßigen reinen Sanden bestehen.

Das Alluvium kennzeichnet sich in vielen Teilen des Kanals dadurch, daß an Stelle der unruhigen Schichtung der kreuzgeschichteten jungglacialen Sande gleichmäßig horizontal geschichtete, gelblich weiße Sande mit Einlagerungen von Faulschlamm und Ton treten. Sie enthalten eine reichliche Tierwelt, die von der heutigen kaum noch verschieden ist, und zwar sowohl höhere und niedere Landtiere, wie namentlich Süßwasserschnecken und Muscheln. An ihrer Basis ist häufig eine Muschelschicht, ganz aus wohl erhaltenen Schalen von Verwandten der Flußperlenmuschel (*Unio*) bestehend, vorhanden. Diese bildet häufig eine deutlich erkennbare dunkle Bank, die beide Formationen von einander trennt. Nament-

lich westlich von Essen war diese Unionenbank ganz außerordentlich gut ausgeprägt.

Bei Schleuse 7 wurde ein Torfmoor vom Charakter der Niedermoore in einer Mächtigkeit von über 2 m durchfahren, das in einzelnen Teilen durch reichliche Knochenführung und durch das überaus reichliche Vorkommen von Vivianit, einem basischen Eisenphosphat, ausgezeichnet war. Auch in diesem Moor, sowie an anderen Stellen des Alluviums wurden Spuren des Menschen in Gestalt von Schädeln und Werkzeugen gefunden. Den Abschluß des alluvialen Profils bildet in der Nähe der Oberfläche meist eine  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  m mächtige Schlickbank, deren oberste 30 cm, der Mutterboden, durch Humusbildung schwärzlich gefärbt sind. Ein Profil dieser Schichten, nach den verschiedenen Aufschlüssen des Kanals schematisch zusammengestellt, ist in der Abbildung beigefügt.



Schematisches Profil der beim Bau des Rhein-Herne-Kanals aufgeschlossenen Schichten.

Die Kreideschichten im Industriegebiet nehmen im allgemeinen von Süden nach Norden und von Westen nach Osten an Mächtigkeit und in letztgenannter Richtung im Kanalgebiet auch an geologischem Alter zu. Im Westen sind nur Schichten der Untersenonstufe vorhanden. Bei Schleuse 2 beginnt der Übergang zur nächst älteren Stufe, dem Emschermergel, der bis zum östlichen Kanalende die Sohle bildet. Die Kreideschichten innerhalb des Kanalbettes bilden tonreiche Mergel, die im Westen des Kanals bei km 2,5 und Schleuse 2 etwas sandig und infolge reichlicher Beimengung von Glaukonitkörnchen grün gefärbt sind, und deshalb als toniger Grün-sand bezeichnet werden, während nach Osten zu der Sand- und Glaukonitgehalt allmählich abnimmt, so daß östlich etwa von Schleuse 4 ab die Kanalsole nur noch aus gleichmäßig grau gefärbten Tonmergeln besteht.

Das Kreideprofil ist im östlichen Teil des Kanals vollständiger ausgebildet als im westlichen. Während bei Herne ein vollständiges Kreideprofil vorhanden ist, liegen im Westen mehrere Lücken innerhalb des Profils, die dadurch entstanden, daß bei Schwankungen des Kreidemeeres manche soeben gebildete Schichten wieder zerstört wurden. Im Osten folgen unter dem Emschermergel Grünsande und helle Kalkmergel des Turons, darunter der Essener Grünsand des Cenomans. Im äußersten Westen fehlt dagegen das Turon bis auf geringe Reste vollständig. Auch der Emschermergel, der bei Herne noch mehrere 100 m mächtig ist, scheint im Westen fast zu fehlen, so daß sich dort höhere Stufen des Untersenons unmittelbar auf das Cenoman auflegen. Nur stellenweise schieben sich dabei Reste des sonst fast ganz ausgeräumten turonen Kalkmergels ein.

Die Schichten der Kreideformation sind von besonderer Wichtigkeit für den Kanal deswegen, weil sie den Wasserabschluß nach unten hin hervorbringen. Die hellen Kalkmergel des Turons sind im Osten reichlich von Klüften und

Spalten durchzogen, in denen eine verhältnismäßig große Wassermenge zirkuliert. Im Westen sind die Reste des Turons toniger und eignen sich nicht so zur Wasserführung. Das Turon ist aber nach unten hin gegen das Steinkohlengebirge durch den schwerdurchlässigen Essener Grünsand des Cenomans, nach oben hin gegen das Tagewasser und den Kanal durch die tonigen Grünsande des Unterensons und die fetteren Tonmergel des Emscher abgeschlossen. Der Wasserabschluß, den diese Schichten hervorbringen, ist ein so vollständiger, daß keinerlei Gefahr eines Eindringens von Kanalwasser in die Gruben beim Fortschreiten des Bergbaues unter dem Kanal besteht. — Auch im Westen, wo das Kreideprofil wesentlich an Mächtigkeit abgenommen hat, ist eine solche Gefahr nicht zu befürchten, weil hier nur noch geringe, zur Wasserführung wenig geeignete Reste des Turons vorhanden sind, und sich die wasserabschließenden Unterensonschichten meist direkt auf wassertragendes Cenoman auflegen.

Die bedeutendste Verwerfung der Kreide, die das Kanalbett durchschneidet, ist die Westender Störung, die wenig westlich der Duisburg-Hamborner-Chaussee, etwa bei km 2,5 den Kanal kreuzt. Sie schneidet die Kreide vollständig ab, sodaß westlich davon überhaupt keine Kreide mehr in erreichbarer Tiefe liegt, sondern Schichten des Tertiärs, und zwar des Mitteloligozäns. Die Schichten, die den Untergrund der Schleuse 1 bilden, gehören sämtlich dieser Formationsstufe an. Auch in den tiefsten Aufschlüssen ist dort die Kreide nicht erreicht worden. Wahrscheinlich fehlt hier die Kreide vollständig, sodaß das ganze Deckgebirge des Karbons westlich der Westender Störung aus Tertiär besteht. Mit absoluter Sicherheit läßt sich hierüber jedoch nichts sagen, da die in Frage kommenden Profile der Kohlschächte nicht ausreichend untersucht worden sind.

In gleicher Weise wie die Kreideschichten einen Abschluß des Wassers der Diluvialschicht gegen das Steinkohlengebirge hervorrufen, sichert auch das in den ersten Kilometern des Kanals auftretende Tertiär durch fette Tonschichten, den sogen. Septarienton, die Kanalsole gegen Wasserentziehung durch den Bergbau. Abgesehen von diesem geschlossenen Vorkommen des marinen Tertiärs finden sich im äußersten Westen des Kanalgebietes bis Schleuse 2 auch Landbildungen des jüngeren Tertiärs, und zwar der miocänen Braunkohlenformation, von denen jedoch nur ganz geringe Reste ihrer widerstandsfähigsten Bildungen, sogen. Braunkohlenquarzite erhalten sind. Ähnlich wie die großen erratischen Blöcke liegen sie ganz vereinzelt an der unteren Grenze des Diluviums auf der Kreidemergeloberfläche, mit dem Unterschied, daß sie meist nicht durch das Eis verschleppt sind, sondern sich noch auf ihrer ursprünglichen Ablagerungsfläche befinden.

Unter den Kreide- bzw. Tertiärschichten stehen die flözführenden Schichten des Steinkohlengebirges an. In ihnen treten mehrere Dutzend Horizonte mit Meeres- bzw. Süßwassermuscheln auf, die ihre Entstehung ebensovielen Meereschwankungen bzw. Süßwasserseebildungen verdanken. Die Muschelhorizonte und gewisse kennzeichnende Konglomerate führende Sandsteinbänke werden zur Bestimmung der Zusammengehörigkeit der verschiedenen Schichten benutzt, was besonders bei den mannigfach auftretenden Flözzerreißen und Gebirgsstörungen, sowie gewissen Unregelmäßigkeiten in der Lagerung und Schichtenfaltung von Wichtigkeit ist.

Die größte Mächtigkeit der flözführenden Schichten beträgt etwa 3000 m. Darin liegt eine größere Anzahl bauwürdiger Flöze von etwa 1 m durchschnittlicher Stärke und einer Gesamtmächtigkeit von über 100 m.

Die steinkohlenführenden Schichten des Ruhrbeckens bilden eine Reihe von Mulden und Sätteln, die untereinander parallel von WSW. nach ONO. streichen und sich nach Norden zu allmählich verflachen. Man unterscheidet in dem durch den Bergbau erschlossenen Teile des Gebietes von Süden nach Norden fünf Hauptmulden.

Der Rhein-Herne-Kanal befindet sich im wesentlichen auf dem südlichen Flügel der sogen. Emschermulde, während er in seinem weiteren östlichen Verlaufe den sogen. Gelsenkirchener Sattel spitzwinklig bis an die südlich anschließende Essener Mulde durchschneidet.

Der Kanal Datteln-Hamm bleibt im westlichen Teile mit seiner Sohle in den Sanden der untersten Talterrasse der Lippe, die den kreuzgeschichteten Sanden des Emschertales, zum Teil auch noch dessen tieferen Schichten, den „Schneckensanden“, entsprechen. Diese Sande setzen im wesentlichen den Untergrund vom Dortmund-Ems-Kanal bis in die Gegend von Haus Wilbringen und östlich von den großen Einschnitten an dieser Stelle bis zum Eintritt des Kanals in das Hochwassergebiet bei Rünthe zusammen. Innerhalb dieses Gebietes liegt, abgesehen von den Einschnitten bei Haus Wilbringen, eine Unterbrechung der Sande bei Beckinghausen. Eine dritte Unterbrechung erfährt die Gleichmäßigkeit der Sandschichten durch das Alluvium des Seesecke-Tals; das bei Horstmar durchquert wird. Die Sande sind nicht immer rein, sondern führen vielfach tonige Einlagerungen.

Die tiefsten Einschnitte bei Haus Wilbringen zeigten zum größten Teil eine bis 8 m mächtige, an großen Blöcken reiche Grundmoräne. Im westlichen Teil der Einschnitte lagen unmittelbar unter der Grundmoräne Kreidemergelschichten, während im östlichen Teil sandige Ablagerungen aus der Eiszeit dem Geschiebemergel sowohl auf- wie unterlagerten. Hier zeigte sich auch wieder die Neigung der den Geschiebemergel unterlagernden Sandschichten zum Austreiben als Schwimmsande, die sich am Rhein-Herne-Kanal, namentlich am Bernedücker, gezeigt hatte.

Bei Beckinghausen durchschneidet der Kanal einen flachen Bergrücken, der oberflächlich mit Grundmoräne überkleidet ist, unter welcher sich eine Anhäufung großer bestoßener und geschrammter Blöcke zum Teil hochnordischer Herkunft, befindet, die reichlich Grundwasser führte. Erst unter diesen Blockmassen, die mehrere Meter mächtig waren, wurde der graue Kreidemergel angeschnitten. Es handelt sich hier, ebenso wie am Bernedücker, um eine Endmoräne, die bei vorübergehendem Stillstand des Eisrandes noch während der Periode des Vordringens gebildet wurde.

In der Niederung selbst sind die unter dem Sande liegenden glacialen Schichten oder Eisablagerungen sehr selten aufgeschlossen. Zum Teil hat das seinen Grund darin, daß der Kanal nicht tief genug einschneidet, zum Teil aber auch darin, daß diese Schichten vor Ablagerung der Talsande wieder vollständig zerstört wurden. Nur eine Lage von großen Blöcken findet sich hier stellenweise auf der Grenze der Diluvialsande gegen die Kreide. Auch dort, wo der

Kanal im Alluvium des Lippetales liegt, fehlt diese aus grobem Kies und vereinzelt erratischen Blöcken bestehende Schicht, der letzte Rest des sonst vollständig ausgeräumten Diluviums, fast nirgends. Sie führt stellenweise auch die gleichen Säugetierreste, die in den Knochenkiesen der Emscherniederung gefunden wurden. Das Alluvium des Lippetales besteht aus Kies, Sand und Ton in allen Graden der Vermengung. Meist bilden die Tone in den Sanden keine geschlossenen, auf große Entfernung durchlaufende Bänke, sondern linsenförmige Einlagerungen von wechselnder Mächtigkeit und Ausdehnung. Ebenso verhalten sich die Kiese. Die Tone bilden auch oft eine geschlossene Decke an der Oberfläche, namentlich in Altwässern des Flusses. — Im Kanal Datteln-Hamm fehlen Schichten tertiären Alters

ganz. Die Kreideschichten dieses Kanals sind jünger als die des Rhein-Herne-Kanals. Sie stehen ungefähr mit den im westlichen Teil des Rhein-Herne-Kanals zwischen Meiderich und Oberhausen aufgeschlossenen Kreideschichten im Alter gleich und gehören zu der sogenannten Marsupitenzone des Untersenons. Es sind graue Tonmergel, die verschiedentlich im Kanalbett, z. B. bei Haus Wilbringen, in Wethmarheide, bei Gahmen, Preußen, Horstmar und Beckinghausen aufgeschlossen waren. Auch bei Rünthe wurden Kreidemergel angeschnitten. Ebenso fanden sich bei Hamm an mehreren Stellen im Bett der neuen Lippe und im Kanal graue Tonmergel, die ihrem Alter nach schon in eine höhere Stufe gehören und wahrscheinlich an die Grenze des Untersenons gegen das Obersenon zu stellen sind.