

Baalbek.¹⁾

Von Professor Geheimer Baurat Dr.-Ing. R. Borrmann in Berlin.

Alle Rechte vorbehalten.

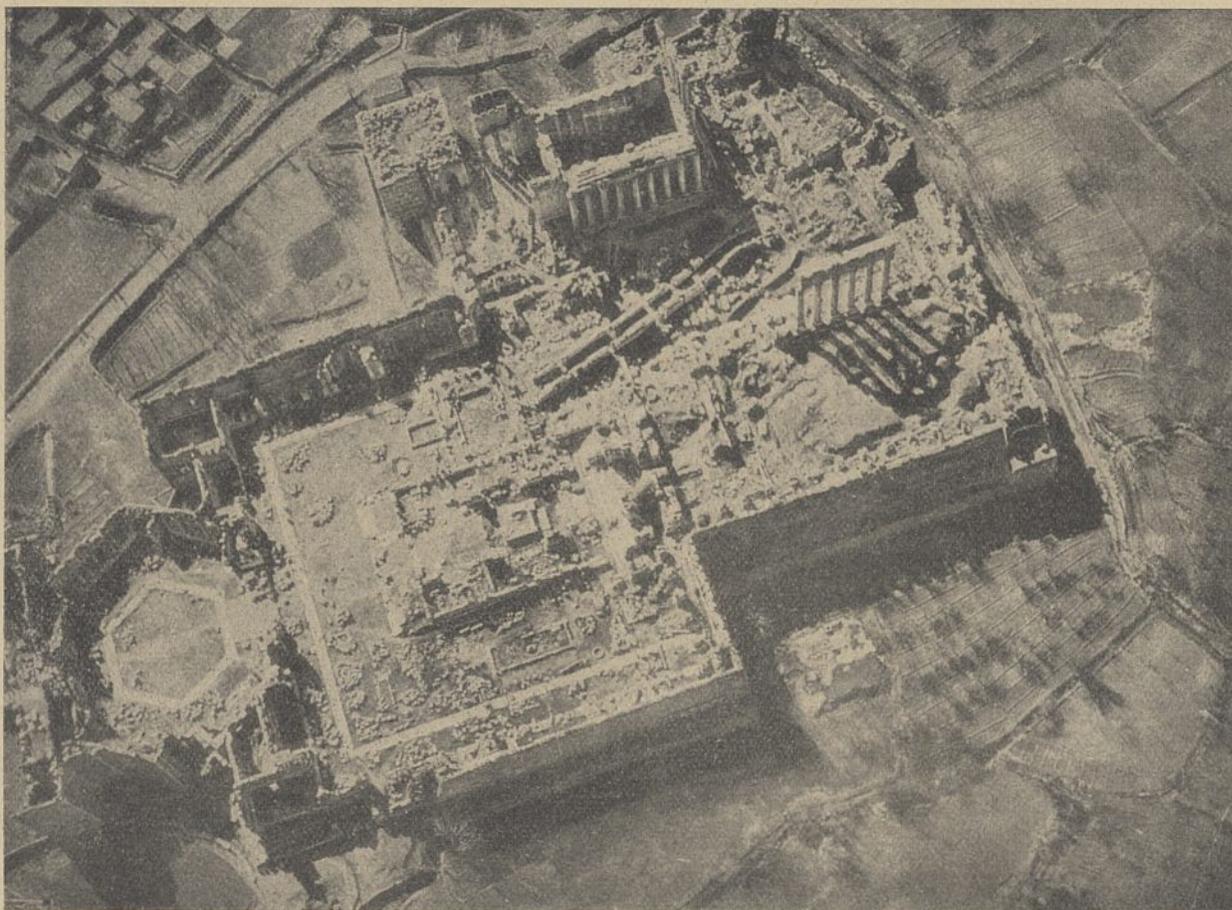


Abb. 1. Die Tempelstätte von Baalbek. Erhaltungszustand, Fliegeraufnahme (Deutscher Flugplatz 1918).

Die letzten Jahrzehnte vor dem Ausbruch des Weltkrieges sind auf allen Gebieten der Altertumskunde eine Epoche überraschender Forschungsergebnisse gewesen, an denen deutsche Wissenschaft und deutscher Unternehmungsgeist den rühmlichsten Anteil gehabt haben. Heinrich Schliemanns Entdeckungen der griechischen Vorzeit in Mykenä und Tiryns, die Ausgrabungen zu Olympia und Pergamon machten den Richtung gebenden Anfang. Sind doch bei diesen Unternehmungen die Methoden erprobt worden, an denen die Wissenschaft des Spatens, wie man sie seitdem genannt hat, sich heranbildete. Nicht der Gewinn an Kunstschätzen, sondern an wissenschaftlicher Erkenntnis in den weitesten Grenzen ist seitdem die vornehmste Triebfeder aller Ausgrabungen geworden. — Auf Olympia und Pergamon folgte die Erfor-

schung der Griechenplätze Kleinasiens. Städte wie Priene, Magnesia am Mäander, zuletzt das große Handelszentrum der ionischen Küste Milet, stiegen aus dem Boden ans Licht. Die Freilegung einer der berühmten Orakelstätten, des Apolloheiligtums zu Didyma, wurde restlos bewirkt, Untersuchungen an einem zweiten ionischen Großtempel auf der Insel Samos nahezu vollendet. — Neben den deutschen Arbeiten liefen die Ausgrabungen des Österreichischen archäologischen Instituts in Ephesos. Das Gesamtergebnis war eine ungeahnte Bereicherung unserer Kenntnis von griechischer Kunst und von griechischem Leben. Die allgemeine Geschichte zog Gewinn aus den Funden von Inschriften und Münzen, die Baugeschichte aus der Entdeckung bis dahin wenig beachteter oder unbekannter Gebäudegattungen. Völlig neues, in seiner Tragweite noch kaum zu ermessendes Licht fiel an sämtlichen Fundstätten auf die Kulturgeschichte durch die Aufdeckung der übereinandergelagerten Siedelungen und die Beobachtung und wissenschaftliche Ausbeute ihres Inhalts.

Doch es blieb nicht bloß bei der uns Deutschen so vertrauten Griechenwelt! Wenn heute Weltstädte wie Babylon und Assur kein bloß historischer Begriff mehr sind, wenn

1) Baalbek. Ergebnisse der Ausgrabungen und Untersuchungen in den Jahren 1898 bis 1905. Erster Band von Bruno Schulz und Hermann Winnefeld unter Mitwirkung von Otto Puchstein, Daniel Krencker, Heinrich Kohl, Gottlieb Schuhmacher. Mit 89 Textbildern und 135 Tafeln. Berlin u. Leipzig 1921. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter u. Ko. vormals G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung, J. Guttentag Verlagsbuchhandlung, Georg Reimer, Karl J. Trübner, Veit u. Komp.

sie mit allem, was Zerstörung und Verfall noch unter der Erde belassen haben, wieder auferstanden sind, so danken wir dieses den gründlichen, fast zwanzig Jahre währenden Ausgrabungen der deutschen Orientgesellschaft. Dieselbe Gesellschaft, im Verein mit dem Berliner Museum, unterhielt einen wissenschaftlichen Posten in Kairo, der sich neben den älteren, bevorrechteten Missionen von Franzosen und Engländern erfolgreich behauptete. Neues und Grundlegendes ist dort durch deutsche Gelehrte für die Kenntnis der ägyptischen Gräberwelt, der Königsgräber der Pyramidenzeit im besonderen, zuletzt, durch die Ausgrabungen in Tell-el-Amarna, auch für den Stadt- und Wohnbau der Ägypter zutage gefördert worden.

Deutscher Forschung endlich glückte es, in das Dunkel der Vorgeschichte Kleinasiens zu dringen und das Geheimnis zu lüften, das bisher über der Herkunft, der monumentalen Hinterlassenschaft und der Sprache des großen Kulturvolkes der Hethiter geruht hatte.

Vor dem, was aus Gräbern und mehrtausendjähriger Verschüttung bloßgelegt wurde, ist lange Zeit selbst das, was allen sichtbar noch am Wege steht, in den Schatten getreten. So war es schließlich ein Besinnen auf wissenschaftliches Pflichtgefühl, als Kaiser Wilhelm II., auf seiner Orientreise im Jahre 1898, bezwungen von dem Eindrücke der Trümmer von Baalbek, den Gedanken einer Freilegung und Durchforschung dieses Hauptdenkmals weltumspannenden Römersinnes faßte. Es entsprach nur deutscher Gründlichkeit, wenn im Zusammenhange mit dieser Aufgabe auch das weitere Ziel einer Erforschung anderer gleichzeitiger Römerwerke auf syrischem Boden gesteckt wurde.

Baalbek, das alte Heliopolis, ist zuerst in den Gesichtskreis der gebildeten Welt durch eine im Jahre 1757 erschienene Veröffentlichung des Engländers Robert Wood getreten. Woods Werk war von ähnlicher Bedeutung für die Kenntnis der spätantiken Baukunst, wie es, ungefähr um dieselbe Zeit, die ersten Aufnahmen der attischen Denkmäler durch Stuart und Revett für die Wertung der klassischen Kunst Griechenlands geworden sind. Wollte unsere Zeit hier etwas Neues und Abschließendes bringen, so konnte es nur durch nochmalige sorgfältige Aufnahmen, durch Sammeln der verstreuten Bauteile, durch Freilegen des noch im Boden oder in späteren Bauten Steckenden geschehen. Von selbst verband sich damit die Aufgabe der Sicherung des Bestehenden gegen weiteren Verfall. Alles erforderte Zeit, reichliche Mittel und eine zielbewußte Leitung. Sie sind dem Unternehmen, dank der Förderung durch den hohen Auftraggeber, in reichem Maße zuteil geworden. — Nachdem durch die Architekten Dr. R. Koldewey und Regierungsbauführer W. Andrae, die auf der Ausreise nach Babylon in Baalbek Halt machten, die einleitenden Vorarbeiten und Untersuchungen bewirkt waren, wurde vom preußischen Kultusministerium Dr. O. Puchstein, damals Professor an der Universität Freiburg, als wissenschaftlicher Leiter berufen. Die technische Leitung, die Aufnahmen und Wiederherstellungen lagen in den Händen des Regierungsbaumeisters Bruno Schulz; ihm zur Seite traten der Regierungsbauführer D. Krencker, später H. Kohl, und für die Bearbeitung der arabischen Inschriften Dr. M. Sobernheim. Die Lichtbildaufnahmen wurden von dem Vorsteher der Meßbildanstalt in Berlin, Geh. Regierungsrat Meyden-

bauer, unter Beihilfe des Prof. Schleyer und des Regierungsbauführers v. Lüpke gefertigt.

Am 10. September 1900 begannen die Arbeiten und währten bis zum März 1904. Unvorhergesehene Ereignisse, nicht zuletzt die Erschwernisse und Folgen des großen Krieges, haben die Veröffentlichung der Ergebnisse lange hinausgeschoben. Nach dem frühen Tode O. Puchsteins übernahm zunächst Prof. H. Winnefeld die weitere Bearbeitung und nach dessen Ableben der Direktor der Antikensammlung der Berliner Museen, Geh. Regierungsrat Dr. Th. Wiegand. Ihm glückte es, noch während des Krieges in Syrien (1917), einzelne Lücken auszufüllen und somit die wissenschaftlichen Vorarbeiten zum Abschluß zu bringen. Herausgabe und Vertrieb der mit Spannung erwarteten Veröffentlichung lag in den Händen der Vereinigung wissenschaftlicher Verleger W. de Gruyter u. Ko.

Von dem auf drei Teile berechneten Werke sind im Sommer vorigen Jahres ein erster Text- und ein Tafelband erschienen. Der Text bringt zunächst die einleitenden Kapitel über die Vorgeschichte des Unternehmens, über die Befestigungen der Stadt, die Wasserleitungen, die Kalksteinbrüche, welche das Material für die Tempelbauten lieferten; den Hauptinhalt aber bildet eine erschöpfende Darstellung des großen Tempels des Jupiter Heliopolitanus, genauer gesagt des Tempels der Dreigruppe Jupiter, Merkur und Venus. Der Abbildungsband mit seinen 135 Tafeln steht in der Vollständigkeit der Aufnahmen, den geschickten Wiederherstellungen, wie auch in der zeichnerischen Behandlung auf der Höhe zeitgemäßer Ansprüche. Treffliche Lichtbilder veranschaulichen Befund und Zustand aller Teile der Kultstätte und ihrer landschaftlichen Umgebung. Eines der stolzesten Denkmäler römischer Baukunst hat damit die ihm gebührende Wertung erhalten.

Von Resten eines vorrömischen Heiligtums, aus dem manches Eigentümliche der Anlage zu erklären wäre, ist nichts nachgewiesen, aber auch die Spuren des römischen Baalbek sind, von Befestigungswerken und Toren abgesehen, unter der späteren Bebauung und Schuttdecke versunken. Der Tempelbezirk allein, zu welchem, außer dem Hauptheiligtume, noch ein unmittelbar daneben liegender kleinerer Tempel gehörte, hat als Kern und Unterbau einer arabischen Festung ein Nachleben geführt (Abb. 2).

Man hat gelegentlich behauptet, daß der Römerbaukunst, zum Unterschiede von der der Renaissance und des Barock, die Entwicklung großer Raumfolgen nach geraden, durchgehenden Achsen fremd geblieben sei. Schon Bauten wie das Trajansforum, Hadrians Venus und Romatempel, die Diokletiansthermen in Rom, anderer nicht zu gedenken, beweisen das Gegenteil. Aber selbst was das alte Rom hierin bietet, tritt zurück hinter der Baalbeker Tempelgruppe: vier verschieden gestaltete Raumgebilde sind an einer Achse von 270 m Länge aneinandergereiht, und der Eindruck der Raumfolge wird noch wesentlich verstärkt durch eine auf gewaltigen Unterbauten bewirkte Steigerung in die Höhe. Gleich die vorderen Teile sind um das Maß von 7,28 m über die Bodenfläche emporgerückt. Die Terrasse aber, die den Haupttempel trägt, steigt noch einmal um 6,50 m an. Weithin sichtbar, gleich einer Akropolis, thronte das Heiligtum des Jupiter Heliopolitanus über der Stadt.

Es erscheint verlockend, zur Veranschaulichung des Maßstabes, mit dem Rom hier gebaut hat, Vergleiche mit

bekannten Raumgrößen heranzuziehen. Die ausgeführte, ersichtlich noch hinter dem Entwurfe zurückgebliebene Bauanlage bedeckt eine Fläche von 25400 qm, das ist erheblich mehr als das Grundmaß des Berliner Königsschlusses. Vorlagert ist der Baugruppe eine Freitreppe, die in einer Breite von 43 m zwischen den Wangen zu einer von Türmen eingefassten Vorhalle hinaufleitet. Die Freitreppe des Schinkelschen Museumsbaues am Lustgarten hat 28,55 m Weite und 3,90 m Höhe — in Baalbek beträgt, wie gesagt,

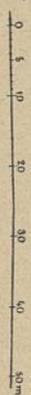
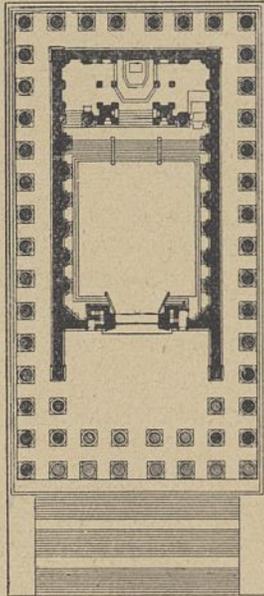
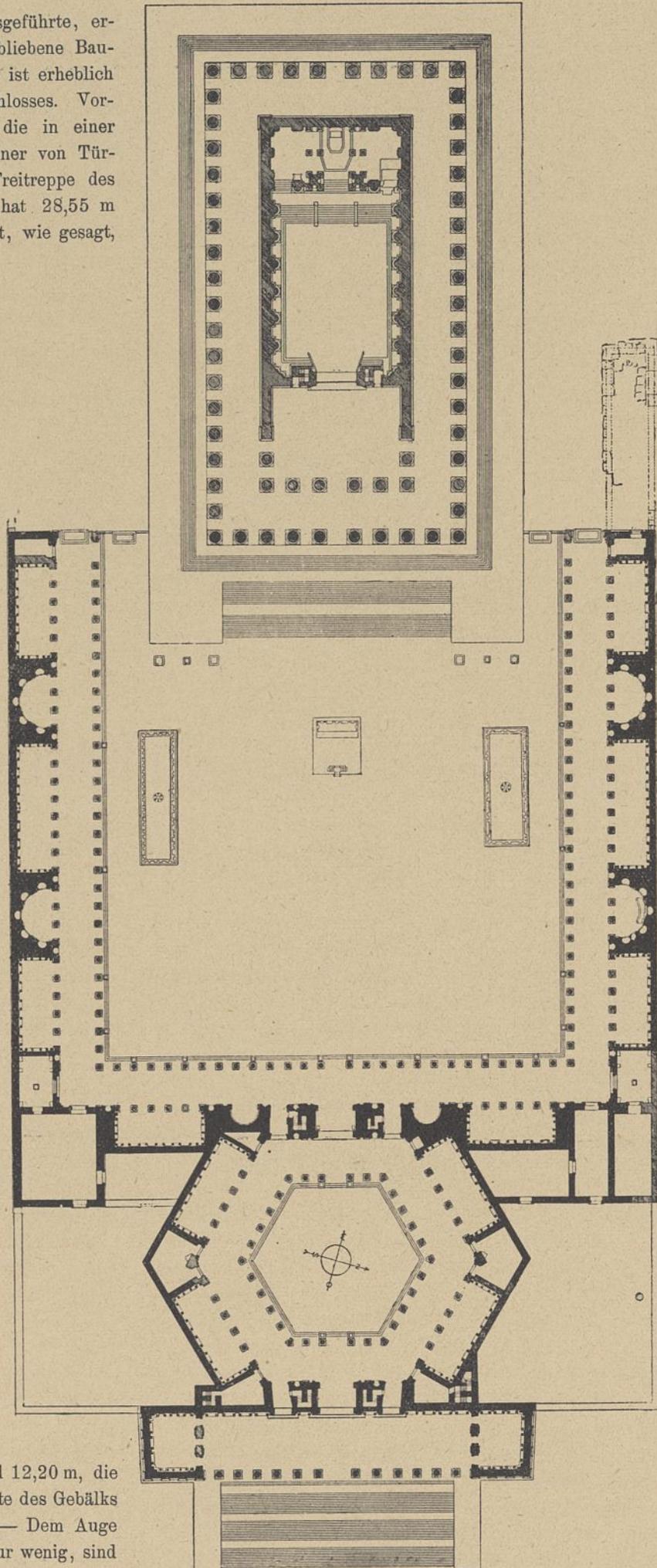


Abb. 2. Gesamtplan des Heiligtums.



die Höhe 7,28 m. Die Säulen des Museums sind 12,20 m, die der Baalbeker Halle 11,80 m hoch. Die Oberkante des Gebälks liegt dort 19 m, hier 20 m über dem Boden. — Dem Auge bieten die Propyläen des Heliopolitanum heute nur wenig, sind

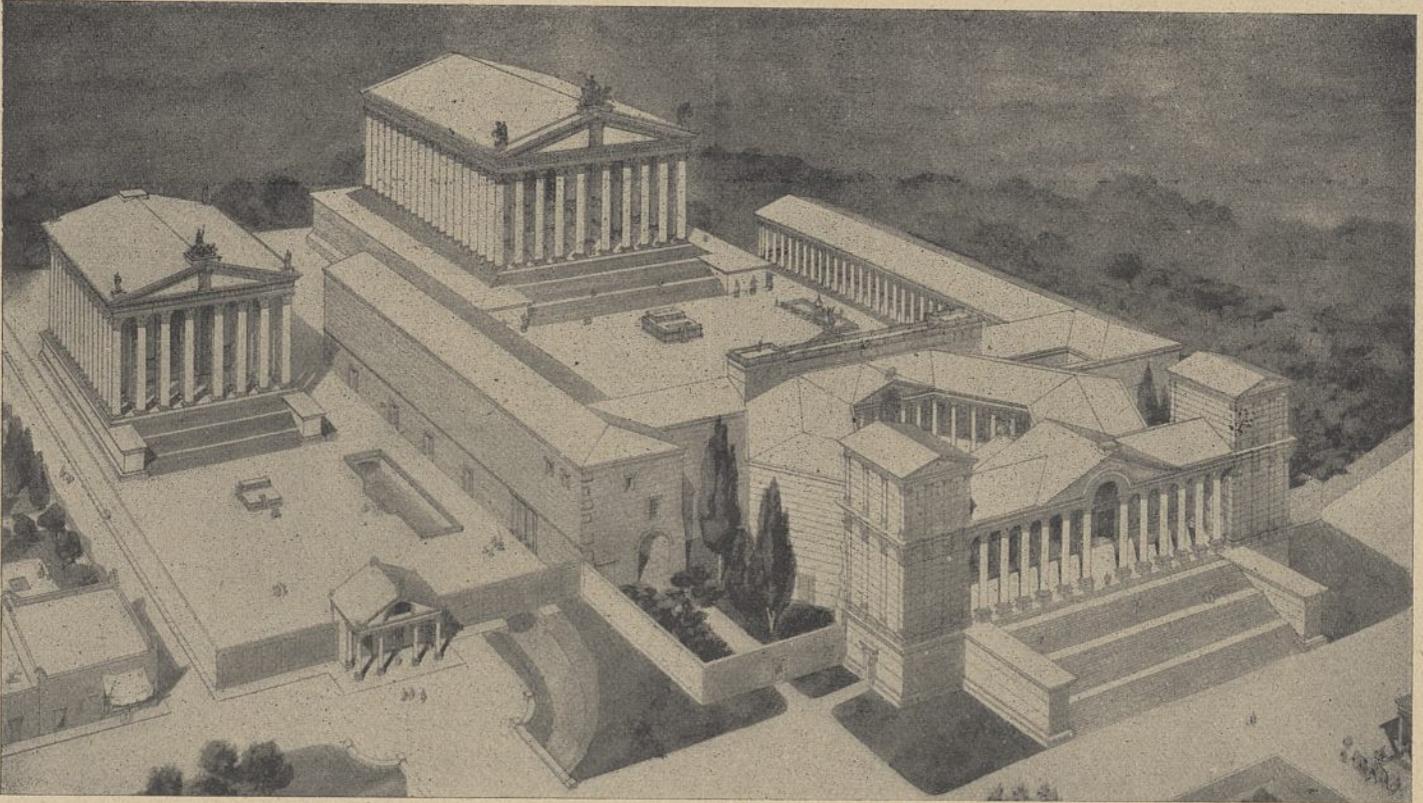


Abb. 3. Die Tempelgruppe nach der Wiederherstellung von Bruno Schulz.

doch nur die Säulenstühle in einer darüber gebauten arabischen Festungsmauer erhalten geblieben, von den Schäften aber kein einziger; vielleicht bestanden sie aus Marmor oder Granit und sind ihrer Kostbarkeit halber geraubt worden. Dasselbe ist von den Kapitellen anzunehmen, die, nach einer Inschrift, aus Bronze gefertigt waren. — Nach Münzbildern ist über dem breiten Mitteljoche der Vorhalle ein Giebel mit einem in das Tympanon einschneidenden Bogen zu ergänzen, wobei es fraglich bleiben konnte, ob, wie die Herausgeber wollen, das vollständige Gebälk im Bogen herumgeführt wurde oder nur eine Archivolte über dem in der Mitte absetzenden Gebälk anzunehmen ist. Diese letztgenannte Lösung ergab sich für die Portale des auf die Halle folgenden Hofes (Abb. 3), für die andere bietet ein noch erhaltener Marmorbau in Damaskus den nächstliegenden Anhalt. Aus Münzbildern will man ferner die Satteldächer über den Eckbauten der Propyläen erschließen; von der Pilastergliederung beider Turmgewosse sollen am Mauerwerk selbst noch Reste zu erkennen sein. Sonach erscheint alles wohl begründet in der Wiederherstellung des prächtigen Frontbaues, wie sie Br. Schulz für den Tafelband gezeichnet hat.

Die Rückwand der 10,50 m tiefen Vorhalle erhielt ein System von Wandtabernakeln in zwei Geschossen und damit jene Gliederung, die, in großem wie in kleinem Maßstabe, die Innenarchitektur der Baalbeker Tempelbauten beherrscht. Durch eine breite, bis zum Gebälk reichende Mitteltür zwischen Pfeilern, welche Treppen enthalten, und durch zwei niedrigere Seitenportale tritt man in einen sechseckigen, von Hallen umschlossenen Vorhof. Nach den Hallen öffnen sich an vier Seiten rechteckige Säle, in den Winkeln des Sechsecks fünfeckige Gelasse (Abb. 2). — Ein dem Eingange gleichgebildetes, dreiteiliges Portal gewährt Eintritt in den großen inneren Hof. Man nennt ihn den Altarhof, weil unmittelbar vor der an der Westseite tiefeinschneidenden Tempelterrasse die Reste

eines Brandopferaltars wiedergefunden wurden. Mit seinen an drei Seiten entlang laufenden Säulenhallen und den anliegenden Räumen hat dieser Hof eine Grundfläche von 14 800 qm, das ist tausend Quadratmeter mehr als der Pariser Platz in Berlin; zwischen den Hallen würde das Berliner Zeughaus eben noch Platz finden.

Von den 84 Säulen der Hofhallen hat sich nur ein einziger Schaft aus Rosengranit wiedergefunden — es mag auch in diesem Falle das wertvolle Gestein geraubt und an anderen Bauten wiederverwendet sein. — Wie im Vorhofe gruppieren sich um die Portiken geräumige, durch Säulen geöffnete Rechtecksäle und geschlossene Gemächer, dazu treten an beiden Langseiten halbrunde gewölbte Exedren, alles zusammen eine Raumentfaltung von außerordentlicher Wirkung, für deren Bestimmung noch keine Erklärung erbracht ist (Abb. 4). Mit der Raumgestalt wechselt auch die Wandgliederung. Die flach gedeckten Säle erhielten eine zweigeschossige Säulenarchitektur, die halbrunden eine Pilasterteilung mit Nischen in Ädikulaform. Dieses Zusammenfassen der Nischenarchitektur durch eine große Ordnung ist das letzte Glied in der Entwicklung der Wandsysteme, sowohl des antiken wie des modernen Barocks. In den Höfen drängen sich überhaupt die barocken Ausdrucksmittel zusammen. Es sind dieselben wie im 17. Jahrhundert: die vielen Verkröpfungen, die geschweiften und gebogenen Gesimse, die gebrochenen Giebel, die Muschelfüllungen in den Nischenwölbungen. Die Gebälkfriese zeigen fast durchgehends die bauchige Form, eines der Kennzeichen der Antoninischen Zeit. Auch die Fülle der Ornament- und Figurenplastik gehört hierher.

Daß bei dem Reichtum baulicher Gestaltung nicht alles gleichmäßig behandelt und fertig geworden ist, wird nicht Wunder nehmen. Die dem Auge nahegerückten Bauglieder erhielten Ornamentenschmuck, die ferneren häufig nur das glatte



Abb. 4. Westlicher Teil der nördlichen Umschließung des Altarhofes.

Formengerüst ohne feinere Profilierung; statt Statuen gab man den oberen Wandnischen bisweilen nur Büsten, die den Raum nicht füllten. Die volle wirkliche Vollendung hat kaum ein Bauteil erhalten. — Es fehlt auch nicht an gewagten Verbindungen. Wer in die Osthalle des Altarhofes tritt, wird staunen über die Kühnheit, mit der der Architekt seine Portale in das Nischensystem der Wände eingegliedert hat (Abb. 5). Größere Härten als das Einschneiden der Türen in die große Ordnung der Rückwand lassen sich kaum denken. Nur wenig Kopfzerbrechen haben ihm ferner die Decken gemacht. Die Portalarchitektur des Altarhofes wie des Vorhofes läßt schlechterdings keine wagerechte Balkendecke zu, der Einblick in den offenen Dachstuhl mit dem Zusammenschnitt der Gebinde mag dann befremdlich genug gewirkt haben. So ist Vieles ungelöst und unfertig geblieben an dem Werke, der große Zug aber, der diesen Römerbau über Gewöhnliches hinaushebt, wird durch derartige Unebenheiten nicht beeinträchtigt.

Unter dem Fußboden der Propyläen und beider Höfe laufen tunnelartige, gewölbte Gänge; sie bilden die Unterbauten der oberen Räume und gleichzeitig die Futtermauern für die Anschüttung der Höfe selbst. Ohne Verbindung mit dem Oberbau sind sie nur vom Außengelände zugänglich.

Ihr Licht empfangen sie durch Schlitze im Stylobat der Hofhallen. Zwei durch Pfeilerstellungen sich nach außen öffnende Räume an beiden Enden der Osthalle des Altarhofes zeigen im Innern reichsten Wandschmuck und gehören zu den am besten erhaltenen Teilen. Da manches noch vermauert und verschüttet geblieben ist, konnte ein vollständiger Grundriß dieses unterirdischen Baalbeks nicht gegeben werden.

Im großen Tempelhofe sind neben dem Brandopferaltare zwei geräumige Wasserbecken gefunden, deren Brüstungen Reliefs schmücken. In ihrer Mitte standen kleine Brunnenhäuschen in Form von sechssäuligen Rundtempeln. Man wird an die Kantharoi in den Atrien frühchristlicher Kirchen und die Brunnen in den Vorhöfen arabischer Moscheen erinnert. Der Brauch einer symbolischen Reinigung vor dem Betreten des Heiligtums ist uralte.

Nur wenige Schritte hinter den Becken und dem Altare setzt eine Freitreppe an, welche, an Breite der Propyläentreppe nahezu gleich, zum Haupttempel hinaufführt.

Wir stehen vor dem Abschlusse der eindrucksvollen Bauerschöpfung. Ergänzt man sich in der Vorstellung die gewaltige Säulenfront des Heliopolitanum mit seinen Vorbauten, so erscheint selbst der Vergleich mit der Fassade von St. Peter in Rom und Berninis berühmtem Atrium nicht zu kühn. Es

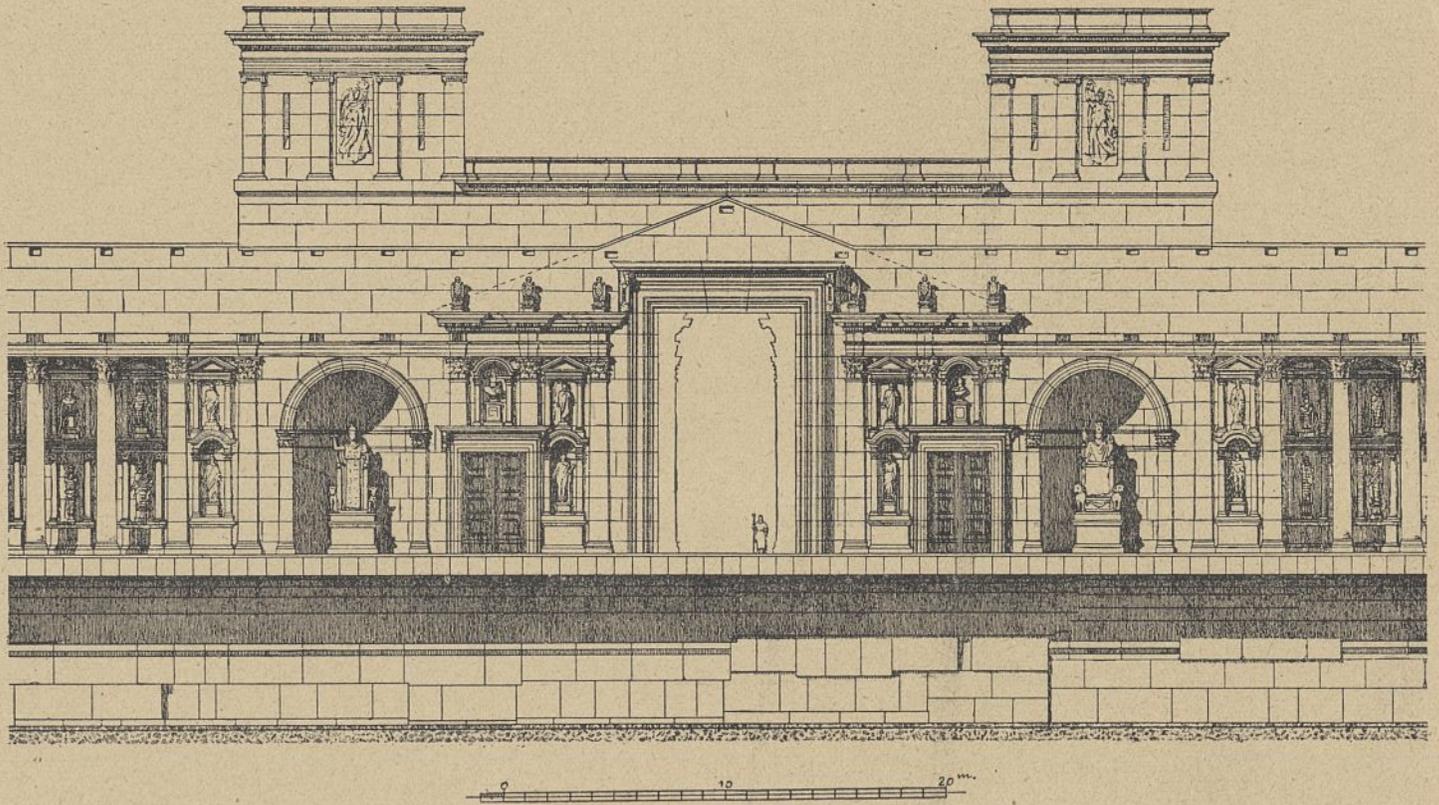


Abb. 5. Nord-südlicher Längsschnitt durch die Osthalle des Altarhofes, rekonstruiert.

steckt etwas von Wesensverwandtschaft in diesen Höchstleistungen zweier Welten! Allerdings muß in unserem Falle die Einbildungskraft nachhelfen, denn gerade der Tempel, wie überhaupt die Westseite des großen Hofes, ist niemals fertig geworden, überdies der am meisten zerstörte Teil der Anlage. Von den 56 Säulen der Ringhalle stehen nur an der südlichen Langseite noch sechs mit ihrem Gebälk aufrecht, grade genug, um dem Auge einen Maßstab für das Fehlende zu bieten (Abb. 1). Erreicht doch die äußere Ordnung des Tempels das Maß von $22\frac{3}{4}$ m und seine Gesamthöhe bis zum Dachfirst mehr als 31 m, d. i. die Höhe des Berliner Schlosses.

Um den Bau war eine breite Plattform aus Kalksteinquadern geplant, doch sind nur die untersten Lagen wirklich versetzt worden — an der Westseite jene in ihrem Ausmaß wohl unerreichten, 20 m langen und 4 m hohen Riesenblöcke, die dem Bau im Mittelalter den Namen „Trilithon“ eingebracht haben. Mit seinem Unterbau aber wächst, um noch einmal Zahlen reden zu lassen, der Tempel bis zur Höhe von 46 m, bleibt also nur um 2 m hinter Madernas Petersfront zurück. — Am wenigsten ist von dem Innenbau des Heiligtums erhalten, seitdem seine Bausteine erstmalig in eine vor der Ostfront errichtete christliche Basilika und späterhin in eine arabische Festungsanlage hineingewandert sind. Nicht einmal die Fundamente hat man im Boden belassen, so daß selbst Lage und Stärke der Cellamauern nicht mehr genau durch Messungen bestimmt werden konnten.

Bruno Schulz ergänzt den Tempel als Pseudodipteros, d. h. mit einer zwei Säulenjoche breiten Ringhalle. Bei der Ergänzung des Innenbaues hat dann der benachbarte Dionysostempel mit seiner wohl erhaltenen Wandgliederung und dem eigenartigen dreiteiligen Einbau für die Kultbilder als Anhalt gedient (Abb. 2). Das mag für die Cella gerechtfertigt erscheinen, für den Pronaos stößt die einfache Übertragung jenes

Vorbildes doch auf Bedenken. Nach den im Boden noch meßbaren Grundmauern muß hier ein weiter nach innen greifender Einbau angenommen werden, wozu sich auch der Text bekennt. Ein zeichnerischer Versuch, wie sich unter dieser Voraussetzung der Pronaos und seine Säulenfront gestaltet hätte, wäre daher wohl am Platze gewesen. Doch es ist nicht der Zweck dieser Zeilen, den Leser bei Lücken und Bedenken aufzuhalten. Wir dürfen voraussetzen, daß das letzte Wort über den Baalbeker Großtempel in dem ersten, wesentlich der Baubeschreibung gewidmeten Teile noch nicht gesprochen ist, daß vielmehr der zu erwartende Schlußband nähere Aufklärung über die Zeitstellung des Heliopolitanum, den die Anlage bestimmenden Grundgedanken, den Zusammenhang mit älteren einheimischen Überlieferungen und der gleichzeitigen Römerbaukunst an der Grenze von Orient und Okzident bringen wird. Erst in diesem weiten Rahmen kann ein überragendes Einzelwerk wie dieses richtig verstanden werden.

Der Gedanke ist schmerzlich, daß deutschem Forschertriebe voraussichtlich auf lange Jahre hinaus der Boden des klassischen und orientalischen Altertums verschlossen bleiben wird, daß deutsche Wissenschaft, mitten auf der Bahn glänzender Erfolge nun Halt zu machen, sich mit anderen Kränzen zu schmücken gezwungen ist, als mit dem frischen Lorbeer neuer Entdeckungen! Unsere Wissenschaft wird darum aber nicht feiern — sie wird die Zeit, da die Hände ruhen, nützen, um aus rastloser Arbeit die Summe zu ziehen, um ihre Entdeckungen zu Ergebnissen zu gestalten. Ein Markstein auf diesem Wege sind die beiden ersten Baalbek-Bände. Weitere Veröffentlichungen aus anderen Kunstgebieten werden folgen. Pflicht aber der Berichterstattung muß es sein, Werken solchen Gehalts das Geleit in die breiteste Öffentlichkeit zu geben und damit deutscher Geistesarbeit den Dank abzustatten, den ihr unser Volk, heute mehr wie jemals, schuldet.

Die Stiftskirche in Neuenheerse.

Die einzige nachweisbare Säulenbasilika Westfalens und ihre Stellung in der deutschen Baugeschichte.

Von Dr.-Ing. Dr. phil. Wilhelm Jänecke, Regierungs- und Baurat in Schleswig.

(Alle Rechte vorbehalten.)

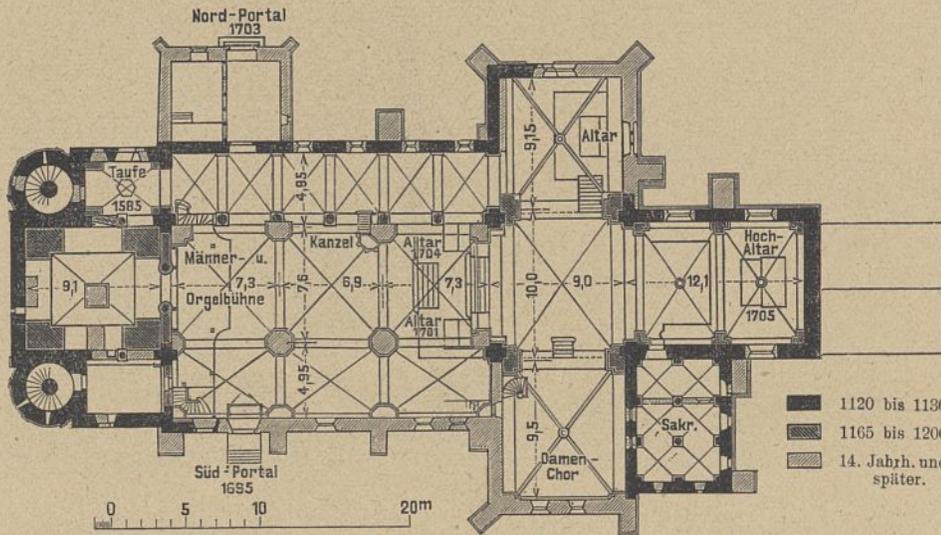


Abb. 1. Grundriß des heutigen Zustandes.

Lage, Allgemeines.

In dem lieblich-stillen Tal am Ostabhange des Eggegebirges zwischen Driburg und Warburg waren die Vorbedingungen für eine Klostergründung, die seit der Zeit niedergehenden Mönchtums besonders in Westfalen so auffallend häufig von und für Frauen geschah, in reichem Maße gegeben: weltabgeschiedene, von rauhen Winden geschützte Lage, Überfluß an Bauholz und Bausteinen, Wasser und Wild, ackerbaufähiger Boden, nicht allzuweite Entfernung vom Bischofssitze. Dort, etwa 18 km westlich Paderborn, an den Quellen des sagenumwobenen Nethesflüßchens, gründeten Luit-hard, der dritte Bischof von Paderborn, und seine Schwester Walburga (Uualdbure) schon in karolingischer Zeit im Jahre 868¹⁾ das Nonnenkloster, spätere adelige Jungfrauenstift Heerse.²⁾ Mit dem Orte (locus, villa), der sich um dasselbe herum ansiedelte, führt es in den letzten Jahrhunderten meistens den Namen Neuenheerse, im Gegensatz zu dem in der Nähe liegenden Dorfe Altenheerse. Das Stift gehört demnach zu den ältesten kirchlichen Gründungen Westfalens. Groß war seine Selbständigkeit. Nach dem Tode der Stifterin Walburga (4. März um 887) wurde die Äbtissin durch das Kapitel des Stiftes (später zwölf Kapitularinnen, dazu zwei geistliche Canonici, die zugleich Pfarrer des Orts waren) gewählt, nur die Bestätigung

verblieb dem Bischof in Paderborn. Die Stiftsdamen brauchten nicht ständig im Stifte anwesend zu sein und durften außerhalb der Kirche weltliche Tracht tragen. Aufgenommen wurden nur Angehörige des stifts- und ritterbürtigen Adels römisch-katholischer Religion, welche sechzehn deutsche Ahnen aufweisen konnten, daher die stolze Bezeichnung: „Hochadelig Kayserlich Freyweltliches Damenstift Heerse“. Auf eine ruhmvolle, fast tausendjährige Vergangenheit konnte es zurückblicken, als es 1802 säkularisiert wurde.³⁾

Älteste Nachrichten.

Die weitbekannten Neuenheerser Urkunden gehören zu den ältesten Westfalens. Sie beschäftigen sich eingehend mit Einrichtung, Besitztümern, Einkünften (Zehnten), Schutz und Rechten des Stiftes, enthalten aber leider nichts über dessen Bauten.⁴⁾ Aus der Bezeichnung des 9. Jahrh.: monasterium⁵⁾

³⁾ Ausführlich behandelt von Ortspfarrer Anton Gemmeke, Die Säkularisation des adeligen Damenstifts zu Neuenheerse, in der Zeitschrift f. vaterl. Geschichte u. Altertumskunde. Münster 1911, Fr. Regensberg. 2. Abt. (Paderborn), S. 207—324. Für die freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit spricht Verfasser Herrn Pfarrer Gemmeke auch an dieser Stelle seinen besten Dank aus.

⁴⁾ s. bei Erhard a. a. O. Außer der Urkunde über die Gründung auf dem Provinzial-Konzil in Worms am 16. Mai 868 sind aus den folgenden Jahren erhalten solche von 868, 871 (Bestätigung durch König Ludwig d. D.), 887 (Kaiser Karl III d. Dicke), 891 (Papst Stephan V.), 917—935, 935 (König Heinrich I.), 941 (König Otto I.), 1139 (Papst Innocenz II.), 1163, 1165, 1184, 1200. In den

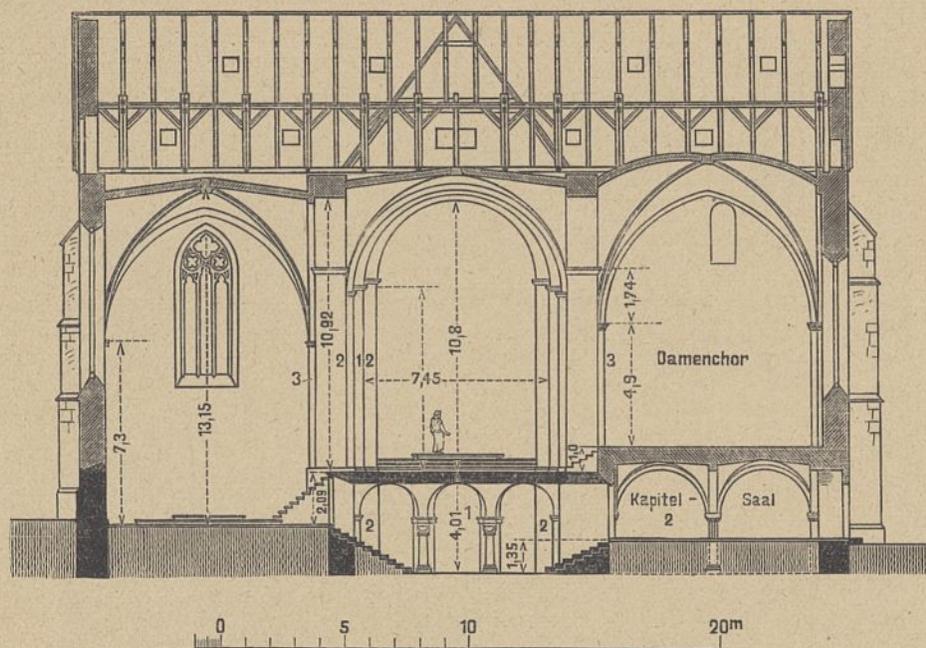


Abb. 2. Querschnitt durch Vierung und Querschiff. Erste Bauzeit um 1130, zweite um 1165, dritte 14. Jahrhundert. (Entsprechend den Zahlen 1, 2 u. 3.)

1) s. Erhard, Regesta Historiae Westfaliae. Herausg. v. d. Verein für Gesch. u. Altertumskunde Westfalens. Münster 1847, Friedr. Regensberg. I. Bd. S. 109.

2) Die älteste Schreibweise ist Herisi, Heresi (Hersin, Hersen), vielleicht von Heerisau = Au oder Tal der Heerse, möglicherweise einer älteren Bezeichnung des Nethesflusses.

Herisi wird man schließen können, daß zunächst die Klosterbauten in Angriff genommen wurden, in der Hauptsache wohl als Holzbauten. Auch das erste Kirchlein wird ein Holzbau gewesen sein. Ob zwischen dieser ersten Gründung und den ältesten heute erhaltenen Teilen aus der Zeit um 1100 noch ein Übergangsbau des 9. oder 10. Jahrhunderts bestand, würde sich nur durch sorgfältige Ausgrabung der Grundmauern feststellen lassen. Zum ersten Male als „ecclesia“ wird die Kirchengründung erwähnt in der Papsturkunde Innocenz' II. von 1139. Bei den stattlichen Abmessungen des aus dieser Zeit Erhaltenen wird man den Beginn der Bauzeit bis um 1100 zurücksetzen dürfen. Der größte Teil dieses ältesten Kirchbaues (s. Abb. 1 u. 11), eine dreischiffige flachgedeckte Basilika mit Querschiff, Ostchor nebst Krypta, westlichem Nonnenchore zwischen zwei runden Treppentürmen, wurde mit dem — vermutlich durch einen Kreuzgang anschließenden — Klosterbau im Jahre 1165 durch einen großen Brand vernichtet.⁶⁾ Gleichzeitig wird berichtet, daß die Äbtissin Hogardis einen Teil zum Seelenheile ihres Bruders Lambertus auf ihre Kosten wiederherstellte. Hierzu wird man u. a. wohl die der Krypta angefügte Lambertikapelle rechnen

Beginn des 13. Jahrh. fällt der langjährige Äbtissinnenwahlstreit, worüber die drei sehr ausführlichen Papsturkunden Innocenz' III. von 1205, 1206 u. 1209, s. d. „Westfälische Urkunden-Buch“ (Fortsetzung von Erhards Regesta), I. Teil: Die Papsturkunden Westfalens bis zum Jahre 1304 von Dr. Heinr. Finke. Münster 1888, Fr. Regensberg. Noch unveröffentlicht sind die Urkunden im Staatsarchiv zu Münster über das Bistum Paderborn seit 1301.

5) Erst für die kluniazensische Klosterkirche des 11. Jahrhunderts wird monasterium gleichbedeutend mit Kirche, s. Mettler, Die zweite Kirche in Cluni und die Kirchen in Hirsau nach den „Gewohnheiten“ des 11. Jahrhunderts, in der Zeitschrift f. Gesch. d. Arch. 1910, S. 277.

6) s. Erhard II. Bd. 2. Teil S. 45.



Abb. 4. Stiftskirche in Neuenheerse, Südansicht.



Abb. 3. Stiftskirche in Neuenheerse, Blick nach dem Chor, links im Seitenschiff die alten Säulen von 1130.

dürfen, deren Bau die folgenden Jahrhunderte fortsetzten. Über der gotischen Nordtür steht das Steinmetzzeichen. Sie enthielt das Grab der Stifterin Walburga, bis deren Gebeine 1823 am Hochaltar beigesetzt wurden.⁷⁾ Gemmeke erwähnt (S. 310) noch eine Laurentius-Kapelle, die 1870 abgebrochen wurde. Sie lag etwa 20 m südlich des Querschiffes. Auch aus dieser Lage geht hervor, daß der Klosterbau sich — vermutlich durch einen Kreuzgang — südlich anschloß. Das heutige Abteigebäude daselbst stammt im wesentlichen erst aus dem 17. u. 18. Jahrh.⁸⁾ Ob zwischen der letzten romanischen Bauzeit nach 1165 und dem heute überlieferten gotischen Ausbau um 1387 die Kirche noch einmal abbrannte oder ob sich dieses auffallend langsame Wiederaufbauen nur durch fehlende Mittel und sonstige Hindernisse erklärt, ist unbestimmt. Baugeschichtliche Nachrichten über diese 200 Jahre fehlen.⁹⁾

Zeitbestimmung nach den Bauformen.

Ältere Romanische Zeit, Basilika (1100—1130).

Von allen gleichzeitigen westfälischen Bauten hat Neuenheerse mit dem Paderborner Dome, diesem „Sohne oder Neffen der Kathedrale von Poitiers“¹⁰⁾ die größte Ähnlichkeit¹¹⁾:

7) s. Gemmeke a. a. O. S. 310.

8) Seit 1918 im Besitz des Majors v. Zitzewitz, früher Tenge. S. die Abbildung bei Gemmeke S. 240. Der Bau wird zurzeit unter Berücksichtigung des alten Zustandes instandgesetzt und weiter ausgebaut.

9) Die Akten des Staatsarchivs in Münster beginnen erst mit dem 16. Jahrh. Sonstige Akten bewahrt das Archiv des Generalvikariats in Paderborn, s. a. J. Linneborn, Inventar d. Archivs d. Bischöfl. Gen.-Vik. zur Paderborn, Münster 1920, S. 283 ff.

10) Frankl, Die Baukunst des Mittelalters, S. VI (Burgers Handbuch der Kunstwissenschaften, Berlin-Neubabelsberg 1918).

11) Lübke, Die mittelalterliche Kunst in Westfalen. Leipzig 1853; Weigel, S. 9, 30, 67, 81—84. Eine Neubearbeitung des vortrefflichen,

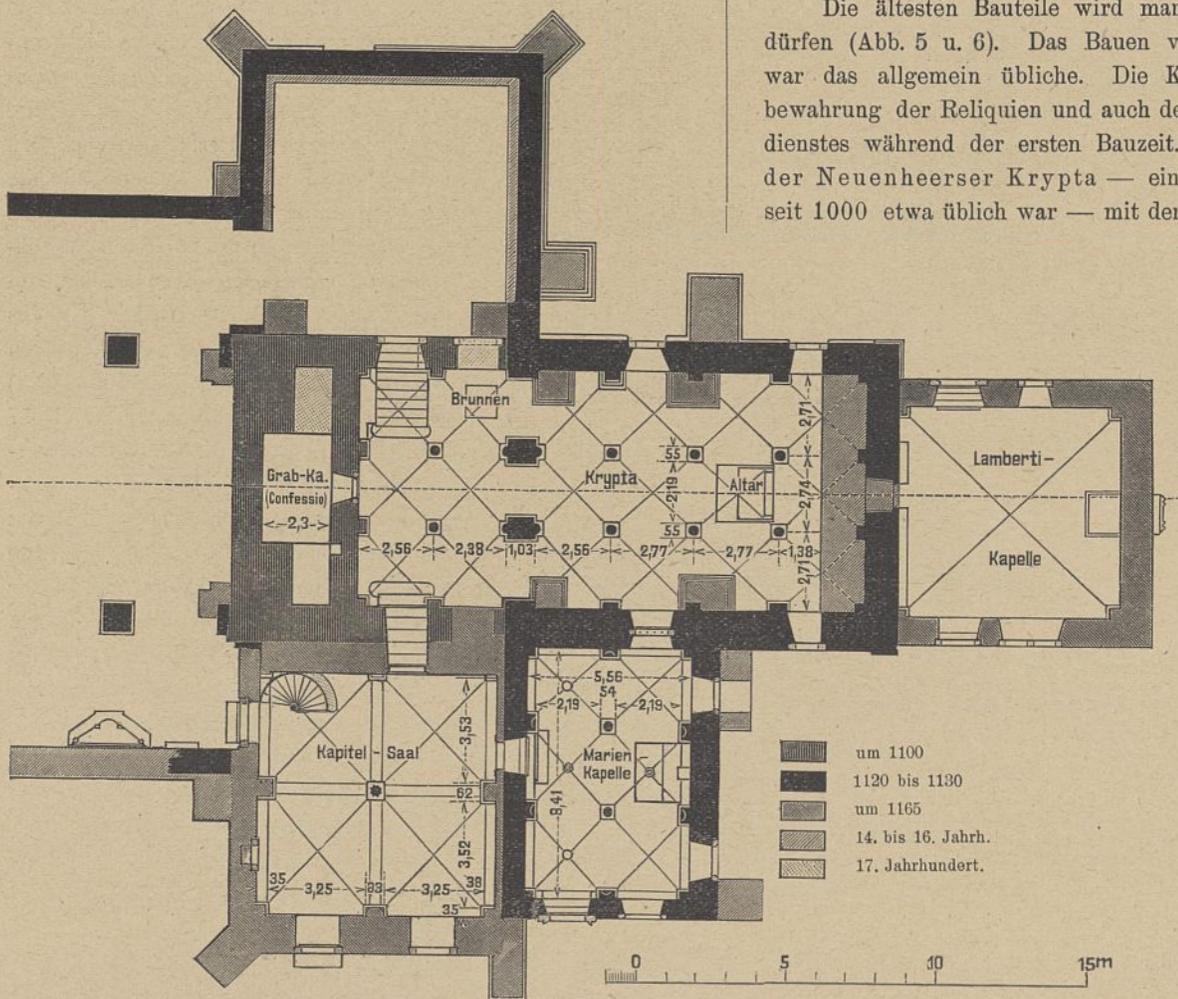


Abb. 5. Grundriß der Krypta und anstoßenden Räume.

Die ältesten Bauteile wird man in der Krypta suchen dürfen (Abb. 5 u. 6). Das Bauen von Osten nach Westen war das allgemein übliche. Die Krypta diente der Aufbewahrung der Reliquien und auch der Abhaltung des Gottesdienstes während der ersten Bauzeit. Der westliche Teil der Neuenheerser Krypta — eine Hallenkrypta, wie sie seit 1000 etwa üblich war — mit der Grabkammer (confessio)

für die Gebeine der heiligen Saturnina, welcher die Kirche geweiht war, muß als ältester Teil der Kirche schon lange vor 1139 bestanden haben. Der untere Teil dieser Grabkammer (Abb. 6) reicht bis auf den gewachsenen Felsen, die Überdeckung bildet ein Tonnengewölbe.¹²⁾ Die anschließenden, 1,20 m breiten Seitentonnen könnten ursprünglich die Treppen zum Querschiffe enthalten haben. Da sich hierfür jedoch keinerlei Spuren finden, ist es wahrscheinlicher, daß sie die älteste Form der „Stollenkrypta“ darstellen. Auch finden

langgezogener gerade geschlossener Chor, später in zwei Wölbfelder geteilt, Krypta bis unter die Vierung gezogen, woselbst Nord- und Südeingang, dazu dunkle confessio und dreischiffige Säulenstellung unter gurtbogenlosen Kreuzgewölben, spätere Unterfangungen, langgestreckte absidenlose Querflügel, quadratischer Westturm ohne Portal zwischen runden Treppentürmen (s. Abb. 1). Die ursprüngliche Anlage als Säulenbasilika hält Lübke (S. 84) auch bei Paderborn für wahrscheinlich. Den Paderborner Turmbau (unterer Teil) setzt er mit 1068, die dortige Krypta mit 1143 wohl zutreffend an. Haben zwischen dem Bischofssitze Paderborn und der bischöflichen Gründung Neuenheerse, wie man mit Lübke annehmen darf, die engsten baulichen Beziehungen bestanden, so muß sich schon aus diesem Grunde für Neuenheerse annähernde Gleichzeitigkeit der Bauausführung ergeben. Nach dem basilikalen Befunde und der Urkunde von 1139 wird man aber eher geneigt sein, dem östlichen Teile von Neuenheerse das höhere Alter zuzuschreiben. Auch ein Vergleich der Einzelformen berechtigt dazu.

wir deutlichere Spuren von Zugangstreppten weiter nach Osten, wo sich an der Nord- und Südwand die heute vermauerten rundbogigen Türöffnungen feststellen lassen. Schon diese Art der Zugänglichkeit, wobei der Zugang von Westen, d. h. vom Langschiffe (Laienhaus), wie er in Italien seit altchristlicher Zeit üblich war, mit Absicht vermieden wurde, spricht hier für frühromanische Zeit. Sie findet sich ebenfalls beim Paderborner Dome und der benachbarten Abdinghofkirche.¹³⁾

12) Die Haupttonne ist neuerdings, teilweise mit Ziegeln, ausgebessert, die nördliche Seitentonne vermauert.

13) Über die Lage der Zugänge zur Krypta mit weiteren Beispielen s. Hölscher, Drei Kaiserstifter in Goslar, in der Zeitschrift f. Bauwesen 1916, S. 58, sowie Frankl a. a. O. S. 8. 11, 74, 120.

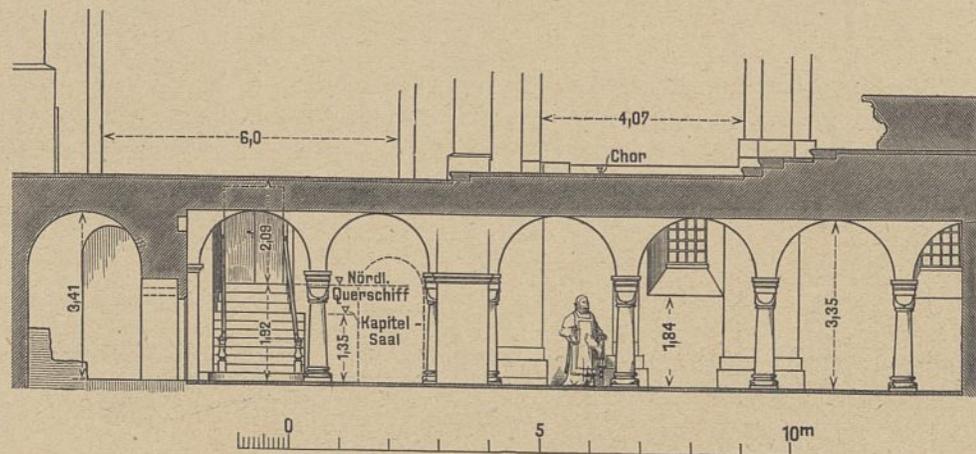


Abb. 6. Längenschnitt durch die Krypta (1120), links die Confessio (um 1100).

grundlegenden, aber natürlich inzwischen vielfach veralteten Werkes, besonders auch der Zeichnungen, erscheint als eine dringende Forderung neuzeitlicher Forschung.

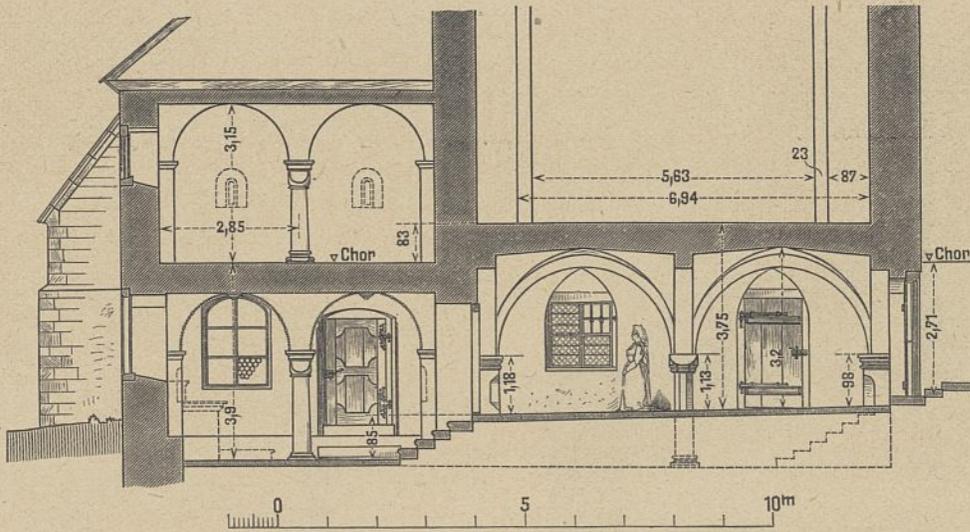


Abb. 7. Schnitt durch Marienkapelle (früher St. Georgskapelle), darüber Sakristei und (rechts) Kapitelsaal, darüber Damenchor.

Vor der ehemaligen nördlichen Türöffnung befindet sich ein alter Brunnen (Abb. 5), der auf kriegerische Zeiten hinweist. Die jetzigen Zugangstrepfen sind unter Beibehaltung der Nord-Südrichtung am Ende des 17. Jahrhunderts — wohl unter dem baulustigen Canonicus Wernekinck (s. unten) — gleichzeitig mit dem Querschiffaltare und den heutigen Chor-trepfen angelegt. Der Fußboden der ganzen Krypta wurde 1855 um 6 Zoll = rd. 15 cm erhöht, die den jetzt versackten Säulenplinthen zugute kommen würden.

Der Vorraum vor der Grabkammer zeigt gegen den östlichen Teil der Krypta andere Kämpferhöhen (2,33 m statt 2,19 m) und andere Wandpfeilerprofile in Kämpferhöhe. Das beweist zeitliche Verschiedenheit, wobei dem westlichen Teile mit der confessio das höhere Alter zuzuschreiben ist. Die altertümliche rechteckige Form der confessio, das einfache Tonnengewölbe, den ältesten derartigen Ausbildungen diesseits der Alpen ähnlich (Luciuskrypta in Chur), lassen über das höhere Alter keine Zweifel. Die unbeholfenen Verzierungen auf dem nördlichen Wandpfeiler neben der ehemaligen

Tür mit Ranken und einfacher Rosette erinnern noch an die einfache Ornamentierung des frühromanischen Reliquienkästchens, dessen Überreste sich heute im Neuenheerser Pfarrarchive befinden (Arbeit der Rogkerus-Schule). Für die Zeitbestimmung der Kryptasäulen bieten die ungliederten Eckknollen oder Eckzehen an den Basen einen willkommenen Anhalt (Abb. 8). Bisher ist das früheste Vorkommen dieser Eckzehen am Dome von Konstanz (1047 bis 1089) gesichert. Beim Dome in Goslar (1047 bis 1051), dem von Konstanz nahe verwandt, sind sie bisher nicht nachgewiesen, auch der Bennobau St. Moritz bei Hildesheim (1068) hat schlichte attische Basen ohne Eckblatt.¹⁴⁾ In der Hersfelder Krypta, die dem 11. Jahrh.

angehört, fehlen sie. Im Langschiffe von Hersfeld (1040 bis 1144) sind sie zeitlich nicht genau festzulegen. Wenn sie dort schon der ersten Bauzeit angehörten, so müßte man folgern, daß sie sich von diesem großen vorbildlichen Bau schneller auf die andern Bauten der Hirsauer Schule ausgebreitet haben müßten, als es tatsächlich der Fall ist. Nach ihrem Vorkommen in Konstanz (um rd. 1070) und Schaffhausen (Münster 1064) scheinen sie ursprünglich doch nur ein Sonder-vorkommen in der schwäbischen Schule gebildet und erst gegen Ende des 11. Jahrh. in die Hirsauer Schule aufgenommen zu sein und dann schnelle Verbreitung gefunden zu haben. In Westfalen ist das Vorkommen der ungliederten Eckknolle schwerlich früher als etwa in die Zeit um 1100 anzusetzen, wonach dann das mit aller Feinheit und in den verschiedensten Formen ausgebildete eigentliche Eckblatt erst um 1135 erscheint (nach 1137 am Dome in Osnabrück, im Gertrudenkloster daselbst, in der Klosterkirche in Iburg usw.).¹⁵⁾

14) Die Annahme Ilse Hindenbergs in ihrer sonst ausgezeichneten Doktor-Dissertation „Benno II., Bischof von Osnabrück, als Architekt“ Straßburg 1921, Heitz), daß Benno schon um 1069 (z. B. an der Harzburg) Basen mit Eckknollen verwandt habe, ist unbewiesen. S. über diese wichtige Frage auch Hölcher a. a. O., S. 59, Fußnote 22.

15) s. Jänecke, Die Veränderungen der Iburger Klosterkirche, Denkmalpflege 1920, S. 65.

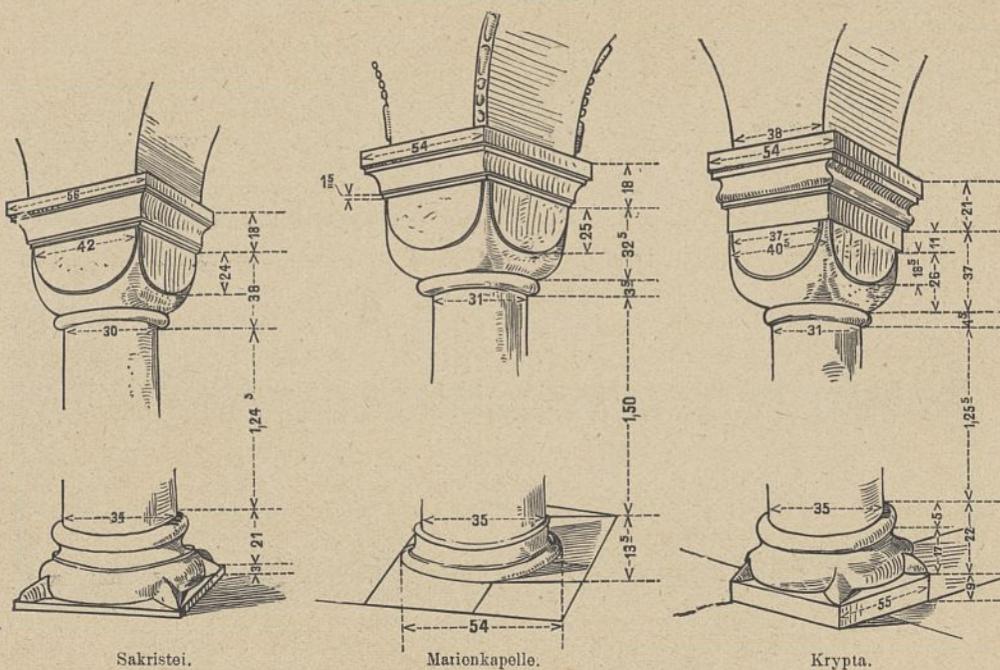


Abb. 8. Einzelheiten (um 1120). Profile abgehackt.

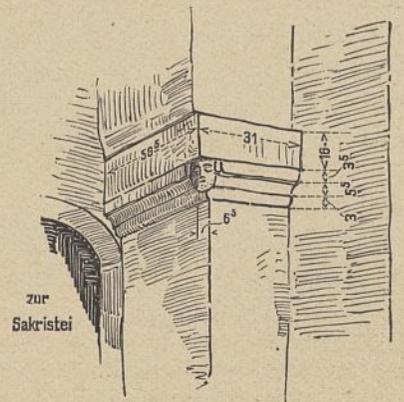


Abb. 9. Verzierter Wandpfeiler vor der Sakristei (vor 1168).

Im allgemeinen erinnert das Würfelkapitäl der Krypta (Abb. 8) noch an die Hirsauer Ausbildung, zeigt aber doch wieder, wie auch die Kapitäle der Paderborner Krypta — z. B. in dem Fehlen der kleinen Ecknasen beim Zusammenlaufe der Schildflächen — Unterschiede, die auf selbständige westfälische Ausbildung der im 10. Jahrhundert aufgekommenen und um 1100 sehr verbreiteten Kapitälform schließen lassen. Die architravähnlichen Oberprofile lassen Neuenheerse als den älteren Bau erscheinen. In den gelegentlichen strichartigen schmalen Verbindungen („Stegen“) der Schildflächen mit dem unteren Wulste (Abb. 7) treten Ähnlichkeiten mit Hildesheim (St. Michel, alte Kapitäle), Gandersheim und anderen niedersächsischen Beispielen hervor. Bei den annähernd gleichen Achswerten (2,73 bzw. 2,77 m) und Einzelformen gehört die benachbarte Marienkapelle in dieselbe Zeit (s. Abb. 5, 7 und 8). Die etwas eingesunkenen Säulenfüße sind hier im 17. Jahrhundert abgehackt und verändert, die Gewölbegrade mit Perlschnüren verziert, Schlußsteine eingesetzt, in die Wandpfeiler kleine flachbogig geschlossene Figurennischen eingestemmt, größere Fenster und Tür eingebrochen. Um dem Fenster der Nordostecke Licht zu schaffen, scheute man sich nicht, den davor stehenden 1,06 m dicken gotischen Strebepfeiler mit halbkreisförmiger Öffnung zu durchbrechen (Abb. 5). Die darüber stehende Jahreszahl 1693 und die Umschrift auf der vor dem kleinen Altar liegenden Grabplatte bezeichnen als den Schöpfer dieser stark eingreifenden Veränderungen den Canonicus Pastor Eberhard Wernekinck († 1696).¹⁶⁾ Die Kapelle war demnach ursprünglich nicht wie bei den Hirsauern der heiligen Jungfrau, sondern dem heiligen Georg geweiht. Von dem „altar Sancti Georgii“ spricht schon die Schenkungsurkunde eines gewissen Siegfried vom Jahre 1163.¹⁷⁾ Die über der Kapelle liegende Sakristei ist nach den gleichen Gewölbe- und Säulenformen mit dieser gleichzeitig zu setzen (Abb. 7 u. 8). An ihrer südlichen Außenmauer sind noch die alten rundbogigen Fenstergewände zu erkennen. Die jetzigen beiden Ostfenster entstammen wie die darunter sitzenden der Kapelle dem 17. Jahrhundert. Der mit einem Eckköpfchen verzierte Gesimsstein am Chorpfeiler vor der Sakristei — ein altes germanisches Motiv (Krypta Juarre vor 628, Gelnhausen u. a.) den gleichzeitigen Kapitälern in Drüggelte ähnlich — weist durch seine Höhenlage ungefähr auf den Kämpfer der Sakristei (Abb. 9). Er sitzt bereits an dem auf Abb. 1 als jüngeren romanischen Teil gekennzeichneten Pfeilerteile, hat aber vermutlich schon vorher an dem nach 1165 übermauerten alten Teile gesessen.

Der Aufgabe, die in drei verschiedenen Kämpferhöhen übereinander ansetzenden Rundbögen des Chors und Querschiffs zeitlich zu entwirren, stand Lübke infolge seiner unvollständigen Untersuchung ratlos gegenüber.¹⁸⁾ Durch Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes (Abb. 1 u. 11) ergibt sich der mittlere Bogen als der „Triumphbogen“, also als ältester Bogen (Nr. 1) der basilikalen Anlage zugehörig, die

beiden anderen (Nr. 2) — annähernd gleichzeitigen — sind demnach die jüngeren nach dem Brande von 1165 (Abb. 2). Die gotischen Pfeiler sind in Abb. 2 mit Nr. 3 bezeichnet. Aus den geringen Stärken von 70 bis 90 cm der Umfassungsmauern geht mit Sicherheit hervor, daß Chor und Querschiff ursprünglich nicht gewölbt, sondern mit flacher Decke versehen waren. Die erste Wölbung beschränkte sich in üblicher Weise auf die Pfeiler und Säulen verbindenden Gurtbögen und die nur etwa 2 m weit gespannten gurtbogenlosen Kreuzgewölbe der Krypta, Kapelle und Sakristei. Hierfür spricht auch die langgezogene Rechteckform des Chors (11,35 m lang) und der Querflügel (9,35 m), welche die Breite des Mittelschiffes und der Vierung (8,20 m) erheblich überschreiten. Solange man diese Teile nicht wölbte, sondern mit flacher Holzdecke überdeckte, war man in der Bemessung ihrer Länge ganz frei. Ein festes Maß für die gesamte Querschifflänge, etwa = 4 Mittelschiffweiten wie in Hersfeld, ist in Neuenheerse nicht innegehalten. Erst nach Einführung der Wölbung, besonders der nach dem „gebundenen System“, strebte man nach quadratischen Feldern von der Größe der Vierung, die das regelmäßige Kreuzgewölbe ermöglichten. Als man in Neuenheerse nach dem Brande von 1165 zur Wölbung schritt, zuerst im Chore (Presbyterium), suchte man durch nachträglich nach innen vorgesetzte Pfeiler, die man in der Krypta unterfing, die Wölbweiten möglichst zu verringern und zugleich den Diagonalschub aufzuheben. Da sich hierbei trotzdem vermutlich noch Risse bildeten, setzte man in gotischer Zeit, als man die ganze Kirche einwölbte, einige starke äußere Strebepfeiler dazu (Abb. 1).

Die aus der ältesten Zeit erhaltenen Teile (Abb. 1) lassen erkennen, daß bei dem Brande von 1165, der wohl vom Kloster und Kreuzgange ausging, nordöstliche Windrichtung geherrscht haben muß. Daß die erhaltenen fünf Säulen des nördlichen Seitenschiffes diesen Brand durchgemacht haben, beweisen neben ihren Einzelformen die an vielen Stellen erkennbaren starken Spuren des Brandes, welcher die jetzige tiefrotliche Färbung der Oberfläche des eisenhaltigen Steines hervorgerufen hat. Im Innern ist dieser aus den benachbarten Bergen gewonnene Sandstein weißlichgrau.¹⁹⁾ Die figürliche Verzierung der Schildbögen an den Würfelkapitälern stellen sich als Nachahmungen orientalischer Stoffmuster des ausgehenden 11. Jahrh. dar, die man zuerst in Oberitalien (Mailand, Como, Verona) in der Architektur-Ornamentik nachbildete. Besonders deutlich tritt dies an der östlichen Säule mit der beliebten Nachbildung antiker Greife²⁰⁾ hervor. Die Verzierungen befinden sich nur an der Seite, welche dem Mittelschiffe zugekehrt ist. Das entspricht durchaus der romanischen Auffassung, welche die einzelnen Raumteile — hier Seitenschiff und Mittelschiff — als selbständige Gebilde gegeneinander abtrennte und sie nur „additiv“ (Frankl) zusammenfügte. Der im Mittelschiffe stehende Beschauer eines solchen Kapitäls wird das Seitenschiff als einen äußeren

16) Sacellum hoc olim S. Georgyi restaurat Anno 1668 et dedicat B. virgini in templo praesentatae. Dieselbe Jahreszahl steht auch über der in späten Renaissanceformen ausgebildeten Sandsteinumrahmung der Außentür: Ad honorem dei et Beatae Mariae virginis hoc sacellum renovatum An. 1668.

17) s. Erhard a. a. O. II. Bd. S. 101.

18) Lübke a. a. O. S. 82: „Dies Chaos zu entwirren und auf bestimmte Umänderungen zurückzuführen, ist mir nicht gelungen.“

19) Über ähnliche Färbungen des Steines durch Brand siehe Prieß in der Zeitschr. f. Bauwesen 1920, S. 30.

20) Über das Greifmotiv in dieser Zeit an Architekturen s. a. Kautzsch, Zeitschr. f. Gesch. d. Arch. 1919, S. 82 (Mainz, südöstl. Eingangshalle, San Giulio Ortafan, Klosterrad). Haupt weist derartige Rundbögen mit Vogelköpfen an den oberen Enden an alten germanischen Bauten nach (Portal Monkwearmouth um 800, siehe „Älteste Kunst“ Abb. 183).

Raum empfinden, und der Gedanke, um die trennende Säule herumzugehen, ihm zunächst fernliegen. Jeder Bauteil ist nur für die gerade Ansicht von vorne berechnet, perspektivische Wirkungen sind nicht beabsichtigt. Bei Entfernung der alten Tünche im Jahre 1910 zeigten sich an den Profilen Spuren von Bemalung unbestimmten Alters. Die Basen — vermutlich mit Eckknollen — sind nicht sichtbar, weil die Säulen heute 1,10 m tief in der Erde stecken.

Infolge der Windrichtung beim Brande ist der Westbau am vollständigsten erhalten. Im unteren Teile stellt er eine geräumige Vorhalle mit seitlichen Nebenräumen dar, im Obergeschoß befand sich, wie Lübke richtig vermutet, der ursprüngliche Nonnenchor. Den Zugang vermittelten zwei runde Treppentürme. Auch hier wird man wegen der geringen Mauerstärken (70 bis 90 cm) und großen Spannweiten (8,25 × 9,10 cm) ursprünglich beabsichtigten Wölbungen ablehnen müssen. Das auffallende Fehlen eines Westportals erklärt sich wie bei Paderborn dadurch, daß der Hauptzugang von Süden war, mit größter Wahrscheinlichkeit durch einen Kreuzgang wie bei anderen Klosterbauten dieser Zeit (St. Moritz bei Hildesheim, Kloster Loccum usw.). Unter dem Verputze haben sich an der Südseite im Nebenraume des Treppenturmes die alten rundbogig geschlossenen Fenster- und Türöffnungen vorgefunden, letztere diente vielleicht der Äbtissin als Zugang. Die daneben liegende Türöffnung des westlichen Seitenschiffjoches ist bereits spitzbogig, aber offenbar erst später in das alte Mauerwerk eingelassen. Sie wurde mit den übrigen Öffnungen 1695 bei Anlage des neuen Südportals vermauert. Sie führte in den Klosterbau (Kreuzgang), diente also den Nonnen, die später den Zugang durch den südlichen Querschiffflügel benutzten (Abb. 11). Die am gegenüberliegenden nördlichen Querschiffflügel entdeckte — ebenfalls erst später eingesetzte — spitzbogige Zugangsöffnung an der Dorfstraße diente dann wohl in üblicher Weise den Laien, für die in späterer Zeit der nördliche Vorbau neben der Taufkapelle gebaut wurde (Abb. 1). Der Raum westlich neben dem Eingange dient heute als Rumpelkammer. Von hier führt eine Holzterrasse zum früheren Kornboden über dem nördlichen Seitenschiffe.

Vorhalle und Nonnenchor öffneten sich nach dem Mittelschiffe mit drei, nach den Seitenschiffen mit zwei Bogenöffnungen, die noch sämtlich genau festzustellen, allerdings später fast alle zugemauert sind (Abb. 12). Die oberste 2,70 m breite, 2,35 m hohe Rundbogenöffnung hat nur die Bedeutung eines Entlastungsbogens und stellt nicht ein drittes Geschoß dar. Die Höhenlage von rd. 10,50 m stimmt mit einem in der östlichen Obermauer des „Damenchors“ erhaltenen Rundfenster (1,0 × 2,45 m) überein (Abb. 2). Die Höhenlage der Ostfenster über den beiden seitlichen Nebenräumen läßt in Verbindung mit den anstoßenden runden Treppen-

türmen vermuten, daß diese Nebenräume im Gegensatz zu den anschließenden eingeschossigen Seitenschiffen zweigeschossig waren und vermutlich unter einem Schleppehdache des Mittelschiffdaches lagen, wenn sich hier nicht, wie in St. Moritz bei Hildesheim, Giebel befanden, oder wie bei Werden an der Ruhr kleine dreigeschossige eckige Turmbauten die Westecken abschlossen (s. Rekonstruktion von Effmann bei Frankl S. 25). Die schwachen Umfassungsmauern schließen in Neuenheerse

einen ursprünglich beabsichtigten Westturm aus. Dieser kann erst nach dem Brande von 1165 erbaut sein, denn die durch Säulchen geteilten Schallöffnungen zeigen schon im untersten Stockwerke 1,16 m starke Umfassungswände, während die darunter liegenden Mauern der Vorhalle nur 70 cm stark sind. Es geht hieraus hervor, daß diese Säulchen, trotzdem ihren Basen die Eckzehe fehlt, jünger sein müssen als die Eckzehen aufweisenden Säulen der Krypta, Kapelle und — soweit man dieses nach den fast ganz abgestoßenen Füßen beurteilen kann — auch der Vorhalle und des Nonnenchors.²¹⁾ Auch die Hersfelder Turmsäulen, die zweifellos der Zeit um 1140 entstammen, haben zum Teil keine Eckzehen, ebenso die Säulen des Fritzlarer Doms, dessen Westtürme erst um 1130 errichtet sind. Man wird hiernach bei der auf das Nichtvorkommen der Eckzehen gegründeten Zeitbestimmung mit einiger Vorsicht verfahren müssen. Nur das Vorkommen derselben berechtigt zur Annahme eines terminus post quem.

Jüngere Romanische Zeit (1165—1200).

Nach dem Befunde der Untersuchungen an Ort und Stelle gehören hierhin, außer den Pfeilerverstärkungen im Chore und Querschiffe, die nachträglich gebauten mächtigen inneren Eckpfeiler der Turmhalle und die kleinen Eckpfeiler des damals als Taufkapelle eingerichteten nördlichen Nebenraumes sowie die Vermauerungen der Öffnungen zwischen den östlichen Säulen der Turmhalle, wobei man diese Säulen selbst in sonderbarer Weise rund ummauerte (Abb. 1). Darüber wurde dann der ohne die barocke Haube etwa 28 m hohe Turm errichtet. Gleichzeitig wölbte man Chor und Vierung. Ob der Nonnenchor schon damals (wie in der Münsterkirche in Essen) oder erst in gotischer Zeit in den südlichen Querflügel verlegt wurde, bleibt zweifelhaft. Jedenfalls wurde erst damals unter diesem, den man später als „Damenchor“ oder „Fräulenchor“ bezeichnete, der Kapitelsaal (Abb. 5 u. 7) gebaut bzw. neu gebaut. Nach alter Klosterregel, die bis auf die Benediktiner zurückzuführen ist, wird auch der erste Kapitelsaal in der Nähe des südlichen

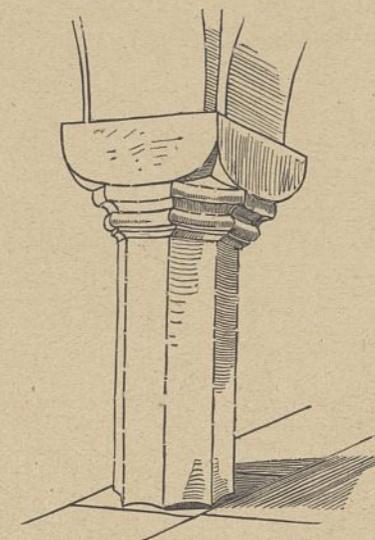
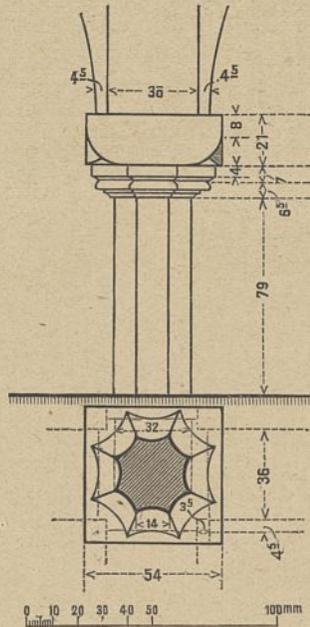


Abb. 10. Mittelsäule des Kapitelsaales (nach 1165).

21) Beim Hause Nr. 33 des Dorfes (Schmidt) hat sich ein Stück einer Säule ohne Eckzehen an der Basis gefunden. In der Höhe würde es zu den Kryptasäulen passen und vielleicht in den ältesten westlichen Teil der Krypta gehören, möglicherweise auch zu der verschwundenen Laurentiuskapelle oder einem sonstigen Teile des Klosters.

Querschiffes am Kreuzgange gelegen haben. In Paderborn liegt er entsprechend der nördlichen Lage des Kreuzganges an der Nordseite des Chores. Bis zur Herstellung der gotischen Einwölbung des Damenchores wird der neue Kapitelsaal auch dem täglichen Gottesdienste der Nonnen gedient haben. Die Kreuzgewölbe zeigen hier noch den Halbkreis, die Gurte treten aber gegen die Kappen stark vor und letztere steigen an, jedoch ohne daß die Diagonale die volle Halbkreislinie erreicht. Es ist dieselbe Ausführung wie in Chor und Vierung. Die starke Abfasung der Wandpfeiler gehört erst in die Zeit der spitzbogigen westlichen Tür und südlichen Fensteröffnungen, welche letztere — außen noch sichtbar — im 17. Jahrhundert durch breitere Fenster und Tür mit wagerechten Sturzen ersetzt wurden.²²⁾ Aus derselben Zeit stammt die Wendeltreppe, vorher betrat man den Damenchor auf einer Treppe vom südlichen Seitenschiffe. Die obere Türöffnung im Rundbogen — über der unteren Kapitelsaaltür — ist als flachbogige Nische noch vorhanden. Ein heute vermauertes Fenster in der Südmauer diente zur Erhellung der zum Seitenschiffe hinabführenden Treppe (Abb. 1). Die Mittelsäule zeigt ein seltsames Gemisch von Würfelkapital mit profilierten Kanneluren, letztere treten ähnlich schon bei den Kryptasäulen in Vreden auf (1050) (Abb. 10). Der nach Osten schräg abfallende Fußboden des heute recht gedrückt wirkenden Raumes hat früher 1,35 m niedriger gelegen, in der Höhe wie in der anstoßenden Kapelle und Krypta. Die nur 1,13 m hohe, jetzt fußlose Säule erhält dann eine Höhe von 2,30 m (Abb. 7), wie z. B. bei dem etwa gleichzeitigen unteren Raume der Naumburger Ägidiuskurie.²³⁾ Die unmittelbare Verbindung von Marienkapelle und Kapitelsaal, wie sie die Hirsauer liebten, ist in Neuenheerse rein zufällig entstanden. Die Marienkapelle war, wie wir sahen, ursprünglich eine Kapelle des heiligen Georg, der Kapitelsaal ein späterer Ausbau, von dem es zudem nicht erwiesen ist, daß er von Anfang an als Kapitelsaal diente.

Gotische und neuere Zeit.

Der Ausbau zu einer gotischen Hallenkirche, der nach Angaben des Pfarrarchivs seit 1387 erfolgte, bewegt sich in so „handwerksmäßig nüchternen“ Formen, daß Lübke eine genauere Zeitbestimmung als wertlos ablehnte. Einen ungefähren Anhalt für diese Arbeit, die sich längere Zeit hingezogen haben muß, bietet die Ausführung der Schiffsgewölbe in der älteren Bruchsteintechnik,²⁴⁾ also jedenfalls vor 1500. Die Chorgewölbe sind zu Wernekincks Zeit und später in Ziegeln erneuert. Auf dem nachträglich eingesetzten Schlußsteine des westlichen Feldes ist die Jahreszahl 1693 sichtbar, auf dem höchsten Rundbogen östlich der Vierung steht unter der Tünche: Renovatum 1754. Von der spätgotischen bis zur

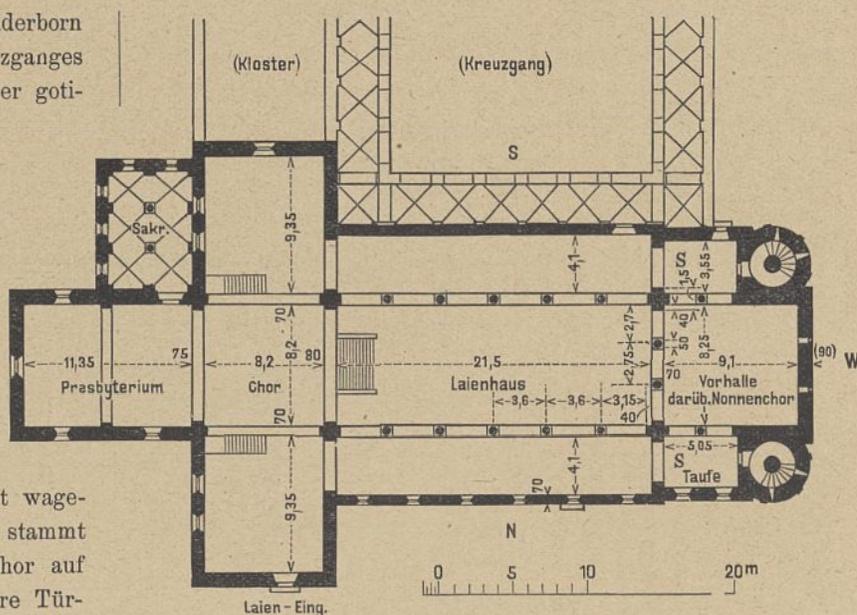


Abb. 11. Rekonstruktion des basilikalen Grundrisses (um 1130).

Barockzeit ist nichts Wesentliches mehr gebaut, nur die innere Ausstattung bereichert. Erwähnenswert ist unter den vielen Grabplatten eine von 1462 der Äbtissin Heseke Speghelberen im Chore. Zwei auffallend schöne Stehleuchter von Zink mit der Zeitangabe 1618 stehen vor dem Hochaltare. Der sechseckige Sandstein-Taufstein in frühen Renaissanceformen trägt die Jahreszahl 1585. Aus Wernekincks Zeit stammen das schöne Südportal von 1695,²⁵⁾ die bereits erwähnten Veränderungen der unterirdischen Räume, die Männer- und Orgelbühne sowie Gestühl und Chorgitter. Einen künstlerisch wirksamen Gegensatz gegen die nüchterne Einfachheit des Innern bilden endlich „fünf brillante Marmoraltäre aus der blühendsten Rokokozeit, die man vor einigen Jahren mit Ölfarbe gänzlich überstrichen hat“ (Lübke S. 84, Abb. 3). Der monumentale Hochaltar (1705) und die beiden Seitenaltäre auf der Chortreppe (1701 u. 1704), ebenso das Nordportal (1703) verdanken nach den lateinischen Inschriften der prachtliebenden Äbtissin Agathe von Niehausen ihre Entstehung, welche die Bestrebungen Wernekincks fortsetzte. Nach der Ähnlichkeit der gedrehten Säulenformen stammt auch die Kanzel aus dieser Zeit (Abb. 3). Außer dem Altar im nördlichen Querschiffe befand sich bis 1870 ein fünfter Altar im Damenchores. Auswechslung der Dachbalken und sonstige Instandsetzungen daselbst sind nach den Zierankern der Südseite 1732 erfolgt. „Im Jahre 1797 schlug der Blitz in den Turm und zündete: darauf erhielt der Turm das jetzige Zwiebdach. Das frühere Turmdach war, wie ein Ölgemälde von Fabricius aus dem Jahre 1665 zeigt, höher und schlanker“ (Pfarrarchiv, Abb. 4). Nach der Säkularisation wurde der Bau arg vernachlässigt, bis in neuester Zeit mit planmäßiger Unterhaltung und Verbesserung der als Patron unterhaltungspflichtige preußische Staat eingriff. Der über dem nördlichen Seitenschiffe (vermutlich 1703) eingerichtete Kornboden wurde 1888 wieder abgerissen und die alte basi-

22) An der Westwand die Umrahmung eines Kamins aus derselben Zeit.

23) s. die Untersuchung von F. Hoßfeld und Karl Illert in der Denkmalpflege 1914, S. 17.

24) Das mittlere Gewölbe des südlichen Seitenschiffes wurde kurz vor dem Kriege in Backstein erneuert. Auch die Treppentürme waren mit Kuppelgewölben in Bruchstein abgedeckt, nur das nördliche ist noch vorhanden.

25) Ein Opferstock daneben im Innern mit derselben Jahreszahl, ein anderer von 1604 lassen darauf schließen, daß in dieser Zeit für eine reichere Ausschmückung des Innern lebhafter gesammelt wurde. An einem Strebepfeiler der Nordseite findet sich die Zahl 1663.

likale Form unter Hinzufügung eines mittleren oberen Radfensters wieder hergestellt. Seit 1902 sind seitens des zuständigen preußischen Hochbauamts Paderborn (früher Höxter) umfangreiche Verbesserungen durchgeführt.²⁶⁾ Eine Neuausmalung durch Prof. Öttker-Berlin, der auch die Kirche in Gehrden ausmalte, steht bevor. Hoffentlich kommt auch die mit geringen Mitteln ausführbare Ausgrabung der Seitenschiffsäulen, des südlichen Kreuzganges und anderer unklarer Teile zur Ausführung, die Verfasser angeregt hat.

Ergebnis.

Hier sollte hauptsächlich die älteste Baugeschichte klar gestellt werden, so genau, wie es die spärlichen überlieferten Nachrichten, der heutige Befund und die Feststellungen vor der Neuverputzung (1913) gestatten. Auf Grund dieser Unterlagen ist in der Rekonstruktion auf Abb. 11 der ursprüngliche basilikale Zustand gezeichnet, der, soweit der Grundriß in Frage kommt, bei dem Umfange des Erhaltenen nur in Kleinigkeiten unbestimmt bleibt. Die Neuenheerser Stiftskirche stellt sich hier nach als ein Bau von auffallender Harmonie des Gesamtaufbaues dar, wie sie sich nur bei den letzten Ausläufern einer Bewegung zeigt. Die Abmessungen sind gegenüber den sonst zeitlich und räumlich nahestehenden Säulenbasiliken (St. Moritz-Hildesheim, Abb. 13) stattlich, die

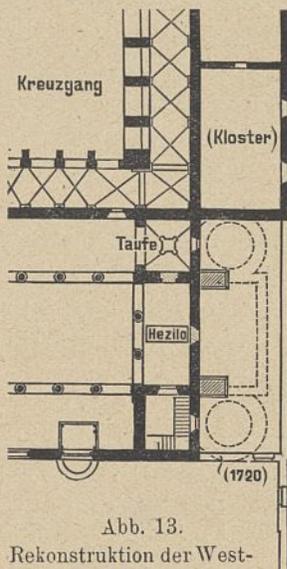


Abb. 13. Rekonstruktion der Westlösung von St. Moritz bei Hildesheim (um 1068).

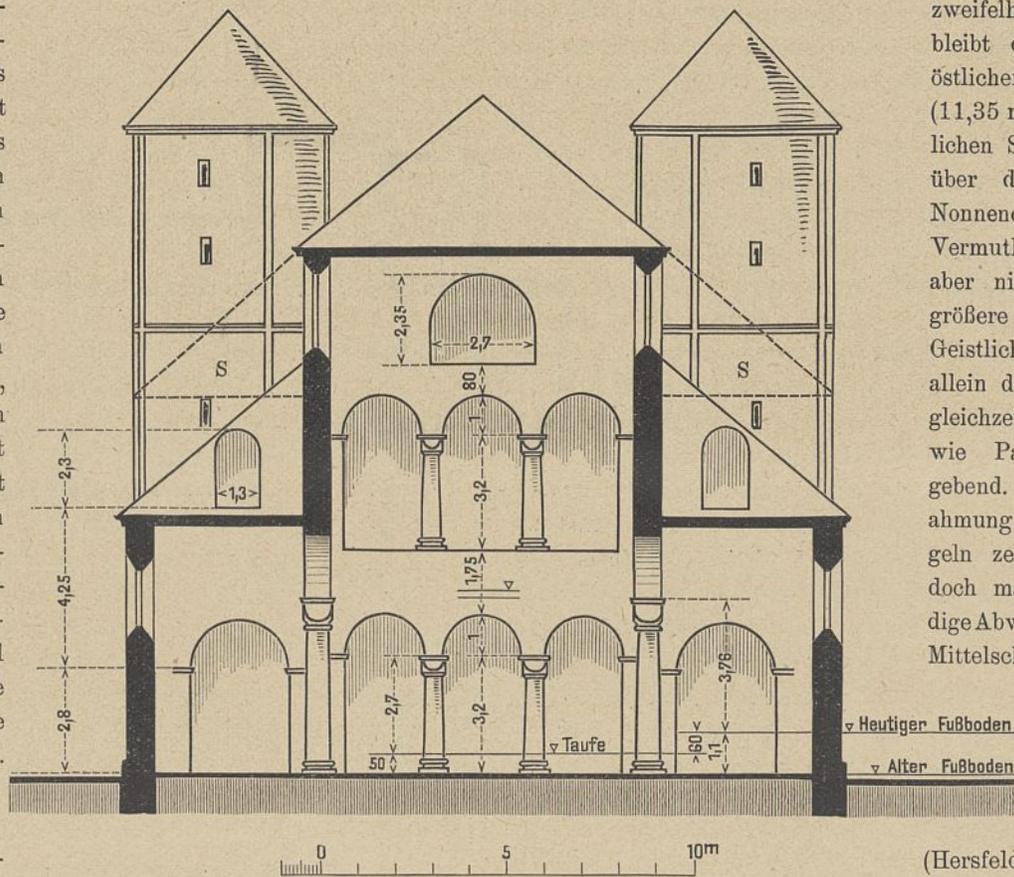


Abb. 12. Neuenheerse. Querschnitt gegen Nonnenchor (rekonstruiert).

zweifelhaft. Auffallend bleibt die Länge des östlichen Presbyteriums (11,35 m) mit der stattlichen Sakristei gegenüber dem westlichen Nonnenchor (9,10 m). Vermutlich war hierfür aber nicht etwa eine größere Anzahl von Geistlichen, sondern allein die Analogie mit gleichzeitigen Anlagen wie Paderborn maßgebend. Bei aller Nachahmung bekannter Regeln zeigen sich aber doch manche selbständige Abweichungen. Das Mittelschiff ist nur $1\frac{2}{3}$ Breiten hoch, nicht doppelt so hoch wie breit, wie sonst üblich (Hersfeld), dagegen haben die 4,10 m breiten Seitenschiffe wieder genau die halbe Breite

des Mittelschiffes (8,20 m), dessen Länge (21,50 m) entspricht in üblicher Weise etwa dem $2\frac{1}{2}$ -fachen der Breite. Die Längen von Chor, Querhausflügel und westlicher Vorhalle sind wieder ganz frei bemessen, da man auf quadratische Felder mit Einwölbung dieser Teile keine Rücksicht zu nehmen hatte. Die Regel der Frühzeit: Säulenabstand = Säulenhöhe ist in der Krypta (2,19 m) und der Marienkapelle (2,25 m) genau befolgt. Auch die vor 1165 gebauten Pfeilervorlagen (1) des Chores hat man ihrer Höhe gleichgesetzt (7,45 m) (Abb. 2). Die Seitenschiffsäulen mit der Achsweite von 3,60 m, wodurch sich eine schlankere Wirkung ergibt, stehen enger. Ihre Höhe (3,76 + 1,10) kommt auch der Entfernung von der Außenwand (4,10 m) nicht sehr nahe. Das Verhältnis zwischen Höhe (3,20 m) und Abstand (2,25 m) der östlichen Turmsäulen ist annähernd wie 3:2. Herrscht so im Befolgen von Regeln und Ähnlichkeiten viel Freiheit, so ist, wie Lübke (S. 82) gut beobachtete, auch „im Einzelnen eine reichere Belebung mit Erfolg angestrebt“.

Die Stellung von Neuenheerse, der einzigen in Westfalen nachgewiesenen Säulenbasilika, ist in der deutschen Baugeschichte noch in anderer Hinsicht von besonderer Bedeutung. Wie im Einzelnen hervorgehoben werden konnte, besteht eine Verwandtschaft mit der Hirsauer Bauschule, die seit 1060 die Bagedanken Clunis aufnahm, nicht, es machen sich vielmehr überall selbständige westfälisch-niedersächsische Bagedanken bemerklich. Das rechtwinklige Altarhaus folgt freilich dem alten burgundisch-elsässischen Grundrisse der Kluniazenser, wie er vermutlich am Magolusbau in Cluny (950) vorgebildet war und heute noch in Andlau, Murbach und St. Peter und Paul in Hirsau festzustellen ist (Dehio,

26) Dabei wurden alle vorgefundenen alten Tür- und Fensteröffnungen vorher sorgfältig aufgemessen. Verf. wurden diese Unterlagen bei seinen Zeichnungen bereitwilligst zur Verfügung gestellt, wofür auch an dieser Stelle nochmals gedankt sei.

Kirchl. Baukunst I, S. 210). Die sonstigen Hauptmerkmale von Hirsau,²⁷⁾ insbesondere die in Verlängerung der Seitenschiffe angebrachten Apsiden der Querhäuser und die zweitürmige Westfront, fehlen gänzlich. Dazu die besprochenen Abweichungen in den Einzelformen, wie z. B. am Würfelkapitäl. Eine Verwandtschaft mit Hersfeld (ab 1040), dem Frühbau der Hirsauer Schule, kommt daher ebensowenig in Frage wie eine solche mit dem Spätbau Paulinzella (1105 bis 1119). Eher könnte man von gewissen allgemeinen Ähnlichkeiten mit den nordischen Ausläufern der schwäbischen Schule sprechen, wie sie sich in den Bauten ihres Schülers, des Schwaben Benno, zeigen (Fußnote 14). Mit St. Moritz bei Hildesheim, der einzigen nachweisbaren Säulenbasilika Hannovers, der letzten Bennos, die um 1068 vollendet wurde, hat Neuenheerse nicht nur die geraden äußeren Abschlüsse von Chor und Querhaus, die südliche Lage von Kloster und Kreuzgang, sondern auch die Anlage der Westempore mit dreiteiligem Säulenabschluß gegen das Mittelschiff und Bögen gegen die Seitenräume gemeinsam. Bei Ergänzung der jetzigen schmalen Westhalle zu mehr quadratischem Grundrisse und Hinzufügung von südlichen Rundtürmen würde die Ähnlichkeit vollständig sein. Die jetzige Westlösung von St. Moritz macht in ihrer ausdruckslosen Endigung mit dem scharf abgeschnittenen kleinen Nordgiebel und den in gotischer Zeit vorgesetzten westlichen Strebepfeilern durchaus den Eindruck des Unfertigen. Es erscheint in hohem Grade wahrscheinlich, daß, solange die Bauabsicht auf ein Nonnenkloster hinausging,²⁸⁾ hier ein geräumiger Nonnenchor mit seitlichen runden Treppentürmen geplant war. Möglicherweise finden sich noch die Grundmauern dazu in der Erde. Aber auch wenn dieses nicht der Fall sein sollte, ist zu vermuten, daß der jetzige unorganisch eingeschränkte Grundriß erst ausgeführt wurde, als die erste Bauabsicht aufgegeben war. Auf Abb. 13 ist versucht, die Lösung, die sich mit Neuenheerse deckt, wiederherzustellen. In der quadratischen Aufteilung der Kreuzform, welche die Absicht der Kreuzgewölbe klar hervorhebt, in den Querhausapsiden und in der Ausbildung der Einzelformen bestehen allerdings gegenüber Neuenheerse wieder große Abweichungen, die sich nicht nur durch den zeitlichen Abstand erklären. Die westfälischen Besonderheiten treten eben bei Neuenheerse überall so deutlich hervor, daß man Einflüsse von außen, besonders vom Süden her, nur in beschränktem Maße gelten lassen kann. Es ist ein Werk großer Selbständigkeit, was

27) s. Baer, Die Hirsauer Bauschule, und Jacobi, Die Hirsauer Bauten, beide übrigens nicht frei von Irrtümern.

28) s. die ausführliche Baugeschichte bei Gerland in der Zeitschrift für bildende Kunst XIX (1908), S. 300 ff.

uns in diesem Teile Westfalens, unweit der Grenzen des Hannover- und Hessenlandes, entgegentritt. Die Dome von Paderborn, Minden und Osnabrück lassen in ihren ältesten Gestaltungen die hauptsächlichsten der um 1100 herrschenden westfälischen Merkmale erkennen: Langgezogene Kreuzflügel ohne Absiden, ebensolcher Chor mit geradem Abschluß, oft Vierungsturm, Westempore zwischen runden Treppentürmen. Letzteres ist als sehr altertümliches Motiv zu werten, das sich über Gernrode bis auf das Aachener Münster zurück verfolgen läßt und das Albrecht Haupt für ein urgermanisches ansieht (s. „Älteste Kunst“ S. 243). Mit Hamersleben (von Hirsau beeinflusst, 1120 bis 1130), Oberzell bei Würzburg (nach 1128), Liebfrauen in Magdeburg (soweit Norbert daran gebaut hat, 1129 bis 1134), Heilsbronn (1132) und Bosau (1130 bis 1140)²⁹⁾ gehört Neuenheerse zu den letzten Säulenbasiliken, die in Deutschland gebaut sind. Es entspricht dem Wesen des westfälischen Stammes mit seiner schwerblütigen, allem Fremden mißtrauisch gegenüberstehenden Art, daß man erst gegen Ende der auf der Grundlage der flachen Überdeckung verlaufenden basilikalischen Entwicklung und unter weiblichem Einflusse einen Versuch mit der südlichen, inzwischen schon rückständig gewordenen Weise luftiger Säulenstellungen machte und diese an Stelle des sonst in ganz Niedersachsen üblichen Stützenwechsels setzte. Deren schlanke Zierlichkeit aber ersetzte man durch den schweren Ernst und die wuchtige Kraft norddeutschen Empfindens, wie es sich in den hohen, pilzähnlich aus der Erde schießenden, stark geschwellten Seitenschiffsäulen mit mächtigem Würfelkapitäl ausdrückt. Zeitlich und in den Abmessungen stehen sie allenfalls denen von St. Godehard in Hildesheim nahe (1136). Die aus dem Süden, dem Rhein über Hessen, Sachsen, Thüringen heraufkommende neue Entwicklung zum gegliederten vollständigen Pfeilergewölbebau, der um dieselbe Zeit im nahen Lügde, Soest (St. Petri), Steinheim, Brenken u. a. m. einzog, ließ sich dadurch nicht aufhalten, ganz davon zu schweigen, daß Nordfrankreich in dieser Zeit schon die ersten Schritte zur Gotik tat. Die Erbauung der Stiftskirche von Neuenheerse um 1130, der einzigen nachweisbaren Säulenbasilika Westfalens,³⁰⁾ bedeutet für Nordwestdeutschland den Abschluß des wölbungslosen Kirchenbaues der romanischen Zeit.

29) Die Klosterkirche von Jerichow, die Adler als Säulenbasilika von 1149/59 nachzuweisen suchte (Zentralblatt d. Bauverw. 1884, S. 443), gehört nach Schäfers Feststellung nicht hierher (Zentralblatt der Bauverw. 1884, S. 516. 530).

30) Die Reste von Hardehausen, die Lübke (S. 84) noch erwähnt, sind doch wohl zu winzig und die Zeit der Erbauung (1153) zu spät, um damit eine Säulenbasilika zu begründen.

Der romanische Backsteinbau.

(Vgl. Heft 10 bis 12, Seite 322 des Jahrganges 1921 dieser Zeitschrift.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Hasaks Aufsatz versucht Entstehung und Datierung des romanischen Backsteinbaues auf neue Grundlagen zu stellen, die jedoch abzulehnen sind. Er möchte den deutschen Bauwerken ein höheres Alter geben, indem er frühe schriftliche Erwähnungen der Denkmäler auf die vorhandenen Bauwerke bezieht; er übersieht jedoch, daß die Denkmäler in den Schriftstücken nur als Gegenstände des Rechtes in Betracht kommen. Die Behauptung, daß Holzkirchen nicht geweiht werden können, steht in Widerspruch zu den zahlreichen, noch vorhandenen Holzkirchen Ostdeutschlands und Polens. Wollte man die Dome in Augsburg und Brandenburg in das 10. und 11. Jahrhundert hinaufrücken, so würde man sie aus dem Zusammenhange der verwandten Denkmäler lösen. Die Klosterkirche in Jerichow wurde im 12. Jahrhundert als Bruchsteinbau begonnen und erst mehrere Jahrzehnte später als Ziegelbau weitergeführt. Die unklar überlieferte Weihung der Klosterkirche in Diesdorf 1160 kann nur auf einen vorläufigen Bau bezogen werden, da die päpstliche Bestätigung der Stiftung erst 1188 erfolgte. Nur die Weihungen der Kirchen in Wust um 1200 und in Schönhausen 1212 betreffen die vorhandenen Bauwerke. Das Ornament der Pfeiler im Langhause des Domes in Brandenburg deutet nicht, wie Hasak glaubt, auf die Zeit um 1165, sondern ist ungelenke Nachahmung von Vorbildern in Magdeburg um 1220. Da die Stilfeuerung der Bauwerke übereinstimmt, so können die ältesten künstlerischen Äußerungen des Ziegelbaues in der Mark Brandenburg erst in den Schluß des 12. oder den Beginn des 13. Jahrhunderts angesetzt werden.

In der Lombardei entwickelte sich der Ziegelbau in ununterbrochener Überlieferung seit der Römerzeit, und die viel geübte Gepflogenheit des frühen Mittelalters, Ziegel abgebrochener römischer Bauwerke wiederzuverwenden, wurde die Ursache, daß ein bestimmtes Ziegelmaß sich erst in der reifen romanischen Zeit wieder einbürgerte. In der Einführung eines einheitlichen Ziegelmaßes und eines Verbandes heben die norddeutschen Bauten sich von den lombardischen von Anbeginn ab. Der lombardische Ziegelbau hat aber das Verdienst, daß er früher zu einer künstlerischen Ausbildung gelangte. Aus der Lombardei wurde der Ziegelbau nach Deutschland übertragen, sowohl nach der schwäbisch-bayerischen Hochebene als nach der norddeutschen Tiefebene; in jener hat er sich zu Kunstformen nur wenig, recht bedeutsam aber in dieser entwickelt. Der norddeutsche Ziegelbau verliert nichts von seiner Wertschätzung, weil er seine Anregungen aus der Lombardei empfangen hat.

Ich nehme im übrigen Bezug auf meine Darstellungen der Bauwerke im Handbuch der Deutschen Kunstdenkmäler, Band II: Nordostdeutschland (1. Auflage 1906, 2. Auflage 1922) und Band III: Nordwestdeutschland (1. Auflage 1912), sowie auf meine Baukunst des klassischen Altertums und ihre Entwicklung in der mittleren und neueren Zeit, Konstruktions- und Formenlehre (Braunschweig 1915). J. Kohte.

Für Kohtes Entgegnung auf meine Abhandlung in der Zeitschrift für Bauwesen, 71. Jahrg., S. 322 ff.: „Der roma-

nische Backsteinbau“ kann ich nur dankbar sein, denn sie bezeugt, daß dieser mein „Aufsatz versucht, Entstehung und Datierung des romanischen Backsteinbaues auf neue Grundlagen zu stellen“. Ich habe sonst die nicht angenehme Erfahrung gemacht, daß, wenn meine Ansichten sich durchgesetzt haben, die anfangs aufs heftigste angegriffen wurden, diese dann von den Kunstschriftstellern als allgemein bekannt behandelt werden, deren Erfinder man nicht nennt.

Ferner schreibt Kohte von mir: „Er übersieht jedoch, daß die Denkmäler in den Schriftstücken nur als Gegenstände des Rechtes in Betracht kommen“. Das hatte schon Stiehl mir gegenüber in der Zeitschrift des Verbandes deutscher Arch.- u. Ing.-Vereine 1914 behauptet. Ich wies Stiehl aber in derselben Zeitschrift Nr. 16 nach, daß dies durchaus nicht immer zutrifft, besonders aber gerade in Brandenburg nicht, da die beiden Belegstellen reinen Baubeschreibungen entstammen, keinen Urkunden über Rechtshandlungen, nämlich der verlorengegangenen Bischofschronik von Brandenburg und dem Bericht Heinrichs von Antwerpen von rd. 1180 Tractatus de urbe Brandenburg (siehe beide Stellen auf Seite 329 meiner Abhandlung: Der romanische Backsteinbau). — Warum sollen denn aber gerade die Rechtsurkunden falsche Jahreszahlen und irrige Baugeschichten beibringen? Dieser Einwand besagt also überhaupt nichts gegen die Benutzung von Rechtsurkunden für die Kunstgeschichte. Das Bestehen von Holzkirchen in Ostdeutschland und Polen beweist nichts gegen die uralten Vorschriften der katholischen Kirche, daß nur Kirchen aus Stein und nur Altäre aus Stein konsekriert werden dürfen. Gottesdienst kann dagegen in jedem Holzsaal abgehalten werden und das Meßopfer kann auf jedem Holztisch oder auf jeder Wirtshausteke dargebracht werden, sofern nur das Altare portatile, das Reliquienkästchen, unter die Leinwand der Altarbedeckung gelegt wird. Aber konsekriert darf weder der Holzsaal noch der Holztisch werden.

Kohte wird daher keine Konsekrationsurkunde von einer Holzkirche beibringen können, höchstens vom Hochaltar, wenn dieser aus Stein hergestellt ist. Solche Kirchen sind nur benediziert worden. Die Benediktion kann jeder Geistliche vornehmen, die Konsekration jedoch nur der Bischof. Das dritte Wort Dedikation und dedizieren ist unbestimmt, kann sowohl konsekrieren wie benedizieren besagen, oder es ist mit gewidmet gleichbedeutend, z. B. der Jungfrau Maria gewidmet. Bei einem Bischof gebraucht, wird es wohl immer konsekrieren bedeuten. Liest man dagegen von der Klosterkirche zu Diesdorf, daß der Bischof Hermann von Verden am 10. Dezember 1161 bekundet: Nos vero eiusdem comitis et predicti fratris petitionibus acquiescentes eandem ecclesiam in honore sanctae crucis et beatae Mariae IIII idus Decembris consecravimus, dann wissen wir ganz sicher, daß damals eine steinerne Kirche vorhanden gewesen ist, und zwar eine fertige, welche eben nur die heute noch vor uns stehende romanische Ziegelkirche sein kann. Denn es ist nicht abzusehen, wie eine Ziegelkirche schon nach 50 Jahren so abgängig gewesen sein sollte, daß sie abge-

brochen werden mußte. Für alle diese so zahlreichen Behauptungen Stiehls und Kohtes, daß die märkischen Backsteinbauten erst 50 Jahre nach ihrer Stiftung entstanden seien, gibt es auch nicht einen urkundlichen Beweis! Ihre gesamte Kunstgeschichte, wie die der Mehrzahl der Kunstschriftsteller, ist nur auf Behauptungen aufgebaut, denen der urkundliche Beweis fehlt. Daher trifft auch die Behauptung Kohtes nicht zu: „Wollte man die Dome in Augsburg und Brandenburg in das 10. und 11. Jahrhundert hinaufrücken, so würde man sie aus dem Zusammenhange der verwandten Denkmäler lösen.“ Nicht aus dem Zusammenhange verwandter Denkmäler, sondern aus dem der unbewiesenen Behauptungsgeschichte, die aber irrig ist. — Wie Kohte von der Konsekration Diesdorfs überdies behaupten kann, sie sei unklar überliefert, überlasse ich dem geschätzten Leser des Wortlautes, den ich, aber nicht Kohte beibringt. Die päpstliche Bestätigung der Rechte und des Besitzes hat mit einer Konsekration garnichts zu tun. Sie erfolgt naturgemäß später als die Erbauung.

Daß Kohte das wenige, aber vortreffliche Ornament an den Schiffspfeilern des Domes zu Brandenburg ungelenkt nennt, wird die Kollegenschaft durch eine Wanderung nach Brandenburg von dem Zutreffenden der romanischen Erinnerungen Kohtes überzeugen. Eine ungelenkte Nachahmung von Vorbildern in Magdeburg um 1220 kann es schon aus dem einfachen Grunde nicht sein, weil es romanische Bauten in Magdeburg um 1220, die durch Urkunden belegt sind, überhaupt nicht gibt. Es würde mich freuen, wenn Kohte meinen Urkundenschatz nach dieser Richtung bereichern könnte.

Zu dem Satz: „Die Klosterkirche in Jerichow wurde im 12. Jahrhundert als Bruchsteinbau begonnen und erst mehrere Jahrzehnte später als Ziegelbau weitergeführt“ bringt Kohte eine Urkunde nicht bei. Es gibt auch keine diesbezügliche. Dagegen habe ich in meiner Abhandlung S. 324 die Urkundenstelle schon von 1148 beigebracht, in der es heißt, daß „die vorbesagten Kanoniker daselbst bauten und Gott ruhiger dienten“ (quatenus predicti Canonici ibidem edificarent et deo quociens servirent). Gegen 1144 waren sie erst dorthin verpflanzt worden. Ebenso schreibt Erzbischof Wichmann von Magdeburg 1172¹⁾ „deinde vero locum ejus extra villam addiderunt, ubi mansionem quietem magis et secretam ac priori omnino commodiorem habentes, templum cum claustro, sicut re ipsa apparet, extruxerunt“ — dann fügten sie den Platz außerhalb der Stadt hinzu, wo sie einen ruhigeren und abgeschiedeneren und gegen früher überhaupt bequemeren Aufenthalt haben und Kirche mit Kloster, wie aus der Tatsache selbst erhellt, errichteten. Die Ziegelkirche war also 1148 schon erbaut gewesen. Ihr Sockel ist zur Hauptsache in Bruchsteinen hergestellt. Aber schon Schäfer hat darauf aufmerksam gemacht,²⁾ daß dies bei zahlreichen Ziegelkirchen der Fall ist. Man kann daher nicht behaupten, sie sei als Bruchsteinbau begonnen und noch weniger den Schluß daraus ziehen, sie sei erst mehrere Jahrzehnte später als Backsteinbau fortgesetzt worden. Diese Behauptung hält also weder

den Urkunden gegenüber noch dem Bau gegenüber Stand. Sie ist eben eine der zahllosen irrigen Behauptungen, welche die Kunstgeschichten füllen. L'histoire c'est la fable convenue, das hatte schon Voltaire erkannt. Wenn Kohte schreibt: „die viel geübte Gepflogenheit des frühen Mittelalters, Ziegel abgebrochener römischer Bauwerke wieder zu verwenden“, so unterläßt er es, von diesen vielen Bauwerken einige zu nennen. Bei dem vorzüglichen italienischen Mörtel dürfte das Abbrechen den Backsteinen übel bekommen sein. Auch möchten die Römerbauten, bei denen kein Ziegelstein dem anderen gleicht, weder in der Länge, noch in der Breite, noch in der Höhe, allgemeine Würdigung erfahren, wenn er sie benennt. Ich bin Kohte aber ganz besonders dafür dankbar, daß er selbst hervorhebt „In der Einführung eines einheitlichen Ziegelmaßes und eines Verbandes heben die norddeutschen Bauten sich von den lombardischen von Anbeginn ab“. Das ist der springende Punkt, welcher die Abstammung des deutschen Ziegelbaues von dem lombardischen unmöglich macht. Es trifft auch nicht zu, daß die frühe Augsburger Ziegelkunst formlos ist. Jeder Besuch Augsburgs bezeugt dies, und die Urkunden erweisen das hohe Alter dieser Augsburger Bauten. Hasak.

Meine Entgegnung beschränkte sich auf eine kurzgefaßte Absage, weil es zu weit führen würde, die Darstellungen Hasaks im einzelnen zu berichtigen. Zwei Beispiele mögen zeigen, auf wie mangelhaftem Grunde sich diese aufbauen.

Die Klosterkirche in Jerichow ist nicht ein Ziegelbau mit Bruchsteinsockel, sondern Bruchstein und Ziegel gehören zu zwei verschiedenen Bauausführungen. Ich habe mich darüber bereits in der Zeitschrift für Geschichte der Architektur, Jahrg. II, Heidelberg 1908/09, S. 216, ausgesprochen; diese meine Mitteilung scheint Hasak nicht zu kennen. Weder die Angaben von Adler noch die von Schäfer sind einwandfrei; eine ausreichende Aufnahme des Bauwerks fehlt.

Die von Hasak angeführten Urkunden und Chroniken sind seit langem bekannt. Wie wenig sie zur Sache nützen, mag die Urkunde von 1161 (ohne Monat und Tag) betreffend die Gründung des Klosters Diesdorf dartun, welche von einer vorausgegangenen Weihung der Kirche spricht. Sie war bisher nur aus älteren Drucken bekannt. Das Original befindet sich im Berliner Staatsarchive. Es ist als echt anzuerkennen; mehrere Jahrzehnte später aber wurde ein wesentlicher Teil des Textes über die Art des Klosters ausradiert und in veränderter Fassung neu geschrieben. Eine kritische Untersuchung der Urkunde würde die Aufgabe eines Archivars von Beruf sein. Jedenfalls widerspricht der Wortlaut der Urkunde, den monumentalen Ziegelbau in eine frühe Zeit hinaufzurücken, in welcher die rechtliche Lage des Klosters noch nicht geklärt war, während andererseits die Nachricht von der Tätigkeit des Mönches Iso, der die Kirche eigenhändig herstellte, sinngemäß nicht anders als auf einen hölzernen Erstlingsbau bezogen werden kann.

Was die Weihung ostdeutscher Holzkirchen und ebenso die Ziegelbauten des römischen Altertums und des frühen Mittelalters in der Lombardei angeht, so überlasse ich es meinem Gegner, sich aus dem Schrifttum der Denkmäler zu unterrichten. J. Kohte.

1) Handbuch der Architektur: Hasak, Einzelheiten des Kirchenbaues, 1903, S. 94.

2) Carl Schäfer, Von deutscher Kunst, Berlin 1910, S. 256. Aus Zentralblatt der Bauverwaltung, 1884, S. 516 u. 530 ff.

In seinem Aufsatz über „Die romanische Backsteinkunst“ in der letzten Nummer des Jahrgangs 1921 hat Hasak erneut die Ansicht ausgesprochen, daß die märkische Backstein-Baukunst aus Augsburg stammen müsse. Das gleiche hat er bereits im Jahre 1909 in einem Vortrage behauptet, der in der Wochenschrift des Berliner Architekten-Vereins 1910 S. 108 abgedruckt ist. Ich habe ihm schon damals in einem Gegenvortrag, abgedruckt am a. O. S. 121, die Unhaltbarkeit seiner Datierungen, das Unzutreffende seiner Auffassungen von Technik und Formgebung des romanischen Backsteinbaues, die Haltlosigkeit seiner Schilderung, nach der die Augsburger Gegend im frühen Mittelalter eine blühende Oase in der allgemeinen Verwüstung gebildet haben sollte, nachgewiesen.

Auf diese Abweisung hat Hasak in der in Magdeburg erscheinenden „Thieles Bauzeitung“ 1913 S. 117 diese Augsburger Theorie ganz unverändert wieder vorgebracht, nur vermehrt durch Auslassungen über die Datierung der märkischen Backsteinbauten und über das Vorkommen von nicht verglasten Fenstern in der Frühzeit des norddeutschen Backsteinbaues. Meine Entgegnung erschien, trotzdem jene Zeitschrift am 30. Dezember 1913 eingegangen war, in der Ztschr. d. Verb. deutsch. Arch.- u. Ing.-Vereine 1914 S. 53. Wieder wies ich ihm die Unhaltbarkeit seiner Behauptungen nach, darunter auch die Behauptung von dem Ottonischen Kernbau des jetzigen Domes zu Brandenburg, und schloß mit den Worten: In keiner der behandelten Fragen, weder für die Zeitstellung der ältesten märkischen Backsteinbauten, noch gegen die Annahme, daß der märkische Backsteinbau aus Oberitalien stamme, noch gegen die Tatsache, daß die ältesten Kirchenbauten unserer Gegenden nicht selten ohne Fensterverschluß geblieben sind, hat danach Herr Hasak seine Behauptungen auf irgend zutreffende Gründe gestützt. Ihr sachlicher Wert ist danach leicht zu ermessen und es wäre bedauerlich, wenn sie in weniger eingeweihten Kreisen Verwirrung stiften sollten.

Hasak beschränkte sich in seiner Erwiderung auf eine Beanstandung einer von mir nebenbei gemachten Bemerkung, daß nämlich die mittelalterlichen Urkunden zumeist nicht zur Übermittlung baulicher Nachrichten bestimmt sind, sondern zur Festlegung vermögensrechtlicher Verhältnisse. Vgl. a. a. O. S. 134. Am gleichen Orte habe ich auch diese Beanstandung als unzutreffend abgewiesen.

Soweit die eingangs erwähnten Auslassungen Hasaks an den hier angeführten Stellen bereits behandelt sind, beschränke ich mich, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, auf wenige Proben. — Auf S. 323 des vorhergehenden Jahrgangs dieser Zeitschrift macht mir Hasak den Einwand, daß ich für die von mir — übrigens auch von den meisten neueren Forschern — angenommene Zeitstellung der märkischen Backsteinkirchen keine einzige Urkunde anführen könne. Das ist zunächst sachlich unrichtig, denn wir besitzen die einwandfreien Urkunden darüber, daß die Dorfkirche zu Schönhausen im Jahre 1212, die Andreaskirche in Verden, ebenfalls ein rein romanischer Bau, im Jahre 1231 geweiht wurden, Daten, die Hasak selbst als zutreffend erwähnt. Aber solche Art der Beweisführung ist an sich irreführend, weil es reine Sache des Zufalls ist, ob sich irgendeine Nachricht

über einen Kirchenbau erhalten hat. Das Fehlen solcher Nachrichten beweist bekanntlich gar nichts, wie auch das Fehlen jeglicher Nachricht über die romanischen Backsteinbauten Bayerns nichts gegen ihr Vorhandensein beweist. Übrigens ist diese Kirchengruppe durchaus nicht so unbekannt wie Hasak glauben machen möchte. Die einheimischen Forscher kennen sie seit lange und setzen sie in die Zeit von etwa 1180 bis 1250, also ganz übereinstimmend mit unserer Zeitbestimmung der gleichartigen märkischen Bauten. So sagt das Archiv für die Geschichte des Hochstiftes Augsburg, Bd. 4, S. 600, bei Besprechung der Hasakschen Ansicht: „Er kennt jedoch die Bauwerke, auf die er seinen Beweis stützt, nur sehr oberflächlich. In der Tat ist in Augsburg kein älteres Ziegelbauwerk nachweisbar, als die Kirche S. Peter, die um 1182 neu erbaut wurde, viel zu spät, um als Grundlage für jene Behauptung dienen zu können. Alle anderen Bauwerke, die Hasak anführt, sind entweder jünger oder nicht beweiskräftig, weil die wirklich alten Teile davon eben nicht aus Backstein, sondern aus Tuffsteinquadern erstellt sind.“

— Die Kenner der augsburgischen Geschichte rechnen eben mit der Tatsache, daß die dortige Gegend nicht durch das ganze frühe Mittelalter eine Oase in der allgemeinen Verwüstung gebildet hat, wie Hasak trotz des ihm gewordenen Widerspruchs weiter behauptet. Sie ist vielmehr im sechsten Jahrhundert durch Sachsen, Sueven und Alamanen, dann bis zur Mitte des zehnten Jahrhunderts durch Avaren und Hunnen so gründlich verwüstet worden, daß ihre Kultur völlig zugrunde ging und an ein Weiterblühen des Backsteinbaues in dortiger Gegend gar nicht zu denken ist. Ein andere Probe: Die in Abb. 10 a. a. O. S. 331 dargestellte Ecke des nördlichen Kreuzflügels vom Dome zu Brandenburg will Hasak für den Rest eines schon in ottonischer Zeit errichteten Baues erklären. Wegen der Unzulänglichkeit der von ihm dafür angeführten Urkunde muß ich auf meine oben angeführten Aufsätze verweisen, da eine Wiederholung der dortigen Darlegungen zu weit führen würde. Aber ich habe ihm damals schon entgegengehalten, daß gerade unter diesem, angeblich ottonischen Bauteil die merkwürdige Gründung auf Pfeilern und Bögen liegt, deren Entstehung im Jahre 1165 er selbst als sicher anerkennt. Da kann doch unmöglich das aufgehende Mauerwerk an 200 Jahre älter sein! Aber Hasak bleibt bei seiner Behauptung.

Fernererhin erscheinen mir einige Dinge, mit denen Hasak seine früheren Ausführungen erweitert hat, ein Eingehen zu erfordern. Er sucht seine früher schon von mir richtig gestellten Bemerkungen über die Selbständigkeit der deutschen Backsteintechnik dadurch zu stützen, daß er die lombardische Manier, die Steine in verschiedener Größe und Stärke herzustellen, als barbarisch und das damit hergestellte Mauerwerk als wenig schön bezeichnet. Ich muß danach fast vermuten, daß er diese Dinge niemals selbst gesehen hat. Dieses Mauerwerk ist mit größter künstlerischer Sorgfalt gearbeitet, in genau ebenen Flächen geschichtet, jeder Stein in ihm ist mit dem Schnitzmesser, Scharriereisen oder in ähnlicher Weise aufgeraut. Näheres über diese bis zur höchsten Verfeinerung getriebene Backsteintechnik ist in meinem „Backsteinbau romanischer Zeit“ S. 5 u. S. 37—39 zu finden. Das so hergestellte Mauerwerk gewinnt gerade durch den unregelmäßigen Wechsel der Fugen einen eigenartigen feinen

Reiz, der es wohl verstehen läßt, daß die lombardischen Meister an dieser, vielleicht ursprünglich aus der Not geborenen Technik noch geraume Zeit festhielten, trotzdem ihnen das in ihrer Nachbarschaft stets betriebene Ziegelstreichen wohl bekannt war. Daß sie dieses nicht erst von den Deutschen zu lernen brauchten, gehört auch zu den Dingen, die ich schon wiederholt angeführt habe.

Zu den neu herangezogenen Urkunden über deutsche Bauten sei kurz bemerkt, daß der Ratzeburger Dom unmöglich der Stiftungsbau vom Jahre 1158 sein kann, da er in engster Verwandtschaft steht mit den beiden, vom gleichen Bauherrn errichteten Domen zu Braunschweig und Lübeck, die erst 1173 begonnen wurden. Die Unmöglichkeit, für die jetzt stehende Kirche zu Segeberg die Urkunden aus dem Jahre 1137 heranzuziehen, ist an anderem Orte (Ztschr. f. Gesch. d. Arch. Jahrg. 6, S. 76) von mir unwidersprochen festgestellt worden. Diese Kirche ist tatsächlich abhängig von dem 1173 begonnenen Dom zu Lübeck.

Nun zu Italien. — Hier drängt sich sofort die Frage auf: Warum beginnt bei Hasak die Reihe der italienischen Bauten mit S. Ambrosius zu Mailand? Warum verschweigt er seinen Lesern, daß eine ganze Reihe älterer Kirchen von mir nachgewiesen wurde, die schon völlig ausgebildete Backsteinformen zeigen? — Ich lasse daher die Frage nach dem Alter der Ambrosiuskirche einstweilen bei Seite und nenne als ältere Bauten nach meinem „Backsteinbau romanischer Zeit“ folgende: In Mailand die Ostteile von S. Sepolero und die ihnen gleichenden Ostteile von S. Simpliciano 1110, S. Giorgio in Palazzo 1129, einige Teile von S. Lorenzo 1119 oder 1124; in Pavia das südliche Querschiff von S. Peter zum goldenen Himmel 1132, S. Lazzaro kurz vor 1157; in Brescia das Hauptgesims der Rotonda aus den ersten Jahrzehnten des zwölften Jahrhunderts; in Cremona die ältesten Teile des Domes 1133, das Baptisterium 1167; in Modena Teile der Domkrypta etwa 1125 — 1140; in Bologna S. Sepolero 1141; in Vercelli der Domturm 1151, S. Bernado 1164; im Kloster Pomposa der Glockenturm begonnen 1113, in den Hauptteilen errichtet wahrscheinlich gegen 1150. Hasak läßt alle diese gut beglaubigten Bauten unter den Tisch fallen. Aber freilich, hätte er sie berücksichtigt, so hätte er seine Behauptung, daß die deutschen Backsteinbauten älter seien als die lombardischen, gar nicht erst aussprechen können! Durch diese Feststellung erübrigt sich ganz ein Eingehen auf die zur Stützung angeführten Wahrscheinlichkeitsgründe. Nur einige tatsächliche Unrichtigkeiten werden anzumerken sein. So ist es unzutreffend, daß die Gliederungen der Nischengewände an dem Chorhaupt von S. Donato zu Murano in der byzantinischen Kunst sonst unbekannt seien. Das Vorbild findet sich in etwas älterer, einfacherer Fassung, abgebildet in meinem „Backsteinbau romanischer Zeit“ S. 36, an der Markuskirche zu Venedig, d. h. an dem in Backstein errichteten Kernbau aus dem Jahre 1063. Wir brauchen es nicht in dem weit entlegenen Laach zu suchen; noch weniger kommen dafür die Kirchen in Diesdorf und Arendsee in Betracht, denn sie sind ja selbst nach Herrn Hasaks Zeitrechnung jünger, als der 1140 geweihte Bau in Murano. Irrig ist auch die Angabe, daß die Backsteine dieses Baues ebenso „roh“ hergestellt seien, wie die lombardischen. In Wirklichkeit sind sie nach meinen Auf-

zeichnungen in der Größe 28:13, 5:7,2 mäßig sauber in Formkästen gestrichen.

In der kurzen Anführung der dänischen Backsteinkunst ist deren einfache Ableitung von der deutschen unzutreffend; sie zeigt vielmehr eine Anzahl von mir a. a. O. angeführter Besonderheiten, welche diese einfache Lösung ausschließen, vielmehr dazu führen, in der dänischen Backsteinkunst eine selbständige Ableitung aus der gleichen italienischen Quelle zu erkennen. Diese dänischen Eigentümlichkeiten sind auch an der Kirche zu Bergen auf Rügen so stark ausgeprägt, daß man diese keineswegs mit Hasak als „sicher lübische Kunst“ bezeichnen kann.

Es ist mir selber recht peinlich und bedauerlich, daß ich meinen Herrn Gegner gelegentlich etwas unsanft habe anfassen müssen; aber es mußte einmal fest zugegriffen werden, um schwere Verwirrung und Schädigung der Wissenschaft zu verhüten. Möchten nun endlich einmal diese abgestandenen alten Geschichten ihre Ruhe finden. O. Stiehl.

Nun zur Entgegnung von Stiehl³⁾. Meine Urkunden haben erwiesen, daß das große Stiehlsche Ziegelbuch von Anfang bis zu Ende nicht richtig ist.

Wie auch in diesem seinem so ausgezeichneten Buche die „Beweise“ beschaffen sind, daß die ursprünglichen romanischen Ziegelbauten der Mark nicht mehr vorhanden, sondern, jedesmal nach rd. 50 Jahren durch neue ersetzt worden seien, um nämlich Italien den Vorrang zu verschaffen, das sei mir verstatet kurz zu zeigen. S. 68 schreibt Stiehl von der Kirche zu Wulkow: „Von dem um 1172 erwähnten Bau ist nichts mehr erhalten, der jetzige sehr einfache Bau ist etwa fünf Jahrzehnte später errichtet. — S. 69: An der Johanniskirche in Werben ist aus unserer Periode nur noch der schlichte Westturm erhalten, der in seinem oberen Teile Fenstersäulen in Art derjenigen zu Schmitsdorf, Gardelagen u. a. besitzt. Dafür, daß dieser Turm schon einen Teil der 1160 erwähnten Kirche gebildet habe, ebenso wie für die Trennung des oberen und des unteren Teiles in zwei Bauperioden fehlt jeglicher Beweis. Wir können daher das Ganze für ein einheitliches Werk der Zeit um 1220 ansehen. [!] — S. 69: Die Klosterkirche zu Arendsee: „Die Kirche des um 1184 gestifteten Klosters Arendsee ist abgesehen von späteren Anbauten als ein im wesentlichen einheitliches Werk der spätromanischen Zeit anzusehen. Über ihre Bauzeit ist nicht das geringste bekannt, aber sowohl die großartige Anlage wie die gediegene Durchführung des vorhandenen Gewölbebaues machen es unmöglich, in ihr den Stiftungsbau zu sehen.“ [!] — S. 70: „Die Kirche zu Diesdorf ist ein Stützpunkt der bisher geltenden Chronologie der Backsteinbauten. Sie soll in ihren Ostteilen jener Bau sein, den nach einem alten Berichte [!] ein zugewanderter Mönch Yso gegen 1160 errichtet hatte. Dieser Annahme muß aber mit der größten Entschieden-

3) Stiehl versieht diese Entgegnung Hasaks seinerseits mit Anmerkungen, die wir der Einfachheit halber unter dem Texte als Anmerkungen (I) bis (XVII) einschalten. Hierzu äußert sich zum Schluß nochmals Hasak in Bemerkungen, welche wir an das Ende der gesamten Auseinandersetzung stellen und dabei diejenigen Bemerkungen Stiehls, welchen Hasak wiederum entgegentritt, mit einem *) gekennzeichnet haben.

heit widersprochen werden.“ — Der Dom zu Brandenburg. S. 71: Ich sehe daher in dem 1165 begonnenen Bau den ersten wohl [!] in bescheidenen Maßen und wahrscheinlich [!] aus Granit errichteten Dom, welcher nach einer Urkunde Bischof Wilmars vom Jahre 1170 in diesem Jahre vollendet gewesen zu sein scheint ^(I*). Von diesem Bau ist uns außer den erwähnten Resten seines Baumaterials nichts mehr erhalten“ [!]. —

Nun zu den Proben, die Stielh meinen Ausführungen entnimmt: „Auf S. 323 des vorhergehenden Jahrgangs dieser Zeitschrift macht mir Hasak den Einwand, daß ich für die von mir — übrigens auch von den meisten neueren Forschern — angenommene Zeitstellung der märkischen Backsteinkirchen keine einzige 50 Jahre spätere Urkunde anführen könne“. — Das kann er auch jetzt noch nicht.⁽¹⁾ Er bringt keine Urkunde bei, welche angibt: Jerichows Klosterkirche wird zwar 1148 als erbaut erwähnt, ist aber laut Urkunde erst 1200 in seiner heutigen Gestalt errichtet. — Die Klosterkirche zu Diesdorf ist zwar laut Urkunde 1161 konsekriert, aber so, wie sie war, und steht, laut Urkunde, erst 1210 aufgeführt worden. — Vom Dom zu Brandenburg behauptet der Bischof Wilmar 1170 zwar, er habe ihn wieder aufgebaut, aber das romanische Domgebäude, dessen Überreste wir heute vor uns sehen, ist erst 1220 laut Urkunde aufgeführt worden. — Schönhausen ist zwar erst 1212 konsekriert worden, war aber fünfzig Jahre vorher schon einmal laut Urkunde erbaut. — Solche Urkunden gibt es nicht, welche für die Theorie St.s zeugen würden, daß sämtliche märkischen Bauten zweimal innerhalb 50 Jahren aufgeführt seien. Seine diesbezüglichen Behauptungen hängen deswegen in der Luft und sind willkürliche Annahmen. Bauten, von denen keine Urkunden vorliegen, kann man der Zeit nach nicht festlegen, außer sie gleichen anderen, durch Urkunden der Zeit nach bestimmten Bauten. Solche gleichaussehende Bauten kann aber St. nicht beibringen, ebensowenig wie Urkunden.^(II*)

Beruft sich St. aber endlich einmal auf eine Urkunde, wie bezüglich der Weihung des „reinromanischen“ Baues von St. Andreas zu Verden im Jahre 1231,^(III*) ein Datum, das ich selbst als zutreffend bezeichnet haben soll, so muß ich diese Übereinstimmung mit St., so angenehm sie mir wäre, leider ablehnen. Diese Urkunde, die St. beizubringen unterläßt, muß man erraten. Sie dürfte die Umschrift der Grabplatte

(I*) Es handelt sich, wie ich Hasak schon früher a. a. O. erklärt habe, nicht um 50, sondern um 100 Jahre. Die folgenden Bemerkungen würden nur Gewicht haben, wenn baugeschichtliche Zusammenhänge nur durch Urkunden nachzuweisen wären, was nicht der Fall ist. Auf die Frage, welcher Zeit diese Bauten angehören, werde ich im zweiten Teil vorstehender Erörterungen eingehen.

(II*) Eine sonderbare Bemerkung gegenüber der Tatsache, daß ich für meine Datierungen gerade Formvergleiche stark heranziehe, während H. die seinigen zumeist nur auf Urkunden ohne solche Formzusammenhänge stützt.

(III*) Diese Verdener Datierung habe ich allerdings ohne eigene Prüfung im Vertrauen auf eine Anführung Hasaks nachgeschrieben. Wo ich mich selbstverantwortlich über den Bau geäußert habe (Backsteinbau rom. Zeit S. 77), habe ich mich zurückhaltender ausgedrückt. Nach der hier gegebenen Aufklärung nehme ich keinen Anstand, auf dieses Beispiel zu verzichten — ohne damit aber der Folgerung zuzustimmen, daß der Bau vor Bischof Iso bereits bestanden habe —, ersetze es aber gleich durch die unanfechtbare Inschrift am Domkloster zu Ratzeburg, die den Beginn dieses romanisch gehaltenen Baues im Jahre 1259 meldet.

des 1231 verstorbenen Bischofs Yso sein, der in St. Andreas begraben liegt. Sie lautet: „Anno incarnationis Domini M. CC. XXXI. nonas Augusti feliciter obiit Yso Wilpae natus Verdensis tricesimus primus annis XXVI ibi prefuit episcopus. Haec s. Andreae conventum instituit, Verdum primus munivit, advocatia civitatis super bona fratrum liberavit, patrimonium Westenae quingentis marcis et amplius emptum s. Mariae obtulit“. Hieraus scheint St. seine Weihung von St. Andreas im Jahre 1231 herauszulesen. Aber das Benutzen von Urkunden birgt seine Gefahren. Hic s. Andreae conventum instituit heißt nicht: dieser weihte den Bau von St. Andreas, sondern: dieser errichtete den Konvent von St. Andreas. Er hat nämlich 12 Stiftungerrpfründen in dieser vorhandenen Kirche eingerichtet, und zwar nicht erst 1231, seinem Todesjahr, sondern schon 1220, wie eine Urkunde aus diesem Jahre bezeugt: „in ecclesias s. Andree in verda“. Hätte er die St. Andreaskirche erbaut und konsekriert, dann hätte diese so ins Einzelne eingehende Inschrift auch diese Taten des Bischofs gebührend hervorgehoben. Nein, die rein romanische Kirche stammt in ihren Überresten (Apsis) ersichtlich schon aus der Zeit des Domturmes, der ebenfalls nur als Überrest des unter dem Bischof Tammo (1180 bis 1188) eingeweihten Dombaues noch vorhanden ist: „consecravit ecclesiam majorem, quae creditur tertia“⁽⁴⁾ heißt es von ihm. Also mit der Einweihung von der rein romanischen Kirche von St. Andreas in Verden im Jahre 1231 ist es ebenfalls nichts, 1231 hätte überdies höchstens ein frühgotischer Umbau geweiht werden können. Nun zu der zweiten Probe: Stielh will mich darauf hingewiesen haben, daß die 24 Fuß tiefe Gründung, von welcher der Tractatus de urbe Brandenburg des Heinrich von Antwerpen gegen 1180 erzählt, welche der Bischof Wilmar vor 1165 hatte herstellen lassen, sich unter dem Kreuzschiff befindet. Daß daher das aufgehende Mauerwerk daselbst doch nicht aus der Zeit Ottos des Großen herrühren könne. Auch hier erzählt St., was nicht zutrifft, von dem das gerade Gegenteil vorliegt. Meine Entdeckung, daß am heutigen Brandenburger Dom noch Teile aus der Zeit Ottos des Großen erhalten sind, habe ich zuerst in der Wissenschaftlichen Wochenbeilage der Magdeburgischen Zeitung, dem Montagsblatt Nr. 37 vom 15. Sept. 1913 und im Unterhaltungsblatt des Brandenburger Anzeigers Nr. 156 vom 8. Oktober 1913 veröffentlicht. Daselbst schreibe ich sogleich — und zwar als Erster — wie folgt:

„Diese feierliche Legung des Grundsteines zum Vollendungsbau fand also statt, als die Grundmauern schon fertig waren, und zwar in der außerordentlichen Tiefe von 8 Metern.

Der gute Baugrund ist in der Tat erst in großer Tiefe anzutreffen, wie Rückfragen bei dem dortigen Architekten, Mauermeister Homann ergeben haben. Auch Kurt Meyer (Berlin) schreibt wie folgt:⁽⁵⁾

„Nun sind aber bei dem großen Umbau vom Jahre 1834 bis 1836, bei dem der südliche Kreuzflügel teilweise abgetragen wurde, die alten Fundamente vorgefunden worden. Es fanden sich in der Erde aus Backstein aufgemauerte

4) Leibnitz, Scr. brunsvic. ill., Bd. 2, S. 217 [Chronicon epp. Verd.]. Hannover 1910.

5) Zeitschrift für Geschichte der Architektur. Heidelberg 1908. [Zur Baugeschichte des Doms in Brandenburg a. Havel], S. 173 ff.

riesige Pfeiler mit Granitfundament und darunter als Stützen in den guten Baugrund eingerammte Pfähle. Der gute Baugrund wieder war an einzelnen Stellen, an denen Untersuchungen angestellt waren, erst in einer Tiefe von 20 Fuß vorgefunden worden. Oben waren die Pfeiler an der Front des südlichen Kreuzflügels, drei an der Zahl, durch Erdbögen verbunden, deren Scheitel sich bis etwa 1,30 Meter über Erdgleiche erhob.⁴

Natürlich^(IV*) mußte zu Ottos des Großen Zeit der gute Baugrund ebenfalls erst in so beträchtlicher Tiefe aufgesucht werden, wie zu Bischof Wilmars Zeiten. Daher kann man die große Tiefe der von Meyer beschriebenen Grundmauern unter dem Kreuzflügel (und Chor) nicht etwa als Beweis dafür ansehen, daß Chor und Kreuzschiff ebenfalls erst von Bischof Wilmar herkommen.

Die von Heinrich von Antwerpen erwähnten 24 Fuß tiefen Grundmauern werden sich auch unter den Pfeilern und Wänden des Langschiffes vorfinden, das der Bischof Wilmar 1165 dem vorhandenen Querschiff nebst Chor anfügte. Auf die Grundmauer unter der gotischen Außenwand des südlichen Seitenschiffes und die Risse im Schiff kommen wir noch. Denn nur das Langschiff kann der Vollendungsbau sein, zu dem der Bischof Wilmar 1165 den Grundstein legte. Die Kämpfersimse seiner Bogenstellungen im Mittelschiff entsprechen in ihren Einzelheiten denen der anderen romanischen Kirchen jener Zeit um 1165 im übrigen Deutschland. Dieses Langschiff stößt auch stumpf gegen das Querschiff ohne Verband. Ein Beweis, daß dieses Kreuzschiff eine Zeitlang für sich abgeschlossen dagestanden hat.

Wäre es umgekehrt der Fall, daß das Langschiff der alte Bau gewesen war, an den der Bischof Wilmar 1165 ein neues Querschiff nebst Chor anfügen ließ, und man würde meinen, dieses Langschiff sei neu unter Bischof Wilmar bis 1163 erst hergestellt worden, so müßten die Langschiffmauern mit dem anstoßenden Kreuzflügel zugleich und im Verband hergestellt worden sein, damit sie standfähig und das Langschiff abgeschlossen gewesen wäre.

Dann aber hätte der Bischof Wilmar nicht behaupten können, daß in ihm die Götzen bis dahin verehrt worden wären.^(V)

(IV*) Diese Begründung kann „natürlich“ erscheinen nur vom Standpunkt der Unterhaltungsblätter, in denen sie veröffentlicht ist und deren Nichtdurchforschung mir wohl niemand ernstlich zum Vorwurf machen wird. Der erfahrene Fachmann weiß, daß unter Verhältnissen, wie denen vom Dom zu Brandenburg — Sandinseln, mit Resten alter verschlammter Wasserläufe durchzogen —, die Höhenlage des Baugrundes sich auf Entfernungen von wenigen Metern völlig zu ändern pflegt. Die Annahme, daß auch unter den Schiffspfeilern eine gleich tiefe Gründung vorhanden sein müsse und daß man deshalb die Grundsteinlegung von 1165 beliebig auch auf diese Bauteile beziehen könne, ist ganz haltlos, die daran schließende konstruktive Erörterung ganz überflüssig. — Nirgends wird in den Urkunden die Bauqualität einzelner Teile auf Nachlassen von Pfahlgründungen zurückgeführt. Auch sonst wird diese für das technisch-wissenschaftliche Schriftwerk ganz neue Datierung des Langschiffes nicht Beifall finden können. Ihre Grundlage, die Annahme, daß man im zehnten Jahrhundert hier im wilden Grenzland imstande gewesen sein sollte, eine solche künstliche Gründung auszuführen, widerspricht zu sehr unserer Kenntnis damaliger baulicher Zustände. Auch die Annahme, daß die feierliche Grundsteinlegung des Jahres 1165 erst erfolgt sei, als die Grundmauern schon fertig waren, hat in der Urkunde keinerlei Halt.

(V) Die von Hasak S. 329 vor. Jahrg. angeführte Chronikstelle spricht gar nicht von Götzendienst im Dom, sondern nur an der

Auf diese meine erste Veröffentlichung im Montagsblatt habe ich in meiner Abhandlung: Der romanische Backsteinbau in dieser Zeitschrift auf S. 329 nochmals hingewiesen als Anm. 16. — In den beiden Zeitungen hatte ich für Laien geschrieben und daher diese für jeden Baumeister selbstverständlichen Überlegungen in solcher Ausführlichkeit beigebracht. In der Thieleschen Bauzeitung dagegen vom 18. Oktober 1913 wie in der Zeitschrift für Bauwesen, 71. Jahrgang, wo ich für Baumeister schrieb, habe ich diese für jeden Sachverständigen selbstverständlichen Ausführungen nicht wiederholt. Ist der Chor des Domes bis 24 Fuß tief gegründet worden, so wird wohl das unmittelbar danebenliegende Schiff die gleich tiefen Grundmauern haben müssen. — Daß das Schiff keine 24 Fuß tiefen Grundmauern hat, diesen Beweis müßte St. führen. Das kann er nicht. Daß der Untergrund des Schiffes noch schlimmer ist als der der Ostteile, hätte übrigens St. am Bau selbst sehen müssen, denn die Südmauer mit ihren Fischblasenblenden ist doch ersichtlich nach 1400 ganz neu aufgeführt worden, wohl weil sie zerriß und versank. Je kultivierter die Mark wurde, desto mehr verschwanden die Stümpfe, der Havelspiegel sank und mit ihm das Grundwasser. Die Pfahlköpfe kamen dadurch zum Verfaulen und die Mauern zerbarsten. Von den Westtürmen erzählen das sogar die Urkunden.

Der Markgraf Friedrich bezeugt 1426⁶⁾: „Wir Fridrich von Gots Gnaden Marggrave zu Brandenburg, des heiligen Römischen Reichs Ertzkamrer und Burggrave zu Nürnberg, bekennen mit diesem offen Brief vor aller meinlich wann für uns komet ist der würdig, unser liber Getrewer, Herr Peter, Brobst zu Brandenburg und uns underricht hat wie die Türnen, die Kirche und das Goteshawse zu Brandenburg vast pawfellig sein und hat uns mit Flis gebatten, im zu gönnen und erlauben, das er das vorgeannt Gotzhawse an Kirchen und an den Türnen gepawen und gepessern möge nach Notdurfft . . .“

„Nun zu Italien“ schreibt St. — „Hier drängt sich sofort die Frage auf: Warum beginnt bei Hasak die Reihe der italienischen Bauten mit S. Ambrosius zu Mailand? usw.“ Dabei schreibt St. in seinem eigenen Buche S. 3: „Die Kirche des hl. Ambrosius, nächst dem Dom den berühmtesten mittelalterlichen Bau der Stadt, stellen wir mit gutem Grunde an die Spitze unserer Ausführung“ (!)^(VI*) Aber die Reihe älterer Kirchen, die St. nachgewiesen hat!

Stelle, an die das Domstift im Jahre 1165 überführt wurde. Eher kann man fragen, warum denn das Kanonikerkonvent erst bei S. Godehard untergebracht wurde, wenn auf der Dominsel ein so ansehnlicher Bau wie Chor und Querschiff des jetzigen Domes schon bestand?

6) Riedel, Codex dipl. Brandenb., Berlin 1847, Bd. 8, S. 399.

(VI*) Aber doch nicht, um den Bau als den ältesten der Reihe zu bezeichnen, sondern um mich gegen den Nimbus des Uraltertums, mit dem er für die meisten damals noch umgeben war, auszusprechen. Inzwischen habe ich aber die auf S. 334 vor. Jahrg. angezogene Stelle bei Puricelli, Ambrosianae medid. basilicae ac monasterii monumenta, S. 1068, einsehen können. Sie enthält wieder ganz etwas anderes, als Hasak ihr unterstellt. Weder vom Jahre 1141, noch von der Höhe des Turmes über dem Erdboden ist darin die Rede. Vielmehr wird zum Jahr 1181 berichtet, daß in einem Prozeß die Zeugen befragt worden sind, ob die Chorherren von S. Ambrosius den größten Teil des Glockenturmes von den zwanziger Jahren an gebaut hätten (ab annis viginti infra). Ihre Antwort lautet nur: „Sic, sicut novum opus a veteri discernitur.“ „Ja, wie (oder soweit) das neue Werk vom alten sich unterscheidet.“ Hierzu macht

Von S. Simpliciano zu Mailand, dessen Alter er nachgewiesen zu haben behauptet, schreibt er jedoch selbst S. 5: „Über die anscheinend recht wechselvolle Geschichte unseres Bauwerkes wissen wir aus den Urkunden nichts“(!). — Aber er behauptet, die Ostteile seien von 1110, da — sie denen von S. Sepolcro gleichen. Bei S. Sepolcro schreibt er (S. 10): „Sie wurde sodann unter Bischof Anselm nach dem Muster der Heiligen Grabeskirche neugebaut und von ihm im Jahre 1110 . . . geweiht.“ Eine Urkunde bringt er nicht bei. Ebensovienig Abbildungen, welche den Vergleich ermöglichen, dagegen zeigt der Grundriß auch nicht eine Spur von Ähnlichkeit mit der Heiligen Grabeskirche! Also können sich Reste jener Kirche, die angeblich 1110 geweiht wurde, an der heutigen Kirche nicht erhalten haben.^(VI) Endlich bei der dritten Kirche, S. Georgio in Palazzo, bringt St. eine Inschrift bei: „XVIII kal. MCXXIX consecrata est Ecclesia sancti Georgii in Palatio.“ Der reiche durcheinander gesteckte Rundbogenfries, meint Stiehl, spricht nicht gegen die frühe Entstehungszeit, denn solche kommen schon im 9. Jahrhundert vor, so am Ciborium in St. Ambrogio zu Mailand! Dabei ist dieser Altarüberbau von rd. 1200! Der alte Überbau ist beim Einsturz der Kuppel zugrunde gegangen. Vielleicht stammen die Säulen nebst ihren Kapitellen noch von ihm. Alles andere einschließlich des durcheinander gesteckten Rundbogenfrieses ist Kunst des ausgehenden 12. Jahrhunderts. Selbst die neueste italienische Kunstgeschichte gesteht dies zu.^(VII) Siehe Venturi, *Storia dell' arte italiana* Bd. 2, S. 544. Mailand 1902. Derart sind die Nachweise St's.

Puricelli selbst die Bemerkung: „Certe autem non modo tunc temporis, quando ejusmodi testes de hoc interrogati fuerunt, novum istud superestructum aedificium discernere poterat a veteri et olim substructo; sed etiam in praesenti commodissime potest; quippe cum novum istud incipiat a pleno circumcirca aequali et ad cubitos circa duodenos extollatur.“ „Mit Sicherheit konnte nicht nur zu jener Zeit, als die Zeugen so hierüber befragt wurden, jener neue höhergeführte Bauteil von dem alten, einstmals errichteten Unterteil unterschieden werden; sondern auch gegenwärtig ist das sehr bequem möglich; weil nämlich jenes Neue auf einer ungefähr gleichmäßigen Höhe beginnt und auf etwa 12 Ellen hochgeführt ist.“ Also die 12 Ellen bedeuten nicht die Höhe über der Erdgleiche (nach modernem Ausdruck: a plano), sondern über dem in gleichmäßiger Höhe (a plano aequali) abgeschlossenen Unterteil. Der ganze Beweis Hasaks beruht wieder auf einem Trugschluß, hervorgerufen durch Mißverständnis seiner Quelle. Den konstruktiven Zusammenhang von Turm und Schiff konnte ich seinerzeit anführen, um die Datierung auf die Zeit bald nach 1128 gegenüber früherem Zeitansatz zu beweisen, aber Hasak kann ihn nicht wiederholen, um damit eine spätere Erbauung zu begründen. Dieser Bericht des alten Puricelli stimmt vielmehr gut zu der durch Dartein (*Architecture lombarde*, S. 141) begründeten Ansicht, daß dieser nördliche Turm gegen 1128 fertiggestellt wurde. Bei der großen Übereinstimmung der Formen ist danach das Schiff der Ambrosiuskirche bald nachher oder gleichzeitig anzusetzen (vgl. Backsteinbau rom. Zeit, S. 4).

(VI) Worin man im Jahre 1110 die Ähnlichkeit mit der Kirche des hl. Grabes gesehen hat, wissen wir nicht. Es braucht nicht die Grundrißform gewesen zu sein. Die Gründe, warum diese Zeitangabe für den jetzigen Bau zutreffend erscheint, sind a. a. O. ausführlich angegeben.

(VII) Wenn seit Erscheinen meines Buches neuere Forschungen sich für eine jüngere Entstehung des Tabernakels in S. Ambrogio ausgesprochen haben, so ändert das nichts an der Tatsache, daß die Form des Kreuzbogenfrieses keine Spätform, sondern sehr alt ist. Hasak beschränkt sich hier wieder auf eins der von mir angeführten Beispiele, verschweigt aber, daß ich noch eine ganze Anzahl z. T. bis ins 7. Jahrhundert zurückgehender Belegstücke angeführt habe, die sich nach Haupt, *Die älteste Kunst der Germanen*, S. 87, noch wesentlich vermehren und bis ins 5. Jahrhundert zurückführen lassen.

Angenommen, seine 15 Bauten Italiens stammten alle aus der Zeit, die er angibt. Dann hat er nichts anderes bewiesen, als daß die lombardischen den norddeutschen Bauten gleichaltrig^(IX) sind. Dabei möchte ich hervorheben, daß es außer den von mir beigebrachten romanischen Backsteinbauten Norddeutschlands noch eine ganze Anzahl weiterer Bauten gibt. Nur fehlen die Urkunden für diese. Ich brachte nur die der Zeit nach beglaubigten Bauten bei, damit sie das Rückgrat für die Zeitstellung der unbeglaubigten bilden und so endlich einmal eine gesicherte Kunstgeschichte möglich ist. Solche weiteren Bauten sind: die Backsteinteile und Bauten in Havelberg, Treuenbrietzen, Rathenow, Salzwedel, Groß-Boyster, Meseberg, Ferchlipp, Osterburg, Werben, Seehausen, Mödlich bei Lenzen, Sandow, Klietz, Fischbeck, Hohen-Göhren, Schmitsdorf, Melkow, Groß-Mangelsdorf, Bergzau, Pechüle, Bardenitz bei Treuenbrietzen, Axien bei Torgau (vorige Orte nach Adler), Berge bei Werben, Crüden, Goldbeck, Häsewig (diese Orte in der Altmark laut 34. Jahresbericht des Altmarkischen Vereins zu Salzwedel, Magdeburg 1907, S. 33 ff.). Was wollen gegen diese große Zahl norddeutscher Bauten die 15 italienischen, die St. nachgewiesen hat.

Die bayerischen Bauten sind jedoch noch älter. Ich bestreite daher, daß die norddeutsche Backsteinkunst von der italienischen abstamme. Ich behaupte, die märkische Ziegelbaukunst stammt von der bayerischen, insonderheit von derjenigen Augsburgs ab! In Augsburg aber bezeugen die schriftlichen Nachrichten das Bestehen des Ziegelbaues seit den Zeiten des hl. Ulrich, des treuen Waffengeführten Ottos des Großen auf dem Lechfelde 955.^(X) Dagegen kommen eben die von St. angeführten Bauten der Lombardei nicht mit, die er selbst erst dem 12. Jahrhundert zuweist. In Augsburg stammen die Ziegelbauten schon aus dem 10. und 11. Jahrhundert! Es ist mir aber gar nicht eingefallen, zu behaupten, der lombardische Backsteinbau komme aus Augsburg. Ich weise ja auf seine grundverschiedene Ziegelherstellung hin und schreibe auch von der venezianischen Ziegelbaukunst (S. 335): „Wir finden also hier im Venezianischen zu romanischer Zeit eine blühende eingeborene Backsteinbaukunst, die sich durch die Jahrhunderte vorher entwickelt hat.“^(XI*)

Es gibt eben seit Römerzeiten drei eingeborene Backsteingebiete: 1. das bayerische nördlich der Alpen^(XII), 2. das lombardische und 3. das venedigsche, von denen das letztere

(IX) Auch das kann nicht als zutreffend anerkannt werden. Kein Backsteinbau in Norddeutschland ist auch nur vermutungsweise in die ersten Jahrzehnte des 12. Jahrhunderts versetzt worden.

(X) Aber nur als formloser Massenbau, wahrscheinlich aus römischen Trümmern und auf Verputz berechnet. Auch ohne Nachfolge und Weiterentwicklung, denn die dafür angeführten Beispiele entstammen viel späterer Zeit, der zweiten Hälfte und dem Schluß des 12. Jahrhunderts.

7) s. Rahtgens, S. Donato zu Murano, Berlin 1903, S. 60.

(XI*) Die von Herrn Rathgen bemerkte Tatsache, daß auch im Gebiet Veneziens die ungleichmäßige Größe der Backsteine vorkommt, ist mir nicht unbekannt; ich habe sie in meinem Backsteinbau rom. Zt. S. 33 u. 34 selbst verzeichnet. Aber sie darf nicht verallgemeinert werden. Viele Bauten dieses Gebietes sind aus gestrichenen Steinen gleichmäßiger Größe gebaut. Auch Rathgen führt a. a. O. S. 91 an, daß der Hauptteil des Glockenturmes von S. Donato zu Murano aus Steinen der gleichmäßigen Größe von 25—26 : 12 : 6 cm errichtet ist. Daran, daß im Venezianischen und Ravennatischen im 11. und 12. Jahrhundert das Ziegelstreichen bekannt gewesen ist, kann kein Zweifel bestehen.

ebensowenig aus Byzanz seine Kunst erhalten hat wie das lombardische. Die Ziegelbaukunst Venedigs ist die Fortsetzung derjenigen zu Ravenna. In allern drei Gebieten erfolgt im 12. Jahrhundert ein gleichzeitiges Aufblühen der Ziegelkunst. Das ist das einzig durch Urkunden Nachweisbare und, wie ich meine, auch das einzig Natürliche.

St. behauptet, daß den Italienern des 12. Jahrhunderts das in ihrer Nachbarschaft stets betriebene Ziegelstreichen wohlbekannt war. Er unterläßt es jedoch, eine Belegstelle für diese starke Bekanntschaft beizubringen. Warum aber gegen 1300 die Italiener dennoch ihre „bis zur höchsten Verfeinerung getriebene Backsteintechnik“ und den eigenartigen „feinen Reiz“ nunmehr aufgeben und im „glatten Verblendsteinmauerwerk“ ihr „Ideal“ sehen, auch dafür bleibt St. jede Erklärung schuldig. In seinem eigenen Buche nennt er S. 7. die italienische Herstellungsweise selbst „primitiv“.^(XIII) Ich behaupte dagegen, die Italiener haben damals die bessere deutsche Herstellung kennen gelernt, deren Vorzüge eingesehen und sie daher nachgeahmt. Daß die feinfühlenden Italiener so entarten konnten, ist bedauerlich, daß sie gar den barbarischen Deutschen etwas nachmachten, ist empörend. Daß ich „glauben machen möchte“, die bayerische Kirchengruppe sei unbekannt,^(XIV) trifft wiederum nicht zu, da ich ja auf die bayerische Inventarisierung der Baudenkmäler als meine Quelle hinweise. Ich behaupte, daß man sie hier in Norddeutschland nicht kannte — und das kann St. nicht widerlegen —, daß sich die Bayern aber der Wichtigkeit dieser ihrer Bauten nicht bewußt geworden sind, trifft ebenfalls zu.

Da sich St. andauernd auf meine Urkundendeutung beruft, ohne dem Leser auch nur eine derselben zur Begutachtung vorzulegen, so sei es mir gestattet, dies, da es von baugeschichtlichem Belange ist, mit derjenigen Urkunde zu wagen, welche die Konsekration der Kirche zu Diesdorf am 10. Dezember 1161 und damit deren Neubau unumstößlich bezeugt. Ich habe mir eine Abschrift derselben aus dem Geheimen Staatsarchiv in Berlin durch die Güte des Herrn Geheimen Rates Bailleu verschafft.

Sie lautet in Übersetzung und im Auszuge des wesentlichen Inhalts: „Im Namen der heiligen und ungeteilten Dreieinigkeit Herrmann durch die Anordnung der göttlichen Barmherzigkeit der Verdener Kirche Bischof. Es möge die Betriebsamkeit aller Christgläubigen, sowohl der gegenwärtigen wie der zukünftigen Zeit wissen, daß Graf Herrmann, der Sohn des Grafen Udalrich von Wertbeke, für sein und seiner Eltern Seelenheil auf seinen Grund und Boden das, was jetzt St. Marieninsel genannt wird, Gott und der hl. Maria frei übergeben hat und daselbst Stiftsherrn und eingeschlossene Nonnen,

(XII) Vgl. Anm. (X).

(XIII) Für die Gründe eines Geschmackswandels Beweise zu verlangen, geht etwas weit. Übrigens habe ich nicht den Italienern die Einschätzung des glatten Verblendsteins als Ideal zugeschrieben, sondern ihren abfälligen Beurteilern.

(XIV) Auf S. 333 vor. Jahrg. sagt Hasak noch: „Da die Bayern bisher nicht selbst auf ihre alten romanischen Backsteinschätze aufmerksam geworden sind“ und in der Wochenschr. d. Arch.-Ver. zu Berlin, 1922, S. 45 n. 46: „riesige Ziegelbautätigkeit seit rd. 950 . . ., deren Bauten allerdings zur größten Hauptsache . . . unerkannt geblieben sind“ und weiter: „Das Augsburger Land ist nach seinen Bauten noch nicht durchforscht“. Danach darf ich meine Bemerkung doch wohl als zutreffend aufrecht erhalten.

die nach der Regel des hl. Augustin Gott und der hl. Maria dienen, eingesetzt; wohin ein gewisser (quidam) verehrungswürdiger Bruder Yso kommend, um sich ein ewiges Gedenken an seinen Namen bei Gott zu schaffen, auf demselben Acker Gottes bei Tag und Nacht arbeitete und durch eigene Arbeit wie durch die Gabe der Gläubigen unterstützt diese Kirche mit Gottes Hilfe vollendete (consummavit). Vorbenannter Graf hat auch 7 Mansen seines Erbes mit Genehmigung seiner Eltern dieser Kirche frei übergeben, unter der Bedingung, daß er selbst und sein Sohn, und wenn Söhne fehlen, jeder Älteste in der Verwandtschaft zum Verteidiger und Vogt dieser Kirche ernannt werde und sei. Wir aber den Bitten dieses Grafen und vorbenannten Bruders zustimmend haben dieselbe Kirche zu Ehren des hl. Kreuzes und der hl. Maria am 10. Dezember geweiht.“

Zu dieser Urkunde schrieb St. in seiner Erwiderung auf meinen Aufsatz „Woher stammt der märkische Backsteinbau“ in der Zeitschrift des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 1914, Nr. 16, S. 137 wie folgt:

„Und nun gar die Urkunde aus Diesdorf. Sie handelt nur von Gründung des Klosters und seiner Ausstattung mit Besitz, nicht wie Herr Hasak sagt, vom Neubau einer Kirche. Denn die Geschichte vom Kirchenbau des Mönches Yso dient ja nur zur Bezeichnung des Ortes, quo quondam „wo einst“ (d. h. vor Stiftung des Klosters!) dieser ein Kirchlein gebaut hatte. Daß ein „verehrungswürdiger Bruder“ „mit eigener Arbeit“ nur durch Spenden der Gläubigen (oblacione fidelium), d. h. der wenigen umwohnenden Bauern, unterstützt eine solche Kirche gebaut haben sollte, ist technisch ein völliges Unding. Aber Herr Hasak führt diese laienhaften Geschichten ruhig wieder an, obwohl die Sache längst anderwärts klargelegt ist.“⁸⁾

Der Leser wird mit mir übereinstimmen, daß das technische Unding von dem Bau der Kirche durch Bruder Yso allein gar nicht drinsteht in diesen laienhaften Geschichten, sondern hanc aecclesiam deo cooperante consummavit^(XV*), d. h. er vollendete, aber nicht er baute diese Kirche. Nebenbei erwähnt, ist die Kirche zu Diesdorf auch nicht in einem Zuge als einheitliches Werk errichtet. Dies sieht doch noch ein jeder, daß sie für Holzdecken begonnen, aber mitten im Bau für Gewölbe umgeändert worden ist.^(XVI*) Ferner sagt der Bischof frater Yso . . . hanc^(XVII) aecclesiam . . . consummavit.

8) Z. B. Stiehl, Backsteinbau romanischer Zeit S. 70.

(XV*) „consummare“ bedeutet im mittelalterlichen großsprachlichen Latein der Urkunde gar nicht „vollenden“ im Sinne von „etwas Angefangenes fertig machen“, sondern ist nur ein Ausdruck einfach für „herstellen“, „errichten“. Aber wenn wir auch Hasak den Glauben an die irrtümliche Übersetzung zugute halten, so ist doch selbst die Vorstellung, ein einzelner Mönch habe „mit eigener Arbeit“ und nur „durch die Gaben der Gläubigen unterstützt“ an einer Kirche dieser monumentalen Art und Größe irgend etwas Wesentliches „vollenden“ können, keineswegs mit fachmännischem Urteil zu vereinigen.

(XVI*) „Jeder sieht“, daß die während des Baues vorgenommene Änderung in der Höhenlage der Hauptbogenkämpfer keine Änderung der Formgebung und Technik mit sich gebracht haben. Der Bau ist daher trotz solcher Planänderung als ein wesentlich einheitliches Werk anzusehen.

(XVII) „hanc“. „Diese“ Kirche ist naturgemäß diejenige, die damals stand. Sollten meine Herren Gegner durch das bei ihnen beliebte Hervorheben des Wörtchens „hic, haec, hoc“ zu verstehen geben wollen, daß sie es auf die ihnen bekannten Bauten beziehen

Und da will St. behaupten: „Jedenfalls ist eine Beziehung des Mönches Yso auf den jetzt stehenden Kirchenbau schon nach dem Wortlaut der Urkunde gänzlich ausgeschlossen!“ — Nun zu dem „quondam“ und dem jahrhundertelangen Andenken an den heiligen Mann. Der Bischof schreibt *hanc aeccliam*, diese Kirche, die er gerade am 10. Dezember 1161 konsekriert hat, *consummavit frater Yso*, hat der Bruder Yso vollendet. Es handelt sich also um kein „Kirchlein“ vor Jahrhunderten im alten deutschen Lande, sondern um die soeben konsekrierte Kirche. Aber das Allerschmerzhafteste an der ganzen Auslegung bei einigermaßen aufmerksamem Lesen der Urkunde ist, daß das Wort *quondam* gar nicht darin steht, sondern *quidam venerabilis frater Yso*, ein gewisser verehrenswerter Bruder Yso. *Quondam* beruht auf einem Lesefehler des ersten Herausgebers Buchholtz⁹⁾ anno 1771. „Neuere Forscher“ hatten das schon längst gesehen.^(XVIII*) Wie nötig die Herausgabe der Urkunde unserer deutschen Baugeschichte ist, ersieht der gütige Leser hieraus. Denn so irrig ist die Baugeschichte bisher in ganz Deutschland geschrieben worden. Mit den Urkunden des Kölner Domes habe ich den Anfang gemacht.¹⁰⁾ 1920 erbat ich die Hilfe der Akademie des Bauwesens zur Herausgabe der weiteren Urkunden, z. B. des Domes zu Brandenburg und der anderen romanischen Backsteinbauten der Mark. Der Antrag wurde jedoch aus Mangel an Mitteln abgelehnt. Hasak.

Schlußbemerkungen:

Zu Anmerkung I und II von Stiehl.

Es ist eine Verkenning der Tatsachen durch Stiehl, daß ich nur nach Urkunden die Zeitstellung der Bauten ermittele. Meine Abhandlung ist mit den Abbildungen ausgestattet, welche die Entwicklung in den Einzelheiten zeigen. Ich schreibe über dies: (S. 328) „Daß die vorher aufgeführten romanischen Backsteinbauten der Mark diejenigen sind, welche die Urkunden erwähnen, wird durch folgende Gründe erwiesen: 1. Sie gleichen in ihren Einzelformen den benachbarten romanischen Hausteinbauten aus der Mitte des 12. Jahrhunderts, also aus derselben Zeit. 2. Sie zeigen sich in ihren Einzelheiten wie in der Gesamtanlage in derselben Reihenfolge immer entwickelter, wie sie auf Grund der Urkunden hintereinander entstanden sind. 3. Es gibt keine einzige Urkunde, die auch nur bei einem dieser Bauten von einem Neubau nach rd. 50 Jahren berichtet. 4. Das Unwahrscheinliche müßte geschehen sein, daß sämtliche Bauten in derselben Reihenfolge nochmals aufgeführt worden seien, in der sie einstens gegründet wurden. Denn das beweist die Aufeinanderfolge ihrer **Formen**.“

Zu Anmerkung III.

Daß Stiehl die falsche Verdener Datierung „im Vertrauen auf eine Anführung Hasaks nachgeschrieben hat“ ist nicht möglich. Ich

wollen, was wohl der einzige Sinn solchen Hervorhebens sein kann, so muß ich ihnen entgegenhalten, daß jeder geschichtlich Denkende es selbstverständlich nur im Sinne derer, die die Urkunden schrieben, auf die damals stehenden Bauten beziehen muß; von diesen ist erst in jedem Falle zu beweisen, daß sie dieselben sind, die wir noch heute sehen.

9) Buchholtz, Versuch einer Geschichte der Churmark Brandenburg, Bd. 4, S. 6 u. 7.

(XVIII*) Aber Hasak, der jetzt vorwurfsvoll erklärt, neuere Forscher hätten das längst gesehen, hat noch bei unserer letzten Fehde in der Zeitschr. d. Verb. deutscher Arch.- u. Ing.-Ver. 1914, S. 135 selbst die ältere Lesart „quondam“ gebracht und auch mit „einst“ übersetzt! Meine Antwort darauf war sonach damals voll berechtigt. An der Bedeutung der Urkunde wird durch die verbesserte Lesart, wie in Anm. (XV) u. (XVI) erörtert, nichts geändert.

Alles in allem bieten die neuen Anführungen Hasaks keine Veranlassung, die über seine Theorie ausgesprochene Beurteilung zu ändern. O. Stiehl.

10) Hasak, Der Dom des heiligen Petrus zu Köln. Berlin 1911.

habe das nirgends geschrieben. Stiehl kann daher die Stelle nicht angeben, wo ich so Unrichtiges angeführt hätte. Stiehl hat das Wort *instituit* falsch übersetzt und darauf seine Kunstgeschichte aufgebaut. Nun ich ihm seinen Irrtum nachgewiesen, sucht er seine Niederlage auf mich abzuwälzen.

Genau so verhält es sich mit dem Ersatz dieser irrigen Voraussetzungen „durch die unanfechtbare Inschrift am Domkloster zu Ratzeburg, die den Beginn dieses romanisch gehaltenen Baues im Jahre 1259 meldet.“ Diese Inschrift bringt Stiehl wie damals die Verdener nicht bei! Diese unanfechtbare Inschrift lautet nämlich:

„... no Dmni MCCLIX inceptus est murus iste sub domino episcopo olrico et... no et Tiderico de Fagö qui hū perfecit op.“ Das heißt: Im Jahre des Herrn 1259 ist diese Mauer unter dem Herrn Bischof Olrich und... Dietrich von Fagö angefangen worden, der diesen Bau vollendete.“

Vom Domkloster steht also trotz der Versicherung Stiehls **nichts** drin.

Dagegen lautet die lange Inschrift am „Domkloster“ nämlich am Refektorium vom Jahre 1261:

„Anno MCCLXI inceptum est refectorium... sub canonic... hui' eccle... nia h st...“

[Im Jahre 1261 ist das Refektorium angefangen worden unter den Kanonikern dieser Kirche, deren Namen sind...]

Dieses Domkloster aber ist bis auf wenige romanische Reste heute noch frühgotisch, dem Jahre 1261 entsprechend!

An der Kirche aber steht:

„Ano dni Mxliij' id' Aug. fudata t' secreta est raceburg. ecca. catedral ab illustrissm. pncipe duce. hinrico. bawarie. t saxomie. qui o. anno mxcv. orate. pro eo.“

[Im Jahre des Herrn 1144 am 13. August ist die Ratzeburger Domkirche ausgestattet und konsekriert worden von dem hochberühmtesten Fürsten, dem Herzog Heinrich von Bayern und Sachsen, der im Jahre 1195 starb. Bittet für ihn.]

1158 bestätigt Papst Hadrian diese Fundierung durch Heinrich den Löwen¹¹⁾. Ohne solche Fundierung darf keine Kirche konsekriert werden.

Der massive romanische Ratzeburger Dom ist also 1144 — ohne seine spitzbogigen Gewölbe — mit Holzdecken konsekriert worden. Darüber kann gar kein Zweifel bestehen. Höchstens ist statt 1144, 1154 zu lesen, weil im Ratzeburger Zehntenregister, das zwischen 1230 und 1234 abgefaßt ist, steht:

„Anno domini M° C° L° III... fundata est Raceburgensis ecclesia a pie memorie duce Heinrico, filio Heinrici ducis, qui primus Saxoniae ducatum optinuit.“

Also, die „unanfechtbare“ Inschrift am romanischen Ratzeburger Domkloster ist genau so eine Erfindung Stiehls wie die zu Verden. Das aber sind die einzigen Stützen seiner Datierung. Darauf beruht seine Behauptung, daß die märkische romanische Backsteinkunst erst im 13. Jahrhundert geblüht habe und daher um 100 Jahre jünger als die italienische sei!

Zu Anmerkung IV, XV und XVIII.

Es ist eine unbegründete Vermutung Stiehls, wenn er behauptet, in der „Urkunde“ über die Grundsteinlegung in Brandenburg stünde nichts drin, daß die tiefen Grundmauern schon fertig waren, als der Grundstein 1165 gelegt wurde, denn der Tractatus de urbe Brandenburg schreibt vor 1180: „Da in demselben Jahr der vorgenannte Bischof Wilmar das gut Angefangene durch ein noch besseres Ende vollenden [consummare] wollte, so legte er fromm im Namen unseres Herrn Jesus Christus den Grund der **Basilika** des heiligen Apostels Petrus am 2. Oktober, **nachdem** 24 Fuß tiefe Grundmauern darunter hergestellt waren.“¹²⁾ [fundamento 24 pedum supposito, 5. Idus Octobris in nomine domini nostri Jhesu Christi devotus fundavit.]

Aus dieser Nachricht ergibt sich auch, daß es eine Erfindung Stiehls ist, wenn er behauptet, daß im mittelalterlichen Latein *consummare* herstellen aber nicht vollenden heiße, wie es ebenso eine Erfindung Stiehls ist, daß *quondam* vor langen Zeiten bedeute. Denn als sich der Baumeister der berühmten Kirche des heiligen Urban zu Troyes 1267 weigert Rechnung zu legen und an einem Kreuzzug teilnehmen will, schreibt der Papst Klemens VII. einem benachbarten Abt, daß er ihn zur Rechnungslegung anhalte: „quod licet Johannes Anglicus, civis Trecensis, cruce signatus, quondam magister fabricae ipsius ecclesie sancti Urbani...“¹³⁾ Ebenso heißt es 1304 vom Bau-

11) Mecklenburgisches Urkundenbuch. Schwerin 1863, S. 52 ff.

12) Monumenta Germ. hist. scr. 25. Hannover 1880, S. 484.

13) Le Vallet de Viriville. Les Archives... de l'Aube. S. 402.

meister Martin zu Essen, dem die Schwestern den Bau abnehmen und der sich verpflichtet, den Nachfolger nicht zu verlästern¹⁴⁾:

„Notum facimus, quod magister Martinus lapicida quondam artifex seu magister fabrice ecclesie Asnidensis ... cum bona voluntate sua resignavit opus hoc ...“

Beide Male heißt quondam ehemals, bisher aber nicht vor olims Zeiten.

Zu Anmerkung VI.

Für die Zeitbestimmung von Sankt Ambrosius zu Mailand ist es allein wichtig zu wissen, daß der Nordturm in den zwanziger Jahren des 12. Jahrhunderts erst in seiner jetzigen Gestalt als Backsteinbau aufgeführt worden ist. Von wo ab die 12 Ellen zu messen sind, ist dafür nebensächlich. Denn wenn der Nordturm ein Kind des 12. Jahrhunderts ist, so ist es die Kirche erst recht, da sie ersichtlich erst nach Aufführung des Nordturmes entstanden ist. Damit fällt die bisherige Ansicht der Italiener über die Entstehung von Sankt Ambrosius im 10. oder 11. Jahrhundert und Sankt Ambrosius scheidet als Ziegelbau für das 10. und 11. Jahrhundert aus. Denn die Unterbauten der Türme sind ja in Werkstein hergestellt, wie meine Abb. 11 aus Dehio ausdrücklich zeigt.

Nur die aus altchristlicher Zeit noch stammende Apsis nebst Giebelwaud ist in Backsteinen hergestellt.

Zu Anmerkung XI.

Es ist eine irreführende Annahme Stiehls, daß ich die Ziegelbauten des 12. Jahrhunderts in der Lombardei gar nicht gesehen hätte. Ich habe von Pavia bis Venedig, mit seinem damals gerade eingestürzten Markusturm, die Ziegelbauten besichtigt auf einer Studienfahrt, die nur zu diesem Zwecke unternommen war. Ich konnte dabei feststellen, 1. daß das unregelmäßige Backsteinmauerwerk des 12. Jahrhunderts recht roh aussieht, 2. daß entgegen den Stiehlschen Versicherungen auch im Venedigschen die romanischen Kirchen des 12. Jahrhunderts unregelmäßige, geschnittene Ziegeln aufweisen und erst im 13. Jahrhundert die in Kästen gestrichenen Ziegeln aufkommen, die merkwürdigerweise fast genau unserem Normalformat gleichen.

¹⁴⁾ Lacombet. Archiv f. d. Gesch. d. Niederrheins. Düsseldorf 1857. Bd. 2 S. 146.

Die oberen Geschosse des Glockenturmes von Sankt Donatus zu Murano gehören, wie ihre gegen unten veränderte Einteilung der Lisenen bezeugt, einer zweiten Bauzeit an, gegen 1200, in welcher man schon das deutsche Ziegelstreichen den deutschen Barbaren nachmachte. Stiehl kann keinen anderen venezianisch-romanischen Bau des 12. Jahrhunderts mit gestrichenen Ziegeln anführen und tut es daher auch nicht. Es ist eine Erfindung von ihm, wenn er behauptet: Daran, daß im Venezianischen und Ravennatischen im 11. und 12. Jahrhundert das Ziegelstreichen bekannt gewesen ist, kann kein Zweifel bestehen.

Was das „Archiv für die Geschichte des Hochstiftes Augsburg“ anbetrifft, auf dessen Ablehnung meiner Ansicht über die frühe Ziegelbaukunst Augsburgs sich Stiehl beruft, so gibt Stiehl nicht an, daß diese wenigen Zeilen schon 1915 von einem Lyzealprofessor in Dillingen ohne jedwede weitere Begründung geschrieben worden sind innerhalb einer Literaturübersicht. Mir waren sie nicht zu Gesicht gekommen, sonst hätte ich den Herrn Professor auf die sehr eingehende Abhandlung des Baurates Schildhauer, des Wiederherstellers des Augsburger Domes, hingewiesen, der schon 1899 in der Zeitschrift des Historischen Vereins für Schwaben und Neuburg genaue Auskunft darüber gibt, was am Dom Ziegel und was Tuff ist. Von den Turmaufbauten des Bischofs Embriko in Backstein aus dem Jahre 1075 schreibt Schildhauer S. 42: „Über der Höhe des Mittelschiffs ist zunächst ein Geschoß mit zwei rundbogigen Fensteröffnungen, darüber folgt ein Geschoß mit dreiteiligen Fenstern... Mit diesem Geschoß schloß offenbar die erste Turmanlage. Das nächste Geschoß ist aus Backsteinen gemauert... Die Erhöhung der Türme mag unter Bischof Embriko im Jahre 1075 erfolgt sein... Auch Khamen und Stengel schreiben dem Bischof Embriko die Erbauung, das ist die Erhöhung der beiden Glockentürme zu.“ So wenig weiß das „Archiv für die Geschichte des Hochstiftes Augsburg“ an seinem eigenen Dome Bescheid! Das sind die Stützen Stiehls für seine Ansicht, daß der märkische Backsteinbau aus Italien stammt. Bei Schildhauer wird Stiehl und der Herr Lyzealprofessor auch finden, daß das westliche Kreuzschiff, das 995 entstanden ist, ebenfalls Backsteinbau aufweist!

Die von Stiehl geschilderten Verwüstungen Vindeliziens vergift er durch Schriftsteller zu belegen, weil es solche Beweise nicht gibt.

Hasak.

Drei verschwundene Bauwerke Alt-Nürnbergers.

Vom städtischen Oberbaurat K. Böllinger.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Nürnberg genießt weit über des Reiches Grenzen hinaus den Ruf einer malerischen alten Stadt. Jeder Besucher wird, mag er nun als Durchschnittsreisender oder mag er als künstlerisch sehender Architekt, Bildhauer oder Maler die Stadt durchwandern, auf seine Rechnung kommen. In der Tat wird es wenig alte Städte von der Größe Nürnbergs geben, wo so wie hier in der Altstadt der mittelalterliche Charakter noch stark und scheinbar unberührt in die Erscheinung tritt. Dem Städtebauer wird so recht zum Bewußtsein kommen, aus welch einfachen Elementen solche Wirkungen entstehen, meist schmucklose Häuser, aber in der Gruppierung und Massenverteilung überaus glücklich. Freilich kommen hierbei auch das überall bewegte Gelände, sowie die Durchblicke auf Burg und Befestigungswerke zustatten.

Ist nun in Wirklichkeit noch eine Fülle alter Architektur und Kunst vorhanden, so muß doch mit Bedauern festgestellt werden, daß im vergangenen Jahrhundert, und namentlich in dessen letzter Hälfte, fast noch mehr verschwunden ist. Vor 50 oder 60 Jahren waren die Nürnberger von einem Taumel erfaßt worden, die Stadt modern zu machen. Mit dem Wachsen der Stadt, das besonders in den achtziger und

neunziger Jahren sehr rasch erfolgte, ging man auch den Privathäusern zu Leibe; die wenigen Ladenstraßen reichten nicht mehr aus, und in mancher früher so stillen Straße reihte sich nun allmählich Laden an Laden. Von handwerksmäßigen Meistern nach einer Schablone hergestellt, haben solche Umbauten natürlich in ästhetischer Hinsicht alles verdorben. Unwillkürlich drängt sich einem der Vergleich mit Bauherren vergangener Jahrhunderte auf und man kommt zu der Meinung, daß die damaligen Kaufleute in bezug auf Kunstempfinden doch aus einem anderen Holze waren.

Es wäre natürlich töricht, den Blick allein nur auf das Alte zu richten und sich der fortschreitenden Entwicklung entgegenstellen zu wollen, eine neue Zeit stellt andere Anforderungen und hat andere Bedürfnisse. Es ist nicht zu verhindern, daß sie auch Veränderungen an Stellen hervorruft, die bisher in stiller Verträumtheit durch lange Zeiten hindurch sich erhielten.

In den Jahren 1913 bis 1915 sind nun hinter der Lorenzkerche in ganz geringen örtlichen Abständen voneinander drei alte Bauwerke Nürnbergs umgeändert bzw. ganz abgetragen und durch Neubauten ersetzt worden.

1. Die ehemalige Franziskaner- (Barfüßer-)Kirche zu Nürnberg.

An der Ecke der jetzigen Königstraße und der Findelgasse südlich der Museumsbrücke (früher Barfüßer-, später Königsbrücke) stand ehemals die Franziskanerkirche, im Anschluß an das Franziskanerkloster, das sich nach Norden bis an die Pegnitz hinzog, woselbst sich heute das Gesellschaftshaus des Vereins „Museum“ befindet. Der Orden sowohl wie seine Bauten haben in Nürnberg wechselvolle Schicksale gehabt.

Zunächst möge in Kürze die Geschichte des Franziskanerordens in Nürnberg geschildert werden.¹⁾ Völlige Klarheit über die Entstehungszeit und Gründung des Ordens der minderen Brüder der Franziskaner oder Barfüßer in Nürnberg scheint nicht zu bestehen. Jedenfalls war Nürnberg einer der frühesten Niederlassungsorte der Franziskaner. Nach einem Chronisten soll ein Nürnberger Bürger Konrad Waldstromer bereits 1206 eine Stiftung zur Gründung eines Klosters gemacht haben, welche dann endgültig 1228 erfolgt sein soll. Zutreffender scheint aber die Angabe eines anderen Chronisten zu sein, der von der Niederlassung einiger von Würzburg und Bamberg kommender Brüder im Jahre 1224 berichtet. Diese scheint Waldstromer durch Überlassung von Grund und Boden unterstützt zu haben. Die Klosterbrüder erwarben sich bald großes Ansehen in allen Kreisen und fanden viele weltliche Gönner; auch der Rat der Stadt stützte und förderte sie. Die geistlichen Oberen, Bischöfe und Päpste, versahen die Kirche mit Reliquien und mit weitgehenden Ablässen. Der Konvent kam allmählich durch Vermächtnisse zu einem ansehnlichen Besitz an Geld und Grundstücken.

Das Anwachsen des Besitzes und der Schätze des Klosters brachte es aber mit sich, daß sich die Ordensdisziplin lockerte. Indessen bestanden solche Verhältnisse überall. An sich widersprach der Besitz schon den Ordensregeln der Bettelmönche. Bald nach dem Tode des Ordensstifters im Jahre 1226 waren aber schon Meinungsverschiedenheiten über die Ausdehnung des Armutsgelobtes entstanden: die Konventualisten erblickten in Besitztümern nichts Verbotenes, dagegen verlangten die Observanten strenges Armutsgelobnis in des Stifters Sinne. Die Konventualisten hielten die Ordensregeln nur lässig aufrecht. Letzterer Richtung gehörten die Nürnberger Franziskaner an. Allmählich scheinen Mißstände schlimmster Art eingerissen zu sein, so daß sich der Rat der Stadt sogar an den Papst Eugen IV. wandte, worauf 1446 durch eine päpstliche Bulle Reform des Klosters und Einführung der Observanz angeordnet wurde. Die Zinsen und Güter des Ordens wurden dem neuen Spital zu Nürnberg übergeben. Der Orden befließigte sich nun der genauen Einhaltung der Ordensregeln und erwarb sich auch bald die Achtung und Zuneigung der Bürger. Nach und nach schlichen sich aber wieder Mißbräuche ein, denn der Rat der Stadt verklagte den Konvent wiederholt beim Papst. Es scheint alsdann wieder Ordnung geschaffen zu sein, denn das Ansehen stieg wieder und der Ordenskonvent wurde wieder reichlich mit Ablässen versehen.

1) Die geschichtlichen Angaben sind hauptsächlich den Abhandlungen über das Franziskanerkloster „Geschichte des Barfüßerklosters in Nürnberg“ von Pfarrer Dr. G. Pickel in Karlshuld in den Beiträgen zur bayer. Kirchengeschichte, Erlangen 1912, XVIII, Heft 6, und „Das ehemalige Franziskanerkloster in Nürnberg“ von P. Ulrich Schmidt, Dr. theol., Nürnberg 1913, entnommen.

Das Jahr 1517, in welchem Dr. Martin Luther seine Thesen an der Türe der Schloßkirche zu Wittenberg anschlug, wurde auch für die Nürnberger Franziskaner von Bedeutung. Die Reformation gewann Boden in Nürnberg, der Rat der Stadt neigte sich ihr immer mehr zu; die Augustiner wirkten bereits für die neue Lehre Luthers, unterstützt von den Humanisten. Die Franziskaner traten alsbald offen gegen die Reformation als ihre schärfsten Bekämpfer auf und schürten dabei den Haß gegen die Obrigkeit. Der Rat ging allmählich scharf vor gegen den Orden, schränkte sie in ihren Rechten ein und verlangte die Übergabe der Klöster. Die Barfüßer verweigerten standhaft die Übergabe, sie durften aber keine Novizen mehr aufnehmen und waren so dem Aussterben überliefert. 1533 besaß der Orden nur mehr zwölf Brüder. Der letzte Mönch, Peter Pflingstetter, starb am 26. Dezember 1562.

Sind in der Geschichte des Ordens der Barfüßer in Nürnberg Lücken, so herrscht noch mehr Dunkel in der Baugeschichte der Kirche und des Klosters. Soviel bis jetzt zu übersehen ist, steht der Beginn des Baues und die Bauzeit der ersten Klostergebäude und der Kirche nicht einwandfrei fest. Der Chronist Fr. Nic. Glaßberger berichtet in seiner Chronica von 1508,²⁾ daß Marcus de Mediolano, Custos Franconiae, Brüder in die berühmte Stadt Nürnberg sandte, wo sie bei der Kapelle des hl. Paul neben der Pegnitz gegenüber dem Kloster der Zisterzienserinnen ein Kloster bauten, das später eines der schönsten Klöster wurde. In der Chronica Provinciae Argentinae conscripta a P. Valentin Bambach an. 1798 p. 119 heißt es, „daß 1228 in Nürnberg, der vornehmsten Stadt des Kreises Franken der Diözese Bamberg, zur selben Zeit der belebteste Handelsplatz, von den Brüdern ein Kloster errichtet wurde. Der Name des Gründers ist unbekannt, doch sollen zwei reiche Brüder und Bürger der Stadt: Friedrich und Eberhard (Patrizier) einen großen Teil des Grundes zu des Klosters Erweiterung beige-steuert haben. Daneben wird auch Konrad Waldstromer, ein Nürnberger Bürger und freier Ritter, als Gründer bezeichnet“.

Die angeführten Chronisten stützen sich wahrscheinlich nur auf Überlieferungen oder hatten andere nicht ganz zuverlässige Quellen. Die Unsicherheit der Grundlagen geht wohl auch schon daraus hervor, daß sonstige Nachrichten über eine St. Pauls-Kapelle bis jetzt nicht aufgefunden werden konnten, und daß das Zisterzienserkloster auf der Nordseite der Pegnitz erst 100 Jahre nach der Zeit der ersten Franziskaner entstand. Man ist versucht anzunehmen, daß es sich im Jahre 1228 zunächst nur um Bauten kleineren Umfangs handelte, die lediglich dem Wohnbedürfnis einer nach den Berichten anfänglich geringen Zahl von Franziskanermönchen entsprachen. Mit Ausnahme von Regensburg kamen die Franziskaner auch in anderen bayerischen Städten erst um die Mitte und in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts in den Besitz größerer Bauanlagen.³⁾ Auch der

2) Abgedruckt in *Analecta Franziscana*, Quarracchi 1887 — Manuskript im Provinzialarchiv in München. — Mir freundlichst von Herrn P. Schmidt mitgeteilt.

3) Vgl. die Inauguraldissertation Adolf Kochs: „Die frühesten Niederlassungen der Minoriten im rechtsrheinischen Bayern.“ Heidelberg 1880.

Umstand, daß die Franziskaner in Nürnberg erst 1245 nachweisbar sind und der Hauptstifter Konrad Waldstromer seine Schenkung erst 1260 machte (Koch S. 10 bis 20) und 1280 erst Eberhard von Hertingsberg und 1294 die Bürger Eberhard und Friedrich Ebner dem Beispiel Waldstromers nachfolgten, läßt die Annahme gerechtfertigt erscheinen, daß die Ordensbauten der Franziskaner in Nürnberg erst um die Mitte des 13. Jahrhunderts begonnen sein können. Eine weitere Stütze hierfür kann in den im bayerischen allgemeinen Reichsarchiv in München befindlichen verschiedenen, die Franziskaner in Nürnberg betreffenden Ablaßbriefen der Zeit von 1257 bis 1290 gefunden werden.

Man darf nach diesen wohl mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Kirche im Jahre 1276 oder 1277 so weit fertiggestellt war, daß die Weihe damals vollzogen wurde. Die in den folgenden Jahren ausgestellten Ablaßbriefe nahmen alle schon Bezug auf den Tag bzw. Jahrtag der Kirchweihe. Ob auch die innere Ausstattung schon sehr weit gediehen war, mag bezweifelt werden, ebenso ist über den Stand der Klosterbauten nichts zu ermitteln gewesen.

Gegen Mitte des 14. Jahrhunderts haben sich offenbar Bauschäden eingestellt, denn Bischof Heinrich von Eichstätt verleiht am 24. Mai 1343 allen, die für die Kirche und das Kloster der minderen Brüder zu Nürnberg, welche an Gebäuden, Dächern und Mauern und sonst der Wiederherstellung bedürfen, fromme Almosen spenden und zu einer geziemenderen Vollendung von ihrem Vermögen beitragen, einen Ablaß.

Die innere Ausschmückung scheint auch zu Anfang des 15. Jahrhunderts noch sehr rückständig gewesen zu sein. Um diese zu fördern, erhielten die Barfüßer im Laufe dieses Jahrhunderts nochmals die Bestätigung der weiteren Gültigkeit der Ablässe des 13. Jahrhunderts, ebenso weitere Ablässe. Es wurden, um die Anziehungskraft der Franziskanerkirche zu erhöhen, wertvolle Reliquien im Kloster und in der Kirche untergebracht; in den Jahren 1441 und 1444 wird von Tafelanlegungen berichtet.⁴⁾ Wohl erst gegen Ende des 15. Jahrhunderts darf die

Westdeutschland. Im Stadtarchiv in Nürnberg befindet sich ein alter Stich sowie eine Handzeichnung zu diesem Stich aus dem 17. Jahrhundert, welche die damalige Erscheinung der Kirche zeigt (Abb. 1). Aus der wenig sorgfältigen Darstellung geht zweifellos hervor, daß man es mit einem sehr stattlichen Bauwerk in jedenfalls ausgebildeter Gotik zu tun hat. Während aber am Rhein schon Anfang des 13. Jahrhunderts von Frankreich her die Gotik ihren Einzug gehalten hatte, baute man in Nürnberg noch fast hundert Jahre lang romanisch. Eine eigentliche Bauhütte oder Schule gab es daselbst nicht, infolgedessen auch keine eigene Überlieferung. Für die verhältnismäßig wenigen öffentlichen Bauten dieses Jahrhunderts verschrieb man sich Baumeister von auswärts und diese bauten eben, was sie verstanden. So kam es, daß in Nürnberg Mitte oder Ende des 13. Jahrhunderts ganz unvermittelt die Gotik ohne Übergang auf einmal in vollständiger Ausbildung auftrat, während z. B. gleichzeitig an der St. Sebalduskirche noch romanisch gebaut wurde.

Die Bauweise der Bettelorden war die Gotik. Wo sie erschienen, fand auch letztere ihren Eingang, in Nürnberg daher durch die Franziskaner, denen infolge ihrer Angehörigkeit zur Ordensprovinz Straßburg diese Stilweise schon länger geläufig war. Die Bettelorden wirkten sogar bahnbrechend in der Weiterbildung der Gotik, in deren Entwicklung sie um 1240 eintraten. Sie bauten Kirchen, die an Einfachheit der Anlage mit dem Herkommen gründlich aufräumten. Türme, Querhaus, Vorhallen, Kapellenkranz werden abgeworfen. Es genügt ihnen ein rechteckiger Saal zur Versammlung großer Volksmassen um die Kanzel und ein einfacher Chor zur Abhaltung der gemeinsamen Horen. Der basilikale Aufbau wird nur mit Rücksicht auf die Einwölbung auf-

Vollendung der sämtlichen Klosterbauten angenommen werden.

Der Versuch, etwa durch eine stilkritische Würdigung die Erbauungszeit der ganzen Klosteranlage festzustellen, vermag auch nicht zu ganz sicheren Schlüssen zu führen. Einmal fehlt es an zuverlässigen Abbildungen aus jener Zeit, zum andern ist die Stilentwicklung gerade in Nürnberg durchaus nicht übersichtlich und folgerichtig, wie in

Die Bauweise der Bettelorden war die Gotik. Wo sie erschienen, fand auch letztere ihren Eingang, in Nürnberg daher durch die Franziskaner, denen infolge ihrer Angehörigkeit zur Ordensprovinz Straßburg diese Stilweise schon länger geläufig war. Die Bettelorden wirkten sogar bahnbrechend in der Weiterbildung der Gotik, in deren Entwicklung sie um 1240 eintraten. Sie bauten Kirchen, die an Einfachheit der Anlage mit dem Herkommen gründlich aufräumten.

Türme, Querhaus, Vorhallen, Kapellenkranz werden abgeworfen. Es genügt ihnen ein rechteckiger Saal zur Versammlung großer Volksmassen um die Kanzel und ein einfacher Chor zur Abhaltung der gemeinsamen Horen. Der basilikale Aufbau wird nur mit Rücksicht auf die Einwölbung auf-

Abb. 1. Ehemalige Barfüßerkirche. Bestand von 1671.

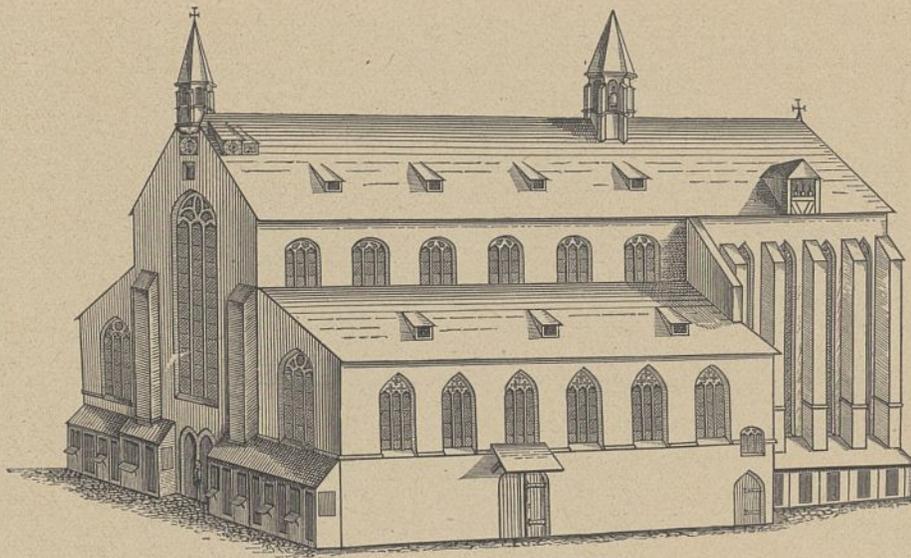


Abb. 1. Ehemalige Barfüßerkirche. Bestand von 1671.

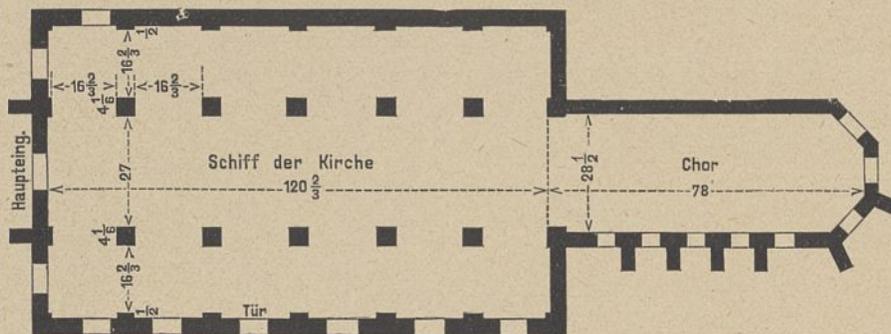


Abb. 2. Ehemalige Barfüßerkirche, Grundriß.

4) Dr. Gg. Pickel a. a. O. Seite 253 u. 254.

recht erhalten. Die Formensprache ist herb und trocken, im Gewölbebau sind sie rückständig. In Süddeutschland kamen mehrfach Flachdecken und Säulen zur Anwendung, Strebebögen werden vermieden.⁵⁾ Die Abb. 1 und der Grundriß Abb. 2 der Kirche, von dem sich zwei Handzeichnungen im Stadtarchiv in Nürnberg befinden, zeigen, daß die vorgenannten Grundsätze bei dem Bau der Kirche maßgebend waren. Es steht daher wohl auch mit diesen baugeschichtlichen Tatsachen das oben aus den Ablaßurkunden

abgeleitete Jahr 1257 als Beginn des Baues nicht in Widerspruch.

Die Länge der Kirche betrug 71 m, die Breite 27 m, die lichte Höhe des Chores 18 m. Es sind dies ganz beträchtliche Abmessungen, wie ein Vergleich mit der St. Lorenzkirche ergibt, die 90 m lang und 30 m breit ist. Das basilikale Mittelschiff hatte beiderseits je fünf Pfeiler von Rechteckquerschnitt und über den Seitenschiffen je sechs Fenster, ein sehr hohes schlankes Fenster befand sich im Westgiebel. Die niedrigeren Seitenschiffe hatten flache Pultdächer und in der westlichen Giebelwand je ein großes Fenster. Während das südliche Seitenschiff sechs Fenster aufwies, hatte das nördliche entweder keine oder nur hochliegende Fenster, da sich dort der Kreuzgang anschloß. Der Chor war 13 m lang und 9 m breit, besaß fünf Joche und war gegen Osten achteckig abgeschlossen. Hohe schlanke Fenster führten ihm reichlich Licht zu. Das Dach des Mittelschiffes zog sich in gleicher Höhe über den Chor hinweg. Auf dem Westgiebel saß ein Glockentürmchen, ein anderes noch als Dachreiter oberhalb des Chorbogens. An der Westseite hatte das Mittelschiff zwei nebeneinander liegende, durch einen schmalen Pfeiler getrennte Türen, das südliche Seitenschiff in der Mitte eine größere und an der südöstlichen Ecke eine kleinere Tür. Sämtliche Fenster waren mit dreigeteiltem Maßwerk versehen. Das Langhaus hatte nur am Westgiebel zwei Strebpfeiler für die Bögen in den Mittelschiffwänden, es wies weder Strebpfeiler an den Seitenschiffen, noch Strebebögen am überhöhten Mittelschiff auf, ein Beweis dafür, daß weder Mittelschiff noch Seitenschiffe eingewölbt waren. Der Chor hatte Rippengewölbe und daher auch Strebpfeiler. Die Seitenschiffe besaßen zweifellos flache

5) Aus Bergner, Kirchliche Kunstaltertümer I, S. 98.

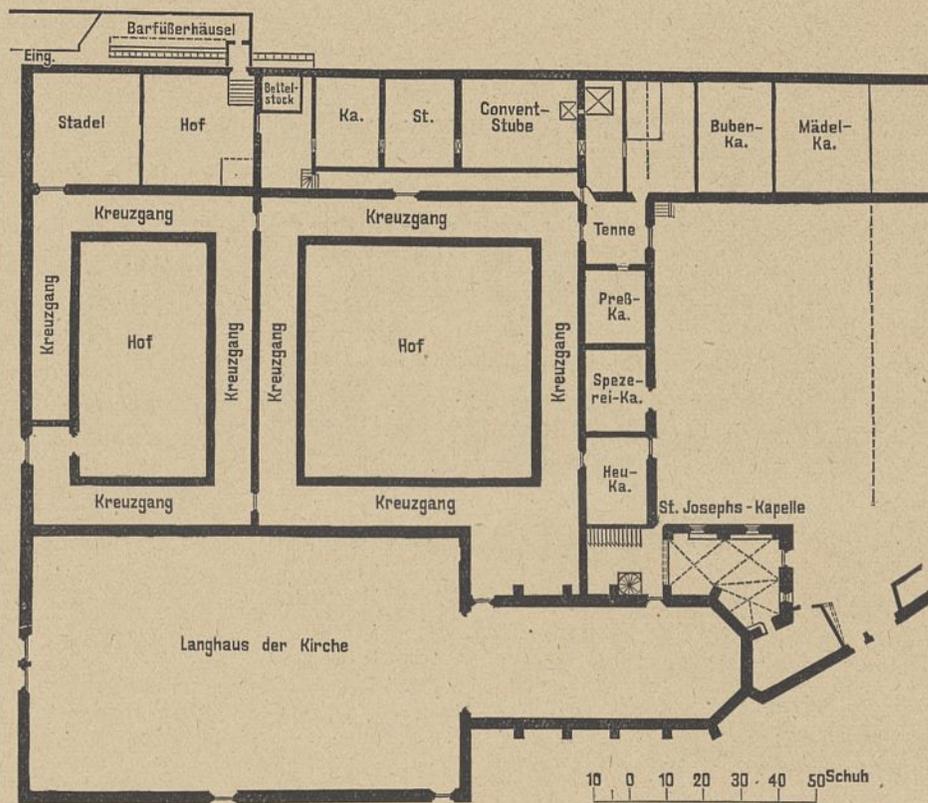


Abb. 3. Ehemalige Barfüßerkirche, Grundriß mit Kloster.

Holzdecken, vom Mittelschiff darf man annehmen, daß es mit einer hölzernen Tonne überdeckt war, hierzu berechtigt die in Abb. 6 an der Innenseite des Westgiebels sichtbare einpunktigte Kreislinie oberhalb der Mittelschiffmauern.

Das Innere der Kirche bot jedenfalls einen prächtigen Anblick. Infolge der vielen Stiftungen befanden sich darin nach den Mitteilungen der Chronisten schöne Altäre mit guten Malereien, insbesondere scheint der Hauptaltar mit seinen Schnitzereien, Standbildern und Male-

rien sehr wertvoll gewesen zu sein, nach einem Chronisten stammt er aus dem Jahre 1441.

Selbstverständlich enthielten auch die Fenster gestiftete Glasmalereien, auf denen die Wappen von vielen Adelsgeschlechtern und namentlich auch der bedeutendsten Familien des Nürnberger Patriziats vorkamen. Grabsteine und



Abb. 4. Ehemalige Barfüßerkirche, Choransicht.



Abb. 5. Ehemalige Barfüßerkirche, Sakristei.

Grabdenkmäler schmückten weiterhin die Kirche. Nach einer Abschrift des Totenkalenders des Franziskanerklosters, wie sie sich in der Stadtbibliothek in Nürnberg befindet, sind von 1228 bis 1501 nicht weniger als 350 Personen in Kirche und Kloster bestattet worden, nach anderen Berichten sollen es noch viel mehr gewesen sein. Bei der Beliebtheit und dem hohen Ansehen der Barfüßer war es nicht zu verwundern, daß viele, Männer wie Frauen, danach trachteten, an dieser geweihten Stätte ihre letzte Ruhe zu finden. Auch einer der ersten Stifter und Wohltäter der Franziskaner, Konrad Waldstromer, lag in der Kirche begraben. Sein Grabmal aus rotem Marmor stand in der Mitte der Kirche. Vielfach erfolgte die Beisetzung im Ordenskleid der Franziskaner, in der Kutte. Wie in den anderen Nürnberger Kirchen hatten die Geschlechter ihre Wappen und Totenschilder an den Wänden und Säulen angebracht. Den Chor zierte, wie aus der Abb. 6 zu entnehmen ist, ein schön geschnitztes gotisches Chorgestühl. So mag die Kirche bei den gewiß guten Raumverhältnissen auf den Beschauer einen erhebenden Eindruck gemacht haben. Hierzu kamen noch kunstvolle kirchliche Geräte und Gewänder. — Mit Bedauern muß es erfüllen, daß dies alles verloren gegangen ist.

An der Nordseite der Kirche und des Chores schloß sich das Kloster an und erstreckte sich bis an die Pegnitz. Der Grundriß (Abb. 3) zeigt einen größeren und einen kleineren Hof mit umlaufenden Kreuzgängen und anschließenden Klostergebäuden, nordöstlich einen großen Hof, um den sich ebenfalls Klostergebäude zogen. In den Kreuzgängen scheinen nach dem Ablaßbrief des Bischofs Hermann von Akka vom 20. Juni 1434 sich eine Anzahl von Kapellen befunden zu haben. Von solchen ist mehrfach der St. Josephskapelle und der Kapelle zu unseres Herrn Leichnam in den Ablaßbriefen Erwähnung getan. Die St. Josephskapelle ist noch vorhanden (s. Abb. 3 und den niederen Anbau am Chor der Kirche auf Abb. 4, so-

wie Abb. 5). Sie dient jetzt einem Verein als Gesellschaftsraum.

Nach der Aufhebung des Barfüßerklosters im Jahre 1525 lebten noch einige Mönche in demselben, welche der Rat der Stadt dort beließ. Im Jahre 1557 war in Nürnberg die Mädchenfindel (Mädchenwaisenhaus) am sogenannten Neuen Bau abgebrannt und die Waisen wurden zunächst im Kartäuserkloster, aber noch 1557, gegen den Einspruch der zwei letzten Mönche, im Barfüßerkloster untergebracht.⁶⁾ 1560 kam auch die Knabenfindel dorthin. Nachdem die Kirche 38 Jahre lang verschlossen gestanden hatte, wurde sie 1568 dem protestantischen Gottesdienste geöffnet. Im Jahre 1662 hatten der Rat und wohlhabende Bürger eine Maler-

6) „Das Findel- und Waisenhaus zu Nürnberg, orts-, kultur- und wirtschaftsgeschichtlich.“ Von Archivrat Dr. Ernst Mummenhoff. Aus den Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg, 1915, 21. Heft, S. 111.

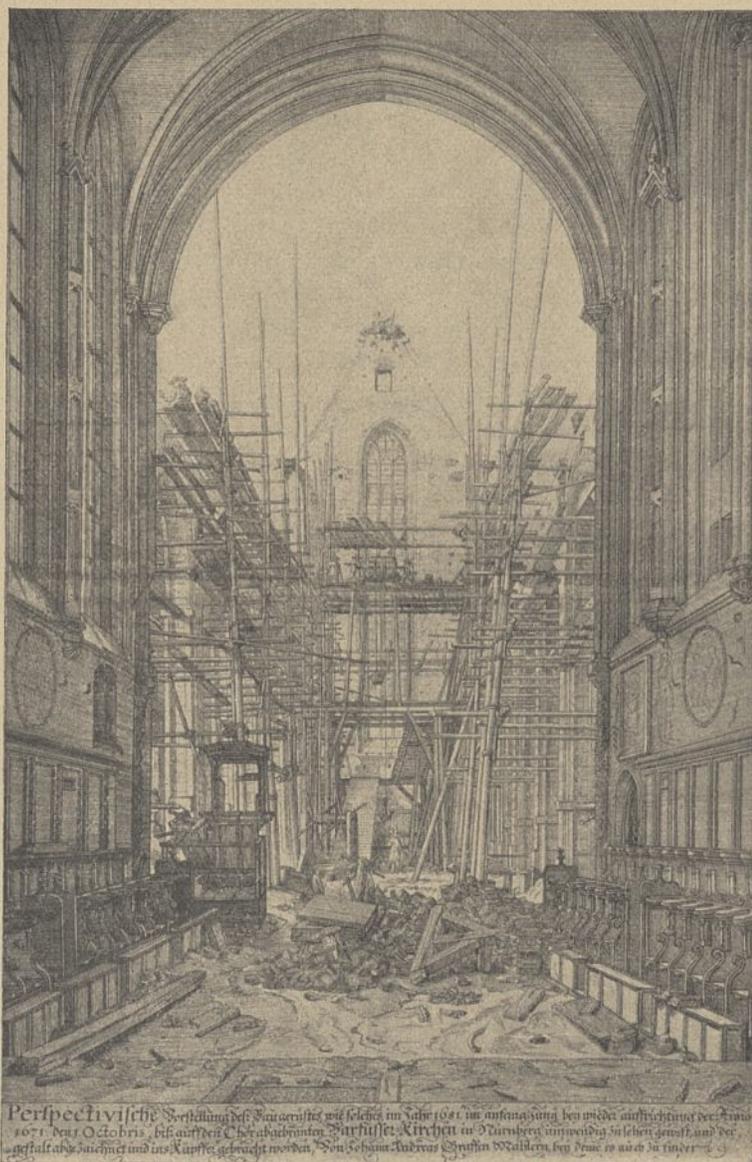


Abb. 6. Ehemalige Barfüßerkirche, Baugerüst 1671.



Abb. 7. Ehemalige Barfüßerkirche, Gesamtansicht.

akademie gegründet, die 1674 in das Kloster verlegt wurde und bis 1699 dort verblieb.⁷⁾ 1668 wurde ein ständiges anatomisches Theater eingerichtet. Ein anderer Teil diente 1671 bis 1673 als Zuchthaus. 1699 wurde eine Armenschule im Kloster untergebracht.

In der Nacht vom 1. zum 2. Oktober 1671 brach ein großer Brand aus, dem Kirche und ein Teil des Klosters (die Findel) zum Opfer fielen. Die Brandursache wurde wohl nicht aufgeklärt.⁸⁾ Das Feuer mußte außerordentlich verheerend gewirkt und einen großen Teil der Klostergebäude, sowie die Kirche fast vollständig vernichtet haben. Ohne Gefährdung der Arbeiter konnte die Ausräumung der Kirche nicht durchgeführt werden. Bausachverständige und Werkleute schlugen daher vor, „die Niederlegung der schwachstehenden, erschütterten Rudera durch Ansetzung des Hoy (Rammen)“ zu bewerkstelligen, was der Rat gut hieß.⁹⁾ Die Aufräumarbeiten zogen sich noch lange hin. Die Wiederaufbauarbeiten für die Findel wurden zuerst in Angriff genommen und scheinen 1673 beendet gewesen zu sein, während der Bau des Zucht- und Werkhauses erst bis 1675 ausgeführt wurde. Die Kirche lag 10 Jahre lang als Brandruine da. Ein Kupferstich des aus der obengenannten Malerakademie hervorgegangenen Malers Joh. Andreas Graff in der Stadtbibliothek in Nürnberg (Abb. 6) zeigt den Zustand des Bauwerks und des Baugerüsts, „wie solches im Jahre 1681 im anfang Juny bey wiederaufrichtung der Anno 1671 den 1. Octobris bis auff den Chor abgebrannten Barfüßer-Kirchen in Nürnberg innwendig zu sehen gewest und der Gestalt abgezeichnet und ins Kupfer gebracht worden“. — Der Wiederaufbau erfolgte 1681 bis 1698 durch den Architekten Johann Trost, Baumeister im Almosenamt, der auch der Verfasser des Entwurfes für den Neubau der 1696 abgebrannten St. Egidienkirche war. Der Stich von Böner (Abb. 7) gibt das fertige Bauwerk wieder. Äußerlich waren die gotischen Architekturformen vollständig verschwunden bis auf die Strebepfeiler am Chor, Die Zahl und Größe der Fenster ist in der Hauptsache die

7) Dr. E. Reicke, Geschichte der Reichsstadt Nürnberg.

8) s. Mummenhoff a. a. O. S. 122.

9) Ratsverlässe vom 12. und 13. Oktober 1671 (Mummenhoff a. a. O. S. 124).

gleiche wie vorher, nur haben sie andere Gestalt erhalten und sind die Maßwerke beseitigt worden. Eine sehr gute Innenansicht hat der schon obengenannte Maler J. A. Graff 1693 gezeichnet (Abb. 8). Das Innere zeigt gute Verhältnisse mit der Bogenstellung im Langhaus, den Pilastern mit korinthischen Kapitellen und dem Kranzgesims an den Längsseiten. Die Decken des Mittelschiffs und der Seitenschiffe waren eben und reich stuckiert. Im Mittelfeld sind die Wappen der Nürnberger Patrizier zu sehen, die wahrscheinlich zum Wiederaufbau der Kirche beigetragen haben, im östlichen Seitenfeld das Nürnberger Wappen, von Engeln umschwebt. — Die Chorgewölbe blieben erhalten und wurden nur entsprechend dem neuen Stilgeschmack umgemodelt. Die Rippen erhielten Barockprofile und stilgemäße Schlußsteine, die Dienste an den Wänden wurden beseitigt und dafür die Rippen auf Konsolen mit Engelsköpfen gestützt, die hohen gotischen Chorfenster wurden unterteilt, über den niedrigen Fenstern mit Rundbogenabschluß noch ovale Ochsenaugen angebracht und beide durch eine Umrahmung zusammengefaßt (Abb. 9). Die Zusammenwirkung von Chor und Langhaus muß eine sehr feine gewesen sein. Der Chor (Abb. 10) bestand vor dem Jahre 1913 noch in seiner ganzen Ausdehnung, er war nur durch eine hölzerne, schon aus früherer Zeit stammende Zwischendecke der Höhe nach in zwei Teile geteilt. Gelegentlich des Bankneubaues wurden drei Joche abgebrochen und



Abb. 8. Ehemalige Barfüßerkirche, Inneres nach der Erneuerung.

es verblieben nur noch zwei Joche und der halbachtckige Abschluß. Den Bestrebungen der Freunde Altnürnberger Bau- und Kunstwerke ist es leider nicht gelungen, den Chor im vollen Umfang zu erhalten, er mußte zur Hälfte wenigstens den Bedürfnissen einer neuen Zeit weichen. Immerhin muß anerkannt werden, daß die Direktion der Diskonto- und Wechselbank noch einen erheblichen Teil erhalten und ihrem Neubau eingegliedert hat, sich hierdurch gewissen Beschränkungen in der Grundrißanlage unterwerfend.

Aus dem 18. Jahrhundert sind fast keine Nachrichten über die Geschichte der Kirche bekannt. Im ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts wurden Kirche und Kloster mit Ausnahme des Waisenhauses auf Abbruch verkauft. Man muß sich wohl wundern über den damaligen Mangel an Kunstverständnis und Heimatssinn, der die Väter der Stadt zu einem solchen Schritt führte und ohne Bedenken einen wertvollen Kunstbesitz dem Untergang weihte; allein, man muß sich vor Augen halten, daß es eine Zeit des schlimmsten wirtschaftlichen Niederganges der Stadt Nürnberg war und Rat und Bürger ihre Blicke nur auf das Notwendigste zur Erhaltung ihres Daseins richten konnten. Noch so manches andere Kunstwerk ist damals unter den Hammer gekommen.

Auf dem nördlichen Teil des Klostergrundstückes, also an Stelle der Klosterbauten errichtete die Gesellschaft „Museum“ ihr Haus, das noch Reste des Klosters im Innern birgt. Die Kirche baute 1810 der Kaufmann Bestelmeyer zu einem Warenhaus um, fast schon in Art der heutigen Warenhäuser. Hierbei ist der größte Teil des Langhauses abgebrochen worden. Nach verschiedenartiger Verwendung des Gebäudes erbaute 1913 bis 1914 die Bayerische Diskonto- und Wechselbank an dessen Stelle ein vornehmes neuzeitliches Bankhaus. Der Chor der Barfüßerkirche blieb, wie oben erwähnt, zum Teil erhalten, seine Einfügung in den Neubau, der nach den Plänen des Nürnberger Architekten (Hans Müller B. D. A.) hergestellt wurde, ist eine glückliche und zwanglose. Zur besseren Ausnützung des Innern ist



Abb. 9. Ehemalige Barfüßerkirche, Chorinneres.

er leider der Höhe nach durch Zwischendecken geteilt worden. Der oberste Raum mit den Gewölben dient als Sitzungszimmer für die Bank. Aus Abb. 4 ist der Chorabschluß in seiner heutigen Gestalt nach Vollendung des Bankneubaus zu ersehen. Die niedrigen Anbauten außen am Chor sind noch die letzten Reste des ebenfalls in den neunziger Jahren des abgelaufenen Jahrhunderts verschwundenen Waisenhauses (Fachwerksanbau an der Straße) und des ursprünglichen Klosters (St. Josefskapelle). Da man auf Grund der Geschichte des Klosters annahm, daß sich noch mancherlei Funde oder Anhaltspunkte für die frühere Gestaltung des Baues ergeben könnten, so wurden von der Baupolizei die Abbrucharbeiten durch ständig anwesende Aufsichtspersonen überwacht; das Ergebnis war

aber leider ein recht geringes. Die früheren Zeiten hatten allzu gründlich aufgeräumt. Außer Backsteinen alten Klosterformats wurden im Untergrund nur Sachen ohne besonderen Wert gefunden. In der Nordwand eingemauert fanden sich drei Säulenkapitelle ungefähr aus dem Jahre 1280, welche jedenfalls dem Kreuzgang angehörten, ferner einige achteckige Pfeilerstücke mit Basen, deren Trommeln durch sehr gut erhaltene Eichenholzdübel von 6 cm Durchmesser miteinander verbunden waren. Teils im Mauerwerk eines starken Eckpfeilers der Kirche an der Nordseite, teils im Boden des Chores fanden sich Bruchstücke einer Steinplatte aus rotem Marmor mit Relief und Umschrift. Sie konnten unschwer als Teile des Grabdenkmals des Conrad Waldstromer erkannt werden. Auf dem größten Stück ist der Rumpf eines Ritters im Harnisch, in dessen



Abb. 10. Ehemalige Barfüßerkirche, Chor und Langhaus.

rechter Hand ein Helm mit der Helmzier der Waldstromer, an der linken Seite der Knauf des Schwertes zu sehen, auf einem anderen Stück die Klinge oder Scheide des Schwertes mit Gewandfalten, daneben gotische Schriftzeichen. Auf einem kleinen Stück die Buchstaben dt. W. in gotischer Form, also die Endbuchstaben des Vornamens Conradt und der Anfangsbuchstaben von „Waldstromer“. Die Angaben der Chronisten über Material und Ausführung des Grabmals treffen also zu, nur

kann es dem Stilcharakter nach erst aus der Mitte des 14. Jahrhunderts stammen. Bei dem Wiederaufbau der Kirche nach dem Brande mag es von seinem Standort in der Mitte derselben beseitigt und zerschlagen worden sein. Ein seltsamer Zufall ist es, daß gerade das Denkmal dessen, der der Chronik nach eine entscheidende Rolle bei der Gründung spielte, noch in den Teilen sich erhalten hat, während von allen anderen keine Spur mehr vorhanden ist. Die Funde wurden in das Germanische Nationalmuseum in Nürnberg verbracht.

Große Teilnahme erregte auch die Freilegung der in dem Kirchen- und Chorboden Bestatteten. Es fanden sich auch hier die Berichte der Chronisten bestätigt. In Tiefen von 0,80 bis 1,40 m unter dem ehemaligen Kirchenfußboden fanden sich im Untergrund 130 vollständig erhaltene Skelette, außerdem an verschiedenen Stellen unregelmäßige Häufungen von Schädeln und Skeletteilen, die darauf hindeuten mögen, daß die Gebeine früherer Bestattungen gelegentlich von Neubestattungen zusammengelegt wurden. In der östlichen Hälfte des südlichen Seitenschiffes lagen die Skelette zwei- und dreifach übereinander. Nur bei zwei Skeletten konnten vermorschte Überreste von Holzsärgen (Totenkisten) und verrostete Nägel wahrgenommen werden, die übrigen scheinen dem damaligen Gebrauch entsprechend ohne Särge bestattet worden zu sein. In der westlichen Hälfte des Mittelschiffs wurden morsche Überreste von Mönchskutten aufgefunden, welche sich im seitlichen Anschnitt als ungefähr 1 cm dicke braune Linie unterhalb der Gebeine konzentrisch um diese gebogen darstellten. An einer Stelle fand sich ein grobes Gewebe, ähnlich der Sackleinwand, in welches offenbar der Leichnam bei der Bestattung eingenäht gewesen war, einige Male auch Gebeine in Kalkeinbettungen. Die Gesamtsumme der aufgefundenen Schädel betrug rund 300. Eine solche Anhäufung von Leichen im Innern eines Gebäudes widerspricht allen Anforderungen der Hygiene und es haben sich auch zu jenen Zeiten allenthalben auch große Mißstände, namentlich infolge des Verwesungsgeruches, durch diese Sitte oder Unsitte ergeben. Gelegentlich des Aushubes der Baugrube für das Bankgebäude wurden die im Boden noch vorhandenen Fundamentreste eingemessen. Auffällig sind die Fundamentreste im Chor, die Mittelachse der von ihnen umschlossenen Fläche fällt mit der des Chores zusammen. Bei ihrer geringen Stärke von 40 cm und der Ausführung in Bruchsteinen können sie schwerlich einem größeren Gebäude, wie etwa einer Kapelle als Vorgängerin der Kirche, zum Grund gedient haben.

So spärlich nun gerade bei diesen klösterlichen Bauten die geschichtlichen Quellen fließen, so bietet das Wenige, was doch als ziemlich zuverlässig gelten kann, immerhin einen Beitrag, um sich ein Bild von den Geschehnissen und Wandlungen der Zeiten vom Mittelalter bis auf die Gegenwart zu machen.

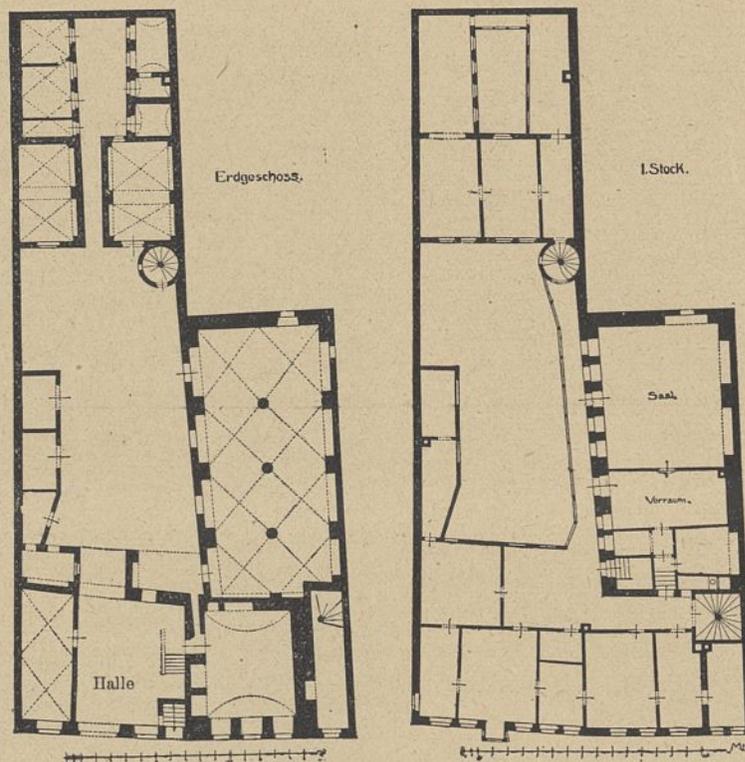


Abb. 11. Grundherr- und Hertelhaus.

Abb. 12. Grundherr- und Hertelhaus.

2. Das Grundherr- und Hertelsche Haus.

Viele der alten Bürger- und Patrizierhäuser Nürnbergs aus dem 15. Jahrhundert und später sind gegen die Straße hin schlicht und einfach. Der wenige Schmuck beschränkt sich oft nur auf das Haustor oder die Tür. Schöne geschnitzte Türen und kunstvoll geschmiedete Oberlichtgitter sind noch in großer Zahl vorhanden. Im ersten oder zweiten Obergeschoß befindet sich dann oft noch ein Erker, das Chörlein, das in seinem Innern einen behaglichen Sitzplatz bietet. Über dem Hauptgesims befinden sich bei den meist mit dem First parallel zur Straße stehenden Häusern auf dem

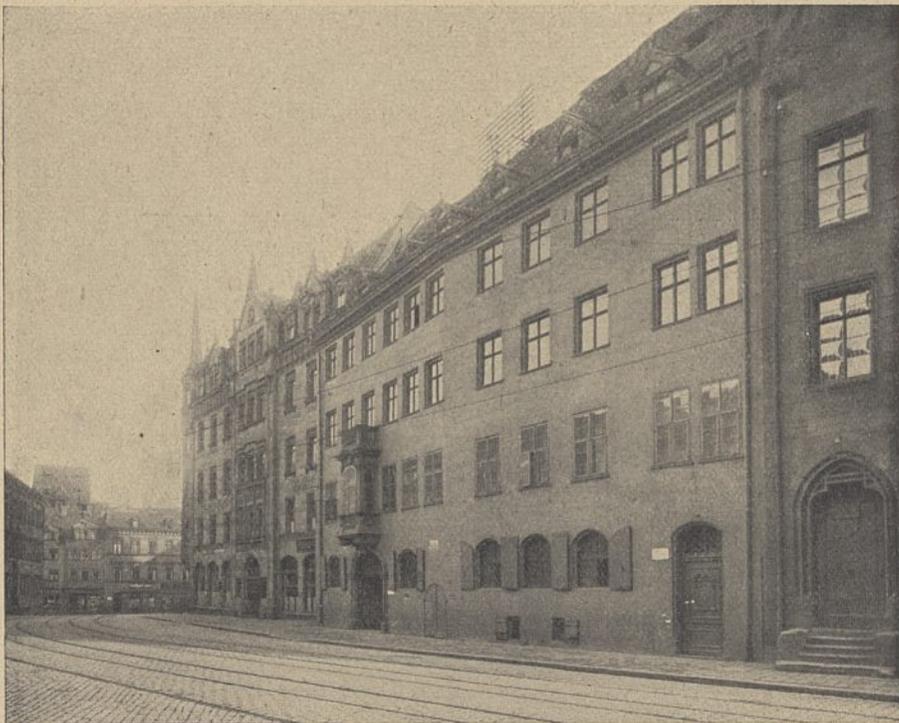


Abb. 13. Grundherr- und Hertelhaus, Straßenbild.

Dache geschnitzte Aufzugserker und die kleineren Dacherker. Seltener sind Häuser, deren Giebel nach der Straße zugekehrt sind, abgesehen von Eckhäusern. So schmucklos das Äußere eines solchen Hauses war, so sehr verstand es der Erbauer oder Besitzer, sich das Innere behaglich und kunstverständlich einzurichten. Auch die zahlreichen Höfe mit Gängen und Bogenstellungen, die in Holz oder Stein in reicher Ausstattung hergestellt, gewähren einen überaus malerischen Anblick, den man nach dem schlichten Äußeren der Straßenseiten der Häuser nicht vermutet.

Das ehemalige sog. Grundherr- und Hertelsche Haus am Lorenzer Platz ist zwar nicht so bedeutend wie die weithin bekannten anderen Kaufmannshäuser, aber doch wert, seine verschiedenen Teile im Bilde zu bringen. Entstanden ist es wahrscheinlich Ende des 15. Jahrhunderts durch Vereinigung zweier Anwesen älteren Ursprungs. Nach alten Hausbriefen verkaufte am 15. März 1526 Ursula Paulus Töpplers eheliche Hausfrau Behausung und Hofrait samt kleinem Nebenhäuschen, zwischen Pfarrhof und Wolfen Stromers Haus gelegen, das ihr von ihrem

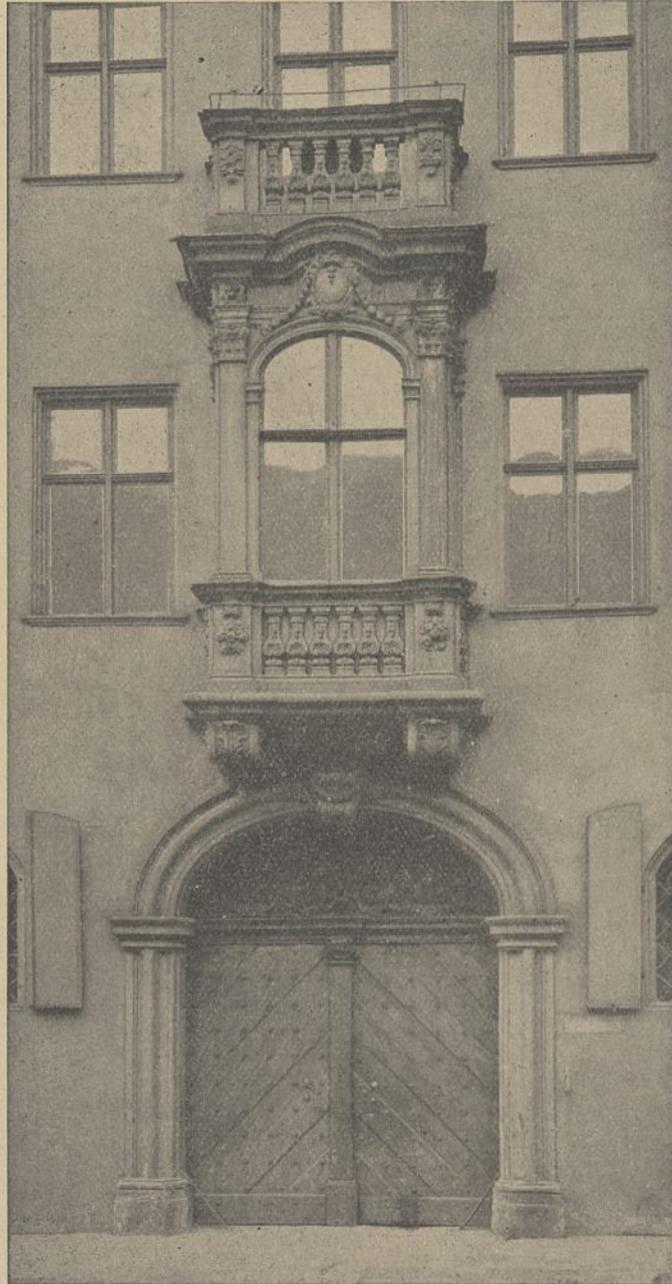


Abb. 14. Grundherr- und Hertelhaus, Eingang.

ersten Hauswirt Sebald Koler angefallen war, an Seb. Camerer. In der Folge besaßen das Anwesen die Geschlechter Derrer und Imhoff, die Bürger und Handelsleute Deßler, Rost usw., im 18. Jahrhundert ein Freiherr v. Müller, 1788 ging es wieder in bürgerlichen Besitz über.

Die Grundrisse (Abb. 11 u. 12) sowie das Äußere (Abb. 13) zeigen, daß das Haus in seinem auf uns gekommenen Umfang nicht nach einem einheitlichen Plan, sondern durch die Vereinigung zweier Häuser entstanden ist, welche nach der Beschaffenheit des beim Abbruch genauer zu erkennenden Mauerwerks wohl aus der Zeit des 14. oder Anfang des 15. Jahrhunderts stammten. Die Verschmelzung zu einem Anwesen geschah vermutlich schon am Ende des 15. Jahrhunderts. Im Erdgeschoß- und Kellergrundriß grenzen sich zwei Bauteile scharf voneinander ab. Während der linke — östliche — einem gewöhnlichen Wohnhause angehörte, schien der rechte — westliche — mit nahezu quadratischer Grundform, nach den starken 1,50 m in der Dicke messenden Umfassungsmauern zu schließen einem turmartigen Bau angehört zu haben. Keller und Erdgeschoß waren eingewölbt. An



Abb. 15. Grundherr- und Hertelhaus, Oberlichtgitter.

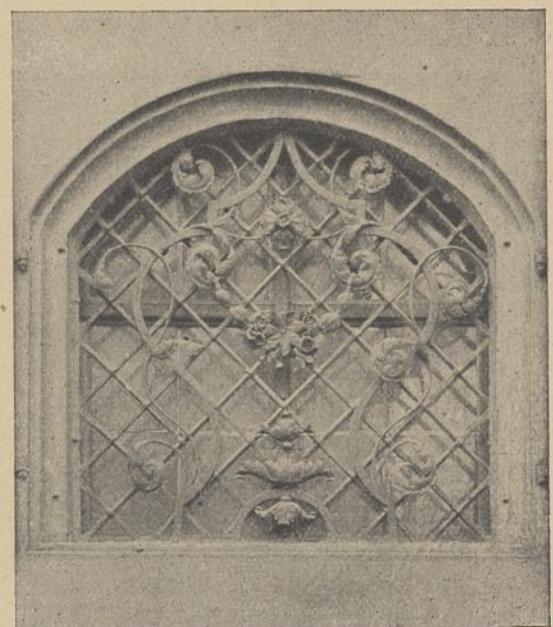


Abb. 16. Grundherr- und Hertelhaus, Fenstergitter.

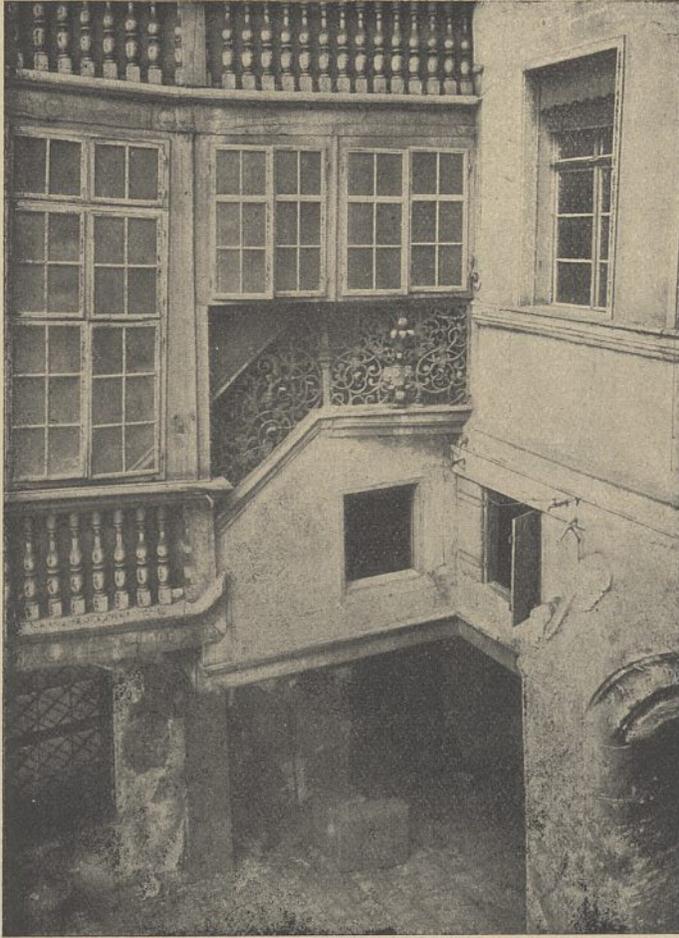


Abb. 17. Grundherr- und Hertelhaus, Hof gegen Osten.

der Südseite schlossen sich an den Keller drei kleine eingewölbte Räume mit Luftschlitzen nach oben und Gucklöchern in den Türen an. In den tiefen Fensternischen des Erdgeschoßraumes waren Sitzbänke angebracht. Der Zugang zu diesem Raum befand sich offenbar ursprünglich auf der Westseite, ist später aber vermauert und nach Vereinigung der beiden Häuser vom Podest der Haupttreppe des östlichen Hauses her durchgebrochen worden, ebenso im Keller von der Schrotttreppe aus. Auffällig war ein schmaler Gang innerhalb der Mauer der Ostwand, welcher von der Türleibung aus nach einem Zwischengeschöß führte (siehe Erdgeschoßgrundriß). Welchem Zwecke dieses Bauwerk früher gedient haben mag, ist bis jetzt nicht bekannt. Der zweiten Stadtumwallung konnte es kaum angehört haben, trotzdem sich diese in der Nähe südlich vorbeizog. Das gesamte Anwesen hatte eine ziemlich große Tiefenausdehnung. An das Vorderhaus schlossen sich an der Ostseite ein kürzerer, flacher, an der Westseite ein langer, tieferer Flügelbau an, an der Südseite des Hofes ein Querbau, der einen kleineren Hof enthielt.

Die ganze Anlage hat im Laufe der Zeiten mehrfache Umgestaltungen erfahren. In der Hauptsache hat sie die bis vor Abbruch vorhandene Form in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts erhalten. Aber auch zu Anfang des 18. Jahrhunderts wurden Veränderungen vorgenommen, und im 19. Jahrhundert scheinen neue Anforderungen ebenfalls solche hervorgerufen zu haben.

Das Äußere des Hauses war einfach und schlicht. Vollständig aus Sandstein erbaut, lediglich ein reicheres Einfahrts-

tor mit architektonischer Umrahmung und ein holzgeschnitztes Chörlein verliehen ihm Schmuck. Das Haustor selbst (Abb. 14) ist verhältnismäßig einfach mit einer Verdoppelung aus schrägliegenden Brettern mit messingenen Plattennägeln, einer Schlagleiste mit Kapitell und einem Kämpfergesims ausgestattet, darüber breitet sich ein prachtvoll geschmiedetes Gitter vor dem Oberlicht aus (Abb. 15). Die Fenster neben dem Tore enthielten ebenfalls kunstvoll geschmiedete Gitter (Abb. 16). Weiter nach rechts (Abb. 13) ist die Schrotttüre zu sehen. Die Steinarchitektur des Tores und die Holzarchitektur des Chörleins sind organisch miteinander in Verbindung gebracht. Während die Schauseite mit der Fenster-einteilung bis ins 15. Jahrhundert zurückgeht, gehören Haustor und Chörlein dem Beginn des 18. Jahrhunderts an. Wie aus Kaufbriefen hervorgeht, haben die hochfreiherrlichen Müllerschen Relikten das Haus 1752 verkauft.¹⁰⁾ Daß der Einbau des Tores und Chörleins in den Anfang des 18. Jahrhunderts fällt, ergibt sich neben dem Stilgepräge auch daraus, daß in dem schönen Oberlichtgitter die Wappenfiguren der

10) Näheres über die Familie berichtet das Stammbuch des blühenden und abgestorbenen Adels in Deutschland, herausgegeben von einigen deutschen Edelleuten. — Stadtbibliothek Nürnberg.

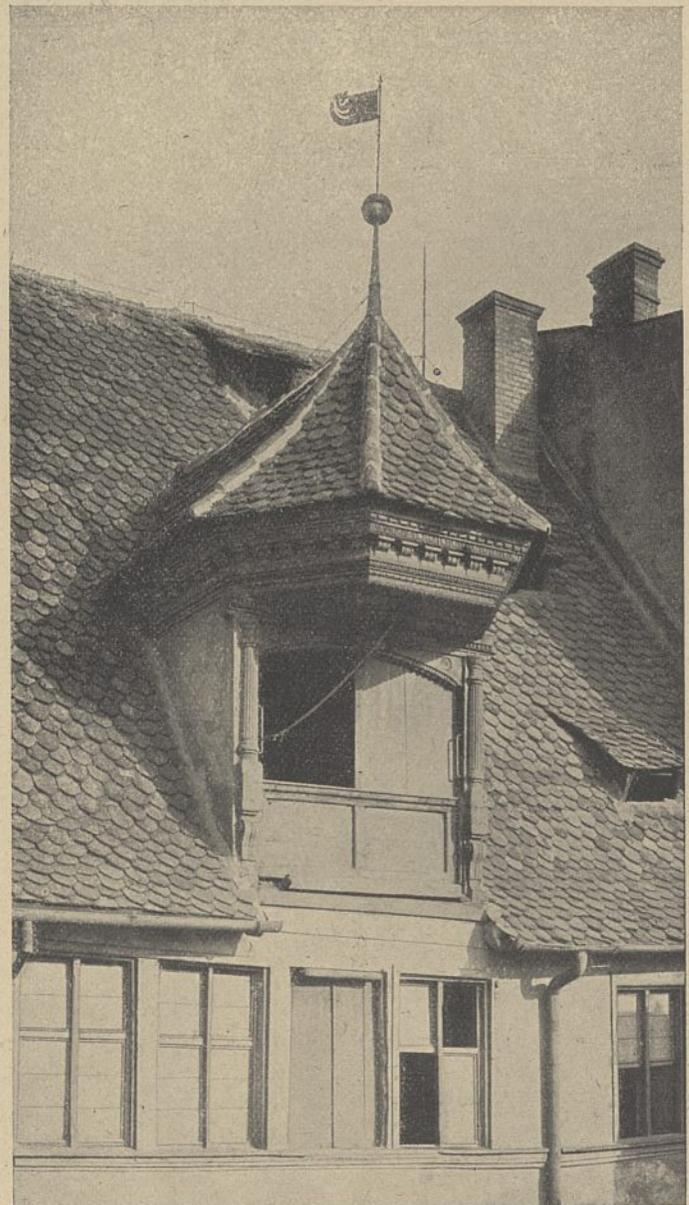


Abb. 18. Grundherr- und Hertelhaus, Dacherker.

Müller — ein Männlein in der Gugel mit einem Beil in der rechten Hand, dann ein halbes Mühlrad mit Rosette (links) und ein Löwe (rechts) — in das Rankenwerk des Gitters geschickt mit hineingearbeitet sind. Gleichzeitig mit dem Oberlichtgitter sind auch die schönen Fenstergitter rechts und links vom Tore entstanden. Für die Ausgestaltung des Chörleins und Tores scheinen Vorbilder für Schreinerarbeiten gedient zu haben, von denen der in jener Zeit lebende Architekt und Ingenieur Joh. Jak. Schübler eine Folge herausgegeben hat und die vielfach von den Handwerkern benutzt wurden. Bei den Gittern mögen vielleicht Stiche des Goldschmiedes Joh. Leonhard Eißler über Schlosser- und Goldschmiedearbeiten von Einfluß gewesen sein. Die Fensterläden zeigen im geschlossenen Zustand auf der Außenseite barocken Beschlag. Die Dacherker stammen aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts.

Durch das Tor gelangte man in die Halle (Tenne) im Erdgeschoß (Abb. 11). Die Decke zeigte eine ebene Untersicht; zwischen den sichtbaren Balken war in gleicher Fläche eine Windeldecke aus Strohlehm gespannt. Darunter war ein auf Leinwand gemaltes Ölbild in ovalem Rahmen, den Merkur darstellend, angebracht. In einer Ecke an der vorderen Hauswand war der Kellerhals sichtbar, in der anderen an der Rückwand befand sich der Treppenaufgang mit reich geschmiedetem Geländer aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Die Treppe war nicht mehr benutzbar, weil bei einer Umgestaltung anscheinend im 19. Jahrhundert die Treppenöffnung im ersten Stockwerk mit einem Gebälk und Fußboden überdeckt worden war, so daß der zweite Lauf der Treppe unten an die verlängerte Hallen-



Abb. 19. Grundherr- und Hertelhaus, Erker am Rückgebäude.

decke anstieß. Das Haus und die oberen Stockwerke waren seitdem von der Straße aus durch eine schmale Haustür am westlichen Ende und über die schon früher vorhandene Wendeltreppe zugänglich (Abb. 12), deren unterste Wendelung durch einen geraden Lauf nach dem Gang ersetzt war.

Links von der Einfahrt lag ein gewölbter Raum, wahrscheinlich das alte Kontor. Die Zugangstür zu diesem war ganz aus Eisen mit profilierten aufgesetzten Stäben und reich verziertem Schloß. In der Wand befanden sich Ochsenaugen mit Füllgittern. Im Hofe schloß auf der rechten (westlichen) Seite der Flügelbau (Abb. 11 u. 12) an, mit einem kreisrunden Türmchen, das eine bis zur Plattform über dem zweiten Stock führende Wendeltreppe enthielt. Die Gänge von diesem Flügelbau ruhen auf runden Holzsäulen aufeinander und waren anfänglich offen, die Verglasungen, die sich heute bei den meisten derartigen Anlagen in Nürnberg befinden, sind wohl erst später angebracht

worden. Die Architektur dieser Gänge war barock. Die gedrehten Balustres hatten eine oft vorkommende Form. Auch das Treppentürmchen hatte barocke Türumrahmungen im Erdgeschoß und ersten Stock und ebensolche Profile um die Ochsenaugenfenster. Der Höhenunterschied zwischen dem ersten Stock des Vorderhauses und Flügelbaues war durch

eine Zwischentreppe mit geschmiedetem Geländer vermittelt (Abb. 17).

Die Rückseite und der niedrige östliche Flügelbau bestanden aus ausgemauertem Fachwerk. Auf den Dächern der Hofseiten saßen zwei holzgeschnitzte Aufzugserker (Abb. 18 u. 19). Der größere Erker ist einer der vielen eigenartigen Nürnberger Erker, wie sie sich aus der Renaissancezeit herüber in die Barock-



Abb. 20. Grundherr- und Hertelhaus, Fensterwand mit Decke.

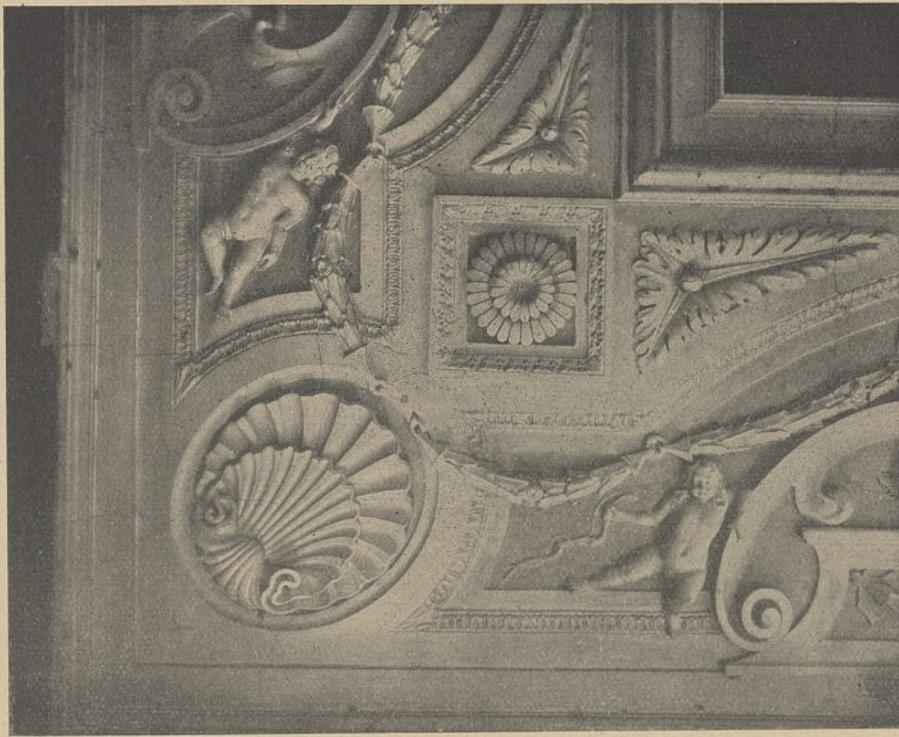


Abb. 21. Grundherr- und Hertelhaus, Decke.

zeit hinein erhielten. Am Sockelbrett befand sich die Jahreszahl 1675. Zu dieser Zeit erfolgte die obenerwähnte Umgestaltung, wodurch das Haus in die in der Hauptsache bis zum Abbruch verbliebene Form verbracht wurde. Der kleinere Dacherker auf dem östlichen Flügelbau zeigt noch gotisches Maßwerk, in den umrahmenden Gliedern aber Renaissanceformen. Es ist zu vermuten, daß die Rückseite des Vorderhauses und der östliche Flügelbau in ihrem Aufbau einer früheren Entstehungszeit angehören, denn das Fachwerk sowohl wie die unter dem Putz aufgefundenen Reste von geriefelten Pilastern mit Kapitellen, Gesimsen, Zahnschnitten usw. zeigen ausgesprochenen Renaissancecharakter. Der Flügelbau scheint im Erdgeschoß offen und von geriefelten quadratischen Holzpfeilern getragen gewesen zu sein.

Der westliche Flügelbau ist in seiner ganzen Ausdehnung gleichfalls um 1675 entstanden, besaß im Erdgeschoß stattliche Kreuzgewölbe auf runden Sandsteinsäulen und barg die Lager des Kaufmannshauses. Der erste Stock enthielt die Festräume. Der Zugang führte vom Hofe durch ein Barockportal über die Wendeltreppe im Treppentürmchen und weiterhin durch eine Türöffnung mit Barockumrahmung und gebogener eiserner Türe in den offenen Gang im ersten Stockwerk. Unmittelbar anschließend an den Treppenturm lag der Festsaal, weiter nach Norden durch eine Tür mit ihm verbunden eine Art Vorraum. Beide Räume waren von der Hofgalerie aus zugänglich, aber auch vom inneren Vorderhaus her unter Vermeidung der Galerie (Abb. 12). Der Saal maß ungefähr 8 zu $9\frac{1}{2}$ m, der Vorraum 4 zu 8 m. Die bis zum Abbruch noch vorhandenen Stuck-

decken und Stuckfriese beider Räume geben noch ein Bild von der Prachtliebe und dem Kunstsinn der damaligen Kaufherren. Flott im Entwurf sind die Stuckarbeiten, namentlich durch die sehr starke Relieffierung auf kräftige Wirkung berechnet. Die Einzelbildung manchmal sehr derb, die Ornamente lagen dem Verfasser wohl besser als die figürlichen Teile. Eigenartig sind die Putten über den Pfeilern, emporrankende Blumen haltend, und mit ihren Flügeln die segmentbogigen Fenster übergreifend (Abb. 20). Die Ornamente in den Fensterleibungen muten fast neuzeitlich an. Die Rückwand des Saales ist mit kräftigen Akanthusranken und Voluten, aus Halbfigürchen herauswachsend, flott im Entwurf. In die Mittelflächen der Decken (Abb. 21 und 22), sowie in die Rundfelder waren Ölgemälde auf Leinwand eingelassen. Anhaltspunkte über die Verkleidung der Wände, ob mit Holzvertäfelungen oder Stoffen, Gobelins oder anderem sind leider nicht vorhanden, aber ohne Zweifel waren sie dem Ganzen angepaßt

und man dürfte diese Festräume wohl den gediegensten und besten ihrer Art im alten Nürnberg zuzählen. Übertroffen wurden sie vielleicht von jenem des sog. Fembohauses an der Burgstraße Nr. 15.¹¹⁾ Ein Vergleich mit diesen Stuckarbeiten bringt uns auch auf den Urheber der Arbeiten im Grundherr- und Hertelhaus. Schulz hat festgestellt, daß die Arbeiten im Fembohaus von dem Italiener Carlo Brentano, dem Künstler, der im Jahre 1662/63 der hl. Geistkirche in Nürnberg ihre noch erhaltene Stuckausstattung gab, im Jahre 1674 ausgeführt wurden. Die Anordnung und Ausführungs-

11) Beschrieben in Prof. Dr. Fritz Traugott Schulz „Nürnberger Bürgerhäuser und ihre Ausstattung“ in Lieferung 5 u. 6, Seite 206 ff.



Abb. 22. Grundherr- und Hertelhaus, Decke.

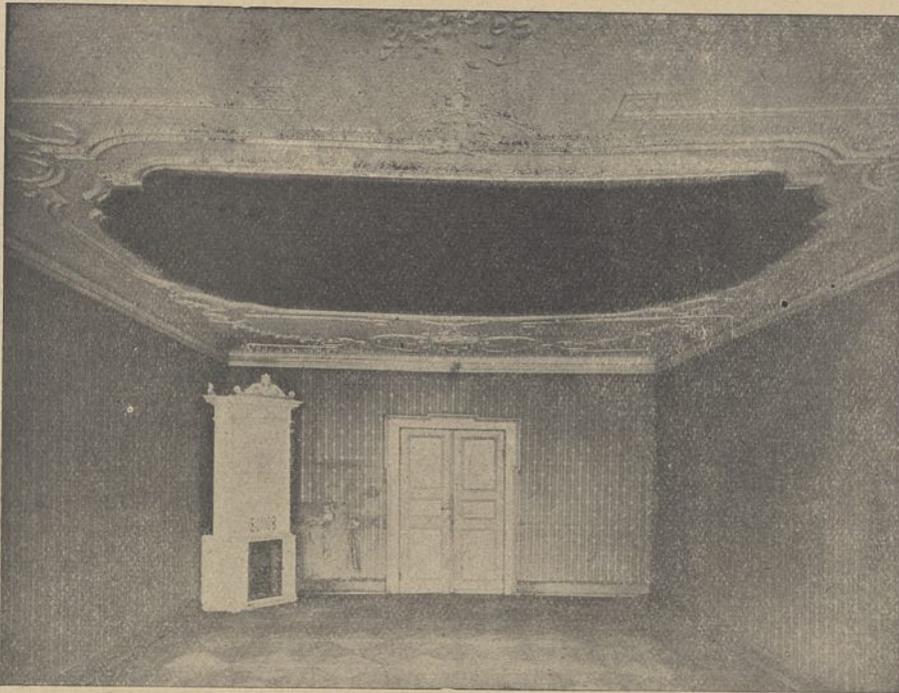


Abb. 23. Grundherr- und Hertelhaus, Innenraum.

art der Stuckarbeiten in den beiden Häusern stimmen derart überein, daß es außer allem Zweifel steht, daß sie beide von der Hand des Bretano stammen und wahrscheinlich zu gleicher Zeit, also 1674 und 1675 (entsprechend der Jahreszahl auf dem Aufzugserker im Hofe), entstanden. Dieser Brentano hat offenbar auch noch in anderen Häusern seine Kunst ausgeübt und es dürften wohl auch die Decken im Gasthof Krokodil, Weintraubengasse, ihm zuzuschreiben sein.

Im ersten Stock des Vorderhauses sind noch bemerkenswert die Stuckdecke im Wohnzimmer mit dem Chörlein und die kleine Decke in diesem selbst (Abb. 23). Die beiden sind gleichzeitig mit dem Holzker und dem Einfahrtstor, also im Anfang des 18. Jahrhunderts entstanden, und lassen deutlich die veränderte Geschmacksrichtung erkennen, ein flacheres Relief mit dem damals üblichen sog. Bandelwerk. Das Mittelfeld der Wohnzimmerdecke füllte ein großes Ölbild auf Leinwand. Die oberen Stockwerke weisen nichts Besonderes mehr auf, desgleichen die den Hof hinten abschließenden Gebäude, die der äußeren einfachen Architektur nach ebenfalls dem Jahre 1675 angehörten.

Lange Zeit hindurch betrieb im vorigen Jahrhundert in diesem Hause die Firma Grundherr & Hertel ein Großhandelsgeschäft. Im Neubau an dieser Stelle befindet sich im Erdgeschoß nunmehr ein feines Café, oben Geschäftsräume. Nach Möglichkeit sind hierbei alle Bauteile, wie die Gitter, Ganggeländer, Aufzugserker, im Innern und im Hofe, das Chörlein an der Straßenseite in dankens-

wertiger Weise wieder verwendet worden. Ebenso wurde aus Teilen der Stuckdecken und Fries des Saales und seines Vorraumes durch Ergänzung und Nachbildung eine wirkungsvolle Ausschmückung einzelner Räume der Wirtschaft geschaffen.

3. Das Strunzische Haus, Bankgasse Nr. 5 u. 7 und Findelgasse.

Gegenüber der Barfüßerkirche an der Südseite der Findelgasse stand das Strunzische Haus, ehemals auch ein angesehenes Bürgerwohnhaus; äußerlich völlig schmucklos bis auf ein geschnitztes Chörchen aus Eichenholz (Abb. 25). Die noch vorhandenen Hausbriefe besagen, daß am 27. April 1517 der Rat der Stadt Nürnberg an Margaretha Clas Frumann eine „freigelegene und umgebaute Hofrait“ in St. Lorenzen-Pfarr, gegenüber dem Heilbronner Hof (dem Kloster Heilsbronn gehörig, und Absteigungsquartier für Geistliche), verkauft.

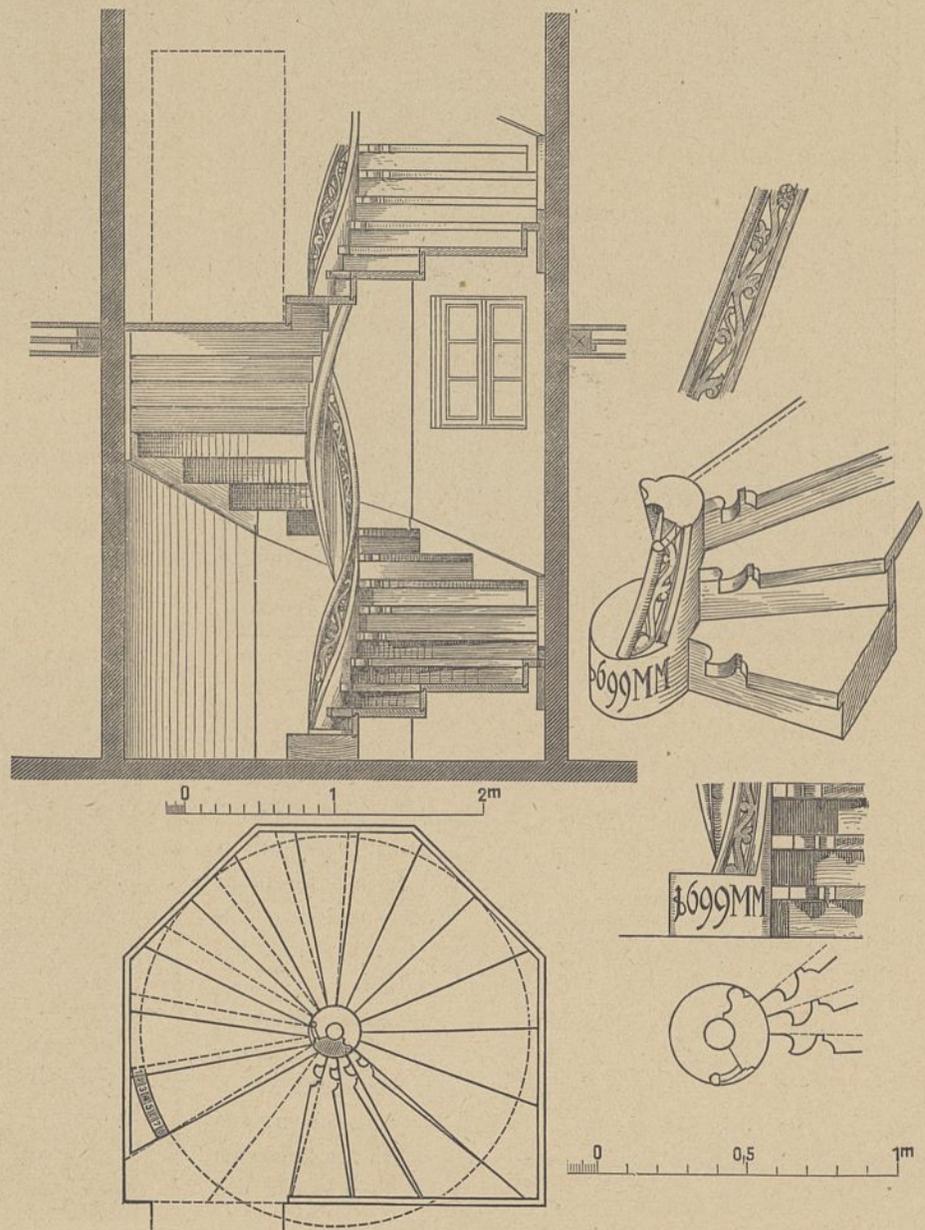


Abb. 24. Strunzhaus, Wendeltreppe.

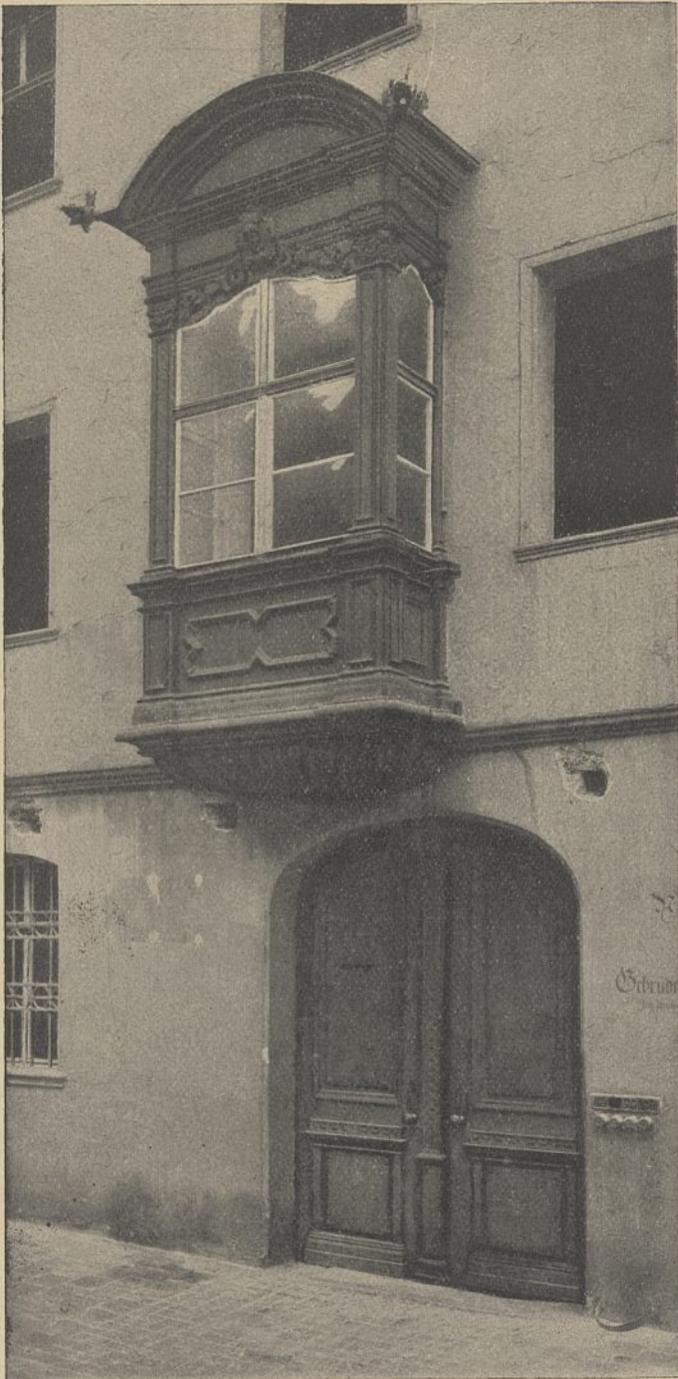


Abb. 25. Strunzhaus, Chor mit Haustür.

Das Haus, an drei Seiten freistehend, ist also in der Hauptsache zwischen 1517 und 1530 gebaut worden, und zwar durch Margarethe Fruman bzw. deren Ehemann, es wird aber mancherlei Veränderungen erlitten haben, zuletzt noch im 19. Jahrhundert. Wenn es auch in bezug auf Reichtum der Ausstattung an die bekannten alten Bürger- und Patrizierhäuser nicht heranreicht, wie z. B. das Grundherr- u. Hertelsche, so verdient es doch auch behandelt zu werden.

Über das Äußere ist nicht viel zu sagen. Ein einfaches Haustor aus der Empirezeit führt ins Innere, darüber ein Chörlein aus Eichenholz (Abb. 25) in einer Form und Architektur, wie sie mehrfach fast ganz gleich vorkommen, aus der Zeit Ende des 17. Jahrhunderts. Der westlich anschließende Stadel weist noch das alte Fachwerk aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts auf, während der Aufzugserker und die Dachwerker aus dem vergangenen Jahrhundert stammen. Der

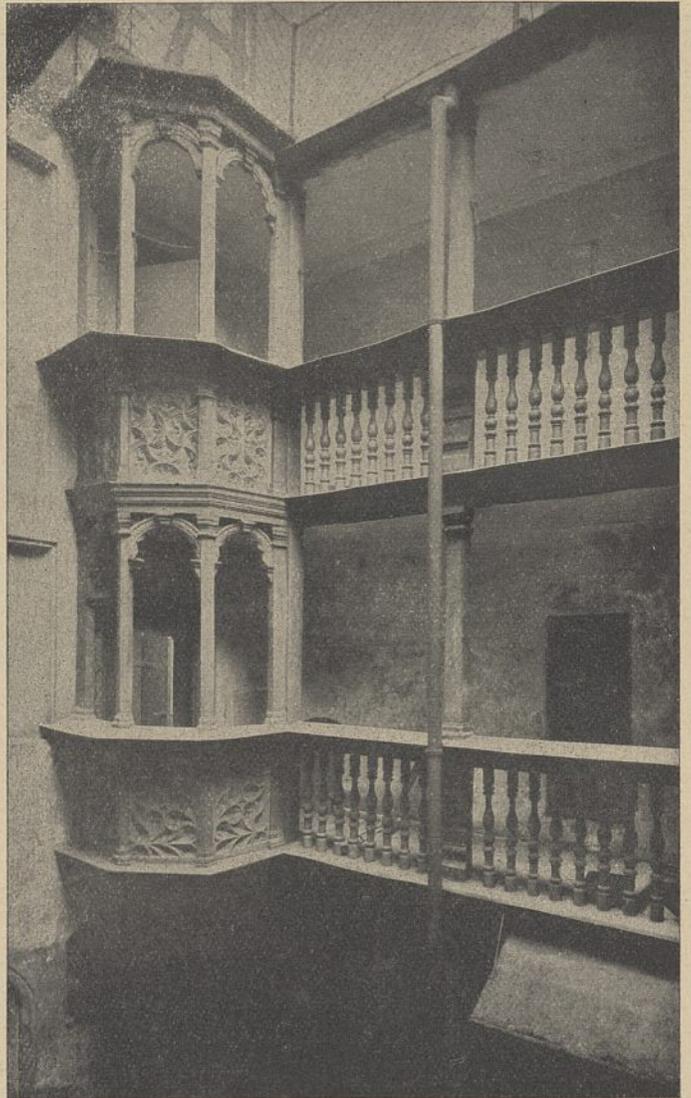


Abb. 26. Strunzhaus, Hof.

Grundriß hatte im Laufe der Zeiten so viele Umgestaltungen erfahren, so daß die ursprüngliche Anlage nicht mehr zu erkennen war. Nach Überresten beim Abbruch zu schließen, schien sich an der Seite gegen die Findelgasse im ersten Stock eine Terrasse oder Veranda befunden zu haben. Die



Abb. 27. Strunzhaus, Vorplatz.

Gebäudeumfassung auf dieser Seite muß nach einzelnen aufgefundenen Stücken aus einem sorgfältig gezimmerten Fachwerk mit geschwungenen Andreaskreuzen gebildet gewesen sein.

Im Innern vermittelte eine hölzerne Wendeltreppe die Verbindung mit den oberen Stockwerken. Die Spindel und die darauf sitzende durchbrochene Handleiste waren aus einem Stamme in Schraubenlinien herausgeschnitten (Abb. 24). Beachtenswert ist bei diesen Wendeltreppen die Podestbildung in Stockwerkshöhe. Um ein solches von 2 Auftrittsweiten zu erhalten und die Stetigkeit der Schraubenlinien der Spindel nicht durch einen Knick zu unterbrechen, wurden die dem Podest von unten her vorliegenden 8 (in anderen Fällen 9, 10 oder mehr) Stufen so verzogen, daß jede derselben am äußeren Umfangskreis um $\frac{1}{8}$ Stufenbreite (oder $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{10}$ oder weniger) verschmälert wurde, gegenüber der regelmäßigen Austeilung mit gleicher Breite im Grundriß. Während bei diesen die Vorderseiten der Setzstufen nach dem Mittelpunkt der Spindel gerichtet sind, sind diejenigen der verzogenen Stufen die Verbindungsstrecken zwischen den Teilpunkten der regelmäßigen Stufenausteilung am Spindelkreis und den um je $\frac{1}{8}$ Stufenbreite versetzten Punkten des Umfangskreises. Diese Unregelmäßigkeit ist für einen Unbefangenen ganz unbemerklich. Um außerdem die Sicherheit des Begehens in der Nähe der Spindel zu erhöhen, ist das Profil der Trittstufen gegen erstere hin mit einer größeren Ausladung versehen als am Umfangskreis, wo sie vielfach gleich Null wird. Antrittspfosten und Baluster des Geländers waren gedrechselt. Die Vase auf dem ersteren entstammt einer späteren Zeit, etwa letzte Hälfte des 18. Jahrhunderts. Die Treppe stammt nach der Jahreszahl am Fuße der Spindel aus dem Jahre 1699.

In dem kleinen Hofe befand sich ein erster und zweiter Stock, je eine Galerie mit turmähnlichem Eckausbau (Abb. 26), etwa aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Im zweiten Stock lag der Gesellschaftsraum (Saal), mit einfacher, aber schöner Vertäfelung aus edlen Hölzern (Abb. 28) aus der Mitte des 16. Jahrhunderts.

Die Stuckdecke entstand etwa um 1700. Die Blätter der Mittelstücke der Decke sind freihändig angetragen. Die oberen Felder der Mittelstücke enthielten ehemals Malereien. Der Vorplatz des Saales (Abb. 27) hatte eine ähnliche Stuckdecke. Außerdem stand dort, einem Glasschrank ähnelnd, eine sogenannte Prunkküche, wie sie in Nürnberg im 18. Jahrhundert üblich waren, von denen Joh. Jakob Schübler eine Folge von Entwürfen herausgegeben hat. Solche Prunkküchen sind noch einzelne erhalten, z. B. im sog. Herdegen-schen Hause, Karolinenstraße Nr. 34, in sehr reicher Ausführung. In den Prunkküchen wurden von den Hausfrauen



Abb. 28. Strunzhaus, Holztäfelung II Stock.

die wertvollen künstlerischen Tafelgeräte und Geschirre (Porzellane usw.) aufbewahrt.

Der im Stadelanbau gelegene Kellerhals zeigte eine architektonische Ausgestaltung und trug die Jahreszahl 1685. An der Seite gegen die Bankgasse war in der Umfassung des Erdgeschosses eine Bronzetafel eingelassen mit der Inschrift: „Anno 1627 den 13. Augusth hab ich Bartholme Viatis der Elter durch Jakob Stoll, Stainmetzen alhie diese Mauern ganz vom Grundt Neu aufgeviert und von diesen stain ahn 31 Stattschuch dieff hinuter erst den Grund gefunden, wumb (warum) Ich diese Schrift zur gedechtnus alher machen lassen“. Da die Baugrundverhältnisse in der dortigen Gegend als die denkbar besten bekannt waren, so war man schon lange darauf neugierig, was die Ursache dieser tiefen Gründung gewesen sein mag. Noch während des Abbruches stellte sich aber heraus, daß die Tafel sich ursprünglich nicht an dieser Stelle, sondern auf der Seite an der Findelgasse, die ungefähr 5 m tiefer liegt, und zwar an der Grenze gegen das westlich anschließende, nicht dem Abbruch unterzogene Anwesen, befunden hatte. Der noch lebende Besitzer hatte sie früher einmal willkürlich an der anderen Seite anbringen lassen.¹²⁾ Auch hier, wie an der Bankgasse, war der Untergrund fester Fels, der schon 50 cm unter der Oberfläche anfang. Man könnte vielleicht vermuten, daß sich die Schrift auf das westliche Anwesen bezieht.

Heute nimmt die Stelle des alten Strunzschen Hauses ein Neubau ein, welcher unten eine Gastwirtschaft, oben Geschäftsräume enthält und sich gut in das Straßenbild einfügt.

¹²⁾ Nach den Hauskaufbriefen hatte am 1. Juli 1619 Bartholme Viatis der Elter dortselbst einen Stadel gekauft und aus dem Ratsverlaß vom 17. April 1627 geht hervor, daß an der genannten Stelle am Stadel des Bartl Viatis eine Mauer baufällig gewesen und daß ihr mit einem Pfeiler „geholfen“ worden sei. Hierdurch mußten 2 Kräme des Altreisenmarktes eingenommen (d. i. beseitigt) werden.

Ottobeuren.

Ein Beitrag zur Geschichte des klösterlichen Wohnbaues in Deutschland von Architekt Otto Völckers in München.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Am westlichen Abhange des Tales der Westgünz, 11 km südöstlich der alten Reichsstadt Memmingen, liegt die ehemals reichsunmittelbare Abtei Ottobeuren. Auf künstlich erhöhtem Gelände erhebt sich die riesige Gebäudemasse über den zugehörigen Ort, von dessen Marktplatz eine Treppe auf die Höhe des Kirchenplatzes führt. So wird aus größerer Nähe immerhin noch der Eindruck der altherkömmlichen benediktinischen Berglage hervorgerufen (Abb. 1). Das seit 1835 wieder mit Geistlichen besetzte Stift blickt auf eine lange Vergangenheit zurück und gehört mit dem Gründungsjahr 764 zu den ältesten Klöstern Deutschlands.¹⁾

Was Ottobeuren für die Geschichte des Klosterbaues besonders bemerkenswert macht, ist einmal die Tatsache, daß uns in seinen Gebäuden eins der größten aus einem Gusse entstandenen Klöster des 18. Jahrh. fast vollkommen erhalten ist. Zweitens aber verdanken wir der Alters-ehrerbietung und Sorgsamkeit seiner Erbauer eine genaue zeichnerische Aufnahme des alten beim Klosterneubau beseitigten Gebäudebestandes.

Mit Hilfe dieser Aufnahmen können wir die Geschichte der Klostergebäude wenigstens in groben Umrissen verfolgen. Unsere Abb. 2 u. 3 geben die Umzeichnungen eines jetzt im Klostermuseum aufbewahrten Grundrisses und einer dazugehörigen Vogelschau wieder. Beide Aufnahmen sind zweifellos von derselben Hand, unmittelbar vor oder eher noch während des Klosterneubaues, also um 1711, gefertigt; der Verfasser ist unbekannt. Übrigens sind die Grundmauern des alten Klosters stellenweise bei gelegentlichen Erdarbeiten in den letzten Jahren angeschnitten worden, wobei sich in Stichproben die Richtigkeit der alten Aufnahmezeichnungen ergab.²⁾

Den ältesten Bestand des eigentlichen Klosters bildete das Quadrum mit dem Kreuzgang und einer ursprünglich doppelchörigen (später umgebauten) Kirche. Am Ostflügel der Klausur fehlte nicht die den Kluniazensern eigentümliche

Marienkapelle, deren Obergeschoß die Bibliothek einzunehmen pflegte. Das kleine östlich davon am Wasserlauf stehende Gebäude könnte die Infirmaria gewesen sein; es fehlt allerdings der übliche Kapellenanbau oder Kapellenerker. Das ehemalige Refektorium lag wohl, wie fast immer, im Südflügel; der kleine, an dieser Seite angebrachte Vorbau deutet auf eine Lesekanzel hin. Dieses älteste Kloster ist dann erweitert und wohl auch umgebaut worden. Auf unseren Plänen erkennen wir nicht nur verschiedene Anbauten, sondern auch, daß der Westflügel drei Stockwerke statt der üblichen zwei hat. Außergewöhnlich erscheint vor allem das in Abb. 3 als „Schlafhauß mit Zellen“ bezeichnete Dormitorium. Soweit nämlich die Zeichnung und die dazugehörige Legende „Galery umb das Dormitorium“

erkennen lassen, war es basilikaartig gestaltet. Verwandte, nicht wirklich basilikale, aber nach dem Prinzip des oberen Lichtganges durchgeführte Anlagen finden wir zuweilen, so in Boisserées Aufnahmen von Altenberg O. Cist. Die dreischiffige Anlage der niedrigen Zellenreihen mit hohem Mittelgang forderte ja eigentlich die ba-

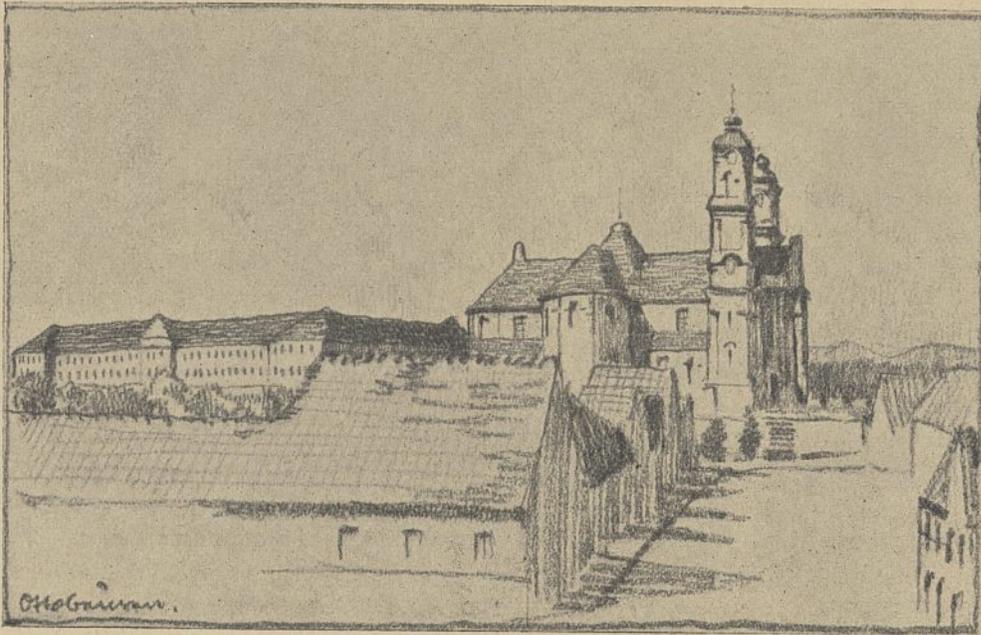


Abb. 1. Gesamtansicht mit Marktplatz.

silikale Anordnung heraus; es ist mir aber außer Ottobeuren kein Beispiel oder gar Denkmal bekannt. Der breite Mittelgang wurde einfacher durch ein großes Fenster im Giebel erleuchtet; die Zellen hatten jede ihr eigenes kleineres Fenster. In Ottobeuren ging der Ausbau des Dormitoriums in so ungewöhnlicher Form vielleicht Hand in Hand mit der Aufteilung des alten ungeteilten Schlafbodens in Einzelzellen, die schon im Anfang des 14. Jahrh. allgemein geübt wurde, wie es aus dem für die Zisterzienser erlassenen Verbot von 1316 hervorgeht.³⁾ Ungefähr gleichzeitig könnte dann das normalerweise bei E auf Abb. 3 zu suchende Auditorium zum Sommerrefektorium geworden sein, wie es ähnlich vielfach geschah, z. B. in St. Matthias bei Trier. Die Erhöhung des Westflügels ging vielleicht Hand in Hand mit der übrigen Bautätigkeit

1) Über die äußeren Schicksale des Klosters s. P. Maurus Feyerabend, Des ehem. Reichs-Stiftes Ottobeuren sämtliche Jahrbücher. Ottobeuren 1813—1816.

2) Nach freundl. Mitteilung des Herrn Oberregierungs- und Baurats Voit in Memmingen.

3) Libellus Antiquus Definitionum O. Cist.; Constit. Benedicti XII, § 24: . . . deinceps (!) cellae in dormitoriis nullatenus construuntur; et si quae constructae fuerint, . . . infra tres menses . . . destruantur. Neuerliches Verbot 1439, bedingte Erlaubnis gar erst 1666.

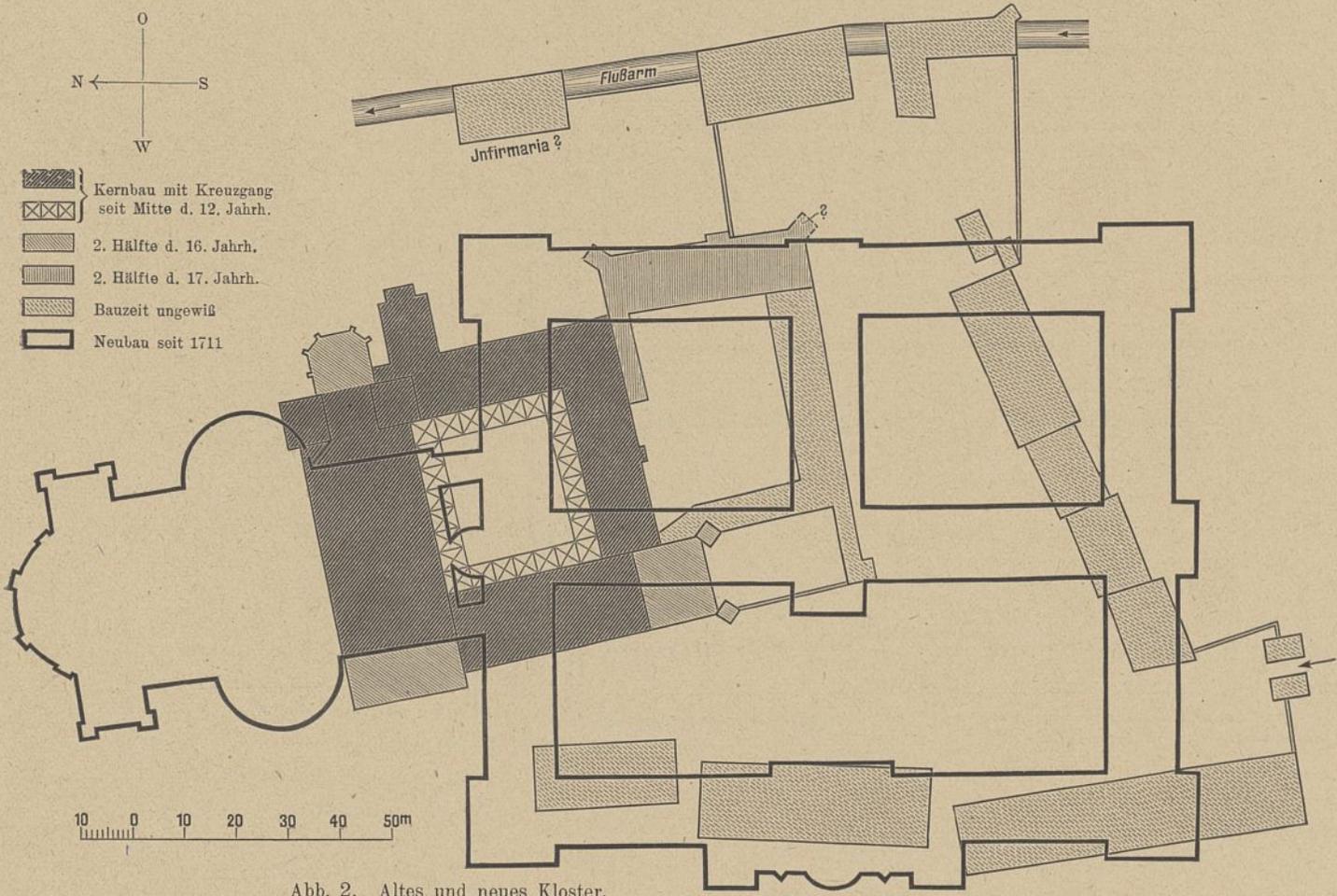


Abb. 2. Altes und neues Kloster.

des Abts Kaspar (Kindelmann, Abt 1547 bis 1583 †). Dieser erbaute in der Verlängerung des alten Westflügels eine neue Abtei in Form eines Schloßchens mit Ecktürmen. Eben solche hat auch der langgestreckte Bau, den Abt Benedikt (Hornstein, Abt 1672 bis 1688 resig.) an die südöstliche Ecke des Ostflügels anfügte und dessen Bezeichnung als „Winter Museum“ schon auf den Sprachgebrauch der neueren Zeit hinweist. Wann die übrigen Bauten des Plans entstanden sind, ist nicht mehr auszumachen. Kindelmann baute übrigens auch die Kirche stark um; er entfernte den Westchor, veränderte und verlängerte den östlichen. Der hier geschilderte Werdegang Ottobeurens ist beispielhaft für die Entwicklung des mittelalterlichen Klosters.

Alle die Veränderungen und Anbauten, die den alten Kern immerhin bestehen ließen, konnten aber schließlich weder den wesentlich veränderten und auch gesteigerten Ansprüchen noch auch der Baulust des 18. Jahrhunderts gewachsen bleiben. So reifte endlich im Abt Rupert (Neß, Abt 1718 bis 1740 †) der Plan zu einem

Neubau (1711 bis 1731) von Grund auf. Sein Architekt wurde ein Konventual des Klosters, P. Christoph Vogt. Es ist außerordentlich bedauerlich, daß wir über Leben und Werdegang dieses unzweifelhaft genialen Mannes bisher nur

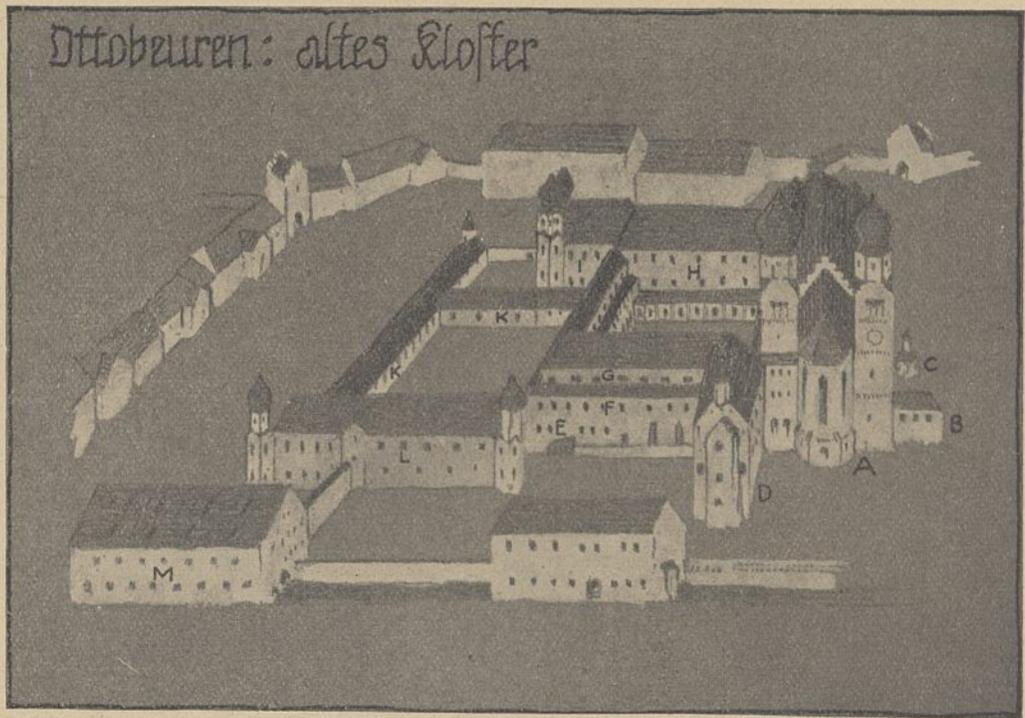


Abb. 3. Altes Kloster.

- A Klosterkirchen sambt 2 Thurn
- B Sacristy
- C Ölberg
- D Unser Frau Capell
- E Lange Stube od. Sommer Refectorium
- F Schlafhauss mit Zellen
- G Gallery umb das Dormitorium
- H Alte Abtey
- I Neue Abtey Canzley, Verhör Stub undt Kuchl mit Kellern
- K Fratrü Rel. Schulen wie auch weltliche Studenten
- L Winter Museum ab Abbate Benedicto erbawet
- M Hofmühl sambt Kornschütt usw.

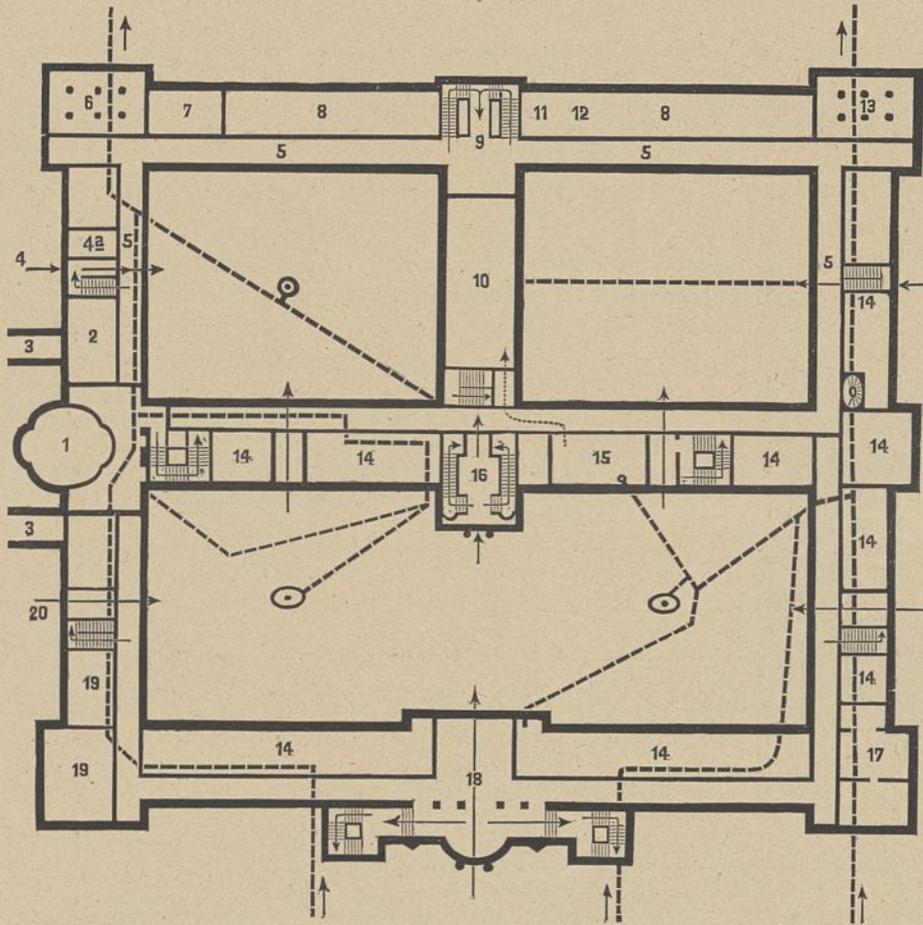


Abb. 4. Kloster, Raumverteilung im Erdgeschoß.
Die gestrichelten Linien bezeichnen die Führung der Schwimmkaräle unter dem Keller.

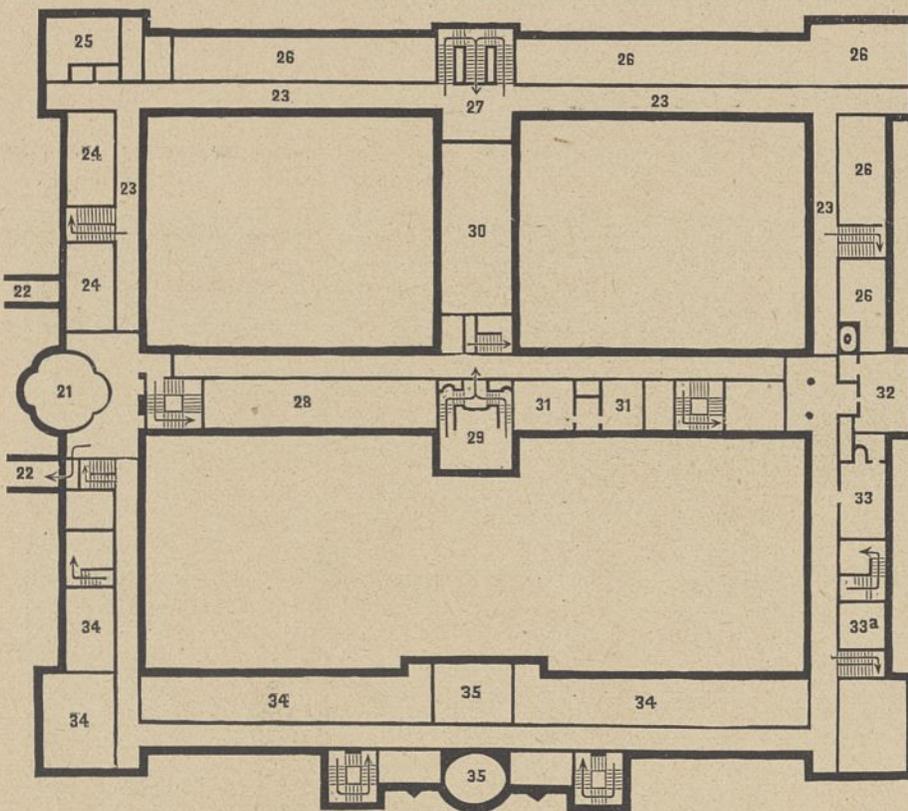


Abb. 5. Kloster, Raumverteilung im I. Obergeschoß.

wenig wissen. Geboren in Dietsheim a. d. Iller 1648⁴⁾, studierte er in Salzburg und Ottobeuren, legte 1669 Profeß in Ottobeuren ab, war Prior hier und in Fultenbach, Beicht-

4) P. P. Lindner, Album Ottoburanum (Ztschr. Hist. Ver. für Schwaben und Neuburg, XXX und XXXI, 1903/4, Nr. 563.

vater in den ebenfalls nach seinen Plänen erbauten Nonnenklöstern Holzen und Wald und zeitweilig Ökonomiedirektor. Er starb in Ottobeuren 1725 vor Vollendung des Klosterbaues, als Orgelbauer weithin beehrt und als Mathematiker berühmt. Außer den schon genannten Bauten wurden noch sieben Kirchen und Kapellen in der Nähe Ottobeurens und die Ökonomiegebäude des oberbayrischen Klosters Benediktbeuren nach seinen Plänen errichtet.

Die Zahl der deutschen Klöster, die das Glück hatten, unter großzügigen Äbten im 18. Jahrh. einheitlich neugebaut zu werden, ist nicht groß. Zumeist blieb man im wesentlichen bei dem seit dem Mittelalter geübten Verfahren: man baute an, man baute um, zuweilen ja in großartiger Weise, wie z. B. in Ebrach, aber der alte Kern blieb im Umriß doch bestehen, die innere Einheit des Plans fehlt. Wir müssen es dahingestellt sein lassen, wie Vogt zu seinem großartigen Plangedanken kam. Aber seine Genialität spürt man noch heute beim Durchwandern des riesigen Gebäudes in der Klarheit und Folgerichtigkeit der Raumanordnung, wie man auch ebenso deutlich rein gefühlsmäßig einige während des Planens und noch während des Bauens offenbar von dritter Seite veranlaßte Änderungen als störend empfindet. Der Plan, wie wir ihn im heutigen Bestande vor uns haben (Abb. 4 bis 6), hat Vorläufer gehabt. So wird im Klosterarchiv ein angeblich von Vogt herrührender Plan aufbewahrt, der vier Höfe — statt der drei heutigen — und ein vollständiges inneres Flügelkreuz aufweist (Abb. 7). Im Mittelpunkt ist ein großes Treppenhaus und in einer zugehörigen Vogelschau nachträglich eine Kuppel darüber eingezeichnet. Beide Pläne sind stark überarbeitet und mit Deckblättern überklebt. Das Schaubild auf dem einen Blatt ist derartig mangelhaft, daß es schlecht zu Vogts Ruf als praktischer Mathematiker paßt. Zu den einschneidendsten Änderungen gehört die Streichung des ganzen westlichen Flügels des inneren Kreuzes. Man kann vermuten, daß er den großen Saal, den Kaisersaal, hat aufnehmen sollen, der so mit der Haupttreppe in gutem Zusammenhang gestanden hätte. Weniger bedeutend ist es, daß die Gänge im Westflügel anders — an der Innenseite — liegen, als sie ausgeführt wurden, und daß sie im Erdgeschoß als offene Laubengänge geplant waren.

Man kann bei allgemeiner Betrachtung der Pläne beobachten, wie zähe sich auch in neuzeitlichem Gewande die alte Klosterüberlieferung behauptet: der Ostflügel enthält die Zellen als Nachfolger des Dormitoriums, an dem der Kirche nächsten Ende den Kapitelsaal, der Südflügel, hier

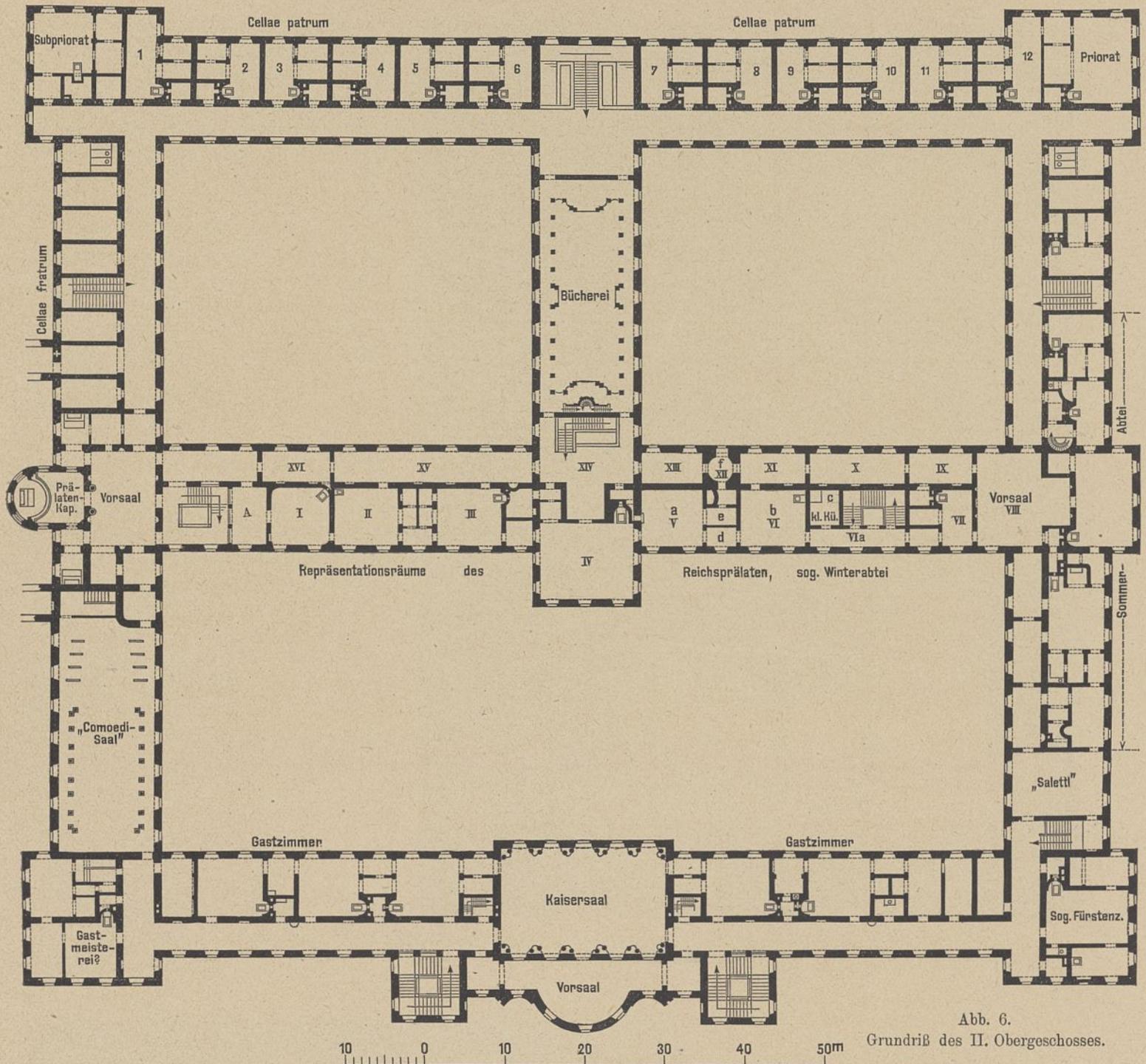


Abb. 6. Grundriß des II. Obergeschosses.

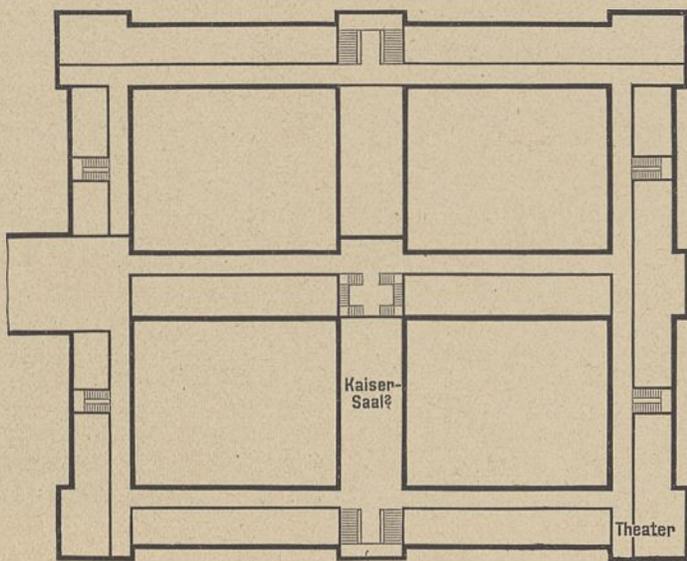


Abb. 7. Ursprünglicher Plan Vogts.

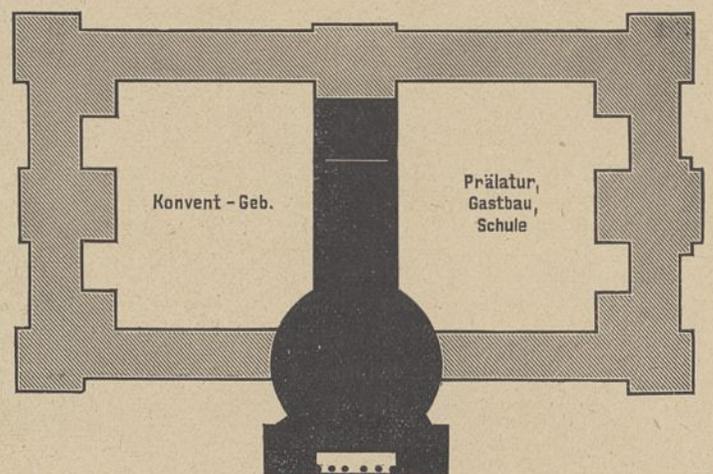


Abb. 8. Kloostertyp des 18. Jahrhunderts (St. Blasien).



Abb. 9. Kreuzgang im Erdgeschoß.

der kurze innere Querbau, nimmt das Refektorium, der Westbau, hier verdoppelt, Abtei, Gasträume und Schule auf.

Vogt hatte damit zu rechnen, daß die Kindelmannsche Kirche zunächst bestehen bleiben sollte. Doch hat auch er schon eine neue Kirche gezeichnet, und zwar von vornherein in der von aller Gewohnheit abweichenden Nordsüdstellung und frei vor dem Kloster. Das Vorbild hierzu kann Obermarchtal O. Prae. gewesen sein, dessen übrigens regelrecht orientierte Kirche ebenso dem Kloster vorgelagert ist. Der Bau des Obermarchtaler Klosters (1686 bis 1702 und später) lag in den Händen der in Schwaben vielbeschäftigten Vorarlberger Mich. und Christ. Thumb und Franz Beer. Die außergewöhnliche Stellung der Ottobeurener Kirche, die sie fast nur mit ihrer älteren Obermarchtaler Schwester gemeinsam hat, macht einen mittelbaren oder unmittel-

baren Einfluß der angesehenen Vorarlberger auf den Ottobeurener Klosterplan sehr wahrscheinlich. Häufiger ist im 18. Jahrh. die etwa durch das späte St. Blasien vertretene Form (Abb. 8), bei der sich der durch die Klostergebäude umschlossene Raum in zwei Höfe teilt. Die Mehrzahl der nachmittelalterlichen Klöster hat, an den Grundzügen ihrer älteren Vorgänger festhaltend, wie diese die Kirche längs der einen Seite des von den Konventgebäuden umschlossenen Hofes, was für die bequeme Zugänglichkeit des ganzen Kirchenraumes die beste Lösung war. In Ottobeuren wird die Verbindung zwischen Kloster und Kirche durch je zwei Gänge in jedem Stockwerk hergestellt. Von ihnen dient der östliche im Erdgeschoß zugleich als Teil der Sakristei; die oberen führen zu den rechts und links im Chor in zwei Geschossen angeordneten „Coretti“.⁵⁾ Im zweiten Stock geht außerdem hinter dem Altar der Prälatenkapelle eine Tür auf einen in der Dicke der Chormauer liegenden gekrümmten Gang, der ebenfalls in die Coretti des zweiten Geschosses führt.

Die Lage auf dem abfallenden Gelände machte an der Ostseite Terrassenbauten nötig, obwohl hier schon das Kellergeschoß mit der obersten Gartenterrasse ebenerdig liegt, gegen

5) Coretti und Oratorien wurden in den Klöstern seit dem 17. Jahrhundert immer häufiger angelegt, dafür verschwanden die massiven Lettner, die den Mönchschor des Mittelalters kennzeichnen. Auch in schon bestehende ältere Anlagen wurden, nicht immer glücklich, Oratorien eingebaut, so im Dominikanerkloster in Wimpfen. Ein vereinzelter, höchst reizvoller, spätgotischer Vorläufer ist in der „Abtsloge“ im Chor der Blaubeurener Klosterkirche zu finden.



Abb. 10. Refektorium.

die es sich in ganzer Länge in einer offenen Laube öffnet. Von hier zieht sich der Konventgarten in Stufen zur Talsohle hinab, wo er gegen den Ort durch eine Mauer abgeschlossen ist. Vor der Südseite des Klosters liegt der Prälatengarten, hinter diesem der Wirtschaftshof, der von Gebäuden mit zweigeschossigen Laubengängen hufeisenförmig umschlossen ist. Gegen Westen liegt zuerst ein weiter mit Mauer und teilweise mit Bogengängen umgebener Vorhof mit Torhaus, jenseit des Weges folgen auf einer Bodenseite zwei regelmäßig geformte Stauweiher und wieder auf einer weiteren Terrasse die gestreckte Gruppe der sog. Amtshäuser.⁶⁾ Alle diese Gärten und Gebäude sind auf die Hauptachsen des Klostergebäudes gerichtet. Den Abschluß nach Norden bildet die prächtige Kirche auf einem Grasplan, den außen eine Reihe mächtiger Kastanien im Bogen umschließt. Man sieht, daß der Gestaltungstrieb der Erbauer sich nicht auf das Kloster beschränkte, sondern auch die Anordnung der Nebenanlagen in seine Aufgaben einbezog.

Die beiden Stauweiher vor den Amtshäusern dienen in der Hauptsache dazu, die wohldurchdachte und aufwändige Entwässerungsanlage (Abb. 4) dauernd mit strömendem Wasser zu versehen; die noch heute im Betriebe befindliche Anlage ist aller Beachtung wert. Die mit Steinplatten ausgesetzten Kanäle führen unter Kellerfußboden dahin, gehen unter allen Fallrohren des Hauses vorbei und nehmen auch die Brunnenüberläufe und Entwässerungen der Höfe auf. Sie enden in zwei Strängen am Fuß der östlichen Terrassen, wo sie ein Arm der Westgünz aufnimmt.

Die drei nordsüdlichen Flügel des Erdgeschosses (Abb. 4) kann man kurz bezeichnen: Konventbau (im Osten), Prälatur (in der Mitte), Gastbau (im Westen). Von den ostwestlichen

⁶⁾ Der Gartenfreund kann hier und in den Klosterhöfen mächtige alte Obstspaliere bewundern.



Abb. 11. Bibliothek.

Flügeln enthält der nördliche Räume für Laienbrüder und Schule, der mittlere die gemeinschaftlichen Räume der Patres, der südliche die Amts- und Privatgemächer des Prälaten, die sog. Sommerabtei. Die geschickte Verteilung der zahlreichen Treppenhäuser zeigen unsere Pläne; Treppen waren besonders wichtig, weil die Haupträume erst im zweiten Obergeschoß lagen.

Das Erdgeschoß des Konventbaus enthält in den beiden Eckpavillons zwei gleichartige Räume, nördlich den Kapitelsaal (6), südlich das Archiv (13), beide mit je sechs Stuckmarmorsäulen und flachgewölbten Stuckdecken mit Gemälden ausgestattet. Die ehemalige Einrichtung ist leider nicht mehr am Platz. Im Mittelrisalit liegt die Haupttreppe des Konventflügels, wie alle größeren Treppen des Hauses zwischen schweren Pfeilern emporführend. Die ungeheuer langen Gänge sind im Erdgeschoß flach gewölbt und aufs reichste mit Stuck und Malerei versehen (Abb. 9). In den oberen Geschossen haben sie flache Decken und leichteren Stuck. Zwischen den Eckpavillons und der Haupttreppe liegen „Zellen“ (8), die ehemalige Krankenstube

und das Vestiarium (11, 12). Gegenüber der Haupttreppe tritt man ins Refektorium (10, Abb. 10), das sowohl seiner vollständigen Erhaltung wie seines feinen und behaglichen Raumeindrucks wegen zu den schönsten Räumen des Klosters zählt. Zahlreiche auf Essen und Trinken bezügliche Darstellungen biblischer Geschichten beleben Decke und Wände; nur das einst über dem Abtstisch befindliche Abendmahl ist verschwunden; der riesige eiserne Ofen — von außen zu heizen — ist zwar noch vorhanden, aber durch eine Zentralheizung kaltgestellt. Die übrigen Räume des Erdgeschosses haben wohl immer, wie heute, untergeordneten Zwecken gedient, mit Ausnahme der beiden Eckpavillons am Westflügel, deren nördlicher Hörsäle der Schule (19), deren südlicher die Räume der Apotheke (17) enthielt. Wieweit das Erdgeschoß und das erste Obergeschoß des Westbaus noch für Schulzwecke beansprucht



Abb. 12. Mittelsaal der Winterabtei (Raum IV).

wurde, ist nicht mehr festzustellen.

In der Mittelachse des Westflügels liegt die große Durchfahrt (18) für Abt und Gäste, ihr gegenüber am inneren Nord-südflügel der Zugang zum zweiten Haupttreppenhaus (16). Dieses ist mit viel Raumaufwand, Stuck und Malerei ausgestattet. Im Gegensatz dazu führt im ersten Stock nur eine ziemlich anspruchslose Treppe gegenüber weiter zum

zweiten Obergeschoß. Diese offenbare Störung im Plan hängt wohl mit dem nachträglichen Wegfall des Verbindungsbaues zwischen Prälatenbau und Gastbau zusammen, der wohl den durch zwei Geschosse gehenden Kaisersaal hat aufnehmen sollen. Im heutigen Zusammenhange wirkt die Treppe unverständlich.

Im Ostflügel des ersten Obergeschosses (Abb. 5) liegt eine Reihe cellae patrum, der Nordpavillon war Museum fratrum, im Mittelalter das auditorium laicorum genannt. Im Kirchenflügel liegen eine Reihe Zimmer, cellae fratrum (24), in seiner Mitte und mit dem Chor der Kirche sich berührend die kleine zweigeschossige Benediktuskapelle, in die wir über eine Brüstung hinabschauen. Der Prälatenbau enthält hier nördlich untergeordnete Räume (Schneiderei usw.), südlich die aus drei Räumen mit Vorplatz bestehende Kuchlmeisterei (31). Über dem Refektorium befindet sich das Museum patrum, auch heute wieder Studiensaal (30). Im Mittelbau des Südflügels liegt die ehemals wichtige Kanzlei des Prälaten (32) (mit dessen Wohnung darüber durch eine ovale Wendeltreppe verbunden), westlich davon die Gerichtsstube (33), mit erhöhtem Podium in einer Wandnische und allegorischem Deckenschmuck. Die Parteien kamen über die westlich anstoßende hier endende Treppe herauf; an diese schloß sich dann noch die Kastnerei an. Der Westflügel gehörte der Klosterschule, vielleicht teilweise auch den Gästen. Die Schule stand schon im 17. Jahrh. in gutem Rufe und wurde ständig erweitert.

Das zweite Obergeschoß (Abb. 6) ist das Hauptgeschoß und enthält alle reich ausgestatteten Räume, die



Abb. 13. Raum V des Museums.

Zeit, als der bürgerliche Wohnbau sich dem Erdgeschoß wieder zuwandte, zogen Fürsten und Mönche in den Oberstock, in Ottobeuren also in das zweite Obergeschoß.

Hier rechtfertigt sich erst die Einteilung in Konventbau, Prälatenbau und Gastbau, denn hier ist sie voll durchgeführt. Die Zellen des Ostbaus sind etwa einem „Hotelappartement“ zu vergleichen; Wohnraum, Schlafrum und ein kleines Gelaß für Kleider usw. bilden je eine abgeschlossene Wohnung; der große Ofen ist vom Gang aus zu bedienen, die Heizkammer bietet Raum für einigen Brennstoffvorrat. Die Eckbauten mit etwas größeren Räumen waren für Prior und Subprior bestimmt. Der Verbindungsbau zur Prälatenbau birgt die Bibliothek (Abb. 11), einen schönen luftigen und hellen Raum von ziemlicher Höhe (8 m) mit einer von hellen und rötlichen Marmorsäulen getragenen Galerie. Die Treppchen zur Galerie sind sehr geschickt hinter den Büchergestellen an den Schmalseiten angeordnet. Echter Baustoff (Marmor usw.) ist im ganzen Kloster nur selten verwendet worden, Holz und Stuck müssen, meisterlich behandelt, dem Auge Marmor vortäuschen. So ist z. B. auch in der Bibliothek nur ein Teil der Säulenschäfte aus



Abb. 14. Saettl.

Haupt- und Festräume. Im mittelalterlichen Kloster spielte ganz im Gegensatz zum weltlichen Wohnbau der Burgen und Stadthäuser das Erdgeschoß die Hauptrolle. Das Obergeschoß gewann mit der Zeit mehr und mehr an Bedeutung, so sehr, daß in nachmittelalterlicher Zeit oft die altüberkommenen Räume des Erdgeschosses dem Verfall überlassen und zu Kellern herabgewürdigt wurden. Zu der

Marmor, die Kapitelle sind alle aus vergoldetem Stuck, die Postamente und die Galeriebrüstung aus marmoriertem Holz. Man muß sich die ungeheure Ausdehnung der Gebäude vor Augen halten, um zu verstehen, daß man an dem für diese Gegend schwierig zu beschaffenden echten und edlen Baustoff sparen mußte. Man ließ ja dafür um so freigebiger alle Kunst und alle Künste der Maler und Stuckatoren

walten. Nach Voits⁷⁾ Mitteilungen ist im ganzen Hause fast kein Raum, der nicht wenigstens mit etwas Stuck bedacht worden wäre. Von hohem Reiz ist die farbige Stimmung der Bibliothek, die durch ausgiebige Beleuchtung in ihrem fröhlichen Gesamtcharakter unterstützt wird: farbiger Marmor, weißer und zartgetönter Stuck, kräftig farbige Deckenbilder, viel Gold, heller Fußboden mit dunklen Stegen und nicht zuletzt die 20 000 durchweg weiß gebundenen Bücher.⁸⁾

Der Prälatenbau ist mit der Folge seiner wohl erhaltenen Räume — heute Klostermuseum — ein ganz hervorragendes Beispiel der Wohnungskunst des 18. Jahrh. In der Reihung von hellen und halbhellen, großen und kleinen Räumen herrscht eine vollendete Harmonie. Es ist ein großer Aufwand getrieben; Sommer- und Winterabtei enthalten zusammen zwei Säle, zehn größere und eine Menge kleiner Räume, Alkoven und Gelasse, von den sieben Räumen des östlichen Galerie-Korridors, und den Vorplätzen abgesehen. Man muß aber bedenken, daß der Prälat von Ottobeuren souveräner Gebieter eines reichsunmittelbaren und nicht unbedeutenden Gebietes war, das außer dem Kloster und Marktstellen Ottobeuren 13 größere und viele kleinere Dörfer mit rund 10 000 Untertanen umfaßte.⁹⁾ Bedenkt man weiter, daß die Klöster gerade im 18. Jahrhundert beliebte Reiseziele¹⁰⁾ und Absteigequartiere von Reisenden aller, auch der höchsten Klassen waren, so wird man den fürstlichen Aufwand der Abtei gelten lassen. Den Mittelpunkt der Winterabtei bildet ein hoher heller Saal gegenüber der Bibliothek (Abb. 12). Hohe Fenster, echte Marmorpilaster (Kapitelle und Sockel in Stuckmarmor), farbige Stuckdecke mit großem Gemälde und eichene Flügeltüren mit reich geschnitzten und vergoldeten Aufsätzen geben ihm einen festlichen Anstrich. Von hier aus entwickelt sich süd- und nordwärts je eine Folge von Räumen, alle mit Stuck und Malerei und mit prächtigen eisernen Öfen und Kachelöfen ausgestattet. Je zwei auf jeder Seite sind mit Alkoven nach französischer Art versehen. Die Bedienung erfolgte wie die Heizung der Öfen von dem östlich entlanglaufenden galerieartigen Flur aus, der vermutlich schon zu Klosterzeiten als eine Art Museum diente; wir wissen, daß man eifrig Gemäldekupferstiche, Siegel und Münzen sammelte.¹¹⁾ Besondere Be-

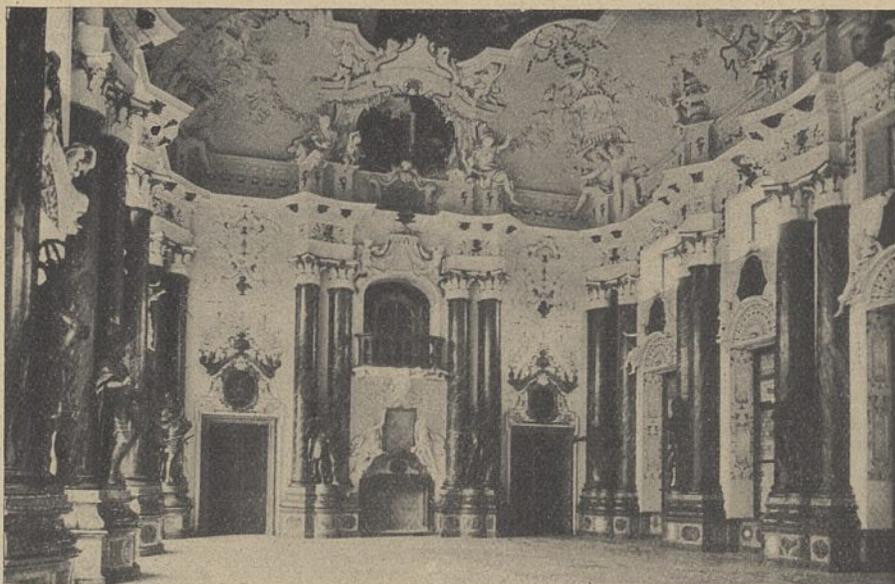


Abb. 15. Kaisersaal.

achtung verdient das südlich an den Mittelsaal stoßende „Appartement“ (*a* bis *f* in Abb. 6), *a* ist Schlafzimmer (Abb. 13 und 20), *b* Wohnraum, *c* eine kleine Nebenküche, *d* ein Durchgang, *e* die Bettnische (oder Hauskapelle?) und *f* ein reizendes kleines, ganz in Holz getäfeltes rundes Stübchen, das die Verknüpfung mit dem Flur herstellt. Das Ganze dürfte die eigene Winterwohnung des Prälaten gewesen sein. Wir kommen auf diese Räume weiter unten zurück.

Die Sommerabtei ist ähnlich gegliedert. Im Mittelbau des Südflügels ein heller Saal, daran anstoßend östlich und

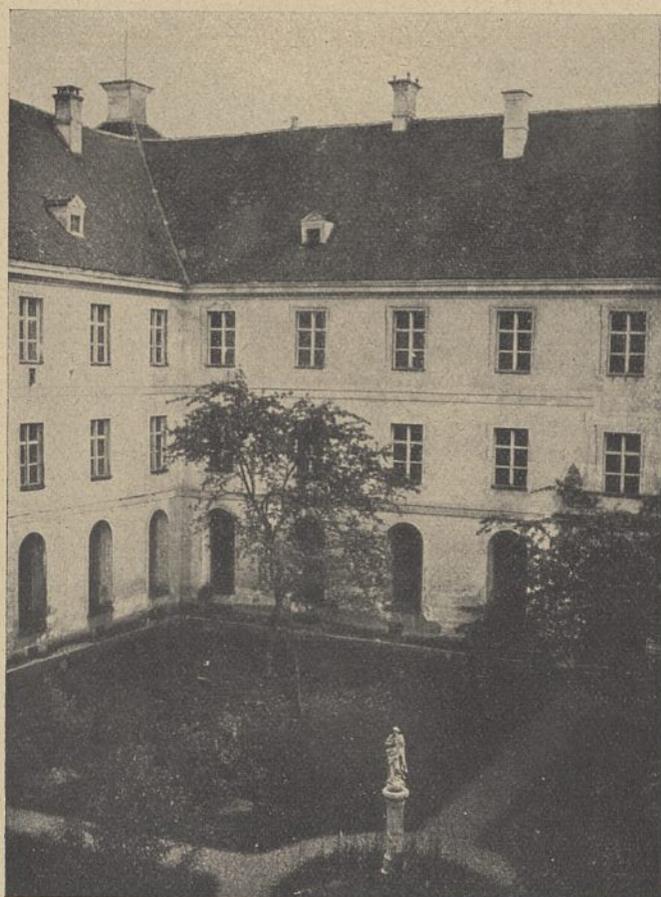


Abb. 16. Südöstlicher Clausurhof.

7) Kloster und Kirche zu O. Memminger Geschichtsblätter, 2. Jahrg. 1913, Nr. 6 u. 7.

8) Es wäre eine reizvolle Aufgabe, einmal die klösterlichen und anderen Bibliotheken des 16. bis 18. Jahrh. zu vergleichen; von den schweren holzgeschnitzten Architekturen, wie sie Waldsassen bietet, zu den leichten und heiteren der Ottobeurener Art sind alle Abstufungen vertreten; auch die Anordnung der Beleuchtung und der Bücherstände bietet tausend Anregungen; sehr fein ist im letzteren Punkt Amorbach.

9) Nach Dr. Miedel, Führer durch Memmingen und Umgebung. Memmingen. — Territorialkarte des Stifts O. im bayer. Reichsarchiv, Plansamml. Nr. 1729.

10) s. Heß, Die physikalischen Kabinette der Klöster Langheim und Banz. Bamberg 1916.

11) s. a. Heß a. a. O., und von demselben: Die Bildersammlung des Klosters Banz, München 1916. In beiden Schriften reiche Literaturangaben über klösterliche Sammlungen des 18. Jahrhunderts.

westlich je ein zweiräumiges „Appartement“. Gegen Westen schließt sich dann durch die ganze Gebäudetiefe reichend ein kleiner behaglicher Saal mit Steinboden und zwei Kaminen an, das sog. Salettl, das die Verbindung mit den Gasträumen herstellt und wohl dem zwanglosen Verkehr des Abts mit den Gästen diene (Abb. 14).

Nach Norden endet die Prälatur mit einem hellen Treppenhause (Abb. 13) und der daran stoßenden Hauskapelle, die über der Benediktuskapelle liegt. Nach Westen schließt sich hier das Theater an. Es mutet uns zuerst wunderlich an, in einem Kloster ein Theater zu finden, aber in dem Gedanken an das Vorhandensein des Gymnasiums und das Vorbild der Schultheater der Jesuiten findet sich eine Erklärung. Im Museum werden viele gedruckte Programme und Theaterstücke meist religiösen und allegorischen Inhalts aufbewahrt, die auf diesem Theater bei festlichen Gelegenheiten zur Aufführung kamen. Das Theater selbst ist ein ziemlich anspruchsloser Raum mit Stuckmarmorsäulen, einer kleinen Galerie an der westlichen Schmalseite und einer verhältnismäßig tiefen Bühne mit ansteigendem Boden.

Der Westbau ist das Haus der Gäste. Hier finden wir eine ähnlich aufwändige Raumfolge wie in der Prälatur.¹²⁾ Der südliche Eckbau enthält die sog. Fürstenzimmer, der nördliche die Wohnung des Pater Gastmeister. Den Mittelpunkt bildet der großartige Kaisersaal¹³⁾ (Abb. 15) mit dem Vorsaal und den beiden Treppenhäusern. Der Saal selbst hat die bedeutende Höhe von fast 13 m und ist aufs reichste mit Stuckmarmorsäulen, den vergoldeten Kaiserstatuen und Gemälden, mit Stuck an Wänden und Decke geschmückt, ohne doch einen überladenen Eindruck zu machen. Dagegen habe ich die Empfindung, daß der Saal durch den vielleicht nicht richtigen Maßstab der Dekoration kleiner erscheint, als er ist. Die Fläche des mit geschliffenem Kalkstein in Mustern ausgelegten Bodens beträgt 13 : 20 m. Im Gegensatz zum Kaisersaal ist der Vorsaal ganz weiß gehalten, nur die tiefe, aber unbeleuchtete Kuppel ist kräftig gemalt. Mit diesem

12) Diese Räume sind z. Z. vermietet, daher leider nicht zugänglich.

13) Die Festsäle der nachmittelalterlichen Klöster pflegten (seit wann oder nach welchem Vorbild?) mit den Statuen oder Bildern der Kaiser des heil. röm. Reiches ausgestattet zu werden und bekamen davon den Namen.



Abb. 18. Museum, Treppenvorraum A.



Abb. 17. Westvorbau.

Saal und den beiden Treppenhäusern, die ganz ähnliche Deckenkuppeln haben, hat es seine besondere Bewandnis.

Dem aufmerksamen Besucher des Kaisersaales entgeht es nicht, daß das mittlere Oberlichtfenster an der Westwand zugemauert ist, und daß sogar die Decke des Vorsaales in die unteren Fenster des Kaisersaales hineinhängt. Es liegt hier eine nachträgliche Bauveränderung vor. Vom Dachboden des Vorsaales aus erkennt man deutlich die vorgemauerten flachen Eckpilaster und das vermauerte Oberlichtfenster. Auch das Dachwerk der Treppenhäuser zeigt in seinem Anschluß an das Hauptdach die nachträgliche Anfügung. Da das erwähnte Mauerstück nicht mehr verputzt worden ist, ist der Plan vermutlich erst geändert worden, als der Westbau schon stand, also ziemlich spät, da man mit dem Ostbau angefangen hat (Einzug 1715) und der Westflügel jedenfalls der letzte war. Jetzt erinnern wir uns, daß auf dem Fundamentplan (Abb. 3) der Westflügel ohne die heutigen Vorbauten gezeichnet ist. Wir sahen auch schon, daß sich Vorsaal und Treppenhäuser gegenüber allen anderen Räumen durch auffallend plastische Deckenbildung auszeichnen. Allenfalls wäre noch das Salettl mit ihnen verwandt, das auch eine weit in



Abb. 19. Museum, Raum III.

den Dachboden reichende, tiefe, muldenförmige Kuppel ohne Lichtöffnungen hat.

Die Stockwerkshöhen betragen: im Erdgeschoß 4,70 m, im ersten Obergeschoß 4 m, im zweiten Obergeschoß 4,30 m, darüber hinaus gehen Kaisersaal, Bibliothek (diese beiden auch äußerlich viel höher), die beiden Säle und die Kapelle der Prälatur. Flache Decken in beiden Obergeschossen, Gewölbe nur in den Gängen und einer Anzahl von Räumen im Erdgeschoß. Die Gänge haben durchweg Plattenpflaster, Kaisersaal, Vorsaal und Salettl Steinböden, sonst finden wir überall Holzfußböden.

Das Äußere des großen Gebäudes (Hof, Abb. 16) ist sehr schlicht, und an den Außen-seiten im Osten, Süden und Norden nur durch die Pavillons gegliedert. An der Westfront erkennt man an der plötzlich bewegten Plastik des Mittelrisalits die spätere Hand, die hier außen fast glücklicher gearbeitet hat als im Innern (Abb. 17). An den Wänden des großen Westhofes wiederholt sich das Spiel der Illusionsmalerei, das wir an den Innenräumen kennen lernten. Ein Teil dieser perspektivischen Architekturmalerei der Hofwände ist in den letzten Jahren unter Leitung des besten Kenners von Ottobeuren, des Oberregierungsbaurats Voit in Memmingen, glücklich wiederhergestellt worden.¹⁴⁾

Auf den großen Reichtum Ottobeurens an Einzelheiten einzugehen, liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit, die nur in Umrissen ein Bild des Werdens und des Wesens einer großen Abtei des 18. Jahrh. geben sollte. Auch die berühmte Kirche lassen wir außerhalb unserer Betrachtung und verweisen auf Auflegers treffliche Bilder und Ad. Feulners Untersuchungen.¹⁵⁾ Nur müssen wir noch mit wenigen Worten auf die unter dem geweihten Boden der Kirche liegende Ruhestätte der Toten hinweisen. Die Kirche ist fast in ihrer ganzen Ausdehnung von einem Netz katakombenartiger Gänge durchzogen, in deren Wänden vier Reihen viereckiger loculi für das Einschließen der Särge liegen. Nach der Beisetzung wurde die Öffnung mit einer Stein- oder Tonplatte mit Namen und Daten verschlossen. Derartige Gräfte trifft man seit dem 17. Jahrh. häufiger in Klöstern an, so am Kapuzinerkloster in Breisach und sehr eindrucksvoll im Kloster Reifenstein (Cist.) im Eichsfeld.¹⁶⁾ Im Frieden der Ottobeurener Katakombe ruht auch P. Christoph Vogt.

Das Klostermuseum.

Das Museum umfaßt die Wohn- und Festräume der ehemaligen Prälatur, die sog. Winterabtei, und die dazugehörigen galerieartigen Flure (Abb. 6, I—XVI). Nicht hoch genug zu

14) Herrn Voit verdanke ich auch die Mitteilung seiner Grundrißaufnahmen des Klosters, von denen ich hier ausgiebig Gebrauch gemacht habe.

15) Joh. Mich. Fischers Risse für die Klosterkirche in O., München 1913.

16) Ob die im 17. Jahrh. begonnene systematische Erforschung der römischen Katakomben (Roma Sotteranea von Bosio 1632) auf die Gestaltung klösterlicher Grabstätten von Einfluß war, muß ich dahingestellt sein lassen.



Abb. 20. Museum, Raum V mit Durchblick nach Raum VI.

schätzen ist die Einsicht der heutigen Museumsleitung, die darauf ausgeht, all diesen Räumen ihren ehemaligen Charakter als Wohnräume zu erhalten, und höchstens in der Behängung der Wände mit Bildern, Plänen usw. über das in Wohnräumen etwa übliche Maß hinauszugehen (z. B. Abb. 19). Auf diese Weise bilden nicht nur die Sammlungsgegenstände, sondern fast mehr noch die Sammlungsräume den Kernpunkt des Museums.

Die Gesamtheit der Räume teilt sich in zwei Gruppen: die Flucht der Wohnräume I—VII und die der Galerien



Abb. 21. Museum, Vertäfeltes Kabinett. (Raum XII).

IX—XVI. In beiden Gruppen sind große und kleine Räume in allen Graden der Höhe, Helligkeit und Ausstattung mit feinstem Takt gereiht. Außerdem aber sind die beiden Raumfolgen und mit ihnen der Bibliothekbau durch den Vorplatz XIV gewissermaßen kontrapunktisch zusammengeführt: der dunkle Vorplatz öffnet sich ringsum in helle, hohe Räume, ein Kabinettstück barocker Raumkunst.

Der gegenständliche Inhalt des Museums läßt sich kurz mit dem Wort „Ottobeurener Heimatmuseum“ bezeichnen, wobei Geschichte und Kunst der Abtei selber eine Hauptrolle spielen.

Wir betreten die eigentlichen Museumsräume vom Treppenvorraum A (Abb. 18) aus. Im Raum I ist die Achsenversetzung der Türen geschickt durch eine Nischenarchitektur der Wand aufgefangen, denn in den nun folgenden Räumen liegen die Türen nach französischer Art dicht an der Fensterwand. Die Decke des Einrittraumes, eines Vorzimmers, ist leicht stuckiert und führt uns in einem großen, mittleren und vier kleineren Deckenbildern des Venezianers Amigoni flotte und duftige Malerei in schönen Beispielen vor. Der große schwarzglasierte Kachelofen leitet ebenfalls eine ganze Reihe prächtiger eiserner und tönerner Vertreter dieser Gattung beispielhaft ein. Der museale Inhalt des Raums betrifft in der Hauptsache die Kunst und Entstehungsgeschichte des heutigen Kirchenbaues.

Der Raum II mit etwas reicherer Stuckdecke ist den Urkunden über die Entwicklungsgeschichte des Klostergebäudes gewidmet.

Raum IV (Abb. 12) gewährt eine prachtvolle Steigerung. Durch seine Bodenfläche, seine Höhe, seine überraschende Stellung zur Flucht der übrigen Räume, vor allem aber durch die sieben hohen Fenster, die ihm einen ganz anderen Lichtcharakter geben als den andern nur einseitig beleuchteten Räumen, hebt er sich kräftig als Mittelpunkt heraus. Eine starke Rolle spielt die Farbenwirkung: Wände mit roten Marmorpilastern mit vergoldeten Stuckkapitellen, reiche Aufsätze über den eichenen Türen, deren Füllungen aus augenreichem Ahorn sind. Die Decke in weiß, strohgelb und apfelgrün gehaltenem Stuck mit großem Deckengemälde. Das Wesen des ganzen Raumes ist hell, hoch und heiter (s. Abb. 20). Seine Anordnung als Museumsraum gehört zu den besten Leistungen des jetzigen Leiters. Die Mitte des Raums wurde lediglich mit einem mächtigen und prächtigen Tisch (Platte 3,70 : 1,40 m) besetzt, auf dem ein Erd- und ein Himmelsglobus in schwarzen Holzgestellen mit Messingquadranten



Abb. 22. Museum, Raum XV und XVI.

(Nürnberg, E. 18. Jahrh.) stehen. Der Inhalt der Schautische beschäftigt sich mit der Regierungstätigkeit des Klosters. Die Schränke enthalten Steingut, Porzellan, Glas- und Zinngerät aus Klosterbesitz. Die Steigerung dem Inhalte nach (Ehrenhalle) entspricht vortrefflich dem räumlichen Gehalt.

Von den weiteren Räumen ist noch besonders hervorzuheben Raum XII (Abb. 21), der eine reizvolle Überraschung bietet; er ist ganz mit Holz getäfelt, mit Intarsien und tiefen Türleibungen, rund mit kleinem gemaltem Spiegelgewölbe nicht sehr hell, bei geschlossenen Türen von köstlich heimlicher Stimmung. Dieses kleine Gelaß stellt nun wieder eine Verbindung mit der Zimmerreihe Vff. her durch einen verschmitzten Durchgang zur Alkovennische des „reichen Zimmers“ Nr. V (Abb. 20).

Mit Raum XIII beginnt die stark angewachsene Sammlung der kirchlichen Kunst und Kleinkunst Ottobeurens, die sich, unterbrochen durch den Vorplatz XIV mit Holzmodellen, Tonplastik und Ofenplatten, in den Räumen XV und XVI fortsetzt (Abb. 22).

Überblick über den protestantischen Kirchenbau in Preußisch-Litauen von der Reformation bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts.*)

(Stark gekürzt.)

Von Dr.-Ing. Karl Pfuhl.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Vorwort.

Preußisch-Litauen, der nach dem Frieden von Tannenberg bei Preußen verbliebene Teil Litauens, umfaßte bis zum Vertrage von Versailles den nordöstlichen Teil Ostpreußens. Seine Grenze nach Norden und Nordosten bildete die alte deutsche Reichsgrenze, nach Süden und Westen ungefähr die Linie Goldap—Angerburg—Gilge—Nidden.

Hat diese Süd- und Westgrenze eigentlich nur noch historische Bedeutung, so stellt die Ost- bzw. Nordostgrenze auch jetzt noch eine schroffe Kulturscheide dar. Preußisch-Litauen wurde durch den Übertritt Herzog Albrechts dem lutherischen Glaubensbekenntnis gewonnen und machte durch seine Zugehörigkeit zu Altpreußen dessen kultur- und kunstgeschichtliche Entwicklung mit. Russisch-Litauen, der Hauptsitz des litauischen Stammes, blieb dagegen infolge seiner politischen Vereinigung mit Polen der katholischen Kirche erhalten und damit an dessen Kultur- und Kunstentwicklung geknüpft.

Ihrer Stammeszugehörigkeit nach waren die alten Litauer die Bewohner des Landes zur Zeit seiner Eroberung durch den Deutschen Orden, Slawen. Durch fortgesetzte Zuwanderung hauptsächlich von Deutschen, aber auch von vertriebenen Protestanten aus Schottland (1660) und Frankreich (1685) kamen sie langsam in die Minderheit, die durch die Pestepidemie der Jahre 1709 bis 1711 zur endgültigen wurde. Hatten schon vorher Pestepidemien einzelne Orte und Gegenden heimgesucht, so erstreckte sich diese über den ganzen östlichen Teil Preußens. Ihre Wirkung ist daran zu ermessen, daß nur $\frac{4}{5}$ der Gesamtbevölkerung der heimgesuchten Gebiete am Leben blieb und daß daher viele Dörfer ausstarben und weite Strecken verödeten. Erst Friedrich Wilhelm I. nahm sich

des verödeten Landes an. Zunächst siedelte er Einzöglinge aus der Schweiz, Nassau, Oldenburg, Württemberg hier an, hauptsächlich schuf er aber Tausenden um ihres evangelischen Glaubens aus dem Erzstift Salzburg vertriebenen „Salzburgern“ in der litauischen Wildnis eine neue Heimat. Im Laufe der Zeit verschmolzen die verschiedenstämmi-

gen Einwohner derart miteinander, daß jetzt eigentlich nur noch in der Memelniederung und nördlich der Memel Litauer zu finden sind, und zwar nur fünf von hundert der Einwohner dieser Gegend. Trotzdem ist von diesem fast reindeutschen Lande durch den Frieden von Versailles der nördlichste Zipfel abgetrennt und als neugebildetes „Memelland“ unter interalliierte Verwaltung gestellt worden. Ohne Rücksicht hierauf faßt die vorliegende Abhandlung jedoch das gesamte Preußisch-Litauen noch immer als eine Einheit auf und versucht einen Überblick über den Kirchenbau des gesamten Gebietes zu geben.

Da die Kolonisation Preußisch-Litauens erst durchgreifend nach der Reformation einsetzte und in den folgenden Jahrhunderten das Land mehrfach verwüstet und kolonisiert wurde, so sind hier in verhältnismäßig kurzer Zeit derartig viele Kirchenbauten entstanden, daß ihre Betrachtung — unter gelegentlichem Rückblick auf die Bauten Brandenburgs und Preußens — ein Stück zusammenhängender Bau- und Kunstgeschichte ergibt.

Lage und Orientierung der Kirchen.

Der Kirchenbau der protestantischen Zeit wurzelt naturgemäß zunächst noch ganz in der Überlieferung der Ordenszeit. Daher wurde es erforderlich, die Lage und Orientierung der Kirchen, ihre Grundrißbildung, ihren Auf- und Ausbau im wesentlichen von dieser Zeit ausgehend zu entwickeln.

Da der Orden sich in einem eroberten Lande befand, dessen Besitz zu verteidigen er ständig bereit sein mußte, legte er seine Burgen, die Festung, Kirche und klösterliche Ordensbehausung zugleich darstellten, hauptsächlich als Zwingburgen für das eroberte Land und als Ausgangspunkt für weitere Eroberungszüge an, so z. B. Ragnit, die Schalauer Burg bei Tilsit, Christmemel beim heutigen Jurburg, Insterburg usw.

Deshalb ließ er auch die bei den Burgen angelegten Städte sofort nach ihrer Gründung befestigen. Bei diesen Stadtgründungen wurde das Stadtgelände in einfache Gevierte aufgeteilt. Für die öffentlichen Zwecke wurden zwei dieser Gevierte freigehalten, ein in der Mitte gelegenes für den Marktplatz und eins daneben



Abb. 1. Ansicht von Memel. Nach Hartknoch.

*) Die Zeichnungen haben, falls nichts anderes angegeben ist, den Maßstab 1:500.

für die Kirche. Mitunter wurden jedoch die Kirchen, da sie in der Regel massiv angelegt wurden und die hölzernen Gebäude der Ansiedler auch an Größe übertrafen, in das Verteidigungssystem der Stadt mit einbezogen und bildeten dann das Gegenstück zur Burg, so z. B. bei Memel (Abb. 1).

War eine Stadtgründung bei der Burg nicht geplant, so wurde bei der sich in ihrem Schutz bildenden Ansiedlung die Kirche durchweg in einiger Entfernung von der Burg angelegt, mitunter durch ein Tal, einen Fluß oder dergleichen von ihr getrennt, damit sie deren Angreifern nicht zum Stützpunkt würde (so z. B. bei Insterburg und Georgenburg). Die Kirchen wurden dann vielfach als Zufluchtort der Landbevölkerung bei überraschendem Einfall (als Fliehburgen) errichtet, wofür sie durch ihre Lage auf einer Anhöhe und durch ihre Bauart durchaus geeignet waren.

Auch in der Nachordenszeit erhielten die Kirchenbauten bei der Gründung von Städten und Marktflecken die bevorzugte Lage am Markte, z. B. in Gumbinnen, Stallupönen, Pillkallen usw. Bei kleineren Dörfern wurden sie wohl noch in Erinnerung an den Fliehburgscharakter der Ordenskirchen, dann aber auch wegen der großartigeren Wirkung auf Anhöhen angelegt.

Auf die richtige Orientierung der Kirchen wurde in der Ordenszeit wie auch in der ersten herzoglichen Zeit besonderer Wert gelegt. Seit dem Ende des 17. Jahrhunderts blieb sie unter dem Einfluß der Einwanderer bisweilen unberücksichtigt, falls z. B. die Anordnung des in der Hauptachse liegenden Haupteinganges nach der Richtung des Hauptzugangsweges (Lappienen, Georgenburg, Szillen, Judschen), oder -platzes (Stallupönen) dieses wünschenswert machte.

Friedhöfe bei den Kirchen scheinen vorerst gefehlt zu haben. Die Bestattung der verstorbenen Deutschen fand zunächst in den Gotteshäusern selbst statt. Im Laufe der Zeit mußten jedoch infolge Platzmangels, der Einführung des festen Kirchengestühles und des massiven Fußbodenbelages die Bestattungen in den Kirchen aufhören. Falls dann bei der Kirche noch genügend Platz war, bildeten sich um sie die als Kirchhöfe bezeichneten Friedhöfe, anderenfalls wurden sie außerhalb des Ortes angelegt. Nur die in der Gemeinde besonders hervorragenden Familien ließen sich in, oder bei der Kirche Erbbegräbnisse anlegen (z. B. in Lappienen, Szillen, Didlaken usw.). Die Litauer behielten auch weiterhin ihre alten Friedhöfe in Benutzung, ja es ist sogar nachweisbar, daß selbst einmal eine Kirche (Trempen) auf einem alten, in heidnischer Zeit angelegtem und auch später noch benutzten Totenacker errichtet wurde.

Grundrißgestaltung.

a) Überlieferung aus der Ordenszeit und Ausbildung im 16. Jahrhundert.

Die typische Grundrißform der Ordenskirchen war das langgestreckte Rechteck. Diesem wurde oft noch ein rechteckiger Chor angebaut oder eine seiner

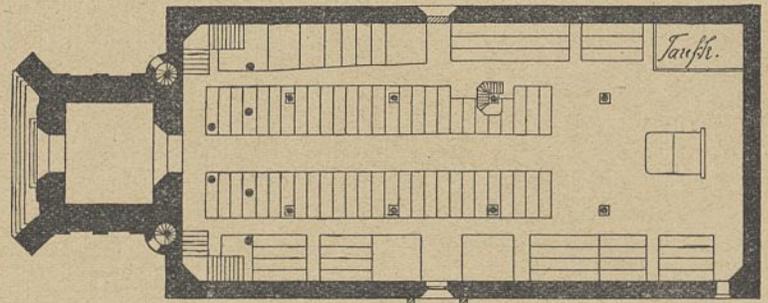


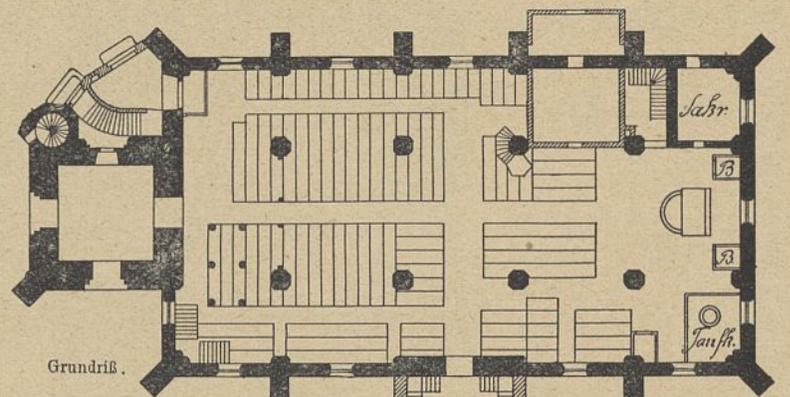
Abb. 2. Luth. Kirche zu Insterburg. Erbaut 1610 bis 1612.

Schmalseiten (ohne Einfügung eines Triumphbogens) in ihrer ganzen Länge zu einem dreiseitigen Chor erweitert. Dazu kam noch an der dem Chor gegenüberliegenden Seite ein Turm, dessen unterstes Geschoß — wenigstens bei den als Fliehburgen angelegten Kirchen — als einziger, leicht zu verteidigender Eingang ausgebaut war.

Der dreiseitige Chorschluß der Ordenskirchen hatte sein Vorbild im Westen und Süden Deutschlands. Im Osten wurde er für Steinbauten zunächst seltener verwandt, öfter dagegen für Holzkirchen, für die er wegen der besseren Ausnutzung kurzer Hölzer bevorzugt wurde. Der geradlinige Schluß war hauptsächlich für die Backsteingotik im Ordenslande gebräuchlich, wo es sich ja um knappe und einfache Bauten handelte, deren oft einziger architektonischer



Ansicht.



Grundriß.

Abb. 3 u. 4. Deutsche Kirche zu Tisit.

Erbaut 1598 bis 1610. Turm von 1695 bis 1702.

Aufwand ein reiches Giebelwerk war (Steinbrecht). — Mitunter hat es bereits in der Ordenszeit nicht an Versuchen gefehlt, bei dem geradlinigen äußeren Chorschluß nach innen den wirkungsvolleren vielseitigen mindestens anzudeuten.

So weist Dethlefsen (Die Domkirche in Königsberg) darauf hin, daß bei der Schloßkapelle zu Rheden und der Kirche zu Tharau innen die Mauerecken an der Chorseite zum kleinen Teil abgeschrägt und bei der Jacobikirche zu Thorn und der Schloßkapelle zu Lochstädt wenigstens die Rippen des letzten Gewölbejoches entsprechend dem polygonalen Schluß geführt sind.

Sakristeien waren schon in der Ordenszeit vorhanden. Von der Ausstattung der Gotteshäuser mit Kanzeln, Taufsteinen (diese vorzugsweise in besonderen Taufkapellen oder -kammern), Orgeln, Gestühl für den Bischof usw. aus dieser Zeit ist wenig erhalten.

Entsprechend dem Wesen der Reformation, die nicht eine Neubildung, sondern nur eine Reinigung der christlichen Lehre bezwecken wollte, hielt man in Preußen noch lange an verschiedenen kirchlichen Bräuchen der katholischen Zeit fest. Eine Umgestaltung der Kircheneinrichtung für den neuen Gottesdienst fand nur allmählich statt. Von der Vernichtung von Nebenaltären, wie überhaupt von Bilderstürmen ist keine Nachricht vorhanden. Vielmehr dürften die etwa vorhandenen Nebenaltäre zur Ausstattung neuer Landkirchen gebraucht sein. In Benutzung blieben auch die Beichtstühle, da hauptsächlich die Geistlichkeit auf die Beibehaltung der Beichte großen Wert legte.

Allmählich erfuhr die katholische Einrichtung jedoch einige Vervollständigungen. Der vermehrten Bedeutung der Predigt entsprechend, erhielten die Tolken (Dolmetscher) einen besonderen, erhöhten Platz in der Kirche angewiesen, den Hartknoch sogar mit „niedriger Kanzel“ bezeichnet. Weiterhin kamen dann Sitzplätze recht einfacher Art für die Kirchenbesucher und festes Gestühl zu beiden Seiten des Altars für die Kirchenältesten und Amtspersonen, gegebenenfalls auch für die Patronatsherrschaft hinzu.

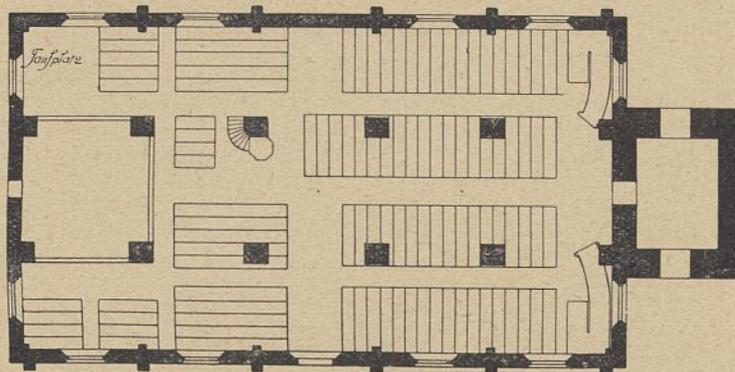
b) Kirchenbauten im 16. und 17. Jahrhundert.

Infolge der landesväterlichen Fürsorge Albrechts kam auch der Neubau von Kirchen allmählich in Fluß, namentlich in der Insterburger Inspektion, die den südlichen Teil Preußisch-Litauens umfaßte. Hier wurden durch den tatkräftigen Amtshauptmann v. Peyn 11 Kirchspiele neu gegründet und die entsprechenden Kirchen gebaut. Die aus der Ordenszeit stammenden Gotteshäuser lieferten naturgemäß für sie die Vorbilder. Leider ist von den bis zum Ende des 16. Jahrhunderts entstandenen Kirchen keine einzige mehr in ihrer alten Gestalt und Ausstattung erhalten. Dafür sind jedoch aus dem Beginn des 17. Jahrhunderts zwei hervorragende Kirchen fast unverändert auf unsere Zeit gekommen: die erzpriesterlichen Kirchen zu Insterburg (Abb. 2) und Tilsit (Abb. 3 u. 4). Da bei beiden eine gewisse Beeinflussung durch die kurz vorher fertiggestellte Schloßkirche zu Königsberg und die bei ihr befolgten Gesichtspunkte für die bewußte Schaffung eines protestantischen Kirchenraumes erkennbar ist, sei deren Bau hier kurz gestreift:

Auf Veranlassung Georg Friedrichs, des Erbauers der Plassenburg, der in Preußen für den schwachsinnigen Herzog Albrecht Friedrich die Regentschaft führte, und unter der baukünstlerischen Leitung von Blasius Berwart, eines Schwaben, der beim Tübinger Schloßbau unter Alberlin Tretsch tätig gewesen war und seit 1563 in Diensten des fränkischen Markgrafen stand, wurde der Bau des westlichen Schloßflügels, in dem die Schloßkapelle untergebracht werden sollte, im Jahre 1584 begonnen. Bei der Abberufung Berwarts nach Franken (1586) war der Rohbau und einige Innenarbeiten bereits fertiggestellt. Die Fortführung der Arbeiten übernahm der (1580) aus Frankfurt a. M. eingewanderte Zimmermeister Hans Wißmar. Erwähnt sei noch, daß der Baumeister der Schloßkirche zu Stettin (im Jahre 1585) am preußischen Hofe wegen des Neubaus beratend und gutachtend weilte. Die Königsberger Schloßkirche hat rechteckigen Grundriß und dürfte gleich von vornherein als Querhausanlage geplant gewesen sein. Die Decke des einschiffigen Innenraumes war holzüberwölbt. Die Emporen hatten eine Tiefe von 14 Fuß, „waren konstruktiv mit der Decke verbunden und halfen diese tragen“ (Ehrenberg). Ein Umbau der Kirche mußte von 1600 bis 1608 durchgeführt werden, weil die hölzerne Konstruktion auseinanderzugehen und Fäulnis zu zeigen begann. Sie wurde nunmehr durch gemauerte Sterngewölbe unter Einfügung einer Pfeilerstellung ersetzt. Emporen wurden ebenfalls sofort mit angelegt, ob es aber die 1701 vorhandenen, zweigeschossigen, an der Südwest- und Nordwand sich hinziehenden waren, ist nicht bekannt.



Ansicht.



Grundriß.

Abb. 5 u. 6. Lit. Landkirche zu Memel. Erbaut 1686/87. Turm von 1790.

Bei der Anlage der beiden erzpriesterlichen Kirchen überragen zunächst noch entsprechend dem konservativ-lutherischen Geiste ihrer Gemeinden die althergebrachten Anschauungen gegenüber den Neuerungen. So ist die aus der Ordenszeit stammende rechteckige Grundrißform mit Turmeingang festgehalten worden. Weiterhin waren noch der Ordenssitte, die um die Hochaltäre einen Umgang für die Kommunikanten forderte, folgend, bei beiden die Altäre freistehend angelegt. Die Kanzel hatte ihren Platz an einem Pfeiler des Mittelschiffes inmitten der Gemeinde, und zwar auf der Epistelseite. Die ebenfalls aus der Ordenszeit stammende Sitte, in der Kirche besondere Taufkapellen seitlich des Altars anzuordnen, ist auch hier beibehalten worden. Die ersten Emporen dürften die „Schülerchöre“ gewesen sein. Ihr Platz war wohl zunächst nicht der später auch für die Unterbringung der Orgel allgemein gebräuchliche auf der Empore gegenüber dem Altar, sondern an der Langseite der Kirche, gegenüber der Kanzel. Unter dieser Empore befanden sich dann in der Regel die Ehrenplätze für die vornehmen Gemeindeglieder. Mit der Einführung der Orgel und ihrer Unterbringung auf der Empore gegenüber dem Altar wurde der Schülerchor auf die Sängerempore neben die Orgel verwiesen. Ob bei der Tilsiter Kirche gleich von vornherein der später durchweg angewandte Einbau der Emporen unter Benutzung der beiden (hier massiven) Pfeilerstellungen vorgesehen war, ist nicht mehr bekannt, aber wahrscheinlich mit Rücksicht auf die Anlage der Schloßkapelle von Stettin (erbaut 1570 bis 1577) und den ersten Ausbau der zu Königsberg. Bei der Insterburger Kirche dürfte der von den Hauptpfeilern unabhängige Emporeneinbau auf den zweiten Ausbau der Königsberger Schloßkirche zurückgehen.

Die Emporentreppen haben bei beiden Kirchen ihre seitdem auch für die Folgezeit typische Anordnung in den beiden Ecken der dem Chor gegenüberliegenden Seite erhalten.

Die Aufstellung des Kirchengestühls richtete sich bei beiden Kirchen nach der katholischen Stellung der Kanzel. Auf die Freilassung eines für die Abendmahlsausteilung hinreichenden Platzes vor dem Altar und auf die Anlage eines breiten Mittelganges wurde stets Rücksicht genommen. Den verschiedenen Ständen und Berufgenossenschaften waren bestimmte Plätze angewiesen.

Die Beichtstühle gehörten auch jetzt noch, ja selbst weiterhin bis zum Beginn des 18. Jahrhunderts, zur notwendigen Ausstattung der lutherischen Kirchen (s. o.). Sie erhielten ihren Platz an der Altarwand (Abb. 4).

Die beiden weiteren erzpriesterlichen Kirchen in Preußisch-Litauen, die zu Ragnit und die zu Memel, sind nicht mehr auf unsere Zeit gekommen. Von dem Aussehen der zu Ragnit gibt die Abbildung dieser Stadt bei Hartknoch (Alt- und Neues Preußen, Königsberg 1684) eine ungefähre Vorstellung. Die zu Memel wird wohl große Ähnlichkeit mit der litauischen Landkirche zu Memel (Abb. 5 und 6) gehabt haben, die wiederum mit der besprochenen Insterburger und Tilsiter Kirche in bezug auf Kanzelstellung, Taufplatz und Emporenanordnung übereinstimmt.

Die Gotteshäuser auf dem Lande, wie auch ihre Einrichtung für die gottesdienstliche Handlung, waren zunächst sehr einfach. Im Laufe des 17. Jahrhunderts besserte sich jedoch beides. Vorbildlich für sie wurden die eben be-

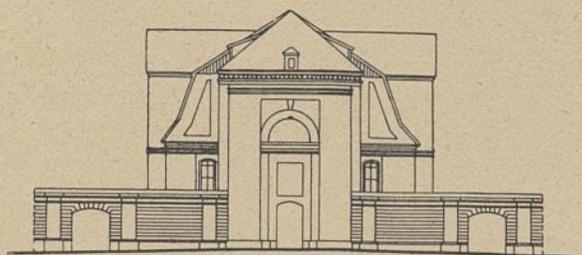
schriebenen erzpriesterlichen Kirchen. Abgesehen von den ältesten kleinen Kirchenhütten, von deren Vorhandensein uns nur noch die Kirchenchronik berichtet, wurden die Gotteshäuser in verhältnismäßig großen Abmessungen und in der Regel dreischiffig angelegt. Ihr Grundriß behielt die aus der Ordenszeit stammende rechteckige Form mit geradlinigem oder vielseitigem Chorschluß bei. Zu dem Haupteingang kamen später gelegentlich Nebeneingänge in der Mitte der Langseiten, und zwar zunächst auf der Südseite noch hinzu. Besondere Anbauten als Eingangshallen (außer den erwähnten Turmhallen) wurden erst mit dem Ende des 17. Jahrhunderts errichtet.

Von der Einrichtung der Landkirchen gibt uns der nachstehend mehrfach angeführte, aus dem Jahre 1638 stammende Rezeß der Kirchen des Insterburger Amtes ein wenig erfreuliches, aber anschauliches Bild. Daß dieser Rezeß die kirchlichen Schäden der damaligen Zeit rücksichtslos aufdeckte, weist jedoch bereits darauf hin, daß man seit der Vereinigung Preußens mit Brandenburg eine Besserung der kirchlichen Versorgung der litauischen Landgemeinden und eine würdigere Ausstattung ihrer Gotteshäuser anstrebte. Ein Altar ist natürlich bei jeder einzigen vorhanden gewesen. „Predigerstühle“ (Kanzeln) und „Taufstätten“ dürften nach dem Rezeß mitunter gefehlt haben, so daß dann der Geistliche alle kirchlichen Handlungen von seinem Altarplatz aus erledigen mußte. Sicherlich aber war zunächst ein erhöhter Platz für den Tolken vorgesehen, der gegen Ende des 17. Jahrhunderts in Fortfall kam, da nunmehr die sämtlichen Geistlichen die litauische Sprache beherrschten. Zu gleicher Zeit dürften auch in allen Kirchen Kanzeln vorhanden gewesen sein. „Beichtstühle, Singchöre und Dreßkammern“ sind in dem Rezeß vielfach noch als fehlend bezeichnet. Für den Bau der Dreßkammern wird angegeben, daß sie nicht in besonderen Anbauten untergebracht werden sollen, sondern in einem Winkel der Kirche selbst, damit sie nicht von bösen Leuten erbrochen würden. Kirchengestühl war wohl durchweg vorhanden. Für die Kirchenältesten und für die Angehörigen oder Vertreter des Patronatsherrn waren in der Regel Ehrenplätze angelegt. Ein besonderer Platz war bei den Kirchen der litauischen Landgemeinden noch den Kirchenaufsehern zugewiesen, damit sie die Gemeinde während des Gottesdienstes überwachen konnten.

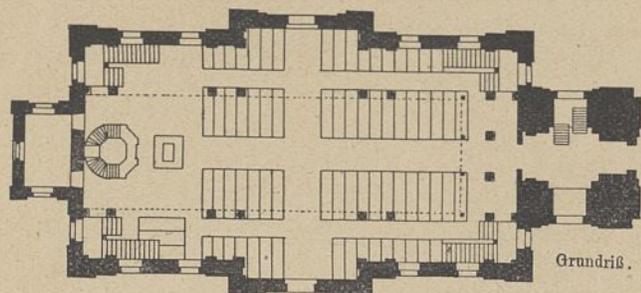
c) Kirchenbauten im 18. Jahrhundert.

Mit dem Ausgang des 17. Jahrhunderts trat unter dem Einfluß der reformierten Einwanderer aus Nassau, der Pfalz, der Schweiz, Schottland und namentlich Frankreich — der Große Kurfürst hatte ja die Gleichberechtigung des reformierten Glaubensbekenntnisses gegenüber dem lutherischen in Preußen durchgesetzt — die Anwendung und Ausbildung von Grundrißformen auf, die wesentlich von den früheren abwichen. Durch die Neubesiedlung großer Teile Litauens nach den Pestjahren 1709 bis 1711 mit Einwanderern hauptsächlich reformierten Bekenntnisses wurde die reformierte Form des Gottesdienstes noch weiter im Lande eingebürgert.

Der wesentlichste Unterschied bei der Einrichtung der Kirchen der beiden Bekenntnisse bestand in der Altar- und Kanzelordnung. Diese hatte zur Ursache die Verschiedenartigkeit der Grundanschauungen beider Bekenntnisse. Bei



Ansicht.

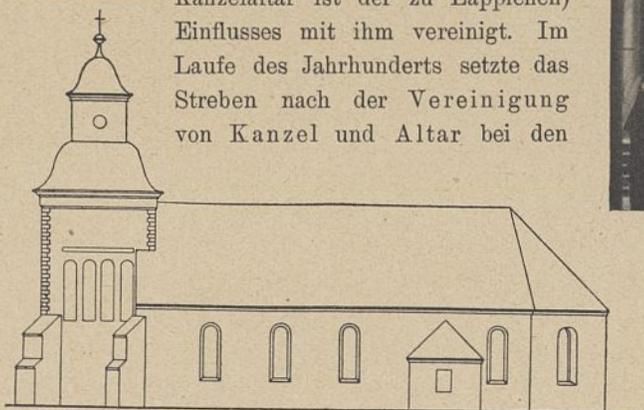


Grundriß.

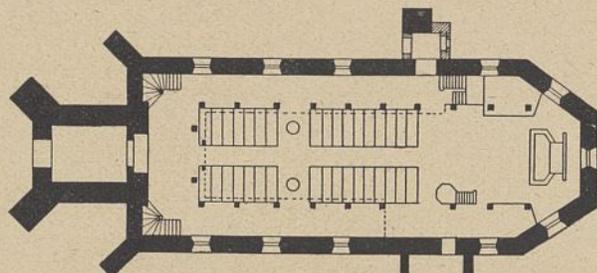
Abb. 7 u. 8. Reform. Kirche zu Gumbinnen. Erbaut 1736 bis 1739.

den reformierten Gemeinden war der Altar als einfacher Tisch ausgebildet, entsprechend seiner Benutzungsart als Abendmahlstafel. Er erhielt seinen Platz vor der Kanzel, die in die Hauptachse des Grundrisses, und zwar an die Chorwand gerückt war (vgl. Reformierte Kirche zu Gumbinnen, Abb. 7 u. 8, Judschen, Abb. 9 u. 10, sodann auch Görritten und Wilhelmsberg). Bei den lutherischen Kirchen blieb der Altar nach wie vor von der Chorwand abgerückt und wurde weiterhin für die Abendmahlstafel wie auch für die anderen gottesdienstlichen Handlungen benutzt. Die Kanzel wurde aus Zweckmäßigkeitsgründen zunächst in seine Nähe gesetzt, wie z. B. bei Trempen (Abb. 11 u. 12), und dann sicherlich infolge reformierten (hier auch gleich niederländischen, erster

Kanzelaltar ist der zu Lappienen) Einflusses mit ihm vereinigt. Im Laufe des Jahrhunderts setzte das Streben nach der Vereinigung von Kanzel und Altar bei den

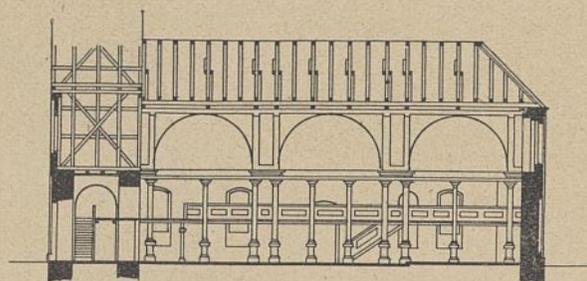


Ansicht.

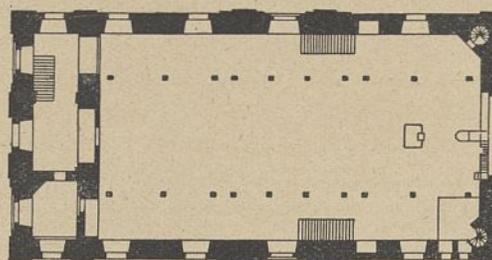


Grundriß.

Abb. 11 u. 12. Kirche zu Trempen. Eingeweiht 1699.



Längsschnitt.



Grundriß.

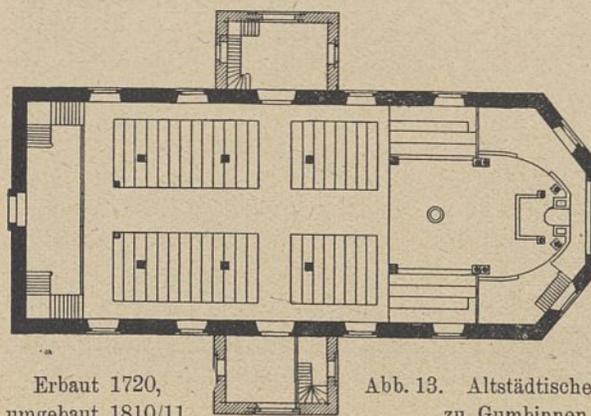
Abb. 9 u. 10. Reform. Kirche zu Judschen. Erbaut 1727.

lutherischen Gemeinden derartig rege ein, daß sie nicht nur bei sämtlichen Neubauten, sondern auch bei den bereits bestehenden Gotteshäusern durchgeführt wurde (Abb. 13). Nur die erz-



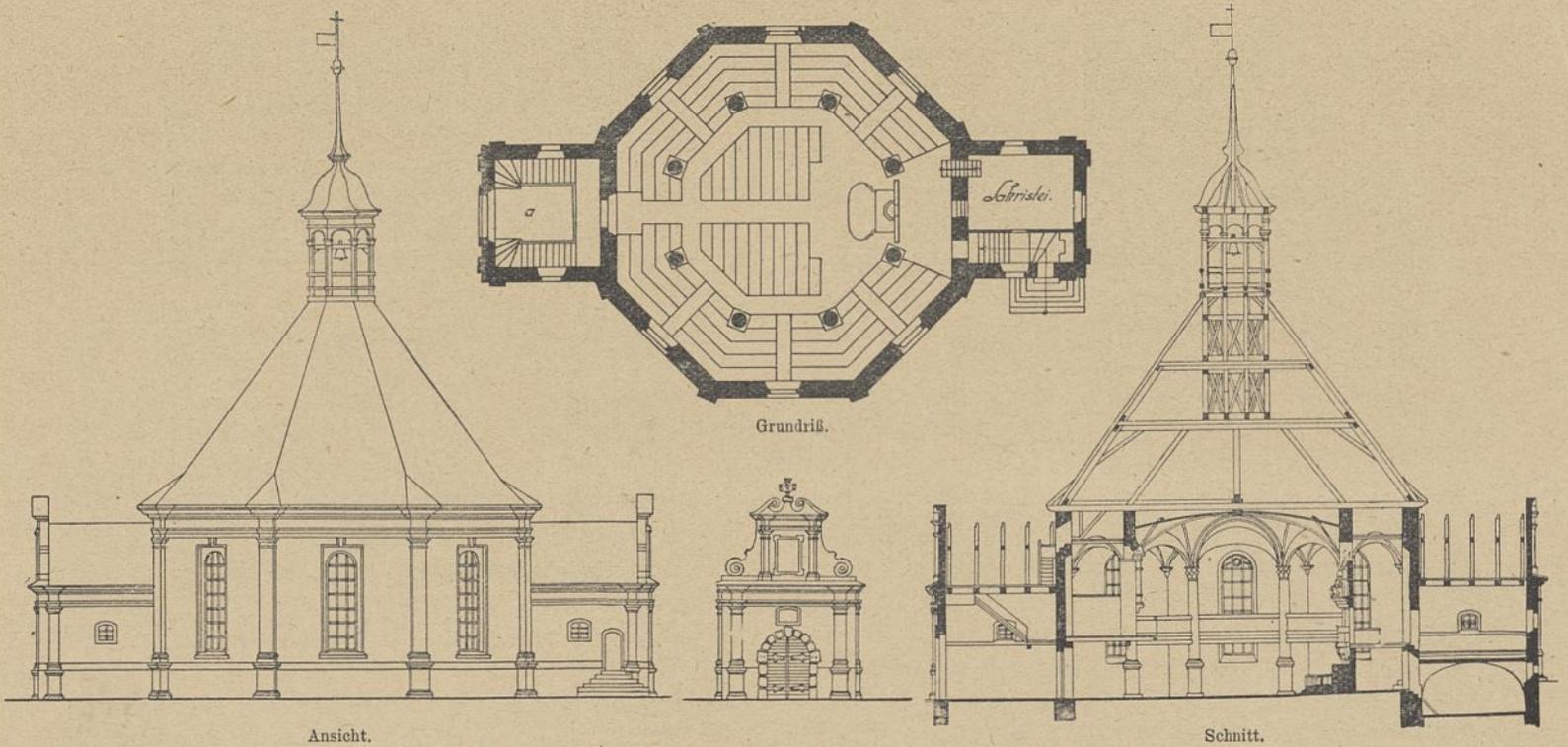
Abb. 14. Reform. Kirche zu Gumbinnen. Innenansicht nach Kanzel und Altar.

priesterlichen Kirchen zu Insterburg, Tilsit, auch wohl die zu Memel, sowie die Memeler Landkirche (Abb. 5 u. 6) und



Erbaut 1720, umgebaut 1810/11.

Abb. 13. Altstädtische Kirche zu Gumbinnen.



Ansicht.

Grundriß.

Schnitt.

Abb. 15 bis 18. Kirche zu Lappienen. Erbaut 1674 bis 1703. Maßstab 1:400.

die Kirche zu Trempen (Abb. 11 u. 12) behielten ihre besondere Kanzelstellung bei. Die Zusammenlegung der gottesdienstlichen Handlungen auf den nunmehr entstandenen „Kanzelaltar“ vereinfachte die allgemeine Grundrißordnung wesentlich und machte die Kirche für die Benutzung durch die Gemeinden beider Bekenntnisse gleich zweckentsprechend (Simultankirche Wilhelmsberg).

Für die Neubauten von Kirchen im 18. Jahrhundert wird auch weiterhin mitunter der rechteckige, aus der Ordenszeit

stammende Grundriß mit geradlinigem oder auch dreiseitigem Chorschluß angewandt. Auffallenderweise sind bei den Kirchen zu Judschen, Görnitten und Szirgupönen ähnlich wie gelegentlich in der Ordenszeit bei geradlinigem äußeren Chorschluß innen die Ecken abgeschrägt und hier Wendeltreppen zu den Emporen untergebracht. Bei dem Grundriß der Kirche zu Ischdaggen ist der halbkreisförmige Chorschluß, wahrscheinlich in Nachahmung der Norkitter Kirche, angewandt. Allgemein gebräuchlich werden jetzt die als besondere Anbauten angelegten Eingangshallen in der Mitte der Langseiten. In ihnen werden nach Bedarf noch weitere Emporentreppen eingebaut.

Mit der Bautätigkeit der Zeit Friedrich Wilhelms I. werden als Neuerung Kirchen mit vollständig durchgeführtem (reformierte Kirche in Gumbinnen, Abb. 7, 8 u. 14) oder nur in der



Schnitt.

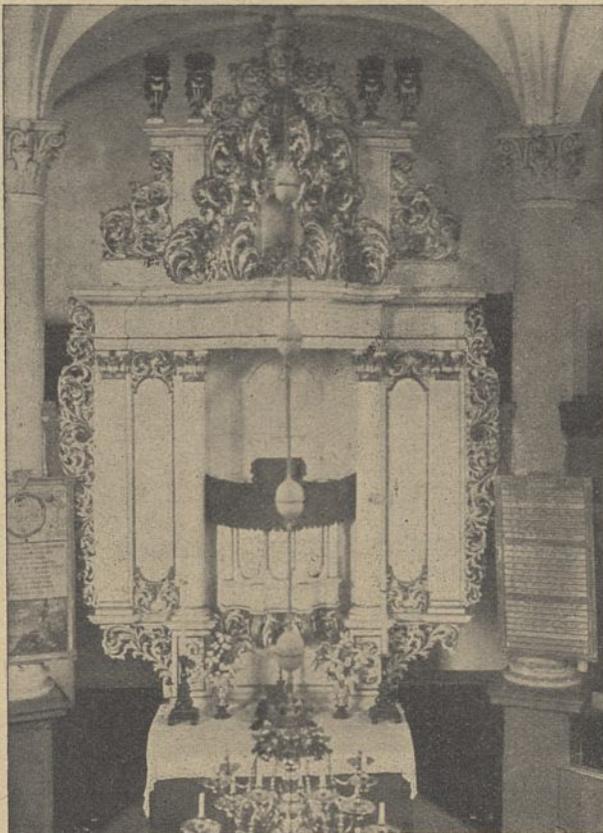


Abb. 19. Kirche zu Lappienen. Kanzelaltar.

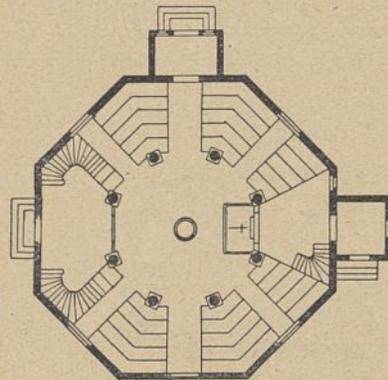
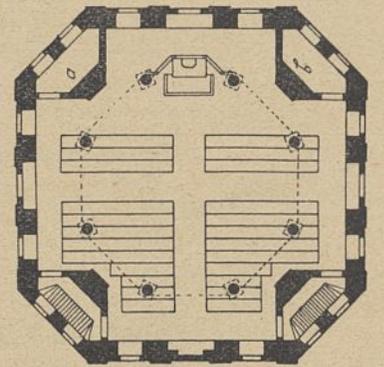


Abb. 20. Kirche zu Inse. Erbaut 1700. Maßstab 1:400.



Grundriß.

Abb. 21 u. 22 Kirche zu Malwischken. Erbaut 1730/31, ausgebaut 1827 bis 1829. Maßstab 1:400.

Deckenbildung angedeutetem (Wilhelmsberg) kreuzförmigem Grundriß jetzt im Lande bekannt, aber nur selten wiederholt.

An weiteren neuen Grundrißformen kamen nunmehr noch hinzu die vielseitigen Zentralanlagen und die als Langhauskirchen benutzten Bauten mit dem Grundriß des langgestreckten Vielecks, die später als die von einer Ellipse zu einem Rechteck vereinfachte mehrmals angewandt wurde.

Zu den als vielseitige Zentralanlagen ausgeführten Bauten gehören die Kirchen zu Lappienen (Abb. 15 bis 19), Inse (Abb. 20), Malwischken (Abb. 21 u. 22) und Gerwischkehmen. Die erste Kirche dieser Gruppe war der Bau Chiezes zu Lappienen, der das Vorbild für die anderen Gotteshäuser dieser Grundrißform abgab. Haupteingang, Altar und Kanzel, Orgel und Sängerempore liegen in einer Achse. Die übliche mehrschiffige Einteilung des Kirchenraumes, und zwar hier durch eine Säulenstellung von 8 Säulen, ist ebenfalls durchgeführt. Zwischen den Außenmauern und den Säulen sind Emporen angeordnet. Abweichend von den übrigen ist bei der Malwischer Kirche durch Hineinziehen von Mauermassen in den Kirchenraum als Auflager für die Dachkonstruktion eine bessere Standhaftigkeit des Gebäudes angestrebt worden. (Ob und wie weit eine Verwandtschaft mit Noorder-Kirche in Amsterdam vorliegt, konnte nicht festgestellt werden.) Von den in den Einbauten entstandenen Räumen mit trapezförmigem Grundriß wurden die nach der Chorseite liegenden als Sakristei und Taufkammer, die anderen für die Unterbringung der Emporentreppen verwandt.

Die weitere neue Grundrißform, bei der sämtliche Kirchen als Langhausbauten eingerichtet wurden, findet sich zum ersten Male als langgestrecktes Achteck bei der Kirche in Mehlkehmen (Abb. 23 und 24). Auf welches Vorbild sie zurückgeht, steht nicht fest. Da selbst Kurfürst Friedrich III. von der Gründung des Kirchspiels Mehlkehmen Näheres erfuhr, ist es immerhin möglich, daß der Entwurf zu dieser Kirche von dem späteren königlichen Baudirektor Grünberg stammt, der ja im Hauptamte Insterburg i. J. 1655 geboren war. Bei den anderen Kirchen dieser Gruppe, der zu Norkitten, der litauischen Kirche in Tilsit (Abb. 25 und 26) und der

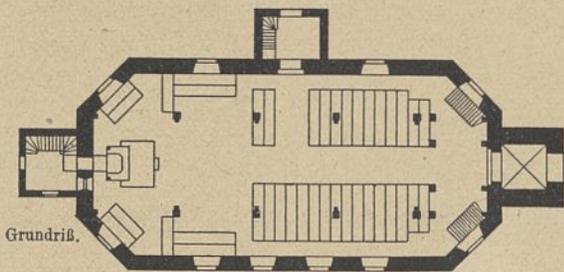


Abb. 23 u. 24. Kirche zu Mehlkehmen. Erbaut 1699 bis 1706.
Zeitschrift f. Bauwesen. 72. Jahrg.

reformierten Kirche in Memel (Abb. 27 und 28) ist das Vorbild jedoch bekannt. Es ist dies die Georgenkirche in Anhalt-Dessau (vgl. d. Kirchenbau d. Protestanten Abb. 261 u. 262). Die elliptische Grundform des Vorbildes ist bei den ostpreussischen Bauten, zu denen auch noch die in den Jahren 1733 bis 1735 erbaute französisch-reformierte Kirche in Königsberg (vgl. d. Kirchenbau d. Protestanten Abb. 167) gehört, zu einem Rechteck vereinfacht, dessen Schmalseiten durch angesetzte Halbkreise (Norkitten, Tilsit) oder halbe Vielecke (Memel, Königsberg) erweitert sind. In einigen Einzelheiten der Grundrißausbildung weichen die Kirchen dieser Gruppe jedoch voneinander ab. Die Norkitter Kirche war zunächst vielleicht auch dreischiffig angelegt, ist aber bald wie ihr Schwesterbau, die Puschdorfer, die ebenfalls eine Schöpfung des Anhalt-Dessauischen Patronats Herrn ist, in eine einschiffige umgeändert worden. Außer der Orgel- und Sängerempore ist noch je eine weitere kleine zu beiden Seiten des Kanzelaltars angeordnet, und zwar für die Angehörigen des Anhalt-Dessauischen Domänenamtes. Unter der Empore rechts vom Altare befindet sich eine kleine hölzerne Zelle als Sakristei. Bei der Tilsitter Kirche ist die Vorziehung von Mittelrisaliten vor die Langseiten der Kirche (wie auch bei der Georgenkirche) und die Anordnung der Sakristei hinter dem Kanzelaltar hervorzuheben.

Bei der Memeler Kirche ist der durch das Vorziehen der Mittelrisalite angedeutete Querschiffscharakter bei der Deckenbildung folgerichtig zum Ausdruck gekommen.

Bei sämtlichen seit Beginn des 18. Jahrhunderts bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts entstandenen Kirchen werden Altar und Kanzel nach Möglichkeit zusammengelegt und in der Regel zum Kanzelaltar vereinigt (s. o.). Orgel und Sänger behalten

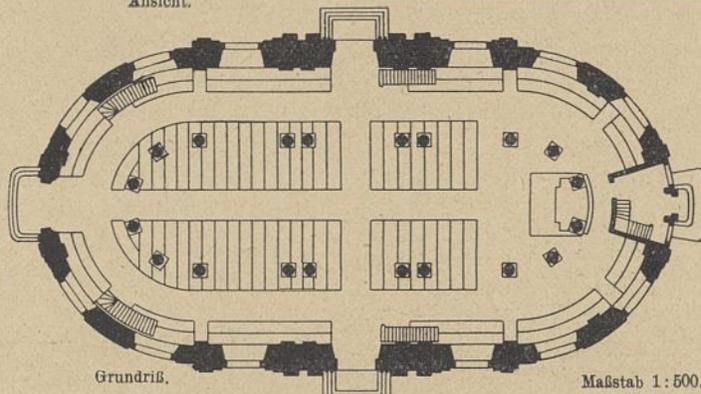
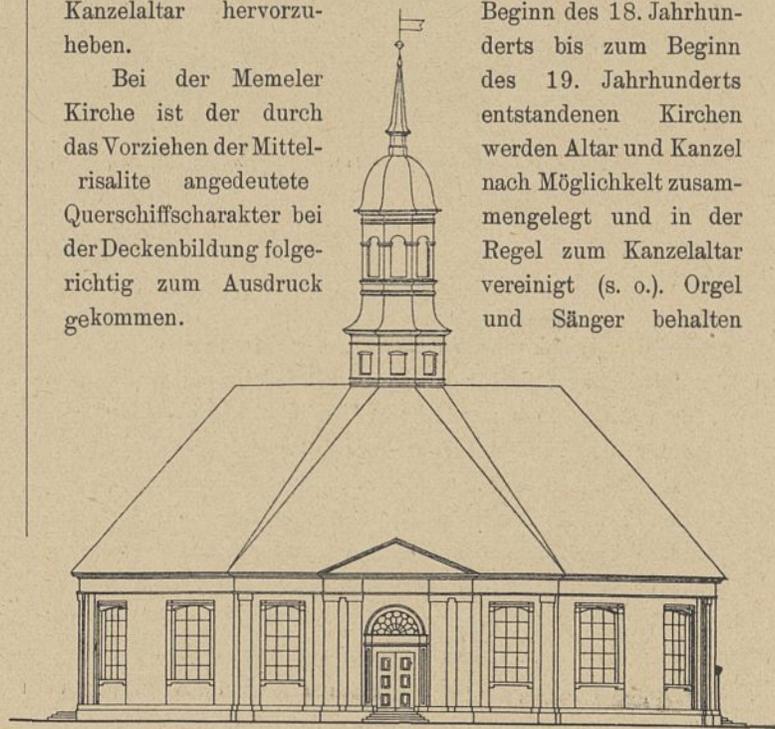
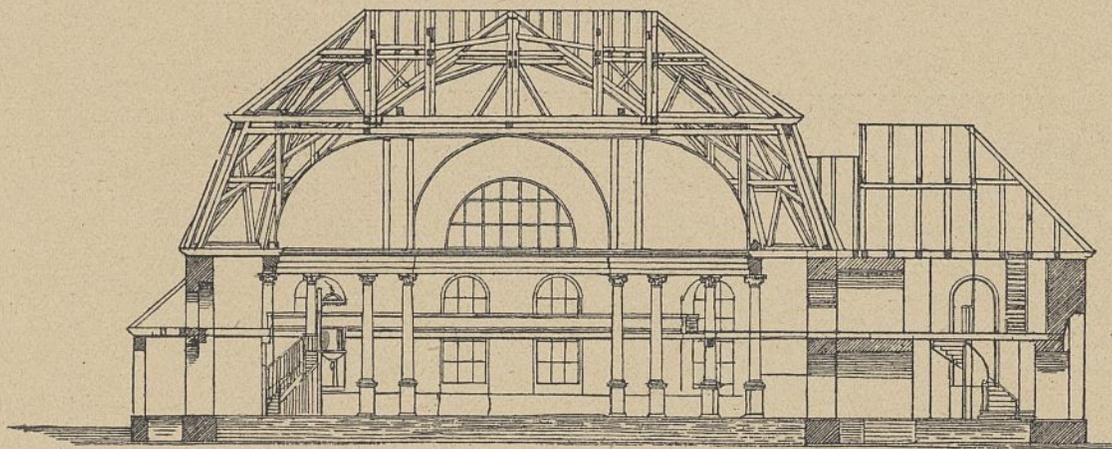
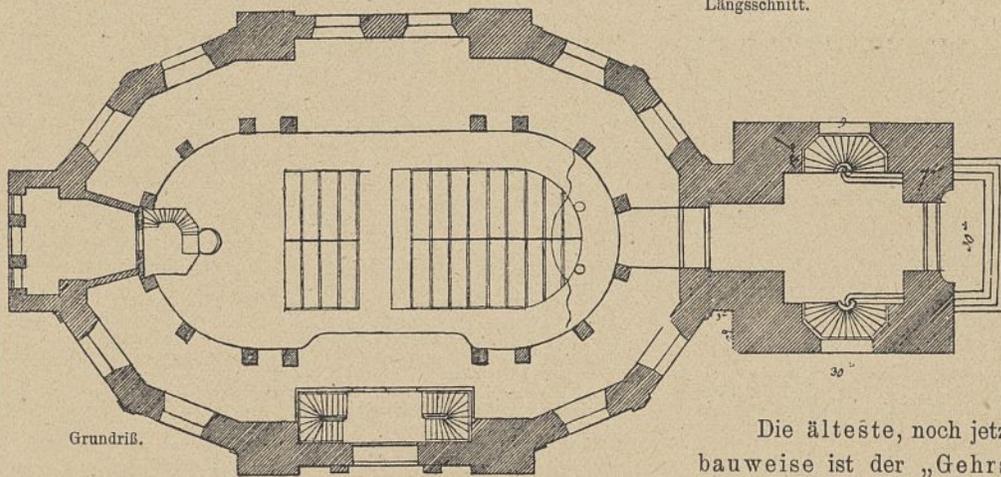


Abb. 25 u. 26. Lit. Kirche zu Tilsit. Erbaut 1757 bis 1760.



Längsschnitt.



Grundriß.

Abb. 27 u. 28. Reform. Kirche zu Memel vor 1854. Besonderer Maßstab in Fuß.

wurden infolge ihrer Abgeschlossenheit von den damaligen Kulturländern aus den im Lande vorhandenen Baustoffen aus Holz und Erde errichtet. So wurden die ersten Burgen, Kirchen, Wohnhäuser der Bürger und die Stadtumwehungen aus diesen Stoffen erbaut. Diese Herstellungsart ermöglichte es, daß Burgen und Städte miteinander verlegt wurden, so z. B. auch Memel. An die Stelle dieser Baustoffe, die natürlich für die Ordensbauten nur Notbehelf waren, trat bald das Mauerwerk aus den im Lande vorhandenen Granitfindlingsteinen und vor allem das aus Ziegelsteinen. Die alte Bauweise blieb auf dem Lande in Brauch und wurde durch die eingewanderten deutschen Ansiedler zu einer bodenständigen, den Anforderungen des Klimas genügenden vervollständigt.

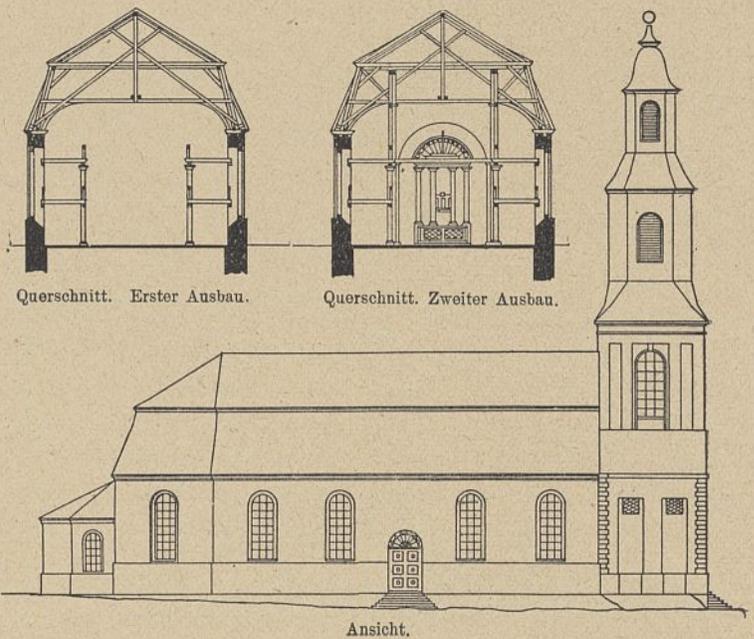
Die älteste, noch jetzt in Preußen gebräuchliche Holzbauweise ist der „Gehrsaß“ (Blockwand)-Bau. Bei ihm liegen die sämtlichen Hölzer wagerecht, und zwar in der

ihren als zweckmäßig befundenen Platz auf der Empore gegenüber dem Altar bei. Besondere Taufstätten werden nur noch vereinzelt angelegt, z. B. bei der Kirche in Pillkallen, der Landkirche zu Memel, der Kirche in Trempen und Malwischken. Dafür wird es im 18. Jahrhundert Brauch vor dem Altar einen geschnitzten Taufengel von der Kirchendecke für den Taufakt herabzulassen. Diese Sitte muß jedoch bald abgekommen sein, und man nahm wieder den früher üblichen Taufstein, seltener Taftisch in Benutzung. Falls besondere Taufplätze oder -stätten nicht vorhanden waren, erhielt er seine Aufstellung auf dem Platze vor dem Altar. Die Teilung des Kirchenraumes in drei Schiffe und die Anbringung der Emporen in den Seitenschiffen und am Ende des Hauptschiffes blieb im allgemeinen üblich. Abweichend hiervon ist außer den Kirchen zu Norkitten und Puschorf noch die zu Stallupönen (Abb. 29 bis 32, 1. Ausbau) einschiffig angelegt worden. Bis auf Norkitten behalten aber alle die typische Anordnung der Emporen bei. Die Aufstellung des Kirchengestühles vereinfachte sich durch die Vereinigung von Altar und Kanzel wesentlich. Auch die Sonderung nach den verschiedenen Ständen und Geschlechtern kam während des Jahrhunderts in Fortfall. Nur die Kirchenältesten und die Patronatsherrschaft erhielten noch besondere Plätze.

Entwicklung des Aufbaues.

a) Herstellung der Wände und Decken.

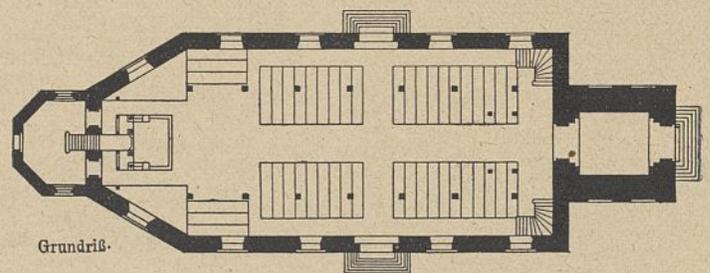
Die ersten baulichen Anlagen, die der Orden und die ihm folgenden Ansiedler in ihrer neuen Heimat schufen,



Querschnitt. Erster Ausbau.

Querschnitt. Zweiter Ausbau.

Ansicht.



Grundriß.

Abb. 24 bis 32. Kirche zu Stallupönen. Erbaut 1723 bis 1726. Turm von 1770.

Art, daß die Lagerfugen zweier Stämme der einen Wand um eine halbe Stammhöhe gegen die der sie kreuzenden Wände versetzt und die Stämme beider Wände mitunter schwalbenschwanzförmig verschränkt sind.

Einen technischen Fortschritt gegenüber dem Gehrsaßbau bedeutete die Bauweise mit Ständern und Füllholz die bei schwieriger Herstellung eine bedeutende Holzersparnis ergab. Ihre Anwendung ordnete daher auch der sparsame Friedrich Wilhelm I. bei der Besiedlung Litauens ausdrücklich einmal an. („Was aber die Schulen anbelangt, so sollten dieselben sogleich gebaut, inzwischen nicht gehersaßt, sondern nur gefüllet wissen, weil jenes zuviel Holz wegnehme).“

Kirchen in diesen Holzbauweisen waren in Pr.-Litauen errichtet in Schirwindt, Mehlkehmen, Schwarzort, Karkeln, Deutsch-Krottingen usw.

Neben dem reinen Holzbau ist auch der Fachwerksbau seit der Kolonisation des Landes durch die deutschen Ansiedler hier heimisch geworden, und zwar hauptsächlich in seinem südwestlichen Teile. Bei den älteren ländlichen Fachwerksbauten, und zwar aus der Zeit des 17. Jahrhunderts, sind die Gefache nahezu quadratisch. Sie haben je eine diagonal gestellte Strebe, die insgesamt betrachtet, wenn auch durch die eigentlichen Fachwerkshölzer getrennt, lauter liegende Andreaskreuze miteinander bilden. In späterer Zeit werden die Streben beim Fachwerk seltener angewandt. Es hängt dies mit der Ausfüllung der Gefache zusammen. Diese war in der primitivsten Art nur Reisigwerk, das von beiden Seiten mit Lehm beworfen wurde. Bei späteren Bauten wird sie Ziegelmauerwerk und deshalb auch das Fachwerk entsprechend standsicher. In „Fach- und Bindwerk“ waren hergestellt die Kirchen in Gumbinnen, Balleten, Coadjuten, Jodlauken, Karkeln (von dieser letzten ist ausdrücklich überliefert, daß ihre Wände aus Weidengeflecht mit Lehm bestanden hätten.)

Massive Wände wurden, da Ziegelsteine schwierig zu beschaffen waren, oft aus großen Feldsteinen hergestellt. Auch für Fundamente wurden vorzugsweise Feldsteine verwandt. Die Ecken, Fenster- und Türumrahmungen wurden dann meistens in Ziegelmauerwerk ausgeführt. Bei einfacheren Bauten der Landbevölkerung wurden vielfach an Stelle des Ziegelmauerwerks für die Fenster und Türen starke Rahmen aus Eichenholz eingesetzt.

Die Fundamentierung der Holzbauten war sehr behelfsmäßig. Sie bestand zunächst nur darin, daß die Hausecken und nach Bedarf auch Zwischenpunkte auf größere Steine aufgelagert wurden. Erst nach Fertigstellung des Gebäudes wurde dann das Fundamentmauerwerk zwischen den Auflegesteinen vervollständigt. Als Mörtel diente dabei für gewöhnlich nur nasser Lehm.

Selbst für massive Gebäude wurden Fundamente aus Findlingssteinen mit Lehmmörtel ausgeführt, was für die kleinen landwirtschaftlichen Gebäude genügte, für die größeren Kirchen aber nicht ausreichte. Um den Außenmauern einen stärkeren Halt zu geben, wurden ihnen außen vielfach Strebepeiler vorgelegt, auch wenn ein Gewölbedruck nicht aufzunehmen war. Durch diese ungenügende Fundamentierung ist sicherlich oft die in den Kirchenbüchern erwähnte notwendig gewordene „Erneuerung der Kirchen von Grund auf“ veranlaßt worden.

Eine weitere Bauweise für massive Wände dürfte, vielleicht schon seit der heidnischen Zeit Litauens, der Lehmschichtbau (nicht Lehmstampfbau) gewesen sein. Seine sehr einfache Ausführung besteht darin, daß dicker — mit kurzgehacktem Stroh oder Heu durchmischer — Lehm ohne besondere Einschalung übereinander geschichtet wird. Zum besseren Anhaften von Kalkputz werden in den bereits eingebauten, aber noch feuchten Lehm Stein- oder Holzstücke eingedrückt. Die Stärke der Wände ist entsprechend der Bauweise oft an demselben Bauwerk sehr verschieden, und schwankt mitunter zwischen 60 cm und 1 m.

Da der Schichtbau wohl nur für kleinere Baulichkeiten Verwendung fand, scheint er allmählich wenigstens in Pr.-Litauen in Vergessenheit geraten zu sein, während er in Russisch-Litauen auch jetzt noch vielfach angewandt wird.

Um die Wende zum 19. Jahrhundert erinnert David Gilly (Handbuch der Land-Bau-Kunst Teil 3), daß nach Plinius Lehmgebäude bereits in Griechenland, Italien und Gallien bekannt gewesen sind. Aus verschiedenen in einem Artikel der „Hamburger Neuen Zeitung“ (Jahrgang 1803, 150. Stück) angeführten Tatsachen folgert er dann, daß die Erfindung des Lehmstampfbaues in Deutschland gemacht wurde. Die in diesem Artikel erwähnte Vervollkommnung der Lehmbauweise in Deutschland am Ende des 18. Jahrhunderts setzt aber voraus, daß eine einfachere bereits seit früher, und zwar sicherlich seit altersher in Brauch war. In der Tat ist es nicht ausgeschlossen, daß ein aufmerksamer Beobachter der Natur durch diese (Schwalbe bei Nestbau) auf die Bauweise hingewiesen ist.

Neben diese Bauweisen, die immer noch in Brauch sind, trat bald nach der Festsetzung des Ordens in Preußen der Ziegelbau, den dieser vor allem in Oberitalien kennengelernt hatte. Die Anwendung des schwer herbeizuschaffenden Werksteines beschränkte sich auf einige Sonderfälle.

Bei der baulichen Durchbildung des Kircheninnern sind die vom Orden sonst so oft angewandten Sterngewölbe in seinen litauischen Niederlassungen selten — wohl nur bei den Komtursitzen — zur Ausführung gekommen. So wissen wir von Memel, daß die später zu einem Brauhaus umgewandelte bischöfliche Kathedrale massive Gewölbe, wahrscheinlich Sterngewölbe hatte. Auch im Ragniter Schloß sind Sterngewölbe nachgewiesen worden. Im allgemeinen begnügte der Orden sich bei Landkirchen mit einer Bretterdecke, die in der Regel Gewölbeform erhielt. Aus der Nachordenszeit stammen als massive Kirchendecken wohl nur die Sterngewölbe der Memeler Stadtkirche. Bei sämtlichen anderen Kirchen in Pr.-Litauen wurden die Decken in der Regel aus gewölbten oder flachen Bretterverschalungen mit Stucküberzug hergestellt, nur vereinzelt findet man massive Gewölbe bei den Grüften vornehmer Patronatsherren.

b) Herstellung der Dächer und Türme.

Die Ausbildung der Kirchen- und auch der meisten Turmdächer war entsprechend dem rauhen Klima, einfach und zweckmäßig. Als Eindeckungsmittel verwandte man zunächst Schilf und Stroh. Charakteristisch ist bei ihnen die Firstverzierung durch Strohpuppen. Zum Schutze der Außenwände erhielten die Dächer an den Giebeln und Traufseiten einen Überstand von 60 bis 70 cm. Der Form nach waren es Satteldächer, deren Giebel entweder senkrecht hochgeführt

und verbrettert oder (besonders für Litauen typisch) teilweise hochgeführt und dann abgewalmt wurden. Mit Stroh waren eingedeckt die Kirchen zu Schirwindt (erbaut 1675), Mehleken (erbaut 1692), Schwarzort (erbaut 1794) u. a.

Die Eindeckung mit Mönch und Nonne wurde selten angewandt, hauptsächlich jedoch das bis heute in Pr.-Litauen besonders geschätzte Pfannendach. Die Eindeckung flacher Turmdächer erfolgte für gewöhnlich mit Pfannen, bei steileren, namentlich auch bei gebogenen Dachflächen mit Schindeln (z. B. Dachreiter der lit. Kirche Tilsit); mitunter wurde auch Blecheindeckung angewandt, so bei den Türmen der Insterburger und Tilsiter (Deutschen) Kirche.

Die ältesten in Pr.-Litauen überhaupt noch erhaltenen größeren Dachkonstruktionen sind die der beiden erzpriesterlichen Kirchen zu Tilsit und Insterburg. Bei ihnen ist sowohl der stehende wie auch der liegende Stuhl angewandt worden. Auch in der Folgezeit werden beide Stühle benutzt, und zwar bei demselben Binder übereinander und nebeneinander. Das Prinzip, durch die dreischiffige Anlage des Kircheninnern die Möglichkeit zum Aufsetzen der Stuhlsäulen des stehenden Stuhles zu erhalten, ist verhältnismäßig selten klar durchgeführt, oder vielleicht auch nur durch nachträgliche Hinzufügungen und Umbauten oftmals unkenntlich gemacht worden.

Wurde die Mittelschiffdecke gewölbt, d. h. für gewöhnlich durch ein hölzernes Tonnengewölbe in die Dachkonstruktion mit einbezogen, so ließ man die als Binderbalken dienenden Deckenbalken im Mittelschiff entweder sichtbar durchgehen (Kirche zu Bilderweitschen, Deutsch Krottingen) oder ersetzte sie im Mittelschiff durch eiserne Zugstangen (Kirche zu Pillkallen, Abb. 40) oder man schnitt sie bei den Säulenstellungen ab und versteifte dann die Binder in der Regel durch aufgelegte Zangen, die von dem unteren Ende des einen zu dem oberen Ende des gegenüberliegenden Sparren gingen (Abb. 32). Auf die Anordnung von zwei verschiedenen miteinander abwechselnden Bindern bei demselben Dache (Kirche zu Deutsch Krottingen) sei noch hingewiesen.

Das Hängewerk, und zwar das doppelte, ist zum ersten Male bei der Norkitter Kirche zur Unterstützung der stehenden Stühle angewandt worden.

Die Längsversteifung des Daches erfolgte bei Bindern mit stehenden Stühlen außer durch Kopfbänder der Stuhlsäulen noch durch Windrispen oder schräg gestellte, die Schwellen, Stuhlsäulen und Rähme fassende Hölzer, oder auch durch Andreaskreuze zwischen den Schwellen und Rähmen (ein Kreuz zwischen zwei Bindern). Bei Anwendung des liegenden Stuhles kamen im 18. Jahrhundert diese Längsversteifungen nur noch selten zur Anwendung. Dafür erhielten die Stuhlsäulen gewöhnlich nur Kopf- und Fußbänder.

Die gebräuchlichste Dachform war das Satteldach. Die ersten Kirchen mit Mansardendächern wurden in Pr.-Litauen zur Zeit Friedrich Wilhelms I. errichtet, nämlich die zu Stallupönen (Abb. 29 bis 32) und die Reformierte Kirche in Gumbinnen (Abb. 7 und 8). Nachahmung hat diese Dachform im Lande jedoch kaum gefunden. Bei den Zeltdächern der achtseitigen Kirchen, wie auch bei den vielseitig endigenden Satteldächern, sind die Bindergesperre unter den Graten angeordnet. An Stelle des Längsverbandes ist ein Verband gegen die Drehung des Daches ausgeführt.

Die Aufhängung der Glocken bei den einfachen Kirchen ohne Turm erfolgte entweder in einem Glockenstuhl auf dem Kirchenboden, und zwar in der Regel an der dem Chor gegenüberliegenden Seite, oder in besonderen Glockenhäusern aus Fachwerk, z. B. in Puszdorf und Norkitten, oder aus Ziegeln wie z. B. in Kleschowen. Wohlhabendere Gemeinden ließen stattliche Türme oder mindestens Dachreiter anlegen.

Bei der Herstellung der eigentlichen hölzernen Turmspitze ist in ihren sich verjüngenden Teilen stets der Kaiserstil, sonst das vielseitige Prisma verwandt worden, das oft folgerichtig — zur Herabminderung der Erschütterungen infolge der Glockenschwingungen — innerhalb der Mauern bis zur Höhe der Kirchendecke herabgeführt ist (z. B. bei der Deutschen Kirche zu Tilsit).

Entwicklung der kirchlichen Kunst.

a) Einteilung in einzelne Kunstepochen.

Wie die kirchliche und deutsche Kultur dem Lande nicht stetig und gleichförmig, sondern gleichsam in einzelnen Wellenschlägen übermittelt wurde, so auch die Kunst. Seit der Eroberung Pr.-Litauens durch den Deutschen Orden blieb es von der Kunstentwicklung Preußens abhängig, wenngleich sich im Laufe der Zeit gewisse echt litauische Schmuckformen herausgebildet haben, die noch heute von den Handwerkern auf dem Lande angewandt werden (vgl. Bötticher VIII, Abb. 25 bis 64 und Dethlefsen, Bauernhäuser und Holzkirchen in Ostpreußen, Tafel 1 bis 8). Doch auch diese sind zum geringsten Teile litauischen Ursprungs. Vielmehr gehen sie in der Hauptsache auf preußische bzw. deutsche Vorbilder zurück. Bei der kirchlichen Kunst im Lande spielen sie nur eine untergeordnete Rolle.

Da das Patronat bei fast sämtlichen Kirchen Preußens mit der Reformation in die Hände des Landesherrn übergang und dort auch Jahrhunderte hindurch blieb, ist die kirchliche Kunst vielfach mit der höfischen verknüpft und folgt — wenn auch in Pr.-Litauen mit einem gewissen Abstand — deren Entwicklung. Daher ist es auch hier möglich, die Entwicklung der kirchlichen Kunst nach der Regierungszeit der einzelnen Landesherrn einzuteilen, da deren persönliche Neigungen ja vielfach für das Heranziehen der Künstler und das Aufkommen der neuen Kunstanschauungen maßgebend waren. So ist der Einfluß Albrechts, Georg Friedrichs und dann der einzelnen brandenburgischen Herrscher, beginnend mit der Zeit des Großen Kurfürsten, auf die kunstgeschichtliche Entwicklung des Landes unverkennbar.

b) Ordenszeit.

Die erste Kunstübung hier war die gotische. Sie wurde mit dem Orden nach Preußen gebracht und verkörperte so recht die Eigenart seines Wesens. Ist von den Werken der Baukunst kein einziges in Pr.-Litauen unverändert auf unsere Zeit gekommen, so ist uns von denen der Bildnerei wenigstens eins noch erhalten, nämlich der spätgotische Altaraufsatz der Kirche in Kallningken (Abb. 33).

c) Zeit Herzog Albrechts.

Bald nach der Reformation wurde die Gotik im Lande abgelöst durch die Renaissance, die durch Herzog Albrecht in Preußen heimisch wurde, und zwar zunächst in ihrer fränkischen und dann vor allem in ihrer niederländischen Ausprägung. Der Herzog stammte ja aus Franken und war



Abb. 33. Kirche zu Kallningken. Altar.

in seiner Jugend viel in Nürnberg gewesen, das ihn für die humanistische Bildung und für die dortige, neue Kunst mächtig begeistert hatte. Mit Albrecht Dürer und Peter Vischer trat er in Verbindung. Weiterhin knüpfte er auch mit Lucas Kranach Beziehungen an und bestellte bei ihm im Jahre 1516 bereits vier Tafelbilder und im nächsten Jahre einen „Herkules, der einen nackenden Kerl zu Tode drückt“.

Durch Zuziehung zunächst fränkischer, dann auch niederländischer Künstler und Handwerker nach seiner preußischen Residenz suchte der Herzog die herabgesunkene künstlerische und handwerkliche Leistung wieder zu beleben und mit neuem Geiste zu erfüllen. Um selbst über die hervorragendsten Bauwerke seiner Zeit unterrichtet zu sein, legte dieser nordische Renaissancefürst sich unter großen Kosten eine bedeutende Sammlung von architektonischen Rissen und Modellen an, und — um die bedeutendsten Männer seiner Zeit wenigstens im Bilde bei sich zu haben — beschaffte er sich eine umfangreiche Porträtssammlung von ihnen. Beide Sammlungen, besonders aber die architektonische, erregten die Bewunderung seiner Zeitgenossen, und fremde Fürstenhöfe und Städte bemühten sich, von ihm leihweise Risse als Vorlagen für ihre Bauten zu erlangen.

Für seine landesherrliche Bautätigkeit schuf sich der Herzog eine besondere Organisation. Bei dem patriarchalischen Charakter der Regierungstätigkeit Albrechts und seiner lebendigen Anteilnahme, insbesondere an Neubauten, scheint er jedoch selbst die Seele der damaligen baukünstlerischen Bestrebungen im Lande gewesen sein. Von Königsberg breitete die neue Kunst sich allmählich über das ganze Herzogtum aus. Da die Handwerker in den kleinen Städten den baulichen und künstlerischen Anforderungen des herzog-

lichen Hofamtes meistens nicht genügten, wurden solche von Königsberg in Gruppen bis zu 30 Mann dorthin gesandt, so z. B. nach Memel, das übrigens für die dortigen großen Aufgaben (Arbeiten an der Befestigung der Stadt und Umbau des Schlosses) einen besonderen Baumeister erhielt.

Schon in den letzten Jahren Albrechts wurde die bisherige Pflege und Förderung der neuen Lebens- und Kunstanschauung durch den preußischen Hof stark eingeschränkt, ja nach seinem Tode fast völlig vernachlässigt. Die Verbreitung der neuen Formen im Lande selbst nahm jedoch wenn auch in bescheidenen Grenzen, ihren Fortgang.

Bei der baukünstlerischen Gestaltung der Kirchengebäude hielt man indes noch an den altüberlieferten und durch die Gewohnheit geheiligten Formen fest, so daß vorläufig kein „wälscher Giebel“ und keine „wälsche Haube“ zur Ausführung gelangte. Die spitzbogigen, gotisch profilierten Fenster und Türen blieben ebenfalls in Brauch, sowie bei gewölbten massiven Decken das noch immer außerordentlich geschätzte Sterngewölbe.

Für die Ausstattung der Gotteshäuser mit Werken der Bilderei und Malerei kamen zu den aus der katholischen Zeit stammenden gotischen Ausstattungsstücken sicherlich schon weitere in den Formen der Renaissance hinzu, wenngleich auch keines davon zurzeit nachweisbar ist.

d) Zeit Georg Friedrichs bis Mitte des 17. Jahrhunderts.

Neue Anregungen und neue Ziele bekam die Kunstübung in Preußen und damit in Litauen durch die Regentenschaftstätigkeit des prachtliebenden Georg Friedrich. Auch er zog Handwerker, und zwar aus Süd- und Westdeutschland, nach Preußen, hauptsächlich für seine umfangreichen Erweiterungs- und Umbauten am Königsberger Schlosse (s. o.).

Trotzdem wurden bei dem Bau der Gotteshäuser auch weiter viele Stilelemente der Gotik beibehalten. War doch selbst bei der zweiten Deckenausführung der Königsberger Schloßkirche das Sterngewölbe zur Anwendung gekommen, und die Insterburger und wahrscheinlich auch die Tilsiter Kirche waren als unverputzte Backsteinbauten zur Ausführung gelangt. Auch der gotisch profilierte Spitzbogen bleibt noch in Anwendung. Bei den späteren Kirchen tritt dann der Kalkverputz der Backsteinbauten auf. Er wird in der Folgezeit bevorzugt, um den Gebäuden das Aussehen von Werksteinbauten zu geben.

Der innere Ausbau der Insterburger (Abb. 34) und der Tilsiter Kirche ist jedoch durchaus im Geiste des Renaissancestiles erfolgt. Die Kirchendecke wurde als flache oder gewölbte Holzdecke hergestellt und durch Malerei, vielleicht auch Stukkatur verziert. Dieses geschah in Nachahmung der Ausschmückung der Schloßkirche, von der hervorgehoben wird, daß sie „höchlich verzieret und mit feinem Goldglanz auspolieret war“. Eine für die damalige Zeit recht gute Ausmalung erhielt die Insterburger Kirche. Bei ihr sind die Decken der einzelnen Schiffe durch aufgemaltes Leistenwerk in verschiedene Haupt- und Nebenfelder eingeteilt, in denen die Werke der Schöpfung, Erlösung und Heiligung in Haupt- und Nebendarstellungen abgebildet sind. Auf das Leistenwerk aufgemalte Ranken und Bibelsprüche vervollständigen die Wirkung des Ganzen. Die Malerei stammt von Michael Zeigermann (vielleicht einem Nachkommen des

Orgelbauers Zickermann in Kammin) und von Hans Menio aus Königsberg.

Die Ausstattung der Kirchen mit Altären, Kanzeln, Taufkapellen, Emporen, Gestühl, Beichtstühlen usw., vor allem aber mit Epitaphien wurde in den Formen der Renaissance hergestellt. Von ihnen sind hervorragende Werke noch in der Insterburger und Tilsiter Kirche erhalten. Als wichtiges Mittel zur Gliederung wurden antikisierende Säulen, Pfeiler und Gebälk angewandt. In die Zwickel zwischen Archivolte, Architrav und Säule oder Pfeiler traten Genien in Relief. Die vorspringenden Glieder wurden meist nach unten mit rostartigen Körben abgeschlossen, die dicht mit Früchten und Blumen gefüllt sind. Die durchweg korinthischen Säulen haben wohl zunächst glatten Schaft. Ihre attische Basis sitzt vielfach auf einem reichornamentierten Sockel. Mindestens das unterste Drittel des Säulenschaftes ist in der Regel reich verziert. An seinem oberen Ende erhält er mitunter durch faltig dargestellten Tuchbehang noch eine Bereicherung.

Hauptsächlich angewandt wurde die neue Kunstform bei dem Altaraufsatz. Dieser ist im Vergleich zum gotischen Schrein gewaltig gewachsen. Durch die Übertragung der Architekturformen auf ihn wird er von der Predella ausgehend in mehrere Geschosse und diese wiederum in mehrere Felder eingeteilt. Das Mittelfeld des Hauptgeschosses wird mitunter noch als Altarschrein ausgebildet (Insterburg: Die Flügel sind an den Säulen befestigt und drehen sich mit ihnen gemeinschaftlich) oder es erhielt hier das Hauptbild seinen Platz (Tilsit). In den übrigen Feldern — namentlich den Mittelfeldern der anderen Geschosse — sind Gemälde oder — hauptsächlich in den Seitenfeldern — biblische und Engelsgestalten in Holzschnitzerei angeordnet. Die Bekrönung bildet die Gestalt des segnenden Heilandes oder das Lamm mit der Siegesfahne.

Die Kanzel, die zunächst an einem Pfeiler des Kirchenschiffes angelehnt war, wurde von einer biblischen Gestalt



Abb. 34. Luth. Kirche in Insterburg. Innenansicht auf Kanzel und Altar.

(Tilsit: Moses) getragen oder war an ihm aufgehängt und endigte nach unten frei z. B. in einer Weintraube (Insterburg). Im Grundriß ist sie sechs- oder achteckig. An den Ecken erhielt sie meistens kleine korinthische Säulen. Ihre Brüstungsfelder wurden mit den geschnitzten oder aufgemalten Gestalten Christi und der vier Evangelisten geschmückt. Die Brüstungen der Kanzeltreppe sind ebenfalls durch Säulen, Karyatiden usw. in Felder geteilt, die die Bildnisse von Paulus, Petrus, Johannes des Täufers u. a. enthalten. Der Schalldeckel ist an derselben Säule befestigt wie die Kanzel. Auf ihm sind für gewöhnlich Engel mit Christi Marterwerkzeugen angeordnet. Seinen Abschluß bildet ein Pelikan, der sich für seine Jungen die Brust zerfleischt (Insterburg), oder auch ein Engel mit Wage und flammendem Schwert (Tilsit) usw.

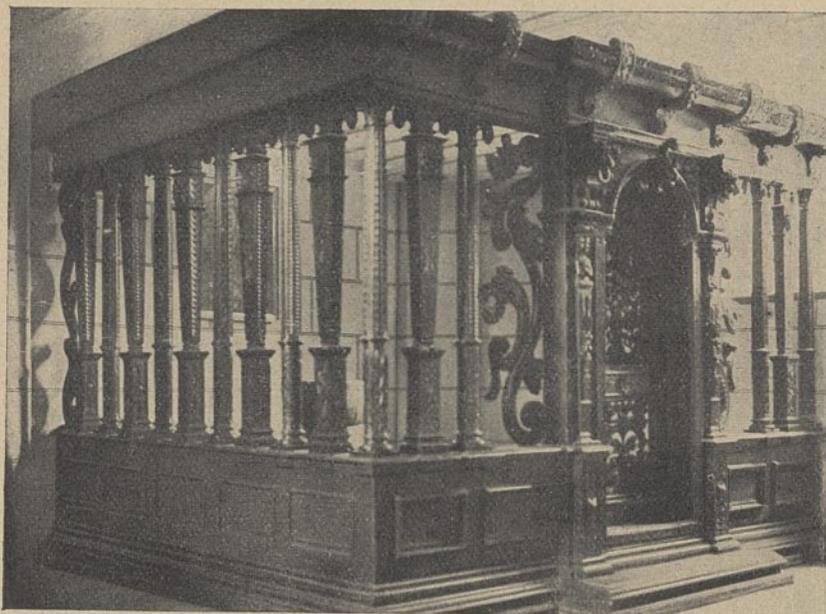
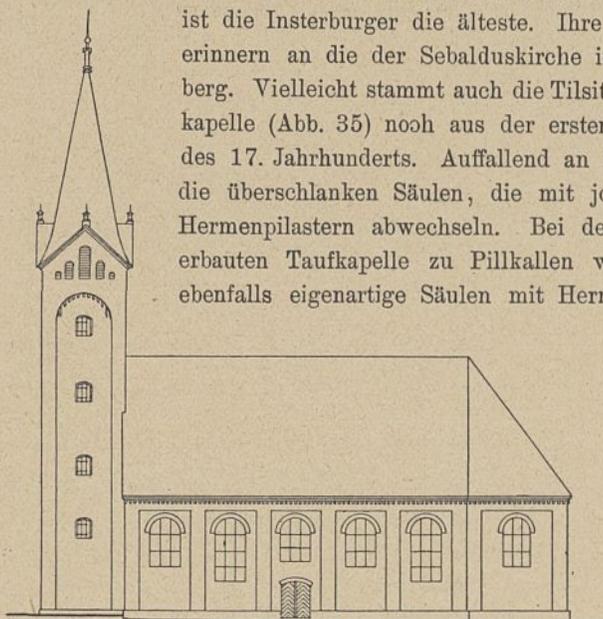


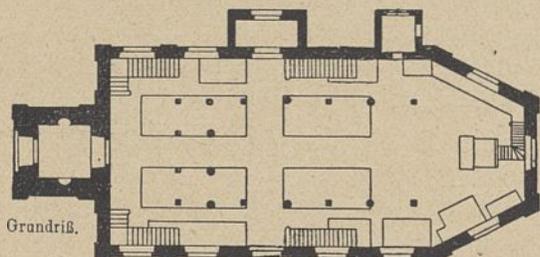
Abb. 35. Deutsche Kirche zu Tilsit. Taufkapelle.

Von der Insterburger Kanzel ist uns überliefert, daß sie im Jahre 1644 von dem kurfürstlichen Hofmaler in Königsberg Philipp Westphal ausgemalt wurde. Nach Pisanski (Herausgabe von Meckelburg, S. 301 bis 302) hat er „mit Hilfe der rechten Hand und der Finger an derselben so vorteilhaft gemalt, daß nach dem Urteile aller Kenner nicht mehr Zierde, Anmut und Lieblichkeit darin hätte erscheinen können, wenn auch der allerfeinste Pinsel der Welt dazu gebraucht wäre“.

Von den noch vorhandenen Taufkapellen ist die Insterburger die älteste. Ihre Apostel erinnern an die der Sebalduskirche in Nürnberg. Vielleicht stammt auch die Tilsiter Taufkapelle (Abb. 35) noch aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Auffallend an ihr sind die überschlanken Säulen, die mit jonischen Hermenpilastern abwechseln. Bei der 1650 erbauten Taufkapelle zu Pillkallen wechseln ebenfalls eigenartige Säulen mit Hermen ab.



Ansicht.



Grundriß.

Abb. 36 u. 37. Kirche zu Georgenburg. Erbaut 1693, umgebaut 1857. Turm erhöht 1847.

Ihr Aufsatz über der Eingangstür zeigt in Schnitzwerk die Taufe Christi. Bemerkenswert sei noch, daß die Eingangstür dieser wie auch der Tilsiter Taufkapelle den Doppeladler trägt, wahrscheinlich als Hinweis auf das heilige römische Reich deutscher Nation.

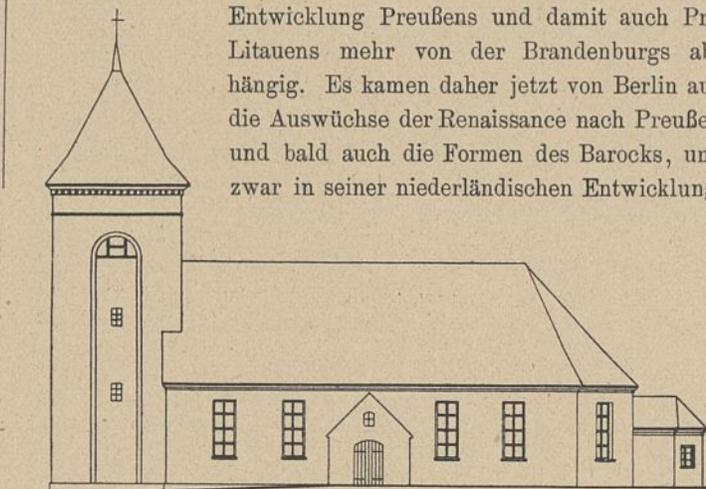
Orgeln aus dieser Zeit sind nicht mehr erhalten. Von der Insterburger wissen wir, daß sie Zickermann aus Kammin in Pommern angefertigt hat, von dem auch die in der Pfarrkirche zu Danzig stammte.

Das Gestühl hat im allgemeinen keine besondere Ausbildung erfahren. Bei der Insterburger Kirche ist es von einer Brüstungswand umgeben, deren Aussehen Abb. 34 zum Teil zeigt.

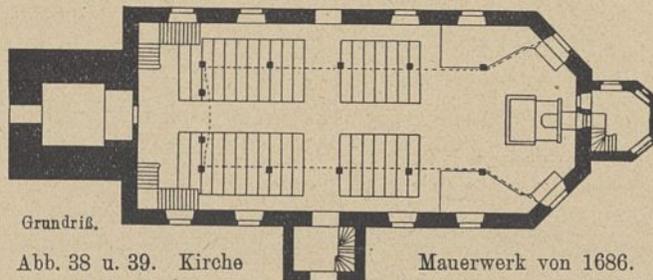
Von Epitaphien sind einige in guter Ausführung noch erhalten. Ihre architektonische Gliederung entspricht der der Altarwand. In ihrem Hauptmittelfeld war die Gestalt des Verstorbenen dargestellt. Mitunter wurden die Wandepitaphien auch in der Form eines Triumphbogens angelegt, in dem dann der oder die Verstorbenen kniend wiedergegeben sind (Bötticher V, Abb. 39).

e) Zeit des Großen Kurfürsten und Friedrichs I.

Diese eben beschriebene Formenwelt der kirchlichen Kunst blieb noch mehrere Jahrzehnte nach der Vereinigung Preußens mit Brandenburg in Anwendung. Mit maßgebend dafür war wohl auch der konservative Geist der lutherischen Gemeinden, die sich durch Anwendung der alten Zierformen bei ihrer Kirchenausstattung vielleicht in bewußten Gegensatz stellen wollten zu dem neuen kalvinistischen Geiste, der nach dem Übertritt Johann Siegmunds zur reformierten Lehre von Berlin ausging. Erst im Laufe der Regierungszeit des Großen Kurfürsten wurde die kunstgeschichtliche Entwicklung Preußens und damit auch Pr.-Litauens mehr von der Brandenburgs abhängig. Es kamen daher jetzt von Berlin aus die Auswüchse der Renaissance nach Preußen und bald auch die Formen des Barocks, und zwar in seiner niederländischen Entwicklung.



Ansicht.



Grundriß.

Abb. 38 u. 39. Kirche zu Pillupönen. Mauerwerk von 1686. Gebäude erneuert 1777/78. Turm fertiggestellt 1816.



Abb. 40. Kirche zu Pillkallen. Kanzelaltar und Beichtstühle.

Auf den innigen Zusammenhang der jetzt gepflegten Kunstanschauungen Brandenburg-Preußens mit denen der Niederlande deutet außer der Kirche in Lappienen auch die reformierte Burgkirche in Königsberg hin (vgl. Bötticher I, S. 106 ff.), die beide auf unmittelbare niederländische Anregungen zurückgehen. Die Entwicklung dieser Kunstanschauungen, deren Anfänge auch für Pr.-Litauen noch in der Zeit des Großen Kurfürsten liegen, nahm unter Friedrich I. ihren Fortgang.

Bei den im letzten Drittel des 17. Jahrhunderts und dem Beginn des nächsten aufgeführten Kirchen kann man bereits die beginnende Anwendung der neuen Formen feststellen. Die nunmehr entstandenen Bauten sind die zu Lappienen (Abb. 15 bis 19), die (litauische Kirche) zu Memel (Abb. 5 u. 6), die zu Niebudszen, Georgenburg (Abb. 36 u. 37), Trempen (Abb. 11 und 12), Pillupönen (Abb. 38 und 39) und Heinrichswalde und der Turm der deutschen Kirche zu Tilsit (Abb. 3 u. 4). Noch immer tritt gelegentlich der Backsteinbau ohne Putz auf (Niebudszen und Georgenburg). Auch Fenster mit Spitzbogen kommen noch vereinzelt vor (Niebudszen). Neu hinzu tritt der Rund- und Stichbogen. Fast durchweg erhalten die Fenster jetzt rechteckige Umrahmungen (die bei Niebudzen durch ein Gesims gekrönt werden); auch Strebepfeiler treten noch auf (Trempen), reichen aber dann nicht mehr bis zum Gesims des Daches (Ausnahme Memel). Mitunter erfolgt ihre Umwandlung zu Pilastern (Lappienen) oder auch nur zu Lisenen (Georgenburg). Eine besondere architektonische Betonung des Haupteingangs findet selten statt (Lappienen). Als Dachform kommt nur das Satteldach zur Anwendung, das bei vielseitigem Chorschluß vielseitig geschlossen, sonst aber als Giebeldach ausgeführt ist. Eine besondere Giebelausbildung wird selten aufgeführt, z. B. in Lappienen. Bei der Ausführung der Turmspitzen wird jetzt die geschweifte Form

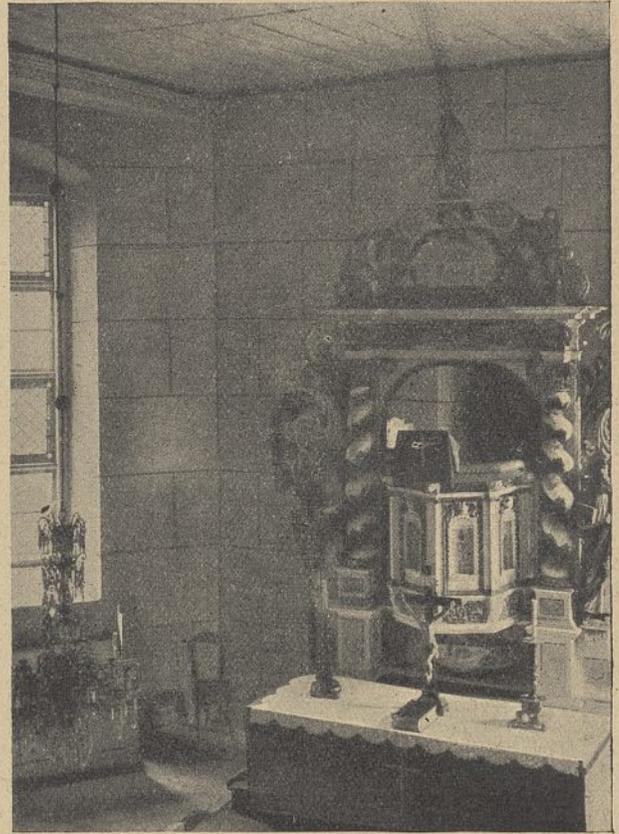


Abb. 41. Kirche zu Pillupönen. Kanzelaltar.

bevorzugt, bei der die einzelnen Hauben durch Einfügung von prismatischen Körpern (Heinrichswalde) oder offenen Galerien (Tilsit, Lappienen), voneinander getrennt werden.

Wie gelegentlich schon im Äußern erhielten auch im Innern die Pfeiler, Pilaster und Säulen eine auf die toskanische oder korinthische zurückgehende Form. Neben der flachen Kirchendecke und ihrer Verbindung mit der gewölbten (Mittelschiff flach, Seitenschiffe tonnengewölbt) bleibt auch jetzt das Sterngewölbe in massiver Ausführung (Memel, lutherische Stadtkirche) und in Holzkonstruktion (Lappienen) vereinzelt in Anwendung.

Die Entwicklung der Formenwelt ist am besten an den noch immer vorzugsweise in Holzschnitzerei hergestellten Ausstattungsstücken zu verfolgen. Die Renaissanceformen bleiben im allgemeinen bis zur Mitte des Jahrhunderts in Brauch. Nach vereinzelt, früheren Andeutungen tritt jetzt die Umbildung der Formen in die Knorpel- und Teichornamente ein. „Das für die vorhergehende Periode so charakteristische Riemen- und Bandwerk macht jetzt viel unbestimmteren, verschwommenen, knorpelartigen Bildungen Platz, die, wie aus herabträufelndem Kuchenteich ohne feste Umrisse gefertigt, mehr an organische als an Werkformen erinnern und aus einem ähnlichen Umwandlungsprozeß wie das Rokoko aus dem Barockornament entstanden sind“ (Borrmann).

Ein für Pr.-Litauen sehr frühes Beispiel dieser Formen ist die Kanzel und der Altar der Kirche zu Puszdorf (beide von 1638). Es folgen um 1650 der Altar (Abb. 40) und die Taufkapelle zu Pillkallen und der Altar zu Tilsit.

Zur selben Zeit beginnt aber auch schon der Einfluß des Barock. Das Gebälk über den Kapitälern wird verkröpft. Der bisher gerade Säulenschaft wird gewunden (Kanzel zu Ischdaggen und zu Szabienen, letztere s. Bötticher V., Abb. 89).

Zu den bisher angewandten Kapitälern kommt noch das römisch-komposite. An Stelle der unklaren verschnörkelten Formen der letzten Renaissancezeit tritt die klare Linienführung besonders der dünnen Akanthusranke. Die noch immer beliebten geschnitzten biblischen Gestalten werden lebhafter. Vielfach werden jetzt kleine Putten angewandt. Die „Ausstaffierung“ der Schnitzereien mit anheimelnden Farben wird zunächst beibehalten. Aber auch die Bemalung mit Weiß und Gold tritt schon auf (Lappienen, Kanzelaltar, Abb. 19 und Orgel).

Die beste Möglichkeit für die Entfaltung der neuen Stilformen bietet wieder der Altaraufsatz. Wohl der erste — allerdings 1772 umgebaute — der neuen Kunstanschauung in Pr.-Litauen ist der von Karkeln (Bötticher V, Abb. 45). Dazu kommen etwas später (bis zur Pestzeit) die Altäre bzw. Kanzelaltäre zu Nemmersdorf (Bötticher V, Abb. 63), Pillupönen (Abb. 41), Budweten, Trempen, Ischdaggen, Georgenburg (letztere siehe Bötticher V, Abb. 18), Szillen (Bötticher V, Abb. 91) und Lappienen. Als ältestes Beispiel der Vereinigung von Kanzel und Altar dürfte der Kanzelaltar zu Lappienen anzusprechen sein, da seine Anlage in den Grundzügen sicherlich schon von Chieze (also vor 1673) festgelegt war. Ebenfalls gleich als Kanzelaltar angelegt worden ist wohl der zu Szillen, vielleicht auch der zu Butweten, Pillupönen und Georgenburg. Dagegen kann bei dem zu Kallningken, Karkeln, Balleten (sämtlich abgebildet bei Bötticher V) und Ischdaggen der nachträgliche Einbau der Kanzel in den schon vorhandenen Altaraufsatz mit Sicherheit angenommen werden, da entweder beide verschiedenen Stilen angehören, oder auch der Altaraufsatz nur unter einer nachträglichen Erhöhung des Hauptgeschosses für seinen neuen Zweck eingerichtet werden konnte. Die Ausbildung der Kanzelaltäre erfolgte meist in der Art, daß die Kanzel ihren Platz in dem Mittelfelde des Hauptgeschosses des Altaraufsatzes erhielt, so daß sie von Säulen- oder Pilasterstellungen mit verkröpftem Gebälk umrahmt ist. Der reich verzierte Schalldeckel wurde entweder als besonderer Teil ausgebildet und an den Altaraufsatz angehängt, oder aber in Vereinigung mit ihm als Gebälk seines Hauptgeschosses vorgezogen. Auf der unteren Seite des Schalldeckels wurde jetzt vorzugsweise der heilige Geist als Taube dargestellt. Die biblischen Gestalten beim Altaraufsatz blieben, wenn auch in geringer Zahl, in Anwendung, nur wurden sie infolge der Zufügung der Kanzel jetzt mit Rücksicht auf die Predigt ausgewählt. Zu den bisher üblichen Bekrönungen der Kanzel trat noch gelegentlich das Bildnis des Gekreuzigten umgeben von Putten mit den Marterwerkzeugen hinzu, oder es wurde alles Figürliche weggelassen und dafür in Voluten endigendes Rankenwerk gesetzt (Lappienen, das übrigens Verwandtschaft mit dem des Schalldeckels in der Burgkirche zu Königsberg zeigt). Als Bekrönung des Altaraufsatzes wurde, wie mitunter auch früher, das Lamm mit der Siegesfahne und Christus triumphaus oder gen Himmel fahrend oder die Weltkugel haltend dargestellt. Neu hinzu kommen noch Vasen (Lappienen).

Als Taufisch steht der zu Schakunen (Bötticher V., Abb. 86) weit über dem Durchschnitt der damaligen Zeit. Wohl noch in das Ende des Jahrhunderts fällt der Ersatz des Taufsteines oder -tisches durch den schwebenden Taufengel, der auf seinen ausgestreckten Armen das Taufbecken

trägt. Dieser Ersatz lag ja auch sehr nahe in einer Zeit, in der man vorzugsweise allegorische und symbolische Gestalten darstellte und diese vom Relief bis freischwebend auszubilden liebte.

Von den jetzt entstandenen Orgeln sind bemerkenswert die der Tilsiter reformierten Kirche (Bötticher V, Abb. 102) und die der Lappiener (bekrönt von dem kgl. Adler und Vasen).

An Beichtstühlen sind die zu Pillkallen (jetzt als Eingang zur Kanzeltreppe benutzt), Ischdaggen und Szillen zu erwähnen. Von dem Patronatsgestühl hat das der früheren Kirche zu Heinrichswalde (Bötticher V, Abb. 23) eine gute Ausbildung erhalten.

Die Anlegung von Epitaphien findet seit dem Ende des 17. Jahrhunderts eigentlich nur noch bei der Tilsiter Kirche statt. In ihren Umrahmungen haben wir einige Elemente der barocken Verzierungsweise in den auf besonderen Konsolen angeordneten geschnitzten Frauengestalten, den zwischen Rankenwerk sich tummelnden Putten und den schon fast freischwebenden Engeln.

f) Zeit Friedrich Wilhelms I. und Friedrichs des Großen.

War am Ende des Jahrhunderts die kirchliche Kunstübung vorzugsweise auf die Anfertigung von Prachtstücken, namentlich für die innere Ausstattung der Gotteshäuser wohlhabender Gemeinden eingestellt, so erhielt sie unter dem sparsamen, aber sorgsamem Landesvater Friedrich Wilhelm I. die Aufgabe, auch den armen und ärmsten Gemeinden würdige Kirchen mit einfacher, zweckmäßiger Einrichtung zu schaffen. Auch Friedrich der Große wünschte keine „pretiösen, sondern tüchtige und standhafte“ Kirchengebäude. Bei der Anfertigung von Ausstattungsstücken änderte sich jedoch zu seiner Zeit die unter seinem Vater herrschende calvinistische, nach Einfachheit strebende Anschauungsweise und es erschienen auch in der kirchlichen Kunst die heiteren Zierformen des Rokoko.

Der Putzbau wurde in der Barockzeit allgemein üblich, da man in ihm die neue, einfache Anpassungsform an das rauhe Klima des Landes

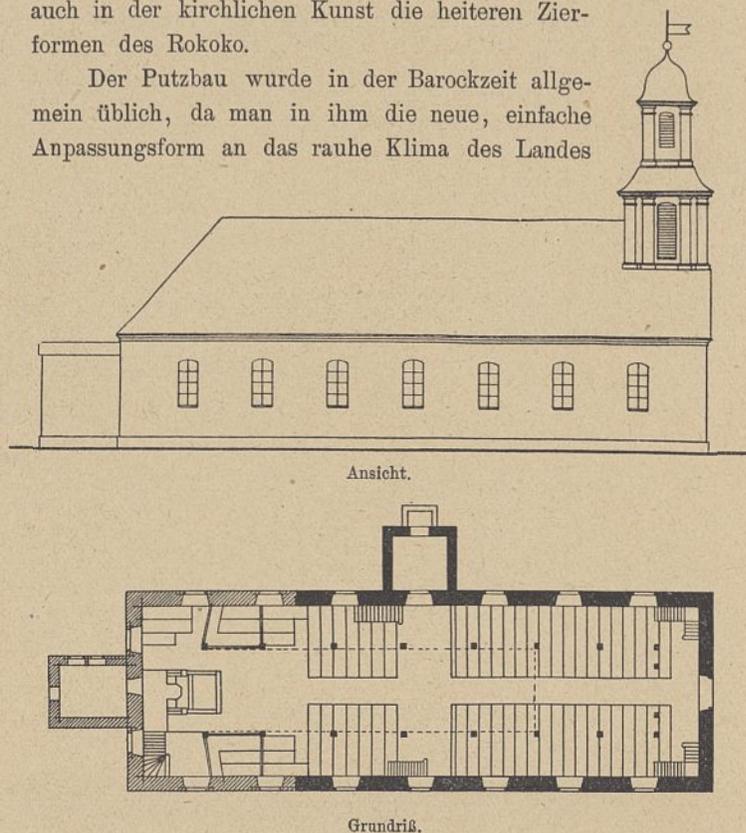


Abb. 42 u. 43. Kirche zu Kussen. Erbaut 1741 bis 1743, erweitert 1790.

gefunden hatte. Entsprechend der Not und Armut, die durch die Pest zunächst im Lande heimisch geworden waren, fielen die architektonischen Schmuckformen fast völlig fort. Nur bei einzelnen auf königliche Kosten erbauten Kirchen (der in Stallupönen und der Reformierten in Gumbinnen) kamen sie in sehr bescheidener Weise zur Anwendung. Fenster und Türen erhielten nur noch ausnahmsweise den Spitzbogen (Turm der Kirche in Dombrowken, Bötticher V., Abb. 13), sonst durchweg den Rund- oder Stichbogen. Die Wandflächen wurden durch vertiefte Felder und durch Lisenen oder Pilaster gegliedert. Strebe- Pfeiler kamen nicht mehr zur Anwendung. Mitunter wurden auch vor die Langseiten Mittelrisalite vorgezogen. Die Dachform blieb hauptsächlich das Satteldach. Die geschweifte Form der Giebelbildung, die bei der Lappiener Kirche angeregt war, fand keine Nachahmung. Nur wurde bei geradlinigem Chorschluss der Giebel vorzugsweise zum Teil abgewalmt und darunter das für diese Zeit charakteristische halbrunde, durch zwei Stützen geteilte Fenster angeordnet. Als neue Dachform kam, wie bereits erwähnt, das Mansardendach vereinzelt zur Anwendung.

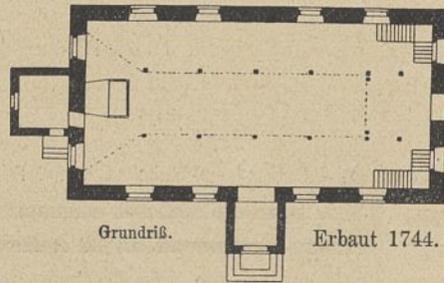
Die Vorliebe Friedrich Wilhelms I. für hochragende Türme ist, wahrscheinlich aus Mangel an Mitteln, nicht recht zur Ausführung gekommen. Die größeren Turmbauten während des Jahrhunderts sind die der Kirche zu Neukirch, Insterburg (Spitze des Turmes der Luth. Kirche), Memel (Lit. Landkirche), Pillupönen. Bei den Landkirchen begnügte man sich mit einfachen Dachreitern, die aber durchaus ansprechende Formen erhalten haben, wie bei den Kirchen in Kussen (Abb. 42 u. 43), Pictupönen (Abb. 44 u. 45) und Kalningken (Abb. 46 u. 47).

Durch die Anwendung neuer Grundrißformen und durch die Einführung des Kreuzgewölbes erfährt der innere Ausbau der Gotteshäuser einige Bereicherung. Für die Säulen und Pfeiler wird die einfache, mitunter recht derb ausgebildete toskanische Form bevorzugt. Bei der hölzernen Kirchendecke bleibt auch weiterhin der Stucküberzug, der nur selten mit Ornamenten belebt ist (z. B. bei der Kirche in Pillkallen und der Litauischen Kirche in Tilsit) in Anwendung.

Bei den Ausstattungsstücken der Gotteshäuser hört die Ausschmückung mit den reichen Formen des vorherigen Zeitabschnittes allmählich auf. Der Anschauung des einfachen und praktischen Friedrich Wilhelm I. entspricht die nüchterne aber für die Bedürfnisse genügende Ausführung, der man es ansieht, daß sie ohne große Kosten vom einfachen Dorftischler

gefertigt werden konnte. Doch erkennt man bei einzelnen besseren Schöpfungen das Bedürfnis selbst dieser Zeit, bei ihrer Kirchausstattung wenigstens etwas über das Maß des unbedingt Notwendigen hinauszugehen. Dieses Bedürfnis wird mit der im Laufe des Jahrhunderts wieder steigenden Wohlhabenheit der Gemeinden und der sich allmählich bessernden handwerklichen Leistung auch der Dorftischler immer größer, so daß wir mitunter recht eigenartige, aber durchaus ansprechende Leistungen einer ländlichen Kunstübung erhalten, die uns den Übergang

Ansicht.



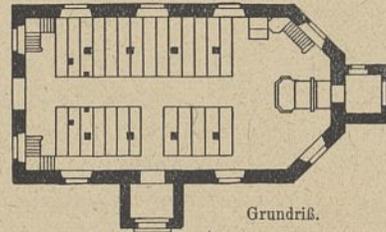
Grundriß.

Erbaut 1744.

Abb. 44 u. 45. Kirche zu Pictupönen.



Ansicht.



Grundriß.

Abb. 46 u. 47. Kirche zu Kalningken. Erbaut 1753, Dachreiter von 1819.

der offiziellen Kunstanschauung in das Gefühl des Volkes zeigt. Für diese ländliche Kunstübung bleibt natürlich die städtische Formgebung im großen und ganzen vorbildlich. Man behält zunächst noch die Barockformen bei, wenn auch in sparsamerer Weise als in der Zeit Friedrichs I. Als neues rationalistisches Schmuckmotiv wird jetzt das mit Strahlen umgebene, oft ins Dreieck gesetzte Auge vorzugsweise verwandt. Bald nach dem Regierungsantritt Friedrichs des Großen taucht dann das Rokoko auf. Das Figürliche tritt jetzt ganz zurück. Nur vereinzelt erscheinen noch Putten und Engelsgestalten auf Altar und Orgel. Die schon früher in der kirchlichen Kunst — durch die Verwendung des kgl. Adlers als Bekrönung — aufgenommene Verehrung des Landesherrn wird fortgesetzt und durch die Anwendung der kgl. Krone (Ragnit, Kanzelaltar) erweitert. Beliebt bleiben Vasen, die dem jedesmaligen Zeitgeschmack entsprechend stilisiert werden. Die zur Zeit Friedrichs I. üblichen Bekrönungsmotive, z. B. das Lamm mit der Siegesfahne und Christus, werden nur noch selten benutzt.

Die Vereinigung der Kanzel mit dem Altar ist jetzt zur Regel geworden (s. o.). Auffällig ist bei den Kanzeln in reformierten Kirchen die Anlage zweier Treppen, ähnlich der altchristlichen Anordnung des gradus ascensionis und descensionis. Die Formgebung der letzten Zeit Friedrichs I. zeigen noch die Kanzelaltäre zu Aulöwönen, Kraupischken, Neukirch und auch die vielleicht nachträglich etwas vereinfachte zu Skaisgirren. Die einfache Ausbildung zur Zeit Friedrich Wilhelms I. haben die zu Jodlauken (Abb. 48), Bilderweitschen, Gumbinnen (reformierte Kirche, Abb. 14 und die altstädtische Kirche), Stallupönen (Abb. 32) und zu Tilsit (litauische Kirche). Bei den drei zuletzt angeführten Kanzelaltären ist es jedoch nicht ausgeschlossen, daß sie zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine kleine Veränderung erfahren haben. Die Formen des Rokoko zeigen die Kanzelaltäre zu Nor-kitten und Ragnit. Eine volkstümliche Ausbildung haben erhalten



Abb. 48. Kirche zu Jodlauken. Kanzelaltar.

die Kanzelaltäre zu Kraupischken, Wischwill, Deutsch-Krottingen und Prökuls. Die Kanzel zu Coadjuten zeigt bereits die Anwendung klassizistischer Formen, allerdings auch noch in der Auffassung des ländlichen Handwerkers.

Die Verwendung von Orgeln nimmt im Laufe des Jahrhunderts stark zu. Da sie wohl fast alle in größeren Kunstwerkstätten hergestellt sind, findet man bei ihnen im allgemeinen keine für Pr.-Litauen besonders charakteristische Formen. Von ihnen zeigt die Orgel der reformierten Kirche zu Gumbinnen den Übergang vom Barock zum Rokoko, während die anderen zumeist schon der Zeit des Rokoko angehören, so z. B. die Orgel zu Pillupönen (Abb. 49, die wegen ihrer derben Ornamentik sehr wohl in Pr.-Litauen hergestellt sein kann), Bilderweitschen, Neukirch (letztere von Casparini-Königsberg), Insterburg (von Orgelbauer Preuß und Bildhauer Fedowsky aus Königsberg), Pillkallen und Ragnit.

Die anderen Ausstattungsstücke der Kirche, wie Gestühl, Taftische usw., haben keine nennenswerte Ausbildung erfahren. Erwähnenswert ist nur der wahrscheinlich noch gegen 1780 — ebenso wie der aus derselben Zeit stammende Taftisch — in handwerklicher Auffassung gut ausgeführte Beichtstuhl in Prökuls.

19. Jahrhundert.

Trotz der Wandlungen der offiziellen Kunstanschauungen im 19. Jahrhundert blieben in Pr.-Litauen zunächst die Formen des 18. Jahrhunderts beliebt. Ihre Ausbildung war infolge der bescheidenen Verhältnisse, in denen die Bevölkerung zu leben hatte, und deren schlichtem Sinn einfach und frei von Überladungen. Daher bedeutete das Aufkommen der Verwendung klassizistischer Formen hier zumeist weniger einer

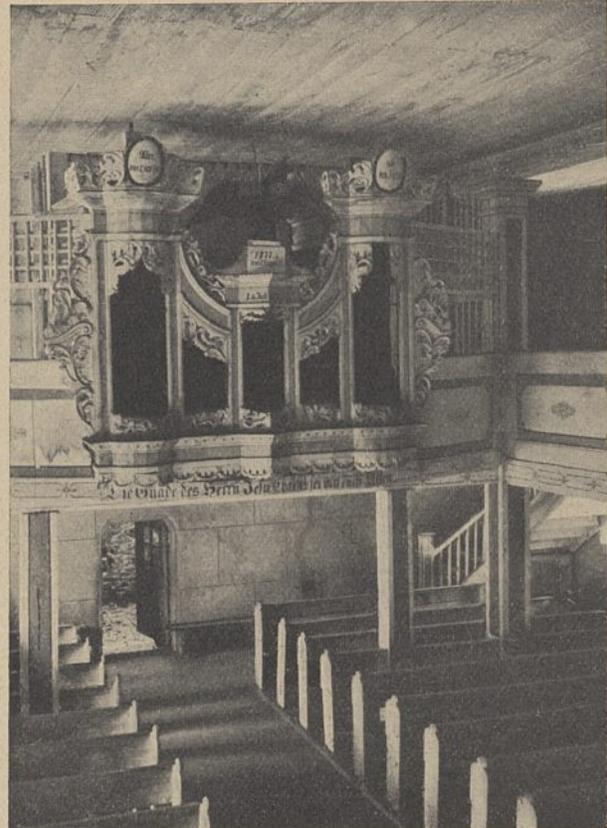


Abb. 49. Kirche zu Pillupönen. Orgel.

bedeutsame Neuerung, sondern vielmehr eine Bereicherung der bestehenden Kunstübung.

Eine Unterdrückung, ja teilweise Unterbrechung dieser Formgebung entsteht erst durch den Versuch der Einbürgerung der Gotik und der auf sie folgenden Stile. Erst mit dem Beginn des 20. Jahrhunderts knüpfte man wieder an die traditionelle Kunstleistung an und führte sie im heutigen Sinne der Heimatpflege weiter.

Schlußwort.

Bis in die jüngste Zeit hinein war Preußisch-Litauen, wie überhaupt der größte Teil Ostpreußens, der Bau- und Kunstgeschichte unbekannt geblieben. Hatten die Veröffentlichungen der ostpreussischen Provinzialkonservatoren Bötticher und Dethlefsen begonnen, die Aufmerksamkeit auf dieses Neuland zu lenken, so war es erst der Weltkrieg und die nach dem Russeneinfall einsetzende Wiederaufbautätigkeit, die nicht nur die dortige Architektur und Kunstform, sondern vor allem auch das Land und seine Bewohner allgemein bekannt machte. Zeigt diese Kulturentwicklung zur Genüge, in wie innigen Beziehungen Pr.-Litauen zu Brandenburg-Preußen und damit auch zu Deutschland gestanden hat, so beweisen auch heute noch dem, der sehen will, Land und Leute ihr deutsches Gepräge in ihrer besonderen Eigenart. Trotzdem ist, wie eingangs erwähnt, durch den Frieden von Versailles von dieser deutschen Ostmark ohne Rücksicht auf deren Willen ein Stück abgetrennt worden, was jedoch nicht verhindern kann, daß das so gebildete Memelland deutsch zu bleiben und der Entwicklung Deutschlands auch weiter zu folgen bestrebt ist und bleiben wird.

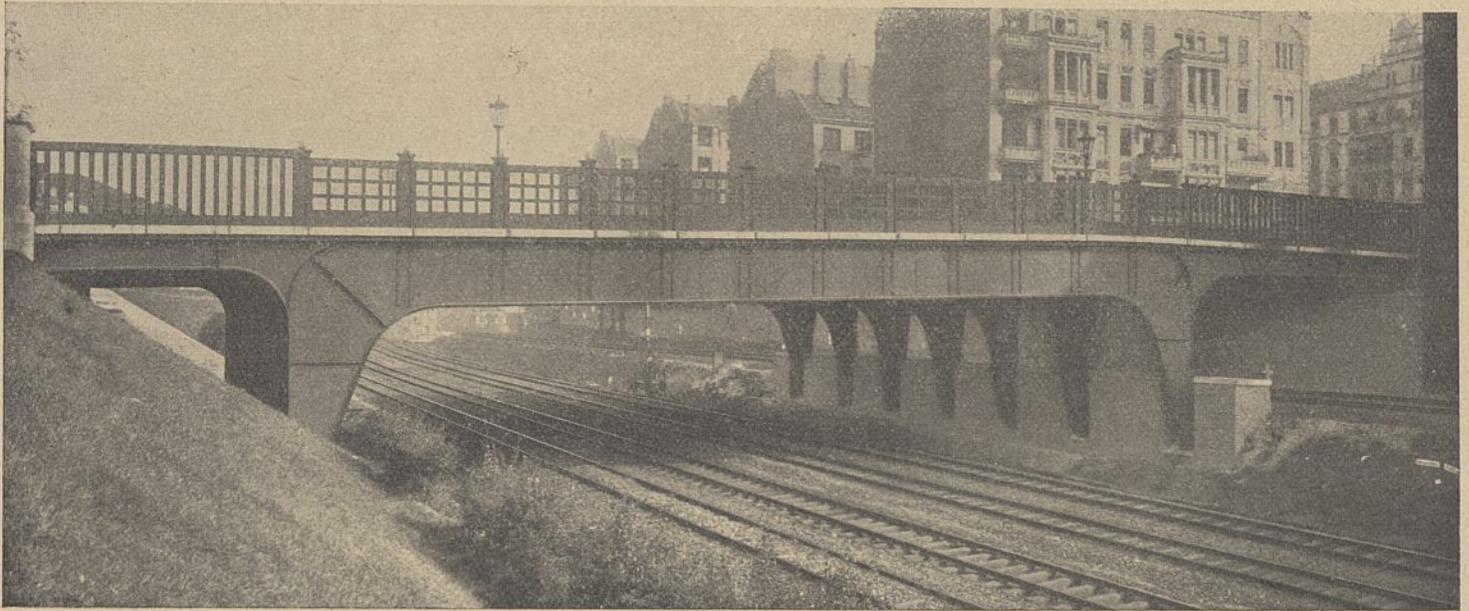


Abb. 89. Schönfließer Brücke, von Westen gesehen.

Die Brückenbauten der Stadt Berlin seit dem Jahre 1897.

Von Stadtbaurat Geh. Baurat F. Krause und Magistratsbaurat F. Hedde.

(Schluß aus Heft 7 bis 9 S. 167.)

(Mit Abbildungen auf Einlagetafel 11 bis 14.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

A. Allgemeine Anordnungen.

30. Die Schönfließer Brücke ⁽¹⁰⁵⁾.

(Tafel 11, Text-Abb. 89 bis 92.)

Die Eigenart des die Ringeisenbahn im Zuge der Sonnenburger und Schönfließer Straße überschreitenden Bauwerkes erklärt sich aus der Örtlichkeit und aus den Anforderungen des Eisenbahnbetriebes. Der nördliche Zwischenpfeiler dieser neu geplanten Straßenüberführung wurde unter einem Winkel von $78^{\circ} 30'$ gegen die Brückenachse ganz auf städtischen Boden gelegt, dessen Grenze auf der Böschung verläuft, und der südliche, gleichlaufend dazu, dicht an das ansteigende Gleispaar herangerückt. So entstanden Stützweiten von 12,3—31,5—6,7 m, deren mittlere ein Rahmenwerk überspannt, durch dessen Ausleger sich die Bauhöhe auf der Südseite soweit einschränken ließ, daß eine Anschüttung der stark geneigten Sonnenburger Straße vermieden wurde. Um die Brücke auch an den Kreuzdamm der Schönfließer und der Dänenstraße anschließen zu können, wurde der Gefällwechsel außerhalb der Mitte in etwa 12 m Abstand von dem südlichen Auflager angeordnet. Die Steigung der Straßenkrone beträgt dort rd. 1:50, nördlich 1:41. Somit mußte in der Längeneinteilung, wie in der Höhenlinie, auf Gleichmaß verzichtet werden.

Die Zwischenpfeiler sind bis auf die etwa 4 m unter Schienoberkante sich findende feste Tonschicht hinabgeführt. Für die Lagerung der nördlichen Schleppträger von 4,7 m Länge genügte der aufgefüllte Boden der Dänenstraße. Auf der südlichen Seite war eine Grenzmauer vorhanden, die sich zur Aufnahme der Träger benutzen ließ. Da sie aber anders verlief als die Zwischenpfeiler und außerdem noch einen Rücksprung aufwies, waren Unregelmäßigkeiten nicht zu vermeiden. Bei einer Länge der Kragarme von 3 m ergaben sich für die fünf westlichen Schleppträger A bis E Längen von 9,56 bis 9,217 m, für F und G 11,6 bzw. 11,7 m.

Um die rd. 1 m betragende Bauhöhe voll auszunutzen, sind diese Träger unten wagerecht begrenzt und somit auch in der Höhe verschieden. In der Mittelöffnung wurde der Überbau der Höhenlage nach dem Straßenkörper angepaßt, so daß die 5—15—5 m breite Brückenbahn trotz des schiefen Grundrisses einen gegengleichen Querschnitt erhalten konnte. Die hochwandigen Träger begünstigten die Ausbildung des Geländers im Sinne der Eisenbahnverwaltung, welche eine hohe, undurchsichtige Umwehrgung verlangte. Durch Verwendung eines engmaschigen Drahtgeflechtes wurden für seitliche Standpunkte die Vorgänge auf dem Eisenbahngelände dem Auge entzogen, ohne den Eindruck einer dichten Wand hervorzurufen und den Ausblick ganz zu verdecken (Abb. 91). Auf der südlichen Seite mußte das Gelände an die Häuser der Sonnenburger Straße herangeführt werden. An der Dänenstraße ließ sich ein angemessener Abschluß durch Aufbauten aus Werkstein gewinnen. Für die Preßgasbeleuchtung wurden besondere Kandelaber beschafft.

Bezüglich der Berechnung wird auf die Putlitzbrücke verwiesen. Für die gekrümmten Untergurte an den Stützen, die infolge der ungleichen Seitenöffnungen und der einseitigen Steigung bei I und II Unterschiede in der Ausbildung aufweisen, ergaben sich die φ -Werte¹⁾ der Randträger zu 0,8; diejenigen der Bordschwellenträger I_F zu 0,72; II_F zu 0,66 und die der Fahrbahnträger I_D zu 0,72; II_D zu 0,66.

Mit Stehblechen von 2000·12 und Saumwinkel von 160·17 mm war es möglich, bei den Randträgern zur Erleichterung der Gesimsverlegung ohne Gurtplatten auszukommen. Die übrigen Träger haben Stehbleche von 1700·12, Winkel-eisen 140·140·15 und 14 mm starke Kopfplatten erhalten.

1) Vgl. Putlitzbrücke Seite 189.

B. Einzelheiten.

Die Brückenbauten der Stadt Berlin seit dem Jahre 1897.

Schönflößer Brücke.

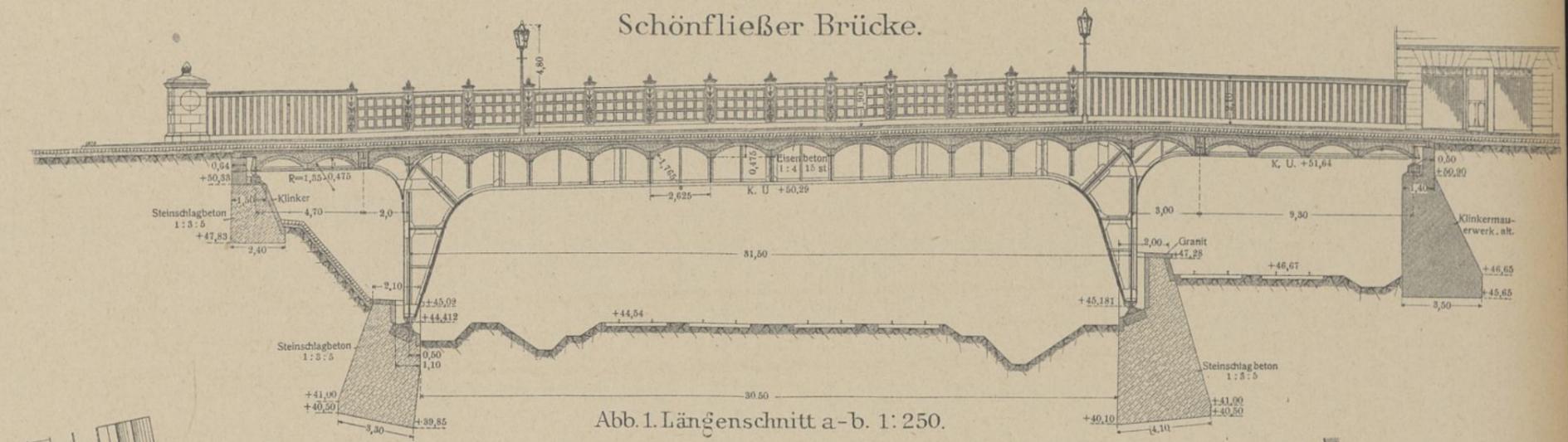


Abb. 1. Längenschnitt a-b. 1:250.

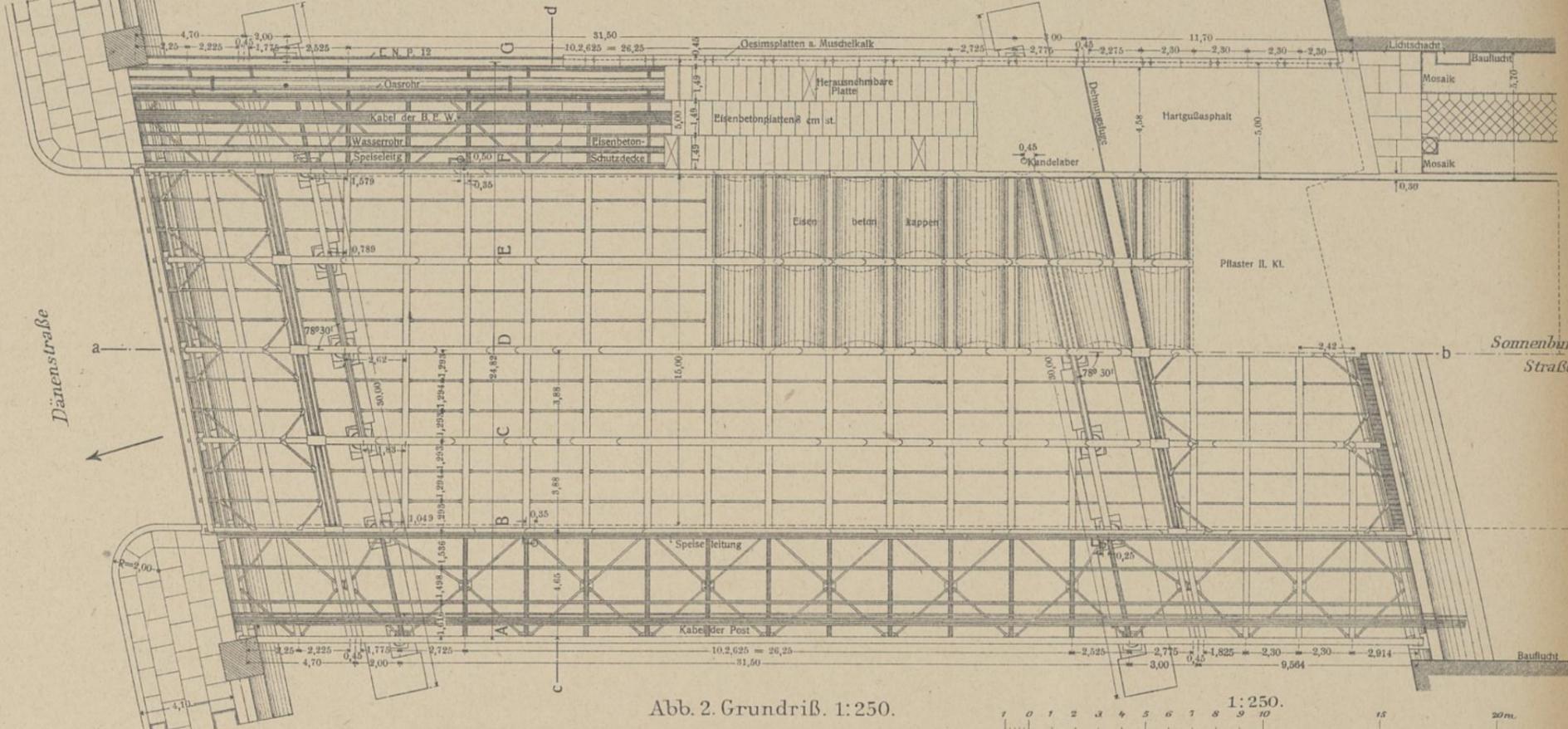


Abb. 2. Grundriß. 1:250.

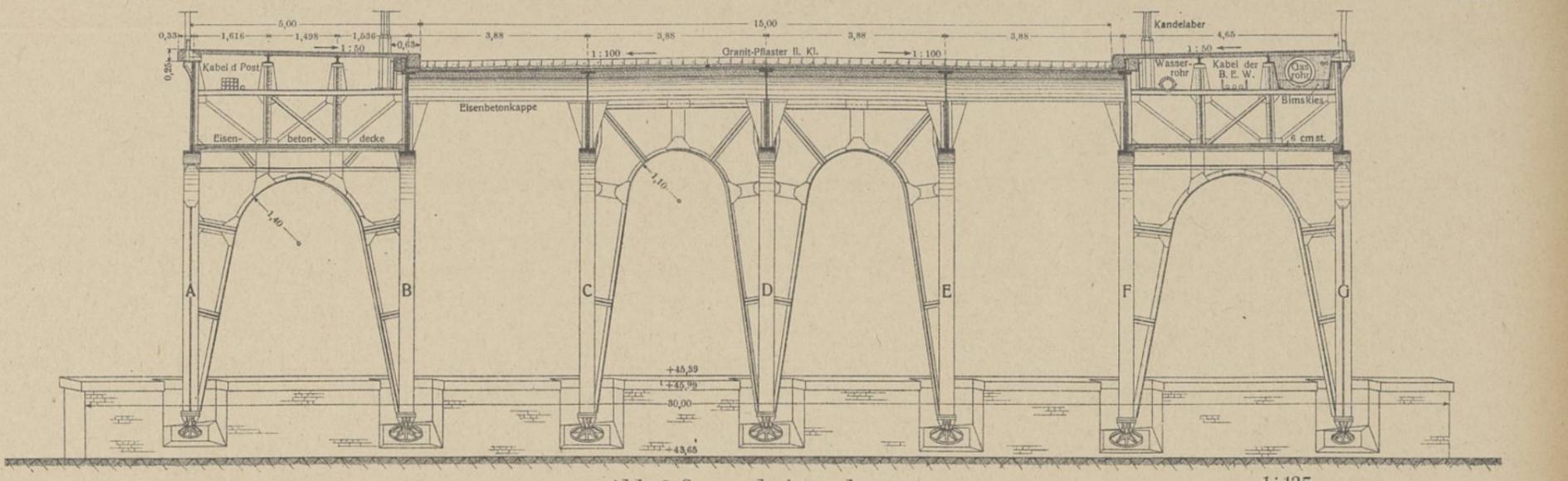


Abb. 3. Querschnitt c-d. 1:125.

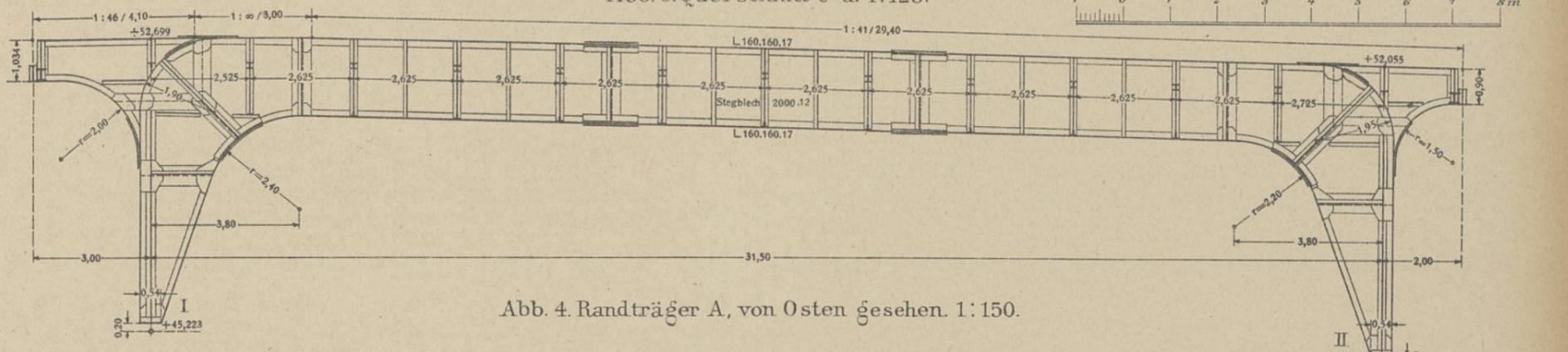


Abb. 4. Randträger A, von Osten gesehen. 1:150.

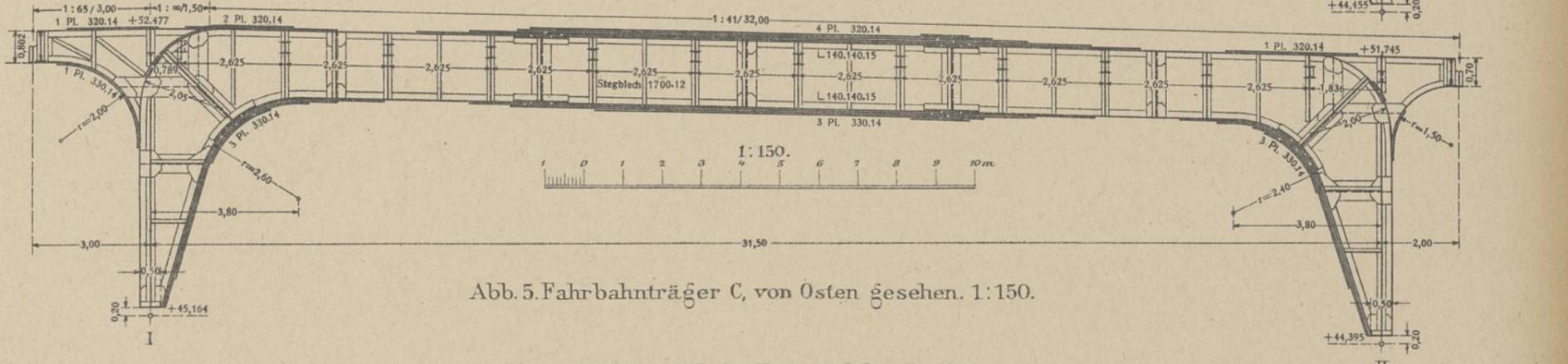
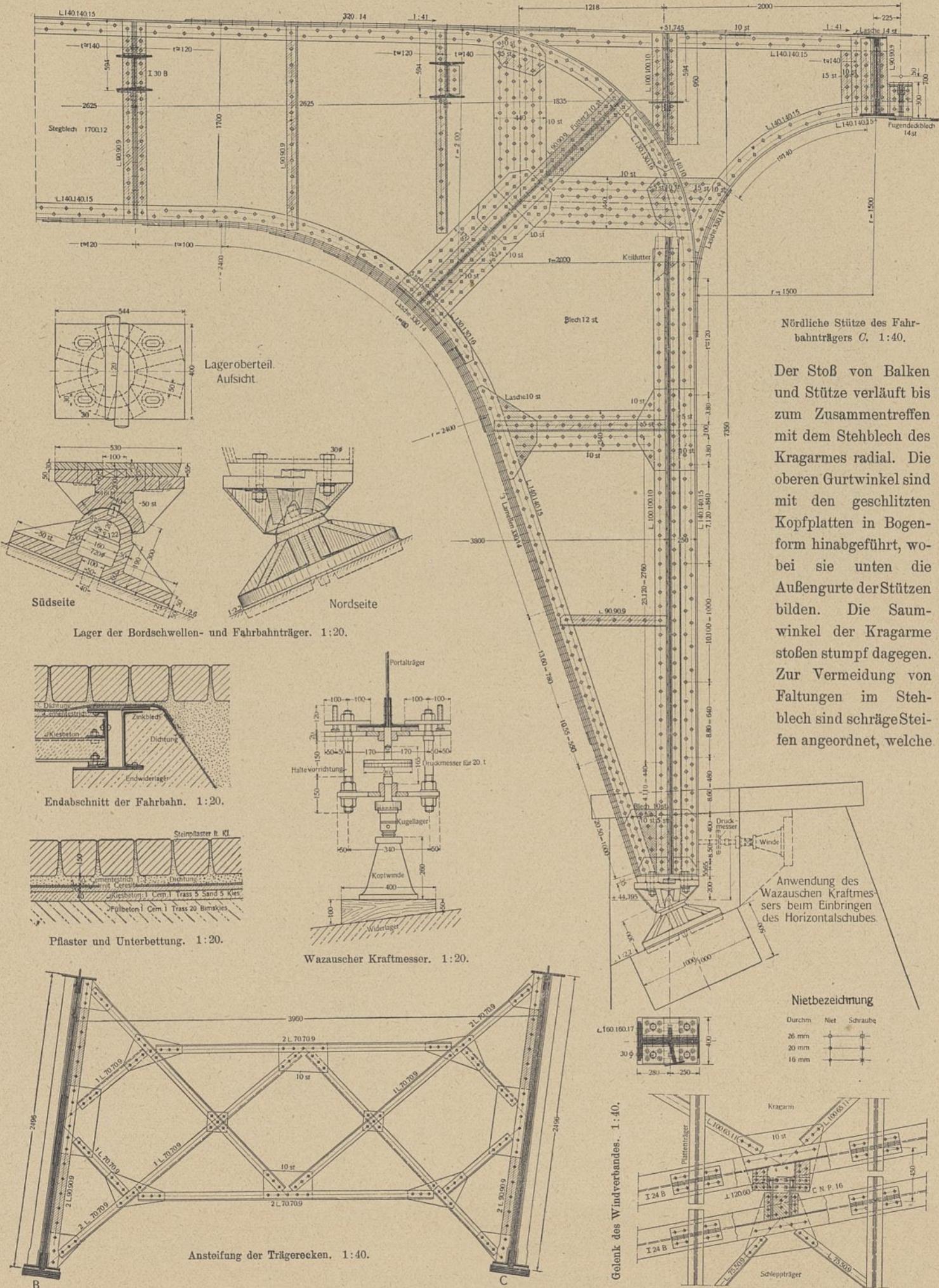


Abb. 5. Fahrbahnträger C, von Osten gesehen. 1:150.

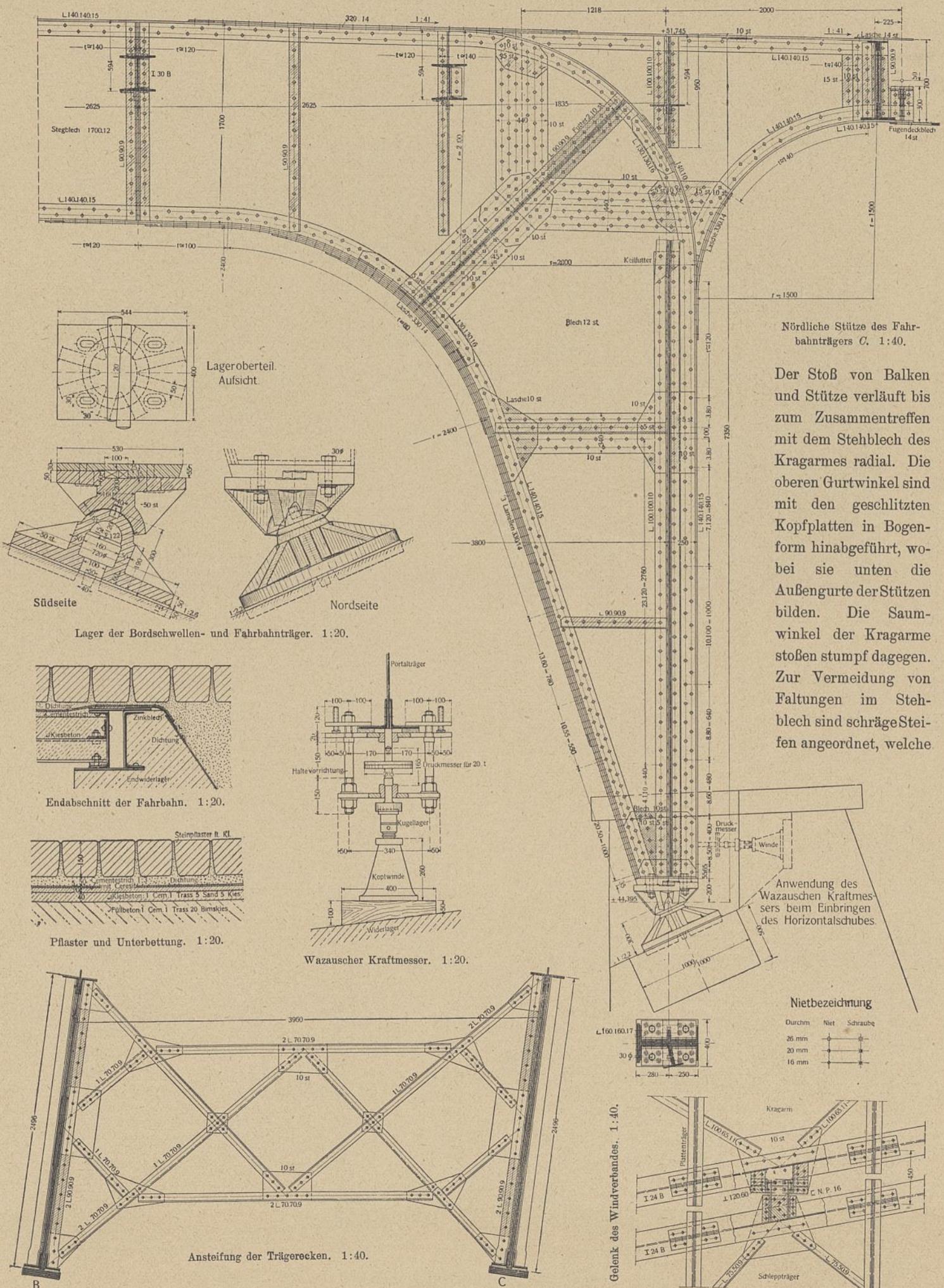


Nördliche Stütze des Fahrbahnträgers C, 1:40.

Der Stoß von Balken und Stütze verläuft bis zum Zusammentreffen mit dem Stehblech des Kragarmes radial. Die oberen Gurtwinkel sind mit den geschlitzten Kopfplatten in Bogenform hinabgeführt, wobei sie unten die Außengurte der Stützen bilden. Die Saumwinkel der Kragarme stoßen stumpf dagegen. Zur Vermeidung von Faltungen im Stehblech sind schräge Steifen angeordnet, welche

Anwendung des Wazaschen Kraftmessers beim Einbringen des Horizontalschubes

Abb. 90. Schönfließer Brücke, Einzelheiten.



Nördliche Stütze des Fahrbahnträgers C. 1:40.

Der Stoß von Balken und Stütze verläuft bis zum Zusammentreffen mit dem Stehblech des Kragarmes radial. Die oberen Gurtwinkel sind mit den geschlitzten Kopfplatten in Bogenform hinabgeführt, wobei sie unten die Außengurte der Stützen bilden. Die Saumwinkel der Kragarme stoßen stumpf dagegen. Zur Vermeidung von Faltungen im Stehblech sind schräge Steifen angeordnet, welche

Anwendung des Wazauscher Kraftmessers beim Einbringen des Horizontalschubes.

Abb. 90. Schönfließbrücke, Einzelheiten.

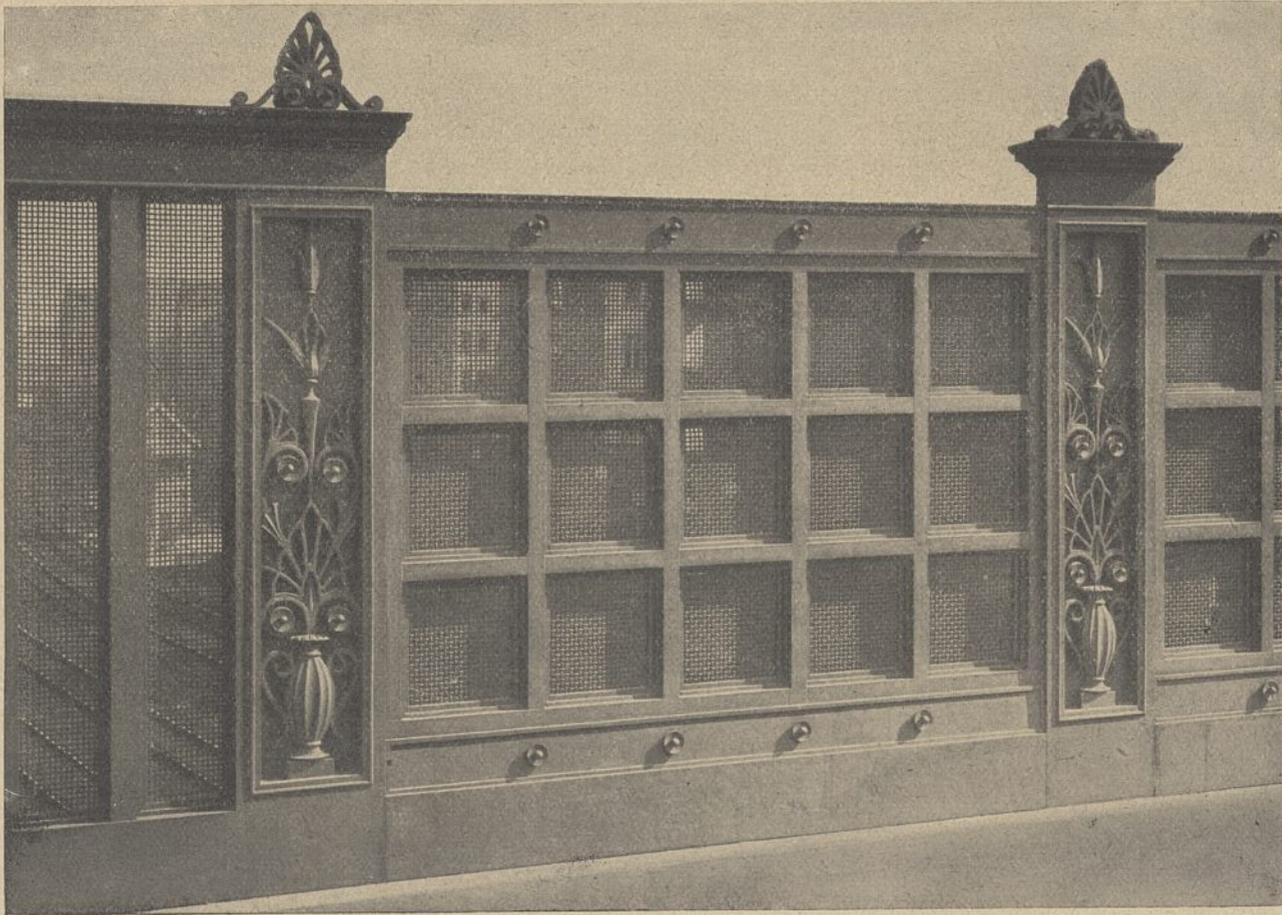


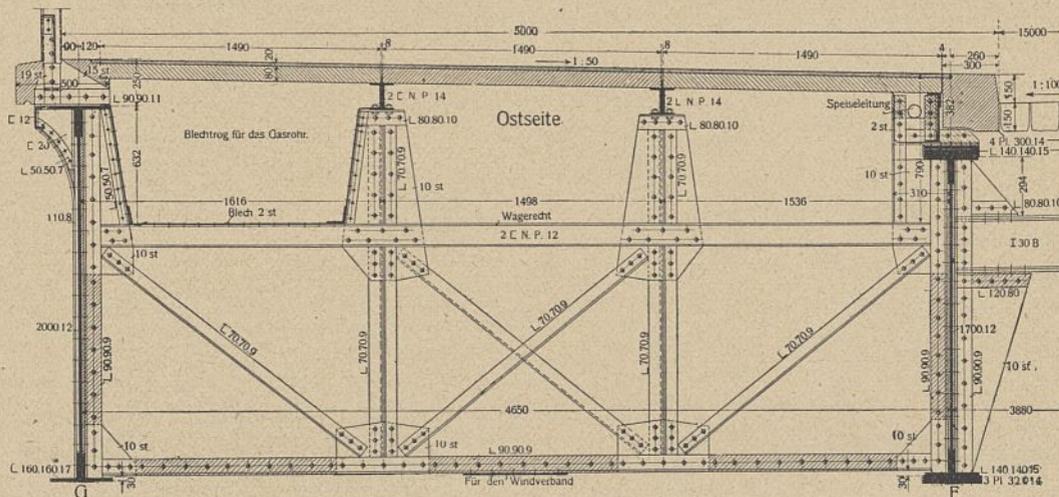
Abb. 91. Schönfließbrücke, Geländer.

durch Querverbindungen festgehalten werden (Abb. 90 u. 92). — Die 2,6 m weitgespannten Fahrbahnkappen ruhen auf Differdinger Trägern, welche steif an die Hauptträger angeschlossen sind. Die Leitungsträger unter den Bürgersteigen bestehen in den Seitenöffnungen gleichfalls aus Differdingern, in der Hauptöffnung jedoch aus 2 U-Eisen N.P.12, welche die Obergurte von Fachwerken bilden, die als Querversteifungen dienen. In der Höhe der unteren Riegel liegen Windverbände, deren Kräfte durch die Stützenrahmen auf die Grundmauern geleitet werden. Die Gelenke und die Kugellager sind wie bei der Putlitzbrücke ausgebildet. Zum Schutz gegen den Rauch der Lokomotiven erhielten die Bürgersteige der Mittel-

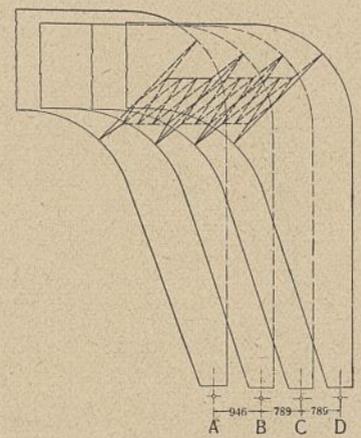
öffnung Eisenbetondecken. Alle vortretenden Eisenteile wurden mit Beton auf Drahtziegelgewebe ummantelt.

Die Anspannung der zunächst nur senkrecht gestützten Rahmenträger war einfacher als bei der Putlitzbrücke, weil die Mauern hinter den Lagern Gelegenheit zum Ansetzen von Schraubenpressen boten. Zur Messung des Druckes diente ein Wazaucher Kraftprüfer (Abb. 90).

Die 150 mm starken Kappen erhielten auf 1 m oben und unten zehn Rundeisen von 7 mm Durchmesser. Der Beton bestand aus einem Raumteil Zement und vier Raumteilen Neißekies. Der Zwickel über den Kappen wurde mit Bimsbeton verfüllt aus 1 Zement, 2 Traß, 5 Raumteilen



Querschnitt durch den Bürgersteig der Mittelöffnung. 1:40.



Anordnung der Aussteifungen. 1:150.

Abb. 92. Schönfließbrücke, Einzelheiten.

feinem Bimskies und 15 Raumteilen größerem Bimskies von 10 mm Korngröße an. Hierdurch wurde das Gewicht bis auf 800 kg/cbm vermindert. Nach Herstellung einer 40 mm starken Abgleichschicht aus Kiesbeton 1:5:5 und eines 20 mm starken Ceresitstriches 1:3 wurde die ganze Fahrbahntafel bis hinter die Widerlager mit einem Asphaltanstrich versehen, mit Jute abgedeckt und nochmals gestrichen. Eine schwache Kiesbettung nimmt das 150 mm hohe Granitpflaster auf. Zum Schutze der Abdeckung bei Ausbesserungsarbeiten an der Pflasterdecke empfiehlt sich eine Zwischenlage von Dachsteinen.

31. Die Dunckerbrücke (107).

(Text-Abb. 93 bis 96).

Die im Zuge der Dunckerstraße den Ringbahneinschnitt unter 76° 48' kreuzende Brücke entspricht in ihrer Breitenbemessung von 5—12—5 m dem nördlichen Teile dieser Straße. Wegen der bereits endgültigen Pflasterung und der vorgeschrittenen Bebauung mußte von Anrampungen abgesehen werden, trotzdem die Durchführung elektrischen Ringbahnbetriebes eine größere Höhe über den Schienen erforderte, als bei Anlage der Straßen hatte angenommen werden können. Diese Umstände zwangen dazu, bei dem Überbau, für den nur Eisen in Frage kommen konnte, auf äußerste Beschränkung der Bauhöhe bedacht zu sein.

Auf dem Eisenbahngelände waren zwei Zwischenstützen in einem normalen Abstände von 19,5 m zugelassen, so daß, in der Straßenachse gemessen, neben einer Mittelloffnung von rund 20 m beiderseits Felder von rund 16,5 m verblieben. Da ein Mittelrahmen in den Raum der Eisenbahn seitlich zu weit eingeschnitten hätte, sah man sich darauf beschränkt, die Seitenträger 2,8 m in die Mitte vortreten zu lassen, wodurch sich die Stützweite der Schwebeträger auf rd. 14,4 m verminderte.

Die Unterkante des Überbaues liegt in der über den Schienen geforderten Höhe, während die Träger in ihren Oberkanten der beiderseits 1:50 ansteigenden Brückenbahn folgen. Indem sich dabei die Stirnlinien dem Kreuzungswinkel nach gegeneinander verschoben, ergab sich bei Ausnutzung der Höhe zwar ein einseitiges Quergefälle, vgl. Höhenlinien des Lageplanes Abb. 94, dafür aber Gleichmaß im Brückenbilde und für $h:l$ noch ein Verhältnis von 1:13.

Den verschiedenen Belastungen nach ließen sich drei Trägergruppen unterscheiden, bestehend aus den sechs Fahrbahnträgern in Abständen von 1,85 m, den beiden Trägern unter den Bordschwellen und den Stirnträgern. Zur Vermeidung empfindlicher Pendelsäulen wurden die Stützen biegefest an die Träger angeschlossen, mit diesen längsbewegliche Halbrahmen bildend. Die Anordnung der Stöße, die Verbindungen mit den Stützen und die Ausbildung der Lager bzw. der Gelenke, welche an den Fußpunkten der Stützen Kugelpfosten bzw. in den Untergurten der Kragarme ideale Drehpunkte mit Längenausgleichen an der einen Seite erhielten, sind aus den Abb. 95 und 96 zu entnehmen. Trotz des bei ungünstiger Stellung der Verkehrslast immer noch vorhandenen Auflagerdruckes von 7 t, wurden für 8 t bemessene Verankerungen vorgesehen. Das Zwischentragwerk besteht, wie bei der Putlitzbrücke, aus Betonkappen mit Eiseninlagen. An die Stelle der dort für die Abschlüsse der Gelenke verwendeten Wellbleche traten dünne Schalen aus Eisenbeton, die beiderseits lose aufliegen. Alle vortretenden Eisenteile, auch die Tragwände unter den Bürgersteigen, wurden nach Aufbringung der Gesamtlast mit Beton auf Drahtziegelgewebe ummantelt. Grundmauern, Widerlager und Auflagerquader bestehen aus Stampfbeton. Für die Fahrbahn kam Kleinpflaster zur Verwendung, das über den Längenausgleichen ohne Unterbrechung durchgeführt und dort lediglich in Sand versetzt wurde. Das wegen der nahen schönen Schulgebäude niedrig und in den einfachsten Formen gehaltene Stabgeländer ist an den Enden durch Postamente aus Kunstbeton abgeschlossen. Der Verzicht auf das bei

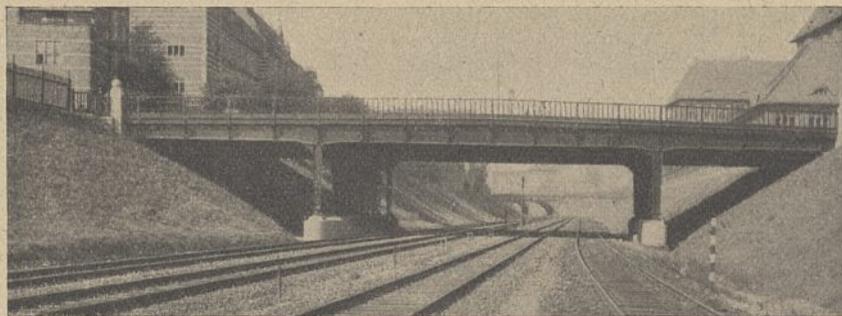


Abb. 93. Dunckerbrücke. Gesamtansicht.

Deckbrücken übliche Gesims ermöglichte, wie bei der Greifenhagener Brücke, eine zwanglose Entwicklung der Pfosten aus dem Tragwerk, woraus sich mit einer einwandfreien Befestigung eine Belebung des Brückenbildes ergab.

Mit der Ausführung wurde Anfang 1919 als Notstandsarbeit begonnen. Trotz vielfacher Unterbrechung infolge Arbeitseinstellung und erschwelter Lieferungen gelang es, den Bau am 20. September 1920 dem Verkehr zu übergeben.

Bei der kurz vorher vorgenommenen Probelastung, für welche leider nur eine Straßenlokomobile von 9 bzw. 3,5 t Achsdruck und 3,225 m Radstand zur Verfügung stand, wurde in der Mitte der Schwebeträger nach Abzug der Senkungen an den Kragarmen Durchbiegungen

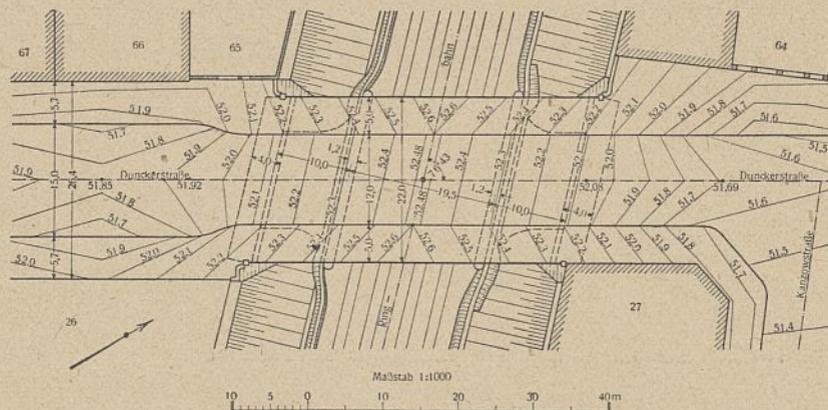


Abb. 94. Dunckerbrücke. Lageplan.

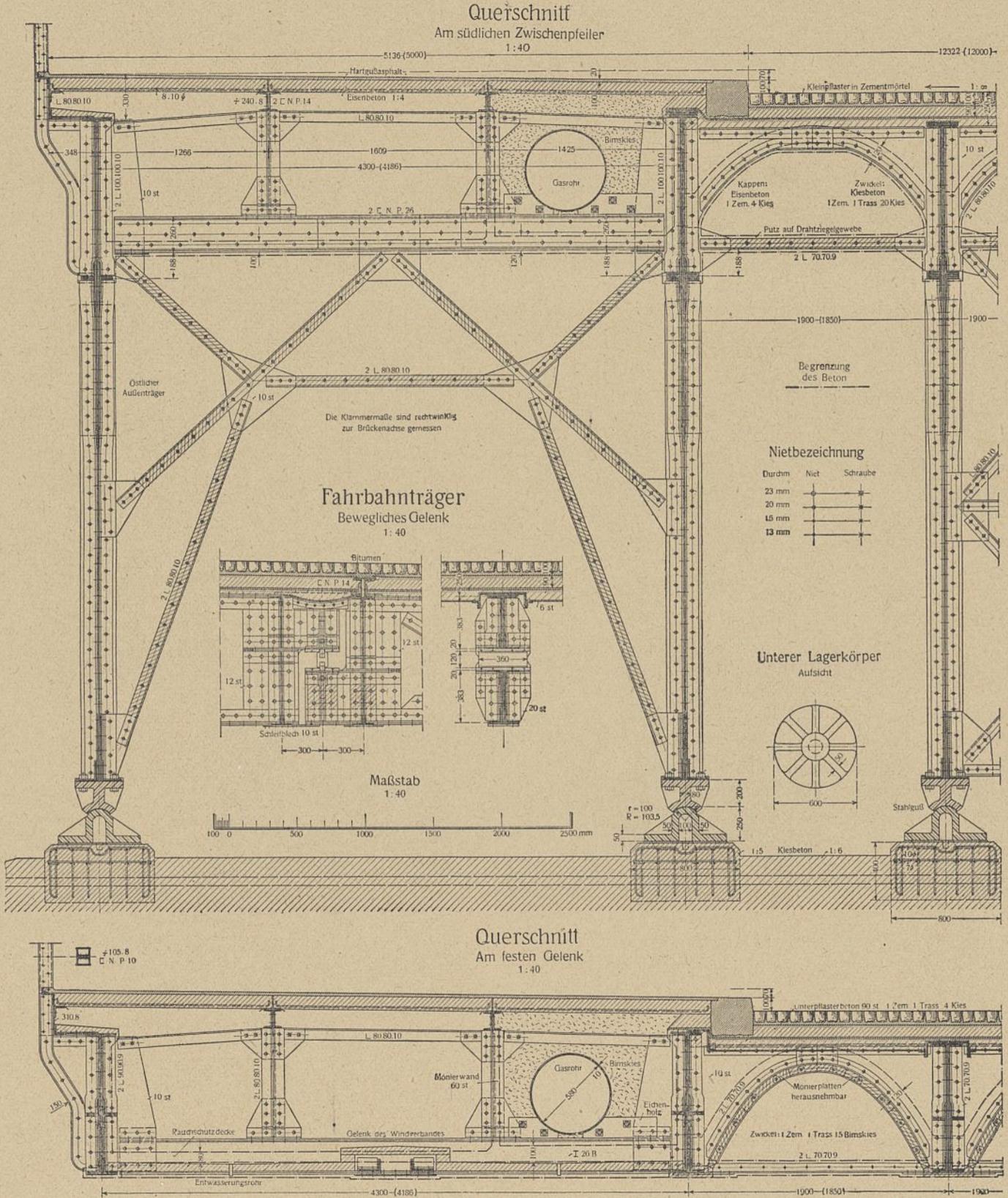


Abb. 95. Dunckerbrücke. Einzelheiten.

von 1 mm festgestellt, gegenüber für das Eisenwerk berechneten Werten von 2,8 mm. Da zur Erklärung dieses Unterschiedes seitliche Lastverteilung nicht genügte, mußte, wie bereits bei der Putlitzbrücke, auf unmittelbare Kraftübertragung durch das Fahrbahntragwerk geschlossen werden. Die Auffassung als Verbundkörper, wobei das Trägheitsmoment von Träger, Kappen und Betonbettung als Ganzes der Berechnung der Durchbiegung zugrunde gelegt wurde, ergab das Maß von 1,0 mm. Hiernach und nachdem sich die Bauweise bei der

Putlitzbrücke in nunmehr achtjährigem Betriebe durchaus bewährt hat, ist es ein Gebot der Wirtschaftlichkeit, namentlich bei kleineren Ausführungen dieser Art den Betonquerschnitt in angemessenem Umfang für die Übertragung der Nutzlast von vornherein mit in Rechnung zu ziehen, um den Eisenquerschnitt des Obergurtes entsprechend zu verringern, wie es neuerdings bei dem Entwerfe der Brücke im Zuge der Landsberger Allee geschehen ist. Von künstlichen Fugen in den Kappen, wie sie bei der Putlitzbrücke

zur Vermeidung von Rissen empfehlenswert erschienen, wird dabei abgesehen.

A. Allgemeine Anordnung.

32. Die Greifenhagener Brücke¹⁾ (106).

(Text-Abb. 97 bis 99.)

Für die Greifenhagener Straße, welche von der Ringbahn in zwei Teile zerschnitten war, stellte sich das Bedürfnis heraus, diese beiden Teile zu verbinden, zumal an beiden Straßenenden mehrere Schulen erbaut waren, deren Zugänglichkeit durch den Eisenbahneinschnitt stark beeinträchtigt wurde. Da aber andererseits die Straße keinen durchgehenden Verkehrszug für Fuhrwerke bildete, genügte die Anlage eines Fußgängersteiges, der zugleich als Zugang zur Ostseite des Bahnsteiges der Station Schönhauser Allee benutzt werden sollte. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes kamen hochliegende Träger nicht in Frage. Da ferner für den späteren Ausbau der Eisenbahnanlagen eine Beschränkung des Raumes unter der Brücke vermieden werden sollte, wurde auf Zwischenstützen gänzlich verzichtet und die vorgeschriebene Lichtweite von 45 m durch einen Bogen mit oben liegender Gehbahn überspannt. Es kam dabei zunächst ein Betongewölbe mit drei Gelenken in Frage, das bei einem Pfeilverhältnis von 1:12 und bei einer Steigung der Brückenbahn von 1:15 sich ohne Einlegung von Stufen wohl hätte durchführen lassen. Es bot aber keinen Platz für die umfangreichen Straßenleitungen, die hier mit überführt werden sollten, auch wären große Aufwendungen für die Widerlager erforderlich gewesen, deren Ausführung die Grundmauern der anliegenden Häuser gefährdet hätte. Daher wurde eine rahmenartige Ausbildung gewählt, die sich der vorgeschriebenen Raumumgrenzung am besten anpaßte und auch wegen der geringen Stärke der Widerlager den Vorzug verdiente. Hierbei mußte Eisenbeton der hohen Belastung wegen ausscheiden.

Bei einer Stützweite von 45 m empfahl sich für die beiden im Abstände von 4,5 m angeordneten Träger eine Gliederung. In den Obergurten der Gehbahn folgend, sind Fachwerke von geringer Höhe biegefest an Endpfosten gekuppelt, die den schräg gerichteten Auflagerdruck unmittelbar in die Grundmauern leiten. Der nahe liegende Gedanke, zur Erübrigung der Schildmauern die Ständer zur Aufnahme des Erddruckes zu benutzen, wurde wegen der Schwierigkeiten beim Aufbau und bei einer etwaigen Auswechslung des die Hintersetzung stützenden Eisenwerkes nicht weiter verfolgt. Der von den Tragwänden seitlich begrenzte Raum unter der mit gepreßtem Asphalt belegten,

Bordschwellenträger. Südöstliche Stütze. 1:40.

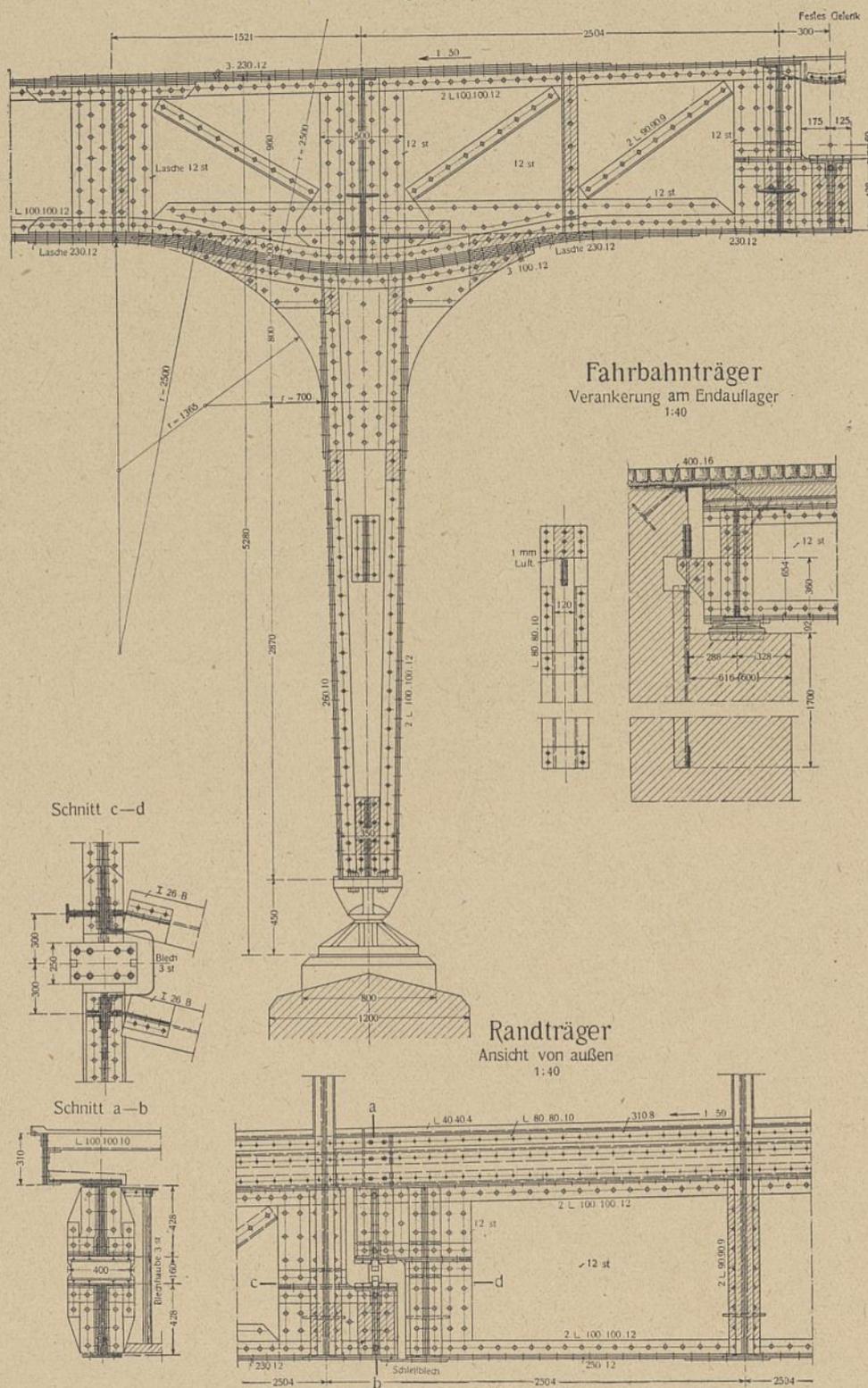


Abb. 96. Dunckerbrücke. Einzelheiten.

5,3 m breiten Brückentafel aus Eisenbeton steht für Straßenleitungen zur Verfügung. Die 1,3 m hohen Geländer, aus denen sich schmiedeeiserne Lichtträger entwickeln, erhielten Füllungen aus Blechtafeln, in welche Zierformen eingestanzt bzw. als Schmiedearbeit eingefügt sind. Durch den Fortfall der üblichen Gesimse ergab sich eine sachgemäße Verbindung zwischen Träger und Umwehrung.

Die Widerlager bestehen aus gestampftem Beton. Das südliche erhielt beiderseits flügelartige Auskragungen zum Anschluß der Böschungskegel. Leider werden dadurch

1) Z. d. B. vom 21. August 1915, Nr. 67.

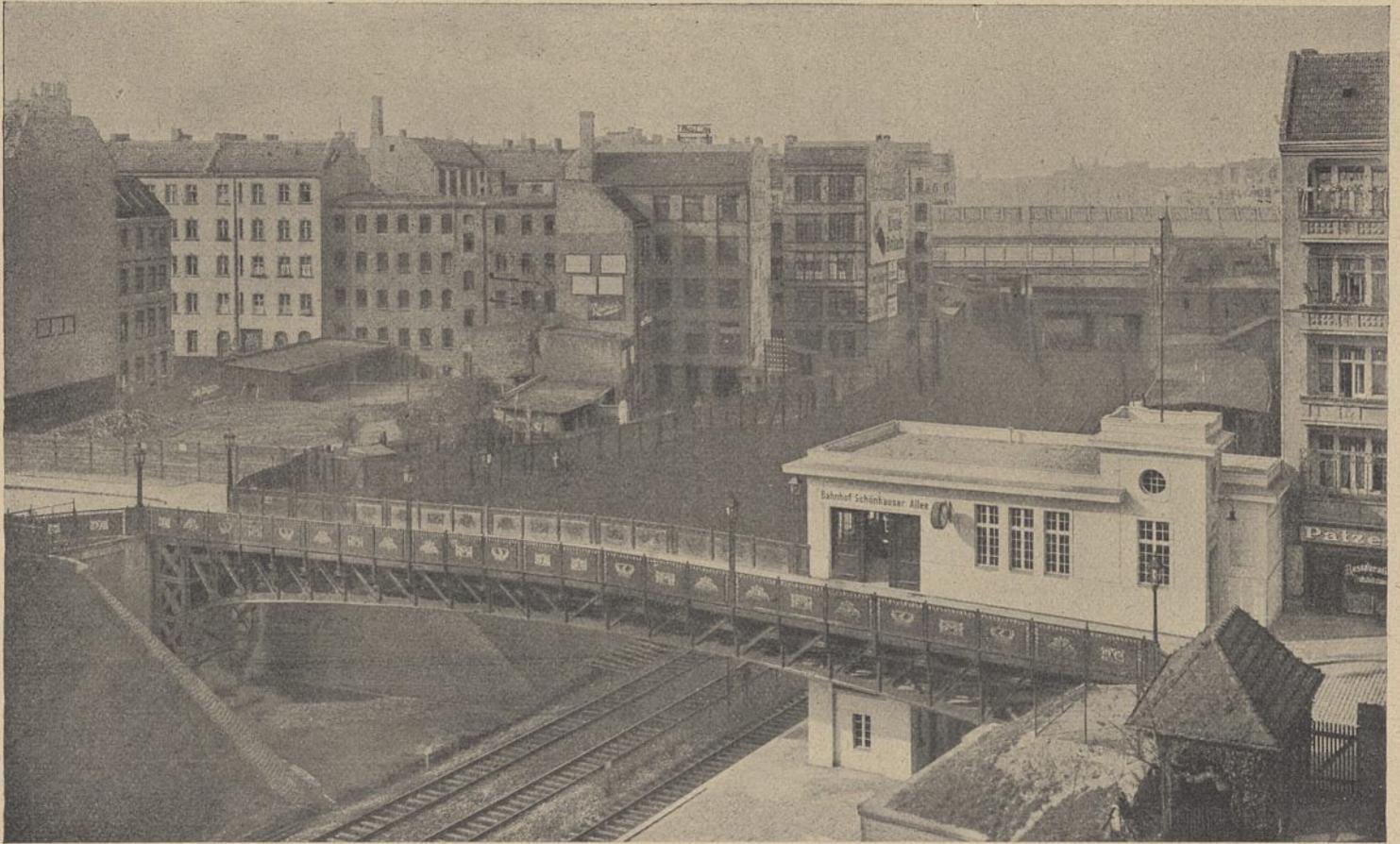


Abb. 97. Greifenhagener Brücke. Gesamtansicht.

wesentliche Teile des Baues dem Auge entzogen, ähnlich wie auf der nördlichen Seite, wo das Eisenwerk in einer nischenartigen Unterbrechung der gegliederten Futtermauern verschwindet.

B. Einzelheiten.

Zur Vermeidung nicht beabsichtigter Spannungen und um in den niedrigen Trägerteilen in der Mitte der Brücke die Biegemomente aus dem Eisengewicht möglichst auszuschalten, wurden die Träger als Dreigelenkbögen aufgebaut. Dabei wurde das Aufstellungsgelenk in den Obergurt gelegt, um den Seitenschub, von welchem die Spannungen der am höchsten beanspruchten Stäbe am Widerlager abhängen, möglichst zu beschränken. Die statische Berechnung hatte demnach das Gewicht des Eisenwerkes an einem Drei-

gelenkbogen wirkend zu betrachten, während für die weitere ruhende Belastung und für die Verkehrslast ein Zweigelenkbogen vorlag.

Bei der Ausbildung des Eisenwerkes beanspruchte das Aufstellungsgelenk einige Aufmerksamkeit (Abb. 99). Die durch Teilung der Knotenbleche gebildete Scheitelfuge ist zunächst im Zustande vor der Formänderung dargestellt. Die lotrechten Laschen sind nur auf der linken Seite vernietet, so daß die vorläufig verschraubten oberen Gurtplatten die einzige Verbindung der beiden Trägerstücke bildeten. Beim Ablassen der in erhöhter Lage auf fester Rüstung abgenieteten Trägerhälften erfolgte eine Drehung um den Scheitel. Nachdem die nunmehr auf ihren Lagern ruhende

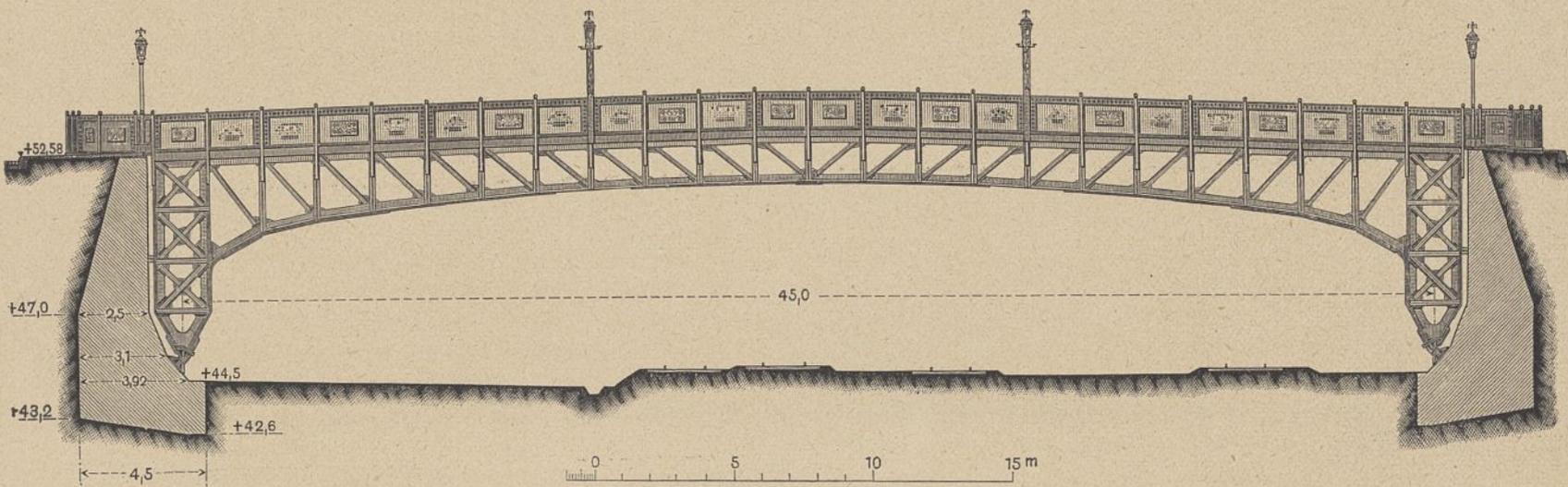


Abb. 98. Greifenhagener Brücke. Ansicht von Osten. 1:250.

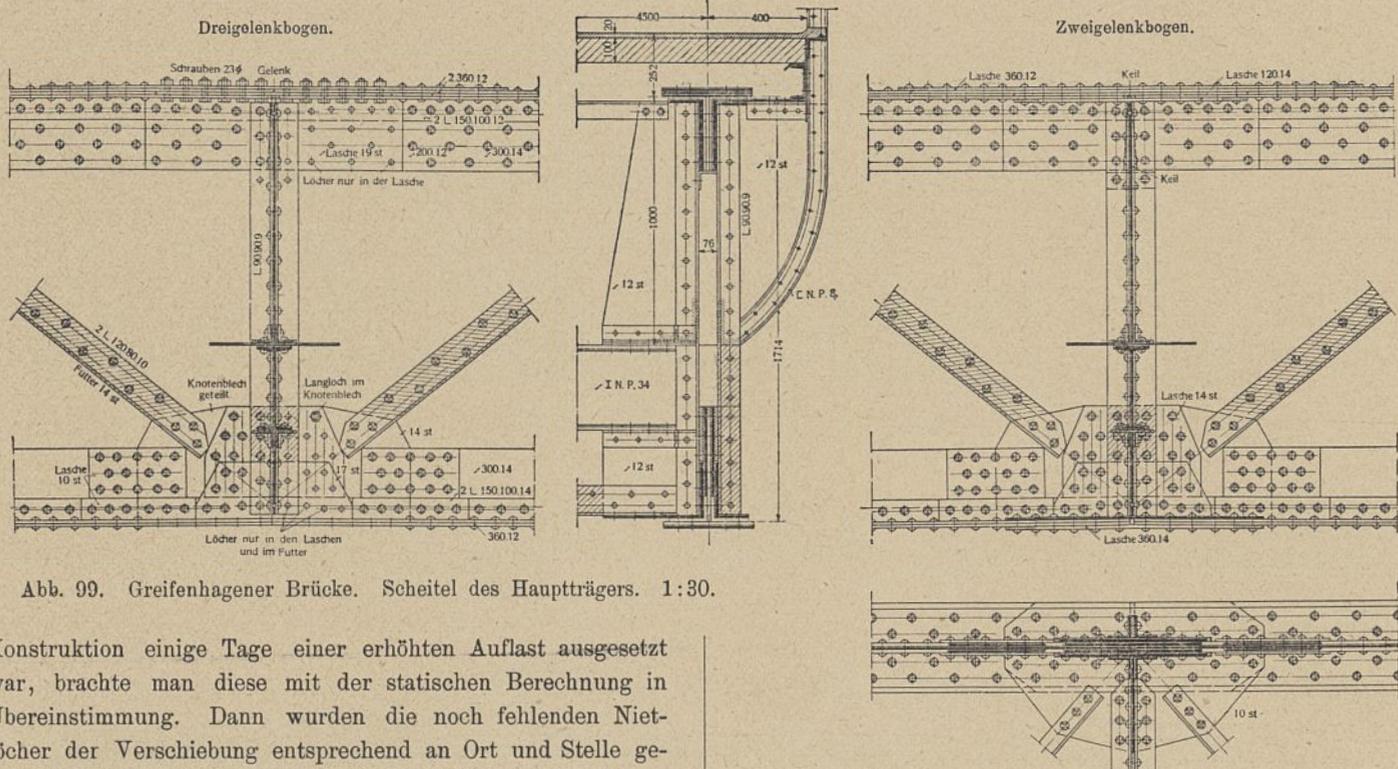


Abb. 99. Greifenhagener Brücke. Scheitel des Hauptträgers. 1:30.

Konstruktion einige Tage einer erhöhten Auflast ausgesetzt war, brachte man diese mit der statischen Berechnung in Übereinstimmung. Dann wurden die noch fehlenden Nietlöcher der Verschiebung entsprechend an Ort und Stelle gebohrt und die Stöße geschlossen, wobei man die Fugen durch Paßstücke ausfüllte. Die Schrauben des Obergurtes wurden durch Niete ersetzt, die auch die Laschen der wagerechten Winkelschenkel faßten. Die langlochige Aufhängung des unteren Trägerteils der rechten Seite an den Laschen diente zur Entlastung der Gurtplatten, ohne die Drehung nennenswert zu beeinträchtigen.

Die Höhe des unter der Gehbahn freizulassenden Raumes für die Versorgungsleitungen war durch ein Gasrohr von 900 mm bestimmt, zu dessen Umhüllung mit Bims Kies ein Kasten aus Eisenbetontafeln dient, der, an dem Querträger auf Winkeleisen gelagert, sich seitlich gegen die Stützen der Plattenträger lehnt. Der in der Ebene des Untergurtes liegende Windverband ist zu besonderen, in in den Schildmauern angebrachten Lagern geführt. Zum Schutze gegen Funkenwurf und Verbrennungsgase wurde im Bereiche der Gleise eine leichte Decke aus Eisenbeton zwischen den Untergurten der Hauptträger angeordnet. Die Stützen ruhen auf Kugellagern. Die Kantenpressungen in der Grundfuge betragen bei den Grenzlagen der Stützkraft auf jeder Seite 3 kg/qcm.

A. Allgemeines.

33. Die Hindenburgbrücke¹⁾ (104).

(Tafel 12 bis 14, Text-Abb. 100 bis 110.)

Die im Zuge der Bornholmer Straße die Stettiner- und Nordbahn überschreitende Hindenburgbrücke bildet das Bindeglied für einen 67,8 m breiten, durch die Eisenbahn unterbrochenen Straßenzug, der die Stadt im Norden in einer Länge von rd. 10,7 km von Plötzensee bis Lichtenberg ringförmig umfaßt. Sie erhielt infolgedessen die stattliche Breite von 27 m, wovon 15 m auf die Fahrbahn mit zwei Straßenbahngleisen entfallen. Das Bauwerk mußte außer dem Bahnkörper noch die beiderseitigen Parallelstraßen über-

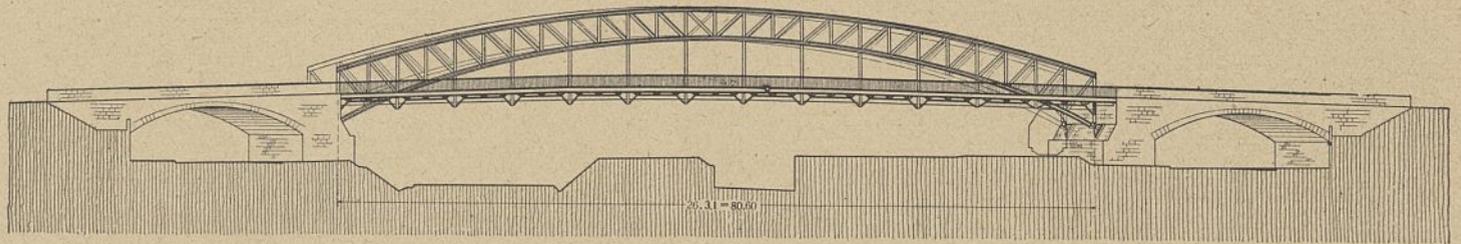
brücken. Der geringe Höhenunterschied zwischen der Bahn und dem Baugelände erforderte für die Kreuzung Anschüttungen bis zu 7 m Höhe. Es war somit geboten, die Brücke mit möglichst geringer Bauhöhe durchzuführen, um die Steigung der Rampen, deren Länge durch die vorhandene Bebauung beschränkt war, in Grenzen zu halten, die von Fuhrwerken noch gut überwunden werden konnten. Diese Forderung führte zur Anwendung eines hochliegenden, eisernen Tragwerkes mit unten liegender Fahrbahn, das durch seine Lage auf einem steilen Straßenrücken und durch seine schiefe, unter 75° erfolgende Kreuzung mit den Gleisen in seiner Erscheinung stark beeinflußt wurde.

Um die Wirkung des Bauwerkes im Stadtbilde zu beurteilen, wurden zunächst Vorentwürfe und Modelle angefertigt (vgl. Abb. 100). Dabei erwies es sich als wünschenswert, die Stützen winkelrecht zur Brückenachse anzuordnen, weil dadurch die Mißlichkeiten der schiefen Kreuzung umgangen und Gleichmaß in der Ausbildung des Überbaues wie der an den Widerlagern anzuordnenden Treppenanlagen erzielt wurde. Diese für die Lösung des ästhetischen Problemes gewonnene Grundlage, die ebenso der Konstruktion zugute kam, erforderte für die Überbrückung des Bahnkörpers eine Spannweite von 87 m und für jede der Seitenstraßen eine solche von 25,5 m, wobei die Zwischenstützen auf die bahnseitigen, breiten Bürgersteige gelegt werden konnten.

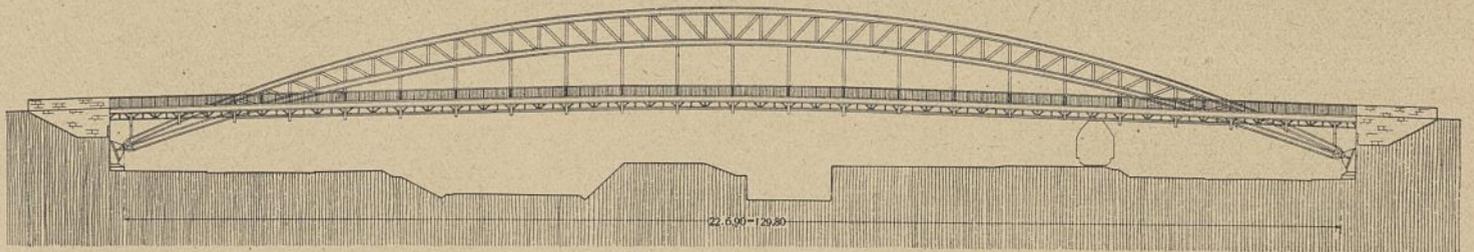
Für die beiden Hauptträger des im ganzen 138 m langen Bauwerkes wurde eine Auslegerkonstruktion gewählt, welche in der Mittelöffnung nach Abb. 103 die Form von Korbbögen erhielt, die bis auf Straßenhöhe hinabgeführt wurden, um den Verkehr durch massive Aufbauten nicht zu beeinträchtigen.

Der Untergurt mußte über dem östlichen Gleise die für elektrischen Betrieb nötige Höhe freilassen. Dieser Umstand, wie der Raumbedarf für die Seitenstraßen bestimmte das Maß der Einschnürung beiderseits der Stützen, deren Kragarme sich 7,5 m nach außen erstrecken. Die Nachteile dieser Unter-

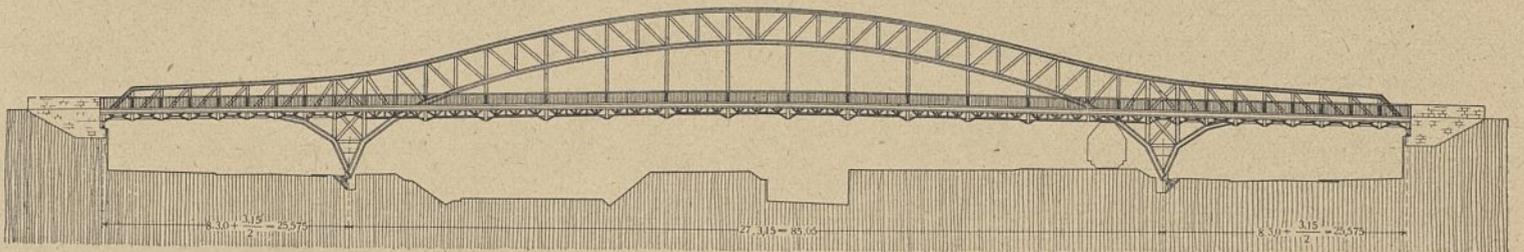
1) Z. d. B. Nr. 81 vom 9. Okt. 15; D. B. Z. Nr. 85 u. 89 vom 22. Okt. u. 6. Nov. 15; Bauwelt Nr. 40 vom 7. Okt. 15; Z. d. V. D. I. S., 293, 17.



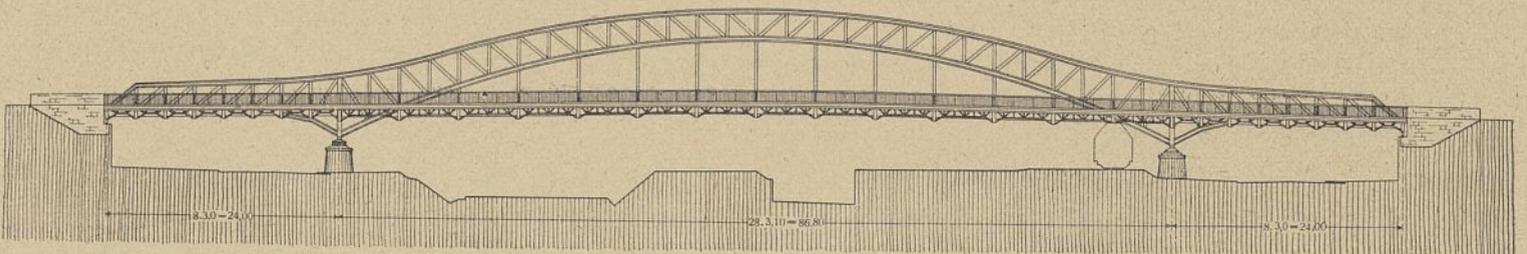
Entwurf I. 1:800.



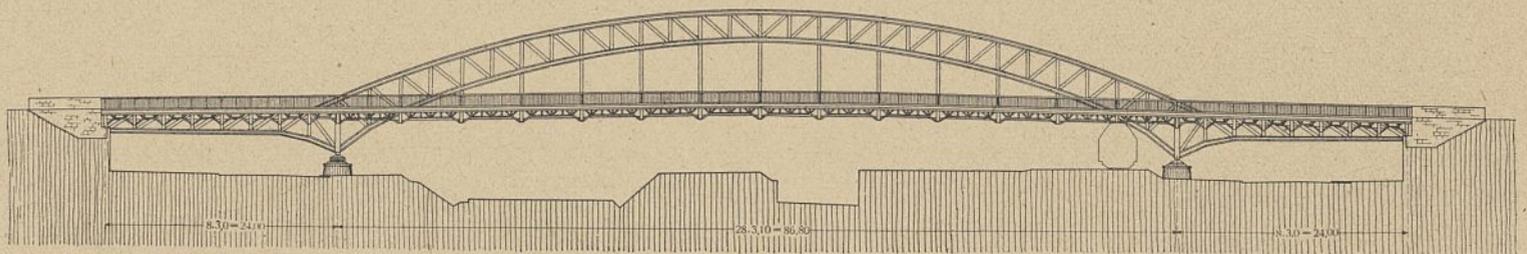
Entwurf II. 1:800.



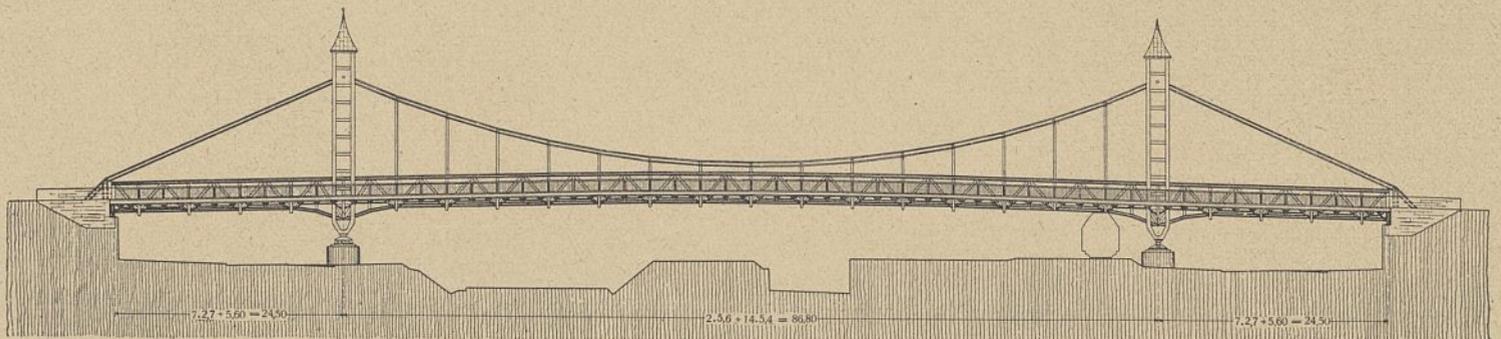
Entwurf III. 1:800.



Entwurf IV. 1:800.



Entwurf V. 1:800.



Entwurf VI. 1:800.

Abb. 100. Hindenburgbrücke, Vorentwürfe.

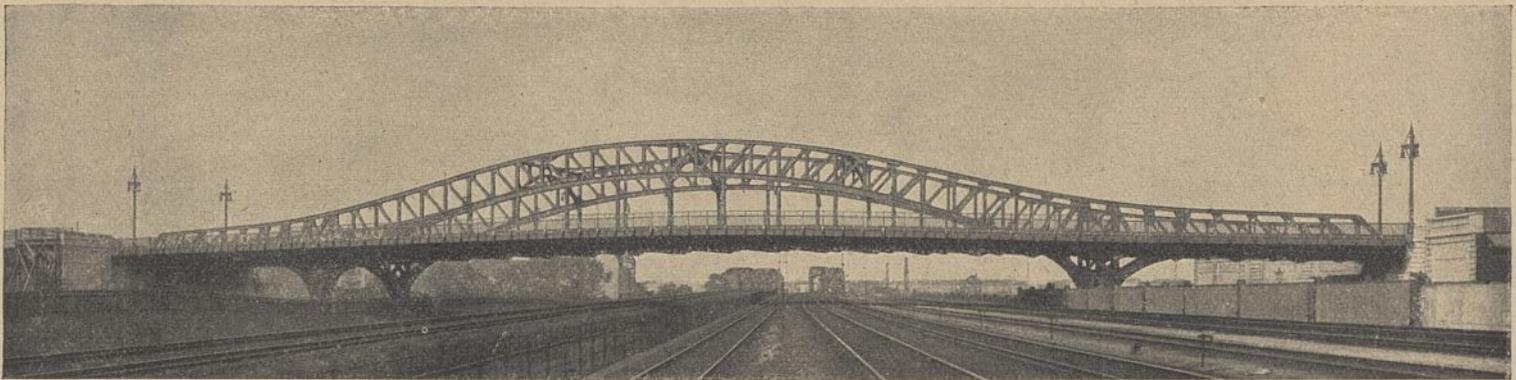


Abb. 101. Hindenburgbrücke, von Westen gesehen.

schnidungen traten zurück gegenüber den Vorteilen der gesicherten Lage der am höchsten beanspruchten Bauteile unterhalb der Straße, gegenüber der Erleichterung der Querversteifung, der Vergrößerung der Pfeilhöhe und dem straffen Verlauf des Bogens im Brückenbilde. Das anfängliche Vermissen der Widerlager weicht dem Eindruck der Standsicherheit, den das unmittelbare Hervorwachsen der Eisenmassen aus dem Untergrunde hervorruft.

Bezüglich des Obergurtes bestand eine erfreuliche Gestaltungsfreiheit. Um bei der niedrigen Lage das Gefühl des Gedrückten, auf dem Boden Lastenden, zu vermeiden, kam es darauf an, die Längenausdehnung des Bauwerkes gegenüber der Höhenabmessung zu betonen. In den Endstreben sich nur 2,3 m über den Bürgersteigen erhebend, steigt der Gurt des Schleppträgers zunächst nur wenig steiler als die Straße an, um sich dann dem langgestreckten Bogen der Mittelöffnung stetig anzuschließen, unter dessen Schwunge der Straßenbuckel sich verliert. Diese Einbeziehung der Seitenöffnungen bringt das Tragwerk so zur Geltung, daß es kaum kleiner erscheint als die um 90 m längere Swinemünder Brücke, deren Portale den Längemaßstab den Höhen gegenüber verkürzen.

Um die den Formensinn zunächst fesselnden Umrisse zur Geltung zu bringen, waren die Gurte hervorzuhoben. Sie wurden in scharfen Umgrenzungen und, um Übereinstimmung in der Strebenrichtung zu erhalten, tunlichst gleichlaufend durchgeführt. Die Massenarmut des Eisens führte zur Bevorzugung voller Bleche, welche die Stäbe wie mit Fleisch umhüllen. Die glatte, flanschlose Füllung erhöhte die ruhige Wirkung der Tragwand. War Flächenentwicklung wertvoll zur Gestaltung einzelner Bauteile, so nicht minder zur Ausbildung der Verbände, wie an den Übergängen der Hänger zu den Querträgern, der Querrahmen zu den Pfosten und an den Verstreben des Geländers. Hier ergab die Verwendung von Blechen mit einer sachgemäßen Ausbildung zugleich eine Versinnbildlichung des Kräftespieles, wie in den Sehnen und Ge-

lenken eines Lebewesens. So wurden Einblicke in die inneren Vorgänge — Erkenntniswerte²⁾ — gewonnen, wie sie im Steinbau die Scheide bilden zwischen Technik und Kunstbetätigung, deren eigentlicher Gegenstand sie sind, im Eisenbau dagegen lediglich als Begleiterscheinung der Zweckmäßigkeit auftreten und dem Ingenieur, dem mit der bildsamen Masse die Schönheit körperlichen Gestaltens versagt ist, die Grenzen seines Wirkens zeigen. Diese durch Verwendung unsachlichen Beiwerkes zu überschreiten, würde dem konstruktiven Stile widersprechen, der in seiner Gebundenheit an einen nüchternen Bauwillen und in steter Abhängigkeit von der Bedürfnisfrage sich zu bescheiden hat mit der Vorkehrung der Wesensart eines ungefügigen Stoffes und mit der Veranschaulichung seiner inneren Kräfte³⁾.

Die Ausbildung des Geländers war Sache des Geschmacks. Sachlichkeit und Angemessenheit spricht aus seinem konstruktiven Gefüge. Die Vertikalen der Gitterstäbe erhöhen den Reiz der Gurtlinie durch Gegenwirkung. Die Hauptpfosten, deren Streben sich aus den Vorköpfen der Konsolen organisch entwickeln und über den Zwischenstützen etwas stärker betont sind, reihen sich im Wechsel mit den Nebenseiten, bei denen das gleiche Motiv nachklingt, über die ganze Länge des Bauwerkes aneinander. Der Rhythmus dieser einfachen Gliederung belebt die Stirnseiten, ohne dem Bilde die Ruhe zu nehmen. Die Lichtmaste, gleichzeitig Träger der Kraftleitung für die Straßenbahn, bilden den Abschluß des Ganzen.

Bezüglich des Trägernetzes wird auf Abbild. 6 Tafel 14 verwiesen. Die Hauptträger der Mittelöffnung sind äußerlich einfach, wegen der doppelten Schrägen in den Pfeilerstützen innerlich vierfach statisch unbestimmt. Da der Einfluß dieser Stäbe sich auf ihre eigenen Felder beschränkt und leicht nachzuweisen war, wurde mit einem statisch unbe-

B. Angaben über die Berechnung.

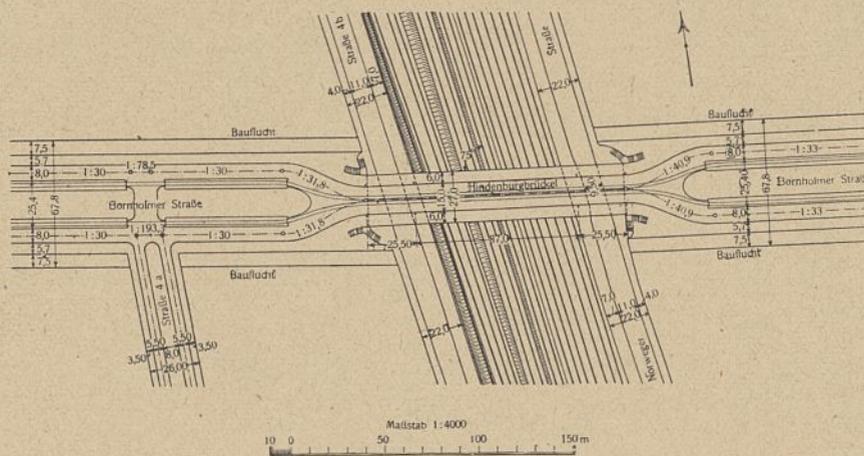
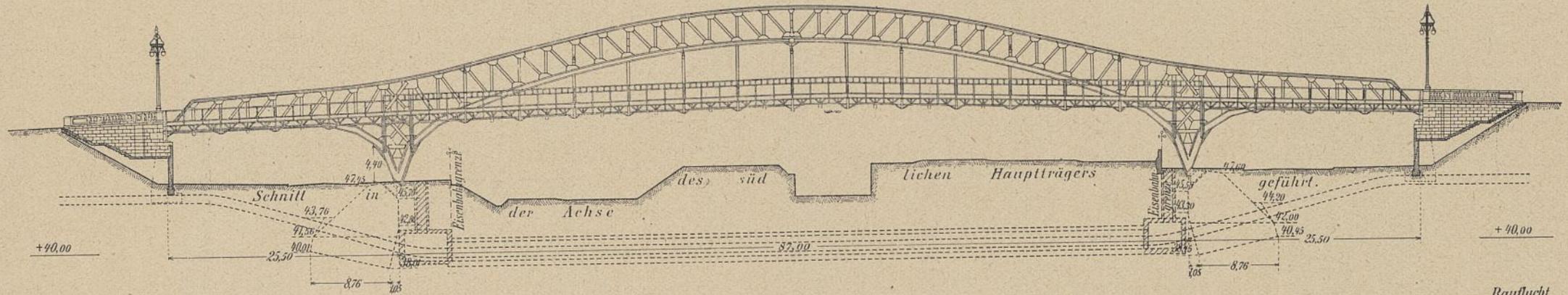


Abb. 102. Hindenburgbrücke, Lageplan.

2) Karl Scheffler, „Moderne Kunst“: Stein u. Eisen.
3) Fritz Schuhmacher, „Grundlagen und Baukunst“: Stil und Stilisieren. Seite 133 u. 134.



Ansicht 1:600.

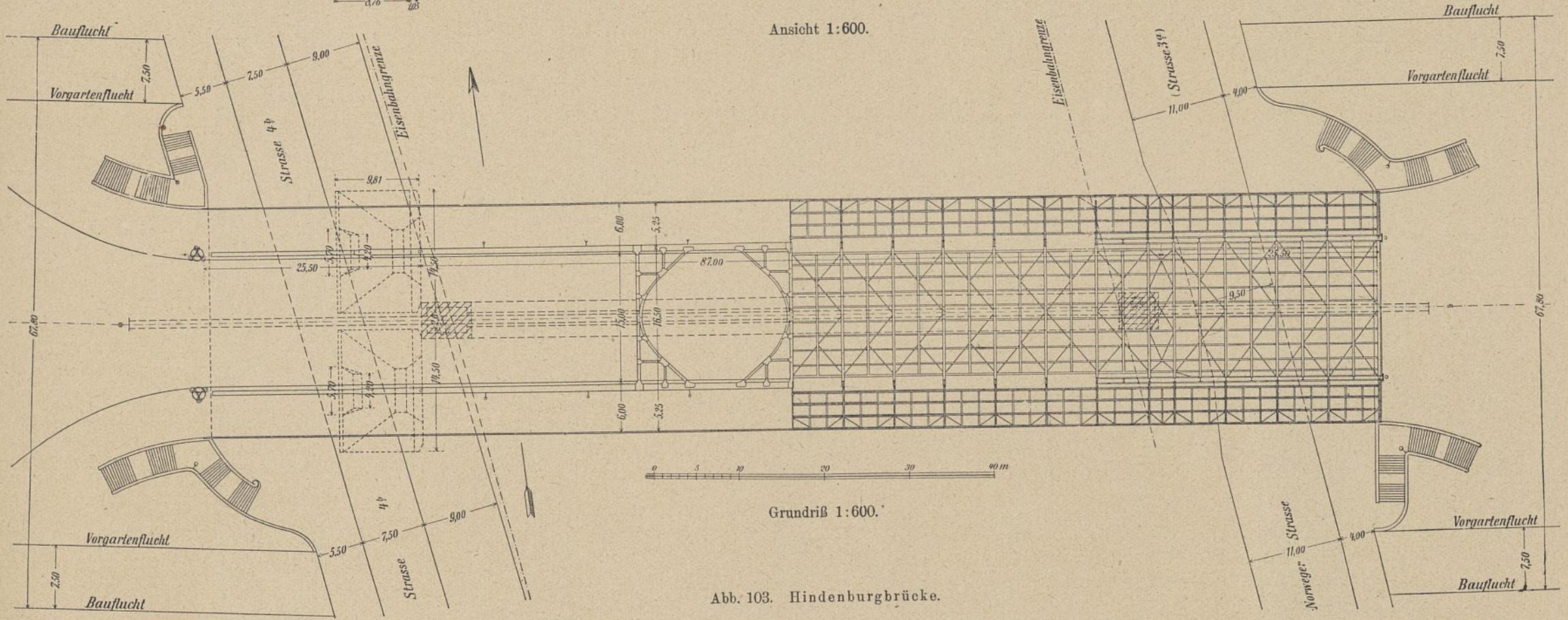


Abb. 103. Hinderburgbrücke.

Die Brückenbauten der Stadt Berlin seit dem Jahre 1897. Hindenburgbrücke.

Nietbezeichnung

Durchm. Niet Schraube

26 mm

20 mm

Konischer Bolzen 26

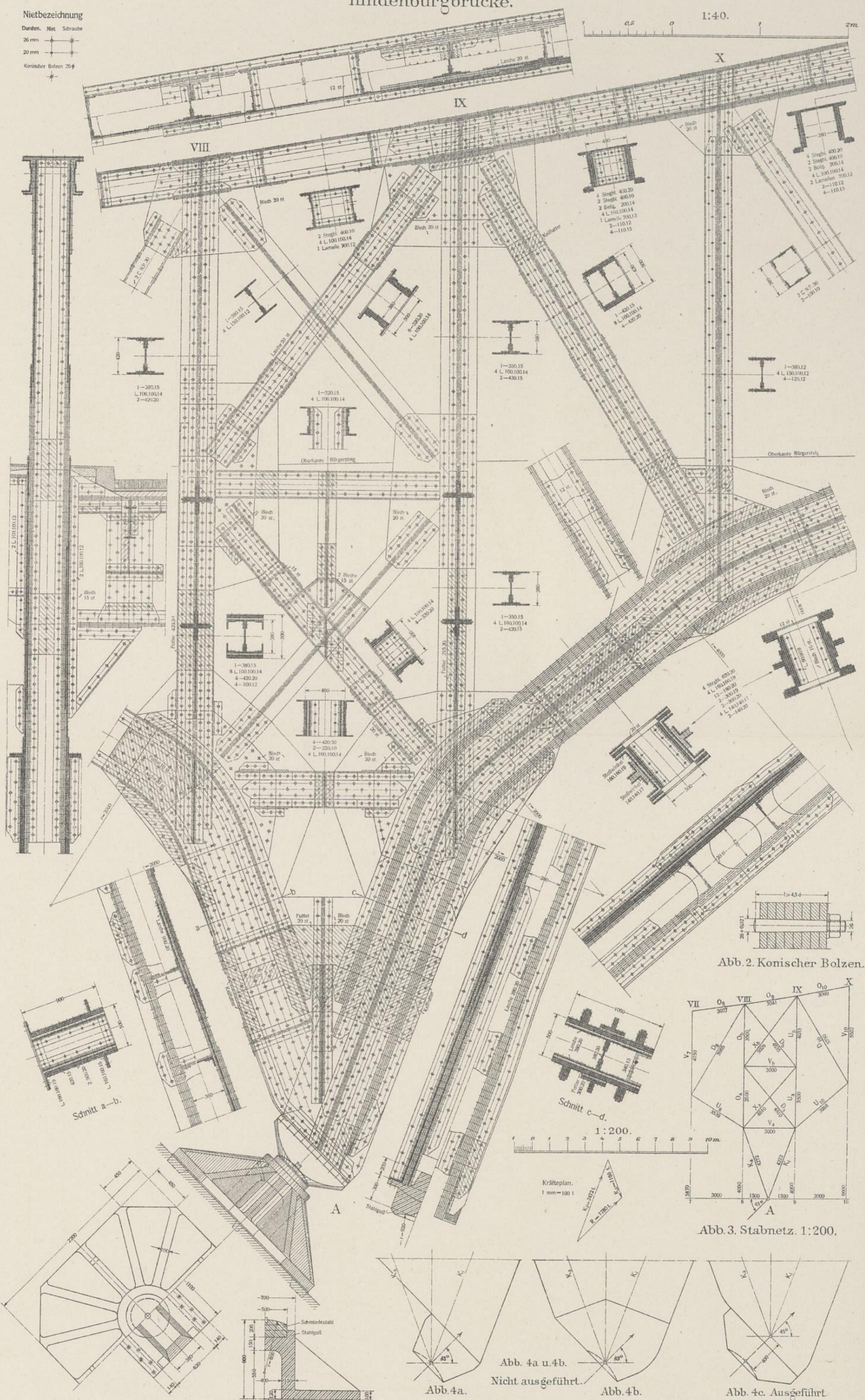
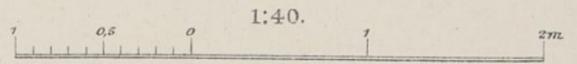


Abb. 2. Konischer Bolzen 1:3.

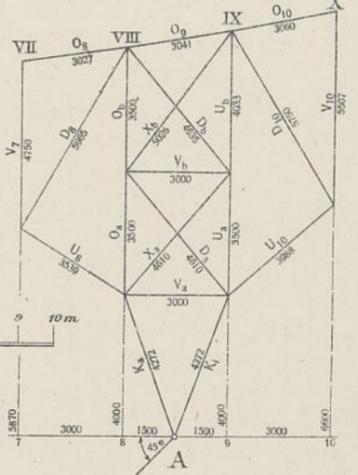


Abb. 3. Stabnetz 1:200.

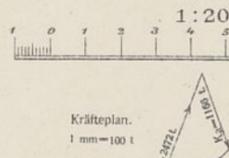


Abb. 4a.

Abb. 4a u. 4b. Nicht ausgeführt.

Abb. 4b.

Abb. 4c. Ausgeführt.

Abb. 1. Hauptträger 1:40.

Feld 8-10.

Abb. 4. Schematische Darstellung des Kämpferpunktes 1:40.

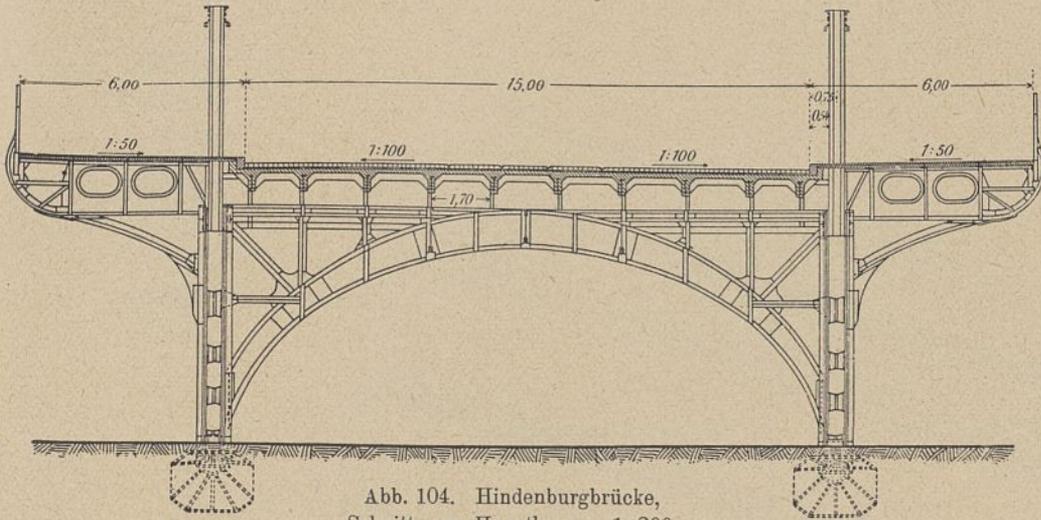


Abb. 104. Hindenburgbrücke, Schnitt am Hauptlager. 1:200.

stimmten Hauptssystem gerechnet. Das Aufstellungsgelenk wurde in den Untergurt gelegt, besonders deshalb, weil es die Sicherung gegen Einknicken durch Steifrahmen erleichterte.

Die aus der ungewöhnlichen Breite der Brücke für die Hauptträger sich ergebende große Belastung erforderte eine entsprechende Bemessung der Querschnitte. Um ein schwerfälliges Aussehen zu vermeiden und die ursprünglich für eine vierspurige Fahrbahn bestimmten Abmessungen der Hauptsache nach beibehalten zu können, empfahl sich die Verwendung eines Eisens von hoher Festigkeit. Es wurde daher Nickelstahl gewählt, dieser aber auf die Bogenträger und Hänger beschränkt, während für die Schwebeträger und das gesamte Tragwerk der Brückenbahn das steifere Flußeisen vorgezogen wurde. Die Beanspruchung wurde auf 1800 kg/qcm festgesetzt. Für die auf Druck beanspruchten Bauteile war die Verwendung des hochwertigen Eisens insofern weniger von Vorteil, als seine Festigkeit bei Knickbeanspruchung, weil lediglich von der Elastizitätszahl abhängig, innerhalb des elastischen Bereiches nicht ausgenutzt werden konnte.

Erfreulicherweise blieb bei allen Gurtstäben $\lambda = \frac{l}{i}$ unter 40; auch bei den Füllstäben stieg der Schlankheitsgrad nicht über 70, so daß nur wenige Pfosten eine Verstärkung zur Erlangung fünffacher Sicherheit nach Euler erforderten.

Die für die Hauptträger gewählten Querschnitte sind aus den Zeichnungen zu ersehen. Der Obergurt der Mittelöffnung hat in den Stehblechen eine gleichmäßige Höhe von 400 mm bei 480 mm Abstand der Winkeleisen und 700 mm Breite der Kopfplatten. Bei den Schlepträgern der Seitenöffnungen vermindern sich die Maße auf 360, bzw. 320 und 560 mm. Die Querschnitte wachsen nach den Widerlagern zu auf das Dreifache an. Die Verstärkung erfolgte tunlichst in den Stegen, um Störungen im Verlaufe der Schwerlinien zu vermeiden, besonders aber, um bei dem

Punkt IX⁴⁾ die Überführung der Gurtkräfte in die Streben D_{10} und X_b zu erleichtern. Die Stöße wurden an die Knotenpunkte mit ungerader Ordnungszahl gelegt, so daß Baulängen von 6 m entstanden. Nur beiderseits des Scheitels reichten die Stücke über vier Felder. Die starken Querschnitte an den Auflagern erforderten für die Stöße beträchtliche Längen; trotzdem die Knotenbleche zur Deckung herangezogen wurden. Die Verstärkungen der Kopfplatten sind durch Hilfswinkel an die Knotenbleche angeschlossen. Wegen der geringen Spannkraften der Füllstäbe

genügte für die Knotenbleche eine Stärke von 20 mm. Bei IX wurde wegen der beträchtlich höher beanspruchten Stäbe D_{10} und X_b eine doppelte Blechlage verwendet.

Den größeren Spannkraften entsprechend ist für den Untergurt eine Steghöhe von 500 mm gewählt, die zwischen den Punkten 19 und 15 auf 620 mm steigt. Der lichte Abstand der Winkeleisen beträgt überall 500 mm. Die Verstärkung wird durch Kopfplatten und durch außen angebrachte Beilagen bewirkt. Die Stöße entsprechen denen des Obergurtes. Wie dort sind die Winkeleisen seitlich der Knotenbleche gestoßen. Die Kopfplatten wurden durch besondere Laschen bzw. durch Bindebleche gedeckt. Die starken Querschnitte beiderseits der Stützen erforderten schon vom Knotenpunkt 14 an Schraubenbolzen mit 1:50 Anzug statt der Niete. Vom Punkte 10 ab waren für die Verbände mehrere Blechlagen nötig. Die Stöße wurden hier zum Teil außerhalb der Knoten angeordnet.

Als Beispiel der Vernietung wird auf den Knotenpunkt 13 (Abb. 106) verwiesen. D_{13} sowohl wie V_{13} sind je mit voller Stabkraft an das Knotenblech angeschlossen, U_{13} und U_{14} dagegen zunächst unter sich vollständig verlascht. Würde diese Verlaschung ohne Heranziehung des Knotenbleches vorgenommen worden sein, so wäre eine Verbindung

4) Die Knotenpunkte des Obergurtes sind mit römischen, die des Untergurtes mit arabischen Ziffern bezeichnet.

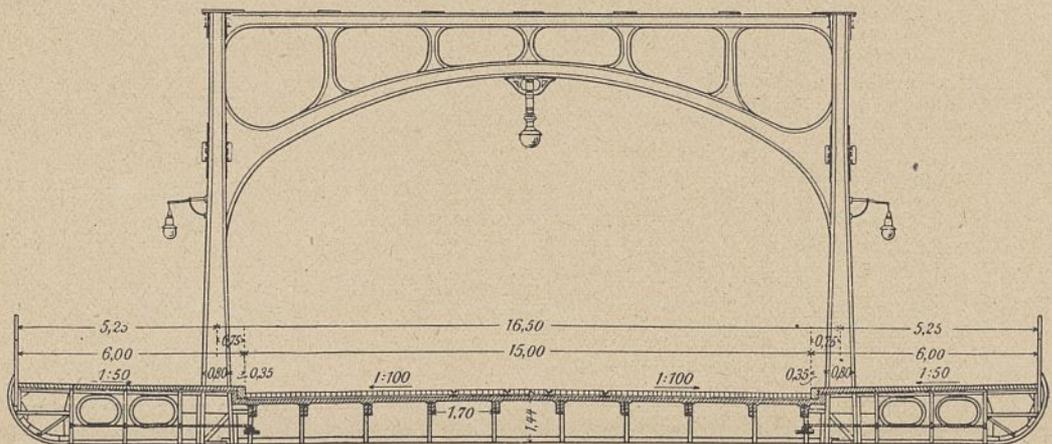


Abb. 105. Hindenburgbrücke, Schnitt am Scheitel. 1:200.

C. Einzelheiten.
a) Obergurt.

b) Untergurt.

c) Knotenpunkt 13.

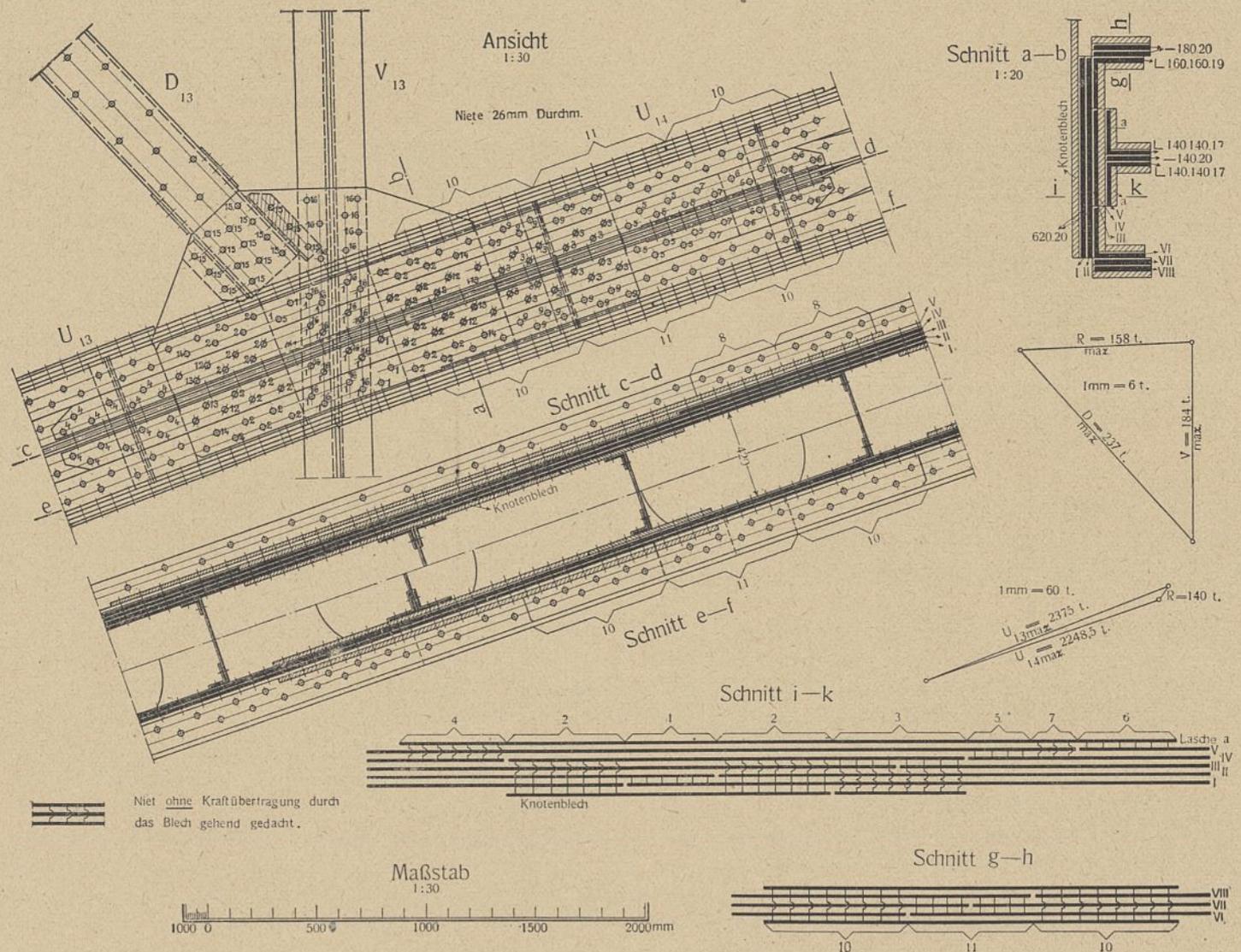


Abb. 106. Hindenburgbrücke, Knotenpunkt 13.

zwischen dem nunmehr durchlaufenden Gurt und dem Knotenblech nur mit derjenigen Nietanzahl erforderlich, welche zur Übertragung der größten Mittelkraft R aus U_{13} und U_{14} auf die Wandglieder nötig ist. Da aber das Knotenblech außerdem noch zur Verlaschung von U_{13} mit U_{14} herangezogen ist, erfüllt es gegenüber den beiden Gurtstäben die doppelte Aufgabe der Stoßdeckung und der Kraftübertragung an die Füllungsglieder. In der Knotenberechnung ist daher zwischen reinen Laschnieten und Übertragungsnieten unterschieden, und zwar gelten die Niete Nr. 1 bis 11 als Laschniete, die Niete Nr. 12 bis 16 als Übertragungsniete (vgl. Abb. 106). Für erstere wird auf die nachfolgende Zusammenstellung nach Vorschlag des Herrn Dipl.-Ing. Cornehl's verwiesen.

Aus den Kräfteplänen (Abb. 106) ergeben sich die Mittelkräfte aus D_{13} und V_{13} bzw. aus U_{13} und U_{14} zu

$$R_{\max} \text{ der Füllglieder} = 158 \text{ t}$$

$$R_{\max} \text{ der Gurte} = 140 \text{ t und die erforderlichen einschnittigen Niete zu } \frac{158}{2 \cdot 7,4} = 11 \text{ Stück.}$$

Davon entfallen auf die Querschnittanteile:

$$\text{I und II von } 248 \text{ qcm: } \frac{248}{714} \cdot 11 = 3,82 = 4 \text{ Stück Nr. 12,}$$

$$\text{III, IV, V u. IX von } 207 \text{ qcm: } \frac{207}{714} \cdot 11 = 3,19 = 4 \text{ „ „ 13,}$$

$$\text{VI, VII u. VIII von } 259 \text{ qcm: } \frac{259}{714} \cdot 11 = 3,99 = 4 \text{ Stück Nr. 14.}$$

Die zum Anschluß von $D_{13\max} = +237 \text{ t}$ an das Knotenblech erforderliche Anzahl einschnittiger Niete von 26 mm

$$\text{Durchm.: } \frac{237}{2 \cdot 7,4} = 16 \text{ Stück Nr. 15,}$$

$$\text{desgleichen für } V_{13\max} = -184 \text{ t: } \frac{184}{2 \cdot 7,4} = 13 \text{ „ „ 16.}$$

Besonderer Sorgfalt bedurfte die Ausbildung der scharf ^{β)} unterschnittenen Knotenpunkte beiderseits des Trägerfußes. Das innere Stehblech der einen Gurthälfte ist an das innen gelegene größere Knotenblech voll angeschlossen und stößt gegen die in seiner Ebene liegende zweite Blechlage, welche das bis zur Mitte geführte äußere Stehblech aufnimmt und gleichzeitig verlascht. Alle übrigen Teile des Gurtes sind ohne Stoß über den Knotenpunkt hinweggeführt. Die drei Füllstäbe sind voll an die Bleche angeschlossen. Sie haben das Bestreben, letztere gegen die Gurtungen zu verschieben. Um diese Wirkung allmählig auszugleichen, wird der Richtungswechsel durch einen Kreisbogen von 2 m Halbmesser vermittelt, innerhalb welcher Strecke die nicht unmittelbar angeschlossenen Gurteile von den Knotenblechen aufgenommen werden. Zur Unterbringung der hierzu erforderlichen Niete wurden zu beiden Seiten Hilfwinkel angeordnet, die gleich-

Hindenburgbrücke.

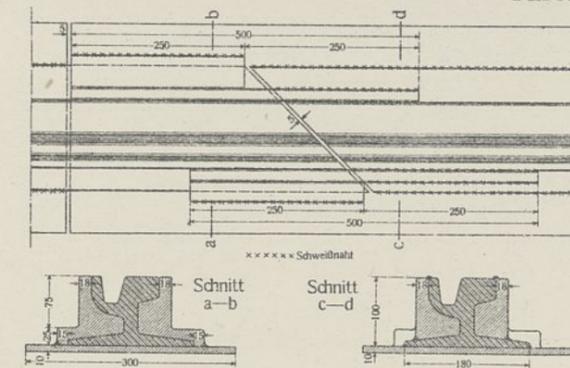
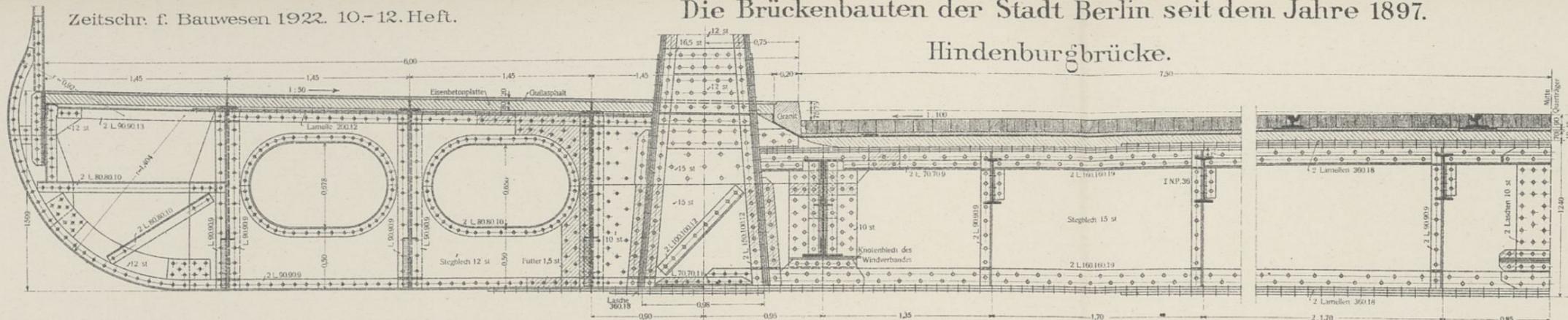


Abb. 2. Dehnungsstoß der Straßenbahnschiene. 1:10.

Abb. 1. Hauptquerträger der Mittelöffnung. 1:40.

Abb. 8-13. Scheitel des Hauptträgers als Dreigelenkbogen. 1:40.

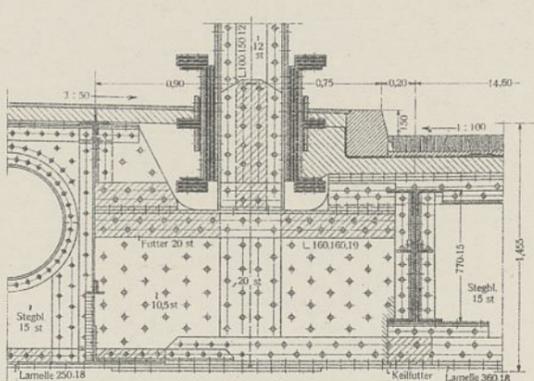


Abb. 3. Querträger II. 1:40.

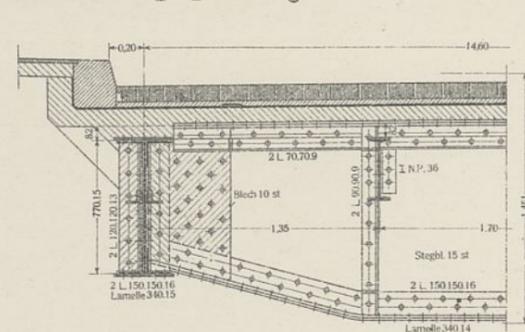


Abb. 4. Zwischenquerträger der Mittelöffnung. 1:40.

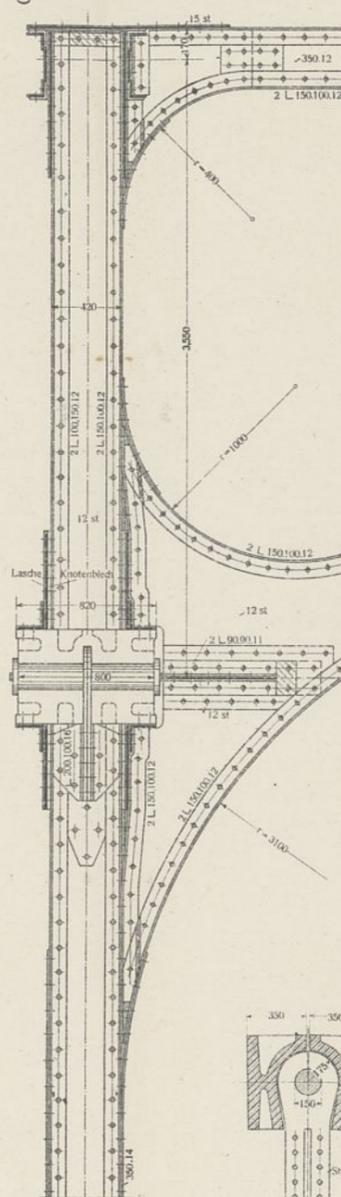


Abb. 8. Schnitt durch die Mitte.

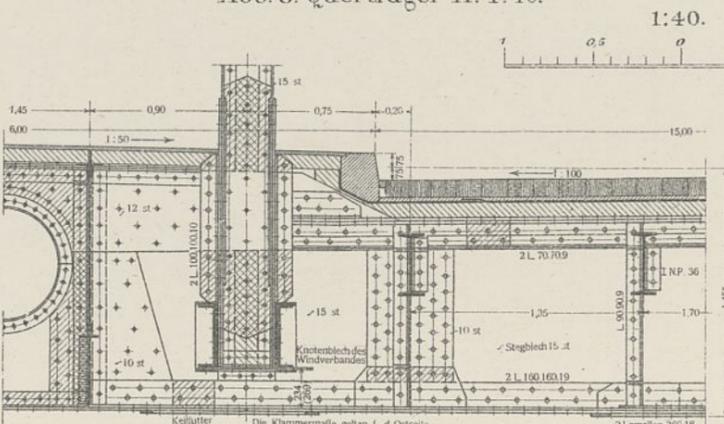


Abb. 5. Hauptquerträger der Seitenöffnung. 1:40.

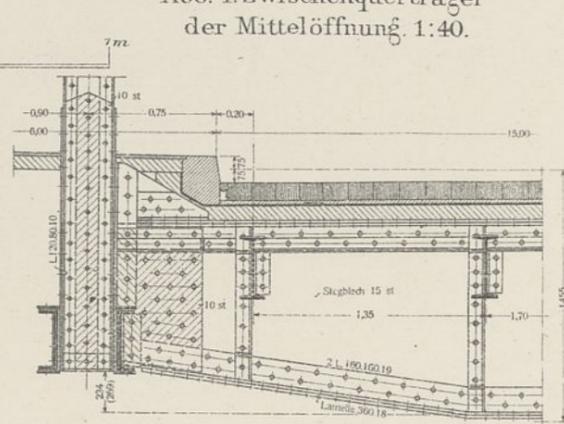
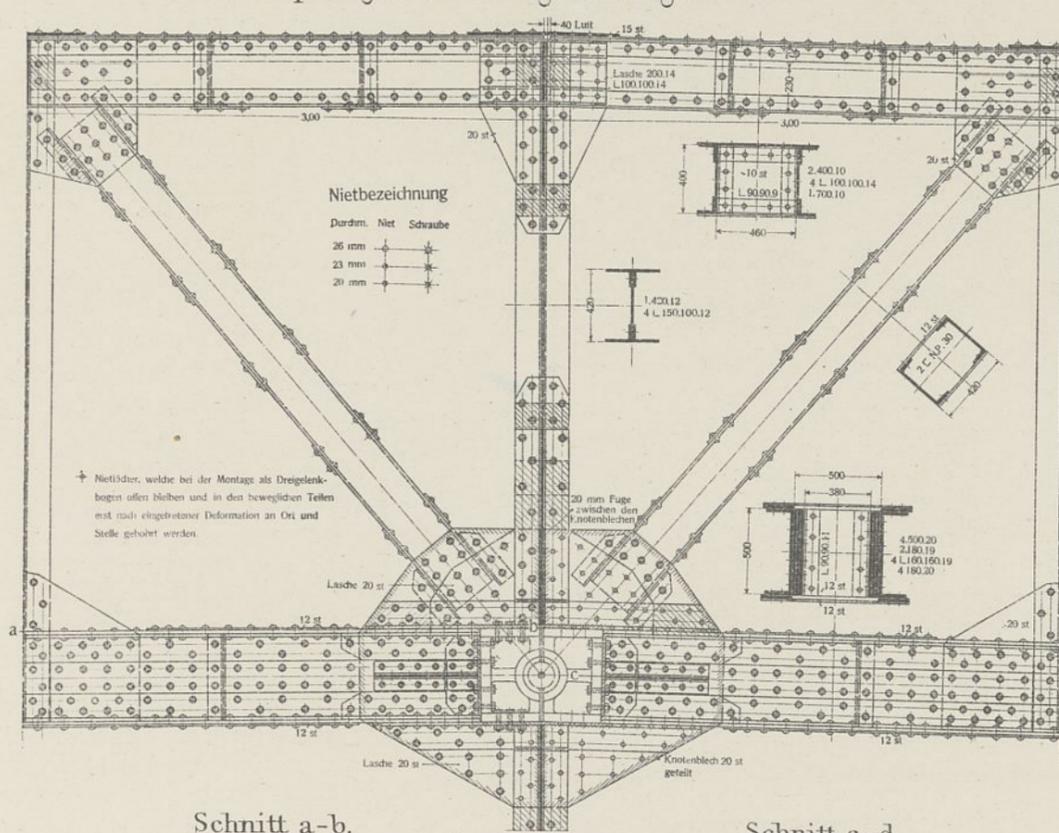


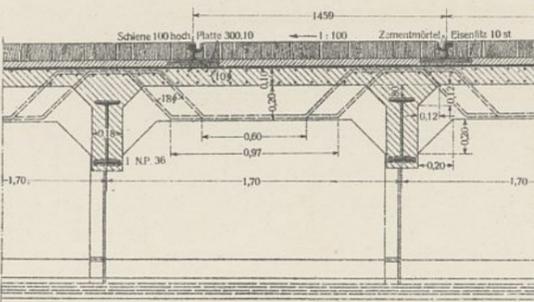
Abb. 6. Zwischenquerträger der Seitenöffnung. 1:40.



Schnitt a-b.

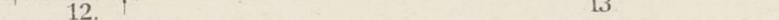
Schnitt c-d.

Abb. 9.



Querschnitt.

Abb. 7. Fahrbahn. 1:40.



Längenschnitt.

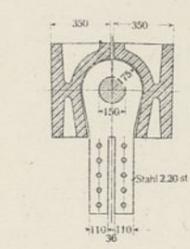


Abb. 11. Schnitt e-f.

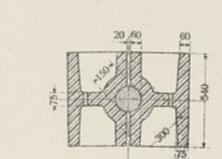


Abb. 12. Schnitt g-h.

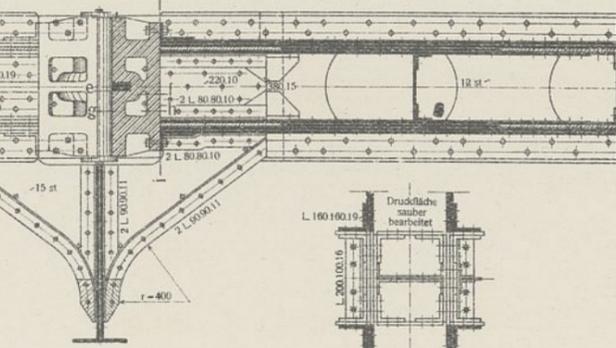


Abb. 10.

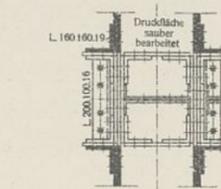


Abb. 13. Schnitt i-k.

Abb. 1-4. Absenkvorrichtung.

Hindenburgbrücke.

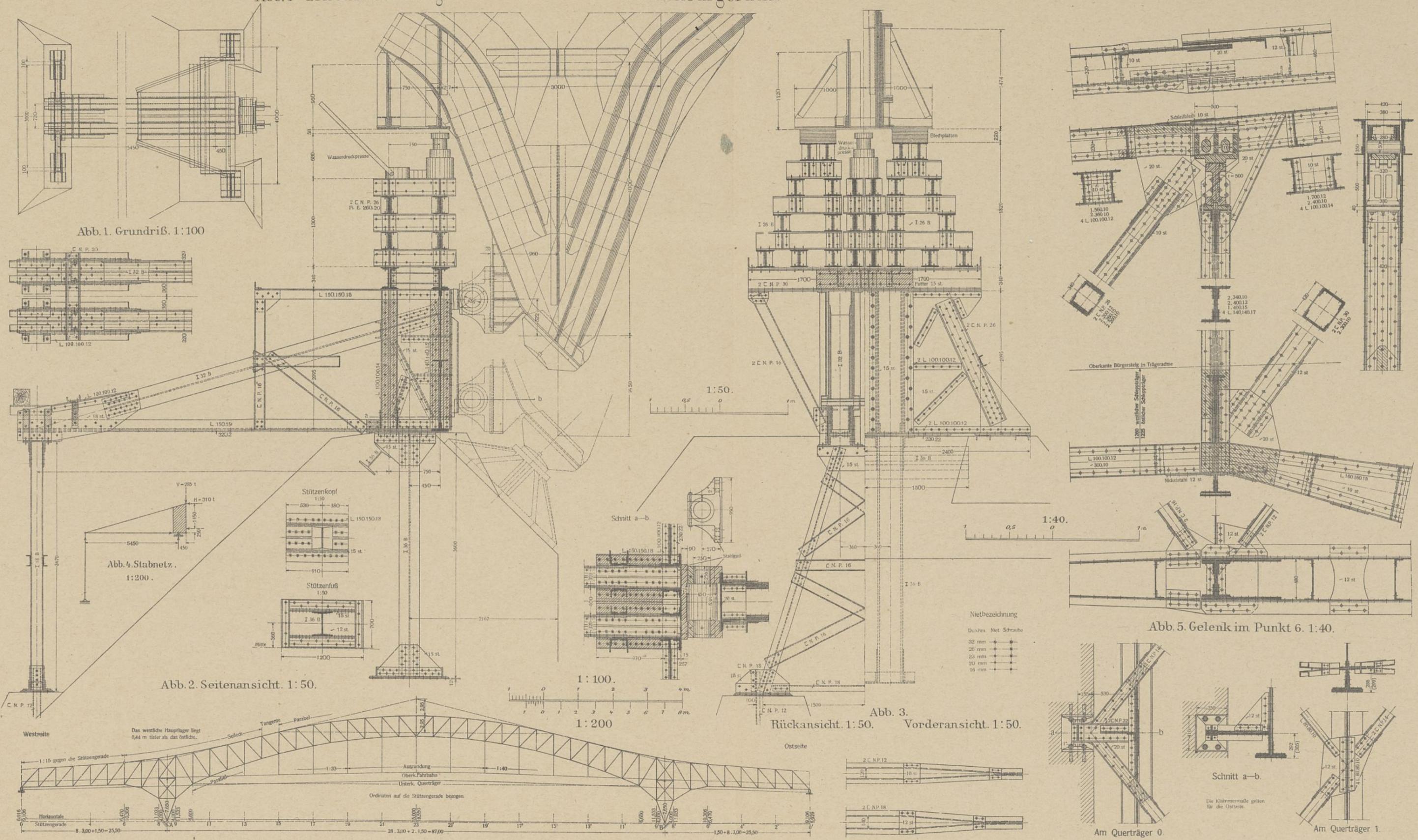


Abb. 6. Stabnetz des Hauptträgers. 1:600.

Abb. 7. Streben des Windverbandes. 1:40.

Abb. 8. Anordnung des Windverbandes. 1:40.

Verlasehung von U_{13} und U_{14} .

Es sind folgende Querschnitte durch Niete von 26 mm Durchmesser miteinander verbunden:	Größe der verbundenen Querschnittsteile in qcm		Die Niete sind gerechnet:	Nietanzahl*)	Niet-Nr.
Ein Teil von II_{13} mit einem Teil von I_{14}	102	mit 102	einschnittig	$102 \cdot 0,216 = 22$	1
der Rest von II_{13} u. I_{13} „ dem Rest von I_{14} u. II_{14}	$22 + 124 = 146$	„ $22 + 124 = 146$	zweischnittig	$146 \cdot 0,108 = 16$	2
III_{13} „ III_{14}	57	„ 57	auf Lochdruck 19 mm	$57 \cdot 0,116 = 7$	3
IV_{13} „ Lasche a	60	„ 60	einschnittig	$60 \cdot 0,216 = 13$	4
Der lotrechte Schenkel von V_{13} } „ einem Teil von IV_{14}	$2 \cdot 23,5 = 47$	„ 47	„	$47 \cdot 0,216 = 10$	5
ein Teil von Lasche a „ { dem lotrechten Schenkel von V_{14} }	47	„ $2 \cdot 23,5 = 47$	„	$47 \cdot 0,216 = 10$	6
der Rest von Lasche a „ dem Rest von IV_{24}	$(60 - 47) = 13$	„ $(60 - 47) = 13$	„	$13 \cdot 0,216 = 3$	7
der wagerechte Schenkel von V_{13} „ dem wagerechten Schenkel von VI_{14}	$2(45 - 23,5) = 43$	„ $2(45 - 23,5) = 43$	zweischnittig	$43 \cdot 0,108 = 5$	8
der lotrechte Schenkel von VI_{13} „ dem lotrechten Schenkel von VI_{14}	27	„ 27	auf Lochdruck 19 mm	$27 \cdot 0,116 = 4$	9
$VIII_{13}$ „ $VIII_{14}$	36	„ 36	einschnittig	$36 \cdot 0,216 = 8$	10
der wagerechte Schenkel von VI_{13} „ dem wagerechten Schenkel von VI_{14}	$(57,5 - 27) = 30,5$	„ $(57,5 - 27) = 30,5$	„	$30,5 \cdot 0,216 = 7$	
VII_{13} „ VII_{14}	36	„ 36	auf Lochdruck 20 mm	$36 \cdot 0,110 = 4$	11

*) Bei $\sigma_d = 1600 \text{ kg/qcm}$, $\tau = 1400 \text{ kg/qcm}$, $\sigma_l = 2800 \text{ kg/qcm}$ für Nickelstahl bedeuten: 0,216 und 0,108 bzw. 0,116 und 0,110 die für den Anschluß von 1,0 qcm voll ausgenutzten Querschnitts erforderliche Nietzahl je nach ein- und zweischnittiger Beanspruchung auf Abscheren bzw. Lochdruck in einem Blech von 19 und 20 mm Stärke.

zeitig den Zweck haben, das Abbiegen der vortretenden Gurtteile infolge der Beanspruchung durch die Radikalkräfte zu verhindern. Ähnlich, wie dieser, sind die Punkte 7, 8 und 10 durchgebildet.

7) Kämpfergelenk.

Weitere Aufmerksamkeit erforderte die spitzwinklige Zusammenführung der beiden Gurtstäbe am Auflager und die Übertragung ihrer Spannkräfte auf das Mauerwerk. Wie bei Rahmen, deren senkrechte Stützen wagerechte Seitenkräfte ausüben, besteht die Eigenart der Lagerung darin, daß der Kämpferdruck beträchtlich von der Stabrichtung abweicht. Hätte man, wie üblich, den durch die Schwerlinien bestimmten Netzpunkt mit dem Berührungspunkt des Kugelpfandes zusammenfallen und dabei den Träger winkelrecht zur Druckrichtung endigen lassen, so würden sich, wie Abb. 4a Taf. 12 zeigt, für die Durchbildung ungeeignete Verhältnisse ergeben haben. Bei winkelrechter Begrenzung der einzelnen Stäbe wiederum (Abb. 4b) wäre es nötig gewesen, die ganze Kraft des gezogenen Stabes K_a an den Lagerkörper anzuschließen. Zur Umgehung dieser Schwierigkeiten wurde es vorgezogen, den Auflagerpunkt um 400 mm in der Richtung des Kämpferdruckes nach rückwärts zu verschieben, was bei der geringen Abweichung der Grenzlagen um nur 2° von dieser, sich zufällig zu 45° gegen die Wagerechte geneigt ergebenden, mittleren Druckrichtung zulässig war, so daß, bei einer Stärke der Lagerschale von 300 mm, noch ein Abstand von 100 mm bis zum Netzpunkt verblieb, welcher eine einwandfreie Durchbildung des Auflagerknotens ermöglichte (Abb. 4c). Hiernach sind die Stäbe, von denen K_i mit 2472 t gedrückt, K_a mit 1166 t gezogen ist, nach und nach an die beiden, aus vierfach gestaffelten Lagen von 20 mm Stärke bestehenden Knotenbleche vollständig angeschlossen. Außerdem ist ein Stegblech jeder Gurthälfte bis auf die Lagerschale durchgeführt, so daß die Druckübertragung in zwei Querschnittsflächen von 900/100 mm erfolgt bei rund 1000 kg/qcm Beanspruchung durch die 1780 t betragende Auflagerkraft. Durch den vollständigen Anschluß an die großen Knotenbleche wurde den beiden Stabkräften Gelegenheit gegeben, sich bis zu dem Lager-

körper allmählich zu dieser Gesamtkraft zu vereinigen, so daß eine sichere Übertragung gewährleistet ist. Die Ausbildung der Schale und des Lagerbockes ist aus den Zeichnungen zu ersehen. Auf der östlichen Seite mußte letzterer 400 mm höher werden, um ein Vortreten der Grundplatte in die daselbst stärker geneigte Bürgersteigfläche zu vermeiden. Es entstand so ein Gußstück von rd. 10,5 t Gewicht. Bei den ungewöhnlichen Abmessungen der Grundplatte wurde von Quadern zur Übertragung des Druckes auf das Mauerwerk abgesehen und der Herstellung einer einheitlichen Lagerfläche durch Einbau von Eiseneinlagen in den Stampfbeton der Widerlager der Vorzug gegeben.

Das in den Untergurt eingebaute Scheitelgelenk (Abb. 8 bis 13 Tafel 13) hat einen Bolzendurchmesser von 150 mm. Die Knotenbleche wurden, wie der Pfosten, zweiteilig ausgebildet mit einseitig angeschlossenen Laschen. Nach eingetretener Formänderung wurden die Löcher für die Verlaschung der Verschiebung entsprechend gebohrt und die zur Beseitigung der Gelenkwirkung erforderlichen Niete eingezogen. Der Hänger umfaßt den Drehzapfen in der Mitte mittels eines Auges.

d) Aufstellungsgelenk.

Der Schleppträger lagert, wie bei der Swinemünder Brücke, auf einer in den Obergurtnoten des Kragarmes eingeschalteten Stelze, deren Höhe zur Vermeidung übergroßer Beweglichkeit dem Halbmesser der Stützflächen entspricht (Abb. 5 Tafel 14). Der kastenförmige Querschnitt der Gurte und die geringere Breite des Schwebeträgers kamen dieser Ausbildung zustatten. Der Längsverband wurde durch ein die Untergurte fassendes Stahlblech hergestellt. Über den Widerlagsmauern ruhen die Träger ebenfalls auf einzelnen Stelzen, deren Höhe von 560 mm hier dem Durchmesser der Stützfläche gleicht. Die Ausbildung der Windlager ist aus Abb. 8 Tafel 14 ersichtlich.

c) Lager.

Die beiden Hauptträger werden durch Querverbindungen abgesteift, und zwar an den Zwischenstützen durch unter der Fahrbahn liegende Blechbögen (Abb. 104), welche die Punkte 8 und 9 noch durch Seitenstreben besonders sichern,

d) Querverband und Konsolen.

des weiteren im Scheitel und in den Punkten XIX und XIX' beiderseits desselben (Abb. 105). Um die Gelenkwirkung nicht zu beeinträchtigen, wurde der Mittelriegel vorläufig einseitig an Pfosten und Gurte angefügt, bis nach Schluß des Gelenkes die vollständige Vernietung erfolgen konnte. Wie bei den Seitenriegeln, sind wagerechte Verstreben un auffällig nach den zunächst belegenen Knotenpunkten geführt, welche den gedrückten Teil des Obergurtes sichern (vgl. Grundriß, Abb. 103). Für die Gliederung der Riegel, bei denen eine vollwandige Ausbildung schwerfällig gewirkt hätte, wurde strebenloses Pfostenfachwerk gewählt.

Zur weiteren Querversteifung dienten die biegefesten Anschlüsse der Hänger an die Hauptquerträger. Hierbei kamen zwei Anordnungen in Frage: Das Aufbiegen der Querträgergurte zu den Pfosten bot in der unmittelbaren Überleitung der Kräfte Vorzüge, die aber durch die scharfe Krümmung der inneren Gurtung aufgewogen wurden, da für diesen Teil bei der hier vorherrschenden Zugspannung die Gefahr des Gestrecktwerdens bestand, so daß auf eine Ausnutzung des Baustoffes nicht zu rechnen war. Setzte man diese trotzdem voraus, so führte bei einem Halbmesser der Ausrundung von 0,5 m bereits die Annahme einer Längsspannung von 700 kg/qcm in den abstehenden Gurtteilen zu einer Überbeanspruchung infolge der Wirkung der Radialkraft. Aus diesem Grunde wurde ein geradliniger Anschluß der Hänger gewählt (Abb. 1 Taf. 13), welcher sich für den vorliegenden Fall noch dadurch empfahl, daß eine unmittelbare Verbindung zwischen Querträger und Auskragung hergestellt wurde, wie es dem Verlaufe der vorherrschenden Kräfte entsprach — das Moment im Hänger $\sim 40 \text{ tm}$, in der Konsole $\sim 109 \text{ tm}$ —. Der Untergurt konnte eine regelrechte Stoßverbindung erhalten, während der Obergurt durch Laschenbleche ersetzt wurde, welche die Überführung der Biegemomente aus den Hängern bewirken. Im übrigen kam die Entlastung durch die zwischengekuppelten Nebenquerträger (Abb. 4 Taf. 13) der aussteifenden Wirkung zugute, ohne daß dadurch (infolge der Gewichtsverminderung der Zwischenträger) ein nennenswerter Mehrbedarf an Eisen entstanden wäre.

Einer besonderen Ausbildung bedurften diese Anschlüsse bei 11 und 11', wo sie von dem Untergurt des Bogens durchsetzt werden (vgl. Abb. 3 Tafel 13). In den Seitenöffnungen ist der Untergurt der Schlepptträger durch die Hauptquerträger hindurchgesteckt (Abb. 5 Taf. 13), ähnlich wie in der Mittelöffnung der Untergurt des Hauptlängsträgers, welcher als Gurt des Windverbandes, von den Lagern bei 13 und 13' abgesehen, ohne Unterbrechung durchgeführt werden mußte.

Wie die Anschlüsse der Hänger erfuhren die Bürgersteigkonsolen bei der Durcharbeitung eine Abänderung, indem Blechträger wegen ihrer größeren Steifigkeit und leichteren Unterhaltung trotz ihres Mehrbedarfs an Eisen dem Gitterwerke des ersten Entwurfes vorgezogen wurden. An den Mittelstützen wurden die Konsolen aus architektonischen Gründen durch besondere Verstreben mit den Pfosten in Verbindung gebracht (vgl. Abb. 104).

Die der Straßenkrone angepaßte Fahrbahntafel hat über den Querträgern noch eine Stärke von 70 mm (Abb. 7 Taf. 13). Die Berechnung als auf sechs elastischen Stützen ruhender Balken ergab für die 100 mm starke, beiderseits mit 10 Rund-

eisen von 10 mm Durchm. ausgerüstete Platte eine Betonzugspannung von 13 kg/qcm (Müller-Breslau, Graph. Statik II, 2). Bei der Untersuchung der Tragrippen, die wellblechartig zu dreien auf 1 m quer zu den Längsträgern liegen, kam es zunächst darauf an, den aufzunehmenden Anteil der Nutzlast zu bestimmen. Betrachtete man in diesem Falle die druckverteilende Platte als über sieben elastischen Stützen durchgehend, so entfielen von den 6 t der Einzellast 2,89 t auf die darunterliegende Rippe. Vier Fünftel des einfachen Balkenmomentes ergaben alsdann für diese, bei einer Abmessung von rd. 140/200 mm, einen Zug von 18,3 kg/qcm. Die Bewehrung aus $3 \times 18 \text{ mm}$ -Rundeisen wurde, der Zugzone folgend, an den Längsträgern abgebogen und über sie hinweggeführt. Trotz der großen Steifigkeit dieser Fahrbahntafel konnte schon mit Rücksicht auf den Zustand vor Ausführung der Betonarbeiten ein besonderer Windträger nicht entbehrt werden. In den Seitenöffnungen, wo ein unterteiler, w-förmiger Verband zwischen den Untergurten der Hauptträger liegt, hat er eine Breite von 16,5 m, die sich bei dem Übergang in die Mittelöffnung, wo die Hauptlängsträger als Gurte dienten, auf 14,6 m verminderte. Bei den Punkten 13 und 13' unterbrochen und in den Mitten der Querträger seitlich gestützt, bildet der mittlere Teil einen Schwebeträger von 60 m Länge (vgl. Grundriß Abb. 103).

Die Betonplatte erhielt eine aus vierfachem Goudronanstrich mit zwischengelegter Jute bestehende Dichtung und darüber eine Decke aus Hartasphalt, wodurch eine 35 bzw. 45 mm Höhe beanspruchende, undurchlässige Unterbettung für das 100 bzw. im Gleisbereiche 90 mm starke Holzpflaster gewonnen wurde. Um die Goudronhaut durch den heiß aufgetragenen Asphalt nicht zu zerstören, wurde eine Zwischenschicht von Rohpappe angeordnet. Unter den Bordschwellen und über den Ausgleichsfugen liegt eine dünne Bleisolation. Die Bauhöhe wurde dadurch über den Querträgern, deren Oberkante dem Straßenquerschnitt folgt, auf $70 + 10 + 45 + 90$ bzw. $70 + 10 + 35 + 100 = 215 \text{ mm}$ eingeschränkt, beträgt also in der Mitte einschl. der Ummantelung des Untergurtes: $215 + 1240 + 30 = 1485 \text{ mm}$, so daß für die Durchbiegung noch 15 mm verbleiben, um die vorgeschriebenen 1500 mm nicht zu überschreiten. Die mit einer 300 mm breiten Grundplatte verschweißten, 100 mm hohen Phönixschienen wurden auf „Eisenfilz“¹⁾ ohne weitere Befestigung verlegt. Eine Verankerung mit der Betontafel hätte dem Wasser Zutritt verschafft und wäre schon aus dem Grunde verfehlt gewesen, weil ein selbständiges Arbeiten des Gestänges gewahrt bleiben mußte, um Zerstörungen zu vermeiden. Der Längenausgleich wird durch an die eine Schiene angeschweißte Laschen gebildet, zwischen denen die über ihre Grundplatte vortretende andere Schiene geführt wird und sich wie in einer Tasche bewegen kann (Abb. 2 Tafel 13). Die Spurweite sichern Flacheisen. Das Holzpflaster wurde über den Windlagern nicht durchbrochen. Auf den Bürgersteigen mußten die Fugen, um Rissen vorzubeugen, vollständig durchgeführt werden. Dabei wurden in die Gehbahn vortretenden Eisenteilen Holzleisten vorgezogen, die sich gleichmäßiger mit dem Asphaltbelag der Eisenbetonplatten abnutzen und weniger zur Glätte neigen.

1) Filzfabrik Adlershof b. Berlin.

e) Brückenbahn und Windverband.

D. Ausführ-
rung.
a) Unterbau.

Die Erdarbeiten für die Widerlager der Bogenträger begannen im September 1912, wobei auf der Ostseite unter Aussteifung der Baugrube gearbeitet wurde. Die Lösung des Lettenbodens war beschwerlich, dafür aber durch Grundwasser nicht behindert. Der Beton erhielt, entsprechend der Zunahme des Flächendruckes, von unten nach oben hin größere Zementzusätze, welche sich von 1:5:7 im unteren Drittel auf 1:4 $\frac{1}{2}$:5 $\frac{1}{2}$ im mittleren Teil und auf 1:3:5 oben erhöhten. Die Köpfe bestehen aus Zement und Kiessand 1:4. Die Herstellung der Brückenköpfe schloß sich diesen Ausführungen unmittelbar an.

b) Bau-
vorgang.

Im Juli 1913 wurde mit dem Aufstellen der Rüstung für den Aufbau des von der Dortmunder Union gelieferten Eisenwerkes vorgegangen. Sie bestand im wesentlichen aus einer durch eingerammte Joche bzw. frei aufgestellte Böcke gestützten Arbeitsbühne zur Aufnahme der Querträger, denen nach und nach die Rahmenpfosten angefügt wurden, welche Gelegenheit zum Anschluß leichter Stege boten, von denen aus der Zusammenbau und die Vernietung der Bogenträger vor sich ging. Das Heben der einzelnen Stücke erfolgte durch einen elektrisch angetriebenen Torkran von 29 m Spannweite, 15 m Höhe und 10 t Tragfähigkeit (vgl. Abb. 107).

c) Prüfung
und
Bearbeitung
des Nickel-
stahles.

Der Lieferung des Nickelstahles waren die von dem „Verein Deutscher Hüttenleute“ aufgestellten, bzw. die für die Preußische Eisenbahnverwaltung geltenden „Besonderen Vertragsbedingungen für größere zusammengesetzte Eisenkonstruktionen“ mit der Abänderung zugrunde gelegt, daß die Zugfestigkeit 53 bis 65 kg/qmm, die Streckgrenze mindestens 30 kg/qmm, die Zusammenziehung mindestens 40 vH. und die Dehnung auf 200 mm Meßlänge mindestens 16 vH. betragen sollte. Die Knotenbleche waren längs- und quer-gewalzen Platten zu entnehmen.

Bezüglich der chemischen Zusammensetzung waren besondere Forderungen nicht gestellt. Nur die hoch beanspruchten Knotenbleche in der Höhe der Auflager erhielten Nickelzusätze von reichlich 2 vH., während das übrige Material mit 0,24 bis 0,52 vH. Nickelgehalt sich hochwertigem Flußeisen nähert. Die geforderte Festigkeit wurde voll erreicht.

d) Auf-
stellung des
Eisenwerkes
in überhöhter
Lage
und seine
Absenkung.

Eine besondere Schwierigkeit erwuchs der Bauausführung aus der niedrigen Lage der Brücke. Zur Vermeidung des Einschneidens in den Nutzraum der Eisenbahn hatte nämlich die Arbeitsbühne für die Bogenträger höher gelegt werden müssen, als es dem endgültigen Zustand entsprochen hätte. Infolgedessen wurden die Bögen in überhöhter Lage zusammengebaut, wie es aus der Abb. 104 an den Kragarmen zu erkennen ist, deren Enden die in richtiger Höhe aufgestellten Schleppträger überragen. Es waren daher Vorkehrungen getroffen, das Eisenwerk der Mittelöffnung nach erfolgter Ausrüstung auf die endgültigen Auflager abzulassen. Zur Unterstützung und zur Führung während dieses Vorganges diente der auf Tafel 14 Abb. 1 bis 4 dargestellte eiserne Bock, auf den sich das Bauwerk nach seiner Ausrüstung mittels besonderer, an den Knotenpunkten 8 und A angebrachter Hilfskonsolen in lotrechtem — 295 t bei 8 bzw. 8' — und mittels in Zapfen gelagerter Walzen in wagerechtem Sinne — 310 t bei A bzw. B — stützte (vgl. Abb. 2). Er war auf dem Pfeilerkopf fest gelagert und an einem Ausleger mit dem Mauerwerk verankert, wozu bei Ausführung des Unterbaues die erforderlichen Vorkehrungen getroffen waren. Die

Hilfskonsolen bei 8 setzten sich zunächst auf Eisenstapel auf, in welche behufs Vornahme der Senkung Wasserpressen mit Meßvorrichtungen eingefügt wurden. Das Ablassen, dessen Maß am östlichen Lager rd. 1 m, am westlichen 1,46 m betrug, vollzog sich in der Weise, daß das Eisenwerk durch die Pressen zunächst angelüftet, hierauf die oberste Trägerlage des Stapels entfernt und der entstehende Raum zwischen Hilfskonsole und Unterlage durch Blechplatten ausgefüllt wurde, die den Zweck hatten, bei etwaigem Versagen der Presse den Stoß abzufangen. Unter allmählichem Entfernen der Bleche senkte sich der Träger jeweils um die Höhe eines Pressenhubes. Am Ende desselben blieb die Last auf den Blechen ruhen. Es wurde dann die nächste Unterlage der Presse, bestehend aus einem Trägerstücke, dessen Höhe dem Hube entsprach, entfernt und der Vorgang wiederholt. Aus der Abb. 108 ist die Trägerstütze unmittelbar vor dem Ablassen, welches in der zweiten Hälfte des April 1914 vorgenommen wurde, zu ersehen.

Dem Aufbau des Tragwerkes folgten die Eisenbeton- e) Sonstiges. arbeiten zum Schutze der den Lokomotivgasen ausgesetzten Eisenteile, wie Abb. 109 erkennen läßt, welche das westliche Auflager und das Eisenwerk von unten zeigt, sowie die Ausführung der Fahrbahntafel, vgl. Abb. 110, vorn die hölzernen Lehren, welche in umgekehrter Trogform mit Keilen auf den Zwischenträgern ruhten, dahinter das Flechtwerk für die Rippenplatten.

Die Vernietung der Scheitelgelenke wurde im Juli 1915 bei 11° C ausgeführt. Die errechneten Spannungen entsprachen daher Wärmezuständen zwischen + 51° und — 19°. Diesen Arbeiten schloß sich die Ausführung der seitlichen Flügelmauern und der Treppenanlagen an. Die Ansichtsflächen erhielten einen 2 bis 3 cm starken Putz aus 1 Zement und 3 Kleinschlag aus Muschelkalk, welcher steinmetzmäßig mit Scharrierschlag versehen wurde. Dieses Verfahren wurde der Ausführung als Vorsatzbeton vorgezogen, weil bei letzterem die Herstellung ebener Flächen wegen des Nachgebens der Schalung beim Einstampfen leicht mißlingt. Gesimse, Abdeckplatten und Brüstungen bestehen aus Kunststein ähnlicher Zusammensetzung. Für die Treppenstufen wurde als Grundmasse Kleinschlag aus Granit gewählt. Die Trittflächen wurden durch einen Zusatz von 1 $\frac{1}{2}$ Karborundum auf 1 Zement und 1 $\frac{1}{2}$ schwedischem Quarz widerstandsfähig gemacht.

Die Aufstellung des Geländers, durch dessen Aufbau in der Mittelöffnung der Forderung der Eisenbahndirektion entsprochen wurde, und der Kandelaber, sowie Schienenverlegung und Pflasterung der Rampen verzögerten sich wegen Arbeitermangel infolge des Krieges.

Bei der Probelastung wurde eine Dampfwalze von 15 t an den Bordschwellen entlang bewegt, wobei sich an den Enden der Kragarme bzw. in Trägermitte Durchbiegungen 3 bis 5, bzw. 14 bis 15 mm ergaben, gegenüber errechneten Werten von 7 bzw. 38 mm für eine gleichmäßig verteilte Last von 500 kg/qm. Bei Aufstellung in Brückenmitte wurden unter den Querträgern 17 mm gemessen. Um den Formänderungen Rechnung zu tragen, hatten die Träger eine Überhöhung erhalten, welche wegen der Steifigkeit der Knotenverbindungen zu 200 mm, etwas kleiner bemessen war, als die rechnermäßige Scheitelsenkung von 190 + 38 = 228 mm für Eigengewicht und Nutzlast. Tat-

sächlich liegt die Brückenbahn etwa 30 mm über dem entwurfsmäßigen Zustande.

Am 11. September 1916 wurde das Bauwerk dem Verkehr übergeben und günstig beurteilt. Man sieht, daß auch dort, wo weder ein mächtiger Strom noch ein tiefes Tal die Vorbedingungen zu eindrucksvoller Bestätigung bieten, dem Ingenieur ein seines Schweißes wertiges Ziel gesteckt ist. Allerdings wäre es unbillig, den Maßstab der Schönheit anlegen zu wollen, wo es sich lediglich um die Formvollendung des Zweckmäßigen handelt, also bestenfalls Eleganz erreichbar ist.

II. Kleinere städtische Brücken und diejenigen fremder Verwaltungen.

Zur Vervollständigung des Überblickes sei hier noch auf einige Ausführungen minderer Bedeutung hingewiesen. Von den Überbrückungen der Kanäle wurde

A. Städtische Brücken.
a) Straßenbrücken.

34. die **Corneliusbrücke** (81) nach Ausbau des Kürfürstendamms von 15 auf 19 m verbreitert.

35. Die **Luisenbrücke** (55) wurde zur Erleichterung des Verkehrs in der Ritter- und Reichenberger Straße um das nach Durchführung der Spreeregulierung zulässige Maß von 0,57 m gesenkt. Die Ausführung erfolgte am Schluß des Krieges als Notstandsarbeit in der Weise, daß der freigelegte Überbau — Blechträger von 8 m Lichtweite — an übergestreckte I-Eisen, die an den Rückseiten der Widerlager Stützpunkte fanden, gehängt und nach Abbruch des oberen Mauerwerkes mit Hilfe von Schrauben auf die Lager abgelassen wurde. — Im Bereiche der Panke wurden

36. die **Brücke in der Christianiastraße** (91), ein gemauerter Durchlaß von 51,8 m Länge zwischen den Stirnen, sowie

37. die **Schönstedtbrücke** (85), mit Rippenplatte aus Eisenbeton



Abb. 107. Hindenburgbrücke, Torkran beim Aufbau.

dem verlängerten östlichen Widerlager. Ein Wasserrohr von 1 m Durchmesser, das auf dem neuen Brückenteile unterzubringen war, mußte in zwei Kästen von 1/0,5 m zerlegt und in dem Gewölbeschlitz zur Aufnahme der Bürgersteigplatten ein eiserner Träger angeordnet werden. Das vor der Brücke liegende hölzerne Wehr wurde durch eine massive Überfallschwelle ersetzt.

39. Die **Brücke über die Stadtpanke im Zuge des Schiffbauerdammes** (101) erhielt vor Ablenkung des Verkehrs aus der

Friedrichstraße gelegentlich des Baues der Untergrundbahn einen der erhöhten Beanspruchung entsprechenden Überbau aus Differdinger Eisen mit Beton.

Über den Spandauer Kanal führte ehemals

40. die **Kieler Brücke** (84), ein hölzerner Laufsteg, welcher gelegentlich des Ausbaues des Kanals beseitigt werden mußte. Dafür wurde die daneben zur Leitung von Kohlenzügen vom Hamburger Güterbahnhof nach dem Lagerplatz an der Chausseestraße von den Gaswerken südlich des Nordhafens gleichzeitig geplante Hubbrücke zur Aufnahme des Fußgängerverkehrs eingerichtet. Sie besteht aus zwei im Abstände von 4,8 m liegenden Gitterträgern von 25,84 m Stützweite mit beiderseits ausgekragten Gehwegen von je 1,7 m. Das Heben und Senken geschieht durch einen in Brückenmitte aufgestellten Motor, dessen Arbeitsleistung durch Zahnradgetriebe nach den Auflagern auf dort befindliche, durch Gegengewichte entlastete

b) Eisenbahnbrücken.

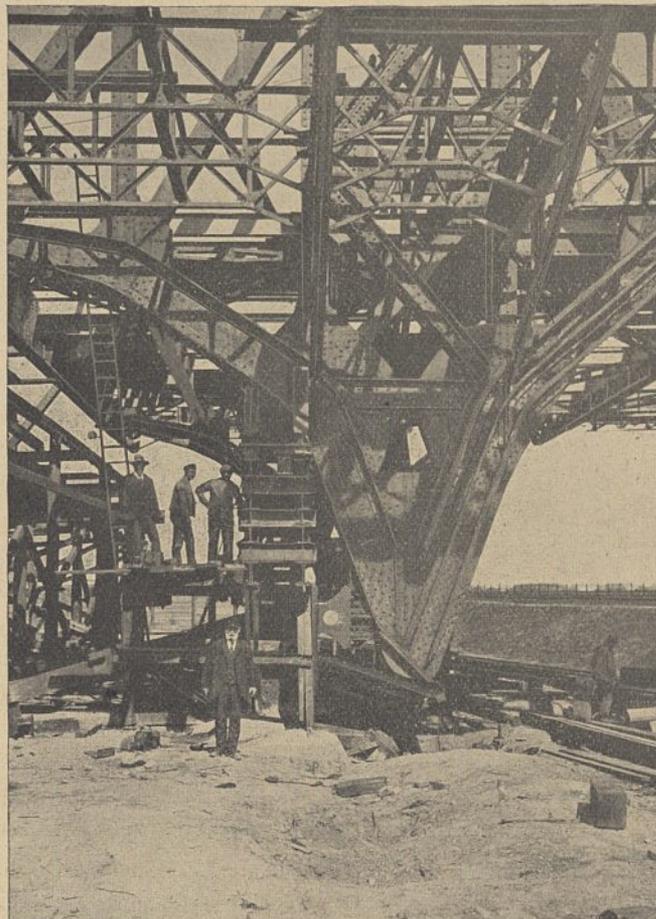


Abb. 108. Hindenburgbrücke, Zwischenstütze vor dem Ablassen bei 8 und A, auf den Hilfskonsolen ruhend.

Spindeln übertragen wird. Der Regel nach in gehobener Lage, sind die Gehwege durch Treppen mit den Bürgersteigen verbunden.

Um den neuen Osthafen mit der Eisenbahn in Verbindung zusetzen, waren für die auf dem Dammkörper der Ringbahn untergebrachten Gleise Überführungen nötig, deren Ausführung nach den Entwürfen der städtischen Tiefbauverwaltung von letzterer

zwar an Unternehmer vergeben, jedoch aus Gründen der Betriebssicherheit von der Eisenbahndirektion geleitet wurde.

41. Die Hauptstraßenbrücke (109) in Lichtenberg, welche neben der Eisenbahn noch die Kynaststraße überführt, erhielt durch Anfügen eines mit größerer Lichtweite versehenen Gewölbestreifens von 4,6 m die erforderliche Breite. Anschließend daran wurde die Parallelstraße 8 m seitlich verschoben, um für die Überführung der Hafengleise über die Schlesische und Ostbahn, in fünf mit Blechträgern überdeckten Öffnungen, den freigewordenen Unterbau benutzen zu können.

42. Die Marktstraßenbrücke (108) mußte bei der schiefen

Lage zu der alten, erweiterungsbedürftigen Wölbkonstruktion eine stützenfreie Weite von 24,4 m erhalten, was bei der beschränkten Bauhöhe zur Verwendung von Portalträgern Veranlassung gab. Anordnung und Ausbildung des aus sieben Trägern in Abständen von 2,58 m bestehenden Bauwerkes sind aus der Veröffentlichung — „Der Osthafen zu Berlin 1913“, von Fr. Krause, S. 68 und Tafel 20 u. 21 — zu ersehen. Die Lager erhielten eine zu dem Kämpferdruck und dem entsprechend begrenzten Stützenfuß normale Lage (s. Abb. 3 Tafel 9).

Gegenüber den der Stadt gehörigen, treten die übrigen Brücken Alt-Berlins, um welche es sich hier immer nur handelt, zurück. Es sind dies sieben Bauwerke der Strombauverwaltung im früheren Gutsbezirke Plötzensee und 20 ältere Überführungen



Abb. 109. Hindenburgbrücke, westliches Widerlager, von unten gesehen.

auf deren Ersatz durch zeitgemäße Neubauten gerichtet, wobei gleichzeitig die Übernahme derselben in das städtische Eigentum ins Auge gefaßt war.

Seit langem gemeinsam mit der Eisenbahnverwaltung und der Gemeinde Lichtenberg geplant, wurde der Neubau im Zuge der Thaerstraße als Ersatz der „Schwarzen Brücke“ in der Ausführung durch den Krieg verhindert. Ähnlich verhält es sich mit dem Umbau der Brücke im Zuge der Landsberger Allee, deren Erneuerung gleichzeitig mit einer Vergrößerung des Gleisanschlusses für den Viehhof ins Auge gefaßt war, sowie mit der Verbreiterung der Brücke im Zuge der Schönhauser Allee.

Außer diesen, dem allgemeinen Straßenverkehr dienenden Bauwerken finden sich im Tiergarten neben einer großen Anzahl von Durchlässen, welche die Gewässer untereinander bzw. mit dem Landwehrkanal und der Spree verbinden, neun kleinere Parkbrücken aus Mauerwerk oder Beton bis zu 7,2 m Weite und sechzehn in zierlichen Formen gehaltene eiserne Brücken, von denen die „Große Bogenbrücke“

am Neuen See mit 18,4 m am weitesten gespannt und die „Löwenbrücke“, eine kleine Hängebrücke von 17,2 m Spannweite mit hölzernen Versteifungsbalken, die interessanteste ist. Dort hocken die allen Berlinern bekannten gußeisernen Löwen, in ihrem Rachen die Kabel haltend.



Abb. 110. Hindenburgbrücke, Ausführung der Fahrbahtafel.

B. Die staatlichen Straßenbrücken.

1) Zeitschrift für Bauw., 1913, „Schiefe Dreigelenkbogenbrücken aus Eisenbeton“ von W. Nakonz, S. 635 u. f.

III. Sonstige Mitteilungen allgemeiner Art, Kosten, persönliche Angaben und Verzeichnisse.

Um Wiederholungen zu vermeiden, ist das den beschriebenen Brücken Gemeinsame etwas zu kurz gekommen. Dieses und was sonst noch den Akten entzogen zu werden verdient, sei hier nachgeholt.

A. Gründung.

Der Untergrund, welchem Rechnung zu tragen war, bot nur ausnahmsweise Schwierigkeiten. Das Verfahren bei der Gründung war verschieden, je nachdem die Baustelle in der Spreeulde oder auf dem Uferrande lag. Ersteres war bei allen Brücken über Wasserläufen der Fall, wo es sich um Sandboden handelte, dessen Tragfähigkeit stellenweise durch Moorablagerungen beeinträchtigt wurde. Schüttbeton zwischen Spundwänden war hier die Regel, bei einer Beanspruchung der meist 2 m unter Spree sohle liegenden Grundfuge mit 5 kg/qcm. Die 2 m tiefer hinreichenden, hölzernen Spundwände waren 20 cm stark. Wo es darauf ankam, die Rammstöße zu mildern, wurden Walzeisen unter etwaiger Zuhilfenahme von Wasserspülung verwendet, wie bei der Lessingbrücke, die auf dem rechten Spreeufer an einen stark belastenden Speicher stößt, dessen Grundmauern 3 m über Fundamentsohle liegen. Am südlichen Widerlager der Hansabrücke konnte durch ähnliche Maßnahmen ein unmittelbar an der Baugrube liegendes Wasserrohr während der Ausführungsarbeiten im Betriebe belassen bleiben. Die Häuser an der Inselbrücke, sowie der alte Schinkelbau neben der Eisernen Brücke wiesen infolge früherer Grundwasserabsenkung Risse auf. Sie wurden durch vorsichtige Verwendung eiserner Spundwände vor weiterem Schaden bewahrt. Bei der Schloßbrücke wiederum, und zum Teil auch bei der Eisernen Brücke wurden sie aus dem Grunde gewählt, weil frühere Gründungsarbeiten der Ramme große Hindernisse boten, und zwar erhielten Larsen-Eisen Nr. 1 wegen ihres leichteren Eindringens und geringeren Gewichtes den Vorzug vor den anfänglich verwendeten I-Eisen Nr. 13 und 24. Spundwände aus Eisenbeton wurden zum wasserseitigen Abschluß der unter dem Jungfernsteg hindurchführenden Leinpfade verwendet. Die 50/20 cm starken, liegend gestampften Bohlen erhielten beiderseits Runden von 20 mm, die unten zu einer eisernen Schneide führen, oben zur Aufnahme der Schlaghaube zusammengezogen und auf ganzer Länge durch Bügel verbunden sind. Halbzylindrische Federn und Nute erwiesen sich zweckmäßiger als stählerne Dornführungen. Die Festigkeit des aus 1 Zement, 3 Kiessand und 1 Basaltsplitt bestehenden Betons betrug nach 28 tägiger Erhärtung 248 kg/qcm.

Wie Seite 18 bereits mitgeteilt ist, ging man bei der Brommybrücke zur Senkung des Grundwassers und somit zur Ausführung von Stampfbeton über. Bei dem linken Widerlager der Gotzkowskybrücke wurde dieses Verfahren gewählt, um durch Wasserentziehung den Erddruck auf die hintere Spundwand zu vermindern, um die Absteifung der Baugrube zu vereinfachen und um einen sicheren Aufschluß über den Untergrund zu erhalten. Daraufhin konnte eine um 0,8 m höhere Lage der Sohle gewählt werden, als es nach den Bohrungen angenommen war. Auch das nördliche Widerlager des Jungfernstegs konnte nach Senkung des Grundwassers ganz im Trockenen ausgeführt werden. Auf der südlichen Seite, wo sich erst 4,12 m tiefer guter Baugrund ergab, versagten die Pumpen, so daß schließlich gebaggert werden mußte.

Die Tragfähigkeit moorigen Bodens wurde bei dem nördlichen Zwischenpfeiler der Inselbrücke durch Grundpfähle erhöht (vgl. Abb. 1 Tafel 5). Bezüglich der Eisernen Brücke wird auf Seite 171 verwiesen. Bei der Luftdruckgründung des nördlichen Widerlagers der Monbijoubrücke wurde der hölzerne Senkkasten bis auf +18 NN, 10 m unter Flußsohle, gesenkt, wo Bohrungen, die sich bis 3 m unter die Schneide erstreckten, an allen sechs untersuchten Stellen tragfähigen Sandboden ergaben.

Im Bereiche des Wasserwechsels wurde zur Verkleidung des aufgehenden Mauerwerks statt des Sandsteines Granit verwendet. Bei der Brommybrücke zog man ihn selbst dem Muschelkalk vor, während bei der Gotzkowskybrücke auch die Sockelschichten Kalkstein aufweisen, der hier nur besonders dichten, tiefergelegenen Gebirgsbänken entstammt. Ebenso besteht die Verblendung der Thielenbrücke ausschließlich aus Muschelkalk. Zur Vermeidung des sog. „Ausblühens“ infolge Einwirkung der Säuren des Zementes wurden die Werksteine der Hansa- und der Publitzbrücke in hydraulischen Mörtel versetzt, mit Ziegeln in Ceresitmörtel ummauert und dann erst mit Beton hinterstampft.

Bei den Überbrückungen der Eisenbahnen lagen andere Verhältnisse vor. Die Putlitzbrücke ist über lagerhaftem Kies auf Sandboden gegründet, der an betrachts des Fehlens von Spundwänden mit 3 kg/qcm beansprucht wird (vgl. Abb. 1 Tafel 8). Im übrigen handelte es sich um festen Lehm. Die Gründung der Swinemünder Brücke wurde durch im Wege liegende Entwässerungskanäle erschwert. In der Baugrube des südlichen Zwischenpfeilers, dessen starke Belastung besondere Vorsicht erheischte, wurden sie völlig freigelegt, durch Unterzüge unterfangen und an Querträgern aufgehängt, so daß der Boden unter ihnen entfernt und die Betonsohle, in welcher die Abfangeträger belassen wurden, behufs Erzielung gleichmäßigen Setzens einheitlich durchgeführt werden konnte. Diesem Arbeitsvorgange verursachte bei dem südlichen Widerlager, dessen Grundfläche 6 m unter dem Keller des Hauses Swinemünder Straße liegt, die Nähe dieses Gebäudes weitere Schwierigkeiten. Der nördliche Zwischenpfeiler berührte die Kanäle nicht. Das dortige Widerlager dagegen wurde von dem Hauptsammler etwa in der Mitte schief durchschnitten. Die geringe Belastung gestattete trotz der schiefen Kreuzung eine zweiteilige Ausbildung der Grundmauern. Der Lehm Boden erwies sich so fest, daß er mit Keilen und Brechstangen gelöst werden mußte, allerdings nur so lange er trocken war. Leider trat aber, als das Betonieren bei dem südlichen Zwischenpfeiler beginnen sollte, Regenwetter ein, wodurch die Sohle der Baugrube sich in Brei verwandelte, derart, daß die Arbeiter bis an die Knöchel einsanken. Um Betonieren zu können, wurde zunächst eine 0,3 m starke Schicht aus Steinschlag in den aufgeweichten Lehm gestampft, eine Maßnahme, die sich auch bei den übrigen Fundamenten als nötig erwies und sich durchaus bewährt hat. Die größte Pressung beträgt 3,7 kg/qcm.

Unter der Hindenburgbrücke zieht sich ein Wasserrohr von 910 mm Durchmesser in Straßenachse hin. Durch Auflösung der Widerlager in zwei Einzelpfeiler, die den Untergrund bis zu 4,8 kg/qcm beanspruchten, konnte diesem Umstände zweckmäßig Rechnung getragen werden.

Der an ein Wohnhaus stoßende östliche Teil des nördlichen Widerlagers der Dunckerbrücke wurde in der Weise ausgeführt, daß man zunächst die Ecke des Hauses abhing, alsdann den Boden innerhalb einer Schachtzimmerung bis auf die rd. 6 m unter Hausfundament liegende Sohle des Widerlagers aushub und innerhalb dieses Raumes einen Pfeiler aus Stampfbeton hochführte.

B. Rüstungen und Zusammenbau.
a) Massive Brücken.

Den größeren Spannweiten und der verwickelteren Ausführungsart entsprechend, wurde den Lehrgerüsten erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet. Für die Seitengewölbe der Brommybrücke wurden Ständergerüste verwendet, die den Druck unmittelbar in die Rampfpfähle leiten. In der Mitte des Flusses war ein Schiffsdurchlaß von 3,5 m Höhe vorgesehen, bestehend aus zwei Öffnungen von 8,75 m, die durch I-Träger Nr. 42 $\frac{1}{2}$ überdeckt und im Scheitel auf einem Pfahljoch gelagert waren. Die Überhöhungen betragen je 45 mm, die unter der Auflast in den Seitenöffnungen um je 30 mm, in der Mitte um 20 mm zurückgingen.

Die Gerüste der Zossener, der Thielen- und der Inselbrücke erhielten einen einschiffigen Durchlaß von 7,5 m Weite und 3 m Höhe, gleichfalls mit seitlichen von den Rüstpfählen getrennten Leitwänden und einen Überbau aus Walzeisen.

b) Eisernen Brücken.

Bei dem Jungfernsteg bestand die Rüstung aus zwei seitlichen Jochen, welche für die Schifffahrt eine nicht überdeckte Öffnung von 18 m freiließen. Das mittlere Trägerstück wurde in ganzer Länge aus dem Prahm gehoben und zwischen die fertigen Seitenteile eingefügt. Dieser einfache Vorgang wäre unzulässig gewesen, wenn seitens der Bauverwaltung nicht von vornherein Vorkehrungen zur jederzeitigen Gewährleistung der Bogenwirkung getroffen worden wären. Da der Einbau eines Aufstellungsgelenkes auf Schwierigkeiten stieß, hatte man sich für eine künstliche Erzeugung des Schubes entschieden und zu dessen Einbringung Endquerträger vorgesehen, welche das Ansetzen von Pressen und die Übertragung ihres Druckes auf die Trägerenden ermöglichten. Der dem jeweiligen Eisengewichte entsprechende Schub wurde durch zwei Pressen auf Hebel übertragen, deren kurze Arme unmittelbar auf dem Querträger wirkten, während die langen an einem Zwischengliede angriffen, das seinen Druck auf die Mitte des Querträgers übertrug und eine Wazausche Meßvorrichtung enthielt. Die Übersetzung war 1:10. Bei der ersten Einwirkung der Pressen waren die Lager noch nicht vergossen. Der eine Bogen wurde dabei um 20 mm, der andere um 30 mm von dem Widerlager abgerückt. Die Hebung des Scheitels betrug 26 mm. Nach dem Vergießen der Lager wurde eine Nachprüfung und Berichtigung durch Stahlplatten vorgenommen. — In ähnlicher Weise wurde bei dem Gerickestege und bei der Schönfließer Brücke verfahren. Die Vorgänge bei der Aufstellung der Putlitz-, der Swinemünder, der Greifenhagener und der Hindenburgbrücke sind im Teile I behandelt. Bezüglich der Marktstraßenbrücke wird auf „Der Eisenbau“ Jahrg. 1915 Heft 9 verwiesen.

C. Brückenschmuck.

Die großstädtische Umgebung erforderte besondere Rücksichtnahme bei der Ausgestaltung. Plastische Versuchstücke kamen dem Entwurfe wie der Ausführung zugute. Für die Architekturteile der massiven Brücken waren Gipsmodelle die Regel. Bei der Hansa- und Gotzkowskybrücke wurden von den Pfeileraufbauten Darstellungen aus mit Jute umspannten Holzgerüsten in natürlicher Größe aufgeführt, um ihre Wirkung

im Stadtbilde an Ort und Stelle zu erproben, wobei sich für die Gliederungen noch die Anbringung von Gipsabgüssen als notwendig erwies. Auf die Postamente der Achenbachbrücke ist Seite 32 näher eingegangen. Für die Gestaltung des Eisenwerkes taten Übersichtsmodelle aus Pappe, wie sie von der Firma Stegemann u. Fischer geliefert wurden, in allen den Fällen gute Dienste, wo es sich darum handelte, bei der Auswahl aus einer Reihe von Vorschlägen die Entscheidung zu erleichtern. Für die Verbreiterung der Schillingsbrücke standen vier Lösungen in Modellen 1:50 zur Wahl. Bei der Hindenburgbrücke erwies sich 1:100 als geeigneter Maßstab. Bezüglich der Swinemünder Brücke wird auf den Schlußabsatz daselbst verwiesen.

D. Beleuchtung.

Für die neueren Brücken als vorwiegende Nützlichkeitsbauten war die Art ihrer Beleuchtung bezeichnend. Eine Lichtfülle, wie die Kaiser-Wilhelm-, die Friedrichs-, die Moltke-, die Eberts- und die Weidendammer Brücke, weist nur noch die Oranienbrücke auf (vgl. Abb. 60 und 61). Die reizvolle, aber lichtzerstreuende Entwicklung der Kandelaber aus Pfeilern und Brüstungen ist bei vollständigen Straßenüberführungen nur an der Monbijoubrücke verwendet. Die Stromzuführung der Straßenbahn mit ihrer störenden Wirkung auf das Straßenbild erheischte Zurückhaltung bei Aufbauten, so daß auf die üblichen Laternen neben den Bordschwellen zurückgegriffen wurde, und zwar mit Vorliebe auf das anspruchslose Modell für Niederdruck. Das Bestreben, es den Straßen an Helligkeit gleichzutun, führte bei dem Fehlen von Reflexen zur Häufung von Lichtquellen, die dem Brückenbilde nicht immer zuträglich war. Als die Not der Zeit zu Einschränkungen zwang, sah man von der Brommybrücke beispielsweise 16 Kandelaber leichten Herzens scheidet. Wo in Übereinstimmung mit den angrenzenden Straßen Preßgas sich nicht vermeiden ließ, wurden Licht- und Straßenbahnmaste entweder vereinigt oder möglichst auseinandergerückt und tunlichst an den Widerlagern aufgestellt. Zur Fernhaltung ungeeigneter Gebilde wurden wohl besondere Kandelaber beschafft, ihnen aber bei der Gotzkowsky- und Schönfließer, wie bei der Köthener, Schillings- und Zossener Brücke, einfache Zweckformen gegeben; auch die eigenartigen Lichtmaste der Alsenbrücke sind ihnen zuzuzählen. Eine künstlerische Einbeziehung in die Brückenarchitektur, wie bei der Achenbachbrücke und beim Gerickestege, war auch bei den unausgeführt gebliebenen massiven Kandelabern der Thielenbrücke beabsichtigt. Die Putlitz- und Führerbrücke, sowie die Vorköpfe der Hindenburgbrücke zeigen Verbindungen von Beleuchtungs- und Straßenbahnmasten. Bei hoch liegenden Tragwerken und bei Fußgängerstegen boten die Träger selbst, die Hänger, die Querverbindungen und die Geländer Gelegenheit zur zwanglosen Einfügung der Beleuchtungskörper. Zu diesem Zwecke war bei der Swinemünder Brücke das teure elektrische Licht verwendet worden. Bei der Hindenburgbrücke ließ die Entwicklung der Preßgastechnik bereits einen Abstand der Lichtquellen von mehr als 50 m zu.

Bei den früheren Brücken hatte es sich zumeist um den Ersatz vorhandener Bauwerke gehandelt, über deren Notwendigkeit kein Zweifel bestehen konnte, so daß das Bestreben der Bauverwaltung in erster Linie auf Schaffung vollendeter Neubauten gerichtet war. Bei den neueren Ausführungen dagegen war zunächst die Frage der Notwendigkeit zu erörtern, wobei die Kostenfrage in den Vordergrund rückte, ein

E. Kosten.
a) Neubau.

Umstand, der eine allmähliche Verminderung der Ausgaben zur Folge hatte. Verbilligend wirkte auch die Verdrängung des Mauerwerkes durch den Beton, insbesondere dort, wo er mit Eiseneinlagen als Ersatz für Werksteingewölbe diente.

Ferner war die Art der Verdingung der Arbeiten von Einfluß. Nachdem vorerst an den beschränkten Ausschreibungen festgehalten war, wuchs mit der Anzahl der leistungsfähigen Baugeschäfte, welche sich um Aufträge bewarben, die Unternehmerliste immer mehr an, so daß vermeintliche Ansprüche auf Arbeitsübertragung Enttäuschungen hervorriefen, ohne daß eine gewisse Gebundenheit der Verwaltung Außenstehenden gegenüber vermieden werden konnte. Dieser Umstand in Verbindung mit der Möglichkeit von Ringbildungen führte seit Mitte dieser Bauperiode zu öffentlichen Ausschreibungen, wobei durch die Fassung der Bedingungen ungeeignete Angebote von vornherein ausgeschieden werden konnten, während die Wahl unter den drei Mindestfordernden Aufträge an geeignete Unternehmer erleichterte. Die hierzu nötige Unabhängigkeit ergab sich daraus, daß der Verwaltung baureife, von ihr selbst bis auf alle Einzelheiten durchgearbeitete Entwürfe zur Verfügung standen.

Abgesehen von den Entwurfskosten sind für die Ausführung vor dem Kriege rd. 13,29 Millionen Mark ausgegeben worden, von welchem Betrage 4,824 Millionen aus Anleihen gedeckt wurden. Die Kosten der einzelnen Bauwerke sind aus nebenstehender Zusammenstellung zu entnehmen.

Um ein Urteil über die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von Eisenbeton für die Brückentafeln zu gewinnen, mußten die Mehraufwendungen, welche die Tragwerke infolge des höheren Gewichtes dieser Bauteile erforderten, Berücksichtigung finden. Bei Blechträgern handelte es sich dabei immer nur um Mehrbedarf an Gurtplatten, da ihre Tragwände durch eine solche Mehrbelastung nicht berührt wurden, bei Fachwerken dagegen mußte ein der Gewichtserhöhung entsprechender Teil des ganzen Trägers in Rechnung gezogen werden.

Die 0,17 m starken Kappen der Swinemünder Brücke sind zwischen den Querträgern angeordnet, deren Abstand 6 m beträgt, bei einem Pfeilverhältnis von 1:10 bzw. 1:9 (vgl. Abb. 15 Tafel 7). Sie wiegen einschl. der Zwickelausfüllung in den Seitenöffnungen 983 kg/qm, in der Mittelöffnung 584 kg/qm, bei einem Gewicht des Bimsbetons von 900 kg/cbm, während sich für eine eiserne Brückentafel das Gewicht, wie folgt, errechnet:

Buckelplatten	65 kg/qm,
Trägerrost bei 6 m Abstand der Querträger	110 „
Betonfüllung	125 „
zusammen 300 kg/qm.	

Das auf die Einheit des Querträgers entfallende Mehrgewicht beträgt 4,1 t/m bzw. 1,7 t/m und entspricht, bei 11,3 m Stützweite, 90 cm Trägerhöhe und 800 kg/qcm Beanspruchung, einem anteiligen Gurtquerschnitt von 90 bzw. 38 qcm in Trägermitte. Setzt man diesen auf zwei Drittel der Länge des Trägers voraus, so ergibt sich bei dem für das Eisen gezahlten Preise von 228 \mathcal{M}/t , auf die Einheit der Fahrbahn verrechnet, in den Seitenöffnungen eine Preiserhöhung von $\frac{2 \cdot 2}{6 \cdot 3} \cdot 90 \cdot 0,228 = 4,56 \mathcal{M}/qm$, in der Mittelöffnung eine solche

von $\frac{2 \cdot 2}{6 \cdot 3} \cdot 38 \cdot 0,228 = 1,93 \mathcal{M}/qm$.

Da sich ferner das Gewicht des Hauptträgers zum Gesamtgewicht an einem Knotenpunkt der Seitenöffnungen wie 14:94,6, und an einem solchen der Mittelöffnung wie 15,7:82,8 verhält, gewinnt man für den Kostenvergleich folgende Zahlen:

α) Kappen der Seitenöffnungen einschl. Füllbeton 17,02 \mathcal{M}/qm ,
 Mehrkosten der Querträger 4,56 „
 „ „ Hauptträger
 $\frac{14}{94,6} \cdot (0,983 - 0,300) \cdot 228 = 23,05$ „
 Kosten der Kappenanker 1,14 „
 zusammen 45,77 \mathcal{M}/qm .

β) Kappen der Mittelöffnung einschl. Betonfüllung 13,76 \mathcal{M}/qm ,
 Mehrkosten der Querträger 1,93 „
 „ „ Hauptträger
 $\frac{15,7}{82,8} \cdot (584 - 300) \cdot 228 = 12,27$ „
 Kosten der Kappenanker 1,14 „
 zusammen 29,10 \mathcal{M}/qm

γ) Kosten der Kappentafel im Durchschnitt:
 $\frac{10 \cdot 45,77 + 9 \cdot 29,10}{19} = 37,9 \mathcal{M}/qm$.

δ) Für eine Buckelplattentafel einschl. des Trägerrostes wären nach obigem bei gleichem Eisenpreise zu zahlen gewesen:
 $0,175 \cdot 28 = 39,9 \mathcal{M}/qm$,
 für Betonfüllung etwa 2,0 „
 zusammen 41,9 \mathcal{M}/qm .

Bei diesem Preisunterschied von 4 \mathcal{M}/qm sind die Mehraufwendungen für Verankerungen der Hauptträger, welche im Falle δ) erforderlich gewesen wären, noch außer Ansatz geblieben. Ferner ist zu berücksichtigen, daß auch der sehr niedrige Eisenpreis in vorliegendem Falle zugunsten der Buckelplatten ins Gewicht fällt. Die Erhöhung der Fundamentpressung von 0,2 kg/qcm ist ohne Belang.

Durch entsprechende Rechnung ergeben sich die Kosten der Kappen der Putlitzbrücke (Abb. 17 Taf. 10) zu 39,8 \mathcal{M}/qm , während die Verwendung von Buckelplatten 43 \mathcal{M}/qm erfordert hätte. Bei der Schönfließer Brücke (Abb. 1 Taf. 11) stellen sich die Kosten auf 28,8 \mathcal{M}/qm bzw. 30 \mathcal{M}/qm .

Die Rippenplatte der Hindenburgbrücke von 1,7 m Stützweite (vgl. Abb. 7 Tafel 13) wiegt 560 kg/qm, gegenüber 240 kg/qm der Buckelplattentafel. Ihr Preis von 26,1 Mark erhöht sich infolge Mehrbedarfs an Nickelstahl und Flußeisen auf 47,1 Mark, während für die Buckelplattentafel in diesem Falle rd. 46 \mathcal{M}/qm zu rechnen gewesen wären. Diese geringen Mehrkosten werden durch die billigere Unterhaltung aufgewogen.

Der Vorzug den Kappen gegenüber besteht darin, daß die Platte dem Pflaster ohne eine besondere Unterhaltung ein einwandfreies Auflager bietet. Sie ist somit dort überlegen, wo es, wie bei Bogenbrücken zur Verringerung des Schubes auf die Widerlager, darauf ankommt, das Eigengewicht nicht zu groß werden zu lassen.

Infolge der durch den Krieg herbeigeführten Umwertung hat ein Eingehen auf die für die Unterhaltung der Brücken gezahlten Beträge an Interesse eingebüßt. Bei den eisernen Überbauten wird überdies eine Verallgemeinerung der Erfahrungssätze beeinträchtigt durch ihre Abhängigkeit von der Konstruktion, den mechanischen und chemischen Einwirkungen,

b) Unterhaltung.

1. Eisernen Brücken.

Nr. im Stadt- plan und in der Beschrei- bung	Name der Brücke und Bauzeit	Baujahre	F = Grund- fläche (zwischen Geländer und Wider- lager i. L. gemessen) qm	Kosten in Mark								Gewicht des Eisen- werks (ohne Geländer)		Bemerkungen.
				A.	B.	C.	D.	Ins- gesamt	für 1 qm	für 1 m Geländer	für 1 t Flußisen	zu- sammen t	für 1 qm t	
				Hilfs- brücke	eigent- liche Brücke	Rampen	Ände- rungen an den Ge- bäuden		Grund- fläche B/F.					
28) 11	Achenbach -	{ 1900/01 } { bzw. 07 }	880	—	284 635	23 392	60 341	368 368	323	91,—	400,—	308,5	0,351	Beitrag der A.-G. Neues Hansa- viertel: 300 000 M.
50) 21	Adalbert -	1902/04	381	23 819	234 773	86 698	11 474	356 764	616	—	—	—	—	
20) 6	Alsen -	1898/99	1140 ¹⁾	—	398 766	9 168	—	407 934	350	—	310,—	303,4	0,357	1) 850 qm mit Eisenwerk über- deckte Fläche. Von A.-G. Neues Hansaviertel bezahlt.
26) 9	Borsigsteg	1904/05	435	—	287 000	—	13 000	300 000	660	—	—	—	—	
2) 1	Brommy -*)	1907/09	1775	64 393	659 612	34 562	—	758 567	372	—	—	—	—	
85) 36	Christiania -	1906/08	396	—	160 351	—	—	160 351	405	—	—	—	—	
107) 31	Duncker -	1919/20	907	—	840 567	106 954	—	947 521	927	246,—	** 969,25	237,3	0,262	
46) 20	Eiserne *)	1914/16	414	18 097 ²⁾	346 809	151 705	4 087	520 698	838	—	292,—	169,2	0,410	2) Beitrag der G.-B.-Straßen- bahn: 11 930 M.
31) 14	Föhler -*)	1909/10	1150 ³⁾	—	259 344	60 894	—	320 238	226	94,50	260,—	248,6	0,342	3) 727 qm mit Eisenwerk über- deckte Fläche.
28) 7	Gerickestieg	1913/14	260	—	135 315	—	—	135 315	520	41,50	320,—	125,8	0,445	
29) 12	Gotzkowsky -	1910/11	1220	24 468	489 335	46 313	6 083	557 199	394	180,60	250,—	464,7	0,381	Beitrag Charlottenburgs: 260 000 M.
106) 32	Greifenhagener -*)	1910/11	238	—	92 195	9 517	—	101 712	387	146,—	** 259,—	114,7	0,482	
39) 17	Grünstraßen -	1904/05	360	—	261 493	71 753	35 560	368 806	726	—	—	—	—	
27) 10	Hansa -	1909/10	1362 ⁴⁾	—	572 785	19 874	—	592 659	420	118,—	267,50	342,9	0,361	4) 950 qm mit Eisenwerk über- deckte Fläche.
104) 33	Hindenburg -*)	1912/15	3726	—	1 055 197	173 214	—	1 228 411	233	{ 55,50 } { bzw. 70,— }	** 320 ⁵⁾	1677,0	0,450	5) 625 t Nickelstahl 482 M/t.
63) 24	Hobrecht -	1899/1900	551	—	152 692	2 934	—	155 626	277	—	—	—	—	Beitrag Neuköllns: 75 000 M.
37) 15	Insel -*)	1912/13	876	8 884	392 814	17 544	6 178	425 420	448	—	—	—	—	
30) 13	Jungfernsteg	1913/14	207	—	92 098	—	—	92 098	445	54,60	338,—	110,4	0,535	
74) 27	Köthener -*)	1909/10	449	—	175 626	46 224	—	221 850	391	162,80	295,—	137,0	0,305	
25) 8	Lessing -	1901/03	1475 ⁶⁾	21 613	577 833	9 524	1 313	610 283	392	84,50	258,—	194,2	0,322	6) 605 qm mit Eisenwerk über- deckte Fläche.
72) 26	Möckern -	1898/99	381	10 863	225 190	36 689	4 065	276 807	591	—	—	—	—	
13) 3	Montbijou -	{ 1903/04 }	529	—	507 827	46 987	—	554 814	960	—	—	—	—	Sprebrücke.
14) 4	"		255	—	335 025	32 059	—	267 084	922	—	—	—	—	Kupfergrabenbrücke.
54) 22	Oranien -	1904/06	504	33 092	399 148	57 031	—	489 271	605	—	—	—	—	Kosten der massiven Kandelaber 94 308 M.
102) 29	Putlitz -	1909/12	5110	35 607	1 125 561	331 265	—	1 492 433	220	{ 60,30 } { bzw. 63,30 }	** 260 ⁷⁾	1609,2	0,315	7) Für 1 t Buckelplatten 300 M.
38) 16	Roßstraßen -	1899/1901	346	—	261 603	35 162	3 411	300 176	756	—	—	—	—	
3) 2	Schillings -	1910/11	500 ⁸⁾	—	110 486	3 000	—	113 486	221	49,—	288,—	182,7	0,342	8) Verbreiterung.
43) 19	Schleusen*) (Umbau)	1914/15	179	—	50 736	—	—	50 736	233	328,— ⁹⁾	—	52,6	0,294	9) Darunter die Geländerfüllung: 4486 M.
45) 18	Schloß - (Umbau)	1912	355 ¹⁰⁾	—	138 180	—	—	138 180	389	—	—	—	—	10) Mittelöffnung.
105) 30	Sehönfließer -*)	1911/12	1263	—	286 266	—	—	286 266	227	{ 250,— } { bzw. 190,— }	** 285,—	360,0	0,290	
87) 37	Schönstedt -	1906	141	—	27 128	—	—	27 128	192	—	—	—	—	
103) 28	Swinemünder -	1902/05	4240	—	965 836	153 196	8 461	1 127 493	228	59,—	228,—	1724,0	0,407	
62) 23	Thielen -	1915/17	357	—	262 000	13 500	—	275 500	734	—	—	—	—	Beitrag Neuköllns: 105 000 M.
16) 5	Weidendammer -	1913/22	1793	—	3 250 000	—	—	3 250 000	1810	—	5247,—	1070,0 ¹¹⁾	0,597	11) Wiederaufbau des Eisenwerkes einschl. 495 t Neukonstruktion.
69) 25	Zossener -	1911/12	380	—	177 055	23 656	3 286	203 997	466	—	—	—	—	

*) Öffentliche Verdingung. **) Preise gelten nur einschl. Grundanstrich.

Sa. 17 285 685

von ihrer Zugängigkeit und den dadurch bedingten Rüstungen, sowie nicht zuletzt von der Handhabung der Arbeiten, welche besonderer Sachkunde und Überwachung bedürfen. Für die Eisenbauten über Wasserläufen wurden im Durchschnitt der letzten 25 Jahre vor dem Kriege je 1,31 \mathcal{M}/qm verausgabt. Dazu kamen für außergewöhnliche Erneuerungen 5369 Mark und für die Unterhaltung der Prellpfähle noch 7140 Mark jährlich hinzu.

Die Putlitzbrücke kostete jährlich nur 0,45 \mathcal{M}/qm ; die nicht in gleichem Maße geschützte Schönfließer Brücke, bei der die Lokomotivgase dauernd auf die Stehbleche einwirken können, 1,14 \mathcal{M}/qm , so daß die Kappenanordnung der Putlitzbrücke trotz höherer Anlagekosten den Vorzug verdient haben würde. Bei der Greifenhagener Brücke, welche dem Auspuff der abfahrenden Lokomotiven ausgesetzt ist, war die Schutzdecke aus Eisenbeton dem Anprall glühender Kohlentteile nicht gewachsen, so daß sich stellenweise ein weiterer Schutz als nötig erwies. Es mußten für sie im Durchschnitt jährlich 2,97 \mathcal{M}/qm aufgewendet werden.

Bei der Swinemünder Brücke erforderten die außerordentlichen Ausbesserungen und Erneuerungen 0,12 \mathcal{M}/qm , die Rüstungen und Untersuchungen 0,45 \mathcal{M}/qm , die regelmäßig erforderlichen Schlosserarbeiten 0,17 \mathcal{M}/qm , die Anstreicherarbeiten einschl. der Farbe 0,56 \mathcal{M}/qm , entsprechend einem jährlichen Betrage von 1,30 \mathcal{M}/qm , worunter 680 Mark bzw. 6,30 \mathcal{M}/qm für die alljährlich nötige Erneuerung des Anstriches über den zwei Gütergleisen beiderseits des Knotenpunktes 15, eine Aufwendung, welche das Bestreben erklärt, des weiteren auf die Entfernung des Eisens aus der Brückentafel bedacht zu sein.

Bei dieser Brücke sei noch einer auffallenden Wirkung des Holzpflasters gedacht, zumal es sich um Hartholz handelte, das anfänglich als durchaus formbeständig bezeichnet wurde. Nachdem es 10 Jahre lang einwandfrei gelegen hatte, wiesen die Bordschwellen plötzlich Zerstörungen auf, indem an den Vorderflächen Schalen abgesplittert und einzelne derselben senkrecht zur Richtung des Schubes vollständig abgeschert waren, so daß 37 m aufgenommen und nachgearbeitet, darunter 5 m ganz ausgewechselt werden mußten. Nach Einbau von Faltblechen in die vorher mit Ton ausgefüllten Fugen sind Schäden nicht mehr entstanden.

Die massiven Brücken erforderten nur ausnahmsweise Aufwendungen. Meist waren die Seitenkräfte des Holzpflasters die Ursache dazu. Im Jahre 1907 zeigten sich Absplittierungen an der Sandsteinverblendung der 1895 erbauten Wiener Brücke und ein Überhängen der südlichen Brüstung bis 40 mm. Unter dem Bürgersteig war im Gewölbe dort, wo es zur Aufnahme der Straßenleitungen auf 0,51 m verschwächt war, ein 10 mm breiter Spalt entstanden, der in 6 m Abstand beiderseits des Scheitels sich als Haarriß verlor, wobei der abgetrennte, etwa 0,8 m breite Gewölbering um seine Sehne nach außen gekippt war. Durch das Abscheren der Bordsteinhintermauerung konnte das Treiben des Holzpflasters einwandfrei als Ursache dieser Erscheinung festgestellt werden. Die Ausbesserungen erforderten rd. 10 000 Mark.

Ähnliche Schäden an der Schöneberger Brücke, einem gleichen Bauwerk von 20 m Weite, waren die Folge einer seitlichen Verschiebung des Bürgersteiges einschl. des Haupt-

gesimses bis zu 30 mm, ohne daß das Gewölbe Verletzungen zeigte. In diesem Falle hatten Veränderungen in der Höhenlage des Scheitels infolge des Wärmeeinflusses offenbar die Lagerfugen gelockert und dadurch den Vorgang erleichtert, der nach Überwindung der Scherfestigkeit der Mörtelfugen unter Annahme einer Reibungsziffer von $\frac{1}{2}$ auf eine Horizontalkraft von 250 kg/qm schließen ließ. Die rd. 8000 Mark betragenden Kosten der Ausbesserung wurden, wie im vorigen Falle, von dem Unternehmer für das Holzpflaster teilweise ersetzt.

Es leuchtet ein, daß diese Vorfälle Bestrebungen auslösten, solchen Schäden vorzubeugen, ohne auf ein geräuschloses Pflaster dort verzichten zu müssen, wo eine Neigung von über 1:70 bis höchstens 1:60 den zur Glätte neigenden Stampfasphalt verbot. Auf die vielen dahingehenden Vorschläge und Versuche einzugehen, würde zu weit führen. Es sei nur nochmals auf das Faltblech des Magistratsbaurats Hoese hingewiesen (vgl. Abb. 11 Tafel 1). Seine Verwendung ist wohl deswegen nicht allgemein geworden, weil man geneigt ist, das Holzpflaster für harmloser zu halten, als es ist, trotzdem gekantete Bordschwellen seine Gefährlichkeit überall erkennen lassen.

Kämpfer- und Fugenrisse in den Brückenstirnen waren Veranlassung, dem Einfluß der Wärmeänderung erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Größe, welche diese Kraft bei flachen Gewölben erreicht, wurde als Ursache erkannt und daher die nach dem Stützlinienverfahren entworfenen Bauwerke auch der Kantungstheorie entsprechend mit Gelenken und durchgehenden Stirnfugen ausgeführt, oder aber Einspannungen vorgenommen und zu ihrer Bemessung die Elastizitätstheorie zu Hilfe genommen, wie bei der Zossener und Thielenbrücke. Die Inselbrücke wurde für das Eigengewicht nach der Stützlinientheorie, für die bewegliche Belastung nach der Elastizitätstheorie berechnet.

Als Verblendmaterial für die seit 1897 erbauten Brücken wurde meist Sandstein und Muschelkalk gewählt. Die Verwendung von Basaltlava, die in der früheren Bauperiode, z. B. bei der Gertraudten-, Moabiter und Schöneberger Brücke gern benutzt war, empfahl sich wegen ihrer Neigung, nach Verarbeitung zu Werkstücken rissig zu werden, nicht. Dieses Material wurde daher in der Folgezeit zur Verblendung nicht mehr zugelassen.

Für die Stoßfugen der Deckplatten erwies sich das Verstemmen mit Blei als einwandfreie Füllung.

Schlußwort.

Die vorgeführten Bauwerke kennzeichnen eine Zeit glücklichen Schaffens, während welcher es gelungen ist, den Bedürfnissen Alt-Berlins nach Brücken für absehbare Zeit Rechnung zu tragen. Mit Ausnahme der eben erwähnten Ringbahnkreuzungen sind nur die für den Kupfergraben geplante Museumsbrücke, sowie der Umbau der Überführung des Friedrich-Karl-Ufers — des nördlichen Teiles der Doppelbrücke, welche den gemeinsamen Namen Alsenbrücke hat — zurzeit noch unausgeführt geblieben. Letzterer wird für die Schifffahrt dringend, da die von der Strombauverwaltung im Jahre 1897 umgebaute schiefe Hafeneinfahrt den immer größer werdenden Fahrzeugen nicht mehr genügt. Um den erhöhten Anforderungen zu entsprechen, wurde vorgeschlagen, unter Aufgabe der früheren Entwürfe und unter vorläufigem

Verzicht auf die Spreebrücke, zunächst für eine einwandfreie Schiffstraße Sorge zu tragen, und zwar unter Wiederverwendung der abzubrechenden Strombrücke als Überbau für die Hafeneinfahrt, welche gleichzeitig die Einmündung des Hohenzollernkanals in die Spree darstellt. Die Übersetzung des Spreeufers gemäß dem in dem Wettbewerbe vom Jahre 1910 mit dem dritten Preise ausgezeichneten Entwurfe „Groß-Berlin“ von E. Eberhardt, B. Möhring und R. Petersen, wonach die Alsenstraße in einer auf den Bahnhof bzw. auf das Alexanderufer gerichteten Gabelung fortgesetzt wird, könnte bei der Nähe der Moltkebrücke unbedenklich einer besseren Zukunft vorbehalten bleiben.

Die bei der Planung geleistete Arbeit wird in ihrem Umfange erst erkennbar, wenn man bedenkt, wie sehr die Bebauung die Aufgabe erschwerte und die Abhängigkeit von den Anforderungen der Staatsbehörden und von den Belangen anderer städtischer Verwaltungen die endgültige Festsetzung beeinflusste und immer wieder zu Abänderungen, wenn nicht zu neuen Entwürfen zwang. Dies war nur durch ein besonderes Bureau, das die Erfahrungen sammelte und sich durch Nachwuchs von den Hochschulen auffrischen ließ, in fruchtbringender Weise möglich. Wie wenig sich Ausschreibungen für die Eigenart der hier vorliegenden Aufgaben empfahlen, hatte der ergebnislos gebliebene Wettbewerb für die Weidendammer Brücke gezeigt. Das dem Stadtbaurat für den Tiefbau, Geh. Baurat Friedrich Krause, welchem auch die Auswahl der Privatarchitekten für die Ausgestaltung der Brücken oblag, unmittelbar unterstellte Büro wurde von den Herren Gottheiner, Seifert und Hedde nacheinander geleitet. Als ständige und zeitweilige Mitglieder sind zu nennen: Regierungsbaumeister Behrens †¹⁾, Kalb, Loerbroks, Sievers, Sonntag; Regierungsbauführer bzw. Dipl.-Ing. Bednarski †, Cornehl, Gehrke †, Kiel †, Dr.-Ing. Marcus, Petermann, Pohl, Richter, Siefert, Struwe, Thieß, Usinger, Vier; Ingenieur Flood, Falkenberg, Heinzel, Kupfer, Seiff; Architekt Kleinert † und Unglaube; Stadtbausekretär Worch; Techniker I. Kl. Abraham, Jung, Klein †, Kreßler, Meyer †, Müller, Sauer, Schmidt, Schulz, Wadenklee.

Bei acht Brückenbauten, zu denen namentlich die in der Zeit von 1898 bis 1904 hergestellten gehören, war die städtische Hochbaudeputation mit der architektonischen Ausgestaltung amtlich beauftragt; ebenso wirkte die Hochbauabteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten beim Umbau der Schloßbrücke amtlich mit. Die Ausgestaltung der Brücken stammt von den nachstehend aufgeführten Künstlern: Grenander u. Schmarje 12, 30²⁾; Dr.-Ing. L. Hoffmann 6, 21, 24, derselbe mit Lessing 8, 26, mit Rauch 15, mit Vogel 16; Ihne 3, 4; Köppen 20; A. Körnig 2, 14, 32; A. Körnig u. Schmarje 27, 29; Herm. Krause † 11; Kritzler u. Tischer, Schirmer u. Markert 19, 20; Michaelsen, Schirmer u. Markert 23; B. Möhring 9, 13, 28, 31; B. Möhring und Roch u. Feuerhahn 10, 7; W. Müller † u. R. Kühn 25; Meßel †, May u. J. Taschner † 1; Wolffenstein †

1) † verstorben. 2) Die gesperrt gedruckten Namen bezeichnen die Architekten, die anderen die Bildhauer, die arabischen Ziffern die Bauwerke, wie sie in den Teilen I und II aufgeführt sind, die römischen die Nummer der Tiefbauämter.

u. Westphal 17; Wolffenstein † 2, 33; B. Schmitz † u. Metzner 22, 11; O. Stahn 5.

Die Ausführung war Sache derjenigen Tiefbauämter, in deren Bezirken die Bauwerke lagen, mit den folgenden Vorständen: I Siebeneicher † 6, 16, Szalla 3, 4, 17, Neumann 15, 18, 19, 20; II Heinr. Krause † 11, 8, Fichtner 9, 10, 12, 13, 14, 29, 7; III Mylius † 28, 38, Behner † 36, 37, 39, 30, 32, 33, Hoese 33; IV Laßer † 1, 2, Kolwes 31; V Rohde † 21, 22, 24, Brancke 25, Maey † 23, Schubert 35; VI Pinkenburg † 26, 34, Hoese 27; Bauamt Nord-Südbahn: Nitzsche 5.

Mit der örtlichen Leitung waren die folgenden Stadtbaumeister und Dipl.-Ing. bzw. deren Vertreter betraut: Behner † 6, 16, (Duerdoth, Flister)¹⁾ 28; Behrens † 7, 13; Brancke 26 (Kupfer) 21, 22; Fichtner (Narten, Schöpplenberg) 11, (Saminski, Zaar) 8; Kalb 32, (Hamann, Lindmüller) 30, 33; Hecker 1; Keiser 25, (Mallow) 31; Kleemann † 23; Kolleck 2; La Baume 5; Loerbroks 23, 35; Maey 12, 13, (Peters) 7; Mangelsdorff 10, 12, 13, (Henrici, Petermann, Ismer, Orb) 29; Neumann 10, (Kunitz) 14, 29; Nitzsche 17, 3, 4; Popp 33; Saminski † 24, (Nichterlein) 9, 27; Seifert † 3, 4; Sievers hatte die Ausführung der auch von ihm entworfenen beiden Umgehungsbauwerke der Weidendammer Brücke und 39; Vogt 19, 20, (Frost) 15, (Möbius) 18.

Die Unternehmer weiter anzuführen, als es bei der Beschreibung der einzelnen Bauwerke geschehen, ist bei deren großer Anzahl des beschränkten Raumes wegen unmöglich.

Diese Veröffentlichung war ursprünglich für eine Fortsetzung des Werkes „Die Straßenbrücken der Stadt Berlin“ bestimmt, dessen Drucklegung der Magistrat mit dem Zirkelverlage vereinbart hatte. Unter der Leitung des Direktors Dorn hatte dieser seine Vorbereitungen dazu beendet, namentlich die zahlreichen Bildstöcke bereits beschafft, als die während des Krieges sich immer schwieriger gestaltenden Verhältnisse die Arbeiten unterbrachen und schließlich zur Aufgabe des Unternehmens zwangen. Wenn nunmehr die Bekanntgabe des Inhaltes in verkürzter Form erfolgen konnte, so ist es dem Entgegenkommen der Schriftleitung dieser Zeitschr. gutschreiben. Ihr, wie dem Verlage Ernst u. Sohn sagen wir hiermit unsern Dank.

Besondere Anerkennung gebührt der Mühewaltung der Beamten des städtischen Brückenbaubureaus, welchen neben ihrer sonstigen Tätigkeit die Sichtung, Zusammenstellung und zum Teil auch die Beschaffung der Grundlagen für die Tafeln und für die Textabbildungen einschließlich der Beschriftung oblag. Es sind dies die Dipl.-Ing. Cornehl und Vier, sodann die Ingenieure Heinzel, Kupfer, Seiff, Flood, von denen sich besonders der erstere verdient gemacht hat, ferner Stadtbausekretär Worch, Stadtbauassistent Schulz und Techniker I. Klasse Abraham.

Die Bauaufnahmen und die Mitteilungen über Einzelheiten der Ausführungen sind den amtlichen Berichten der in der Zusammenstellung genannten Bauleiter entnommen. Die Lichtbilder, welche den Brückenansichten zugrunde liegen, stammen von dem verstorbenen Hofphotograph H. Rückwardt.

1) Die Namen der Assistenten sind eingeklammert ().

Weitere Untersuchungen über die Einwirkung der Form der Molen auf Küstenströmung und Sandwanderungen.

Vom Regierungs- und Baurat Musset in Kolberg.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die auf Seite 105 u. ff. des Jahrg. 1920 dieser Zeitschrift vom Verfasser dieses veröffentlichten „Untersuchungen über die Einwirkung der Form der Molen auf Küstenströmung und Sandwanderung vor den Hafeneinfahrten“ (in Hinterpommern) stützen sich auf Normaltiefen-Pläne der einzelnen Reeden, die einen mittleren Zustand in der Zeit von 1904 bis 1917, also aus jüngster Zeit, darstellen.

Zweck der weiteren Untersuchungen. Im nachfolgenden sollen diese Untersuchungen dahin erweitert werden, daß festgestellt wird, wie der jetzige Zustand im Laufe der Zeit entstanden ist und welche Veränderungen in den Sandablagerungen nach Erbauung bzw. Verlängerungen der Molen eingetreten sind. Aus diesem Material werden dann weitere Schlüsse auf die Wirkungsweise der Bauwerke gezogen.

Art der Ausführung der Untersuchungen. Die Untersuchungen sind folgendermaßen geführt: Zunächst wurden unter Benutzung aller vorhandenen vergleichsfähigen Peilpläne auf jeder Seite der drei in Frage kommenden Häfen je ein regelmäßig aufgenommenes Profil ausgewählt. Danach wurde aus diesen Untersuchungsprofilen die Lage der einzelnen Meter-Tiefenlinien für alle Jahre, aus denen Peilpläne vorhanden waren, entnommen und in besonderen Darstellungen der zeitlichen Reihenfolge nach aufgetragen.

Zu Untersuchungsprofilen sind zuerst unter den Profilen der Peilpläne von Rügenwaldermünde diejenigen bestimmt worden, die da lagen, wo die größten Veränderungen der Tiefenlinien eingetreten waren; weil so die vorgekommenen Veränderungen in den Darstellungen am besten ersichtlich gemacht werden konnten. Die Pläne des Hafens von Rügenwaldermünde wurden zuerst bearbeitet, weil dieser Hafen nach den Ergebnissen der früheren auch bei den vorliegenden Untersuchungen besondere Beachtung beansprucht.

Die Stellen der größten Veränderungen in den Tiefenlinien ließen sich auf die Weise ermitteln, daß aus dem ältesten Peilplan von 1872 und demjenigen von 1917 nur die —5 m-Tiefenlinien sowie die Strandlinien entnommen und in einem Lageplan zusammen zur Darstellung gebracht wurden (Abb. 1). Aus dieser Darstellung ergaben sich als die für die Untersuchung geeignetsten Profile:

- a) im Osten: das etwa 1250 m vom Ostmolenfuß entfernte Profil (3) und
- b) im Westen: das vom Westmolenfuß etwa 70 m entfernte Profil (1).

Für die beiden anderen Häfen wurden als Untersuchungsprofile solche genommen, deren Lage den Profilen von Rügenwaldermünde nach Möglichkeit entsprach (s. Abb. 2 u. 3).

Graphische Darstellung des Untersuchungsmaterials. Für jeden der drei Häfen ließen sich je zwei Darstellungen herstellen, in denen die Lage der einzelnen Meter-Tiefenlinien zu einer festen Standlinie am Ufer für alle Jahre, aus denen Peilungen vorlagen, in der zeitlichen Reihen-

folge nebeneinander aufgetragen wurde. Diese Darstellungen zeigen, wie sich die Tiefen in den Untersuchungsprofilen im Laufe der Zeit verhalten haben und wie der jetzige Zustand sich allmählich entwickelt hat. Unter den horizontalen Reihen der Darstellungen, in denen die Jahreszahlen angegeben sind, wurden in den senkrechten Spalten für die in Frage kommenden Jahre kurze Bemerkungen über die Entstehung bzw. die Veränderungen der Bauwerke gesetzt, so daß ein unmittelbarer Vergleich zwischen den Veränderungen der Tiefen und der Entstehung bzw. Veränderung der Bauwerke möglich wurde.¹⁾

Um aber das Verhalten der Tiefen in den Untersuchungsprofilen auf beiden Seiten der einzelnen Häfen gut miteinander vergleichen zu können, sind für jedes der beiderseitigen Untersuchungsprofile noch in je einer besonderen Abb. 4 u. 5 die Schwankungen der —5 m- und der ± 0 m-Tiefen der drei Häfen zusammen in verschiedener Kennung dargestellt.

Aus den Untersuchungen sich ergebende Schlüsse. Aus diesen beiden Darstellungen ergibt sich, daß unter den drei hinterpommerschen Häfen der Hafen von Rügenwaldermünde auch hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung der Tiefenverhältnisse, sowohl östlich wie westlich der Molen, eine ebensolche Sonderstellung einnimmt, wie sie bereits für den jetzigen Zustand durch die frühere Untersuchung festgestellt worden war.

Verhalten der —5 m-Tiefenlinie im Osten der Häfen. Im Osten von Rügenwaldermünde ist schon während und sofort nach Erbauung der Molen des Vorhafens in den Jahren 1873 bis 1875, ein starkes Zurückweichen der —5 m-Tiefenlinien, also eine Vertiefung der östlichen Bucht eingetreten, eine Erscheinung, die sich unter Schwankungen bis jetzt erhalten hat. Ganz im Gegenteil hierzu zeigt die —5 m-Tiefenlinie in Kolberg in dem entsprechenden Profil seit 1882, dem frühesten Jahre, aus dem Peilungen an der in Frage kommenden Stelle vorliegen, unter Schwankungen ein allmähliches Vorrücken — also eine Verflachung der Ostbucht.

Da die in Kolberg aus der Zeit der hauptsächlichsten Molenverlängerungen (1840 bis 1875) stammenden Peilungen sich nur auf 250 bis 300 m Entfernung beiderseits des Ostmolenkopfes hin erstrecken, ist die Untersuchung über die Tiefenänderungen für Kolberg auch noch auf ein nur in dieser Entfernung östlich vom Molenkopf liegendes Profil ausgedehnt worden. Es zeigt sich auch in diesem Profil, daß nach jeder Molenverlängerung eine Verflachung der östlichen Bucht eingetreten ist.

1) Die Aufnahme dieses Beweismaterials in die vorstehende Veröffentlichung mußte wegen Raummangels und der Kosten halber unterbleiben. Das gesamte benutzte Material steht aber in den Akten des Hafenbauamtes zu Kolberg für etwaige weitere Studien zur Verfügung.

In Rügenwaldermünde hat also nach Erbauung der Molen, im Osten derselben, eine starke Abwanderung, in Kolberg eine Ansammlung des Sandes stattgefunden.

Das Verhalten der — 5 m-Tiefenlinie im Osten des Hafens zu Stolpmünde steht dem Verhalten dieser Linie beim Hafen in Kolberg näher, als bei dem in Rügenwaldermünde.

Die vorhandenen Peilungen im Osten reichen in Stolpmünde bis in das Jahr 1867 zurück, dem ersten Jahre nach Erbauung des ersten Vorhafens. Der weitere Ausbau der dortigen Molen zum jetzigen Zustand fand in den Jahren 1900 und 1901 statt.

Unmittelbar nach der in die Jahre 1864 bis 1866 fallenden Ausführung der ersten Molen trat unter starken Schwankungen ein Verschieben der — 5 m-Linie ein. Von da ab ist bis zur Ausführung der zweiten Molenverlängerung in den Jahren 1900 bis 1901 ein nur einmal im Jahre 1890 unterbrochenes gleichmäßigeres, aber langsames Verschieben dieser Tiefenlinie zu bemerken.

Die neuesten Verlängerungen der Molen im Jahre 1900 und 1901 hatten wieder starke Schwankungen zur Folge, die ein abschließendes Urteil jetzt noch nicht zulassen, immerhin aber die Vermutung rechtfertigen, daß ein geringes Zurückweichen der Tiefenlinien für die Zukunft zu erwarten ist.

Verhalten der Strandlinie, d.h. der ± 0 m-Tiefenlinie im Osten der Häfen. Die ± 0 m-Tiefen- oder Strandlinie im Osten des Hafens zu Rügenwaldermünde zeigt von 1872 bis 1877, also innerhalb der Zeit der Erbauung der Molen, ein bemerkenswertes Vorrücken, von da an aber ein langsames Zurückweichen bis zum Jahre 1909; und dann wieder ein langsames Vorrücken.

Die Ausführung des östlichen Parallelwerkes, das in dem Jahre 1889 zu einem gewissen Abschluß gebracht worden war, hatte das Zurückweichen der Strandlinie nicht bemerkbar aufhalten können.

Die Ausführung der Bühnen Nr. 5 bis 12 in den Jahren 1899 bis 1901 verursachte während der Ausführung Schwankungen, aber kein dauerndes Verschieben der Strandlinie.

Ebenso ist ein Einfluß der Verstärkungsarbeiten an dem Parallelwerk in den Jahren 1904 bis 1906 nicht zu bemerken.

Ein vorübergehendes Verschieben im Jahre 1910 kann vielleicht auf die Bauten der Bühnen I bis IV und 10 bis 17 in den Jahren 1907 bis 1909 zurückgeführt werden.

Die schweren Stürme zur Zeit des Jahreswechsels von 1913 auf 1914 haben, wohl infolge ihrer Richtung zum Strande, diesen nicht merkbar verändert, was hinsichtlich der Frage der Einwirkung der Nord- und Oststürme auf die Ausbildung der östlichen Bucht zu beachten ist.

Die Strandlinie im Osten des Hafens zu Kolberg hat sehr wenig Schwankungen durchgemacht. Die im Jahre 1890 begonnene erste und die im Jahre 1905 angefangene zweite Ausführung von Bühnengruppen scheint vorübergehend kleine Verschiebungen herbeigeführt zu haben. Im Jahre 1918 lag aber der Strand wieder an derselben Stelle wie im Jahre 1882, während in Rügenwaldermünde der Strand vom Jahre 1877 bis 1917 im ganzen um 75 m zurückgerückt ist.

Das Verhalten der Strandlinie im Osten des Hafens zu Stolpmünde steht ebenso wie das der — 5 m-Tiefenlinie

dem Verhalten derselben Linie im Osten des Hafens zu Kolberg näher als demjenigen im Osten des Hafens zu Rügenwaldermünde.

Die Schwankungen sind in Stolpmünde im einzelnen zwar etwas stärker als in Kolberg, doch ist auch hier die Lage der Strandlinie im Jahre 1918 annähernd dieselbe wie in den Jahren 1873, 1874 und 1875.

Verhalten der — 5 m- und der ± 0 m-Tiefenlinien im Westen der Häfen. Im Westen des Hafens von Rügenwaldermünde hatte sich in den Jahren von 1874 bis 1875 in der Zeit, in der die Westmole nur teilweise fertiggestellt war, eine starke Vertiefung vor den neuen Molenteilen gebildet. Aber schon 1876 und dann von 1878 an, nach Fertigstellung des Unterbaues der Molen in voller Länge, machten sich starke Sandansammlungen bemerkbar, die jedoch in dem Zeitraum von 1897 bis 1910 geringer wurden, dann aber bis in die neueste Zeit wieder zunahm. Im Jahre 1918 lag die — 5 m-Linie nahezu 200 m weiter seewärts als 1872.

Auch die Strandlinie im Westen zeigt ähnliches Verhalten. Die Schwankungen sind hier aber sehr viel geringer. Im Jahre 1918 war diese Linie um etwa 65 m gegen 1872 vorgerückt. In einzelnen früheren Jahren lag sie vorübergehend noch weiter seewärts.

In Kolberg hat im Westen des Hafens weder die — 5 m- noch die Strandlinie sich dauernd vorgeschoben. Sandansammlungen einzelner Jahre sind immer bald wieder verschwunden.

Die — 5 m-Tiefenlinie liegt im Jahre 1920 dem Strande sogar um 50 m näher als 1865, die Strandlinie hat 1919 dieselbe Lage wie 1882.

In Stolpmünde traten nach Erbauung des ersten Vorhafens in den Jahren 1864 bis 1867 im Westen starke Versandungen ein, die — 5 m-Tiefenlinie hatte sich wesentlich, die ± 0 -Linie mäßig vorgeschoben.

Zwischen den Jahren 1877 und 1890 liegt eine vorübergehende Einbuchtung der — 5 m-Tiefenlinie, die im Jahre 1883 ihren Wendepunkt hat.

Nach der zweiten Verlängerung der Molen in den Jahren 1900 und 1901 vollzog sich von 1903 bis 1907 unverkennbar ein Zurückweichen der — 5 m-Linie. Hierzu mögen auch die in dieser Zeit auf der Reede einsetzenden starken Baggerungen mit einem großen Hopperpumpen-Bagger beigetragen haben.

Mit dem Jahre 1910 beginnt ein stark schwankendes Verhalten der — 5 m-Tiefenlinie, das aber auf eine weitere Zunahme der Versandungen trotz Baggerungen schließen läßt. Auch die Strandlinie zeigt, wenn auch abgeschwächt, ein ähnliches Verhalten.

Ursache der Sonderstellung des Hafens von Rügenwaldermünde. Als Ursache für die im vorstehenden unzweifelhaft nachgewiesene Sonderstellung der Molen des Hafens zu Rügenwaldermünde unter denen der drei hinterpommerschen Häfen hinsichtlich der Einwirkung auf den Oststrand können nur zwei Umstände in Frage kommen: der Unterschied a) in der Streichrichtung der Küste und b) in der Form der Westmole.

Alle anderen in Frage kommenden Verhältnisse entsprechen denen der Nachbarhäfen oder sind so wenig ab-

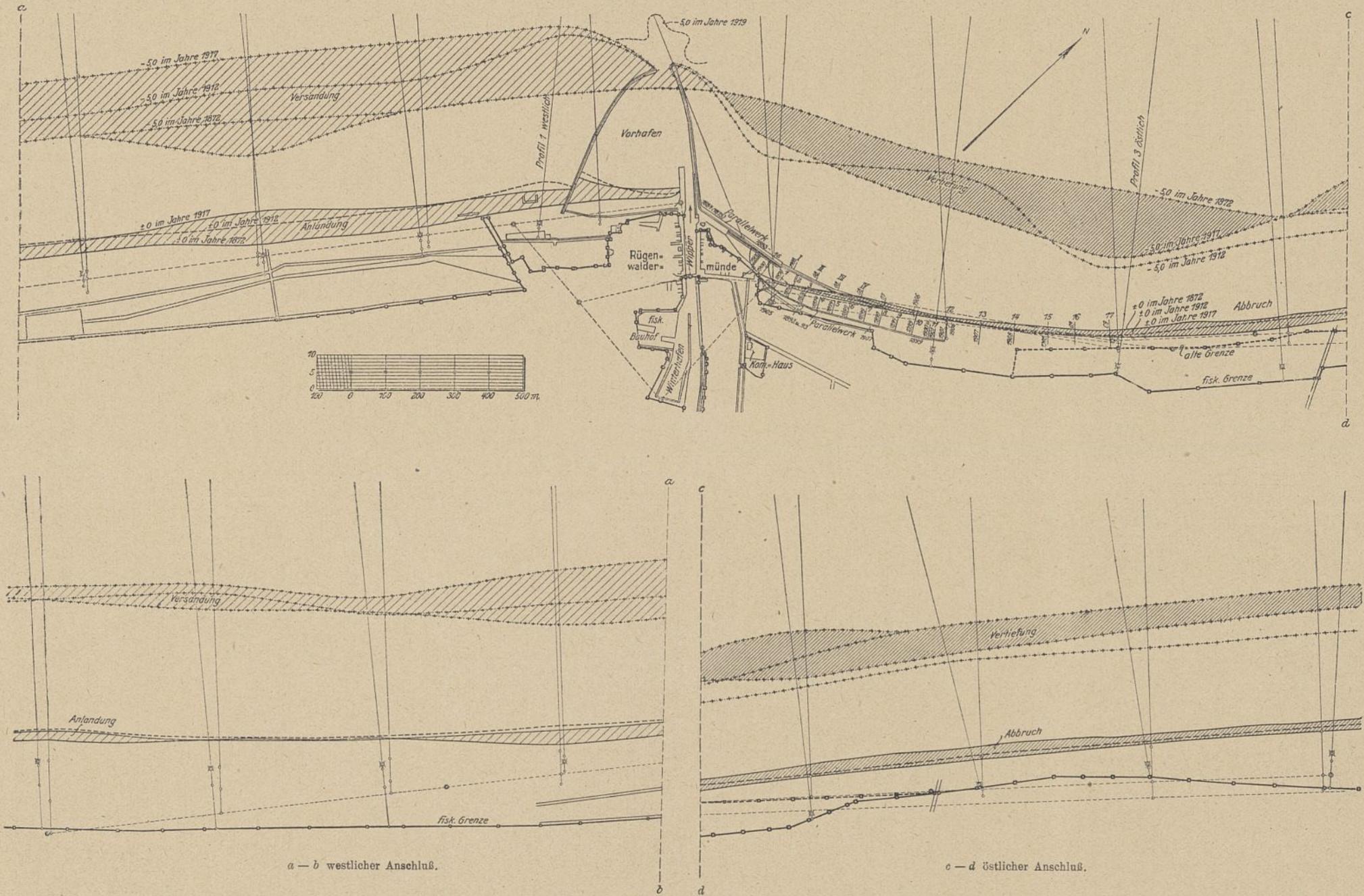


Abb. 1. Lageplan des Hafens zu Rügenwaldermünde.
 Veränderungen der Tiefenlinien $-5,0$ und ± 0 beiderseits des Hafens in der Zeit von 1872 bis 1917.

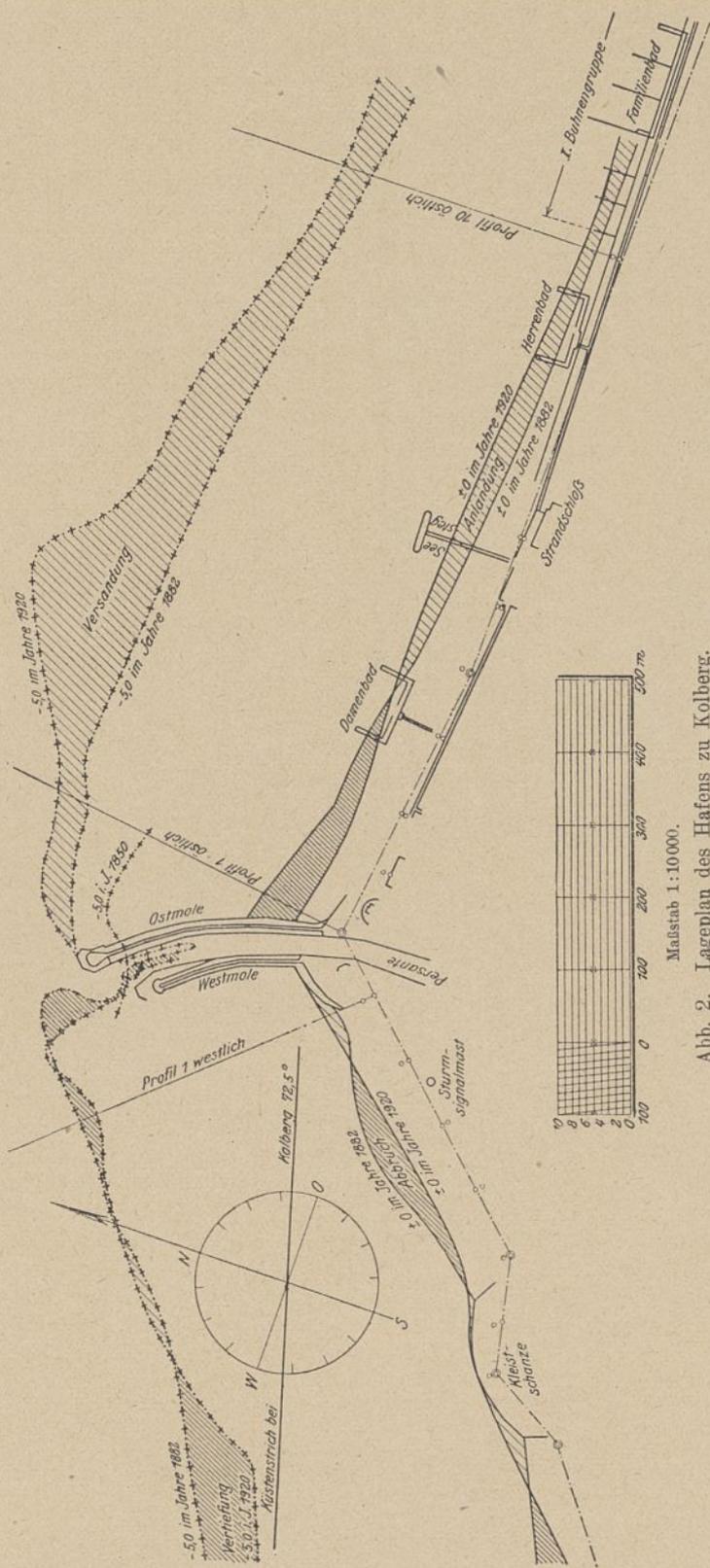


Abb. 2. Lageplan des Hafens zu Kolberg. Veränderungen der Tiefenlinien — 0,5 und ± 0 beiderseits des Hafens in der Zeit von 1882 bis 1920.

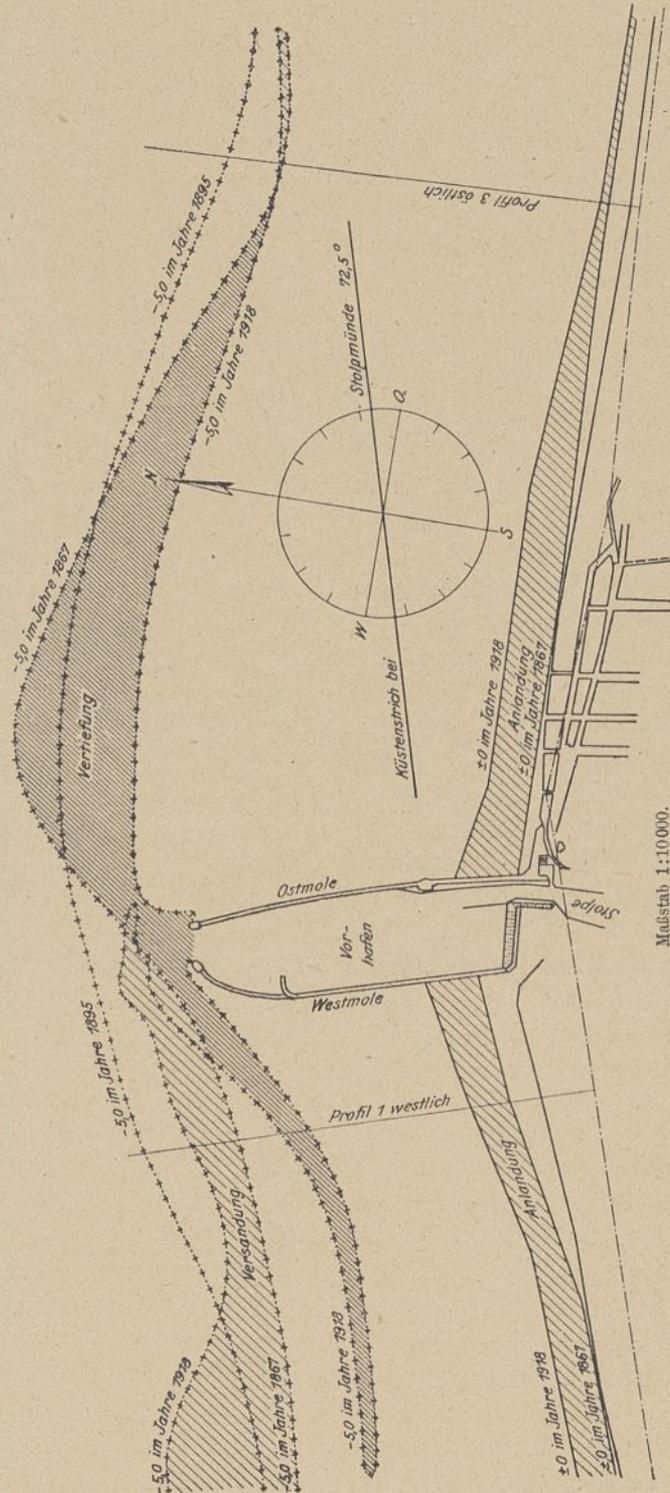


Abb. 3. Lageplan des Hafens zu Stolpmünde. Veränderungen der Tiefenlinien — 0,5 und ± 0 beiderseits des Hafens in der Zeit von 1867 bis 1918.

weichend von diesen, daß durch sie eine Sonderstellung nicht erklärt werden kann.

Es fragt sich aber, ob das abweichende Verhalten in den Sandablagerungen auf beide Umstände zugleich oder nur auf einen und auf welchen allein zurückzuführen ist.

Da hierbei der Wind als Hauptzeuger des Küstenstromes die wichtigste Rolle spielt, mußte dessen Einfluß auf die Sandbewegung und den Küstenstrom bei den verschiedenen Streichrichtungen der Küste festgestellt werden. Es wurde daher in der Abb. 6 für die drei in Frage

kommenden Häfen die Windstärke nach der Beaufortschen Skala, ihre Verteilung über die Windrose und die Resultierenden der in Frage kommenden Windgruppen, sowie deren Lage zu dem Küstenstrich graphisch dargestellt. Dabei sind stets die Gesamtstärken für 15 Jahre (1901 bis 1915) in Windstärke-Tragen zusammen angegeben, um die Zufälligkeiten einzelner Jahre möglichst auszuschalten.

Einfluß der Winde bei verschiedenen Streichrichtungen der Küste. Infolge der abweichenden Streichrichtung der Küste bei Rügenwaldermünde, deren Verlauf hier um 40° mehr nach Norden gerichtet ist als bei den beiden anderen Häfen, trifft die Resultierende aller Winde hier die Streichrichtung unter 63° . In Stolpmünde ist dieser Winkel 26° , in Kolberg nur 4° . Die zu den Küstenstrich-

linien parallelen Komponenten der Resultierenden aller Winde betragen in Rügenwaldermünde 2100 Windstärke-Tage, in Kolberg 3900 Windstärke-Tage, in Stolpmünde 4400 Windstärke-Tage. Die Sandwanderung an der Küste muß also bei Rügenwaldermünde eine langsamere als in der Nähe der beiden anderen Häfen sein.

Die Bucht östlich des Hafens ist in Rügenwaldermünde, dem Küstenstrich entsprechend, mehr nach Westen offen als bei den anderen Häfen. Sie liegt für die aus den Richtungen: NW, NNW, N, NNO und NO wehenden Winde frei. Nach Abb. 13 hat die Resultierende (R II) dieser fünf Windrichtungen die Größe 4600 Windstärke-Tage. Die zur Strandlinie der östlichen Bucht senkrechte Komponente dieser Kraft, die für die Stärke des Seeangriffs auf die Ufer maßgebend ist, ergibt sich zu 3700 Windstärke-Tage mit der ungefähren Richtung NNW.

In Kolberg liegt die Bucht für die Winde aus: NNW, N, NNO, NO, ONO und O offen. Die Resultierende R II dieser Winde beträgt 4600 Windstärke-Tage und hat die ungefähre Richtung NO.

Die zur Strandlinie östlich der Bucht senkrechte Komponente der genannten Windstärke ist 4000 Windstärke-Tage mit der ungefähren Richtung N.

Für die Sandbewegung am Strande kommt die Größe der parallel zum Strande gerichteten Komponente der Resultierenden (R II) in Frage, diese hat in Rügenwaldermünde: die Stärke 2900 Windstärke-Tage, in Kolberg: 2350 Windstärke-Tage, ist in beiden Fällen aber, vom Strande gesehen, von rechts nach links gerichtet. In beiden Fällen wird also durch die frei in die Bucht stoßenden Winde der Sand nicht aus der Bucht fortgetragen, sondern in diese hinein geschoben; in Rügenwaldermünde mehr als in Kolberg.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Resultierende der frei in die westliche Bucht von Rügenwaldermünde stoßenden, also der SSW-, SW-, WSW-, W- und WNW-Winde 8150 Windstärke-Tage und deren auf die Strandlinie senkrechte Komponente 5750 Windstärke-Tage stark, also erheblich größer ist als die 4600 Windstärke-Tage große Resultierende der in die Ostbucht stoßenden Winde; daß aber trotzdem im Westen keine Vertiefung der Bucht und

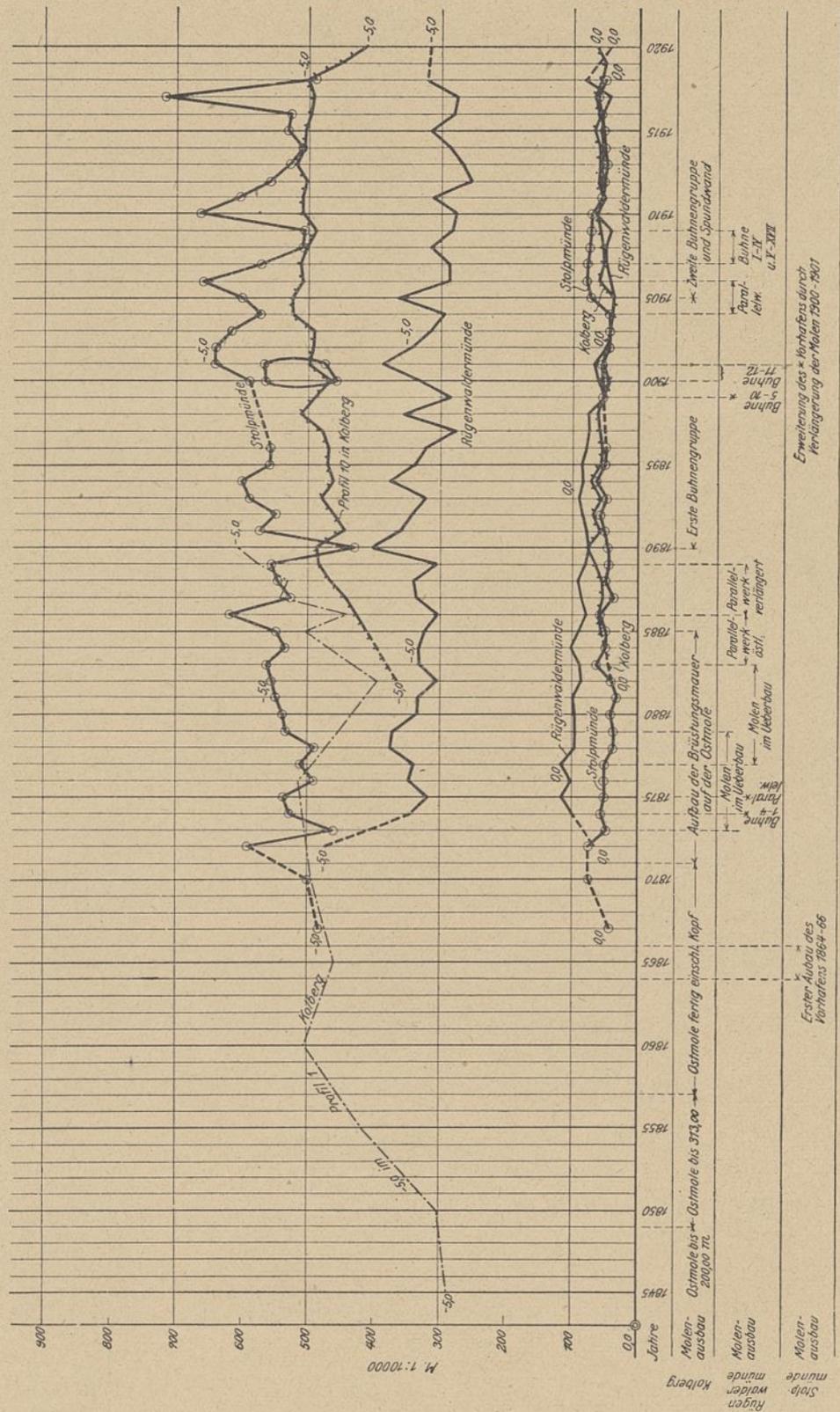


Abb. 4. Vergleichende Darstellung der Tiefenschwankungen östlich der Häfen zu Kolberg (Prof. 10 u. 1), Rügenwaldermünde (Prof. 3) und Stolpmünde (Prof. 3).

kein Abbruch des Strandes, sondern Versandung entstanden ist. — Es ist also der Angriff der frei in die Ostbucht stoßenden Winde auf den Strand in Rügenwaldermünde nicht größer als in Kolberg, die Stärke des Küstenstromes im ganzen geringer. Es kann also durch den Unterschied in der Streichrichtung der Küste und die dadurch veränderte Lage der Bucht zu den Himmelsrichtungen und zu den Resultierenden der Winde die Vertiefung der Bucht nicht erklärt werden.

Da aber in Kolberg und Stolpmünde die Wirkung der Molen umgekehrt ist wie in Rügenwaldermünde, kann die nachgewiesene Sonderstelle des Hafens von Rügenwalder-

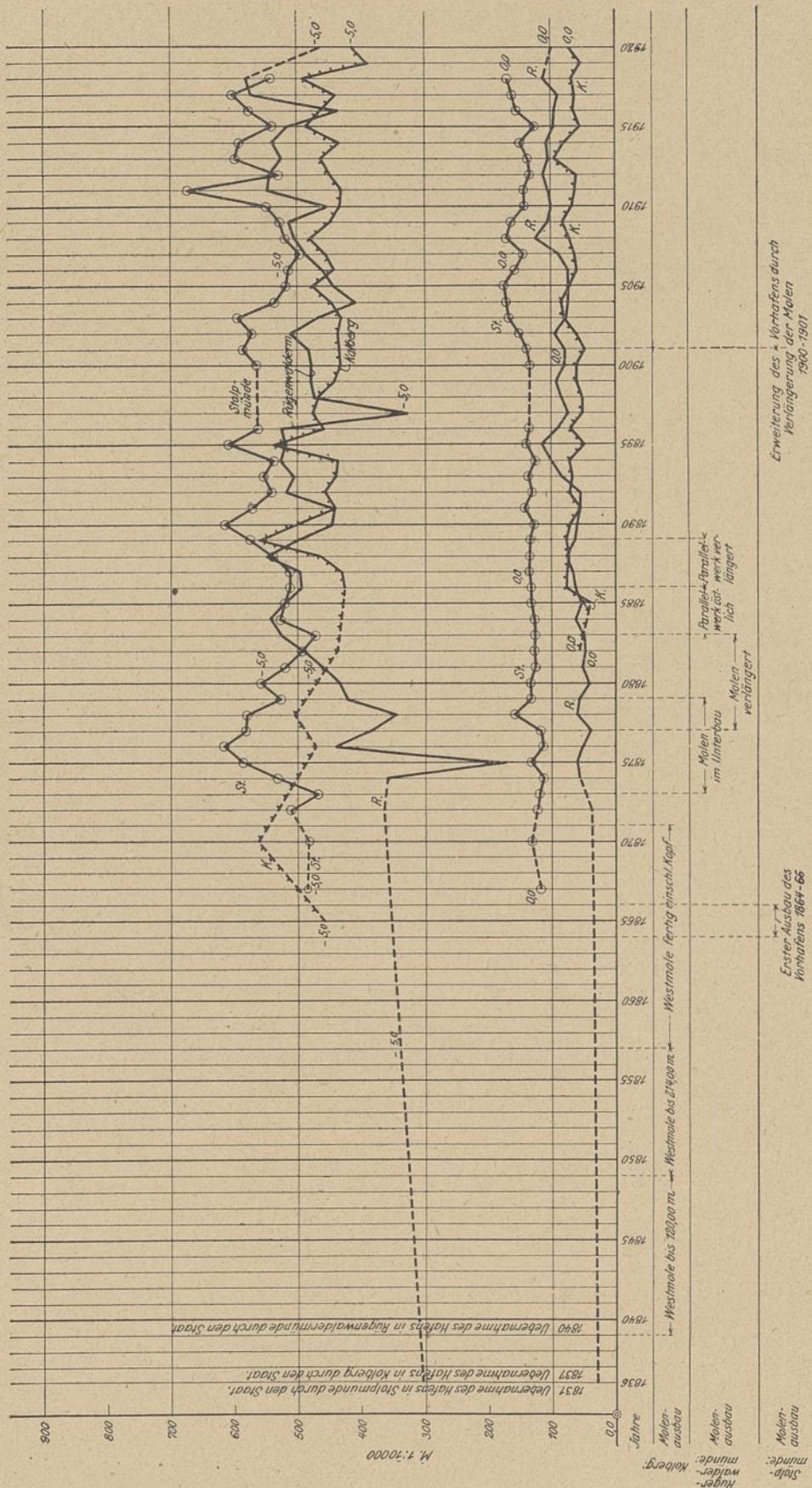


Abb. 5. Vergleichende Darstellung der Tiefenschwankungen im Profil I westlich der Häfen zu Kolberg, Rügenwaldermünde und Stolpmünde.

münde auch nur durch den Unterschied in der Form der Molen verursacht worden sein.

Zusammenhang zwischen Stromstärken und den Tiefen östlich der Molen. Wenn die Form der Westmole und in ihrer Folge die Verstärkung der Strömung in der Richtung senkrecht zur Einfahrtlinie die alleinige Ursache der Ausbildung einer tiefen Bucht östlich der Ostmole in Rügenwaldermünde ist, dann muß auch bei Abnahme der

Küstenströmung zu veranlassen, muß also auch einen Einfluß auf die Tiefenverhältnisse östlich der Ostmole ausüben.

Wirkungsweise der Molenformen. Auf Grund der vorausgegangenen Untersuchungen kann die Wirkungsweise der Molenformen bei den einzelnen bisher in Betracht gezogenen drei Häfen wie folgt dargestellt werden. — Die dem vorherrschenden Küstenstrom entgegen gekrümmte Kol-

Strömungen sich die Tiefe der Bucht vermindern und bei Zunahme vermehren.

Wenn also die Küstenströmungen nach rechts (Osten) schwächer werden, müssen in der Bucht Sandansammlungen entstehen; wenn sie stärker werden, Vertiefungen eintreten.

Die Schwankungen in der Lage der — 5 m-Tiefenlinie muß also mit den Schwankungen in der Stärke der Küstenströmungen nach rechts (Osten) bzw. den diese erzeugenden Winden in Zusammenhang stehen.

In der Tat wird dies durch die Darstellungen in Abb. 7 bestätigt.

In derselben sind die Schwankungen der — 5 m-Tiefenlinie mit den Schwankungen derjenigen Windstärken zusammengestellt, welche Küstenströmung nach rechts (Osten) erzeugen; d. h. mit den Summen der Windstärken aus: SSW, SW, WSW, W und WNW. Die der Darstellung der Windstärken zugrunde liegenden Zahlen sind aus der Zusammenstellung über die Windstärken und Windverteilungen in Rügenwaldermünde für den 40jährigen Zeitraum 1880 bis 1919 entnommen (s. S. 348).

Diese Darstellung zeigt, daß, so häufig mit Zunahme der Windstärken auch die Tiefen in der Bucht sich vergrößert, mit Abnahme sich verringert haben, daß der fragliche Zusammenhang als nachgewiesen angesehen werden kann. Abweichungen in einzelnen Jahren, namentlich 1889 bis 1890 und 1905, fallen mit außergewöhnlichen Schwankungen und Stärken der auflandigen Winde aus entgegengesetzter Richtung sowie mit Erweiterungen der Parallelwerksbauten zusammen und sind dadurch veranlaßt.

Jede Veränderung in der Form der Westmole, die geeignet ist, eine Veränderung der Stärke und Richtung der

berger Westmole lenkt bei entsprechenden Winden einen Teil des Oststroms und der anrollenden Wellen nach See, einen Teil nach dem Lande hin ab. Der letztere Teil verursacht am Fuße der Mole Kreisströmungen, die ein Ablagern des Sandes dort nicht zulassen. Von einem Auffangen und Festhalten des Sandes durch die nach Westen gekrümmte Mole kann also in Kolberg nicht die Rede sein. Sand kann sich nur da ablagern, wo ruhiges Wasser ist.

Die starke Ablenkung des Oststromes durch den vorderen Teil der Westmole nach See hin veranlaßt einen Anstau am Westmolenkopf und ein heftiges Umströmen desselben. Der hier entstandene starke Strom vereinigt sich mit der fast immer lebhaft fließenden Persanteströmung. Beide werden durch den vorspringenden Ostmolenkopf nochmals stark nach See hinabgelenkt und erst in einiger Entfernung vor dem Ostmolenkopf durch den Gesamtküstenstrom wieder nach Osten umgebogen.

Unmittelbar östlich des Ostmolenkopfes bleibt das Wasser bei Oststrom stromlos. Hier lagert sich der mitgeführte Sand ab und wandert von da nach Osten weiter. Eine tiefe Bucht kann sich nicht ausbilden.

Bei östlichen Winden vereinigt sich der von der Ostmole aufgefangene Weststrom in spitzem Winkel mit dem Persantestrom. Die Sinkstoffe, die früher von Westen herangeführt worden waren, werden in ihrer weiteren Wanderung aufgehalten; zeitweise sogar wieder nach Westen zurückgeschoben. Sie lagern sich in einiger Entfernung von der Westmole ab und bilden hier in der Verlängerung der von Westen sich heranziehenden Barre einen Haken, der sich je nach dem Gang der Witterung bald mehr, bald weniger vorschiebt; im Laufe längerer Zeit aber, wie nachgewiesen, seine Lage und Ausdehnung nicht wesentlich verändert hat. Unmittelbar um beide Molenköpfe erhalten sich stets größere Tiefen, da hier immer stärkere Wasserbewegungen stattfinden.

Weiter ab finden sich zeitweise geringere Tiefen, die aber nur ausnahmsweise kleiner als — 5 m — der Normaltiefe des Hafens — werden.

Anders in Rügenwaldermünde: Hier lenkt die Westmole durch ihre Neigung nach Osten den Küstenstrom allmählich vom Strande ab. Dadurch entsteht aber an der Molenwurzel stilles Wasser. Hier mußte sich daher Sand ablagern.

Eine stärkere Zusammenziehung erleidet der Küstenstrom erst an der Stelle der stärksten Biegung der Westmole, westlich der Hafeneinfahrt. Hier wird die Mole auch von der hohen See bei Sturm am schwersten getroffen. Es hat sich daher hier eine tiefere Auskolkung gebildet

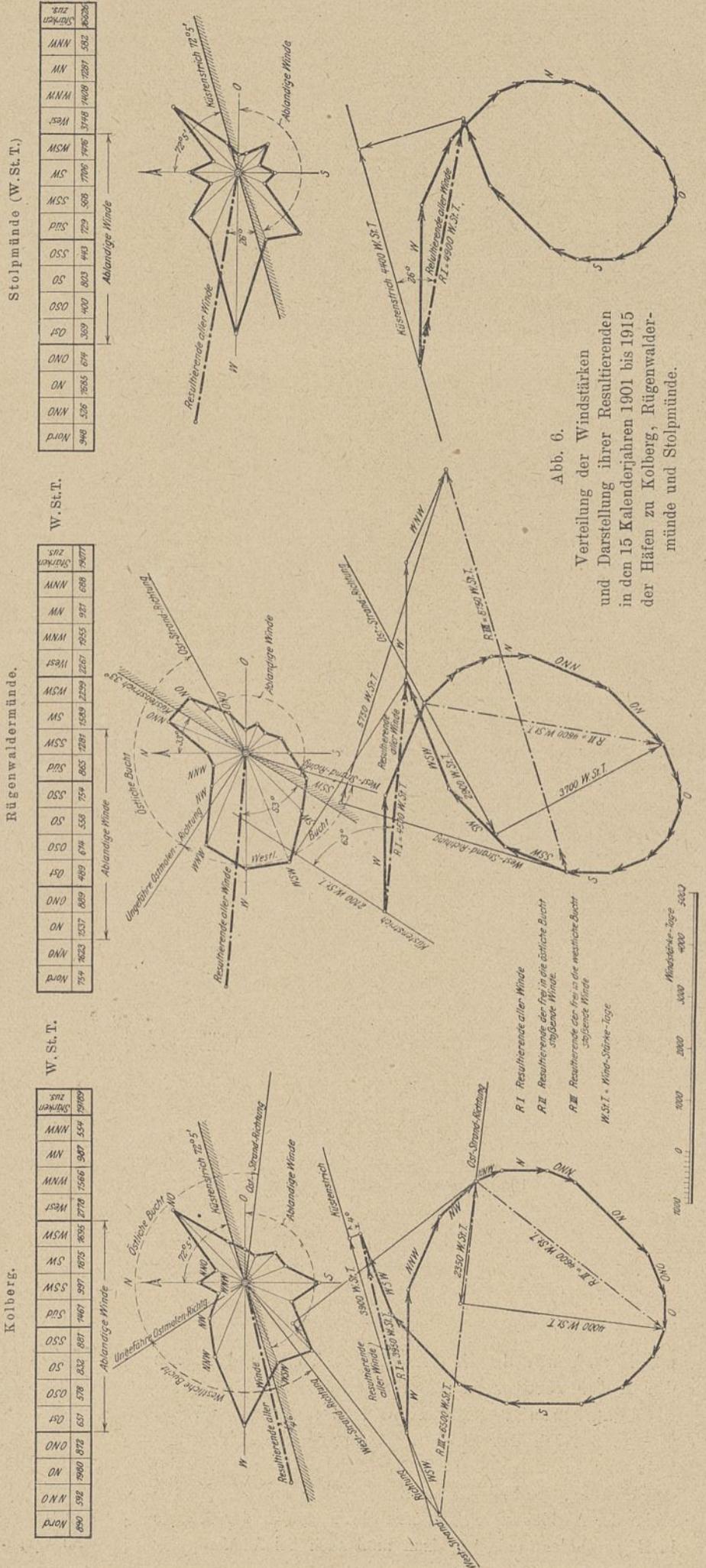


Abb. 6. Verteilung der Windstärken und Darstellung ihrer Resultierenden in den 15 Kalenderjahren 1901 bis 1915 der Häfen zu Kolberg, Rügenwaldermünde und Stolpmünde.

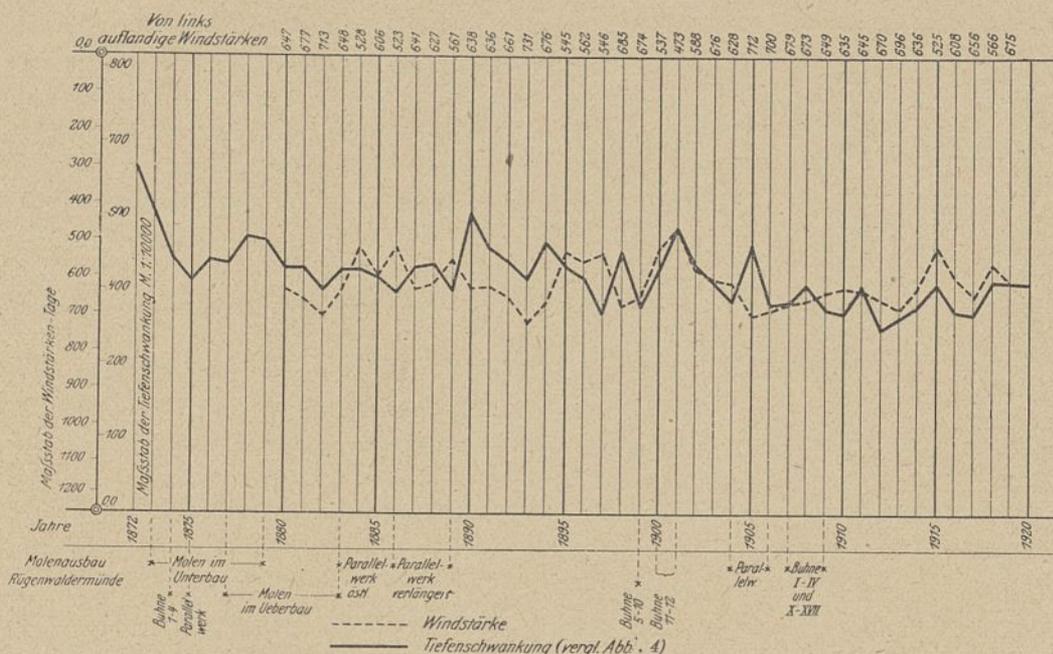


Abb. 7. Vergleichende Darstellung der Tiefenschwankungen in der östlichen Bucht mit den von links auflandigen Windstärken zu Rügenwaldermünde.

und erhalten. Der an der Westmole zusammengezogene Strom streicht nahezu senkrecht zur Einfahrtlinie an der Mündung vorbei, da der Ostmolenkopf nicht vorspringt, daher keine Ablenkung verursacht und der Wipperstrom in der breiten und tiefen Hafeneinfahrt nur geringen Einfluß hat.

Östlich der Hafeneinfahrt breitet sich der zusammengezogene Küstenstrom wieder aus und veranlaßt dadurch die Ausbildung einer tiefen Bucht im Osten der Mole.

In Zeiten schwacher Winde von rechts nach links schiebt sich die im Westen der Westmole befindliche äußerste Barre bis in die Einsegelungslinie vor, hier die Fahrtiefen gefährdend.

Beispiele hierfür sind die Erscheinungen des Jahres 1919. Die Einfahrtstiefen gingen in diesem Jahre bis auf 3,3 m bei M. W. herunter, weil sich das Jahr durch sehr schwache Winde — namentlich von NO her — auszeichnete.

Bei starken Strömungen von NO nach SW wird das Wasser stark vor der Ostmole angestaut und strömt stark von rechts nach links. Etwaige früher von links herangekommene Sandablagerungen in der Einfahrtlinie werden dadurch zurückgedrängt.

Es ist eine durch die Erfahrung häufig bestätigte und den Lotsen wohlbekannte Erscheinung, daß nach starkem Strom von rechts nach links die Einfahrtstiefen vor den Molen besser wurden.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Sandansammlungen im Westen des Rügenwaldermünder Hafens ganz gegen die Erwartungen eingetreten sind, die bei der Festlegung der Molenform in den Projekten zur Erweiterung des Hafens ausgesprochen wurden. (Vgl. Th. Hoech: Die Entwicklung des Hafens Rügenwaldermünde, Zeitschr. f. Bauwesen 1915, S. 427 und 428 — mit Hinweisen auf das Gutachten des G. Br. Baensch vom 25/II 69.)

Selbst die vor den Molen erfolgten nicht unerheblichen Baggerungen sind in Rügenwaldermünde nicht imstande gewesen, die Sandansammlungen im Westen völlig zu beseitigen. Ohne dieselben würde dort natürlich eine erheb-

lich schnellere und stärkere Versandung eingetreten sein.

Die Einfahrtstiefen vor den Rügenwaldermünder Molenköpfen befinden sich jetzt also im Zustande der allmählichen Verminderung durch Versandung.

In Stolpmünde wird der zum Küstenstrich gleichlaufende Ost-Strom von der Westmole nicht so stark abgelenkt wie in Kolberg. Die Westmolenform ist und war aber namentlich vor der letzten Verlängerung nicht imstande, dem Ost-Küstenstrom vor den Molenköpfen die Richtung zu geben, die er in Rügenwaldermünde erhielt. Die allmähliche Umbiegung nach Osten, welche die Spitze der neusten Verlängerung der Westmole erhalten hat, schwächt aber die durch die alte Westmole ent-

standene Ablenkung des Ost-Küstenstromes aus der zum Küstenstrich gleichlaufenden Richtung nur so weit ab, daß eine dauernd ungünstige Einwirkung auf die Tiefen im Osten — bis jetzt wenigstens — noch nicht entstanden ist.

Ähnlich wie in Rügenwaldermünde besteht dagegen jetzt hier wiederum die Gefahr langsamen Versandens von Westen her, die schon früher wiederholte Verlängerungen der Molen erforderlich gemacht hatte. (Vgl. Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang 1897, Seite 94 ff.)

Vor- und Nachteile der Molenanlagen zu Rügenwaldermünde und Kolberg. Es sei noch ausdrücklich hervorgehoben, daß für den Hafen zu Rügenwaldermünde dem Nachteil, den die Form der Westmole durch ihren ungünstigen Einfluß auf den Ost-Strand mit sich gebracht hat, der große Vorteil gegenübersteht, daß die Ansegelung des durch die Westmole gebildeten Beckenhafens leichter ist als diejenige des engen Schlauchhafens von Kolberg; daß hinwiederum aber die Molen in Kolberg den Vorteil besitzen, infolge der Krümmung des Hafenkanals und der flachen Böschungen des Molenaufbaues sehr wirksam auf Abstillung der einrollenden See einzuwirken.

Vorschläge zum Ausbau der Molen bei Hafenerweiterungen in Kolberg und Rügenwaldermünde. Bei später etwa aufzustellenden Um- oder Neubau-Entwürfen für den Kolberger Hafen wird es notwendig sein, die Vorteile der Kolberger und Rügenwaldermünder Molenanordnungen unter Berücksichtigung der Beobachtungen in Stolpmünde miteinander zu vereinigen und die Ergebnisse der vorausgegangenen Untersuchungen zu verwerten.

Es müßten dann a) die relative Lage der beiden Molenköpfe zueinander, ihre Entfernung voneinander sowie die Himmelsrichtung ihrer Verbindungslinie selbst bei etwaigen Verlängerungen beider Molen unverändert bleiben.

Dagegen müßte b) unmittelbar binnenseitig der Verbindungslinie der beiden neuen Molenköpfe die Wasserfläche des Hafens, die jetzt hinter den Molenköpfen sich trichterartig verengt, später sich erweitern. Es müßte ferner:

Jahr	Summe aller Jahres-Windstärken	Summe der von links (SSW, SW, NSW, W, WNW) auflandigen Winde	Summe der von rechts (NW, NNW, N, NNO, NO) auflandigen Winde	Unterschied der von links und rechts auflandigen Winde
1880	1193	647	390	257
1881	1175	677	289	388
1882	1176	713	233	480
1883	1147	648	320	328
1884	1078	528	363	165
1885	1042	606	279	327
1886	997	523	256	267
1887	1142	641	345	296
1888	1158	627	358	269
1889	1129	561	376	185
1890	1108	638	294	344
1891	1112	636	324	312
1892	1281	661	361	300
1893	1317	731	425	306
1894	1249	676	354	322
1895	1129	545	287	258
1896	1154	562	372	190
1897	1092	546	333	213
1898	1198	685	315	370
1899	1211	674	376	298
1900	1123	537	305	232
1901	1099	473	363	110
1902	1066	588	277	311
1903	1136	616	281	335
1904	1241	628	358	270
1905	1381	712	392	320
1906	1384	700	434	266
1907	1275	679	312	367
1908	1338	673	313	360
1909	1297	649	323	326
1910	1323	635	371	264
1911	1301	645	376	269
1912	1370	670	414	246
1913	1388	696	399	297
1914	1323	636	412	224
1915	1309	525	490	035
1916	1289	608	353	255
1917	1276	656	390	266
1918	1202	566	336	230
1919	1196	615	255	360
Sa. 1880 bis 1919	48 405	25 032	13 814	11 218

Windstärke-Tage

c) die Form der dem Küstenstrom von Westen zugekehrten Westmolenseite, die sich nach dem vorstehenden bewährt hat, erhalten bleiben, auch wenn die Mole an eine andere Stelle verlegt wird, damit der Küstenstrom im Westen des Hafens, sowohl am West- wie am Ost-Molenkopf, später dieselbe Ablenkung nach See hin erhalten wird wie jetzt, damit die mitgeführten Sandmassen sich, wie bisher, erst in dem rechts vom Ost-Molenkopf entstehenden stillen Wasser ablagern werden und östlich der neuen Ostmole keine Vertiefung und keine schädlichen Angriffe auf den Strand eintreten können.

Da voraussichtlich bei Mollenbauten und Hafenerweiterungen gleichzeitig angestrebt wird, die Normaltiefen des Hafens und der Einfahrt nach Möglichkeit zu vergrößern, so werden die vorgenannten Bedingungen auch bei einer Verlängerung beider Molen erfüllt werden müssen.

Dies wird z. B. bei einer parallelen Verschiebung der Westmole um 50 m nach Westen und einer Verlängerung beider Molen um etwa 100 m erreicht. Man erhält dann die in Abb. 8 dargestellte Anordnung der Molen.

Der Ostmole ist in der Nähe des neuen Molenkopfes eine starke Krümmung gegeben, damit die mit Kurs zwischen Ost und Süd ansehlenden Schiffe hinter der Einfahrtlinie nach Osten hin genügend Raum zum Einlaufen finden.

Sollte es für notwendig oder wünschenswert erachtet werden, dem neu zu schaffenden Vorhafenbecken eine noch über 100 m hinausgehende Breite — etwa eine solche von 150 m — zu geben, dann müßte die Westmole noch weiter parallel zu ihrer jetzigen Lage nach Westen verschoben werden.

Damit in diesem Falle aber keine zu große Einfahrtsöffnung entsteht und um die Lage der beiden Molenköpfe zueinander nicht zu verändern, müßte der vordere Teil der Westmole in einer schlanken S-Form umgebogen werden, damit auch dann noch der Küstenstrom unmittelbar am Molenkopf eine solche Ablenkung nach der See hin erhält, daß durch die Strömungsverhältnisse bei den Molenköpfen die Wassertiefen in der Einfahrtlinie günstig beeinflusst werden. Werden noch größere Einfahrtstiefen (etwa 8 m und mehr) erforderlich, so läßt sich auch dies, wie die Abb. 8 zeigt, durch noch weiteres Hinausschieben der Molenköpfe erreichen und hierbei auch die S-förmige Krümmung des seeseitigen Molenendes der Westmole vermeiden.

In Rügenwaldermünde könnten, wie bereits in der ersten Untersuchung angegeben wurde, Flügelbauten an der Westmole den zusammengezogenen Küstenstrom unmittelbar vor der Einfahrt scharf nach See hin ablenken und dadurch in der Umgebung der Einfahrtlinie Wasserbewegungen hervorrufen, die das zeitweise Ablagern von Sand an diesen Stellen beschränken und günstig auf die Erhaltung der Einfahrtstiefen einwirken. Es würden hierdurch nicht nur die Kosten der Baggerung herabgesetzt werden, sondern auch die Tiefen in der östlichen Bucht vermindert und dadurch der östliche Strand geschützt werden.

Würde man in Rügenwaldermünde das Spiegelbild der jetzigen Molenformen ausgeführt, also der Ostmole die stärkere Krümmung gegeben haben, dann würde, wie aus den vorausgegangenen Untersuchungen hervorgeht, im Vergleich zu dem jetzigen Kräfteverhältnis an den neuen Molenköpfen die Küstenströmung von rechts nach links (d. h. von Osten nach Westen) verstärkt, diejenige von links nach rechts (d. h. von Westen nach Osten) abgeschwächt worden sein. Die Sandansammlungen im Westen hätten dann also nicht den Umfang annehmen können, den sie jetzt besitzen; es würden aber auch im Osten die Vertiefung der Bucht und die Angriffe auf den Strand nicht die jetzige Größe erreicht haben.

Sollte es notwendig werden, den Hafen von Rügenwaldermünde zu vergrößern und zu vertiefen, dann müßte man in erster Linie darauf bedacht sein, ein Gleichgewicht in der Sandwanderung dadurch herzustellen, daß die Küstenströmung von Westen (links) gegen den jetzigen Zustand abgeschwächt, diejenige von rechts verstärkt wird.

Dies kann erreicht werden, wenn die Ostmole mit verstärkter Krümmung nach Westen bis in die anzustrebende Tiefe verlängert wird und die Lage des Westmolenkopfes sowie die Form der anschließenden Westmole nach denselben Grundsätzen bestimmt wird, die oben für die Erweiterung des Kolberger Hafens aufgestellt worden sind (s. Abb. 9).

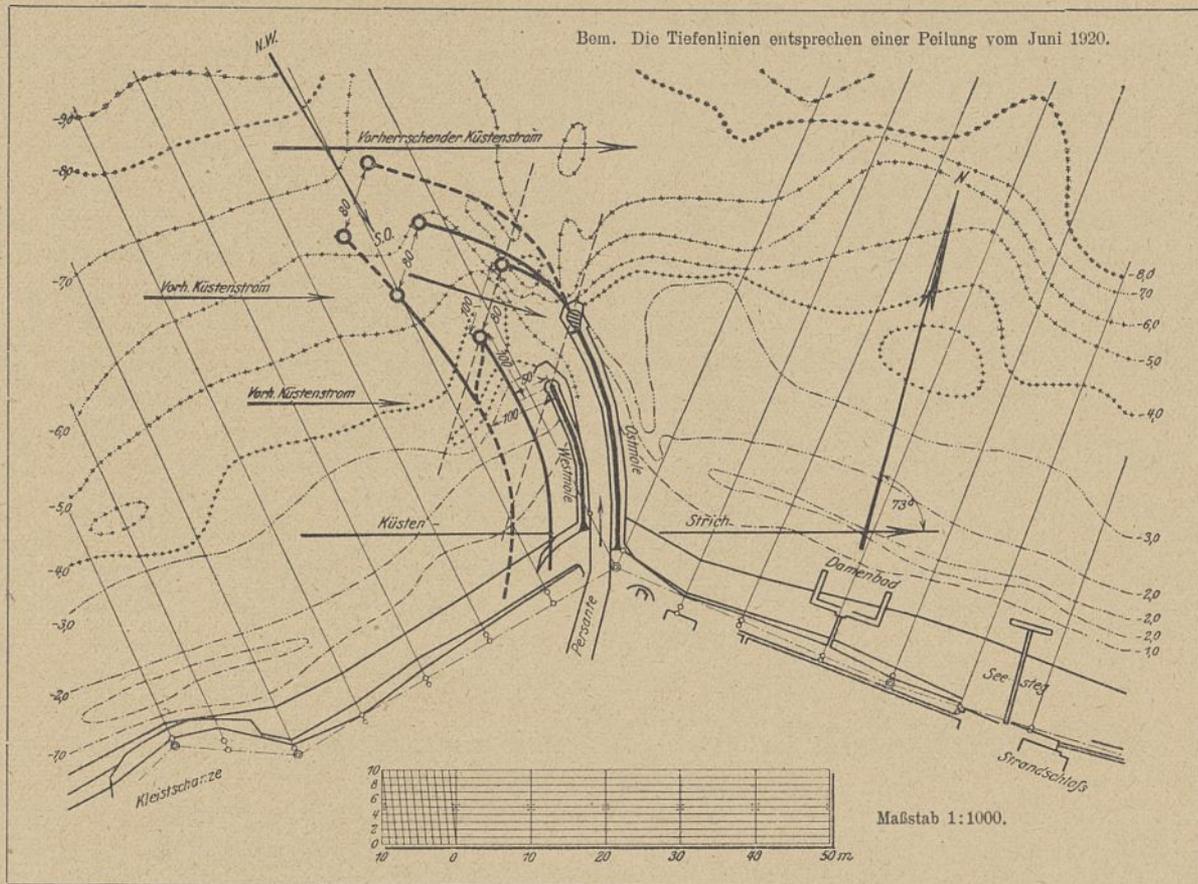


Abb. 8. Lageplan des Hafens zu Kolberg mit Vorschlägen zur Verlängerung der Molen.

Es würden dann die weiteren Sandansammlungen im Westen und die Vertiefungen im Osten aufhören und in der Einfahrtsrichtung die einmal vorhandenen bzw. hergestellten Tiefen sich gut erhalten.

Ob bzw. wieviel von der alten jetzigen Westmole zu entfernen sein würde, müßte die Erfahrung lehren.

Zum Schutz des Binnenhafens gegen Sogg wird man den Abbruch auf das geringste Maß beschränken.

Es kann demnach überall durch richtige Wahl der Molenformen ein Gleichgewichtszustand in der Sandwanderung vor den Molenköpfen auch dann herbeigeführt werden, wenn die Küstenströmung in der einen Richtung stärker ist als in der andern.

Auf diese Weise wird die Sandbewegung vor Molenköpfen auf das denkbar kleinste Maß beschränkt. Die vorhandenen natürlichen sowie durch Spülkraft und Baggerungen

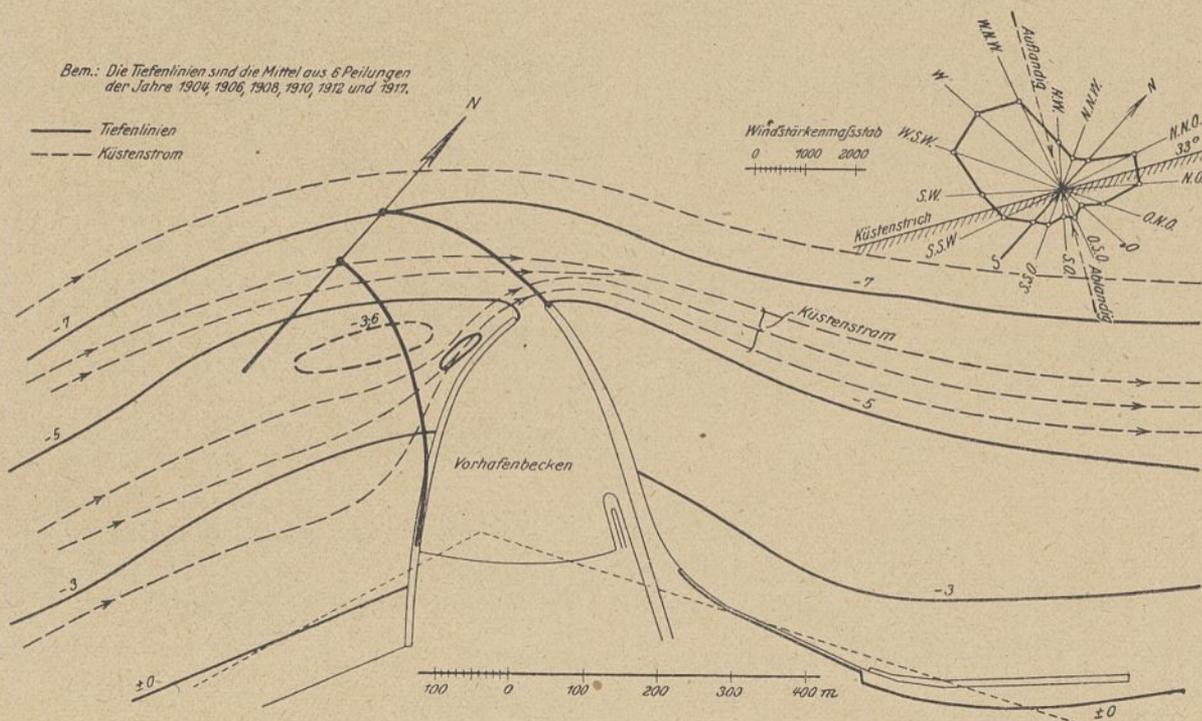


Abb. 9. Lageplan des Hafens zu Rügenwaldermünde mit Vorschlägen zur Verlängerung der Molen.

vergrößerten Tiefen in der Einfahrtlinie werden den geringsten Schwankungen unterworfen sein.

Ganz beseitigen lassen sich Tiefenschwankungen natürlich auch dann noch nicht, da die Windstärken und daher auch die Küstenströmungen starken Schwankungen unterworfen sind und in langen unregelmäßigen Zeiträumen die Mittelwerte stark überschreiten bzw. nicht erreichen. Es werden sich daher auch keine bestimmten Maße für den Unterschied in den Krümmungen der beiderseitigen Molen angeben lassen. Die stärkste Krümmung muß aber stets in der Richtung der schwächsten Strömung liegen, die hohlen Seiten der Molenkrümmungen der stärksten Strömung zugekehrt sein und der Unterschied in den Krümmungen beider Molen mit dem Unterschied in der Stärkeder Strömungen wachsen.

Um Zahlen geben zu können, aus denen ganz allgemein auf die Beziehungen zwischen Molenformen, Windstärken und Küstenströmung in Hinterpommern geschlossen werden kann, ist aus den in Abb. 6 enthaltenen Darstellungen ermittelt,

daß die Resultierende aller Windstärken, wie sie sich aus der Summierung der auf Grund der Beaufortschen Skala bestimmten Zahlen ergeben, in der Richtung des Küstenstriches von rechts zu der von links sich verhalten:

- in Kolberg wie 4900:8800 oder wie 1:1,80,
- in Rügenwaldermünde . wie 5400:7600 oder wie 1:1,40,
- in Stolpmünde wie 4400:8200 oder wie 1:1,86,
- in Leba wie 4900:10100 oder wie 1:2,06.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß nur durch vergleichende Untersuchungen, wie sie im vorstehenden für die hinterpommerschen Häfen durchgeführt worden sind, bei allen Häfen an Sandküsten, wenn genügend vergleichsfähige Beobachtungen vorliegen, die Wirkungsweise der Bauwerke festzustellen ist. Auch kann nur auf diese Weise ermittelt werden, wie Mißstände zu beseitigen und Verbesserungen zu erreichen sind.

Es ergibt sich hieraus, welcher großen praktischen Wert die Sammlung vergleichsfähiger Beobachtungen hat.

Die massiven Brücken über den Ems-Weser-Kanal.

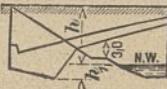
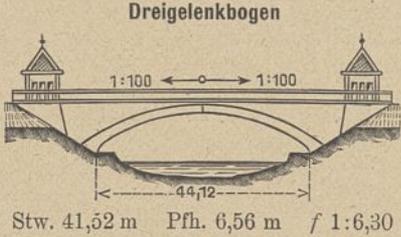
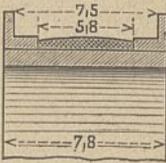
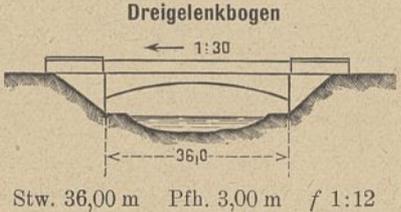
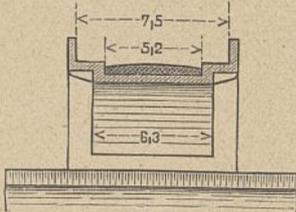
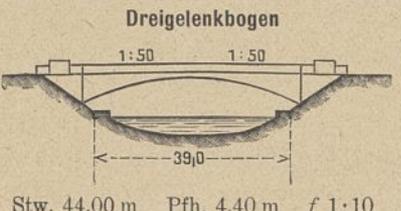
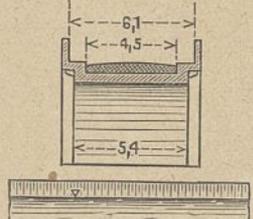
Vom Geheimen Baurat a. D. A. Franke in Hannover.

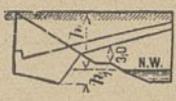
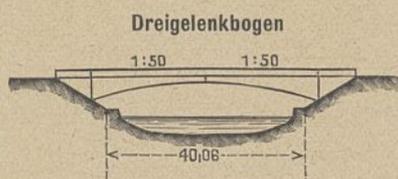
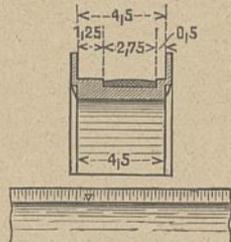
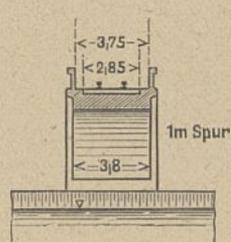
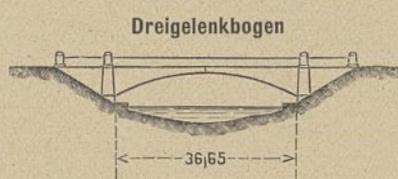
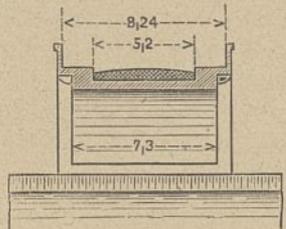
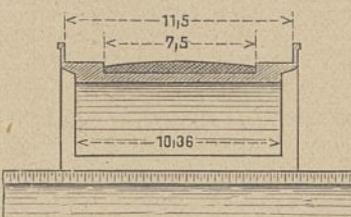
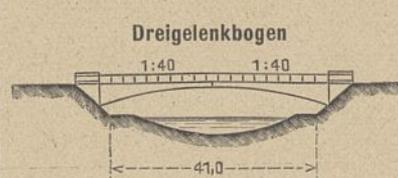
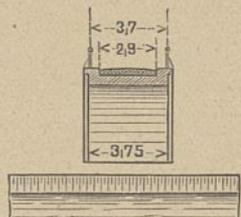
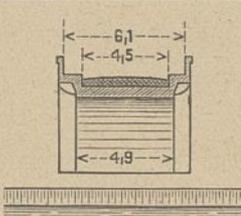
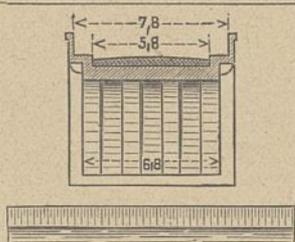
(Alle Rechte vorbehalten.)

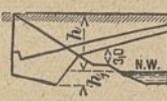
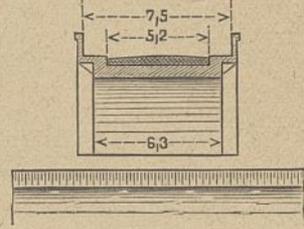
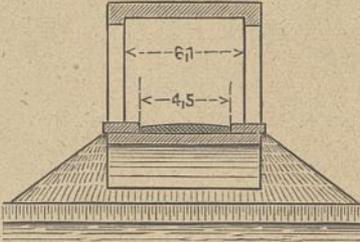
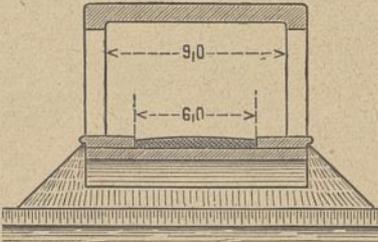
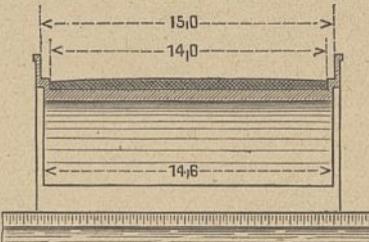
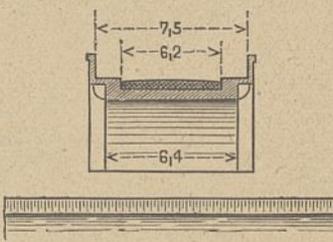
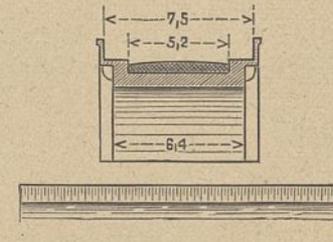
Zur Aufrechterhaltung des Verkehrs auf den durch den Ems-Weser-Kanal geschnittenen Wegezügen war die Herstellung von 192 Brücken erforderlich. Von diesen konnten wegen geringer Bauhöhe und wirtschaftlicher Rücksichten nur 23 Brücken in Massivbau hergestellt werden, während

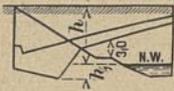
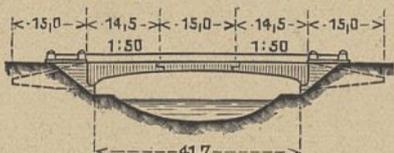
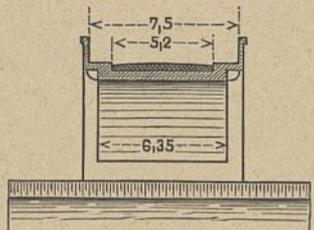
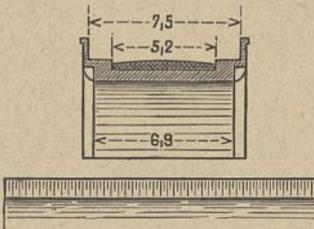
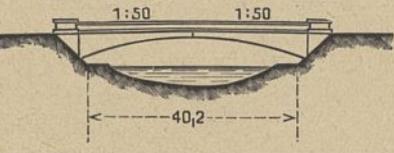
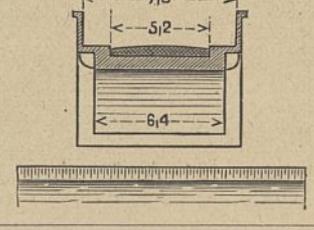
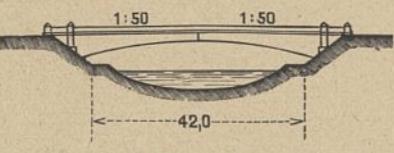
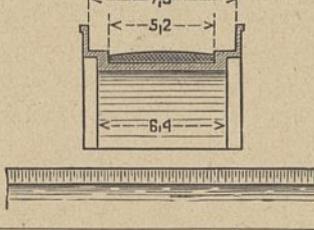
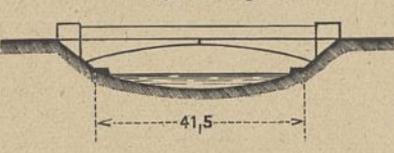
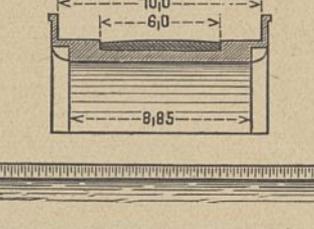
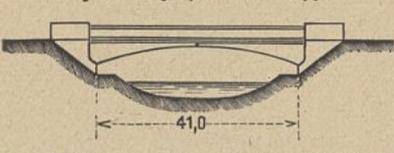
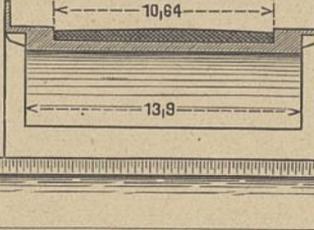
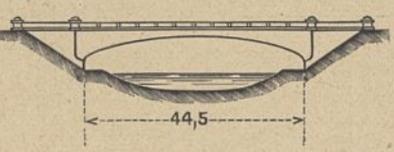
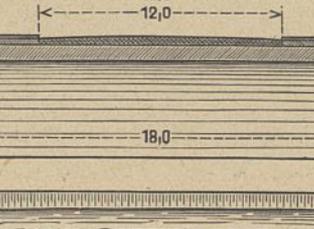
169 Brücken mit massivem Unterbau und eisernem Überbau ausgeführt sind. — Die über den Kanal führenden massiven Brücken sind in der nachstehenden Zusammenstellung kenntlich gemacht und hinsichtlich ihrer Lage, Ausführung und Baukosten kurz erläutert.

Zusammenstellung der massiven Brücken über den Ems-Weser-Kanal.

Nr.	Wegebezeichnung	Brückenansicht Maßstab 1:1500	Brückenquerschnitt im Scheitel Maßstab 1:375	Bemerkungen.  h = Bauhöhe über N.W. [Normal-Wasser] h ₁ = Tiefe der Bausohle unter N.W.
1	Gemeindeweg Hörstel-Riesenbeck km 0,341 bei Hörstel			Dreigelenk-Bogenbrücke aus Stampfbeton. Die auf einer Eisenbetonplatte lagernde Fahrbahn ist auf den Tragbogen aufgeständert. Fahrbahn aus Reihenpflaster, Fußwege aus Beton. h = 12,09 m; h ₁ = 1,30 m. Ausführung durch Hüser u. Ko. zu Obercassel ohne Aufbauten, Pflaster und Brüstungen, für 207 000 M; Nebenkosten 2100 M.
2	Chaussee Achmer-Pente km 0,650 des Zweigkanals nach Osnabrück bei Bramsche			Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton, Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung der Landpfeiler ohne Spundwände. h = 5,89 m; h ₁ = 0. Ausführung durch Hüser u. Ko. zu Obercassel für eine Pauschalsumme von 57800 M ohne Zementlieferung.
3	Feldweg IV. Ringstraße km 98,985 bei Minden			Dreigelenk-Bogenbrücke aus Stampfbeton. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung der Landpfeiler im Trockenen auf Kies. h = 8,06 m; h ₁ = 2,30 m Ausführung durch Hüser u. Ko. zu Obercassel für eine Pauschalsumme von 67300 M ohne Zementlieferung; Nebenkosten 200 M.

Nr.	Wegebezeichnung	Brückenansicht 1:1500	Brückenquerschnitt im Scheitel 1:375.	 <p>Bemerkungen. h = Bauhöhe über N.W. [Normal-Wasser] h_1 = Tiefe der Bausohle unter N.W.</p>
4	Interessentenweg km 99,447 bei Minden	<p>Dreigelenkbogen</p>  <p>Stw. 45,50 m Pfh. 4,20 m f 1:10,8</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke aus Stampfbeton. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung der Landpfeiler im Trockenen auf Kies. $h=7,72$ m; $h_1=2,40$ m. Ausführung durch Hüser u. Ko. zu Oberassel für eine Pauschalsumme von 54950 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten 350 \mathcal{M}.</p>
5	Eingleisige Kleinbahn Minden-Uchte km 100,952 in Minden	<p>Dreigelenkbogen</p>  <p>Stw. 43,00 m Pfh. 3,55 m f 1:12,1</p>	 <p>1m Spur</p>	<p>Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton. Spurweite = 1,00 m. Die Schienen ruhen auf Holzschwellen in Kiesbettung. Gründung der Landpfeiler im Trockenen auf Kies. $h=7,20$ m; $h_1=3,80$ m. Ausführung durch Dyckerhoff u. Widmann zu Biebrich für eine Pauschalsumme von 48500 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten 300 \mathcal{M}.</p>
6	Kutenhauser Straße km 101,085 in Minden	<p>Dreigelenkbogen</p>  <p>Stw. 38,90 m Pfh. 3,80 m f 1:10,2</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke aus Stampfbeton. Fahrbahn aus Reihenpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung der Landpfeiler im Trockenen auf Kies. $h=7,84$ m; $h_1=2,30$ m. Ausführung durch Dyckerhoff u. Widmann zu Biebrich für eine Pauschalsumme von 70400 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten 300 \mathcal{M}.</p>
7	Marienstraße km 101,399 in Minden	<p>Dreigelenkbogen</p>  <p>Stw. 46,70 m Pfh. 4,55 m f 1:10,3</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke aus Stampfbeton. Fahrbahn aus Reihenpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung im Trockenen auf Kies. $h=8,80$ m; $h_1=2,15$ m. Ausführung durch Dyckerhoff u. Widmann zu Biebrich für eine Pauschalsumme von 103000 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten 800 \mathcal{M}.</p>
8	Försterei Baum-Schirneichen km 114,626 bei Kirchhorsten	<p>Dreigelenkbogen</p>  <p>Stw. 46,50 m Pfh. 4,12 m f 1:11,3</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung im Trockenen auf Schieferton. $h=6,30$ m; $h_1=2,50$ m. Ausführung durch die Moniergesellschaft zu Berlin für eine Pauschalsumme von 40640 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten 1000 \mathcal{M}.</p>
9	Forst Landwehr-Volksdorf km 118,374 bei Stadthagen	<p>Dreigelenkbogen</p>  <p>Stw. 44,76 m Pfh. 4,42 m f 1:10,1</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung im Trockenen auf Schieferton. $h=6,40$ m; $h_1=2,50$ m. Ausführung durch die Moniergesellschaft zu Berlin für eine Pauschalsumme von 58280 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten 1000 \mathcal{M}.</p>
10	Amtsstraße Wiedensahl-Niederwöhren km 120,104 bei Stadthagen	<p>Dreigelenkbogen</p>  <p>Stw. 49,90 m Pfh. 8,10 m f 1:6,1</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton. Die auf einer Eisenbetonplatte lagernde Fahrbahn ist auf den Tragbogen aufgeständert. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung unter Wasserhaltung auf Schieferton. $h=14,6$ m; Bausohle = N.W. + 1,50 m. Ausführung durch die Moniergesellschaft zu Berlin für eine Pauschalsumme von 94510 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten 1000 \mathcal{M}.</p>

Nr.	Wegebezeichnung	Brückenansicht 1:1500	Brückenquerschnitt im Scheitel 1:375	 <p>Bemerkungen. h = Bauhöhe über N.W. [Normal-Wasser] h_1 = Tiefe der Bausohle unter N.W.</p>
11	Amtsstraße Pollhagen- Stadthagen km 124,993 bei Stadthagen	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 46,30 m Pfh. 3,90 m f 1:11,9</p>		Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung im Trockenen auf Schieferton. $h = 6,30$ m; $h_1 = 1,70$ m. Ausführung durch Windschild u. Langelott zu Dresden für eine Pauschalsumme von 51567 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten 1000 \mathcal{M} .
12	Landstraße Sachsenhagen- Niedernholz km 128,306 bei Lindhorst	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 47,90 m Pfh. 8,02 m f 1:6</p>		Dreigelenk-Bogenbrücke mit angehängter Fahrbahn. Bogen und Fahrbahnplatte aus Eisenbeton. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton. Gründung der Landpfeiler im Trocknen auf Schieferton. $h = 5,30$ m; $h_1 = 1,20$ m. Ausführung durch die Moniergesellschaft zu Berlin für eine Pauschalsumme von 56000 \mathcal{M} mit Zement (214 t); Nebenkosten für Pflaster usw. 6000 \mathcal{M} .
13	Chaussee Engelbostel- Stöcken km 156,605 bei Stöcken	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 47,00 m Pfh. 8,29 m f 1:5,7</p>		Dreigelenk-Bogenbrücke mit angehängter Fahrbahn. Bogen und Fahrbahnplatte aus Eisenbeton. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton. Gründung der Landpfeiler auf Sandboden unter Grundwasserabsenkung. $h = 5,47$ m; $h_1 = 2,10$ m. Ausführ. durch Windschild u. Langelott zu Dresden für eine Pauschalsumme von 69100 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten für Zement, Geländer u. Kleinpflaster 13100 \mathcal{M} .
14	Kaiserbrücke (Großer Kolonnenweg zur Heide) km 163,092 bei Vahrenwald	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 47,00 m Pfh. 4,82 m f 1:9,8</p>		Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton, Fahrbahn u. Fußwege aus Kleinpflaster. Gründung der Landpfeiler zwischen Spundwänden auf Grundpfählen unter Grundwasserabsenkung auf lehm. Sandboden. $h = 7,07$ m; $h_1 = 2,50$ m. Ausführung durch Windschild u. Langelott zu Dresden für eine Pauschalsumme v. 244820 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten: Zement 21280 \mathcal{M} , Bildhauer 7870 \mathcal{M} . Geländer, Kleinpflaster usw. 12000 \mathcal{M} .
15	Lister- Mühlenweg km 163,724 bei Hannover	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 46,50 m Pfh. 4,12 m f 1:11,3</p>		Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung der Landpfeiler zwischen Spundwänden auf Grundpfählen unter Grundwasserabsenkung auf lehmigem Sandboden. $h = 6,20$ m; $h_1 = 3,00$ m. Ausführung durch die Moniergesellschaft zu Berlin für eine Pauschalsumme von 63900 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten: Zement 8250 \mathcal{M} , Kleinpflaster 2180 \mathcal{M} .
16	Lister- Koppelweg km 164,164 bei Hannover	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 46,50 m Pfh. 4,12 m f 1:11,3</p>		Genau wie die Brücke Nr. 15 im Zuge des Lister Mühlenweges. Ausführung durch die Moniergesellschaft zu Berlin für eine Pauschalsumme von 61800 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten: Zement 7390 \mathcal{M} , Kleinpflaster 2050 \mathcal{M} , Verschiedenes 1500 \mathcal{M} .

Nr.	Wegebezeichnung	Brückenansicht 1:1500	Brückenquerschnitt im Scheitel Maßstab 1:375		Bemerkungen. h = Bauhöhe über N.W. [Normal-Wasser] h_1 = Tiefe der Bausohle unter N.W.
17	Rothfelder Straße km 164,765 bei Hannover	<p style="text-align: center;">System Gerber</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 44,00 m Pfh. 4,00 m f 1:11</p>		<p>Balkenbrücke aus Eisenbeton nach der Bauweise Gerber. Fahrbahn aus Kleinpflaster. Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung der Landpfeiler zwischen Spundwänden auf Grundpfählen unter Grundwasserabsenkung auf lehm. Sandboden. $h = 6,44$ m; $h_1 = 1,30$ m. Ausführung durch Dyckerhoff u. Widmann zu Biebrich für eine Pauschalsumme v. 76 700 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Zement 7190 \mathcal{M}, Kleinpflaster 2120 \mathcal{M}; Nebenkosten 1500 \mathcal{M}.</p>	
18	Erster Klein-Buchholzer Koppelweg km 165,528 bei Hannover	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 47,00 m Pfh. 4,08 m f 1:11,5</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton. Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung der Landpfeiler zwischen Spundwänden unter Grundwasserabsenkung auf lehmigem Sandboden. $h = 6,39$ m; $h_1 = 2,50$ m. Ausführung durch Wayß u. Freitag zu Berlin für eine Pauschalsumme von 77 550 \mathcal{M} einschl. Zementlieferung. Nebenkosten: Kleinpflaster 2170 \mathcal{M}, Erdanschüttung 2450 \mathcal{M}, Verschiedenes 5830 \mathcal{M}, Verstärkung der Widerlager 12 500 \mathcal{M}.</p>	
19	Spannhagenstraße km 166,012 bei Hannover	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 47,00 m Pfh. 4,08 m f 1:11,5</p>		<p>Genau wie die Brücke Nr. 18 im Zuge des Klein-Buchholzer Koppelweges. Ausführung durch Wayß u. Freitag zu Berlin für eine Pauschalsumme von 70 500 \mathcal{M} einschl. Zementlieferung; Nebenkosten: Kleinpflaster 2690 \mathcal{M}, Erdanschüttung 3740 \mathcal{M}, Verschiedenes 5070 \mathcal{M}, Verstärkung der Widerlager 12 500 \mathcal{M}.</p>	
20	Zweiter Klein-Buchholzer Koppelweg km 166,656 bei Hannover	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 49,00 m Pfh. 4,22 m f 1:11,6</p>		<p>Fast genau wie die Brücke Nr. 15 im Zuge des ersten Klein-Buchholzer Koppelweges. Ausführung durch Wayß u. Freitag zu Berlin für eine Pauschalsumme von 88 050 \mathcal{M} einschl. Zementlieferung; Nebenkosten: Kleinpflaster 2840 \mathcal{M}, Erdanschüttung 1680 \mathcal{M}, Verschiedenes 4430 \mathcal{M}, Verstärkung der Widerlager 12 500 \mathcal{M}.</p>	
21	Groß-Buchholzer Kirchweg km 167,342 bei Hannover	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 44,00 m Pfh. 3,60 m f 1:11,5</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton, Fahrbahn aus Kleinpflaster, Fußwege aus Beton auf Konsolen. Gründung der Landpfeiler zwischen Spundwänden auf Grundpfählen unter Grundwasserabsenkung auf lehmigem Sandboden. $h = 7,00$ m; $h_1 = 2,00$ m. Ausführung durch Windschild u. Langelott zu Dresden für eine Pauschalsumme von 85 000 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten: Zement 9660 \mathcal{M}, Kleinpflaster 2830 \mathcal{M}, Ufermauer 3100 \mathcal{M}, Verschiedenes 6480 \mathcal{M}.</p>	
22	Osterfeldstraße km 167,956 bei Hannover	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen System Sympher-Schnapp</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 45,00 m Pfh. 4,30 m f 1:10,5</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Eisenbeton, sonst wie vor. Widerlager mit Kragarmen zur Verminderung des Gewölbeschubs. $h = 6,93$ m, $h_1 = 1,65$ m. Ausführung durch die Moniergesellschaft zu Berlin für eine Pauschalsumme v. 145 500 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten: Zement 15 910 \mathcal{M}, Kleinpflaster 6350 \mathcal{M}, Verschiedenes 4300 \mathcal{M}.</p>	
23	Misburger Damm km 170,662 bei Hannover	<p style="text-align: center;">Dreigelenkbogen</p>  <p style="text-align: center;">Stw. 46,70 m Pfh. 4,55 m f 1:10,3</p>		<p>Dreigelenk-Bogenbrücke. Bogen aus Stampfbeton, Fahrbahn und Fußwege aus Kleinpflaster. Gründung der Landpfeiler unter Wasserhaltung auf felsartigem Mergel. $h = 9,34$ m, $h_1 = 1,45$ m. Ausführung durch die Union-A. G. m. B. H. zu Hannover für eine Pauschalsumme von 107 550 \mathcal{M} ohne Zementlieferung; Nebenkosten: Zement 15 030 \mathcal{M}, Kleinpflaster 8260 \mathcal{M}, Geländer 3820 \mathcal{M}, Verschiedenes 9120 \mathcal{M}.</p>	

Einteilung der Brücken.

Die Brücken lassen sich hinsichtlich ihrer Bauhöhe, d. h. hinsichtlich der Fahrbahnhöhe am Kämpfer über dem normalen Kanalpeil, in drei Gruppen einteilen.

Die erste Gruppe umfaßt die Brücken Nr. 1 und 10 mit einer reichlichen Bauhöhe von 12 bzw. 14,60 m.

Die zweite Gruppe umfaßt die Brücken Nr. 3, 4, 6, 7 und 23 mit einer noch guten Bauhöhe von 7,70 bis 9,30 m. Bei diesen Brücken konnten die Gewölbe aus Stampfbeton ohne Eiseneinlagen hergestellt werden.

Die dritte Gruppe umfaßt die übrigen Brücken mit einer geringen Bauhöhe von 5,90 bis 7 m für Bogenbrücken mit oberliegender Fahrbahn und von 5,30 bis 5,47 m für Bogenbrücken mit angehängter Fahrbahn. Bei diesen Brücken mußten die Tragbogen aus Eisenbeton hergestellt werden.

Brücken mit reichlicher Bauhöhe.

Bemerkenswert von den Brücken der ersten Gruppe ist die Brücke Nr. 1 bei Hörstel mit einer Bauhöhe von 12,09 m (vgl. Abb. 1).

Diese Brücke liegt dicht an der Abzweigung des Ems-Weser-Kanals aus dem Dortmund-Ems-Kanal und bildet gleichsam das Eingangstor für den nach Osten führenden Ems-Weser-Kanal. Das aus Stampfbeton hergestellte Gewölbe von 44,12 m Lichtweite ist mit einem Pfeilverhältnis von 1:6,3 als Dreigelenkbogen ausgebildet und überspannt, wie alle Brücken des Ems-Weser-Kanals, das Kanalprofil mit den beiderseitigen Leinpfaden in einer Öffnung. Behufs Ermäßigung des Horizontalschubs ist die Brückenfahrbahn auf einer aus Plattenbalken bestehenden Eisenbetonplatte gelagert und durch Eisenbetonstützen mit dem Gewölbe und den Widerlagern in Verbindung gebracht. Da die Stirn-

flächen der Brücke durch mit Werksteinen verblendete Betonmauern geschlossen sind, macht das an den Brückenden mit kleinen Aufbauten versehene Bauwerk einen durchaus monumentalen Eindruck und bildet eine Zierde des Kanals (vgl. Abb. 2).

In konstruktiver Hinsicht bemerkenswert ist auch die zweite Brücke Nr. 10 bei Niederwöhren mit einer Bauhöhe von 14,60 m. Bei dieser Brücke, welche in der Zeitschrift „Beton und Eisen“ 1913, Heft VI ausführlich beschrieben ist, besteht das Gewölbe aus vier als Dreigelenkbogen ausgebildeten Bogenträgern aus Eisenbeton von je 70 cm Breite und 105 cm Höhe, die durch 15 cm starke Platten gegeneinander ausgesteift sind. Mit diesen Bogenträgern ist die aus Plattenbalken bestehende Fahrbahntafel durch 30×30 cm starke Eisenbetonständer verbunden. Die Bogenträger haben eine Stützweite von 49,90 m und ein Pfeilverhältnis von 1:6,1. An Stelle der Flügel sind Seitenöffnungen von je 8 m Lichtweite vorgesehen, welche entsprechend den Bogenträgern durch vier Eisenbetonträger von 97 cm Höhe mit eingespannten Platten überbrückt sind. Die äußeren Längsträger der Fahrbahn sind aus Schönheitsrücksichten mit korbogenförmigen Schürzen aus Eisenbeton versehen. Von den auf den Bogenträgern ruhenden Ständern waren die äußeren drei Ständer senkrecht zur Bildfläche nur durch je einen wagerecht liegenden Eisenbetonriegel ausgesteift.

Da nach dem Ausrüsten der Brücke hierdurch, besonders bei seitlicher Stellung des Beschauers, sich ein ungünstiges verworrenes Schaubild der Brücke ergab, wurden nachträglich die Lücken zwischen den Ständern durch schwache Betonwände geschlossen. Das in einem tiefen Kanaleinschnitt liegende Bauwerk macht nunmehr einen leichten und gefälligen Eindruck (vgl. Abb. 3).

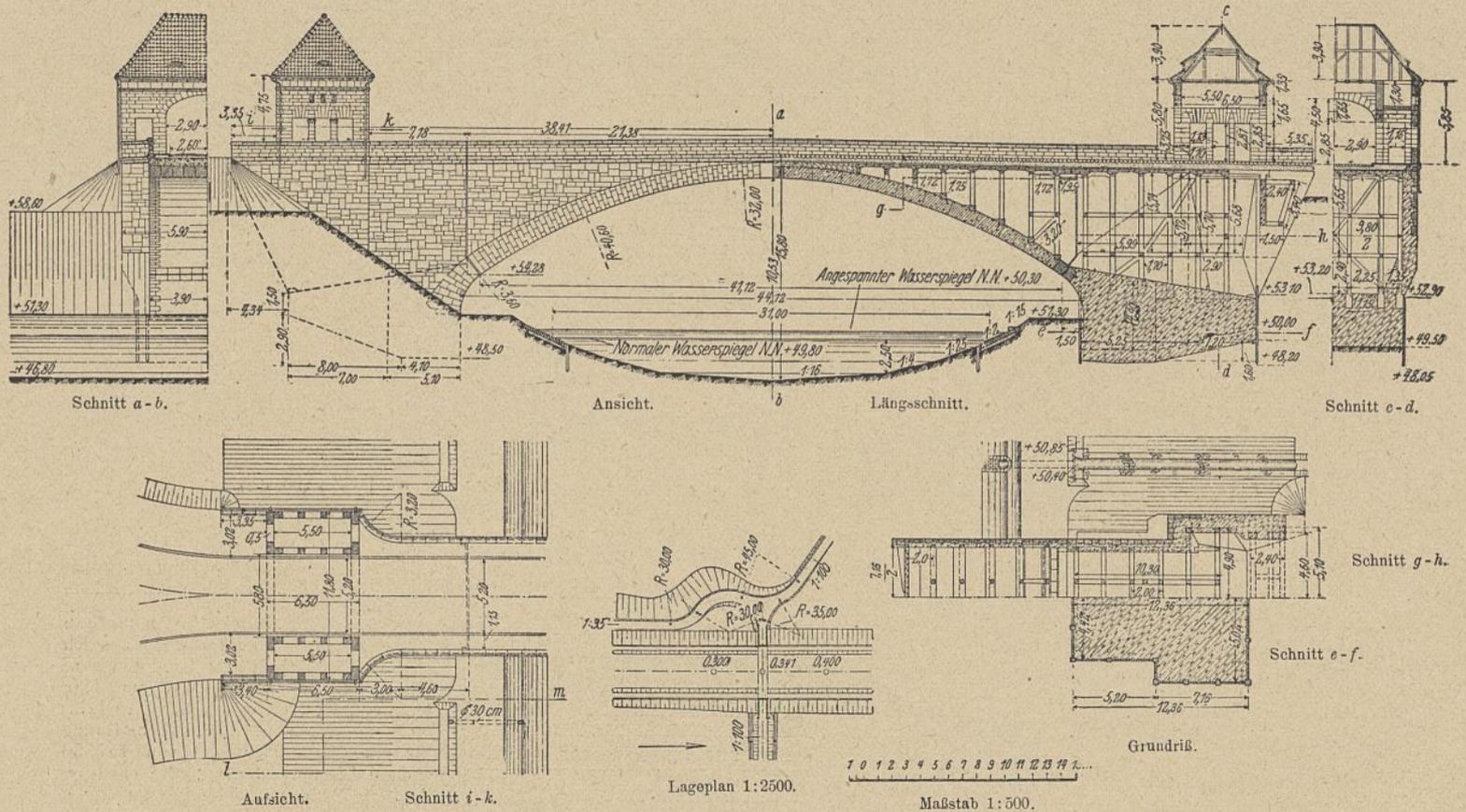


Abb. 1. Brücke Nr. 1 bei Hörstel.

Brücken mit guter Bauhöhe.

Die Brücken der zweiten Gruppe mit guter Bauhöhe, deren Gewölbe aus Stampfbeton mit einem Pfeilverhältnis von etwa 1:10 ausgeführt werden konnten, sind in der üblichen Weise als Dreigelenkbogenbrücken ausgebildet und bieten nichts Neues. Zwei Brücken dieser Gruppe zeigen die Abb. 4 und 5.

Brücken mit geringer Bauhöhe.

Während bei der Herstellung der vorgenannten Brücken Weiterungen nicht entstanden, waren bei den Brücken der dritten Gruppe, insbesondere bei den flachgespannten Eisenbeton-Bogenbrücken, sowohl hinsichtlich der Entwurfsbearbeitung als auch



Abb. 2. Brücke Nr. 1 bei Hörstel.

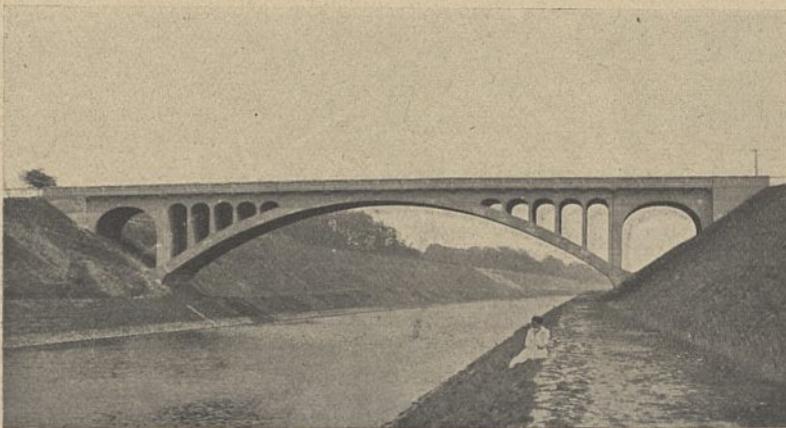


Abb. 3. Brücke Nr. 10 bei Niederwöhren.



Abb. 4. Brücke Nr. 7 bei Minden.

der Ausführung Schwierigkeiten mancherlei Art zu überwinden.

Brücke bei Lauenhagen-Pollhagen.

Die erste flachgespannte Eisenbeton-Bogenbrücke, welche zur Ausführung kam und gleichsam als Versuchsbrücke gedient hat, war die Brücke Nr. 11 im Zuge der Amtsstraße von Lauenhagen nach Pollhagen.

Die örtlichen Verhältnisse verlangten eine möglichst geringe Bauhöhe, als welche zwischen der Fahrbahn im Scheitel und dem normalen Kanalpeil eine Höhe von 6,50 m als wünschenswert bezeichnet wurde. — Für die Aufstellung des Ent-

wurfs waren die Bedingungen maßgebend, daß für einen etwa später einzurichtenden Treidelbetrieb mit elektrischen Lokomotiven in einer Entfernung von 18,10 m beiderseits der Kanalachse noch eine lichte Durchfahrtshöhe von mindestens 3 m über dem Leinpfade vorhanden sein mußte (Abb. 6) und daß das Pfeilverhältnis des Gewölbes nicht unter 1:12 betragen sollte.

Bei der Entwurfsbearbeitung stellte sich heraus, daß die geplante Bauhöhe, selbst bei einer Senkung des Leinpfades auf 1 m über N.W. (die gewöhnliche Höhe beträgt 1,50 m über N.W.), für eine sachgemäße Konstruktion nicht ausreichte. Als Mindestmaß mußte eine Bauhöhe von 6,70 m zugebilligt werden.

Die weitere Bearbeitung des Entwurfs ergab, daß es notwendig war, von der üblichen Ausführung eines vollen Gewölbequerschnitts abzuweichen und, dem Wesen der Drucklinie folgend, das Eigengewicht des Gewölbes in der Scheitelsecke möglichst gering und in den Kämpferstrecken nicht zu leicht zu machen. Dieses ist dadurch erreicht, daß das Gewölbe auf etwa drei Fünftel der Länge nach dem Scheitel zu in Rippenform ausgebildet ist (vgl. Abb. 7), während der übrige Teil des Gewölbes als voller Bogen hergestellt wurde. — Aber auch durch diesen Kunstgriff war es nicht möglich, die Bogenführung in



Abb. 5. Brücke Nr. 23 bei Misburg.

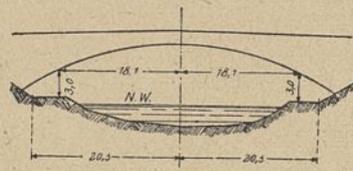


Abb. 6. Norm. Kanalprofil. 1:750.

wirtschaftlicher Weise so zu gestalten, daß die Mittellinie des Gewölbes mit der Drucklinie aus Eigengewicht und der halben Betriebslast zusammenfiel.

Weitere Schwierigkeiten ergaben sich aus der vorgeschriebenen großen Einzelbelastung des Gewölbes durch eine Dampfpfluglokomobile von 23 t Gesamtgewicht, wovon allein 2·7,5 t auf die Hinterräder fallen (Abb. 8).

Um die einzelnen Rippen des Gewölbes nicht zu sehr zu belasten, wurde die allerdings nicht ganz einwandfreie Annahme gemacht, daß sich der Druck eines Hinterrades der Lokomobile auf mindestens zwei Rippen gleichmäßig verteilt (Abb. 9). Es ist hierbei angenommen, daß die Platte als durchlaufender Träger den Druck auf die Nachbarrippen weitergibt und hierbei durch die angeordneten Querrippen unterstützt wird.

Auf diese Weise gelang es ohne Aufwendung übermäßig großer Eiseneinlagen eine allerdings stark gedrückte Bogenform mit einem Pfeilverhältnis von 1:11,9 zu finden, welche den gestellten Bedingungen entsprach.

Für die Form der Leibungslinie waren vier Ordinaten gegeben, und zwar:

- 2 Ordinaten unter den Gelenken,
- 1 Ordinate über dem Leinpfad und
- 1 Ordinate für die Bruchfuge.

Nach diesen gegebenen Ordinaten ist bei der Versuchsbrücke Nr. 11 die Leibungslinie als Korbbogen mit drei Halbmessern gebildet und ausgeführt.

Da die Form dieser Leibungslinie nicht befriedigte, ist bei den anderen flachgespannten Bogenbrücken die Leibungslinie nach einer Kurve von der Gleichung

$$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3 + e \cdot x^4$$

ausgeführt.

Zur Bestimmung der Unbekannten a, b, c, d und e hat man die Bedingungsgleichungen (Abb. 10): $x = 0$; $y =$ Pfeilhöhe $= f$, also $a = f$.

$$x = 0; \quad dy:dx = \operatorname{tg} \alpha \text{ im Scheitel} = 0;$$

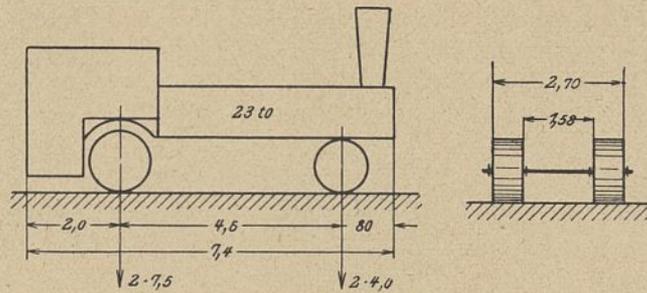


Abb. 8. Dampfpflug-Lokomobile.

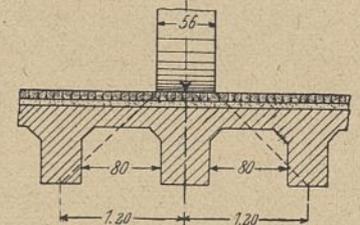


Abb. 9. Lastverteilung auf die Rippen.

mithin $dy:dx = b + 2c \cdot x + 3d \cdot x^2 + 4e \cdot x^3 = 0$; also $b = 0$.
 $y = 0$; $x =$ Lichtweite $= w$.

Die Bedingungsgleichungen lauten daher:

- 1) $0 = f + c \cdot w^2 + d \cdot w^3 + e \cdot w^4$;
- 2) $y_1 = f + c \cdot x_1^2 + d \cdot x_1^3 + e \cdot x_1^4$;
- 3) $y_2 = f + c \cdot x_2^2 + d \cdot x_2^3 + e \cdot x_2^4$.

Aus diesen drei Gleichungen ersten Grades lassen sich auf gewöhnlichem Wege oder mit Hilfe der Determinanten die Werte für c, d und e berechnen und zur Ermittlung beliebig vieler Koordinaten für das Lehrgerüst des Gewölbes verwenden. Die Auflösung lautet, wenn

$$m = \frac{w^2 \cdot (f - y_1) - f \cdot x_1}{w^2 \cdot x_1^2 \cdot (w - x_1)}; \quad n = \frac{w^2 \cdot (f - y_2) - f \cdot x_2}{w^2 \cdot x_2^2 \cdot (w - x_2)}$$

gesetzt wird,

$$d = \frac{m \cdot (m + x_1) - n \cdot (w + x_2)}{x_1 - x_2}; \quad e = \frac{m - n}{x_1 - x_2};$$

$$c = -\frac{f}{w^2} - d \cdot w - e \cdot w^2.$$

Für die Leibungslinien der Brücken Nr. 15 und 16 mit 46,50 m Stützweite z. B. waren folgende Werte gegeben:

$$f = 3,608 \text{ m}; \quad w = 23,25 \text{ m}; \quad x_1 = 10 \text{ m}; \quad y_1 = 3,228 \text{ m}; \\ x_2 = 18,10 \text{ m}; \quad y_2 = 2,181 \text{ m}.$$

Hieraus berechnet sich die Kurvengleichung:

$$y = 3,608 - 0,008329 \cdot x^2 + 0,000741 \cdot x^3 - 0,00002881 \cdot x^4$$

und die Tabelle für die Koordinaten des Lehrgerüsts:

x in m	0	5	10	15	18	19
y in m	3,608	3,474	3,228	2,776	2,206	1,930
x in m	20	21	22	23	23,25	—
y in m	1,595	1,196	0,718	0,158	0	—

Die Schaubilder der Brücken Nr. 14 und 16 (vgl. Abb. 11 u. 12) lassen die Wirkung der hiernach ausgeführten Leibungslinien erkennen.

Bei der Versuchsbrücke Nr. 11 waren in den Stirnmauern nur über den Gelenken und in 10 m Entfernung von

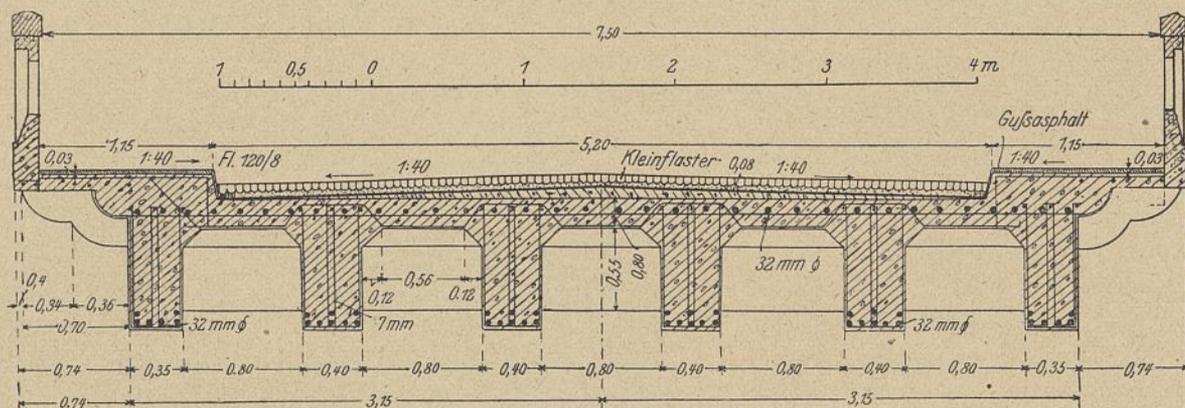


Abb. 7. Querschnitt des Gewölbes 4,5 m vom Scheitel.

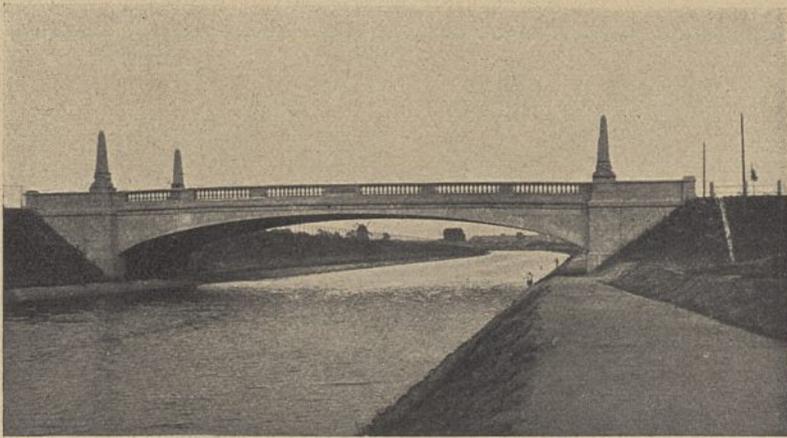


Abb. 11. Brücke Nr. 14 bei Vahrenwald.

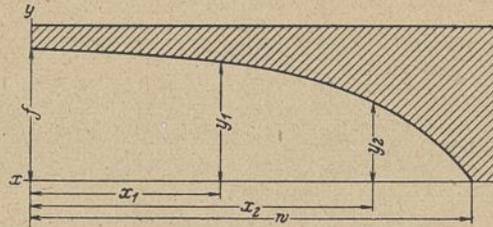


Abb. 10. Koordinaten der Gewölbeleibung.

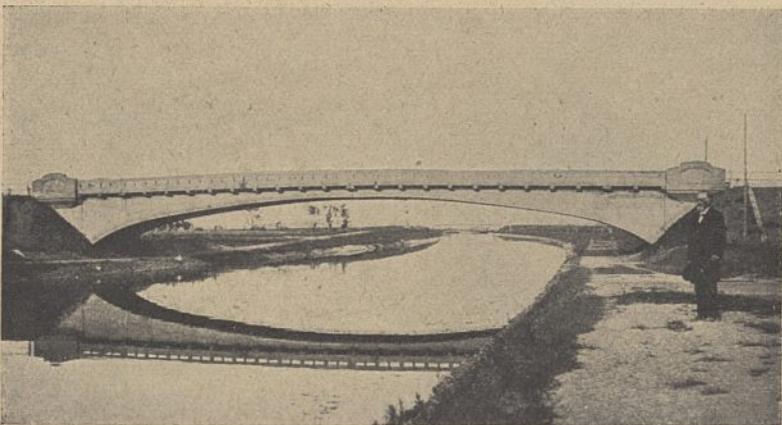


Abb. 12. Brücke Nr. 16 bei Hannover.

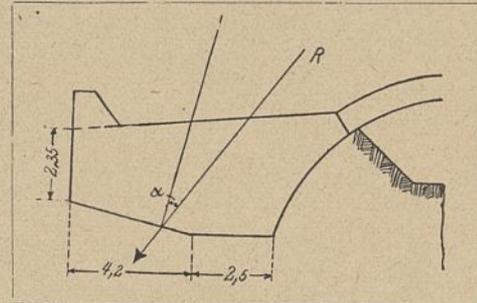


Abb. 13. Widerlager. 1:250.

den Kämpfern Dehnungsfugen angeordnet, auch waren, um eine Unterbrechung der Arbeiten zu vermeiden, die Stirnmauern mit den massiven Brüstungen vor dem Ausrüsten der Gewölbe aufgebracht. Infolgedessen zeigten sich nach dem Ausrüsten und Hinterfüllen der Brücke in den Stirnmauern zahlreiche Risse, welche sich, oberhalb der Gewölbe beginnend, durch die Stirnmauern, die ausgekragten Fußwege und die Brüstung fortsetzten und dem Bauwerk ein recht unschönes Aussehen gaben.

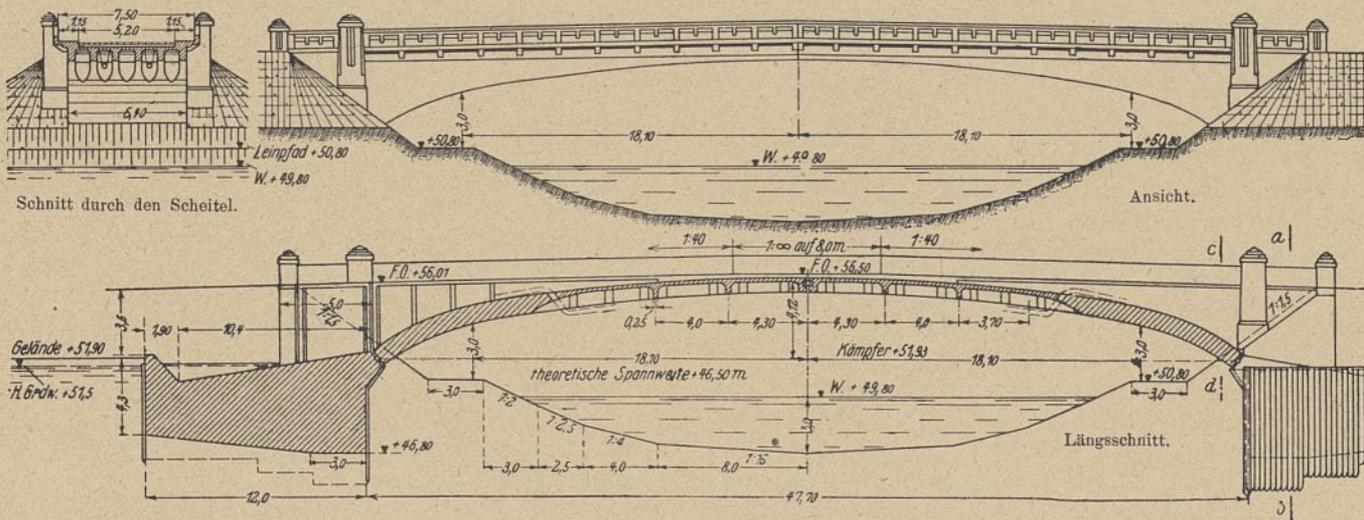


Abb. 14. Brücke Nr. 18. Lister Mühlenbrücke.

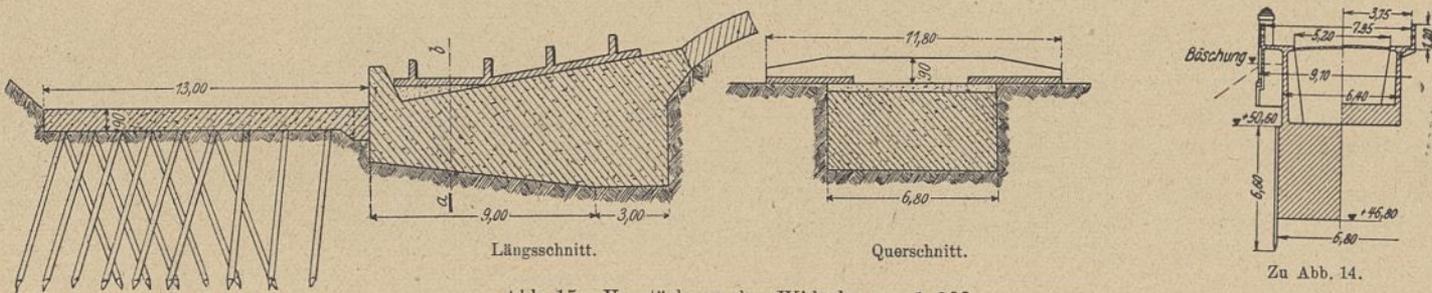


Abb. 15. Verstärkung der Widerlager. 1:300.

Zu Abb. 14.

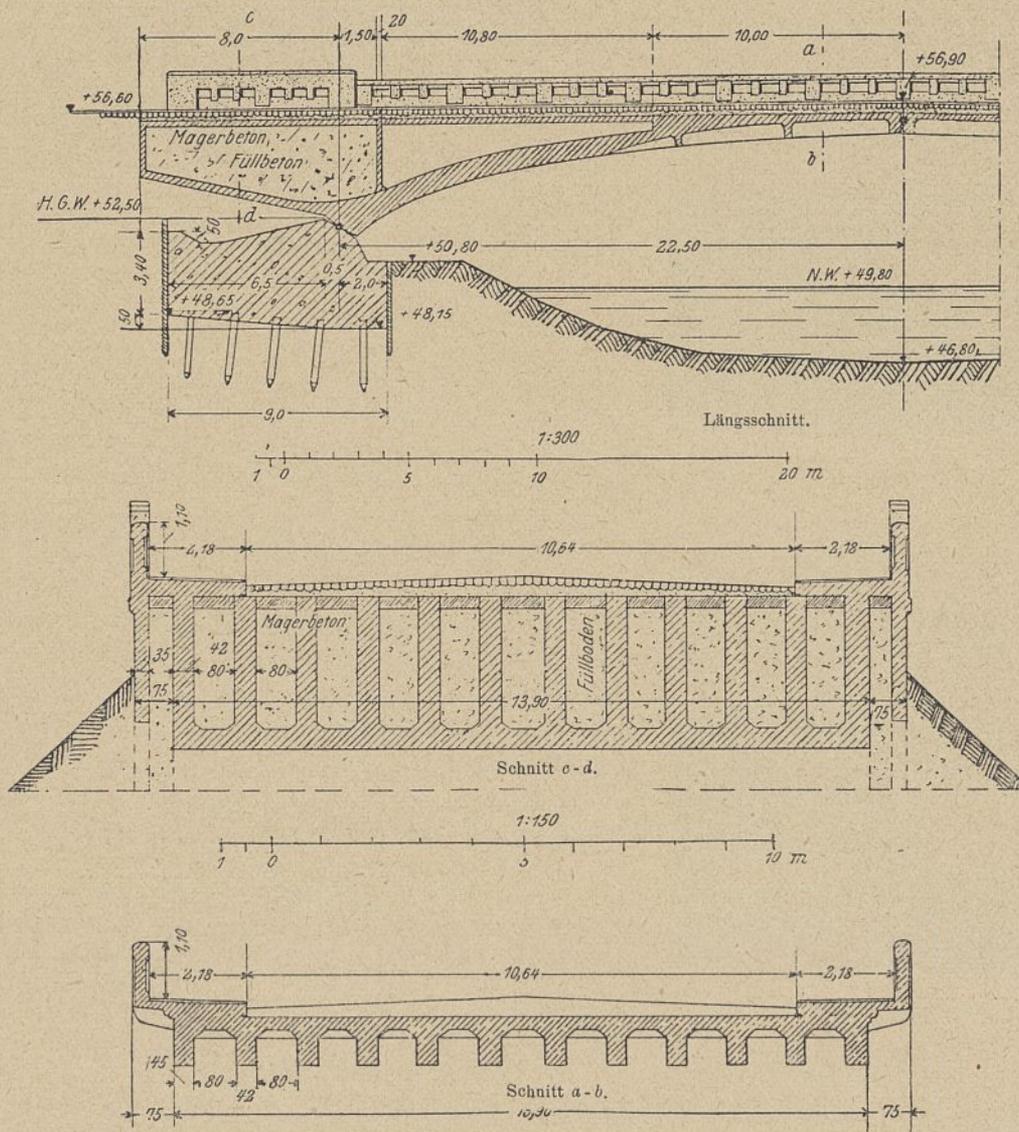


Abb. 16. Brücke Nr. 22 in der Osterfeldstraße.

Dieser Übelstand ist bei den übrigen flachgespannten Bogenbrücken, wenn auch nicht ganz, durch Ausrüsten der Gewölbe vor dem Herstellen der Stirnmauern, sowie durch Einlegen von mehr Dehnungsfugen in den Stirnmauern und Brüstungen vermieden. Einzelne Risse, besonders in den Fußwegplatten und den Brüstungen, zeigen in mehr oder weniger großem Umfange allerdings fast die sämtlichen flachgespannten Brücken des Ems-Weser-Kanals.

Es dürfte daher zu erwägen sein, nach Maßgabe der Brücken Nr. 8 und 23 die Fußwege nicht auszukragern und statt der schmalen unschönen Brüstungen aus Eisenbeton Geländer aus Stabeisen anzuordnen. Durch Verwendung eiserner Geländer, welche allenfalls durch kleine massive Pfeiler unterbrochen werden können, würden auch, wie Abb. 5 zeigt, die kühn geschwungenen Bogen der Brücken mehr zur Geltung kommen.

Die sämtlichen flachgespannten Bogenbrücken haben in den Kämpfern Wälzgelenke aus Eisenbeton, im Scheitel Bolzenkippgelenke aus Stahlguß erhalten.

Der Gewölbeschub dieser Brücken beträgt bei 41 m Lichtweite und voller Belastung für 1 m Fahrbahnbreite infolge des Eigengewichts rund 141 t
 infolge der Betriebslast rund 31 t
 zusammen 172 t.

Die hierzu gehörende Auflagerreaktion in den Kämpfergelenken beträgt:

für Eigengewicht rund . . . 75 t
 für Betriebslast rund . . . 31 t
 zusammen 106 t.

Als zulässige Beanspruchungen sind für die Gewölbe angenommen:

für Stampfbeton: Druck 50 kg/qcm;
 Zug 20 kg/qcm,
 für die Eiseneinlagen: Druck und Zug 1000 kg/qcm.

Die Widerlager sind in den verschiedenen Bodenarten entsprechend ausgebildet, sie haben an den Enden eine Nase erhalten, welche dazu dient, den aktiven Gegendruck des Erdreichs zu vergrößern und das vom Gewölberücken herabfließende Wasser nach den Seiten abzuführen.

Bei der Versuchsbrücke Nr. 11 war als Baugrund für die Widerlager fester Schieferthon vorhanden, für welchen die zulässige Bodenpressung bis 5 kg/qcm betragen durfte. Die Widerlager sind dementsprechend auch kurz ausgeführt (Abb. 13); auch konnten dieselben behufs Materialersparnis und Vergrößerung des Reibungswinkels zwischen Beton und Schieferthon stark unterschritten werden. Die Bodenpressung beträgt 4,64 kg/qcm, der Reibungswinkel $\alpha = 23^\circ$, daher $\mu = \text{tg } \alpha = 0,42$.

Brücken bei Hannover.

Weniger günstig für die Gründung flachgespannter massiver Brücken waren die Untergrundverhältnisse für die Brücken Nr. 14 bis 22 zwischen der Stader Chaussee und der Osterfeldstraße im Weichbilde von Hannover, da hier der Untergrund aus schwach lehmhaltigem, feinem Sandboden besteht.

Die Unternehmer, welche im Wettbewerb mit den Kosten eiserner Brücken die Herstellung der massiven Brücken für eine Pauschalsumme übernommen hatten, suchten möglichst an Beton für die Widerlager der Brücken zu sparen und ermäßigten die Abmessungen derselben derart, daß zwar die Bodenpressungen mit 3,37 kg/qcm den Bodenverhältnissen (feiner Sand zwischen Spundwänden) entsprachen, daß aber die berechnete Gleitsicherheit mit $\mu = 0,45$, bei welcher der Erddruck gegen die Rückwand der Widerlager mit in Rechnung gestellt, der Auftrieb des an den Baustellen vorhandenen hohen Grundwasserstandes aber vernachlässigt war, nur bei trockenem, lehmigem Sandboden, nicht aber bei nassem Untergrunde zulässig war (vgl. Hütte 1892, Abt. I, S. 200, Reibungskoeffizienten).

Die Folgen hiervon zeigten sich denn auch bei der Ausrüstung der Brücke Nr. 19. Die Widerlager gaben, soweit

es die gelüfteten Lehrgerüste gestattet, nach. Die Abmessungen der Widerlager sind auf Abb. 14, welche als Normalzeichnung der sämtlichen flachgespannten Bogenbrücken über den Kanal gelten kann, zur Darstellung gebracht.

Weil bereits während der Ausführung des Bauwerks Zweifel betreffs der Standsicherheit der Widerlager entstanden, wurden zur Vergrößerung des Normaldrucks die Widerlager schon vor der Ausrüstung der Brücke durch eine überkragende Eisenbetonplatte, welche durch Erdlast beschwert war, abgedeckt (vgl. Abb. 15).

Da diese Maßnahme aber ein Ausweichen der Widerlager nicht verhinderte, wurden die Widerlager noch durch eine 90 cm starke Betonplatte, welche auf kreuzweise eingerammte Grundpfähle gelagert war, um 13 m verlängert (Abb. 15). Durch Einschalten von hydraulischen Pressen in einen zwischen den Widerlagern und den Betonplatten gelassenen Schlitz wurde vor dem nochmaligen Lüften des Lehrgerüsts festgestellt, daß die so verstärkten Widerlager imstande waren, den zu erwartenden größten Gewölbeschub aufzunehmen. Der Schlitz wurde dann durch Stampfbeton so gedichtet, daß zwischen dem Widerlager und der Platte ein inniger Zusammenhang vorhanden war.¹⁾

In gleicher Weise wurden auch die bereits fertiggestellten Widerlager der Brücken Nr. 18 und 20 behandelt und gleitsicher gemacht.

Bei den noch nicht in Angriff genommenen Brücken Nr. 15, 16 und 21 wurden unter den Widerlagern zur Vermehrung der Gleitsicherheit schräg gestellte Grundpfähle angeordnet. Bei der Brücke Nr. 14 sind außerdem die Widerlager noch durch Betonplatten auf Grundpfählen um je 13 m verlängert.

Die vorstehend geschilderten Erfahrungen beim Bau der flachgespannten Bogenbrücken bei Hannover weisen darauf hin, die Abmessungen der Widerlager derartiger Brücken mit der größten Sorgfalt zu bestimmen. Die Untergrundverhält-

1) Vgl. hierzu auch Deutsche Bauzeitung, Jahrgang 1913, Nr. 6, S. 43 ff.

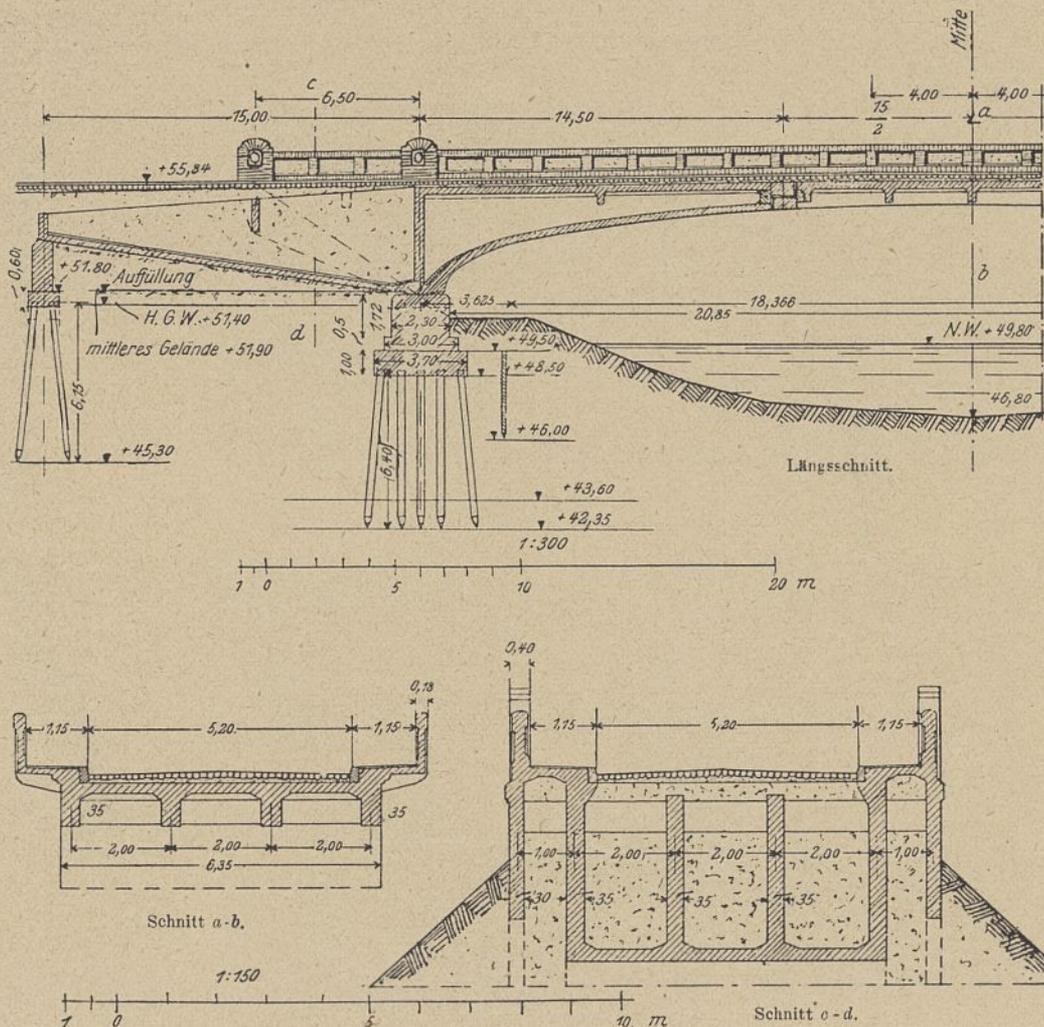


Abb. 17. Brücke Nr. 17 in der Bothfelderstraße.

nisse sind nicht nur in bezug auf die zulässige Bodenpressung, sondern auch in bezug auf den Reibungswiderstand eingehend zu prüfen. Auch ist bei der Berechnung der Gleitsicherheit der Auftrieb des höchsten Grundwasserstandes, wenn auch nicht mit der ganzen Druckhöhe, so doch mit mindestens der halben Druckhöhe in Rechnung zu stellen. Auch ist zu prüfen, ob durch den Kanalwasserstand später nicht etwa noch eine Erhöhung des Grundwasserstandes eintreten kann.

Brücke mit Kragträgern, Bauart Sympher-Schnapp.

Zur Verminderung des Gewölbeschubs sind nach dem Vorschlage der damaligen Ministerialdezernenten Sympher und Schnapp die Widerlager der flachgespannten Bogenbrücke Nr. 22 im Zuge der Osterfeldstraße bei Hannover mit 8 m langen Kragarmen versehen (vgl. Abb. 16).

Hierdurch wird der für 1 m Brückenbreite sonst 172 t betragende Gewölbeschub auf 120 t ermäßigt und der sonst 106 t betragende Normal-

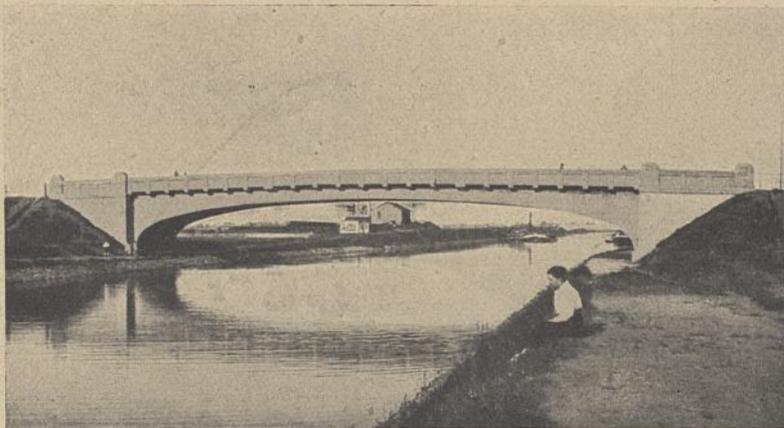


Abb. 18. Brücke Nr. 17 bei Bothfeld.

druck in den Kämpfergelenken auf 143 t vergrößert. Demgemäß wird der Reibungswinkel in den Widerlagern bedeutend steiler, und es konnten diese bei hinreichender Gleitsicherheit erheblich kürzer gehalten werden, als bei flachgespannten Brücken ohne Kragarme. Bei der vorgenannten Brücke beträgt die Bodenpressung 3,44 kg/qcm, der Reibungswinkel ohne Berücksichtigung des Auftriebs $\mu = 0,46$ und mit Berücksichtigung des vollen Auftriebs $\mu = 0,54$.

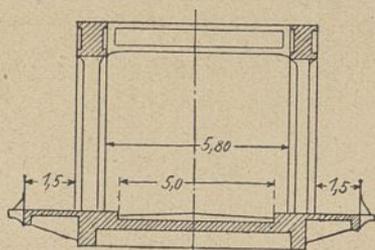


Abb. 22. Querschnitt. 1:250.

Im Querschnitt bildet das Gewölbe einen Rippenkörper und zwar liegen die Rippen im Scheitel unten, verschwinden allmählich und treten dann oben wieder zutage. Die Rippen des Gewölbes sind dann über den Kragarm hinweggeführt, unten durch eine 40 cm starke Platte geschlossen und an den Enden durch eine Stehplatte verbunden. Hierdurch entstehen mehrere nach oben offene Kästen, deren Hohlräume mit Erdboden oder Füllbeton ausgefüllt werden können. Diese Ausfüllung ist noch auf 1,50 m Länge über den Kämpfer hinaus weitergeführt.

Obleich bei dieser Brücke der Untergrund aus festgelagertem Kiesboden bestand, wodurch hinreichende Gewähr für nicht zu hohe Bodenpressung und Gleitsicherheit gegeben war, wurden doch zur größeren Sicherheit die Widerlager auf schräg gerichtete Grundpfähle gegründet.

Durch Herstellung der Kragarme wird allerdings der Materialverbrauch für den Überbau im Vergleich mit dem der gewöhnlichen Brücken vergrößert. Hierfür wird aber Material für die Widerlager gespart und die Gleitsicherheit wesentlich erhöht. Bei lehmhaltigem schlüpfrigem Boden ist die Konstruktion daher durchaus wirtschaftlich und zur Nachbildung geeignet.

Brücke mit Kragträgern, Bauart Gerber.

Durch entsprechende Verlängerung der Kragträger kann der Gewölbeschub ganz aufgehoben werden. Wird dann in dem Bogen noch ein Schwebeträger eingeschaltet, so entsteht eine Brücke, welche zwar im Schaubild als Bogenbrücke wirkt, in Wirklichkeit aber als Balkenbrücke nach der bekannten Bauart von Gerber anzusprechen ist.

Nach dieser Bauart ist in Eisenbeton die Brücke Nr. 17 im Zuge der Bothfelderstraße bei Hannover ausgeführt (vgl. Abb. 17 u. 18).

Die Kragträger sind fast genau wie diejenigen der Brücke Nr. 22 ausgebildet, sie sind aber mit 15 m bedeutend länger und an den Enden gegen Kippen durch kleine Seitenpfeiler gestützt. Die eigentlichen Widerlager bekommen nur senkrechten Druck und konnten deshalb die Abmessungen von Mittelpfeilern gewöhnlicher Balkenbrücken erhalten.



Abb. 20. Brücke Nr. 13 bei Stöcken.



Abb. 21. Brücke Nr. 13 bei Stöcken.

Durch die große Länge der Kragträger entsteht über den Mittelpfeilern ein recht großes Biegemoment, für welches in der Zugzone des Betons eine starke Eisenbewehrung notwendig ist. Es war für jede der vier Rippen der Kragarme oben eine Bewehrung von 16 Rundeisen je 40 mm Durchmesser und zwei Rundeisen je 22 mm Durchmesser erforderlich, welche, zu Bündeln vereinigt, in fettem Gußbeton eingebettet wurden. Überhaupt war der Eisenverbrauch zu den Betoneinlagen im ganzen ein ungewöhnlich hoher. Allein zur Bewehrung der Zugzonen in den Rippen der Träger waren ohne Scherbügel und Verbindungseisen etwa 32 000 kg Flußeisen notwendig.

Massiv gewölbte Brücken mit oberliegender Fahrbahn können ohne erhebliche Mehrkosten dem Bedürfnis entsprechend später leicht verbreitert werden. Sie eignen sich deshalb besonders zur Herstellung im Weichbilde großer Städte da, wo eine spätere Bebauung zu erwarten ist. Sie erfordern allerdings eine größere Bauhöhe als Balkenbrücken mit eisernem Überbau.

Ist diese größere Bauhöhe nicht vorhanden oder durch Anrampungen nicht zu schaffen, so können auch massive Brücken mit angehängter Fahrbahn hergestellt werden, welche in bezug auf Bauhöhe den eisernen Balkenbrücken gleichwertig, aber auch wie diese nicht verbreiterungsfähig sind.

Massive Brücken mit angehängter Fahrbahn.

Nach dieser Bauart sind über dem Ems-Weser-Kanal die Brücken Nr. 12 und 13 ausgeführt. Es sind Dreigelenkbogenbrücken aus Eisenbeton ohne Zugband. Die zu beiden

Seiten der Fahrbahn liegenden Bogenträger aus Eisenbeton erheben sich so hoch über die Fahrbahn, daß über dem Normalprofil des lichten Raums für Landfuhrwerke noch zur Aussteifung Verbindungsriegel angebracht werden konnten.

Bei der Brücke Nr. 13 (vgl. Abb. 19 bis 21) sind nur im Scheitel der Bogen dicht nebeneinander zwei Riegel angebracht, während bei der Brücke Nr. 12, welche in der Zeitschrift „Beton und Eisen“ 1913, Heft VI ausführlich, auch betreffs der Eiseneinlagen, beschrieben ist, vier Riegel angebracht sind. Sonst sind beide Brücken hinsichtlich ihrer Konstruktion gleichartig. Die sämtlichen Gelenke sind als Bolzen-Kippgelenke aus Stahl hergestellt. Infolge des großen Pfeilverhältnisses der kreisförmig gekrümmten Bogenträger (1:5,7 bzw. 1:6) ergibt sich ein verhältnismäßig geringer Bogenschub auf die Widerlager. Diese können daher bedeutend kleiner gehalten werden als diejenigen der flachgespannten Bogenbrücken mit obenliegender Fahrbahn und bieten trotzdem noch hinreichende Gewähr für Gleitsicherheit. Für die ausgeführten Brücken Nr. 12 und 13 beträgt der Bogenschub bei der ungünstigsten Belastung für 1 m Brückenfahrbahnbreite rund 97 t und die Auflagerreaktion in den Kämpfergelenken rund 71 t. Da mit Ausnahme der Widerlager alle Betonteile einer starken Eisenbewehrung bedürfen, so ist der Eisenverbrauch dieser Brücken hierfür nicht gering und beträgt z. B. für die Brücke Nr. 13 mit 9 m Fahrbahnbreite 61400 kg.

Trotzdem können Brücken dieser Art bei einer nutzbaren Breite von über 6 bis 7 m noch in bezug auf die Her-

stellungskosten bei normalen Baustoffpreisen mit eisernen Balkenbrücken in Wettbewerb treten. Schmalere Brücken dieser Art erfordern fast dieselben Kosten für die Gerüste und Schalungen und werden deshalb verhältnismäßig zu teuer.

Bei der Ausführung dieser Art Brücken ist zu beachten, daß zur Vermeidung von Rissen im Beton der Hängepfosten die Bewehrungsseile erst nach der Ausrüstung der Brücke mit Beton umstampft werden dürfen.

Wenn kein besonderer Wert auf eine ununterbrochene Verbindung zwischen der Fahrbahn und den Fußwegen gelegt wird, ist es gerade bei dieser Art Brücken vorteilhaft, die Fußwege nach außen zu legen, da hierdurch die Gewichte der Querträger und der Riegel bedeutend ermäßigt werden (vgl. Abb. 22). Bei schmalen Fußwegen hat diese Anordnung aber keinen Wert.

Die Brücken Nr. 11 und 12 über den Ems-Weser-Kanal haben sich bislang tadellos gehalten, auch haben sich bei der Ausführung Weiterungen nicht ergeben.

Auch bei den übrigen massiven Brücken, welche im Laufe der Jahre 1909 bis 1912 erbaut wurden, sind, abgesehen von den vorerwähnten Rissen in den Fußwegträgern und Geländern, nennenswerte Unterhaltungskosten zur Ausbesserung des Betonmauerwerks bislang nicht erwachsen. Die fraglichen Risse entstanden gleich nach dem Hinterfüllen der Gewölbe und der Verkehrsübergabe und sind tunlichst sofort ausgebessert, sie beeinträchtigen in keiner Weise die Standicherheit der Bauwerke.

Die Stauanlage in der Weser bei Dörverden.

Vom Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. F. W. Schmidt in Münster (Westf.).

(Alle Rechte vorbehalten.)

1. Einleitung.

Veranlassung zum Bau. Das Meliorationsgebiet Hoya-Bruchhausen-Thedinghausen.

Über die Veranlassung zum Bau der Stauanlage bei Dörverden ist im Zentralblatt der Bauverwaltung 1914 auf S. 644f. kurz berichtet worden. Unter Bezugnahme auf den genannten Bericht können wir uns hier auf die Angabe beschränken, daß der Meliorationsgenossenschaft Bruchhausen-Syke-Thedinghausen bei mittlerem Niedrigwasser (+ 1,62 m a. P. Hoya) 6 cbm/Sek. und bei mittleren Winterwasser (+ 3,35 a. P. Hoya) 20 cbm/Sek. zugeführt werden sollten. Die Wasserzuführung geschieht nicht durch ein Pumpwerk an der Einlaßschleuse zum Meliorationsgebiet, sondern durch eine Stauanlage, da sich durch eine solche noch einige weitere Vorteile erreichen ließen (Wasserkraftausnutzung, Hebung des Wasserspiegels der Weser auf mehrere Kilometer Länge und somit auch des immer mehr absinkenden Grundwasserstandes auf dieser Strecke, und endlich die Anlage weiterer Meliorationen). Dabei durfte indessen die Stauanlage nicht unmittelbar unterhalb der Einlaßschleuse des genannten Meliorationsgebietes (km 298,3) angeordnet werden, da sonst die Schifffahrt in der sonst nicht kanalisierten Weser von der

Stauanlage nur Nachteile gehabt hätte. Eine geeignete Stelle fand sich unterhalb des bei km 307,65 liegenden Dorfes Dörverden, wo die Weser mehrere sehr starke Krümmungen beschreibt, von denen die bei km 310 gelegene der Schifffahrt stets Schwierigkeiten bereitet hatte (vgl. Abb. 1 und Zentralblatt d. Bauverw. 1914 S. 645 Abb. 2).

Diese Lage der Stauanlage bedingte zwar eine dem Flußgefälle entsprechende, wesentlich vergrößerte Stauhöhe, wodurch die Wehr- und Schleusenanlage erheblich verteuert werden mußte. Dagegen war mit der Wahl dieser Lage der Vorteil verknüpft, daß das höhere Gefälle die Gewinnung einer größeren Wasserkraft gestattete. Auch war es dadurch möglich, den Grundwasserstand auch auf der zwischen Hoya und Dörverden gelegenen Strecke in einem der Landwirtschaft günstigen Maße zu heben, während bei einer Lage des Wehres bei Hoya nur die südlich Hoya gelegenen Ländereien einen Vorteil gehabt hätten. Die Geländeverhältnisse gestatten mit wenigen Ausnahmen die Errichtung des erforderlichen hohen Staus.

Stauschäden.

Die Geländeverhältnisse mußten als günstig bezeichnet werden. Stauschäden waren, abgesehen von einigen,



Abb. 1. Übersichtsplan.

weiter landeinwärts gelegenen Stellen, hauptsächlich an folgenden Punkten zu erwarten:

- a) in einigen ausgeziegelten Flächen bei km 307 rechts;
- b) in einer von km 305 bis km 308 auf dem linken Ufer vor dem Deichfuße gelegenen Niederung, aus der die für den Deichbau erforderliche Bodenmenge gewonnen worden war;
- c) bei km 305 links; hier liegt von einem früheren Deichbruche her ein Kolk von 3,36 ha Größe, der jetzt wertvolles Grünland darstellt;
- d) in einer Schlenke, die bei km 303,8 rechts in die Weser entwässert;
- e) in einer Niederung südlich der Landstraße Hassel—Hoya, die durch einen bei km 301,5 mündenden Graben ihre Vorflut nach der Weser findet.

Zwei Jahre nach Inbetriebnahme der Anlage stellte sich heraus, daß auch das sogenannte Dörverden-Stedorfer Bruch zwischen diesen beiden Dörfern einerseits und dem Dorfe Westen a. d. Aller andererseits durch den Stau schädlich beeinflusst wurde. Diese Fläche hat ihre Vorflut nach der Weser, obwohl sie der Aller näher liegt, als der Weser. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß gleichlaufend mit dem linken Allerufer in geringer Entfernung von diesem ein unterirdisch eingebetteter Damm aus undurchlässigem Boden verläuft.

Für dieses Gelände im Dörverden-Stedorfer Bruch ist eine größere Entwässerungsanlage nach einem Vorfluter ausgeführt, der an der Eisenbahn Hannover—Bremen entlang

verläuft und bereits für die Entwässerung eines benachbarten Gebietes benutzt wird.

Auch die südwärts dieses Gebietes zwischen dem Dorfe Hassel und dem Flecken Hoya liegenden Gelände wurden durch den Stau so weit schädlich beeinflusst, daß eine Vertiefung und Ergänzung des bereits vorhandenen Netzes von Entwässerungsgräben erforderlich wurde. Schließlich wurde auch das am linken Weserufer binnendeichs gelegene Gebiet südlich des Dorfes Wienbergen, das ebenfalls an Stauschäden litt, durch Vervollständigung der vorhandenen Abwässerungsvorrichtungen in das Unterwasser des Wehrs entwässert.

Durch die bei anderen Flußkanalisierungen bezüglich der Schadenersatzforderungen gemachten ungünstigen Erfahrungen zur Vorsicht gemahnt, wurden bereits seit dem Jahre 1906 planmäßige Grundwasserbeobachtungen vorgenommen. Die Grundwasserstände werden durch 65 Filterbrunnen, die auf die Strecke von km 286 bis km 316 verteilt sind, wöchentlich zweimal beobachtet. Die Beobachtungen werden nicht von der Wasserbauverwaltung vorgenommen, sondern von der Kulturbauverwaltung, um etwaigen Einwendungen, daß die Unterlagen von beteiligter Seite beschafft seien, von vornherein die Spitze abzubrechen.

Zur weiteren Sicherung gegen unberechtigte Forderungen wurde das gesamte in Frage kommende Gelände botanisch von der Moorversuchsstation in Bremen, einer von der Wasserbauverwaltung unabhängigen staatlichen Einrichtung, untersucht. Alle für den Ertrag wichtigen und für den Grundwasserstand eigentümlichen Pflanzen, die vor Errichtung des Staus in den einzelnen Landstrichen vorkamen, wurden von Fachgelehrten festgestellt, und der Befund urkundlich niedergelegt. Durch spätere, nach Errichtung des Staus vorzunehmende neue Untersuchungen ist es ermöglicht worden, einen einwandfreien Nachweis über Veränderungen im Pflanzenwuchs zu führen.

Endlich wurden Güteschätzungen des in Betracht kommenden Geländes nach dem derzeitigen wirtschaftlichen Ertrage durch zwei anerkannte landwirtschaftliche Sachverständige, die durch Vereinbarung der Bauverwaltung mit den Beteiligten gewählt wurden, vorgenommen und urkundlich niedergelegt. Auch hier ist in späteren Jahren ein einwandfreier Vergleich mit dem früheren Zustande möglich. Durch die auf diese Weise gesammelten umfangreichen und vielseitigen Beobachtungsunterlagen ist es möglich gewesen, übertriebenen Forderungen der Beteiligten auf Schadenersatz zu begegnen und den Staat vor Schwierigkeiten in der Auseinandersetzung mit den Geschädigten zu bewahren.

2. Die Lage der Stauanlage und die Stauhöhe.

Die Gesamtanlage liegt im Überschwemmungsgebiete der Weser. Bei mittleren und höheren Hochwässern ist die Richtung des Hochwasserstromes unabhängig vom Flußlaufe; sie erstreckt sich in nördlicher Richtung. Schleusenkanal und Wehrachse liegen gleichlaufend zum Stromstrich, so daß ein schädlicher Aufstau vermieden wird. Am unteren Ende des abgeschnittenen Flußlaufes in der Höhe der Schleuse wurde es allerdings der Vorflut wegen erforderlich, einen noch vorhandenen, aber zwecklos gewordenen alten Flügeldeich auf dem linken Ufer von km 313,3 bis km 315 der Weserstationierung auf eine Länge von 1350 m abzutragen. Die Ländereien zwischen dem Schleusenkanal und dem

Winterdeiche bei Stedorf erhielten vor Anlage des Kanals eine geringe Überströmung durch Hochwasser, das bei km 309 über einen Überfall im Schlafdeiche tritt. Da diese Ländereien nach Herstellung des hochwasserfrei verwalteten Kanals nur noch einen Rückstau von unten, d. h. von km 315 her erhalten, so wurden Maßnahmen erforderlich, die im Abschnitt 4 „Anlagen im landwirtschaftlichen Belange“ auf Seite 384 besprochen werden sollen.

Für die Anordnung der Anlage war die Forderung maßgebend, daß der Schleusenkanal im allgemeinen die Krümmungen zwischen km 308 und 315 abschneiden sollte. Die weitere Forderung, daß zwischen Kanaleinmündung und Wehr ein genügender Zwischenraum bleiben mußte, um der Schifffahrt eine sichere Einfahrt in den Kanal zu gestatten, führte zur Wahl der Wehrlage bei km 308,85. Für die Wahl dieser Stelle war endlich noch der Umstand maßgebend, daß dort der Stromstrich annähernd in Strommitte liegt. Auf dem rechten Ufer findet das Wehr Anschluß an einen vorhandenen Flügeldeich. Auf dem linken Ufer mußte ein Abschluß durch eine unter 1:10 geneigte Rampe geschaffen werden.

Stauplan.

Maßgebend für die am Wehre zu haltende Stauhöhe war neben der vorgeschriebenen Wasserabgabe in Hoya die Ausnutzung der Wasserkraft. Bei höheren Wasserständen im Winter ist es ohne Schädigung landwirtschaftlicher Belange möglich, einen höheren Stau zu halten, als die Wasserabgabe an die Genossenschaft es erfordert hätte. Daraus ergab sich ein genau abgestufter Stauplan. Der geplante Sommerstau (15. März bis 31. Oktober) schwankt zwischen 14,60 m N.N. bei einem (ungestauten) Wasserstande von 1,5 m a. P. Hoya und 13,43 m N.N. bei + 3,5 m a. P. Hoya. Der Winterstau schwankt zwischen 16,10 m N.N. (bei 6,5 m a. P. Hoya) und 14,59 m N.N. (bei + 4,0 m a. P. Hoya). Der normale Winterstau liegt auf 15,10 mm N.N. (bei Wasserständen von 1,5 bis 2,25 m a. P. Hoya).

Das Wehrgefälle schwankt im Sommer zwischen 0 und 3,71 m, im Winter zwischen 0 und 4,21 m. Dabei trifft es sich für die Wasserkraftausnutzung günstig, daß bei geringem Gefälle große Wassermengen zur Verfügung stehen und bei geringen Wassermengen große Gefälle.

Die durch den Krieg und die Übergangswirtschaft bedingte Notlage machte gewisse Abänderungen des Stauplans notwendig. Insbesondere mußte zugunsten der Erzeugung elektrischer Energie der Sommerstau dauernd auf + 14,60 m N.N. gehalten werden.

3. Die einzelnen Bauwerke.

A. Die Wehranlage.

Der Wehrquerschnitt.

Für die Gestaltung des Wehrquerschnitts war der Umstand maßgebend, daß nur eine Schifffahrtsschleuse gebaut werden sollte. Damit im Falle von Ausbesserungen oder Beschädigungen an der Schifffahrtsschleuse oder bei einer Sperrung des Kanals nicht die gesamte Weserschifffahrt unterbunden wurde, mußte im Wehr ein Schiffsdurchlaß angelegt

werden. Der Wehrquerschnitt wurde in Rücksicht auf den an dieser Stelle symmetrischen Flußquerschnitt gleichfalls symmetrisch ausgebildet. Auf diese Weise wurden zwei Schiffsdurchlässe geschaffen, von denen der eine für die Berg-, der andere für die Talschifffahrt bestimmt ist (Abb. 2 u. 3). Außer den beiden Hauptöffnungen wurden zwei kleinere Seitenöffnungen angeordnet, um eine genügende Breite für die Abführung des Treibeises zu erhalten. Der feste Wehrrücken der Seitenöffnungen wurde höher gelegt als der der Hauptöffnungen. Auf diese Weise wurde der Verlauf des Wehrrückens der Form des Flußquerschnitts angepaßt. Eine weitere Verringerung der Spiegelbreite, als ausgeführt (104 m), schien angesichts des 140 m breiten bordvollen Stroms nicht angängig.

Die Sohle des Wehres liegt in den Hauptöffnungen auf + 8,75 m N.N., der höchste Punkt der Lagerschuhe im Wehrrücken auf + 8,90 m N.N. Da Mittelkleinwasser auf + 10,93 m N.N. liegt, ist bei diesem Wasserstande eine Fahrtiefe von rd. 2 m vorhanden, während sie im freien Flusse zurzeit nur 1,25 m beträgt jedoch auf 1,50 erhöht werden soll. Dieser Sicherheitszuschlag gegenüber dem freien Strome schien in Rücksicht auf eine weitere Absenkung des Weserspiegels und auf das sichere Durchfahren der Schiffsdurchlässe geboten. Denn bei engen Wehrquerschnitten bildet sich über dem Wehrrücken leicht eine Absenkung des Wasserspiegels in Gestalt einer Wasserschwelle die die Schifffahrt ungünstig beeinflusst. Für die Wasserabführung kommt als günstiger Umstand noch hinzu, daß die Wehrkrone selbst noch 15 cm tiefer liegt als die Oberkante

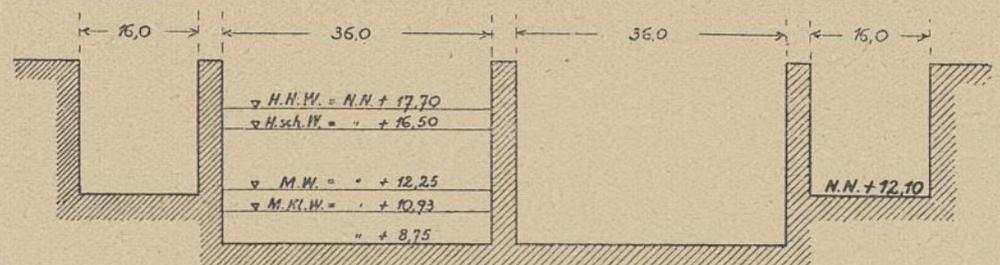
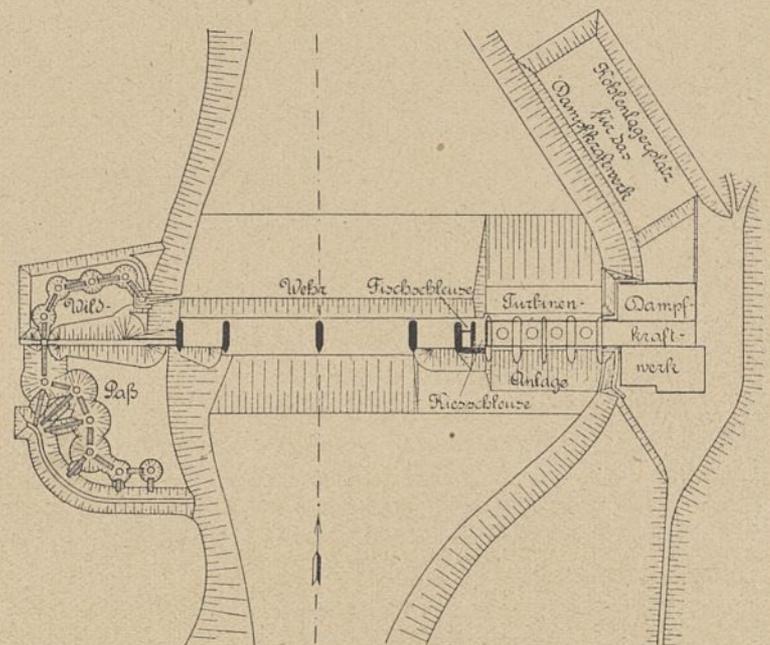


Abb. 3. Längenschnitt durch das Wehr. M. 1:1000.

der Lagerschuhe. Der feste Wehrrücken der beiden Seitenöffnungen wurde auf + 12,10 N. N. gelegt, er fällt bei kleinen Wasserständen ohne weiteres trocken.

Die Abflußverhältnisse bei Hochwasser haben sich recht günstig gezeigt. Ein Aufstau von 2 bis 3 cm tritt nur bei höheren Hochwässern ein. Die Ergebnisse der Beobachtungen stimmen gut mit denen der Staubrechnungen überein. Eine Absenkung über das Maß von 2 bis 3 cm hinaus oder gar die Bildung einer Welle konnte selbst bei höheren Hochwässern im Schiffsdurchlasse nicht beobachtet werden.

Bauweise des festen Wehrkörpers.

Die angetroffenen Bodenverhältnisse — Sand und feiner Kies mit wenig groben Steinen — wiesen auf die Gründung auf Beton zwischen Spundwänden hin. Der Aushub des Bodens bis zur Unterkante der Sturzbettbefestigung geschah mit Hilfe von Schwimmbaggern vor Ausführung der Rammarbeiten. Der weitere Aushub bis Unterkante Betonfundament wurde durch Greifbagger bewirkt, die auf den fertigen Fangedämmen liefen. Die Betonplatte des Wehrfundamentes erhielt eine Stärke von 3,45 m, von der die unteren 3 m als Schüttbodyen im Nassen, der Rest als Stampfbeton nach Trockenlegung der Baugrube im Trockenem hergestellt wurde. Nur im oberstromseitigen Teile wurde der Schüttbodyen schwächer und der Stampfbeton stärker gehalten, da hier die Lagerplatten für die Griesstände des Wehres zu verankern waren. Um eine innigere Verbindung der Stampfbetonschicht mit dem darunterliegenden Schüttbodyen zu erzielen und dadurch die Haftung der Anker für die Lagerplatten auch auf den Schüttbodyen auszudehnen, wurden gebogene Rundeisenstangen von 25 mm Durchmesser in die weiche Schüttbodyenmasse gedrückt. Die überragenden Enden wurden sodann nach unterstrom umgebogen und in den Stampfbeton eingebettet. Der Wehrkörper besteht aus Zement-Traß-Kiesbeton. Der Kiessand wurde an Ort und Stelle durch Baggerung gewonnen. Der Schüttbodyen wurde in verschiedenen Mischungsverhältnissen hergestellt. Die unterste, 1 m starke Schicht wurde im Mischungsverhältnis 1 Portlandzement + 0,6 Traßpulver + 4,5 Kiessand ausgeführt, um eine möglichst wasserundurchlässige Schicht gegen den Auftrieb zu erhalten, der Rest wurde in der Mischung 1 + 0,6 + 8 betoniert. Der Stampfbeton erhielt die Mischung 1 + 0,6 + 4,7, um eine große Festigkeit gegen mechanische Angriffe zu erzielen. Die mit diesen Mischungsverhältnissen und den zur Verwendung gekommenen Baustoffen in der Materialprüfungsanstalt in Groß-Lichterfelde vorgenommenen Versuche haben eine sehr große Festigkeit ergeben. Das Verfahren, die unterste Schüttbodyenschicht wasserdicht zu machen, hat sich recht gut bewährt; in dem mit Trichtern hergestellten Schüttbodyen waren keinerlei Durchquellungen festzustellen, obwohl der Wasserspiegel der Weser während der Trockenhaltung der Baugrube bis 4 m über die Oberkante des Schüttbodyens stieg.

Die Baugrube wurde gegen die Weser durch einen Fangedamm abgeschlossen, der aus der 20 cm starken Bauwerkspundwand und einer 15 cm starken Fangedammspundwand gebildet wurde. Der Boden zwischen den 15 und 20 cm starken Wänden wurde bis Unterkante der Vor- bzw. Sturzbettbefestigung ausgeschachtet und mit Ton und Lehm verfüllt. Zur Sicherung des in durchlässigem Untergrunde

stehenden Bauwerkes gegen Unterläufigkeit entschloß man sich nachträglich, aber noch während der Bauausführung, noch eine dritte Spundwand (20 cm stark) nach Oberstrom zu rammen.

Wegen der ungleichen Bodenbelastungen, die unter dem Wehrfundamente auftreten, je nachdem es unter den Pfeilern oder der freien Öffnung liegt, wurde der feste Wehrrücken von dem Fundamente der Pfeiler durch Längsspundwände getrennt.

Da sich erfahrungsgemäß leicht Wasseradern in den Undichtigkeiten der Spundwände bilden, zumal in den Nuten der letzteren, die bei dem in Dörverden vorhandenen, verhältnismäßig hohen Stau leicht eine Unterläufigkeit des Bauwerkes herbeiführen konnten, wurde Sorge getragen, daß die Spundwandköpfe allseitig von Ton umgeben wurden. Zu diesem Zwecke wurde der obere Teil des Wehrfundamentes um 25 cm gegen die Spundwand zurückgesetzt. Diese Zurücksetzung begann 25 cm unter Oberkante Spundwand. Über den Spundwandköpfen verblieb noch eine Tonschicht von 50 cm Stärke, so daß die Spundwände als vollkommen vom Ton der Vorbettbefestigung geschützt angesehen werden können. Nut und Feder der Spundwände wurden trapezförmig ausgeführt, da bei dieser Form die Feder nicht so leicht abbricht, wenn die Bohle sich beim Rammen etwas verdreht. Grundsätzlich wurde in Dörverden bei allen Bauausführungen die Federhöhe größer als die Nuttiefe genommen. Einmal rammen sich diese Bohlen leichter, weil die Reibung geringer ist, als bei genau passend gearbeiteten Bohlen, und dann reinigt die Feder beim Rammen die Nut von etwaigen kleinen Steinen und ähnlichen Hindernissen. Die Dichtung findet also nur an der Brustfläche der Spundwandfeder statt.

Die Wehrpfeiler bestehen gleichfalls aus Zement-Traß-Kiesbeton (1 + 0,6 + 9,5) und sind mit Klinkerverblendung (Normalformat) bekleidet. Die Verblendung diente zugleich als Schalung; der Stampfbeton wurde gleichzeitig mit der Verblendung hochgeführt.

Die stromauf gelegenen Pfeilerköpfe, die Anschlagleisten der Dichtungsflächen und die Wehrkrone der Hauptöffnungen an den Stellen, wo sich die Schützen aufsetzen, wurden mit Granitquadern verblendet. Die Überfallkanten der Seitenöffnungen, sowie die Anschlagwinkel, an denen die Dichtungskörper der Seitenöffnungen entlangschleifen, wurden durch gußeiserne Panzerung geschützt. Überall, wo Schubkräfte auftreten, z. B. hinter den Verankerungen der Griesständerlagerplatten, wurde die Scherfestigkeit des Betons durch eiserne Scherbügel erhöht.

Die eisernen Wehrverschlüsse und Brücken.

a) Die Hauptöffnungen.

An die Verschlusskörper der Hauptöffnungen mußten besonders hohe Anforderungen gestellt werden. Der Wasserwechsel der Weser ist recht erheblich; das höchste Hochwasser liegt 7,20 m über Niedrigwasser. Erschwerend wirkte auch die an der Weser übliche Forderung, daß die Unterkante von Brücken und im vorliegenden Falle die des hochgezogenen Wehres 4 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstand liegen muß. Dieser aber ist an der Wehrstelle nur 1,20 m niedriger als das höchste Hochwasser. Weiterhin ist die Wassertiefe recht bedeutend; sie beträgt bei normalem

Winterstau 6,35 m. Die Rücksicht auf die Ausnutzung der Wasserkraft verlangt neben einer guten Dichtung, daß der Stau selbst bei Eis und Hochwasser möglichst lange gehalten werden kann. Daraus folgt wiederum, daß der Verschlusskörper sich möglichst schnell und unbedingt sicher umlegen lassen muß. Ebenso entsteht hieraus die Forderung, daß bei Grundeistreiben die Eisschollen leicht und ohne große Wasserverluste in das Unterwasser abzulassen sein müssen, um Eisversetzungen vor dem Wehre nach Möglichkeit zu verhindern.¹⁾

Versenkbare Wehrkörper, wie z. B. das in Bremen ausgeführte Sektorwehr, waren in Dörverden bei den Hauptöffnungen nicht anwendbar. Denn da diese Öffnungen als Schiffsdurchlässe dienen, hätte die Wehrkrone so tief gelegt werden müssen, daß die Gründung des Wehrkörpers wegen der Kammer, in die sich der versenkte Wehrkörper legt, ganz ungewöhnlich tief hätte geführt werden müssen.

Es blieben für die engere Wahl somit nur Segmentwehre, Walzenwehre und Schützenwehre übrig.

Gegen die Segmentwehre sprach der Umstand, daß mit großen Segmentwehren noch keine Erfahrungen vorlagen. Ferner verfügt das Segmentwehr nur über eine geringe Verdrehungsfestigkeit. Überstürzende Eisschollen und treibende Gegenstände erfordern besondere Vorkehrungen, um das Tragwerk vor Zerstörung zu schützen. In dem Fachwerke des Tragwerks kann sich, soweit es über Unterwasser liegt, durch das überschießende Oberwasser leicht Eis in großen Mengen ansetzen, wodurch die Bewegungswiderstände erheblich vermehrt werden. Gemeinsam mit dem Walzenwehr hat das Segmentwehr den Nachteil, daß der Angriff auf das Sturzbett ganz wesentlich größer ist als bei Überfallwehren. Die sog. Eisklappe, welche bei beiden Wehrarten zum Regeln des Staus benutzt werden kann, kann nur eine verhältnismäßig geringe Höhe erhalten, da die große freitragende

1) Es hat sich im Betriebe als zweckmäßig erwiesen, bei Grundeistreiben möglichst bald eine geschlossene Eisdecke von einigen Kilometer Ausdehnung sich bilden zu lassen. Die antreibenden Eisschollen legten sich nämlich vor den Feinrechen der Wasserkraftanlage und hinderten den Wasserzufluß zu den Turbinen. Tritt Grundeistreiben ein, so wird jetzt das Wasserkraftwerk für einige Tage stillgelegt, so daß die Bildung einer Eisdecke von einigen Kilometer Länge in kürzester Zeit eintritt.

Bei längerem Stehen einer Eisdecke ist es unvermeidlich, daß die Eisdecke an den Eisenteilen des Wehres festfriert. Diesem Übelstande hat man in Dörverden dadurch abgeholfen, daß man vom Dampfkraftwerk aus eine Dampfleitung über das Wehr geführt hat. Die Dampfleitung ist mit Rohrstützen versehen, an die Dampfschläuche angeschlossen werden. Am Ende der Schläuche sind Rohre angebracht, durch die der Dampf auf die Berührungsflächen zwischen Eis und Wehrteilen geleitet wird, wodurch das an den Eisenteilen anhaftende Eis zum Auftauen gebracht wird. Auf diese Weise ist es möglich, die Eisdecke nach Eintritt von Tauwetter schnell durch das — inzwischen umgelegte — Wehr zum Abflusse zu bringen.

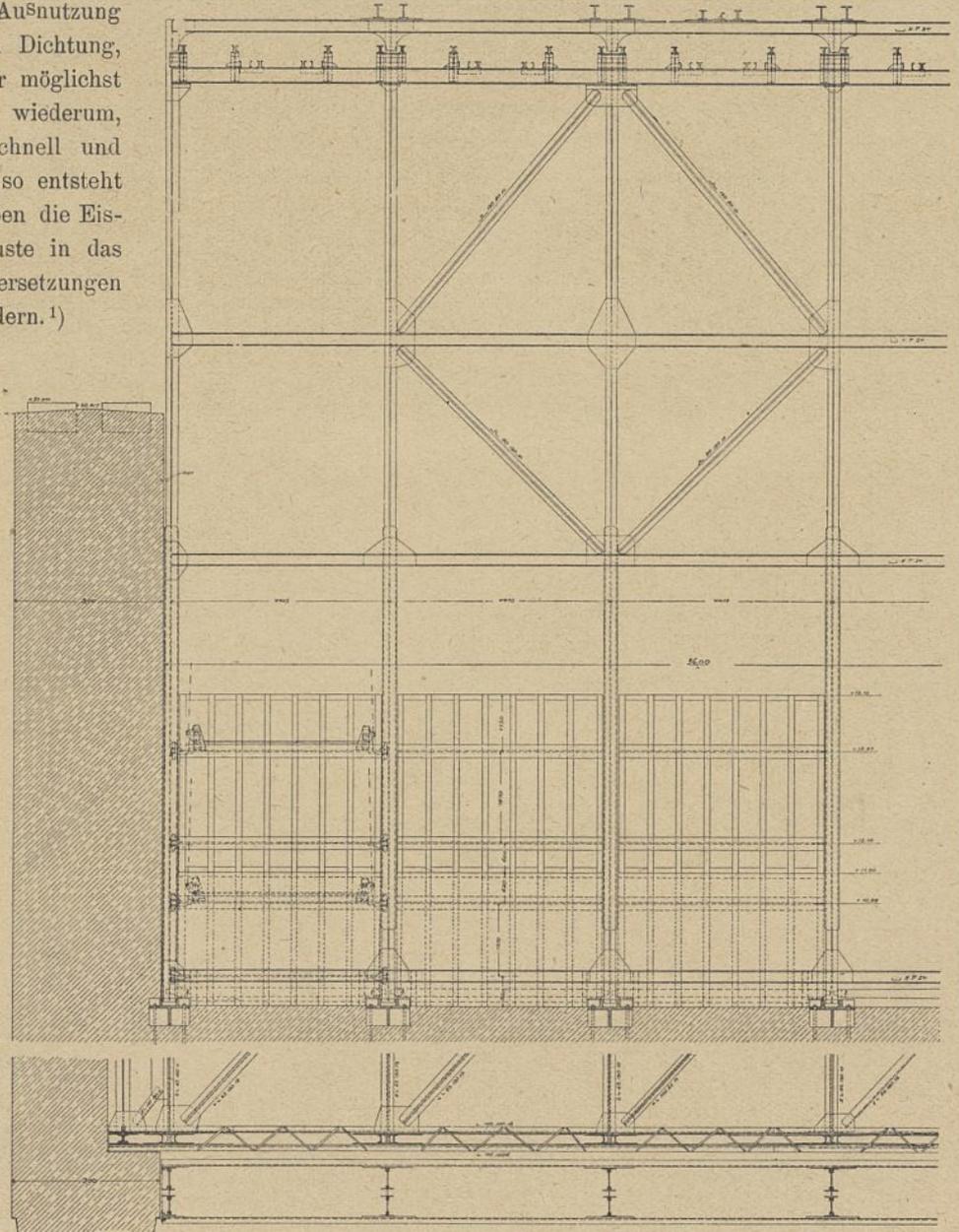


Abb. 4. Schützenwehr, Ansicht vom Oberstrom und Grundriß. M. 1:150.

Länge des an den Enden aufgehängten Wehrkörpers in Rücksicht auf Biegung und Verdrehung eine bestimmte Bauhöhe bedingt, die nicht unterschritten werden darf. Mithin kann die Stauregelung durch die Eisklappe nur in geringem Umfange vorgenommen werden. In den meisten Fällen wird das Ablassen des Wassers durch Lüften des Wehrkörpers geschehen müssen. Hiermit sind aber sehr große Angriffe auf das Sturzbett verbunden.

Weiterhin muß beim Segmentwehre der Drehpunkt bei der Wichtigkeit dieses Bauteils möglichst hoch gelegt werden, damit er ebenso wie der Dreharm des Wehres vor Beschädigungen durch Eis und schwimmende Gegenstände geschützt ist. Hierdurch wird aber fast der gesamte Wasserdruck in einer beträchtlichen Höhe des Wehrpfeilers auf diesen übertragen. Der Wasserdruck erzeugt somit ein sehr großes Drehmoment, welches durch große Pfeilermassen ausgeglichen werden muß. Mithin werden die Kosten für die Wehrpfeiler bei dieser Wehrart größer, als bei den beiden anderen, wie durch vergleichende Kostenberechnungen festgestellt wurde. — Wesentlich günstiger ist das Walzenwehr,

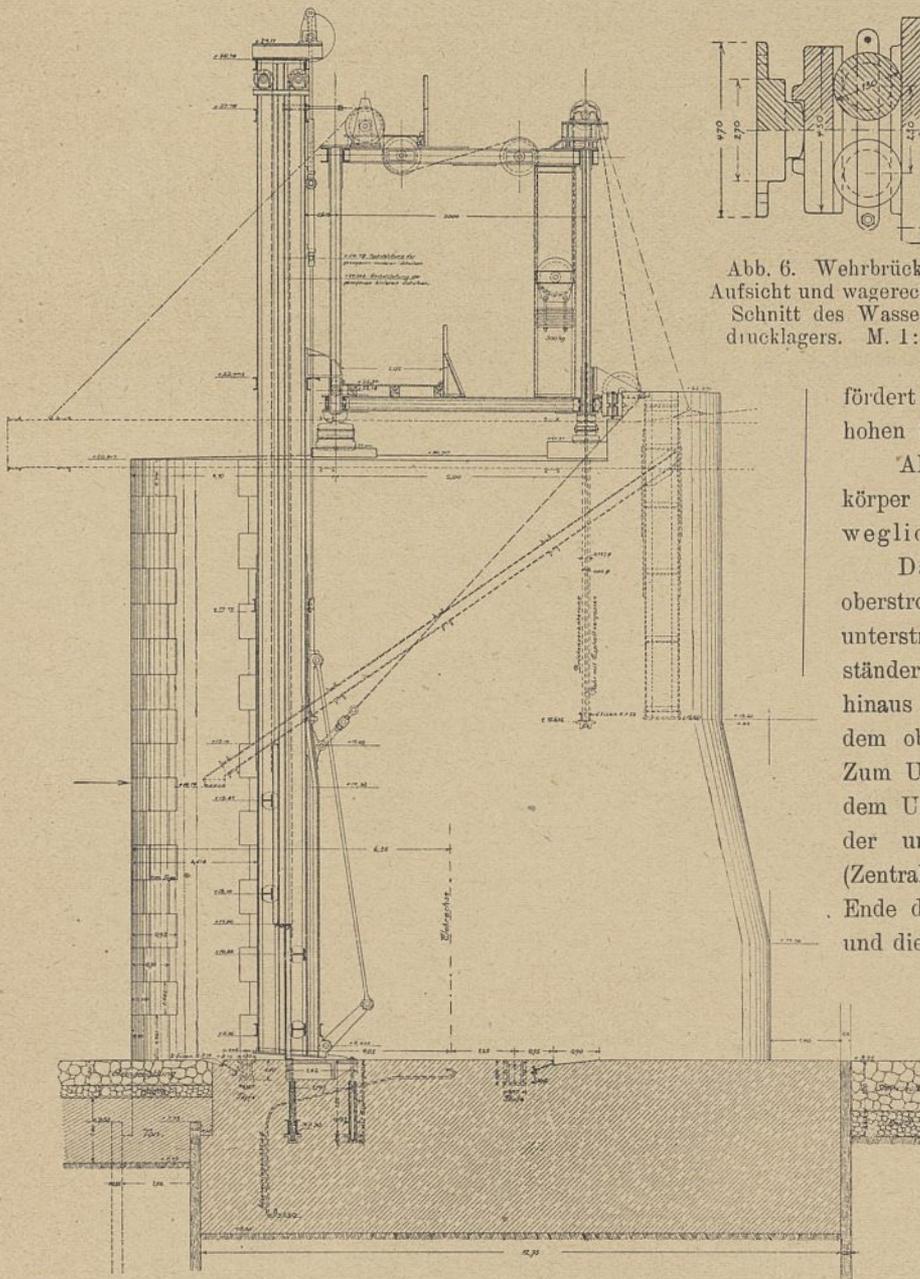


Abb. 6. Wehrbrücke, Aufsicht und wagerechter Schnitt des Wasserdrucklagers. M. 1:15.

Abb. 5. Schützenwehr, Querschnitt und Ansicht des Mittelpfeilers. M. 1:150.

über welches schon genügend Erfahrungen vorliegen. Außer den eben beschriebenen hatte es noch den weiteren Nachteil, daß es zur Zeit der Ausschreibung der Arbeiten durch Patent geschützt und damit dem freien Wettbewerb entzogen war.

Das Schützenwehr ist in vielen Ausführungen erprobt. Seine Bedienung ist zwar nicht so einfach wie die des Segment- und Walzenwehres, da eine Reihe von Einzelkörpern zu bewegen ist. Dafür bietet es aber insofern eine größere Sicherheit, als Betriebsstörungen immer nur einen Teil des Wehres außer Betrieb setzen. Ein Nachteil des Schützenwehres ist darin zu sehen, daß die Gesamtöffnung durch die Griesstände und Schützenketten in kleine Abteilungen zerlegt wird, was unter Umständen für die Eisabführung dann hinderlich werden kann, wenn Eis abgeführt werden soll, bevor die Griesstände umgelegt sind. Dagegen bietet das Schützenwehr den Vorteil, die Hauptöffnung leicht unterteilen zu können, so daß im Falle des Versagens der Einrichtungen zum Umlegen des Wehres nur der Verschlusskörper bzw. die Griesstände einer Teilöffnung im Strome stehen

bleiben. Gerade dieser Umstand war im vorliegenden Falle von besonderer Bedeutung. Denn oberhalb des Wehres liegen auf dem linken Ufer Überfalldeiche. Wenn diese Überfälle bei höheren Hochwässern (zur Entlastung unterhalb gelegener Deichengen) überströmt werden, so entstehen regelmäßig große Schäden an den von der Überströmung betroffenen Ländereien. Ein Überlaufen dieser Deiche, das durch das Versagen eines so erheblichen Wehrteils, wie ihn eine ganze Hauptöffnung darstellt, entstünde oder auch nur befördert würde, müßte zu den bedenklichsten Folgen und hohen Schadenersatzforderungen führen.

Alle diese Erwägungen führten dazu, als Verschlusskörper für die Hauptöffnungen Schützenwehre mit beweglichen Griesständen zu wählen.

Das Schützenwehr¹⁾ (Abb. 4 und 5). An dem nach oberstrom gelegenen Hauptträger einer Brücke sind nach unterstrom umlegbare Griesstände aufgehängt. Die Griesstände sind über den oberen Windverband der Wehrbrücke hinaus hochgeführt. Die Bewegungseinrichtungen sind auf dem oberen Windverband der Bedienungsbrücke aufgestellt. Zum Umlegen der Griesstände dient eine über Rollen an dem Unterwasser-Hauptträger der Brücke geführte und an der unteren Hälfte des Griesständers angreifende Kette. (Zentralbl. der Bauverw. 1914 S. 655 Abb. 9). Das andere Ende der Kette greift am oberen Ende des Griesständers an und dient zum Aufrichten der Wehrwand. Durch Hochwinden der Schützen über den Aufhängungspunkt hinaus werden die Bewegungswiderstände beim Umlegen der Griesstände vermindert, ja bis zu einer gewissen Stellung — etwa 45° zur Senkrechten — erfolgt das Umlegen selbsttätig infolge der exzentrischen Aufhängung der Griesstände und infolge der günstig wirkenden Verschiebung des Schwerpunktes durch Hochziehen der Schützen über den Drehpunkt hinaus. Auf der Wehrsohle sind die Griesstände verriegelt. Die Griesstände einer halben Hauptöffnung von 18 m

Breite sind untereinander zu einer Wehrwand verbunden. Demnach mußten in der Mitte der Öffnung zwei voneinander unabhängige Griesstände angebracht werden. Der auf die Wehrbrücke übertragene Teil des Wasserdruckes wird mit Hilfe eines besonderen Lagers auf den oberen Teil der Wehrpfeiler übertragen (Abb. 6). Eine im Mauerwerk angebrachte starke Verankerung bewirkt, daß der größere Teil der Pfeilermasse gezwungen wird, sich an der Aufnahme des Wasserdruckes zu beteiligen und daß ein Abscheren von Mauerwerk nicht eintreten kann (Abb. 5). Die Griesstände sind in Abständen von 4,50 m angebracht. Zwischen ihnen bewegen sich je zwei Schützen, von denen die oberen eine Höhe von 3,57 m, die unteren eine solche von 2,75 m haben. Die oberen Schützen liegen nicht in derselben Ebene wie die unteren, sondern sind nach oberstrom um 11 cm verschoben. Hierdurch wird es möglich, die oberen Schützen zu senken, und zwar so weit, bis sie auf dem Wehrboden aufstehen. Bei der höchsten Stellung des oberen Schützes liegt die Wehr-

1) Vgl. auch Zentralbl. der Bauverw. 1914 S. 654f. Abb. 1—14.

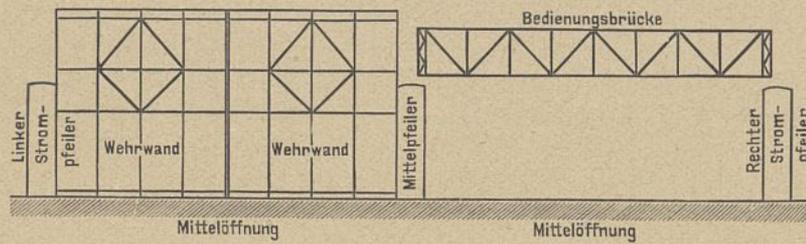


Abb. 7. Gesamtanordnung der beiden Mittelöffnungen.

krona auf + 15,10 m N. N., dem gewöhnlichen Winterstauziele. Steht das obere Schütz auf dem Wehrboden auf, so liegt die Wehrkrona auf + 12,32 m N. N., während bei gezogenem oberen und untenstehendem unteren Schütz die Wehrkrona auf + 11,50 N. N. liegt. Es ist mithin möglich, die Wehrkrona bis zu 3,60 m zu senken. Dies bedeutet für das Ablassen des Treibeises und für die Staureglung einen wesentlichen Vorteil. Es wird dadurch vermieden, zum Zwecke der Staureglung die unteren Schützen lüften zu müssen. Der Angriff auf das Sturzbett und die Flußsohle bleibt somit in mäßigen Grenzen.

Die Griesständer (Abb. 4 und 5) sind als Blechträger ausgebildet; im unteren Teile ist die Steghöhe in Rücksicht auf die dort auftretenden größeren Biegungsbeanspruchungen vergrößert worden. Als Rollbahn für die vorderen (oberen) Schützen dient ein besonderer Winkel; für die hinteren unteren Schützen mußte im unteren, verstärkten Teile des Griesständers gleichfalls eine besondere Rollbahn (aus zwei gegeneinander gelehnten Winkeln) geschaffen werden, während im oberen Teile des Griesständers die Gurtwinkel des Blechträgers als Rollbahn mitbenutzt werden konnten. Damit die Schützen während des Umlegens der Griesständer und in der wagerechten Lage der letzteren nicht aus den Griesständern herausfallen, mußten auch für diese Lage Rollbahnen geschaffen werden. Die vorderen Schützen benutzen hierzu die oberstromseitigen Gurtwinkel des Griesständers. Für die hinteren Schützen mußte zu diesem Zwecke eine besondere Rollbahn durch einen Winkel geschaffen werden. Letzterer ist gegen die Hauptrollbahn der vorderen Schützen durch Gußkörper abgespreizt; im Betriebszustande wird also die Hilfsrollbahn des hinteren Schützes zur Aufnahme des auf das vordere Schütz entfallenden Wasserdrucks mit herangezogen.

Die fünf Griesständer, welche die Wehrwand einer halben Hauptöffnung bilden, sind durch einen Kopfräger, ferner durch vier durchlaufende Doppel- \square -Eisen (am unteren Ende der Griesständer, in Höhe des höchsten Hochwassers, in Höhe des Drehpunktes und unter dem Kopfräger) sowie endlich durch Schrägverbände zu einem unverschieblichen Ganzen vereinigt worden (Abb. 7). Der Drehpunkt des Griesständers ist senkrecht über dem Untergurte des oberhalb liegenden Trägers im Brückenposten angeordnet worden.

Der sehr erhebliche Wasserdruck, welcher von der Verriegelung der Griesständer aufzunehmen ist (66 t für jeden Griesständer), erforderte eine Bauweise, die beim Entriegeln eine Überwindung der durch den Wasserdruck und die exzentrische Aufhängung der Griesständer erzeugten Reibung nicht erforderlich machte. Es wurde die erstmalig beim Bitterfelder Muldewehr zur Anwendung gekommene Verriegelung gewählt. Am unteren Ende des Griesständers ist ein Zahnsegmentpaar drehbar angebracht, welches in ein zweites, mit dem Wehrrücken fest verbundenes Zahnsegmentpaar eingreift (Abb. 8 und Zentrabl. der Bauverw. 1914 S. 654 Abb. 3 bis 5). Das durch den Wasserdruck und die exzentrische Aufhängung des Griesständers erzeugte Drehmoment ist bestrebt, das bewegliche Zahnsegment auf dem festen abzuwälzen, d. h. die Verriegelung zu öffnen. Damit dies nicht geschehen kann, wird das Zahnsegment durch ein kräftiges Gestänge festgehalten. (Die Einzeldurchbildung ist bei Besprechung der Bewegungseinrichtungen weiter unten erläutert.)

Die Abdichtung der Endgriesständer gegen die Wehrpfeiler und die Abdichtung der beiden Mittelgriesständer gegeneinander erfolgt durch Klappen, die sich um eine senkrechte Achse drehen lassen. Die Drehung wird durch einen auf dem Kopfräger des Griesständers fest angebrachten Handhebel mit Zahneingriff bewirkt.

Die Schützen sind der Höhe nach so geteilt worden, daß die maßgebenden Biegemomente annähernd gleich werden. Die Schützen sind als einfache Rollschützen ausgebildet. Die Blechhaut wird durch kleine Längsträger (\square - und Γ -Eisen Nr. 12) unterstützt, welche den Wasserdruck auf die aus Blechträgern bestehenden Rollträger übertragen. Auf diese Weise entstehen zwischen Blechhaut und Rollen-

träger 12 cm breite, von oben nach unten durchgehende Schlitze. Da bei gelüfteten Schützen das Wasser erfahrungsgemäß senkrecht vor der Blechhaut hinunterschießt, so sind bei dieser Anordnung die Bewegungswiderstände — wenigstens beim oberen Schütz — geringer, als wenn hart an der Blechhaut wagerechte Träger lägen, die dem scharf fließenden Wasser eine Angriffsfläche bieten. Die Rollen sind mit Stahlgußkörpern am Rollenträger befestigt; sie sind ohne Spurkränze ausgeführt. Die Blechhaut der oberen Schützen liegt auf der Unterstromseite. Da sich Eis hauptsächlich an den dem Spritzwasser ausgesetzten vorspringenden Teilen bildet, wurde Wert darauf gelegt, daß die Rollträger des oberen Schützes dem Spritzwasser entzogen wurden, d. h. sie wurden in das Oberwasser gelegt. Die Gefahr des Einfrierens ist somit gering, zumal die Rollträger des unteren Schützes, die nach unterstrom liegen, sich so tief im

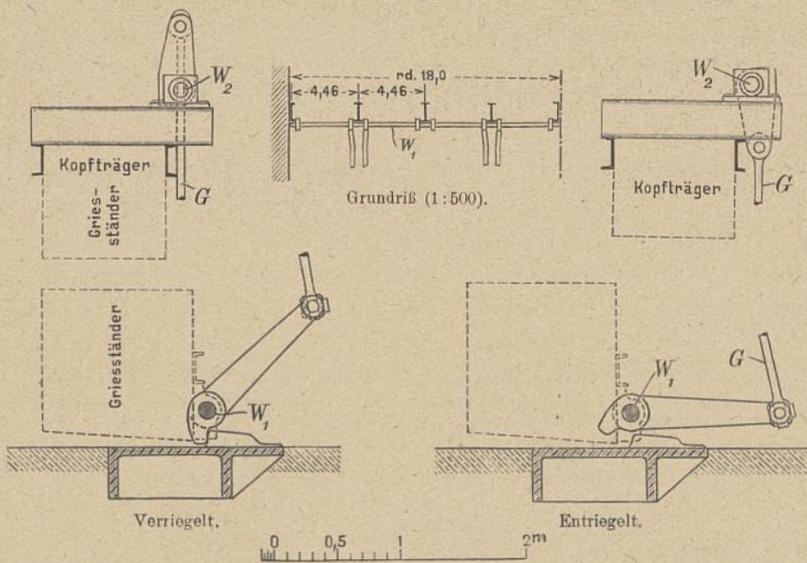


Abb. 8. Verriegelung der Griesständer.



Unterwasser befinden, daß auch hier die Gefahr der Eisbildung nur gering ist. Die Schützen werden gegen die Griesständer durch gleitende Federbleche abgedichtet. Die Abdichtung der unteren gegen die oberen Schützen erfolgt durch eine Klappe mit einem Gegengewicht. Steht das obere Schütz in der höchsten Betriebsstellung (Oberkante auf + 15,10 m N.N.), so legt sich die Klappe wagerecht gegen die Unterkante des oberen Schützes. In der wagerechten Stellung wird die Klappe einmal durch das Gegengewicht, dann aber auch durch den gegen die Klappe wirkenden Wasserdruck gehalten. Wird nun das obere Schütz gesenkt, so drückt es die Klappe herunter, und die Blechhaut des Schützes, deren Niete versenkt sind, gleitet an der Dichtungsklappe entlang. Diese Dichtung (Zentralbl. d. Bauverw. 1914 S. 655 Abb. 7) hat sich im Betriebe indessen nicht bewährt, da beim Senken des oberen Schützes treibende Holzteile sich zwischen oberes und unteres Schütz klemmen und die Bewegungen der Klappe hindern. Die Einrichtung soll durch eine Federdichtung ersetzt werden.

Die Schützen sind an Ketten aufgehängt, die auf Kettentrommeln aufgewickelt werden und an der Schütztafel durch Winkelhebel angreifen, die durch eine Stange verbunden sind. Ein Ecken der Schützen wird dadurch vermieden.

Die Wehrbrücken.

Bei der Wehrbrücke werden die beiden Hauptträger ungleich beansprucht, da der oberhalb liegende Träger das Gewicht der Wehrwand zu tragen hat. Da ein Teil des Wasserdrucks — 67 t je halbe Öffnung — durch die Griesständer auf die Brücke übertragen wird, so mußte der untere Windverband auch für diese Beanspruchung berechnet werden. Die erheblichen wagerechten Kräfte mußten durch besondere Lager aufgenommen und auf die Pfeiler übertragen werden (vgl. S. 367). Die Brücke erleidet Durchbiegungen sowohl in senkrechtem Sinne wie in der Stromrichtung (durch den Wasserdruck). Die Lager mußten deshalb eine Bewegung nach allen Richtungen gestatten. Aus diesem Grunde wurden Punktkipp-lager gewählt.

Die Brücke ist auf der Unterwasserseite verankert worden. Eine derartige Verankerung ist zwar rechnungsmäßig nicht erforderlich, sie wurde indessen durchgeführt, um allen Zufälligkeiten beim Bewegen der schweren Wehrwand ge-

wachsen zu sein. Die Verankerung wurde so ausgebildet, daß die Anker an dem über das Auflager hinaus verlängerten Untergurt angreifen. Die Verankerung wurde nach Vorschlag des ausführenden Werkes, Aug. Klönne - Dortmund, ausgeführt (Abb. 9).

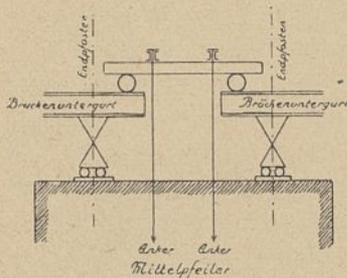


Abb. 9.

Verankerung der unterstromseitigen Träger der Bedienungsbrücke.

Die Bewegungseinrichtungen.

Am Schützenwehre sind drei Arten von Bewegungseinrichtungen zu unterscheiden für: das Bewegen der Schützen, das Verriegeln und Entriegeln der Griesständer, das Umlegen und Aufrichten der Griesständer. Während das

Verriegeln und Entriegeln der Griesständer von Hand geschieht, werden die beiden anderen Bewegungseinrichtungen elektrisch betätigt.

Bewegungseinrichtungen für die Schützen. Zu einer halben Wehröffnung gehören vier untere und vier obere Schützen. Jedes Schütz besitzt zwei auf gemeinsamer Welle sitzende Kettentrommeln. Die Welle wird durch ein selbsthemmendes Schneckengetriebe bewegt (Zbl. d. B. 1914 S. 655 Abb. 8). Sämtliche acht Schneckengetriebe einer halben Öffnung werden mit einer gemeinsamen Hauptwelle bedient, die ihrerseits durch einen Motor von 25 PS. angetrieben wird. Zwischen Motor und Hauptwelle ist gleichfalls eine selbsthemmende Schnecke eingebaut. Der Motor ist zusammen mit dem Antriebszahnrad auf der Wehrbrücke fest montiert, die Hauptwelle dagegen ist, zusammen mit den übrigen Bewegungseinrichtungen, mit den Griesständern fest verbunden. Wird die Wehrwand umgelegt, so löst sich das auf der Antriebswelle sitzende Stirnrad von dem mit dem Motor verbundenen Zahnrad. Nach dem Wiederaufrichten der Wehrwand greifen die beiden Stirnräder, wie sich im Betriebe ergeben hat, ohne Schwierigkeit wieder ineinander ein. Die Hauptwelle ist mit den acht Schneckengetrieben der Kettentrommeln durch Kegelgetriebe mit Klauenkuppelungen verbunden, so daß die Schützen einzeln und in beliebiger Reihenfolge ein- und ausgeschaltet werden können. Es können auch alle Schützen gleichzeitig bewegt werden. Heben und Senken der Schützen geschieht durch einen einzigen umsteuerbaren Motor.

Ist die Wehrwand ausnahmsweise bei untenstehenden Schützen umgelegt worden, so müssen die Schützen vor dem Wiederaufrichten der Griesständer so weit nach dem Aufhängungspunkte der Griesständer hin bewegt werden, daß sie nicht mehr ins Wasser kommen können. Denn sonst würden beim Aufrichten der Wand durch den Wasserwiderstand zu große Bewegungswiderstände entstehen. Bei umgelegter Wehrwand besteht aber keine Verbindung mehr zwischen Motor und Kettentrommeln. Die Bewegung der Schützen in diesem Falle muß daher von Hand erfolgen. Zu diesem Zwecke ist ein Handantrieb mit Gallscher Kette angebracht, der von dem unteren Bedienungsstege der Wehrbrücke aus betätigt wird.

Die Verriegelung der Griesständer auf dem Wehrrücken mit Hilfe drehbarer Zahnsegmente ist bereits oben kurz besprochen worden. Die Verriegelungen sämtlicher fünf Griesständer einer Halböffnung sind durch eine gemeinsame Welle verbunden, um ein unbedingt gleichmäßiges Entriegeln aller Griesständer zu gewährleisten (Abb. 8 Grundriß). Auf der Welle sitzen hinter dem 2. und 4. Griesständer Hebelarme, an welchen die nach dem Kopfträger führenden Gestänge angreifen. Die beiden Verriegelungsgestänge einer Halböffnung greifen auf dem Kopfträger mittels Kurbeln wieder an einer gemeinsamen Welle an. Im Betriebszustande, also bei verriegeltem Wehre, stehen die beiden Kurbeln in ihrer Höchststellung (senkrecht) und somit im toten Punkte, so daß es dem Wasserdrucke und dem durch die exzentrische Aufhängung der Wehrwand erzeugten Drehmomente unmöglich ist, die Verriegelung selbsttätig zu öffnen (Abb. 10).

Zur Entriegelung des Wehres ist es somit nur nötig, die Kurbeln über den toten Punkt hinaus nach unterstrom zu drehen. Dies geschieht in einfacher Weise von Hand.

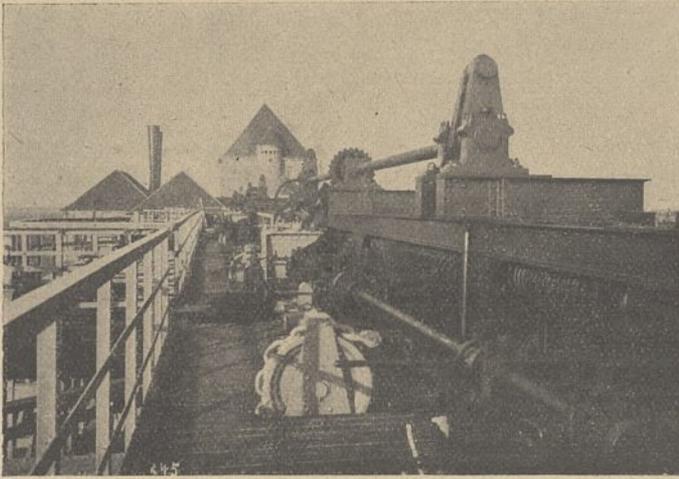


Abb. 10. Antrieb auf der oberen Wehrbrücke.

Ein Arbeiter dreht mit Hilfe eines Vorgeleges und eines selbsthemmenden Schneckengetriebes ein auf der Welle lose sitzendes Zahnrad, an welchem ein Mitnehmer angegossen ist. Dieser legt sich gegen einen zweiten Mitnehmer, welcher auf der Welle fest angebracht ist. Durch die Drehung des Zahnrades werden somit der letztgenannte Mitnehmer und die Kurbelwelle gedreht. Ist nun die Kurbel über den toten Punkt hinausgedreht, so verliert der zweite Mitnehmer den Halt am ersten Mitnehmer, und die Verriegelungskurbeln und Gestänge schlagen augenblicklich um 180° herum und entriegeln dadurch das Wehr. Da beim Entriegeln das Gestänge nur dadurch herunterfällt, daß es seinen Halt am ersten Mitnehmer verliert, bekommt der die Drehung bewirkende Arbeiter keinerlei Schlag zu spüren. Das selbsthemmende Schneckengetriebe verhindert ein Herunterschlagen der vielleicht etwas zu weit über den toten Punkt zurückgedrehten Kurbeln, so daß nicht peinlich darauf geachtet werden muß, daß die Kurbel genau senkrecht steht. Im Betriebe würde sich dies so genau nicht erzielen lassen. Die Entriegelung geschieht somit in einfacher und betriebssicherer Weise und ohne Kraftaufwand. Die Einrichtung hat sich im Betriebe bewährt, die Entriegelung erfolgt unbedingt gleichmäßig. Allerdings hat sich beim Herunterschlagen des Gestänges gezeigt, daß ein ziemlich starker Schlag auf das Eisenwerk der Wehrwand ausgeübt wird. Diesem Übelstande wurde später im Betriebe dadurch abgeholfen, daß man die beiden Mitnehmer durch einen Sperrbolzen fest miteinander verbunden hat.

Die Entriegelung erfolgt hiernach nicht mehr augenblicklich, sobald der tote Punkt überwunden ist, sondern allmählich. Der Arbeiter muß nunmehr das Gestänge mit dem Vorgelege so weit senken, bis die Entriegelung vollständig erfolgt ist.

Zur Wiedereinriegelung muß das Zahnrad entgegengesetzt gedreht werden. Zur Verminderung der erforderlichen Kraftleistung ist für das Wiedereinriegeln ein weiteres, ausrückbares Vorgelege eingebaut worden. Da die Kurbel der Verriegelung hierbei aus dem tiefsten Punkt in den höchsten Punkt gedreht und somit das ganze Gestänge um den Kurbeldurchmesser gehoben werden muß, so dauert das Verriegeln länger als das Entriegeln. Bei dieser Bewegung ist das selbsthemmende Schneckengetriebe von besonderer Wichtigkeit.

Das Umlegen und Aufrichten der Griesständer geschieht in folgender Weise: Für jede Halböffnung sind zwei Ketten vorgesehen. Jede Kette greift sowohl am oberen wie am unteren Ende der Griesständer an (Zbl. d. B. 1914 S. 655 Abb. 9). Die Ketten laufen über Kettenräder, die auf einer gemeinsamen Welle sitzen. Die Welle ist auf dem Obergurt des unterhalb liegenden Trägers gelagert. Der Antrieb der Kettenradwelle erfolgt durch zwei gleiche, selbsthemmende Schneckengetriebe, die zusammen so arbeiten, als wenn nur ein Schneckengetriebe vorhanden wäre. Diese Einrichtung wurde getroffen, weil ein einzelnes Getriebe zu große Abmessungen erhalten hätte. Der Antrieb erfolgt durch einen umsteuerbaren Motor von 25 PS. und dazwischenliegende Räderübersetzung. In beiden Endstellungen der Griesständer wird der Motor durch Endausschalter ausgeschaltet und die Bewegung somit selbsttätig beendet.

Für gewöhnlich werden die Griesständer erst nach dem Hochziehen der Schützen und nach Beseitigung des Staus umgelegt. Es ist jedoch auch, wie bereits erwähnt, die Möglichkeit vorgesehen worden, das Wehr selbst bei vollem Stau und untenstehenden Schützen umzulegen. Zu diesem Zwecke ist zwischen dem Kettenrade und dem Befestigungspunkte der Ketten am oberen Ende der Griesständer ein freies Kettenstück eingeschaltet worden. Hierdurch wird erreicht, daß die Wehrwand plötzlich entriegelt und vom freiwerdenden Stauwasser bis in die Gleichgewichtslage — etwa unter 45° zur Senkrechten — gedreht werden kann, ohne daß durch die Kette ein plötzlicher Ruck auf die Bedienungsbrücke ausgeübt wird. Damit das freie Kettenstück sich nicht in den Kettenrollen festklemmen kann, wird es durch ein an einer losen Rolle hängendes Gegengewicht gespannt.

Nach Entriegelung des Wehres schiebt das Stauwasser die Wehrwand vor sich her, so daß die Gegengewichte in die Höhe steigen. Wehrwand und Gegengewichte kommen zum Stillstand, sobald die Auftriebsgrenze des abflutenden Stauwassers erreicht ist. Alsdann wird der Motor eingeschaltet und die Wehrwand völlig in die wagerechte Lage gehoben.

Das Umwerfen des Wehres bei vollem Stau bedingt naturgemäß einen außerordentlich starken Angriff auf das Wehrsturzbett. Aus diesem Grunde ist das Umwerfen des Wehres bei vollem Stau und untenstehenden Schützen für den gewöhnlichen Betrieb verboten.

Das Gewicht der Verschlusskörper der beiden Hauptöffnungen mit Brücken, jedoch ohne Motore und Bohlenbelag beträgt 656 t. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die nachträglich gestellte Forderung, das Wehr auch bei vollem Stau und untenstehenden Schützen umlegen zu können, einen erheblichen Mehraufwand an Eisen bedingte. Die Gesamtkosten der Eisenteile des Schützenwehres (einschl. Motore und Bohlenbelag) betragen 337866 Mark. Spätere kleine Abänderungen erhöhten die Kosten um etwa 10000 Mark.

Die Einrichtung zur Trockenlegung der Hauptöffnungen.

Da ein wesentliches Gewicht darauf gelegt wurde, die Wehrsohle schnell und mit geringen Kosten trocken legen und die Wehrkrone untersuchen und etwaige Schäden an der Wehrkrone und den unter Wasser liegenden Teilen ohne Aufhebung des Staus beseitigen zu können, wurde eine Einrichtung

zur Trockenlegung geschaffen (Zbl. d. B. 1914 S. 656 Abb. 11 u. 12). Diese besteht in zwei Nadelwehrwänden, die über eine volle Wehröffnung von 36 m reichen und von denen die eine nach oberstrom und die andere nach unterstrom kehrt. Zur Aufstellung und Wiederbeseitigung der Abdämmungsvorrichtung muß allerdings der Stau vorübergehend abgelassen werden. Wenn die Aufstellung beendet ist, kann der Stau wieder hergestellt werden. Die Stützen des Nadelwehres finden ihren Halt auf dem Wehrrücken in einbetonierten, gußeisernen Töpfen. Um ein Versanden dieser Töpfe zu vermeiden, werden sie mit Zinkdeckeln abgedeckt, welche einen Handgriff besitzen, der es gestattet, im Gebrauchsfalle den Deckel durch einen Taucher oder mit Hilfe eines Schiffshakens abzuheben. Um in den Stützen des Nadelwehres Zugbeanspruchungen zu vermeiden, welche eine — schwer ausführbare — Verankerung der Stützen bedingt hätten, wurde das Nadelwehr bzw. die oberstromseitige Stütze gegen die Wehrbrücke abgesteift. (Die aus der Zeichnung ersichtliche Verbindung der unterstromseitigen Stütze mit der Brücke dient nur zur Erleichterung der Aufstellung.)

Das Nadelwehr bietet genügend Raum, um die Griesstände vollständig aus den Lagerschuhen herausdrehen zu können.

Die Abdämmungsvorrichtung ist bereits einmal in Benutzung gewesen und hat sich bewährt.

Der Arbeitsvorgang beim Aufstellen der Abdämmungsvorrichtung ist folgender:

1. Anschrauben der C-Eisen auf den (unteren) Querträgern der Bedienungsbrücke. (Die C-Eisen wurden später dauernd auf der Brücke belassen.)
2. Anschrauben der von diesen C-Eisen senkrecht nach unten führenden Hängeeisen.
3. Herausnehmen der Zinkdeckel aus den im Wehrrücken einbetonierten Töpfen (nötigenfalls durch Taucher).

4. Einsetzen der unterstromseitigen, senkrechten Stütze des Wehrbockes in die Töpfe (nötigenfalls durch Taucher) und Verschrauben dieser Stütze mit dem unter 2. erwähnten Hängeeisen. Die von dem unteren Ende dieser Stütze nach oberstrom führende Schräge ist gelenkartig mit der Stütze verbunden und zunächst hochgeklappt.
5. Einsetzen der oberstromseitigen, senkrechten Stütze des Wehrbockes in die Töpfe (nötigenfalls durch Taucher), Verschrauben mit dem oberen Ende der jetzt herumgeklappten, unter 4. erwähnten Schräge.
6. Anschrauben der wagerechten und oberen schrägen Strebe des Wehrbockes.
7. Anschrauben der Absteifungsstrebe an Brücke und Wehrbock.
8. Anschrauben der Nadellehnen (zwei nach oberstrom, eine nach unterstrom).
9. Einsetzen und Dichten der Nadeln.

b) Die Seitenöffnungen.

Die 16 m weiten Seitenöffnungen werden durch Segmentwehre mit hochliegendem Drehpunkte abgeschlossen (Abb. 11 bis 13). Die eisernen Wehrverschlüsse können vollständig unter den 15 cm unter Mittelwasser gelegenen Wehrrücken hinuntergelassen werden. Somit ist in den Seitenöffnungen eine Senkung der beweglichen Wehrkrone um 3 m unter gewöhnlichen Winterstau ermöglicht. In der tiefsten Stellung legt sich das Segmentwehr gegen einige als Knaggen einbetonierte, vorstehende C-Eisen. Der Abfallboden ist noch tiefer hinuntergeführt, so daß etwaige Ablagerungen, die übrigens durch die Spülwirkung des zu diesem Zwecke um einige Zentimeter zu senkenden Wehres leicht beseitigt werden können, einen nachteiligen Einfluß auf die Beweglichkeit des Wehres nicht ausüben können. Die Bauweise ist einfach

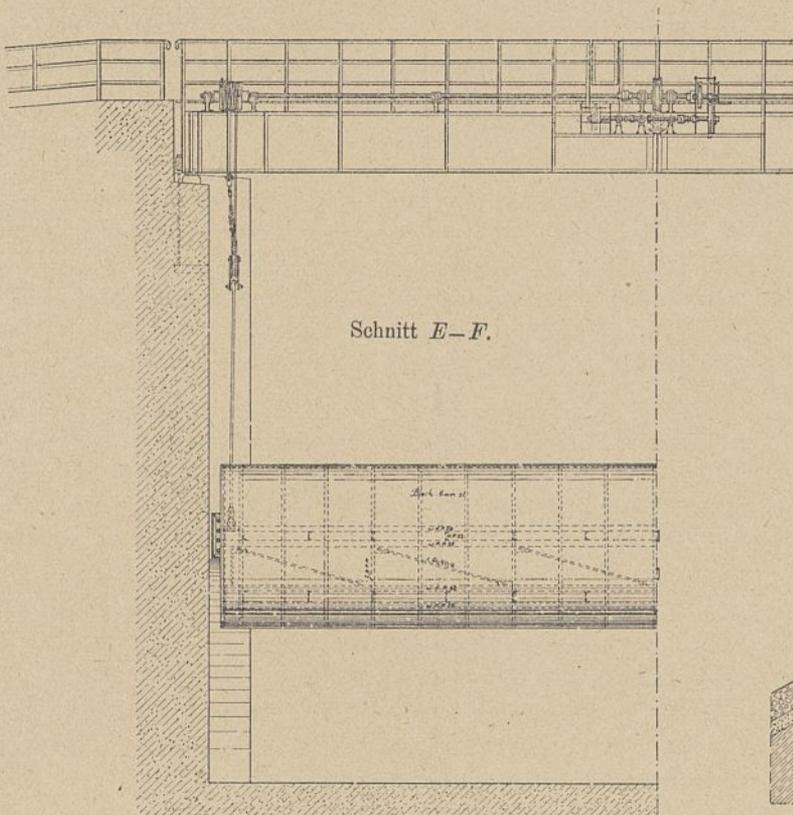


Abb. 11. Segmentwehr, Ansicht vom Oberwasser. M. 1:150.

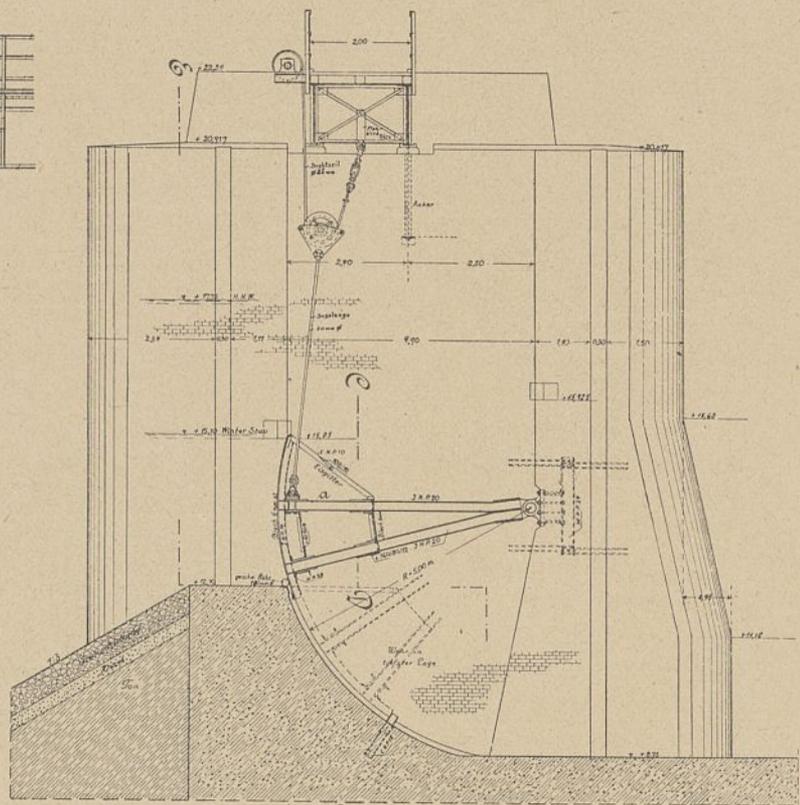


Abb. 12. Segmentwehr. Schnitt A-B. M. 1:150.

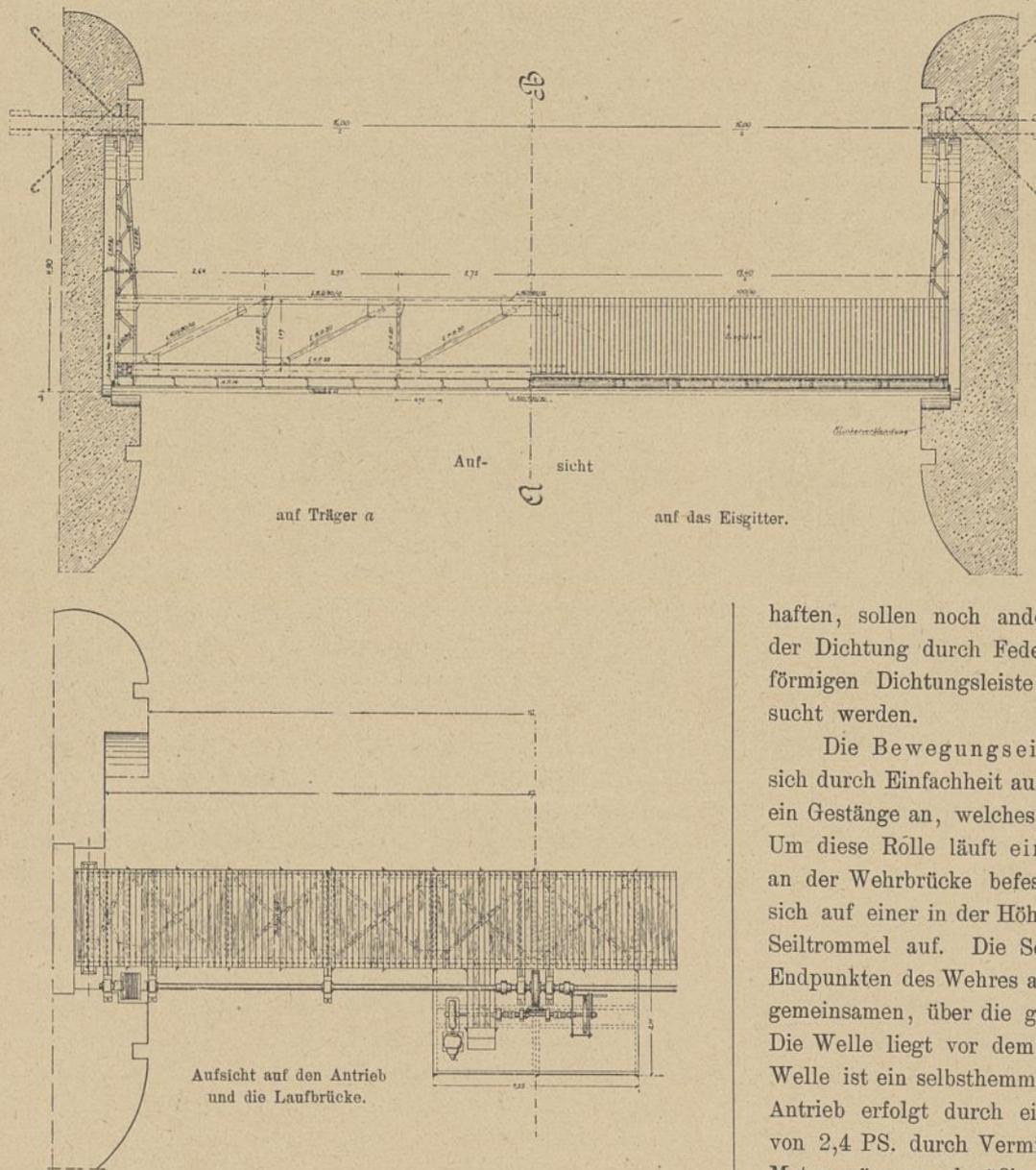


Abb. 13. Segmentwehr. M. 1:150.

und übersichtlich. Der Wasserdruck wird durch eine kreisförmig gekrümmte, durch Spanten aus \perp -Eisen ausgesteifte Blechhaut aufgenommen. Die Spanten übertragen den Wasserdruck auf zwei liegende Fachwerkträger, welche über die ganze Öffnung ragen. Am Ende dieser Träger wird der Wasserdruck durch die beiden Dreharme auf ein Gelenk und von hier aus auf den Pfeiler übertragen. Der Abstand der Hauptträger ist so gewählt worden, daß die größten Biegemomente in den Spanten annähernd gleich werden. Der Drehpunkt des Segmentwehres liegt etwa in der Höhe vom Mittelsommerhochwasser. Diese Lage wurde gewählt, um das Drehgelenk möglichst den Angriffen von Eis und schwimmenden Gegenständen zu entziehen. Eine noch höhere Lage hätte ungünstige Abmessungen des Wehres ergeben. Um die Eisenteile des Wehres möglichst vor überstürzenden Eisschollen u. dgl. zu schützen, wurde das obere Ende der Spanten mit dem Untergurt des oberen Hauptträgers durch ein Gitter aus Flacheisenstäben verbunden. Aus dem gleichen Grunde wurden die Untergurte der beiden Fachwerkträger durch ein vollwandiges Blech verbunden.

Die seitliche Dichtung erfolgt durch eine auf einem Federbleche angebrachte und kreisförmig gebogene Holzleiste,

welche an einem einbetonierten Winkel entlangschleift. Die wagerechte Dichtung gegen die Wehrkrone erfolgt durch ein einfaches, mit Ketten auf dem Wehrrücken verankertes Gasrohr. Diese letztere Dichtung hatte anfangs den Übelstand (der auch an anderen Ausführungen beobachtet worden ist), daß das Gasrohr unter Stau zu klopfen anfing. Dies ließ sich jedoch durch das Vorschütten von etwas Kohlenasche so vollständig beseitigen, daß das Wehr gehoben und gesenkt werden konnte, ohne daß das Klopfen wieder eintrat.¹⁾

Da der Dichtung in ihrer jetzigen Form einige Mängel an-

haften, sollen noch andere Einrichtungen, wie Anpressung der Dichtung durch Federdruck oder Anbringung einer keilförmigen Dichtungsleiste am Wehrkörper selbst o. dgl. versucht werden.

Die Bewegungseinrichtungen des Wehres zeichnen sich durch Einfachheit aus. An den beiden Wehrenden greift ein Gestänge an, welches am oberen Ende eine Rolle trägt.²⁾ Um diese Rolle läuft ein Stahldrahtseil, dessen eines Ende an der Wehrrücke befestigt ist. Das andere Ende wickelt sich auf einer in der Höhe des Bedienungssteiges angebrachten Seiltrommel auf. Die Seiltrommeln für die beiden, an den Endpunkten des Wehres angreifenden Antriebe sitzen auf einer gemeinsamen, über die ganze Wehröffnung reichenden Welle. Die Welle liegt vor dem Bedienungssteige. In der Mitte der Welle ist ein selbsthemmendes Schneckenrad angebracht. Der Antrieb erfolgt durch einen umsteuerbaren Drehstrommotor von 2,4 PS. durch Vermittlung einer Klauenkupplung. Der Motor wäre zweckmäßig etwas kräftiger gewählt worden, da bei Wehren die errechneten Widerstände leicht überschritten werden. Aus diesem Grunde wurde nachträglich noch ein weiteres Vorgelege eingebaut. Zur Sicherheit ist auch noch ein Handantrieb vorgesehen worden.

1) Es dürfte sich übrigens bei Neuausführung empfehlen, die Abdichtung wie folgt abzuändern: Die (gepanzerte) Wehrkrone wird bis 50 cm vor der unterstromseitigen Kante nicht wagerecht, sondern stark geneigt (etwa unter 45°) ausgeführt. Statt des Gasrohres wird ein vollständiger Rundeisenstab verwendet. Die Schellen zur Befestigung der Halteketten werden aus Rotguß hergestellt und greifen in Rillen ein, die aus dem Rundeisenstabe herausgeschnitten sind. Schon durch sein eigenes Gewicht wird der Rundeisenstab auf der stark geneigten Fläche gegen das Wehr gedrückt, so daß ein Klopfen nicht mehr zu erwarten ist.

2) Da die Verdrehungsfestigkeit des Segmentwehres in den meisten Fällen nicht groß genug ist, um beim Bruch eines Seiles den Körper mit dem anderen Seile festzuhalten, ohne daß eine Verwindung des Wehrkörpers eintritt, so wird empfohlen, die beiden Gestänge durch Seile zu ersetzen und diese an den beiden Wehrenden über Rollen zu führen und miteinander zu verbinden. Der Wehrkörper hängt dann praktisch an einem Seil. Sollte ein Bruch des Seiles eintreten, so fällt der Wehrkörper zwar bis auf die einbetonierten Träger herunter, eine Verwindung des Wehrkörpers kann jedoch nicht eintreten. Für diesen Fall würde es zweckmäßig sein, wenn auf den Halteknaggen, die für die Begrenzung der tiefsten Lage des Verschlußkörpers angebracht sind, Pufferfedern eingebaut würden.

Da es sich im Betriebe ergab, daß sich bei Frost leicht Eis an den Dreharmen des Verschlusskörpers bildete und sich auch Eisschollen, die über die Wehrkrone getrieben waren, zwischen den Dreharmen und dem Mauerwerk festklemmten, so wurden die Dreharme gegen die Wehröffnung durch eine hölzerne Schutzwand abgeschlossen. Etwaiges Eis, welches sich zwischen Dreharm und Mauerwerk bildet, wird mit Hilfe der auf S. 366 (in der Anmerkung) beschriebenen Dampfleitung aufgetaut.

Zur Trockenlegung der Seitenöffnungen konnten wegen der großen Lichtweiten gewöhnliche Dammbalken nicht mehr verwendet werden. Die Lichtweite wurde daher in drei fast gleiche Teile geteilt. An den Teilpunkten werden, wenn das Wehr trockengelegt werden soll, eiserne I-Träger senkrecht aufgestellt. Auf dem Wehrrücken finden diese Träger ihren Halt in gußeisernen Töpfen, die ähnlich wie die auf S. 371 beschriebenen ausgebildet worden sind. An ihrem oberen Ende werden die eisernen Stützen durch ein Sprengwerk gegen die Mauerpfeiler abgestützt. Hier sind im Mauerwerk entsprechende Nischen für die Streben der Sprengwerke angelegt worden. In die drei Zwischenräume, welche zwischen den Dammbalkenfalzen und den beiden I-Trägern liegen, werden alsdann die Dammbalken eingesetzt. Diese Trockenlegungsvorrichtung kann während des Betriebes aufgestellt werden. Wenn lediglich Ausbesserungen an den Eisenteilen des Segmentwehres vorzunehmen sind, genügt es, die oberstromseitige Abdämmung aufzustellen; denn es ist möglich, das Segmentwehr nach Loslösung der Bewegungsvorrichtungen mit Hilfe besonderer Winden in eine Lage zu drehen, bei welcher die Dreharme fast senkrecht stehen. In den meisten Fällen wird indessen schon die gewöhnliche Betriebsstellung des Wehres für Ausbesserungszwecke genügen, wenn die obere Abdämmung eingebaut ist.

Die beiden Segmentwehre wiegen einschl. Bedienungsstege, jedoch ohne Motore und Bohlenbelag, zusammen 32 t. Die Kosten beider Segmentwehre betragen zusammen 36623 Mark.

Die Befestigung von Vor- und Sturzbett.

Bei der starken Durchlässigkeit des Untergrundes und dem verhältnismäßig hohen Stau mußte eine besonders gründliche Abdichtung des Wehrovorbettes vor Haupt- und Seitenöffnungen vorgenommen werden. Die Dichtung erfolgte im allgemeinen durch eine 0,75 m starke Tonschicht. Nur zwischen den beiden Spundwänden, welche den oberstromseitigen Fangedamm bildeten, ist die Tonschicht 1,25 m stark ausgeführt worden; sie reicht hier bis +6,78 m N. N. hinunter, d. i. die Tiefe, bis zu der der Fangedamm ausgebaggert wurde. Die gesamte Länge des Vorbettes beträgt 28,80 m. Über Maßnahmen zur Verhütung von Unterläufigkeiten siehe S. 365.

Die Einbringung der Tonschicht erfolgte so, daß die am Lande mit Knetmaschinen durchgearbeitete und durch Wasserzusatz plastisch gemachte Tonmasse im Schutze einer Stülpwand von Kähnen aus schaufelweise durch das Wasser hindurch versenkt wurde, und zwar in einer Schicht, die 15 bis 20 vH. stärker war, als die endgültig verlangte. Nachdem die Masse gleichmäßig eingebracht war, wurde sie durch abwechselndes Aufsetzen und Abheben eines mit Eisenstücken beschwerten Kastens von $0,8 \times 0,8$ m Grundfläche bis auf die endgültige Stärke zusammengepreßt. Um zu verhüten,

daß die eingebrachte Tonmasse am Kasten anklebte, wurde vor dem Stampfen eine dünne Sandschicht auf die Lehm-masse gebracht. Das Maß, um welches die lose eingebrachte Tonmasse stärker eingebracht werden mußte, als die endgültige Schichtstärke betrug, mußte von Zeit zu Zeit festgestellt werden, da es von der Beschaffenheit des Tons und dem Grade seiner Feuchtigkeit abhängt. Der Arbeitsvorgang ist im Zentralblatte der Bauverwaltung, Jahrg. 1914 (S. 235) eingehender beschrieben. Vor den Seitenöffnungen erhielt die Tonschicht entsprechend dem Ansteigen des Vorbodens eine größere Stärke. Gegen mechanische Angriffe wurde der Tonschlag durch eine 0,75 m starke Steindecke geschützt. Die untere, 25 cm starke Schicht der Steindecke besteht aus kleineren Steinen, sog. Knack. Diese Maßnahme wurde getroffen, um durch eine Art Filterschicht den Ton vor dem Angriff von Wirbeln besser zu schützen. Es sei noch bemerkt, daß die vielfach befürchtete Auflösung des Tons im Wasser nicht eingetreten ist. Das Auflösen des Tons wird in wirksamer Weise durch das Kneten und spätere Stampfen verhütet.¹⁾

Ähnliche Gesichtspunkte waren für die Wahl der Sturzbettbefestigung maßgebend. Das Sturzbett muß einmal die Flußsohle vor der lebendigen Kraft des überfließenden Wassers, dann aber — wenigstens bei verhältnismäßig feinkörnigem Untergrunde, wie es hier vorlag — auch vor dem Ausspülen feinerer Bodenteile unter dem Sturzbette durch Wirbel schützen. Die Befestigung geschah durch eine 1,50 m starke Steinschicht, von der die untere 0,50 m starke Schicht wiederum aus Knacksteinen besteht, so daß die Sturzbettbefestigung wie ein umgekehrtes Filter wirkt. Die Länge des Sturzbettes ist mit 43 m reichlich bemessen. Das Sturzbett hat sich bisher im Betriebe gut bewährt, das Wasser kommt schon ruhig zum Abfluß, bevor es das Ende des Sturzbettes erreicht hat. Es sind bisher im Betriebe nur an wenigen Stellen Steine von der Strömung herausgeschlagen worden. Dies ist z. B. unmittelbar hinter dem Wehrrücken bei den Segmentwehren beobachtet worden, wenn hier durch gänzliches Herunterlassen der Segmentwehre eine starke Überströmungshöhe entstand, und beim Schützenwehre, als die unteren Schützen beim Probetriebe stark gelüftet wurden, so daß das Wehr wie ein Grundablaß wirkte. Aber selbst in diesen Fällen wurde ein Verbauen neuer Steine nur in beschränktem Umfange nötig. Übrigens gingen die Unterhaltungskosten des Sturzbettes von Jahr zu Jahr zurück.

Die Fischpaßanlagen.

Das Wehr ist mit einem Wildpasse ausgestattet worden. Außerdem sind Vorkehrungen getroffen, um später eine Reckensche Fischschleuse einbauen zu können.

Der Wildpaß (Abb. 2) besteht aus 11 Becken, die untereinander durch kurze Kanäle verbunden sind. Jedes Becken liegt 0,40 m tiefer als das vorhergehende. Das Wehrgefälle wird somit auf eine größere Länge verteilt. Das relative Gefälle wird in dieser Stufentreppe so verringert, daß es den Fischen möglich ist, die Strömung zu überwinden. Die Becken dienen den Fischen zum Ausruhen. Die Beobachtungen haben gezeigt, daß dieser Wildpaß gern von den Fischen benutzt wird, zumal nachdem zur weiteren Verringerung der Strömung

1) Vgl. Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. 1920, Seite 590 f.

in den Verbindungskanälen einige (hölzerne) Sohlenschwellen angeordnet worden sind.

Da nun, wie aus dem Betriebsplane hervorgeht, das Oberwasser starken Schwankungen unterworfen ist, so würde die obere Einmündung des Fischpasses häufig trocken liegen, so daß der Wildpaß unbenutzbar wäre. Aus diesem Grunde sind die oberen sechs Becken durch Stichkanäle mit einem tiefen Umgehungskanal verbunden. Fünf von diesen Becken sind ständig durch Schützen gegen den Umgehungskanal abgesperrt, und nur jeweils ein Becken, dessen Höhenlage dem gerade herrschenden Oberwasser entspricht, ist nach dem Umgehungskanale zu offen. Die Becken sind einfach in das Erdreich eingeschnittene Kessel, deren Böschungen unter Wasser mit Weiden (Bespreutung) beschlagen sind. Nur das unterste Becken, welches ständig mit der Weser in Berührung steht, ist aus Mauerwerk (Beton) hergestellt worden. Die Verbindungskanäle zwischen den einzelnen Becken und die Stichkanäle nach dem Umgehungskanal besitzen senkrechte, gemauerte Wände und abgeplattete Sohlen.

Die Uferbefestigung.

Die Befestigung der Flußufer am Wehre erfolgte in der an der Weser üblichen Weise durch eine 0,30 m starke Steindecke. Unter Wasser hat diese eine Neigung von 1:3, über Wasser eine solche von 1:2. Um der Steindecke mehr Halt zu geben, hat sie einen Fuß aus Steinen erhalten. Hierfür wurde ein Zuschlag von 1 cbm/m Bruchsteinen verwendet. Unter Wasser sind die Steine vom Schiff aus geschüttet, über Wasser gleichfalls vom Schiffe aus im Trockenen verbaut worden.

Die Bauausführung der Wehranlage. Baukosten.

Die Bauausführung erstreckte sich auf drei Jahre. Im ersten Baujahre (1911) wurde zunächst mit den Baggerarbeiten an beiden Ufern begonnen. In der rechten Wehrhälfte wurde hierbei die Baugrube so weit ausgehoben, wie dies mit Schwimmbaggern möglich war. Auf dem linken Ufer wurde das Ufer teils mit Naßbagger, teils im Handschacht mit Lokomotivbetrieb abgetragen. Zugleich wurde die Sohle vertieft, um Ersatz für den durch die Baugrube abgesperrten Teil des Fußquerschnittes zu gewinnen. Diese Erdarbeiten wurden im Eigenbetriebe der Bauverwaltung ausgeführt.

Gleichzeitig begann der Wehrunternehmer mit dem Rammen der Spundwände für die rechte Wehrhälfte mit Einschluß des Mittelpfeilers. Die Rammungen wurden von Rammgerüsten aus vorgenommen. Nach ihrer Beendigung wurde die Baugrube mit einem Greifbagger fertig ausgehoben und der Schüttbeton mittels Trichtern eingebracht. Während der Betonruhe wurde der Raum zwischen den Spundwänden, die als Fangedamm dienen sollten, mit Ton und Lehm verfüllt. Nach Erhärtung des Schüttbetons wurde die Baugrube trocken gelegt, und der noch fehlende Teil der Sohle als Stampfbeton eingebracht; zugleich wurden die Werksteine und die Fußlagerplatten für die Griesständer verlegt und die Wehrpfeiler hochgeführt. Dann mußten die Fangedämme des drohenden Hochwassers wegen beseitigt werden. Doch konnte der Wildpaß am linken Ufer noch in diesem Jahre ausgeführt werden.

Während des Jahres 1911 mußte die Schifffahrt an der Baustelle vorbeigeführt werden, da die Schifffahrtsschleuse noch



Abb. 14. Wehrbaugrube vom linken Ufer aus.

nicht dem Betriebe übergeben war. Zu diesem Zwecke wurde vor und hinter der Baugrube ein Leitwerk aus Pfählen gerammt.

Im zweiten Baujahre (1912) wurden die Ramm- und Betonierungsarbeiten für die linke Wehrhälfte vorgenommen (Abb. 14). Als Abschluß vor Kopf gegen die Weser diente hierbei der bereits im Vorjahre hochgeführte Mittelpfeiler. Zugleich mit den Rammarbeiten wurde mit der Aufstellung der Wehrbedienungsbrücke für die rechte Wehrhälfte begonnen. Da in dieser Öffnung die Wehrsohle bereits fertig betoniert war, so ließen sich keine Pfähle für das Aufstellungsgerüst mehr rammen. Die Aufstellung der rechten Wehrbrücke erfolgte daher mit Hilfe von zwei eisernen Gestellen. Auf beide Gestelle wurden Holzgerüste aufgesetzt. Diese wurden unter sich und mit den Wehrpfeilern durch eiserne Träger verbunden und auf diesen die Plattform für die Zusammensetzung des eisernen Überbaus errichtet (Abb. 14).

Nach Aufstellung des eisernen Überbaus wurden die eisernen Gestelle abgebrochen und auf dem inzwischen betonierten und trockengelegten Wehrrücken der linken Öffnung aufgestellt, um auch hier zur Aufstellung der Wehrbrücke zu dienen. In diesem Baujahre wurden die beiden Fangedämme zur Sicherheit gegeneinander abgesteift, da die Wasserstände ungünstiger waren als im Vorjahre.

Die Griesständer wurden in Weserschiffen an die Verwendungsstelle gefahren. In der rechten Öffnung wurden sie unmittelbar vom Schiffe aus mit Hilfe von Kabelwinden unter die Brücke gehoben. In der linken Öffnung mußten die Griesständer mit Hilfe von Schwenkkränen aus den längs des Fangedammes liegenden Schiffen in die Baugrube gehoben werden.

In diesem Baujahre war die Baustelle für die Schifffahrt gesperrt. Die Schifffahrt benutzte seit dem 1. April 1912 die an diesem Tage dem Verkehr übergebene Schleuse.

Endlich wurde ein Teil der Sturzbettbefestigung in diesem Bauabschnitte hergestellt.

Im letzten Baujahre (1913) wurden die nachträglich angeordnete Spundwand vor dem Wehre gerammt, die Schützen und die Bewegungsvorrichtungen angebracht und die Vor- und Sturzbettbefestigung hergestellt.

Die Naßbaggerungen erfolgten, wie bereits erwähnt, im Eigenbetriebe der Bauverwaltung. Alle übrigen Arbeiten waren der Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau in

Berlin (Oberingenieur Pabst), zusammen mit dem Bau des an das Wehr anschließenden Turbinenpfeilers, übertragen. Die eisernen Wehrverschlüsse und die Wehrbrücken wurden von der Firma August Klönne in Dortmund (Oberingenieur Siemers und Ingenieur Einbeck) als Unterunternehmer der erstgenannten Bauunternehmung ausgeführt. Die Firma Klönne hat den von der Bauverwaltung ausgearbeiteten Entwurf der Wehrverschlüsse und Brücken umgearbeitet, da nachträglich die Forderung gestellt worden war, daß das Wehr sich auch bei vollem Stau und untenstehenden Schützen umlegen lassen müsse, und auch die motorischen Bewegungseinrichtungen des Wehres entworfen.

Baukosten.

Die gesamten Baukosten des Wehres betragen 1,156 Millionen Mark. Hiervon entfielen auf die eisernen Wehrverschlüsse und Brücken 384 000 Mark.

B. Das Kraftwerk (baulicher Teil).

Bemerkung: Eine Beschreibung der Maschinenanlagen ist veröffentlicht worden in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1915, S. 460 ff. von dem damaligen Vorstände des Maschinenbauamts Hannover, Reg.- und Baurat Block, der die Anlagen seinerzeit entworfen und ausgeführt hat.

Neben dem Wehre sind ein Wasserkraftwerk von 3000 PS. Gesamtleistung und eine Dampfaushilfe von gleicher Stärke, die indessen für eine Erweiterung bis auf das Doppelte der jetzigen Leistung eingerichtet ist, errichtet worden. Die Schaltanlagen für das Wasser- und das Dampfkraftwerk sind in einem gemeinsamen Gebäude untergebracht. Die Wasser- und Dampfturbinen stehen in einer gemeinsamen, 83,19 m langen Maschinenhalle. Unmittelbar neben dem Teile, der die Dampfturbinen enthält, und zwar nach unterstrom, steht das Kesselhaus. In dem von der Maschinenhalle und dem Schalthause gebildeten Winkel sind Wohn- und Werkstättenräume in einem besonderen Gebäudeteil untergebracht. Gegen die Weser sind das Kesselhaus und das Wohn- und Werkstättengebäude durch Ufermauern abgetrennt.

a) Der Turbinenpfeiler.

Der Turbinenpfeiler des Wasserkraftwerkes (Abb. 15 bis 18) hat eine Länge von 47 m und eine Breite von 22 m. Von dieser Breite entfallen 16,30 m auf das Hauptbauwerk und der Rest auf die Pfeilerköpfe und das Feinrechenfundament der Turbineneinläufe.

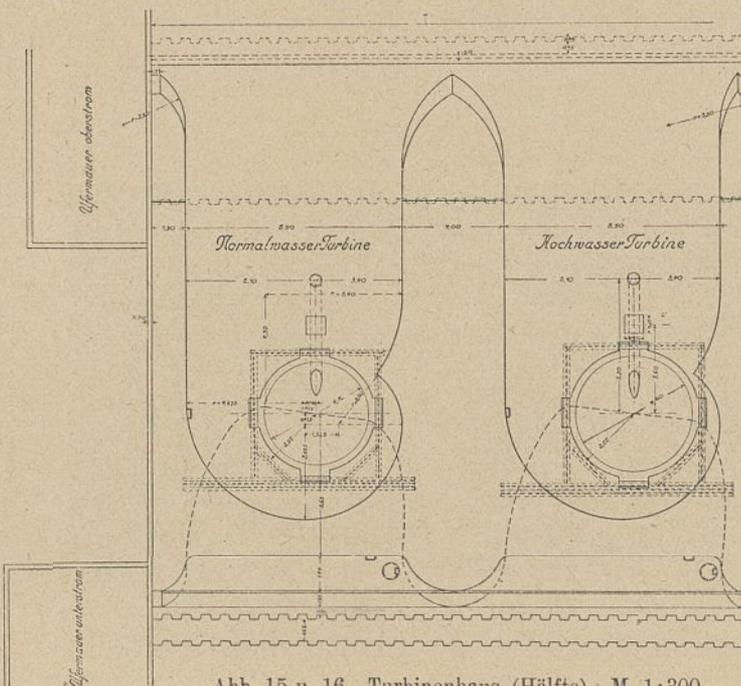
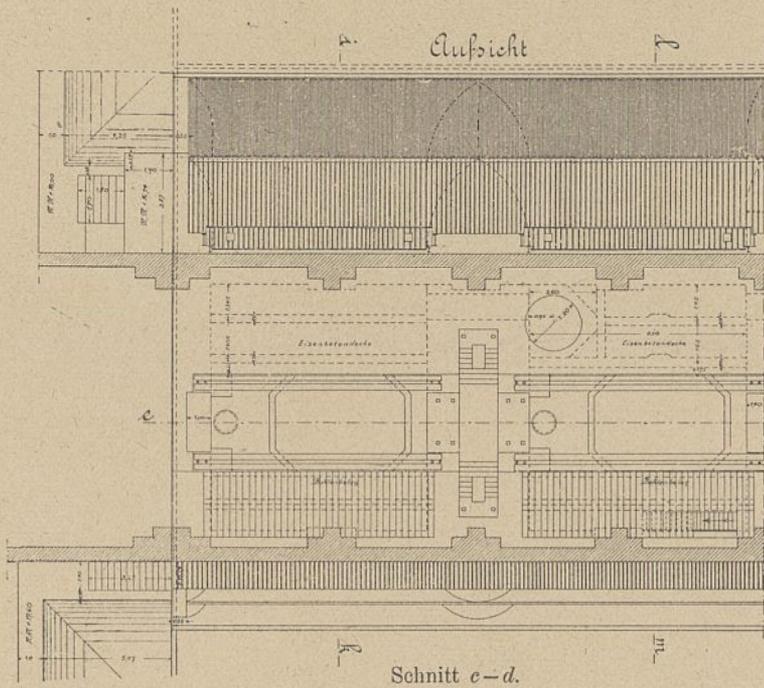


Abb. 15 u. 16. Turbinenhaus (Hälfte). M. 1:300.

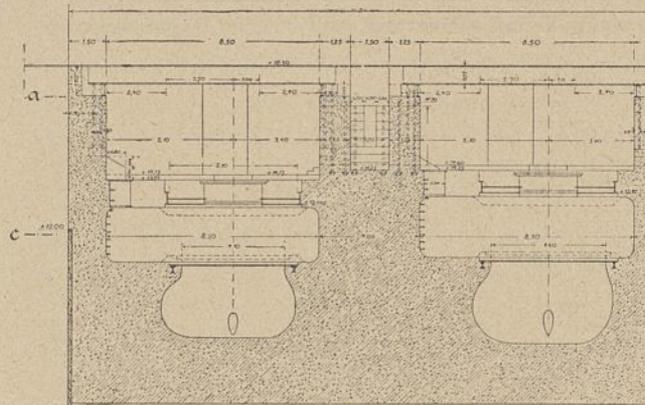


Abb. 17. Turbinenhaus (Hälfte), Schnitt durch die Kammern. M. 1:300.

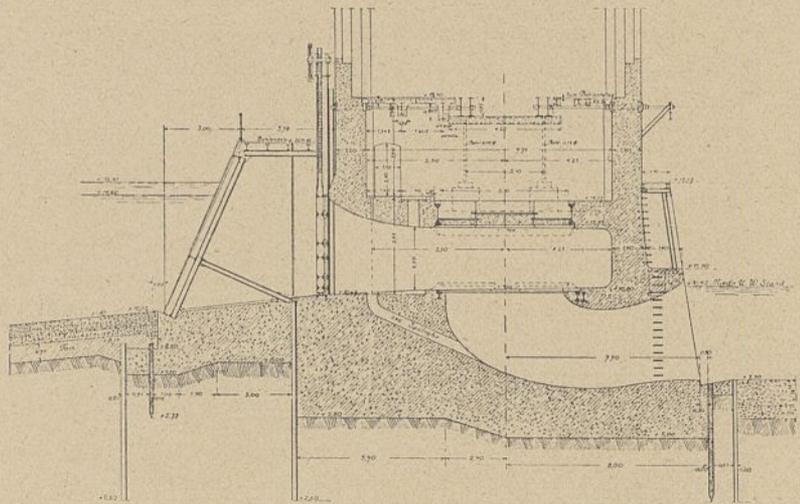


Abb. 18. Turbinenhaus. Schnitt durch eine Turbine. M. 1:300.

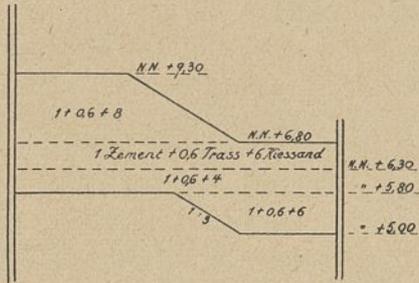


Abb. 19. Mischungsverhältnisse des Schüttbetons im Turbinenpfeiler. M. 1:150.

Das Wasserkraftwerk enthält vier Francis-turbinen, von denen zwei auf einen gemeinsamen, zwischen beiden Wasserturbinen stehend angeordneten Generator arbeiten. Die Turbinen sind an Trägern, deren Oberkante auf Flurhöhe der Maschinenhalle liegt,

mit Hilfe von Hängelagern aufgehängt. Nach oben und unten sind die Turbinen durch einen gußeisernen Deckel gegen Zwischendecken aus Eisenbeton wasserdicht abgeschlossen. Die Gründung des Turbinenpfeilers erfolgte zwischen Spundwänden auf Schüttbeton. Dieser wurde mit Hilfe von Trichtern eingebracht. Die Mischungsverhältnisse des Schüttbetons gehen aus Abb. 19 hervor. Wie beim Wehre, so wurde auch hier der Gesichtspunkt verfolgt, unten auf der Sohle eine möglichst fette, wasserundurchlässige Betonschicht zu erzielen. Das Fundament der Pfeilerköpfe und des Feinrechens wurde für sich gegründet, da es bei ihm nicht erforderlich war, mit der Gründung so tief herunterzugehen, wie beim eigentlichen Turbinenpfeiler.

Die Spundwände waren in Holz vorgesehen. Da sich beim Rammen jedoch Schwierigkeiten ergaben, mußte ein Teil der Spundwände aus Eisenbohlen — Bauart Larssen — gerammt werden. Da auf die bereits gerammten Holzspundwände wenig Verlaß schien und auch sonstige Beobachtungen zur Vorsicht mahnten, wurden vor und hinter dem Turbinenpfeiler nachträglich je eine weitere eiserne Spundwand gerammt. Der Zwischenraum zwischen den alten und den neuen Spundwänden wurde durch einen Betonholm ausgefüllt. Diese letztgenannten Arbeiten konnten nur im Schutze einer gründlichen Wasserhaltung geschehen. Zu diesem Zwecke wurde daher eine Grundwasserabsenkung eingerichtet, in deren Schutze gleichzeitig auch die übrigen Bauarbeiten ausgeführt werden konnten. Die neuen eisernen Spundwände sind noch über den Turbinenpfeiler hinaus verlängert worden. Dabei erhielt die oberstromseitige Spundwand Anschluß an die vor dem Wehre nachträglich gerammte Holzspundwand. Der über die Baugrube des Turbinenpfeilers hinausragende Teil der eisernen

Spundwand mußte dabei gejungfert werden, weil das Abschneiden der eisernen Bohlen unter Wasser erhebliche Schwierigkeiten bereitet hätte. Als Jungfer wurde dabei ein Stück einer eisernen Spundbohle benutzt, an deren unterem Ende vier Flacheisenlaschen angenietet waren, welche der Jungfer den erforderlichen Halt auf der zu rammenden Spundbohle (des gleichen Profils) gaben. Das Jungfer der Bohlen ging dabei leicht von statten; es sind auf diese Weise etwa 40 lfd. m eiserne Spundbohlen unter Wasser je 4,80 m tief gejungfert worden.

Die aufgehenden Wände des Turbinenpfeilers wurden aus Stampfbeton hergestellt. Die Pfeiler der Ein- und Ausläufe, sowie die der Witterung ausgesetzten Flächen wurden mit Klinkern verblendet. Die Pfeilervorköpfe erhielten eine Panzerung aus Gußeisen. Der Beton wurde aus einem Teil Portlandzement und 0,6 Teilen Traß und 4,5 Teilen Kiessand hergestellt. Die Wandungen der Ein- und Ausläufe erhielten einen 20 cm starken Vorsatzbeton im gleichen Mischungsverhältnisse, wobei jedoch die Hälfte des Kiessandes durch Granitsplitter ersetzt wurde. Ein Teil des oberstromseitigen Unterbaus wurde als Sparbeton (1 Teil Portlandzement und 30 Teile Kiessand) ausgeführt. Spar- und Vorsatzbeton wurden zugleich mit dem übrigen Beton hergestellt. Die Turbinen-Zu- und -Ausläufe bestehen aus Eisenbeton. Sie erhielten einen 2 cm starken Zementputz, der in drei Lagen aufgebracht und mit Holzscheiben geglättet wurde. Die dem Mauerwerk zunächstliegende Schicht besteht aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Sand, die mittlere Schicht aus 1 Teil Zement und 2 Teilen Sand. Dem Sand wurden Granitsplitter beigegeben. Die oberste Lage besteht aus 1 Teil Zement und 1 Teil Granitsand. Die das Kraftwerk gegen die Dampfaushilfe abschließenden Ufermauern bestehen aus Stampfbeton (1 + 0,6 + 8) und sind mit Klinkern verblendet. Turbinenpfeiler und Ufermauern sind unabhängig voneinander gegründet. Reichliche Eisenbewehrungen verstärken den Beton, zumal an den Turbinen-Zu- und -Ausläufen, sowie in den Stirnmauern, die dem äußeren Wasserdrucke gewachsen sein müssen. Überall, wo angängig, wurde der Beton als Gußbeton eingebracht (Abb. 20 u. 21).

Zum Einbauen der Turbinen und zur Unterhaltung der Maschinen- und Bauteile ist es erforderlich, die Turbinenkammern trockenlegen zu können. Nach oberstrom zu



Abb. 20. Lehrbögen eines Turbinenauslaufes.



Abb. 21. Deckenschalung der Turbinenausläufe.



Abb. 22. Uferbefestigung im Turbinenunterkanal. M. 1:300.

geschieht dies mit Hilfe von Schützen, während der unterstromseitige Abschluß durch schmiedeeiserne Nadeln erfolgt. Diese haben 200 mm lichten Durchmesser und 10 mm Wandstärke. Sie werden gleichzeitig auch zur Trockenlegung der Schleuse verwendet. Diese Nadelabdämmung hat sich bewährt. Sie fand erstmalig beim Herstellen des Putzes der Turbinenausläufe Verwendung. Durch Einsetzen von dreikantigen Holzleisten und Vorbringen von etwas Asche konnte die Abdichtungswand so dichtschießend gemacht werden, daß der Putz einwandfrei hergestellt werden konnte.

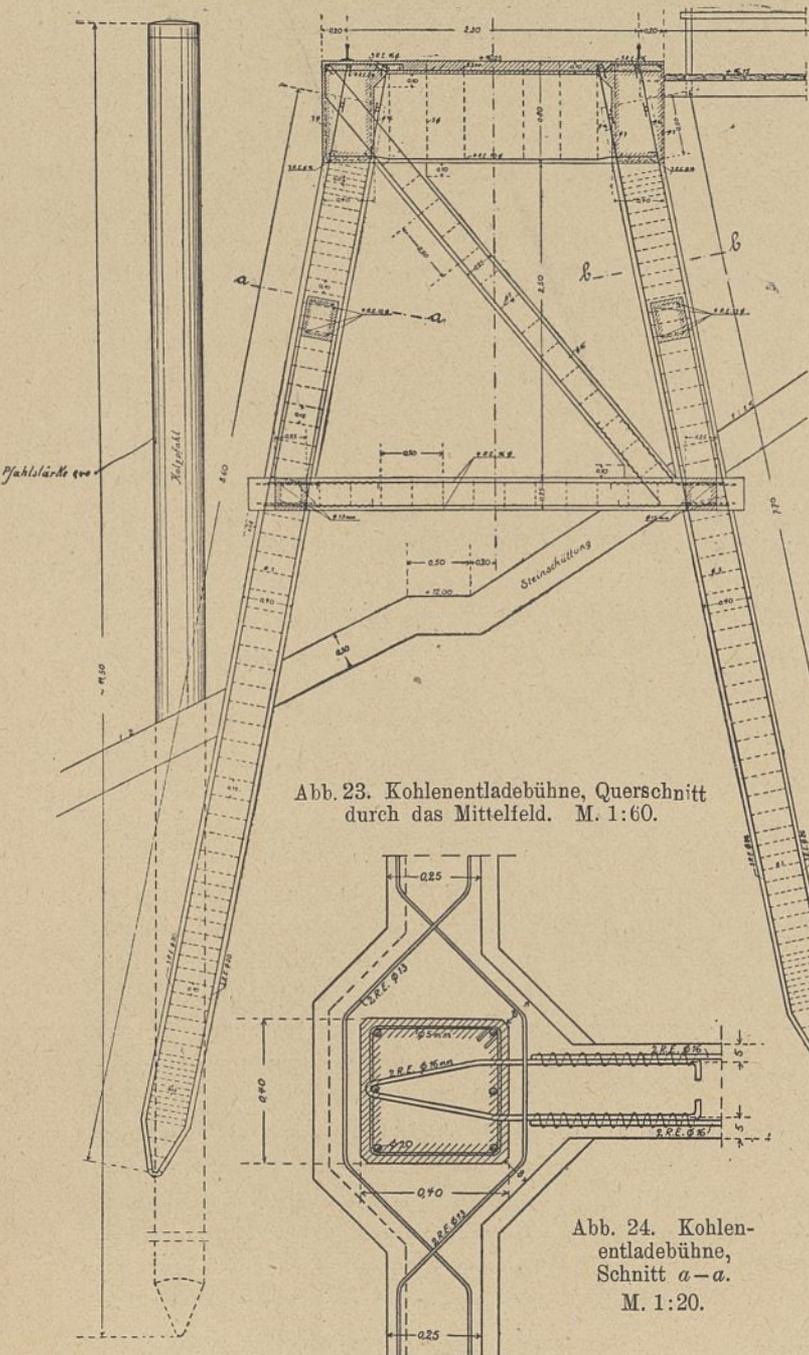


Abb. 23. Kohlenentladebühne, Querschnitt durch das Mittelfeld. M. 1:60.

Abb. 24. Kohlenentladebühne, Schnitt a-a. M. 1:20.

Vor- und Sturzbett wurden in gleicher Weise wie beim Wehre ausgeführt. Das Vorbett hat eine Länge von 25,55 m, das Sturzbett eine solche von 39,15 m.

Die Uferbefestigung im Unterkanal geht aus Abb. 22 hervor. Der aus Schüttsteinen hergestellte Fuß im Böschungsverhältnisse 1:10 ist nur außerhalb der Vor- und Sturzbettbefestigung zur Ausführung gekommen. Die Böschungen des Unterkanals wurden steiler gehalten, um den Kohlenschiffen ein möglichst dichtes Anlegen ans Ufer zu gestatten.

Neben dem Turbinenunterkanal ist ein Kohlenlagerplatz hergestellt worden. Die Verteilung der Kohlen geschieht hier mit Hilfe eines Portalkrans. Der eigentliche Kohlenkran läuft auf einem Gerüste aus Eisenbeton, welches auf gerammten Eisenbetonpfählen ruht (Abb. 23 bis 25).

b) Die Kiesschleuse.

Zwischen der Fischschleuse und dem Kraftwerk ist eine 4 m breite Kiesschleuse angelegt worden, um etwaige Ablagerungen von Kies und Sand aus dem Turbinenoberkanal ins Unterwasser fortspülen zu können. Die Kiesschleuse wird im unteren Teile abgeschlossen durch ein 3 m hohes eisernes Schütz, das nach denselben Grundsätzen durchgebildet ist, wie die Schützen des Wehres. Der obere, bis Winterstauhöhe reichende Teil (3,35 m) wird durch Dammbalken gebildet. Die Abdichtung zwischen eisernem Schütz und Dammbalken erfolgt durch Federbleche.

c) Der Hochbau.

Die Grundrißanordnung ist bereits auf S. 375 kurz beschrieben worden.

Die ungewöhnlich großen Abmessungen der Kessel, das Fehlen von aussteifenden Querwänden, sowie die vollkommen freie Lage des Kraftwerkes in windreicher Gegend zwangen dazu, die aufgehenden Wände der Maschinenhalle gegen Winddruck zu sichern. Dies geschah durch Verwendung von Eiseninlagen. Im übrigen bestehen die aufgehenden Wände aus Stampfbeton mit Ziegelverblendung (Abb. 26).

Im Schalthause bedingten die großen Gewichte der Schalteinrichtungen Eisenbetondecken aus Plattenbalken.

Die Transformatoren wurden im Keller untergebracht. Die Kellersohle liegt hier auf + 13,65 m N.N., mithin 1,45 m unter normalem Winterstau und 4,10 m unter höchstem Hochwasser. Sie mußte mithin nicht nur genügend stark gegen Auftrieb ausgebildet (umgekehrte Plattenbalken), sondern auch gegen durchdringende Nässe gründlich geschützt werden. Die Dichtung wurde folgendermaßen ausgeführt: Auf dem Baugrunde wurde zunächst eine Ausgleichschicht aus Beton aufgebracht. Hierauf kam die eigentliche Dichtungsschicht, die aus dreifacher, mit Asphalt geklebter Pappe mit versetzten Stößen bestand. Alsdann wurde der Eisenbeton der Kellersohle (Plattenbalken) aufgebracht (Abb. 27).

Bauausführung der Kraftanlage und Baukosten.

Die Herstellung des Turbinenpfeilers war für das Jahr 1911 geplant. Verschiedene Störungen, insbesondere häufige Hochwasser und ein Bruch des um die Baugrube führenden Hochwasserschutzdammes hatten zur Folge, daß der Turbinenpfeiler erst im Frühsommer 1913 vollendet werden konnte. — Mit den Bauarbeiten für die Dampfauhilfe und das

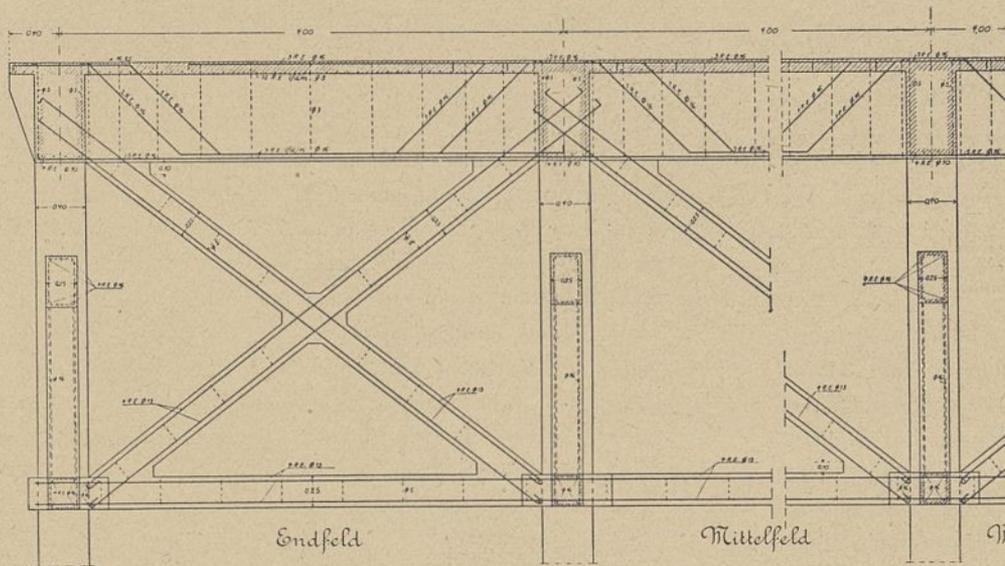


Abb. 25. Kohlenladebühne, Längenschnitt. M. 1:60.

Schalhaus wurde im Herbst 1912 begonnen. Die Bauten wurden im Herbst 1913 fertiggestellt.

Die Baukosten beliefen sich für den Turbinenpfeiler auf 688000 Mark, für den Hochbau auf 579000 Mark. Die Ausführung des Turbinenpfeilers und der Hauptarbeiten des Kraftwerkhochbaus erfolgte durch die Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau, Berlin (Oberingenieur Pabst).

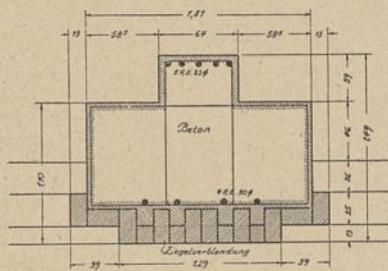


Abb. 26. Pfeiler im Hochbau des Wasserkraftwerks.

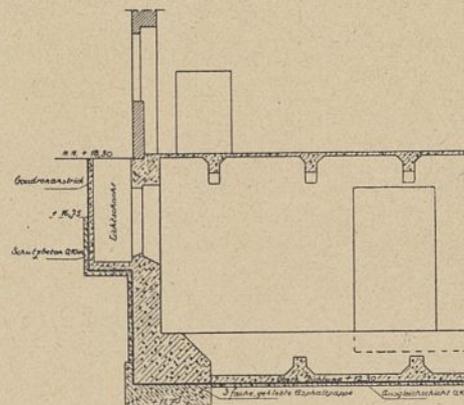


Abb. 27. Dichtung der Kellersohle und Wände gegen Grundwasser. M. 1:50.

C. Die Schleusenanlage.

a) Schleusenkanäle.

Wenn die Weser durch das Wehr bei km 308,85 angestaut ist, wird die Schifffahrt durch den bei km 308,4 abzweigenden Schleusenkanal geleitet. Dieser mündet bei km 314,4 wieder in die Weser und schneidet 6 km Flußlänge

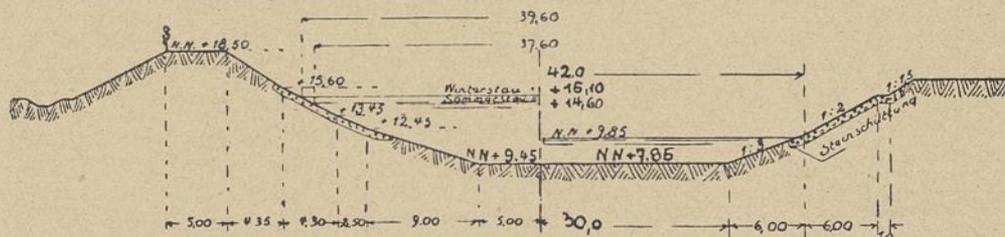


Abb. 28. Querschnitte des Schleusenoberkanals (links) und des Schleusenunterkanals (rechts). M. 1: 600.

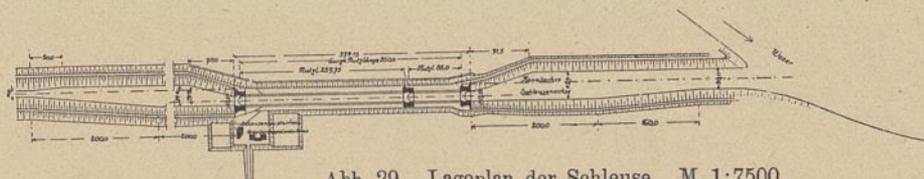


Abb. 29. Lageplan der Schleuse. M. 1:7500.

ab. Da er eine Länge von 2,45 km hat, werden 3,55 km Weglänge erspart. Die Linienführung des Kanals ist nicht gerade, vielmehr geboten Rücksichten auf die Grunderwerbskosten die Einlegung einer Krümmung von 1000 m Halbmesser (Zentralbl. der Bauverw. 1914 S. 645 Abb. 2). Die zur Überwindung des Gefälles erforderliche Schifffahrtsschleuse ist der geringeren Erdarbeiten wegen möglichst ans untere Ende des Kanals verlegt worden. Der Unterkanal hat eine Länge von 500 m erhalten, die Schifffahrtsschleuse ist 374 m lang, der Oberkanal 1570 m.

Die Abmessungen des Schleusenoberkanals wurden

bedingt durch die Forderung, daß der Kanal selbst bei beiseitigtem Stau noch einschiffig befahrbar sein und bei Mittelkleinwasser eine Tiefe von 1,50 m aufweisen solle (Abb. 28). In der Krümmung ist die Sohlenbreite um 1 m vergrößert

worden, und zwar ist die Verbreiterung so ausgeführt worden, daß die Kanalachse in der Krümmung um 1 m nach außen verschoben worden ist. Auf eine Länge von 100 m erfolgt dann ein geradliniger Übergang in die normale Kanalachse.

Der Unterkanal ist dreischiffig angelegt worden. Bei Festlegung der Sohlenhöhe mußte in höherem Maße als beim Oberkanal auf ein weiteres Absinken des Wasserspiegels Rücksicht genommen werden. In der freien Weserstrecke ist zurzeit eine Regeltiefe von 1,25 m unter Mittelkleinwasser vorhanden, doch soll in absehbarer Zeit eine Tiefe von 1,50 m hergestellt werden. Zur Sicherheit ging man jedoch beim Unterkanal noch weiter und schrieb

eine Tiefe von 2 m unter Mittelkleinwasser vor. Vor und hinter der Schleuse sind Ober- und Unterkanal verbreitert worden, um Liegeplätze für Schleppzüge, die auf das Durchschleusen warten, zu schaffen (Abb. 29). Die Grundgestaltung dieser Vorhäfen ist unsymmetrisch, um beim späteren Bau einer zweiten Schleuse die Möglichkeit einer bequemeren Verbreiterung zu haben. Aus diesem Grunde ist auch die Schleusenachse gegen die Kanalachse (um 19,15 m) verschoben. Nach Ausführung der zweiten Schleuse würde die Gesamtanlage symmetrisch sein.

Um an Breite sparen zu können, ist in den Vorhäfen der Schleuse die Böschung 1:2 bis zur Sohle hinuntergeführt worden. Es wurde somit erforderlich, hier auch die Steinschüttung bis zur Sohle hinunterzuführen. Auch an den Einmündungen des Kanals in die Weser ist die Steinschüttung bis zur Sohle hinuntergeführt worden.

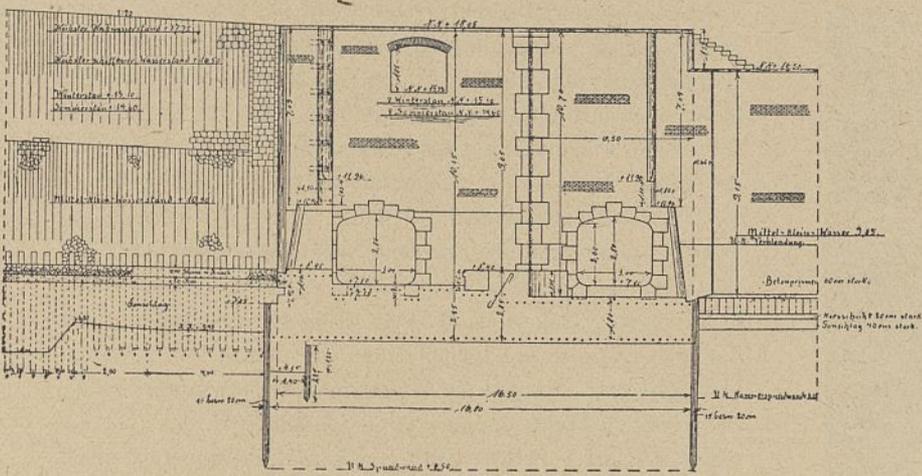


Abb. 30. Schiffahrtsschleuse, Längenschnitt durch das Oberhaupt. M. 1:300.

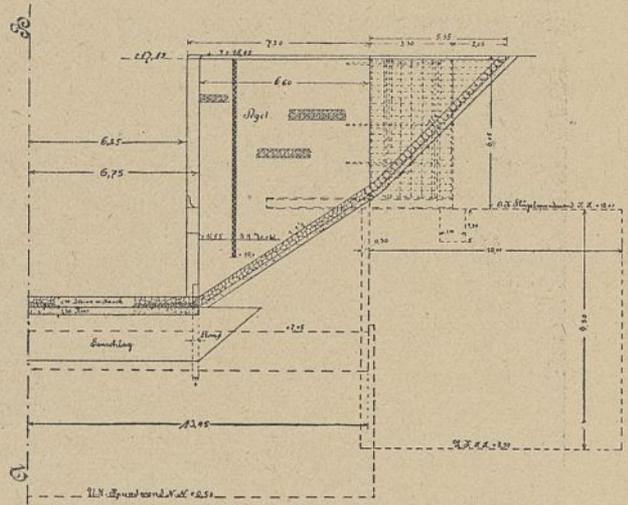


Abb. 31. Schiffahrtsschleuse, Ansicht vom Oberstrom und Schnitt durch das Vorbett. M. 1:300.

Da der Winterstau höher als das Gelände liegt, mußte der Oberkanal verwallt werden. Diese Verwallung mußte, da die Gesamtanlage im Überschwemmungsgebiet der Weser liegt, bis über das höchste Weserhochwasser (+ 17,75 N.N.) geführt werden, um Querströmungen zu vermeiden, die eine Versandung des Kanals zur Folge gehabt hätten. Der Unterkanal konnte in Rücksicht auf die dort vorhandene Deichenge nicht hochwasserfrei verwallt werden. Die Verwallungen des Unterkanals sind daher nur bis 45 cm über den höchsten schiffbaren Wasserstand, also bis zur Höhe + 15,85 m N.N. hochgeführt werden. Um die hierzu bedingte Einschränkung des Hochwasserquerschnitts wieder auszugleichen, ist ein auf dem linken Weserufer gelegener alter Flügeldeich bei dem Dorfe Magelsen auf eine Länge von 1350 m auf Sommerdeichhöhe abgetragen worden. Die Krone der östlichen Verwallung ist 4 m breit; diejenige der westlichen Verwallung ist um 1 m verbreitert worden, um eine Windschutzhecke anlegen zu können.

Die angetroffenen Bodenarten waren auf der ganzen Kanallänge durchweg gleich. Zu oberst lag eine etwa 2 m starke Lehmschicht, darunter meist eine etwa 0,50 m starke Schicht von fettem Ton, dann folgten Sandschichten, die in tieferen Lagen in Kies übergingen.

Es waren für den Kanal (ohne Schleuse) 418000 cbm Boden zu bewegen.

Die Kosten der Schleusenkanäle betragen einschl. Einlaßschleuse und Abtragung des Magelser Winterdeiches, jedoch ohne die Brücken, 591000 Mark. Der Verdingungspreis betrug 0,70 M/cbm Aushub, die Mutterbodenabdeckung kostete 0,10 M/qm, die Bruchsteine 6 M/cbm und die Herstellung der Steinschüttung 0,50 M/qm. Der Schleusenkanal ist in den Jahren 1909 bis 1911 aufgeführt worden.

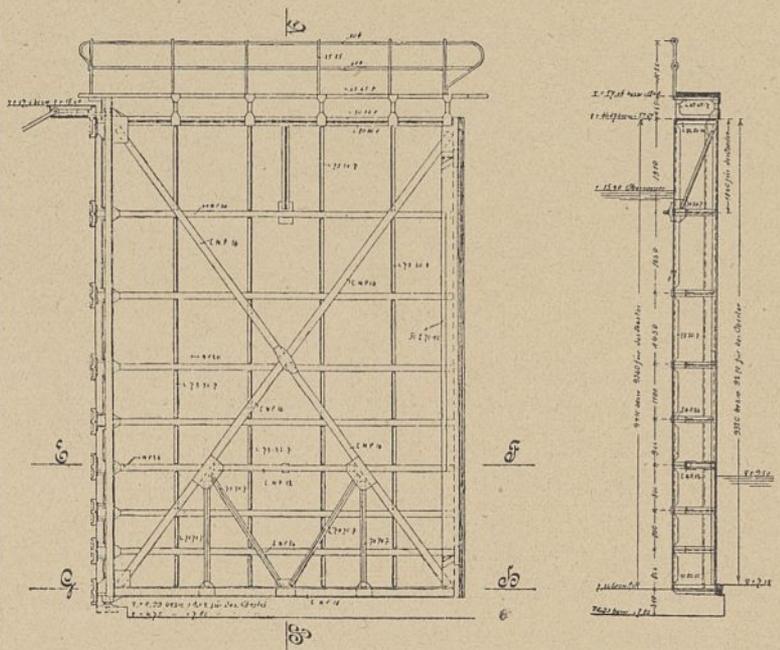


Abb. 32 u. 33. Stemmtor, Ansicht vom Unterstrom.

Schnitt A-B. M. 1:150.

b) Die Schiffahrtsschleuse (Abb. 30 bis 35). Die nutzbare Länge der Schleuse beträgt 350 m. Sie gestattet somit die Durchschleusung eines Schleppzuges, bestehend aus einem großen Weser-Radschlepper mit vier der größten Weserkähne als Anhänge. Durch Einschaltung eines Mittelhauptes ist eine kleine Kammer von 85 m Nutz-

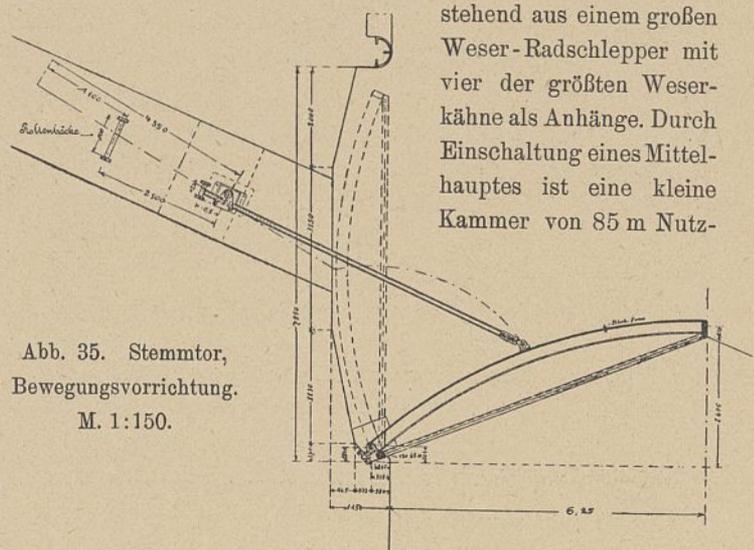


Abb. 35. Stemmtor, Bewegungsvorrichtung. M. 1:150.

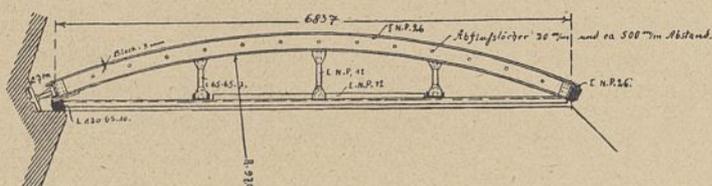


Abb. 34. Stemmtor, Schnitt E-F. M. 1:100.

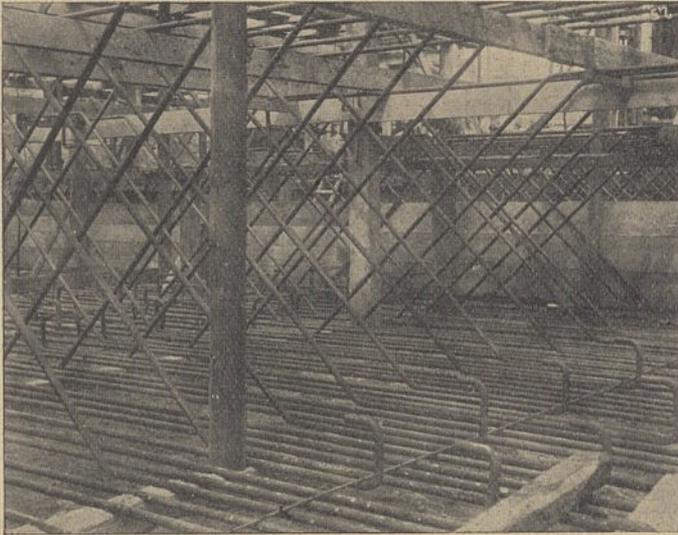


Abb. 36. Eiseneinlagen in der Sohle des Oberhauptes der Schleuse.

länge abgetrennt worden, die einzelfahrenden Schiffen das Durchschleusen gestattet, ohne die gesamte Schleuse füllen zu müssen. (Für die Talfahrt auf der Weser ist das Einzelfahren der Schiffe die Regel.) Das Mittelhaupt liegt nach dem Unterhaupt zu. Zwischen Ober- und Mittelhaupt verbleibt somit eine Schleusenkammer von 259,75 m, die sog. Dreiviertelschleuse. Diese wird von Schleppzügen, die aus einem Dampfer mit einem bis drei Anhängen bestehen, benutzt.

Die Nutzbreite der Schleuse beträgt 12,50 m. Sie ist in Rücksicht auf die größten, zur Zeit der Entwurfsaufstellung auf der Weser verkehrenden Radschlepper festgesetzt worden. Späterhin wurden einige Dampfer neu beschafft, deren Breite die der vorhandenen noch übertraf. Es verkehren jetzt einige Dampfer auf der Weser, die eine Breite von 12,44 m über den Radkästen haben. Das Durchschleusen dieser besonders breiten Dampfer hat indessen keinerlei Nachteile ergeben.

Das größte Schleusengefälle beträgt 5,20 m. Bei beiseitigtem Stau geht das Gefälle auf 1,20 m herunter. Dies entspricht dem natürlichen Gefälle der durch den Schleusenkanaal abgeschnittenen Flußschleife.

Die Bodenverhältnisse (vgl. S. 379) wiesen auf eine Bauweise unter Zuhilfenahme einer Grundwasserabsenkung hin.

Die Häupter sind für sich gegründet, ebenso die Kammerwände. Die Kammersohle ist nicht massiv ausgebildet worden.

Die Schleusenhäupter.

Die Gründung der Häupter erfolgte auf Stampfbeton zwischen hölzernen Spundwänden. Diese bestehen aus Bohlen, die abwechselnd 20 und 15 cm stark sind. Diese Bauweise ist indessen nicht zu empfehlen und daher beim späteren Bau des Wehres verlassen worden. In den Ecken zwischen den ungleich starken Bohlen bilden sich leicht Undichtigkeiten, die zur Bildung von Wasseradern Anlaß geben können. Es ist sehr schwierig, mit der Dichtungsmasse, sei es Beton oder Ton, diese Ecken so gründlich auszufüllen, daß keinerlei Hohlräume entstehen. Tatsächlich haben sich beim Ausschachten des Bodens zwischen den Spundwänden solche Undichtigkeiten vorgefunden, die durch Zementeinspritzung unschädlich gemacht werden mußten.

Die große Höhe der Häupter — Oberkante Oberhaupt liegt 10,65 m über Sohle — bedingt bei der flachen Neigung der

Hafenböschungen eine sehr große Breite des Ober- und Unterhauptes. Um an Baukosten zu sparen, wurden daher die Häupter nicht auf die volle, durch die Neigung der Vorhafenböschungen bedingte Breite hochgeführt. Es wurden vielmehr schwache Flügelwände aus Eisenbeton auf einbetonierte I-Träger (N.-P. 42 $\frac{1}{2}$) aufgesetzt und gegen den Erddruck nach rückwärts verankert. Die Tiefe, bis zu der diese Flügelwände hinuntergeführt wurden, bestimmte sich nach der Böschung der Vorhäfen. Die Wände reichen bei beiden Häuptern bis zur Tiefe von rd. + 12,40 m N.N. hinunter. Zur Sicherheit wurden die Träger an der Spitze durch einen Betonklotz gestützt. Nur auf der Westseite des Oberhauptes mußten zu diesem Zwecke einige Pfähle gerammt werden, da der Boden an dieser Stelle nicht genügend Tragfähigkeit besaß. Auch die Kammern für die Zahnstangen der Torbewegung wurden der Ersparnis wegen ausgekragt, und zwar auf Eisenbetonkonsolen.

Zum Schutze gegen Umläufigkeiten wurden vor dem Oberhaupt und hinter dem Unterhaupt Flügelspundwände aus Eisen (Bauart Larssen) 10 m tief ins Gelände hineingeführt.

Sohle und Wände wurden in Stampfbeton ausgeführt. Für große Massen der Häupter genügte Sparbeton. Dieser wurde gleichzeitig mit dem übrigen Beton hochgeführt. Es kamen nachstehende Mischungsverhältnisse zur Ausführung:

	Zement	Traß	Kiessand
Sohle	1	0,6	4
aufgehende Wände	1	0,6	9
Sparbeton	1	0,6	20
Flügelwände	1	0,6	4

Der Kiessand wurde aus dem Aushube gewonnen. In der Materialprüfungsanstalt zu Groß-Lichterfelde angestellte Versuche ergaben sehr gute Festigkeitszahlen.

Die aufgehenden Wände wurden, soweit sie über Wasser stehen, mit einer i. M. 1 $\frac{1}{4}$ Stein starken Klinkerschicht (Kleinformat) verblendet. Die Klinkerverblendung wurde zugleich mit dem Beton der Wände hochgeführt. Die Umläufe erhielten einen 3 cm starken Zementputz, der in drei Schichten aufgebracht und mit Stahlketten geglättet wurde. Die Mischungsverhältnisse waren 1:3, 1:2 und 1:1. Die beiden unteren Schichten erhielten einen Zusatz von Granitsplittern zum Sand (50 vH.), die oberste Schicht an Stelle von Sand reine Granitsplitter. Die Maschinenkammern wurden mit Zementmörtel 1:2 geputzt.

Die Schleusendempel erhielten einen Anschlag aus Granitquadern. Die Sohle wurde gegen Auftrieb und Wasserlast mit Eiseneinlagen (Abb. 36), der Beton der Dempel durch weitere Eiseneinlagen außerdem gegen Abscheren bewehrt. Die Mündungen der Umläufe wurden mit Basaltlava verblendet. Die senkrechten Kanten der Wände, ebenso die wasserseitigen Kanten der Oberfläche wurden mit Gußeisenpanzerung gesäumt. Hierdurch wurde eine wesentliche Ersparnis gegenüber der üblichen Werksteinverblendung erzielt. Es wäre indessen zweckmäßig gewesen, statt Gußeisen Gußstahl für diese Eckpanzerung zu wählen. Gußeisen neigt infolge seiner Sprödigkeit dazu, bei Schiffsstößen zu springen.

Bei der großen Lichtweite der Schleuse ließ sich für die Trockenlegung der Häupter ein Dammbalkenverschluß nicht verwenden. Es kamen daher eiserne Schwimmträger zur Anwendung, die an den Enden wasserdichte Abteilungen zur

Aufnahme von Ballastwasser erhielten. Zur Abdämmung selbst werden schmiedeeiserne Nadeln verwendet, die auf Seite 377 beschrieben sind. Der durch den Schwimmträger auf das Haupt übertragene Wasserdruck wird durch liegend einbetonierte I-Eisen N.-P. 42 $\frac{1}{2}$ aufgenommen. Die Schwimmträger sind reichlich unhandlich. Sie erfordern außerdem Unterhaltung und stören den Schiffahrtbetrieb, da sie für gewöhnlich im Vorhafen liegen. Empfehlenswerter scheint daher eine Abdämmung, wie sie bei den Segmentwehren vorgesehen ist (vgl. S. 373).

Die Schleusentore.

Die Schleusentore¹⁾ sind als Stemmtore mit kreisförmig gekrümmter Blechwand von 8 mm Stärke ausgebildet worden. Der Wasserdruck wird durch gleichfalls gekrümmte Riegel aus I-Eisen N.-P. 26 aufgenommen. Mit einer Übertragung des Wasserdruckes durch die Torhaut ist nicht gerechnet worden. Das Tor wird nur durch Achsialspannungen, also wie ein Gewölbe beansprucht; Biegungsbeanspruchungen treten nicht auf. Diesen Vorteil hat das Tor mit den Stemmtoren des Dortmund-Ems-Kanals gemein.²⁾ Dagegen fehlen hier die schweren steifen Schrägen, deren Herstellung wegen der oberstromseitig gekrümmten Form und der Eckanschlüsse außerordentlich kostspielig ist. Der Fortfall der steifen Schrägen bedingt nur die Anwendung etwas schwererer Riegel (Abb. 32 und 33). Zur Sicherheit gegen Versacken ist das Tor mit gekreuzten Schrägen aus C-Eisen N.-P. 16 versehen worden. Diese sind geradlinig und stützen sich gegen die Riegel durch Winkelleisen 65 · 65 · 7 ab. Der Abstand der Riegel wird entsprechend dem zunehmenden Wasserdrucke nach unten zu geringer. Hierdurch wurde es möglich, allen Riegeln die gleichen Abmessungen zu geben. Der unterste Riegel, der sog. Untertramen, ist als liegender Blechträger ausgebildet und gegen den Auftrieb durch ein Fachwerk ausgesteift.

Der Bewegungsantrieb der Tore wird von Hand bedient. Für die Wahl dieser Betriebsart war maßgebend, daß der derzeitige Schiffsverkehr auf der Weser nicht so stark ist, als daß er durch Handbetrieb nicht bewältigt werden könnte. Ferner war von Einfluß, daß ein derartig großes Bauwerk doch ständig vier Mann für Bedienung und Unterhaltung erfordert. Endlich stand zur Zeit der Bauausführung der Schleuse noch nicht fest, ob neben dem Wehre ein Kraftwerk errichtet werden würde.

Die Bewegung der Tore erfolgt durch eine Zahnstange, die mit Hilfe eines Drehtellers durch (abnehmbare) Tummelbäume bewegt wird. Sind die Tummelbäume aus den Drehtellern herausgenommen, so ragen keinerlei Teile über Flur der Häupter. Zur Verminderung der Reibung hat das Halslager ein Rollenlager erhalten. Die Bewegungseinrichtungen sind so ausgebildet, daß sich ein motorischer Antrieb ohne Mühe einbauen läßt.

Die Tore haben ohne Laufsteg eine Höhe von 9,40 m und eine — gerade gemessene — Länge je Flügel von 6,837 m. Sämtliche drei Tore haben in der Hauptsache die gleichen Abmessungen erhalten, um die Beschaffung von Ersatzteilen zu erleichtern. Das Eisengewicht eines Tor-

flügels beträgt 15 t. Der Gesamtpreis sämtlicher drei Torpaare belief sich auf 38742 Mark.

Die zur Ausführung gelangte Torart ist auf Grund eines Angebots der Firma Aug. Klönne-Dortmund gewählt worden, welche zu dem bauseitig entworfenen und ausgeschriebenen Tore (nach dem Vorbilde des Dortmund-Ems-Kanals) ein Gegenangebot einreichte. Der Einheitspreis war für die gewählte Bauweise mit 360 M/t um 120 M/t niedriger, als das veranschlagte Tor.

Die Tore haben sich im allgemeinen bewährt, nur haben sich die Schrägen als zu schwach gegen Schiffsstöße gezeigt.

Die Umlaufschützen.

Füllung und Entleerung der Schleuse erfolgen ausschließlich durch Umläufe. Bei der bedeutenden Größe der Schleuse mußten die Umläufe große Abmessungen erhalten (8 qm je Umlauf). Da für die Schützbewegung nur Handantrieb zugelassen war, erforderte das Schütz eine besondere Bauweise, zumal mit einem vorübergehend vorhandenen Höchstgefälle von 5,70 m gerechnet werden mußte. Andererseits war in Rücksicht auf die nicht feste Kammersohle eine längere Füllungsdauer und mithin eine längere Zeit zum Heben des Schützes zulässig.

Das Schütz (Abb. 37 und 38) ist als Schwimmkörper ausgebildet. Es besteht aus einem Rahmen aus L-Eisen N.-P. 20, der an den Enden auf 120 mm eingezogen ist, und den beiden Blechwänden von je 6 mm Stärke. Letztere werden durch C-Eisen N.-P. 20 ausgesteift. Zur Verminderung der Reibungswiderstände wurde die Dichtung nach oberstrom gelegt und keilförmig ausgebildet, so daß die Dichtung nur in der tiefsten Stellung vorhanden ist. Weiterhin wurden die Bewegungswiderstände nach dem Vorbilde der Stoney-

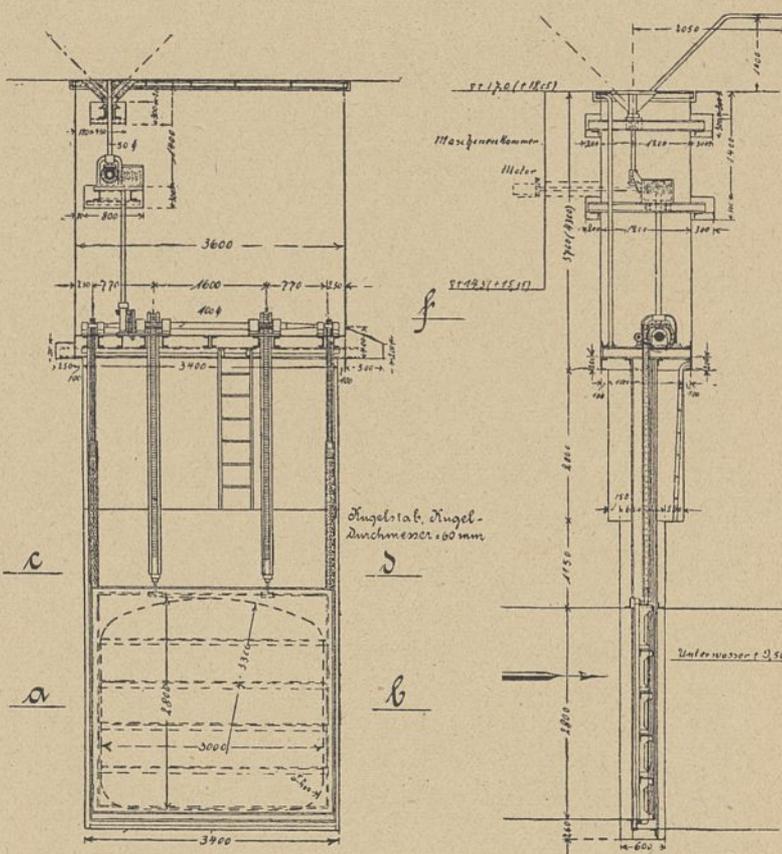


Abb. 37. Schützen, Längenschnitt und Ansicht vom Oberwasser.

Abb. 38. Schützen, Querschnitt. M. 1:100.

1) Vgl. Zentralbl. der Bauverw., Jahrg. 1914, S. 235 und Zeitschrift des Vereins Deutscher Ing., Jahrg. 1914, S. 978.

2) Zeitschrift des Vereins Deutscher Ing., Jahrg. 1912, S. 1012.

schützen¹⁾ dadurch vermindert, daß sich das Schütz auf einem Rollenschlitten bewegt. Dieser wurde als Kugelstab ausgebildet. Der Stab rollt sowohl am Rahmen wie am Schütz und legt somit nur den halben Weg des Schützes zurück. Die Zapfen- und Rollenreibung gewöhnlicher Schützen wurde hier somit durch rollende Reibung allein ersetzt (Abb. 39).

Der Rollenstab liegt nach dem Unterwasser zu. Er besteht aus zwei miteinander verbundenen Flacheisen, zwischen denen sich Abstandhalter aus Rotguß befinden. In diesen laufen die Kugeln, die einen Durchmesser von 60 mm haben und aus gehärtetem Stahl bestehen, auf Stahlrippen, deren Halbmesser gleich $\frac{2}{3}$ des Kugeldurchmessers ist.

Nach längerem Betriebe zeigte es sich, daß sich die Kugeln in die Rollenbahnen einfräsen, so daß schließlich der Stab zum Gleiten auf der Rollen-

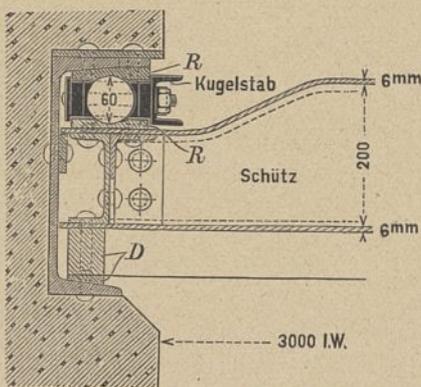


Abb. 39.
Kugelstab des Umlaufschützes.

bahn kam, wodurch die Widerstände beim Bewegen der Schützen so groß wurden, daß sie mit dem Handwindwerk nicht mehr überwunden werden konnten. Die Kugeln wurden daher allmählich herausgenommen und durch Stahlrollen ersetzt. Da diese eine größere Auflagerung haben, so ergibt sich ein geringerer Flächendruck, so daß ein Einfressen nicht mehr zu erwarten sein dürfte (Abb. 40).

Die beiden Rollenstäbe eines Schützes sind zwangsläufig geführt. Ihr Antrieb sitzt mit jenem des Aufziehgänges für das Schütz selbst auf einer gemeinsamen Welle. Durch ein Kegelerädergetriebe ist die wagerechte Welle mit einer senkrechten verbunden, auf deren oberem Ende ein selbsthemmendes Schneckenpaar sitzt. Die Antriebschnecke dieses Paares sitzt auf gemeinsamer Welle mit einem Kegelerade, welches durch eine weitere senkrechte Welle angetrieben wird. Diese führt nach einem in Flurhöhe angebrachten Drehteller, der mit Hilfe von Tummelbäumen, wie bei den Toren, bewegt wird.

Das Schütz wird von einem Arbeiter in knapp 11 Minuten bei einem Kraftaufwande von 17,4 kg geöffnet.

Die Bewegungseinrichtungen sind auch hier so angeordnet, daß sich elektrischer Antrieb leicht einbauen läßt.

1) Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 4. Auflage, 3. Teil, VIII. Band, Seite 273 u. 274.

Das Schütz ist gleichfalls von der Firma Aug. Klönne-Dortmund entworfen und ausgeführt worden. Die Kosten eines Schützes betragen rd. 3500 Mark. Abgesehen von den Kugelstäben, haben sich diese Schützen im Betriebe bewährt.

Die Kammerwand.

Die 9,15 m (über Schleusensohle gemessen) hohe Kammerwand ist aus Eisenbeton als Winkelstützwand mit Entlastungsbögen ausgeführt worden. Die Kammerwand ist im Zentralbl. der Bauverw. 1914 Seite 233 beschrieben worden. Es genügen hier daher einige Ergänzungen.

Die Stärke der Kammerwand beträgt unterhalb des Entlastungsbogens 50 cm und verjüngt sich nach oben auf 40 cm. Um die Standsicherheit zu erhöhen und um eine Verengung des Schleusenquerschnitts im Falle eines Durchbiegens der Wand zu vermeiden, hat die Kammerwand einen Anzug von 50 cm erhalten. Diese Maßnahme ist indessen nicht unbedenklich. Es ist vorgekommen, daß kleinere Fahrzeuge, die nebeneinander lagen, beim Ablassen des Wassers sich festklemmten und aufhängten, so daß sie beschädigt wurden. Empfehlenswerter ist es deshalb, Schleusenwänden aus Eisenbeton, die eine größere Elastizität als massive Kammerwände besitzen, einen um wenige Zentimeter größeren Abstand voneinander zu geben, als die vorgeschriebene Lichtweite der Schleuse beträgt. Die Stärke der Rippen beträgt 40 cm, jene der Entlastungsbögen, sowie die Scheitelstärke der Sohlengewölbe 30 cm. Zum Schutz gegen Unterspülung hat die Wand hinter der Spundwand eine 40 cm tiefe Betonschürze erhalten.

Die Wärmeausdehnungsfugen wurden in den Feldmitten angeordnet. Infolgedessen mußten die Entlastungs- und die Sohlengewölbe in den Feldern, in welchen Ausdehnungsfugen liegen, als Dreigelenkbogen ausgebildet werden. Die Schiffshalteringe wurden an den Stellen angebracht, wo sich Rippen befinden, um die Kammerwand tunlichst wenig zu schwächen.

Die Kosten für 1 lfd. m Kammerwand (einer Seite) betragen einschließlich Grundwasserabsenkung und Lieferung der Baustoffe, jedoch ohne Erdaushub und Kieslieferung, 595,30 Mark.

Die Kammersohle.

Die Sohle der Schleusenammer ist mit einer 40 cm starken Tonschicht, die im Trockenen (Grundwasserabsenkung) eingebracht und gestampft wurde, abgedeckt worden. Die Bauweise ist in dem zuletzt genannten Aufsätze im Zentralbl. der Bauverw. eingehend beschrieben worden, so daß hier ein Hinweis auf jene Veröffentlichung genügt.

Auch Vor- und Sturzbett sind in dem genannten Aufsätze beschrieben worden.

Bauausführung. Baukosten.

Der Bau der Schleuse ist im Schutze einer Grundwasserabsenkung ausgeführt worden. Nachdem der Grundwasserstand in der Schleusenbaugrube für die Erdausschachtung durch Pumpen von Tage bereits etwas abgesenkt worden war, konnte die Grundwasserabsenkungsanlage für die eigentlichen Bauarbeiten so tief verlegt werden, daß eine einzige Staffel genügte. Die Betonarbeiten begannen im Jahre 1909 und wurden bis auf Restarbeiten im Jahre 1910 beendet. Tore und Schützen konnten daher erst 1910 aufgestellt werden.

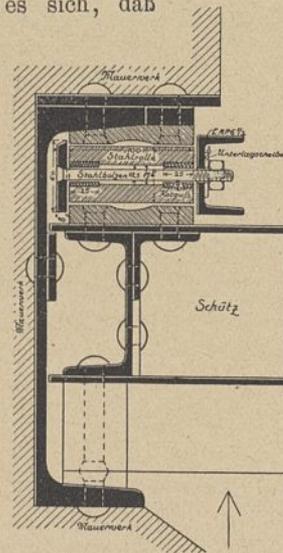


Abb. 40. Ersatz des Kugelstabes durch einen Rollenstab.
M. 1:60.

vom Scheitel. Die Hauptzugspannungen treten in der oberen Geländerbrüstung auf (Abb. 45). Zur Aufnahme der Querkkräfte dienen sowohl senkrechte, wie unter 45° zur Wagerechten geneigte, nach der Bogenmitte abfallende Eisenanlagen. In den Querschnitten in der Nähe des Scheitels ist die Gefahr der Zerstörung des Betons durch Scherkräfte besonders groß. Die senkrechten Scherbügel wurden daher an diesen Stellen besonders eng gelegt. Außerdem sind auf eine Länge von 12 m beiderseits des Scheitels senkrecht zu den erwähnten schrägen Einlagen weitere schräge Bügel verlegt worden.

Zur Ablieferung der Zugkräfte sind die Geländereisen bis nach den Kämpfergelenken hingeführt worden. Sie verlaufen an der äußeren Kante der ausgekragten Bogenenden. Diese wurden als Kragarme ausgebildet, damit die Stützlinie an den Kämpfergelenken infolge des dem Gewölbeschube entgegenarbeitenden Gewichtes des Kragarmes möglichst senkrecht verläuft. Hierdurch war es möglich, mit geringen Widerlagsmassen auszukommen (6,85 m Tiefe bei 5 m Breite; größte Bodenpressung = 2,7 kg/qcm).

Die an der oberen Fläche des Kragarmes auftretenden Zugbeanspruchungen werden durch die durchgeführten Hauptzugeisen, die vom eigentlichen Bogen her keine Beanspruchungen mehr erhalten, aufgenommen. Als nicht ausreichend erwies sich dagegen die Bewehrung des Kragarmes gegen Scherkräfte, zumal die senkrechten und schrägen Scherbügel nur wenig über die Kämpferpunkte hinausreichen. Es zeigten sich daher nach Ausschaltung der Brücke in den Arbeitsfugen der Kragarme zwischen den einzelnen Tagesschichten des Betons wagerechte Risse. Um diese unschädlich zu machen, wurde unterhalb des Kämpfergelenkes und in der oberen Leibung des Gewölbes je ein durchgehender eiserner Träger angebracht. Beide Träger wurden durch kräftige Zuganker (90 mm Durchmesser) miteinander verbunden. Das Geländer selbst wurde durch eiserne Bügel mit dem oberen Träger bzw. der Zugstange verbunden (Abb. 42 u. 43).

Zur Erhöhung der Standsicherheit, insbesondere gegen Winddruck, erhielt das Gewölbe — im Querschnitt gesehen — nach unten einen Anzug; die an der oberen Leibung vorhandene Breite von 2,50 m wird allmählich bis auf 4 m vergrößert.

Die Ausbildung des Lehrgerüsts geht aus Abb. 46 hervor. Die Mischungsverhältnisse des Betons schwankten je nach Größe der Beanspruchungen zwischen 1:3 und 1:6. Um die unvermeidlichen Flecken und Zementausblühungen zu verdecken und somit ein gefälligeres Aussehen zu erzielen, erhielt die Brücke einige Jahre nach ihrer Fertigstellung einen Anstrich mit Hartölfarbe.

Die Brücke wurde ausgeführt durch die Firma W. F. K. Lehmann-Hannover (Ingenieur Frantz). Die Baukosten beliefen sich auf 33000 Mark.

d) Die Hochbauten.

Außer den bereits erwähnten Hochbauten für die Kraftanlage sind folgende Gebäude errichtet worden: ein Beamten-doppelhaus, zwischen Kanal und Wehr gelegen, ein Schleusenmeisterhaus und ein Arbeiterdoppelhaus für zwei Mann Schleusenbedienung.

4. Anlagen im landwirtschaftlichen Belange.

a) Die Einlaßschleuse.

Durch die Verwaltung des Oberkanals (und der Schleuse) würde den östlich des Kanals gelegenen Ländereien, die

größtenteils aus Grünland bestehen, die düngende Überströmung durch Hochwasser entzogen werden. Es mußte daher ein Ersatz durch Anlage einer Einlaßschleuse in der östlichen Verwaltung geschaffen werden. Das durch diese fließende Weserwasser wird durch einen Zuleitungsgraben bis nach dem Dorfe Stedorf hingeleitet und auf diese Weise gleichmäßig über die gesamte Fläche zwischen Kanal und Winterdeich verteilt. Die Einlaßschleuse dient gleichzeitig den Zwecken der im Anschluß an den Bau der Stauanlage gegründeten Dörverden - Stedorf - Geestfelder Meliorationsgenossenschaft, deren Gebiet eine Fläche von 213 ha umfaßt. Durch die Einlaßschleuse werden dem Meliorationsgebiete für die Sommeranfeuchtung 5 sl/ha, für die Winterbewässerung 60 sl/ha zugeführt, mithin im ganzen im Sommer 1,065 cbm/Sek., im Winter 12,80 cbm/Sek. Die Einlaßschleuse hat drei Öffnungen von je 1,70 m Breite und 2 m mittlerer Höhe. Sie ist aus Stampfbeton mit Klinkerverblendung hergestellt und zwischen Spundwänden gegründet. Die Öffnungen werden durch Rollschützen verschlossen.

b) Zuführung von Tränkewasser.

Durch die westliche Verwaltung ist ein Zementrohr von 1 m Durchmesser geführt. Es hat den Zweck, dem Gute Lohof Wasser für Meliorationszwecke zuzuführen und gleichzeitig den an den Kanal stoßenden Weidegrundstücken Tränkewasser zu liefern. Eine gleiche Einrichtung ist für die Grundstücke, die östlich an den Kanal grenzen, durch Anlage eines Rohres neben der Einlaßschleuse geschaffen worden.

5. Zusammenstellung der Baukosten. Bauleitung.

Bis zum Schlusse des Rechnungsjahres 1917 stellen sich die Gesamtkosten wie folgt (rückständig waren noch ein Teil der Nutzungsentschädigung und kleinere Verbesserungen, sowie die maschinelle Einrichtung der Fischschleuse):

1. Grunderwerb und Nutzungsentschädigung, einschl. Zuleiter zum Stedorf-Geestfelder Meliorationsgebiet	608 000 M.
2. Wehr ohne Eisenkonstruktion, einschl. Fischpaßanlagen	772 000 „
Wehr, Eisenkonstruktion	384 000 „
3. Schleusenkanäle, einschl. Einlaßschleuse u. Abtragung des alten Magelser Winterdeiches	591 000 „
Fahrwegbrücke	71 000 „
Fußgängerbrücke	33 000 „
4. Schiffahrtsschleuse, ohne Tore und Schützen	1 018 000 „
Schiffahrtsschleuse, Tore und Schützen	66 000 „
5. Turbinenpfeiler, ohne Maschinenanlage	688 000 „
6. Hochbau für Wasser- und Dampfkraftwerk	579 000 „
7. Sonstige Hochbauten	68 000 „
8. Insgesamt und Bauleitung	350 000 „

Im ganzen 5 228 000 M.

Die gesamte Anlage gehört zum Geschäftsbereiche der früheren Weserstrombauverwaltung (jetzt Wasserstraßendirektion Hannover), der damals Wasserbaudirektor Dr.-Ing. E. h. Muttray vorstand, Referent war Regierungs- und Baurat Goltermann.

Oberleitung der Entwurfsbearbeitung und Bauausführung lag dem damaligen Vorstände des Wasserbauamts Hoya, jetzigen Oberbaurat Geisse ob, bis dieser (Mitte 1913) an die Weserstrombauverwaltung versetzt wurde.

Entwurfsbearbeitung und Bauleitung waren dem Verfasser übertragen. Die Bauleitung wurde später (1913) in ein selbständiges Neubauamt umgewandelt.

Über Versuche mit Steinschutzmitteln.

VII. Mitteilung.¹⁾

Von Prof. Dr. F. Rathgen, Chemiker bei den Staatlichen Museen in Berlin.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Sandsteine.

Auch nach der Auslage von insgesamt zwölf Jahren sind die fluatierten Steine durchgehends dunkler, die mit Szerelmey behandelten durchgehends heller als die unbehandelten.

Die Verwitterungszahlen, d. h. der Gewichtsverlust in Gramm für m²Fläche, haben sich nach der letzten zweijährigen Auslage so wenig verändert, daß ich wohl von einer Wiedergabe der Zahlentabellen absehen kann. Bei dem vierten Teil aller Gruppen sind nämlich die Zahlen dieselben wie nach der zehnjährigen Auslage, bei einem weiteren Viertel differieren sie nur um 1 und sonst meistens um 2 oder 3, und ausnahmsweise um 4 bis 7. In Anbetracht dieser geringfügigen Änderungen scheint es mir gegeben, von jetzt ab diese Sandsteinproben während eines längeren Zeitraumes der Verwitterung auszusetzen und sie erst nach acht Jahren wieder aufzunehmen und zu untersuchen; dann werden sie also insgesamt 20 Jahre ausgelegt haben.

Kalksteine.

Unbehandelte und getränkte Steine sind im Aussehen nicht zu unterscheiden.

Die Verwitterungszahlen sind hier, wie es schon nach der ersten zweijährigen Auslage zutage trat, im Verhältnis zu den Gewichtszahlen der aufgenommenen Tränkungsstoffe sehr groß, diese betragen im niedrigsten Fall 5, im Höchstfall 61 g für m²Fläche, während die jetzt berechneten Verwitterungszahlen zwischen 819 und 1198 g für m²Fläche schwanken (vgl. Spalte 5 und 8¹² der Tabelle). Bei dem Hardheimer besteht kaum ein Unterschied zwischen unbehandelten und fluatierten und zaponierten Stücken; Testalin zeigt noch eine gewisse, Szerelmey eine größere Schutzwirkung. Bei dem Kirchheimer wirkt die Fluatierung ungünstig; testalinierte und zaponierte Stücke verhalten sich nicht anders als unbehandelte, Szerelmey ergibt ein etwas günstigeres Bild. Bei dem Krenzheimer weisen die zaponierten Stücke die größte Verwitterung auf, die mit Doppelfluat behandelten sind etwas stärker verwittert als die unbehandelten, Magnesiumfluat hat einen geringen, Testalin einen etwas größeren und Szerelmey einen noch größeren Schutz bewirkt.

Marmor.

Einen Unterschied im Aussehen der unbehandelten und der mit Steinschutzmitteln versehenen Stücke besteht bei keiner Marmorart.

Die Verwitterungszahlen sind hier im Verhältnis zu den Gewichtszahlen der aufgenommenen Tränkungsstoffe meistens noch größer als bei den Kalksteinen. Mit der alleinigen Ausnahme des Bienenwaxes scheinen alle anderen Stein-

schutzmittel dem Marmor nur schädlich zu sein, aber auch bei jenem wird natürlich mit der Länge der Auslage der Einfluß auf den Marmor immer geringer und voraussichtlich nach weiteren zwei oder vier Jahren gar nicht mehr festzustellen sein, es verbleibt sonach bei der Forderung, die Wachsbehandlung unserer Marmordenkmäler möglichst häufig, etwa alle zwei Jahre, vorzunehmen. Auffällig ist die Tatsache, daß bei allen vier Marmorsorten das Magnesiumfluat ungünstiger wirkt als das Doppelfluat, welcher Unterschied bei den Kalksteinen nicht zu bemerken ist. Der mit Szerelmey behandelte Carraramarmor ist — wie alle Stücke der drei anderen Marmorarten — zwei Jahre später ausgelegt; seine Verwitterungszahl nach zehnjähriger Auslage ist kaum geringer als die des unbehandelten, bei dem mit Szerelmey behandelten Laaser ist sie etwas niedriger, bei den entsprechenden Stücken des Prieborner und pentelischen sogar höher als die der unbehandelten Stücke; bei dem Prieborner ist der Vergleich wohl nicht ganz statthaft, die verhältnismäßig niedrige Verwitterungszahl der unbehandelten Stücke deutet auf den Umstand, daß zufällig unter diesen vier Stücken besonders gute vorhanden sind.²⁾

Ich beabsichtige von jetzt ab auch die Kalksteine und Marmorarten ebenfalls ununterbrochen acht bis zehn Jahre der Verwitterung auszusetzen, trotzdem hier im Gegensatz zu den Sandsteinen die jährliche Gewichtsabnahme eine so beträchtliche ist. Zu diesem Entschluß bin ich gekommen nicht nur, um die Teilung zwischen den von Anfang an stets gleichzeitig ausgelegten Stücken zu vermeiden, sondern vor allem aus dem zwingenden Grunde der Knappheit der mir noch für diese Versuche zur Verfügung stehenden Geldmittel, da die jeweilige Aufnahme nach zwei Jahren, die Untersuchung und das Wiederauslegen eben mit großen Ausgaben verknüpft sind. Die jetzt bei allen Steinproben in Erscheinung tretende Gleichmäßigkeit in den letztjährigen Verwitterungsergebnissen, seien die Zahlen nun minimal bei dem Sandstein, seien sie nun groß bei dem Kalkstein und Marmor, führen eigentlich schon heute zu dem Schluß, daß die Wirksamkeit der Steinschutzmittel bei diesen kleinen Proben, die durch die Atmosphärien ja ganz außerordentlich beansprucht werden, allmählich ganz verschwindet. Ein vollständiges Bild wird erst gewonnen werden, wenn auch die im 73. Jahrg. (1913) S. 82 erwähnten Großversuche eine längere Beobachtungszeit hinter sich haben.

2) Das geht aus den Gewichtsverlusten der einzelnen Stücke hervor, der bei ihnen 3,90 5,77 5,12 und 3,54 beträgt; zieht man nur die stark verwitterten beiden Stücke in Betracht, so berechnet sich die Verwitterungszahl auf 936 (statt 792). Auch bei den anderen Gruppen des Prieborner sind bei den einzelnen Stücken größere Unterschiede zu bemerken, aber doch nicht in dem Maße wie bei den unbehandelten.

1) Diese Veröffentlichung schließt sich der VI. Mitteilung von 1920, 267—272 an.

	5*)	8 ²	8 ^{4-8²}	8 ⁴	8 ^{6-8⁴}	8 ⁶	8 ^{8-8⁶}	8 ⁸	8 ^{10-8⁸}	8 ¹⁰	8 ¹²⁻¹⁰	8 ¹²
Hardheimer												
M†)	5	149	192	341	230	571	141	712	140	852	152	1004
D	13	154	208	362	229	591	148	734	147	886	134	1020
T	5	134	191	325	227	552	143	695	142	837	149	986
Z	11	146	216	362	232	594	145	739	145	884	145	1029
S	52	98	149	247	200	447	140	587	140	727	151	878
Kirchheimer												
M	6	159	179	338	191	529	130	659	130	789	115	904
D	13	157	184	341	196	537	132	669	131	800	133	933
T	5	147	179	326	191	517	130	647	130	777	135	912
Z	11	148	166	314	207	521	128	649	127	776	132	908
S	23	108	139	247	182	429	127	556	127	683	136	819
Krenzheimer												
M	11	189	226	415	245	660	151	811	151	962	163	1125
D	17	181	252	433	242	675	142	817	141	958	156	1114
T	12	171	232	393	239	632	152	784	152	936	154	1090
Z	17	187	241	428	270	698	167	865	166	1031	167	1198
S	61	141	179	320	218	538	149	687	149	836	158	994
Carrara												
M	2	80	134	214	204	418	144	562	143	705	135	840
D	1	104	193	297	214	511	168	679	167	846	146	992
T	2	78	133	211	199	410	175	585	174	759	163	922
Z	14	79	153	232	232	464	193	657	193	850	181	1031
B	7	45	91	136	182	318	161	479	160	639	166	805
K	1	82	151	233	225	458	183	641	182	823	184	1007
S	11	84	172	256	161	417	160	577	121	698		

	5*)	8 ²	8 ^{4-8²}	8 ⁴	8 ^{6-8⁴}	8 ⁶	8 ^{8-8⁶}	8 ⁸	8 ^{10-8⁸}	8 ¹⁰
Laaser										
M†)	3	82	103	185	86	271	86	357	99	456
D	2	94	112	206	92	298	91	389	112	501
T	1	89	116	205	89	294	89	383	97	480
Z	1	79	103	182	88	270	87	357	99	456
S	2	85	109	194	89	283	88	371	103	474
B	9	77	101	178	85	263	84	347	97	444
K	9	63	95	158	85	243	85	328	93	421
	2	83	103	186	92	278	91	369	93	462
Prieborner										
M	3	92	176	268	172	440	172	612	180	792
D	2	134	245	379	223	602	222	824	181	1025
T	1	141	231	372	188	560	187	747	178	925
Z	1	106	246	352	221	573	220	793	222	1015
S	2	103	224	327	199	526	199	725	199	924
B	9	81	195	276	204	480	203	683	199	882
K	9	69	185	254	196	450	196	646	213	859
	2	97	222	319	205	524	205	729	204	933
Pentelischer										
M	3	79	145	224	129	353	128	481	127	608
D	2	101	179	280	153	433	152	585	151	736
T	1	92	160	252	136	388	136	524	152	676
Z	1	79	144	223	138	361	138	499	158	657
S	3	85	149	234	138	372	138	510	154	664
B	9	75	145	220	138	358	137	495	154	649
K	9	61	125	186	130	316	130	446	146	592
	1	83	147	230	121	351	120	471	172	643

*) Spalte 5 enthält die Gewichte an aufgenommenem Steinschutzmittel, und zwar in Gramm für m²Fläche, Spalte 8² den Gewichtsverlust, ebenfalls in Gramm für m²Fläche nach 2 Jahren, 8⁴ nach 4 Jahren usw., 8⁴⁻² ist der Gewichtsverlust im 3. und 4. Jahre, 8⁶⁻⁴ im 5. und 6. Jahre usw.
 †) M = Magnesiumfluat, D = Doppelfluat, T = Testalin, Z = Zapon, S = Szorelmey, B = Bienenwachs, K = Karnaubawachs.
 Näheres darüber siehe in den früheren Mitteilungen I, II, IV und VI in Band 60, 63, 66 und 70 dieser Zeitschrift.

Wärmetechnische Versuche in Drontheim.

Nach einem Vortrage des Professors Andr. Bugge in Drontheim, aus dem Norwegischen übersetzt und bearbeitet von Prof. Karl Hiorth in Frankfurt a. d. O.

(Alle Rechte vorbehalten.)



Abb. 1. Anlage der Versuchshäuser in Drontheim.

Einleitung.

In Norwegen hat man auf Veranlassung des Professors Andr. Bugge von der Technischen Hochschule zu Drontheim eine Reihe sehr bedeutender Versuche durchgeführt zur Feststellung der wärmewirtschaftlichen Eigenschaften verschiedenster Wandkonstruktionen in Wohnhäusern. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Versuche wurden von Bugge in einem

Vortrage niedergelegt, der hiermit der deutschen Technikerwelt übermittelt wird.

Als am 6. November 1917 dem norwegischen Sozialministerium von Prof. Bugge vorgeschlagen wurde, einige Häuser für wärmetechnische Versuche aufzuführen, hob er hervor, daß sowohl als Folge „der Eigenheimbewegung wie auch wegen der steigenden Preise der Baustoffe die Anforderungen

an einfache und gleichzeitig dem Zwecke entsprechende Ausführungsarten für Hausbau mehr und mehr in den Vordergrund getreten sind“. Weiter sprach er aus, daß eine Mehrheit der neueren Baustoffe und Wandbauweisen, die auf den Markt gebracht worden sind, brauchbar sind und billigere Häuser als bisher schaffen helfen werden, aber es sei nicht sicher, daß ein Teil dieser neuen Baumittel, welche für mildere klimatische Verhältnisse als die norwegischen gedacht seien, sich ohne weiteres für diese klimatischen Verhältnisse eignen und in größerer Ausdehnung eingeführt werden könnten.

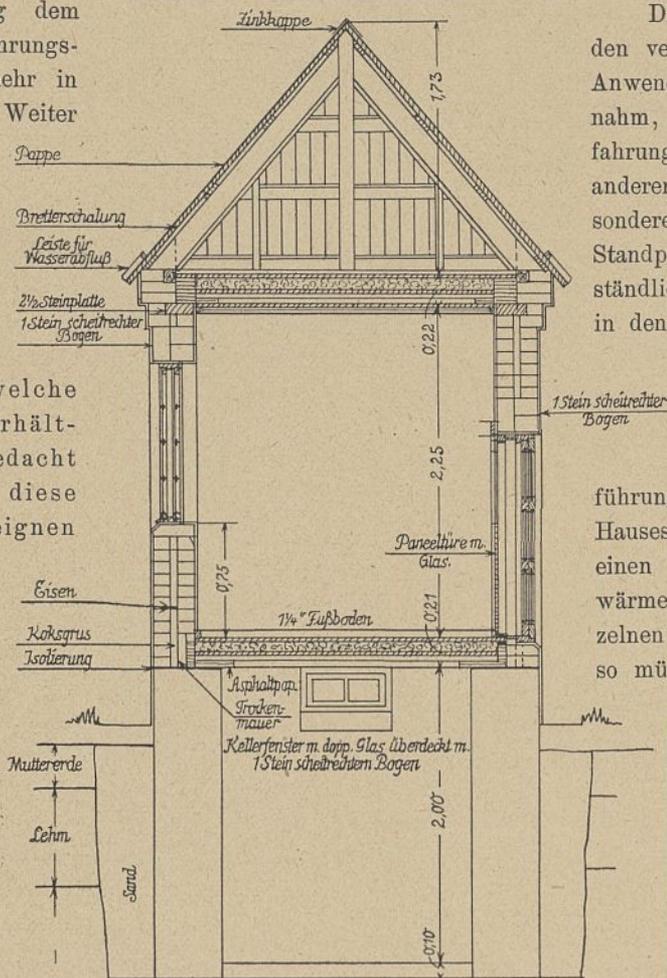
Es müssen in Norwegen besondere und weit größere Anforderungen an die Güte des Baustoffes und der Wandkonstruktion gestellt werden als in anderen Ländern.

Sogar innerhalb des eigenen Landes werden diese Anforderungen oft sehr verschieden ausfallen. Weiter führte er in dem eingangs erwähnten Vorschlag aus: Es wird deshalb wichtig sein, daß sowohl die älteren, benutzten Wandkonstruktionen, wie die neueren (z. B. Zementhohlstein) gründlich untersucht werden, so daß man ihre Isolierfähigkeit und Wetterbeständigkeit feststellen und dadurch eine zuverlässige Grundlage für die Beurteilung und den Vergleich der einzelnen Konstruktionen erhalten kann.

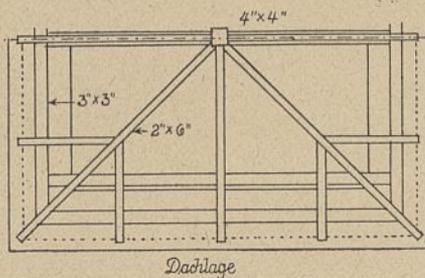
Bei der Beurteilung der Kosten für die Aufführung einer Wand darf man nicht allein die augenblickliche Anlage berücksichtigen, sondern das Haus im Gebrauch muß betrachtet werden, und hier spielt die Wetterbeständigkeit und die wärmeisolierende Fähigkeit der Wand — Baustoff wie Bauweise — eine wichtige Rolle.

Weiter machte er darauf aufmerksam, und es wäre wünschenswert dies festzustellen, ob die handwerkmäßige Ausführungsweise, beispielsweise von Hohlmauern, einen Einfluß auf die isolierende Fähigkeit der fertigen Wand ausübe.

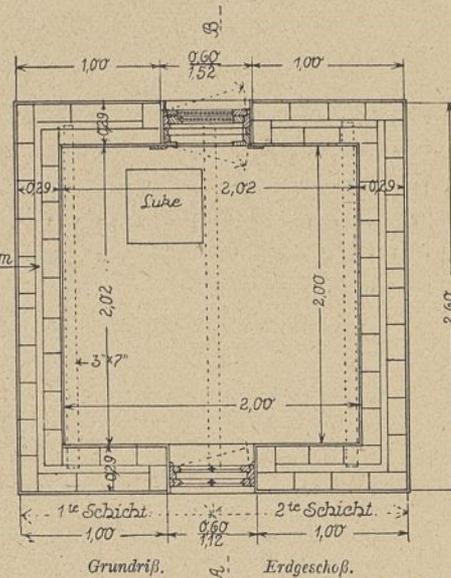
Zum Schlusse äußerte er: Es sind somit eine Reihe Fragen, die bei diesen Untersuchungen in Betracht kommen müssen, die die Wandkonstruktion selbst wie den Baustoff und die handwerkmäßige Ausführung betreffen.



Schnitt A-B

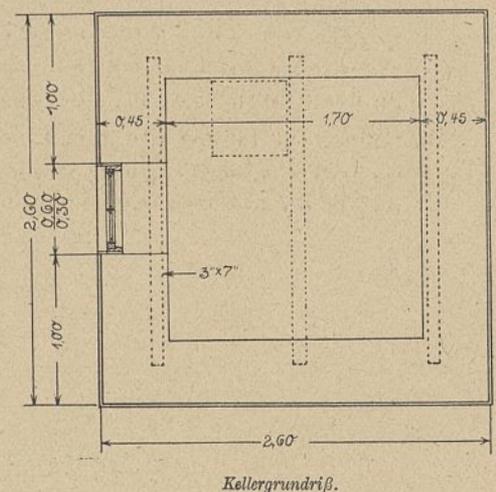


Dachlage



Grundriß.

Erdgeschöß.



Kellergrundriß.

Abb. 2. Versuchshaus.

Die Stellungnahme, die man bisher den verschiedenen Baustoffen und ihrer Anwendung in Wänden gegenüber einnahm, war teils das Ergebnis eigener Erfahrung, teils war es auf die Erfahrung anderer gegründet. Auch mögen in besonderen Fällen Reklameschriften den Standpunkt beeinflusst haben. Selbstverständlich fielen die Erfahrungen, die man in den einzelnen Fällen machte, sehr verschieden aus. Es sind so viele Verhältnisse, worauf die Erfahrungen sich gründen: die Güte des verwendeten Baustoffes, die Ausführung, die Lage und die Form des Hauses usw. usw. Will man deshalb einen richtigen Vergleich zwischen den wärmeisolierenden Fähigkeiten der einzelnen Baustoffe und Bauweisen erhalten, so müssen die Häuser, worin sie verwendet werden, gleiche Größe, Form und Lage haben, und sie müssen, von den Wänden abgesehen, gleich ausgeführt sein. Außerdem müssen sie auf dieselbe Temperatur erwärmt und in derselben Weise gelüftet werden.

Dieses ist erreicht worden bei den Versuchshäusern, die neben den Gebäuden der Technischen Hochschule in Drontheim aufgeführt sind.

Im ganzen sind 24 Versuchshäuser errichtet, davon 16 auf Kosten des Staates, 1 Holzhaus für den Magistrat in Drontheim, 3 Holzhäuser für die Norwegische Hausbaugesellschaft A.-G. Kristiania, 2 Mauerwerkshäuser für Ikas, A.-G. Kristiania, 1 aus „Hy-Rib“ für „Hy-Rib“, A.-G. Fredrikstad und schließlich ist ein Haus aus „Leanstein“ gebaut, teils auf Kosten des Staates, teils mit Beihilfen der „Nordenfjeldske Leankompanie“, der Sta-

vanger Zementwarenfabrik, A.-G., aber hauptsächlich der Aktiengesellschaft Lean in Stockholm. Die Häuser sind nach dem Plan Bugges errichtet worden, während der Professor für Physik an der Technischen Hochschule Sem Saeland die wärmetechnischen Messungen geleitet hat.

Im Mai 1919 begann der Bau. Im Dezember 1919 waren 22 der Häuser fertig zum Heizen. Die Häuser XXIII und XXIV wurden im November 1920 fertig. Die Messungen in den fertigen Häusern begannen im Spätherbst 1919.

In jedem Hause ist ein elektrischer Ofen aufgestellt, womit der Raum bis auf 40° C über die Temperatur der Außenluft erwärmt wird.

Jeder Ofen kann reguliert werden für einen Verbrauch von 500, 1000 oder 2000 Watt. Die Energiezufuhr im Ofen ist mit Hilfe eines Thermoreglers selbsttätig einstellbar, so daß die Temperatur durch einen längeren Zeitraum unveränderlich auf genau derselben Höhe in sämtlichen Häusern gehalten werden kann. Der Stromverbrauch in jedem einzelnen Hause wird dabei mit Hilfe eines Wattstundenzählers gemessen. Auch die Feuchtigkeitsverhältnisse — sowohl im Hause und in den Hohlräumen der Wände wie auch die äußeren meteorologischen Verhältnisse werden beobachtet. Die letzteren sind genau gleich für alle Häuser. Die erwähnten Messungen werden somit relative Werte für die wärmeabschließende Fähigkeit der einzelnen Hausarten geben und zwar unter Verhältnissen, die denen in einem wirklichen Hause möglichst nahe entsprechen.

Auf der Grundlage der Messungen und sonstigen Beobachtungen wird man entscheiden können, welche der geprüften Wandkonstruktionen für die verschiedenen Teile Norwegens am besten passen. Die Versuche werden auch auf andere Wandkonstruktionen und Baustoffkombinationen als die jetzt in Norwegen gebräuchlichen hinweisen. Hierbei muß man nicht allein an die in technischer Beziehung besten Baustoffe denken, sondern auch an billige Baustoffe, billiger als die bis jetzt benutzten. Kann dabei eine Ersparnis auch von wenigen vom Hundert in Baukosten erzielt werden, so wird dieses allein, volkswirtschaftlich gesehen, große Beträge darstellen. Können nun daneben auch Ausführungsarten nachgewiesen werden, welche die Wände, ohne die Anlagekosten zu erhöhen, mehr wärmeabschließend machen, so wird dies in Norwegen, wo die Häuser den größten Teil des Jahres erwärmt werden, auch große Beträge ersparen.

Vor einigen Jahren wurden die Geldmittel, die zu Wohnungsbauten in Norwegen verbraucht wurden, zu reichlich 40 Kr. jährlich für jeden Einwohner gesetzt, während der Betrag, der für die Erwärmung der Wohnhäuser (also nicht Gesamtkosten der Feuerung) zu reichlich 60 Kr. auf den Kopf gesetzt wurde. Es ist deshalb einleuchtend, daß nur wenige vH. Ersparnis in Baukosten und Brennstoffverbrauch bedeutende Beträge ausmachen, weshalb vollgiltiger Grund vorhanden ist, diese Fragen gründlich zu studieren. Es wird darauf hingewiesen, daß auch in Norwegen die Baukosten sowie die Brennstoffkosten in den letzten Jahren außerordentlich gestiegen sind, so daß möglicherweise jetzt sehr viel höhere Zahlen eingesetzt werden müßten.

Es seien nun mit Hinweis auf die Abbildungen die Versuchshäuser kurz beschrieben.

Sie liegen auf der westlichen Seite einer Hochebene südlich der Hochschule, so daß sie von den südlichen (Abb. 1), westlichen und nördlichen Winden ungehindert angegriffen werden können. Alle Häuser liegen in derselben Richtung (ungefähr Nord-Süd) und in 3 m gegenseitiger Entfernung. An den beiden Enden der Häuserreihe ist je ein Schirm aufgestellt, so daß die Häuser also alle in der gleichen Weise der Witterung ausgesetzt sind.

Abb. 2 zeigt eine Zeichnung von einem der Versuchshäuser. Diese sind nur in bezug auf die Wandkonstruktionen verschieden, sonst ist alles gleich. Wenn dies nicht der Fall wäre, würde die Grundlage für den geplanten Vergleich unzuverlässig sein. Während der ganzen Bauzeit hatte ein zuverlässig und gründlich arbeitender junger Architekt unter der Oberleitung von Prof. Bugge die tägliche Aufsicht über die Bauarbeiten. Die Messungsergebnisse zeigen auch, daß Dach, Balkenlage, Fenster, Turm usw. gleich ausgeführt sind. Die Kurven zeigen, daß Häuser mit derselben Wandkonstruktion praktisch denselben Stromverbrauch zeigen.

Die Häuser messen (im Lichten) 2×2 m im Grundriß bei 2,25 m Höhe. Es ist ein Fenster vorhanden mit festgeschraubtem und gedichtetem Rahmen mit eingesetztem Doppelfenster. (Die Fuge zwischen Rahmen und Flügeln wurde mit Papier überklebt.) Es sind eine innere Tür und zwei zusammengekoppelte äußere Türen vorhanden. Die Türen sind mit Sturmwachs abgedichtet. Die erstrebte Dichtigkeit in den Fenstern und Türen sämtlicher Häuser ist erreicht. Beide Balkenlagen sind wie in gewöhnlichen Wohnhäusern mit Lehmfüllung ausgeführt. Unter jedem Hause ist ein 2 m hoher Keller mit einem Fenster. In der Balkenlage ist eine Luke mit Leiter als Zugang zum Keller angebracht.

Die Grundmauer besteht aus Beton mit äußerem Rappputz unter dem Erdreich und ist auf der wagerechten Oberfläche mit Asphaltpappe isoliert. Der Untergrund ist trocken gelegt, das Dach ist mit Asphaltpappe gedeckt. Innen ist die Decke mit Schalung versehen. Für die Zufuhr frischer Luft und für Luftabzug sind einstellbare Ventile vorhanden.

Es seien nun mittels wagerechter Schnitte durch die Hausecken die verschiedenen Bauweisen der Häuser gezeigt.

A. Versuchshäuser aus Steinmaterial.

Haus Nr. I (Abb. 3). Gebaut auf Staatskosten. 1½ Stein Vollmauer, wie im südlichen Norwegen meistens üblich. (Die 1½ Stein-Mauer ist in Norwegen 36 cm stark statt 38 cm in Deutschland.)

Meistens wird „gewöhnlich wohlgebrannter“ Ziegel verwendet. In diesem Hause ist jedoch eine äußere Schicht von hartgebranntem Ziegel angebracht, um das Eindringen der Feuchtigkeit zu verhindern, und dahinter mittelgebrannte Ziegel, um das Wärmeleitungsvermögen der hartgebrannten Steine wieder zu neutralisieren. Zu sämtlichen Versuchshäusern von Ziegelmauerwerk sind hartgebrannte und mittelgebrannte Steine in derselben Weise verwendet worden. Die Mehrzahl der gemauerten Häuser sind geprüft sowohl mit Rappputz, Paneel und Feinputz inwendig. Dies geschah, um festzustellen, welchen isolierenden Einfluß Rappputz, Feinputz und Paneel auf die Wand ausüben. In Norwegen ist es üblich, alle Mauerwände auf der Innenseite mit einem Paneel zu versehen, und zwar sowohl bei Vollmauern wie bei Hohlmauern. Der



Abb. 3.

Versuchshaus Nr. I.

Gebaut auf Staatskosten.
1 1/2 Stein Vollmauer.

1 = Paneel Sommer 1920 angebracht. Paneel entfernt und Wand mit Feinputz versehen Sommer 1921.

2 = 1/2 cm Putz (1. Anwurf 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.).

3 = Rapputz (Kalkmörtel mit 1/10 Z.).

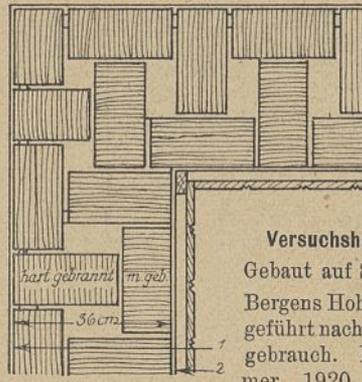


Abb. 4.

Versuchshaus Nr. II.

Gebaut auf Staatskosten.
Bergens Hohlmauer, ausgeführt nach Handwerksgebrauch. Paneel Sommer 1920 angebracht.

Paneel entfernt und Wand feinputzt Sommer 1921.

1 = 1/2 cm Putz (1. Anwurf 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.).

2 = Rapputz (Kalkmörtel mit 1/10 Z.).

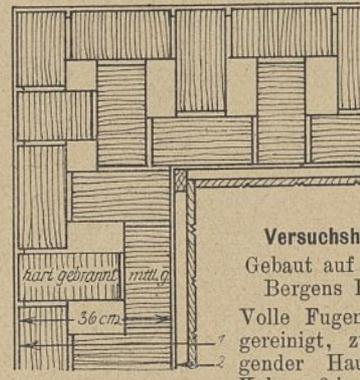


Abb. 5.

Versuchshaus Nr. III.

Gebaut auf Staatskosten.
Bergens Hohlmauer.

Volle Fugen der Kanäle gereinigt, zusammenhängender Hauptkanal mit Koksgruß in der Höhe der Balkenlage. Paneel Sommer 1920 angebracht.

Paneel entfernt u. Wand feinputzt Sommer 1921.

1 = 1/2 cm Putz (1. Anwurf 1 Z., 2 S., 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.).

2 = Rapputz (Kalkmörtel mit 1/10 Z.).

Unterschied in der Wärmeschutzfähigkeit von Voll- und Hohlmauern konnte bei der großen Zahl der gemauerten Häuser, von denen sechs aus Hohlmauerwerk errichtet waren, gut festgestellt werden.

Haus Nr. II (Abb. 4). Erbaut auf Staatskosten. 1 1/2 Stein „Bergens Hohlmauer“ mit Luftkanälen von 1/4 x 1/2 Stein. Die Hohlmauer ist, wie in der Praxis üblich, mit teilweise offenen Fugen in den Trennungszungen zwischen den Kanälen ausgeführt, wodurch diese in direkter Luftverbindung miteinander stehen. Der Mörtel, der während des Mauerns auf den Boden des Luftkanals herunterfiel, wurde nicht entfernt.

Haus Nr. III (Abb. 5). Auf Staatskosten gebaut. Dieses Haus hat eine ähnliche Hohlmauer wie das vorige, ist jedoch sorgfältiger gemauert; alle Fugen sind mit Mörtel gefüllt, so daß keine Luftverbindung zwischen den Kanälen vorhanden ist. Außerdem wurde der auf den Kanalboden heruntergefallene Mörtel entfernt. Sonst sind die Häuschen II und III genau gleich gebaut.

Wir werden später sehen, welcher Unterschied in der Wärme und Feuchtigkeit schützenden Fähigkeit der in diesen beiden Weisen ausgeführten Hohlmauern vorhanden ist.

Haus Nr. IV (Abb. 6). 1 3/4 Stein „Trondhjems Hohlmauer“ mit 1/4 x 1 Stein Kanälen, welche 1 Stein von der inneren Mauerfläche liegen. Alle Fugen gedichtet. Auch der

Unterschied in wärmetechnischer Beziehung zwischen „Trondhjems Hohlmauer“ und „Bergens Hohlmauer“ ist ebenfalls durch die Versuche erwiesen.

Haus Nr. V (Abb. 7). 1 3/4 Stein „Trondhjems Hohlmauer“. Die Kanäle sind hier 1/2 Stein von der inneren Mauerfläche gelegt. Häuschen IV und V sonst gleich ausgeführt. Durch die Messungen wurde festgestellt, daß Nr. IV wärmewirtschaftlich vorteilhafter als Nr. V ist.

Haus VI (Abb. 8) und Haus VII (Abb. 9). Wird außer in England auch viel in Dänemark benutzt.

Beide Häuschen sind auf Staatskosten gebaut. Die englische 1 Stein-Hohlmauer wird in England, Holland und Dänemark bei niedrigen, aus Erdgeschoß und Obergeschoß bestehenden Häusern viel benutzt, aber nur ausnahmsweise in Norwegen verwendet. Zuverlässig ausgeführte Grundmauern sind hier nötig, da das Setzen sehr ungünstig wirkt.

Der äußere Teil ist aus Hartbrandstein zum Schutze gegen Feuchtigkeit, der innere Teil aus Mittelbrandstein hergestellt, weil der Mittelbrandstein weniger wärmeleitend ist. Die „englische Hohlmauer“ ist in diesen beiden Häuschen wie folgt ausgeführt:

Der äußere Wandteil wird zunächst 5 bis 6 Schichten hoch aufgeführt und dann auf der inneren Seite „gerappt“

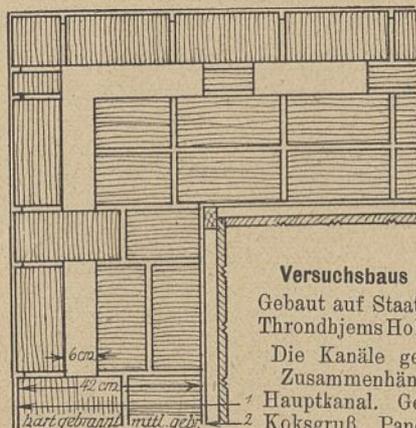


Abb. 6.

Versuchshaus Nr. IV.

Gebaut auf Staatskosten.
Trondhjems Hohlmauer.

Die Kanäle gereinigt, zusammenhängender Hauptkanal. Gefüllt mit Koksgruß. Paneel Sommer 1920 angebracht. Paneel entfernt und Wand feinputzt Sommer 1921.

1 = 1/2 cm Putz (1. Anwurf 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.).

2 = Rapputz (Kalkmörtel mit 1/10 Z.).

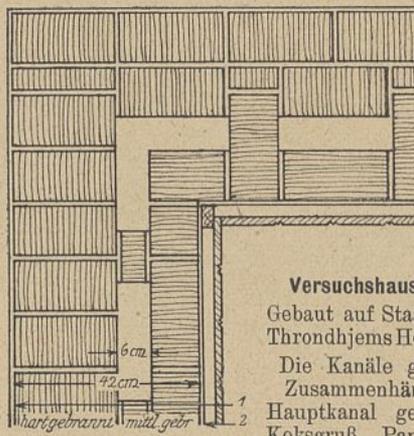


Abb. 7.

Versuchshaus Nr. V.

Gebaut auf Staatskosten.
Trondhjems Hohlmauer.

Die Kanäle gereinigt, zusammenhängender Hauptkanal gefüllt mit Koksgruß. Paneel Sommer 1920 angebracht. Paneel entfernt und Wand feinputzt Sommer 1921.

1 = 1/2 cm Putz (1. Anwurf 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.).

2 = Rapputz (Kalkmörtel mit 1/10 Z.).

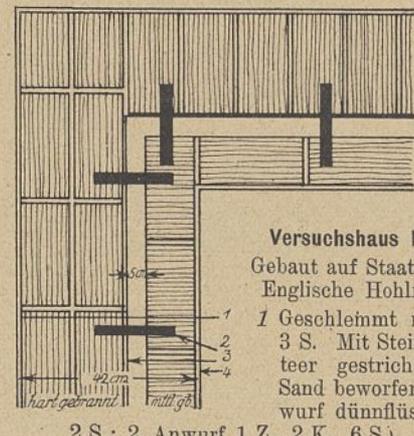


Abb. 8.

Versuchshaus Nr. VI.

Gebaut auf Staatskosten.
Englische Hohlmauer.

1 Geschlemmt mit 1 Z. 3 S. Mit Steinkohlenteer gestrichen, mit Sand beworfen (1. Anwurf dünnflüssig 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.).

2 = geteerte Bandisen.

3 = Rapputz (1 Z., 3 S.).

4 = Geschlemmt (1 Z., 2 K., 6 S.), mit Steinkohlenteer bestrichen u. mit Sand beworfen. Feinputzt (1. Anwurf dünnflüssig 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.). Die Kanäle gereinigt, Koksgruß in Höhe der Balkenlage.

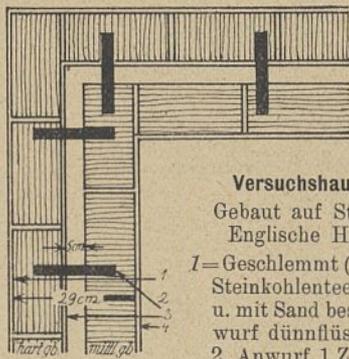


Abb. 9.

Versuchshaus Nr. VII.

Gebaut auf Staatskosten. Englische Hohlmauer.

- 1=Geschlemmt (1 Z., 3 S.). Mit Steinkohlenteer bestrichen u. mit Sand bestreut. (1. Anwurf dünnflüssig 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.).
- 2=Geteertes Bandisen.
- 3=Rapputz (1 Z., 3 S.).
- 4=Geschlemmt (1 Z., 2 K., 6 S.). Mit Steinkohlenteer bestrichen und mit Sand bestreut. (1. Anwurf dünnflüssig 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.). Kanal gereinigt, Koksgruß in Balkenhöhe.

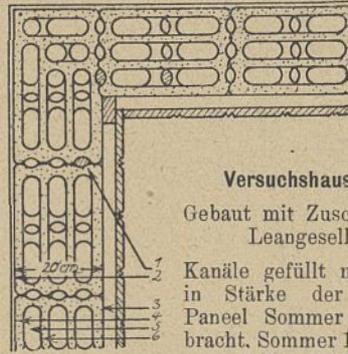


Abb. 10.

Versuchshaus Nr. VIII.

Gebaut mit Zuschuß von der Leangesellschaft.

- Kanäle gefüllt mit Koksgruß in Stärke der Balkenlage. Paneel Sommer 1920 angebracht. Sommer 1921 entfernt, worauf Wand feingeputzt.
- 1=Geteerter Nagelschlag.
- 2=Geschlemmt mit dünnem Zementbrei, mit Steinkohlenteer bestrichen und mit Sand bestreut. (1. Anwurf 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.).
- 3=Geschlemmt.
- 4=2,1 cm stark.
- 5=3,7 cm breit.
- 6=2 cm stark.

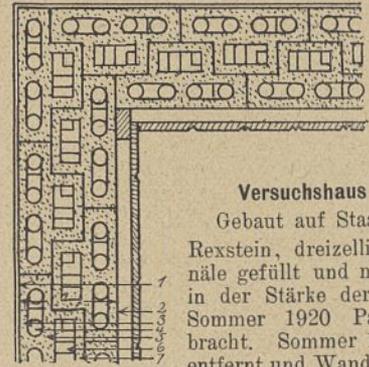


Abb. 11.

Versuchshaus Nr. IX.

Gebaut auf Staatskosten.

- Rexstein, dreizellig. Die Kanäle gefüllt und mit Koksgruß in der Stärke der Balkenlage. Sommer 1920 Paneel angebracht. Sommer 1921 Paneel entfernt und Wand feingeputzt.
- 1=Geschlemmt mit dünnem Zementbrei, mit Steinkohlenteer bestrichen, mit Sand bestreut. (1. Anwurf dünnflüssig 1 Z., 2 S.; 2. Anwurf 1 Z., 2 K., 6 S.).
- 2=Geschlemmt. 5=2,5 cm stark.
- 3=2 cm stark. 6=3 cm breit.
- 4=3 cm breit. 7=2,1 cm stark.

oder nur geschlemmt, damit die Poren in den Ziegeln gedichtet werden. Dann wird der innere Teil der Wand in derselben Höhe wie der äußere aufgeführt und es werden asphaltierte oder besser verzinkte Eisenklammern in etwa 50 cm Entfernung gelegt, welche die gegenseitige Verankerung der beiden Wandteile bilden. Selbstverständlich ist gute Isolierung zwischen Wandmauer und Grundmauer erforderlich, damit keine Feuchtigkeit in dem Hohlraum aufsteigt. Diese beiden „englischen Hohlmauerhäuschen“ sind nicht mit Paneel versehen, weil eine 1/2 Stein-Wand weniger geeignet ist zum Keileintreiben für die Nägel des Paneels. Die Wand wurde auf der Innenseite geputzt.

Die bisher beschriebenen Häuser waren auf der Außenseite grob geputzt.

Haus VIII (Abb. 10). Haus aus „Leanstein“ aufgeführt. Der in diesem Falle benutzte „Leanstein“ ist der sogenannte 3-zellige, der viel zu Außenwänden in Wohnhäusern verwendet wird. Die Wände sind außen geteert und mit Sand bestreut, worauf grober Putz angebracht ist. Das „Leanhaus“ ist erst geprüft mit innen berappten Wänden, dann mit Paneel und zuletzt mit Feinputz. Also dieselben Versuche wie bei mehreren der üblichen Mauerhäuschen. Die Wände sind genau nach den vom Patentinhaber aufgestellten Regeln ausgeführt.

Haus Nr. IX (Abb. 11). Haus aus Rexstein, auf Staatskosten gebaut. Die Wände sind genau so behandelt wie bei dem Leansteinhäuschen und sind von denselben Maurern gemauert wie bei jenem.

Es ist mit etwas Unbequemlichkeit verbunden, das innere Paneel auf Zementhohlsteinwänden anzubringen. Einige Hohlsteine schließen überhaupt die Anwendung von Paneel aus. Übrigens sollte man versuchen, die Anwendung von Paneel bei Mauerhäusern überhaupt zu vermeiden. Mauerwerk und Holz passen in dieser Weise schlecht zusammen.

Haus Nr. X (Abb. 12). Auf Kosten der „Internationalen Isolationskompanie“ Kristiania gebaut. Außen 10 cm starke eisenbewehrte Betonwand, innen goudroniert, dann 1 1/2 cm starke Zementfuge, worauf die Wärmeschutzschicht, die aus 1/4 Stein starkem „Molerstein“ ausgeführt ist. Es ist dies ein sehr poröser Ziegelstein, hergestellt aus einer Mischung von Diatomé-Kiesel mit gewöhnlichen Lehm. Das Haus ist außen grob geputzt, innen mit Feinputz versehen. Es ist innen nicht mit Paneel bekleidet, weil die Voraussetzung war, daß der „Molerstein“ dieses überflüssig machen sollte.

Haus Nr. XI (Abb. 13). Von derselben Firma wie Nr. X aufgeführt. 1 1/2 Stein-Vollmauer, bestehend aus einer äußeren Schicht aus hartgebranntem Ziegelstein und einer inneren aus 1/2 Stein „Molerstein“ ohne Paneel innen.

B. Versuchshäuser aus Holz.

Haus Nr. XII (Abb. 14). Von der Stadtverwaltung in Trondhjem nach der Bauweise von Prof. Pedersen und Baumeister Esp erbaut. Die Gemeinde Trondhjem hat eine ganze Anzahl Häuser mit Wänden nach dieser Zeichnung aufgeführt, und zwar den Baugesetzen entsprechend nach be-



Abb. 12.

Versuchshaus Nr. X.

Internationale Isolationskompanie (A.-G. Ikas).

- 1=Beton 1:3:3.
- 2=Bewehrung 6 1/2 mm mit 25 cm Maschenweite.
- 3=Mit Goudron bestrichen.
- 4=Molerstein, hochkantig in verlängertem Zementmörtel gemauert.
- 6=Feinputz, Kalkmörtel.
- 5=1 1/2 cm Fuge. 7=Flacheisen.

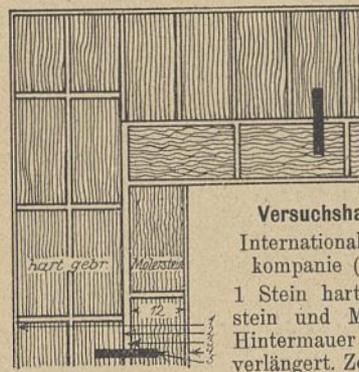


Abb. 13.

Versuchshaus Nr. XI.

Internationale Isolationskompanie (A.-G. Ikas.)

- 1 Stein hartgebr. Ziegelstein und Molerstein im Hintermauer (gemauert in verlängert. Zementmörtel).
- 1=..... 1 Z. 2 S.
- 2=Mit Goudron bestrichen.
- 3=1 1/2 cm Fuge.
- 4=Feinputz, Kalkmörtel.
- 5=Verzinktes Bandisen.

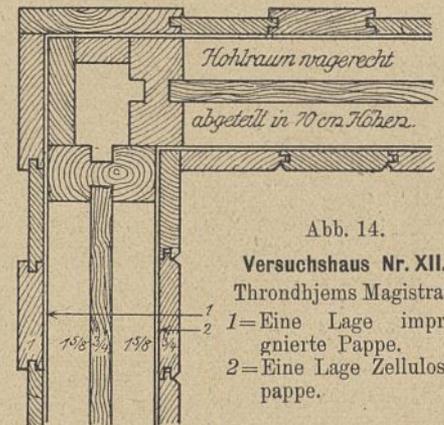
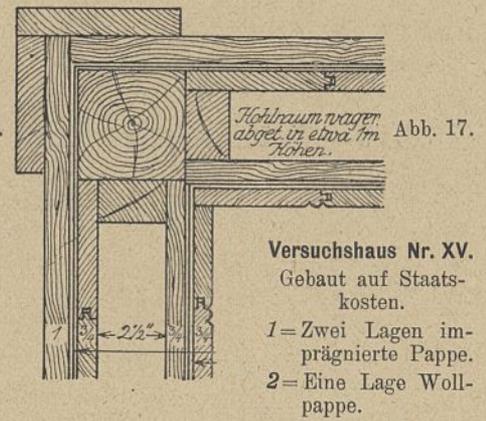
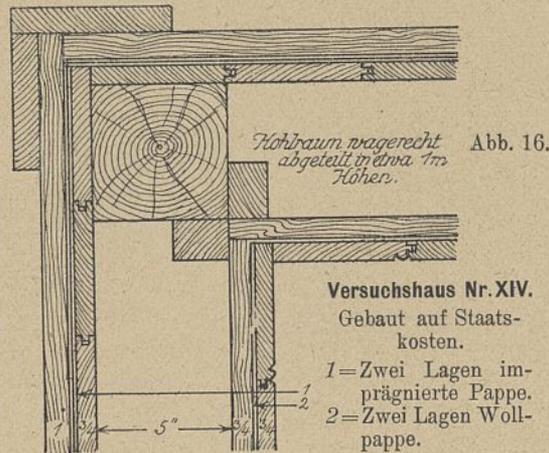
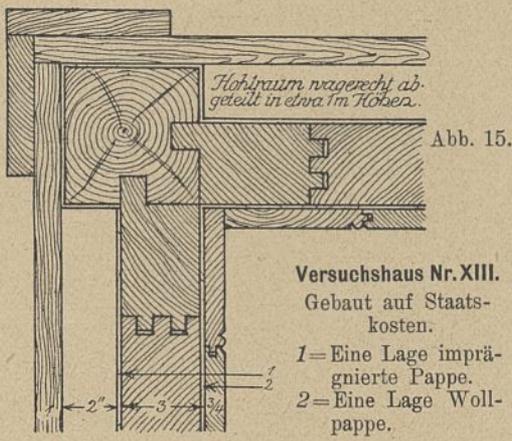


Abb. 14.

Versuchshaus Nr. XII.

Trondhjems Magistrat.

- 1=Eine Lage imprägnierte Pappe.
- 2=Eine Lage Zellulosepappe.



sonderer Genehmigung als provisorische Häuser. Soweit möglich ist in diesen Häusern alles normalisiert und in den eigenen Werkstätten der Stadtverwaltung hergestellt. Die Wand besteht aus 3 Bretterlagen mit 2 sehr schmalen Hohlräumen ($1\frac{5}{8}$ "") und 2 Lagen Pappe. Die Bretterlagen werden in fertigen Tafeln fabrikmäßig hergestellt.

Haus Nr. XII (Abb. 15). Die fünf folgenden Häuser aus Holz sind auf Staatskosten gebaut. Die Wände von Nr. XIII stehen in Übereinstimmung mit den Bestimmungen für Holzhäuser im Baugesetze, nämlich $5'' \times 5''$ -Fachwerk, und als Füllung $3''$ gespundete Bohlen. Außen imprägnierte Pappe, innen Filzpappe, worauf Paneel.

Haus Nr. XIV (Abb. 16). Gebaut nach den Dispensationsbestimmungen des Ministeriums für die öffentlichen Arbeiten. Es besteht aus $5''$ -Fachwerk mit je 2 Bretterlagen, außen und innen mit Pappe zwischen jeder Doppellage. In der Wand entsteht somit ein $5''$ -Hohlraum. Solche Wände durfte man bis zu diesem Jahre nur bei freistehenden Häusern auf dem Lande verwenden. Jetzt dürfen sie jedoch auch in den Städten verwendet werden; jedoch muß in jedem einzelnen Falle Dispensation vom Gesetze nachgesucht werden.

Haus Nr. XV (Abb. 17). Da es bei Häusern mit Untergeschoß und aufgebautem Stock genügen dürfte, $4''$ -Fachwerk zu verwenden, so wurde dieses Versuchshaus in dieser Wandstärke gebaut. Gleichzeitig sind zwei der Bretterlagen in den Hohlraum hineingelegt, um diesen zu verkleinern. Dadurch wurde dieser nur $2\frac{1}{2}''$ gegen $5''$ bei Abb. 15. Wir kommen auf den Unterschied in der Wärmeisolierung zwischen Abb. 15 u. 16 zurück.

Haus XVI (Abb. 18). Wie die Abbildung zeigt, hat es beinahe dieselbe Wandkonstruktion wie das Haus XII. Hier sind jedoch die Bretter auf dem Bauplatz an das Fach-

werk genagelt, während sie dort in fertigen Tafeln verwendet werden.

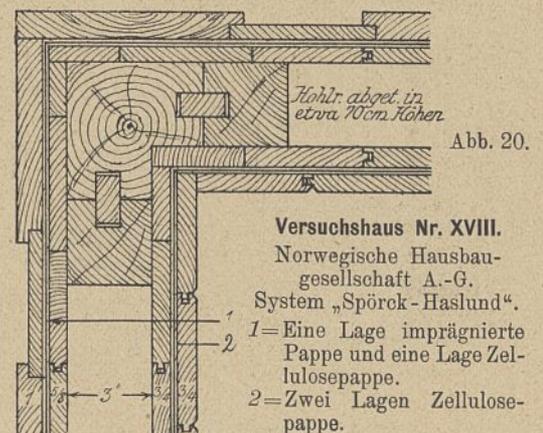
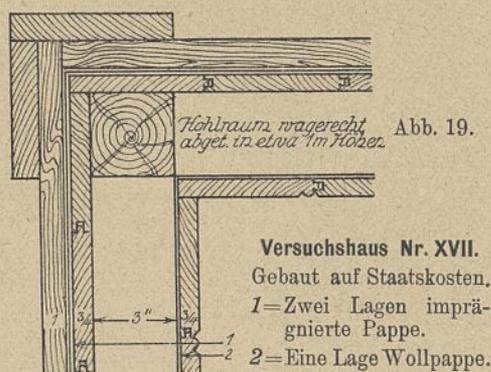
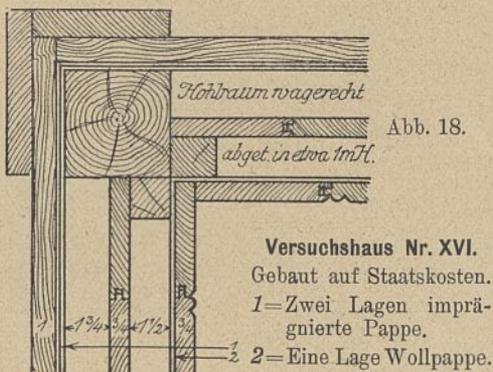
Haus XVII (Abb. 19). Da es wichtig ist, noch billigere Fachwerkbauten als die jetzt beschriebenen zu prüfen, wurde Nr. XVII aus $3''$ -Fachwerk mit 2 Bretterlagen und 2 Papp-lagen außen, samt Pappe und einer Bretterlage innen hergestellt. Dadurch entsteht ein Hohlraum von $3''$.

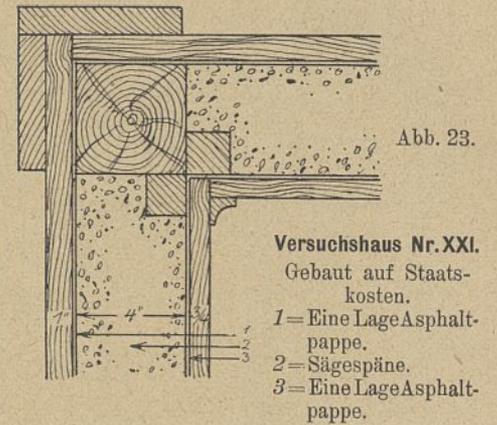
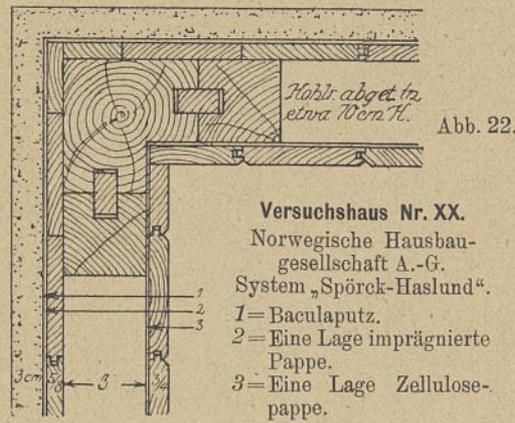
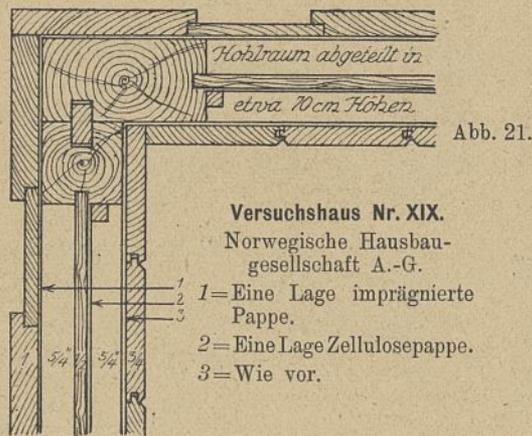
Haus Nr. XVIII (Abb. 20). Gebaut von der „Norwegischen Hausbaukompanie“ nach dem System „Spörck-Haslund“. Normalisiertes Haus aus $3''$ -Fachwerk, je 2 Bretterlagen außen und innen und auf beiden Stellen je 2 Lagen Pappe dazwischen. Entstehender Hohlraum $3''$.

Haus XIX (Abb. 21). Von derselben Firma wie Haus Nr. XVIII nach dem sogenannten System Phönix gebaut. Normalisiertes Haus mit $3''$ -Fachwerk, je eine Bretterlage außen, innen und in der Mitte und 3 Papp-lagen. Es entstehen zwei Hohlräume von $\frac{5}{4}''$ Stärke, somit wesentlich weniger Hohlraum als in den jetzt noch nach norwegischen Baugesetzen errichteten Fachwerkwänden (vgl. Haus XIII).

Haus XX (Abb. 22). Auch von der Norwegischen Hausbaukompanie errichtet (System Spörck-Haslund). Normalisiertes Haus, bestehend aus $3''$ -Fachwerk mit je einer Bretterschicht außen und innen und $3''$ Hohlraum. Das Häuschen ist außen auf „Bacula“ geputzt, d. h. auf dünnen viereckigen Holzrippen von knapp 1 cm Querschnitt, die mittels Eisendraht zusammengehalten werden.

Haus XXI (Abb. 23). Um, wenn möglich, noch billigere und dennoch brauchbare Ausführungsweisen zu finden, sind auf Staatskosten drei Versuchshäuschen aufgeführt, die so einfach sind, abgesehen von der Tischler- und der notwendigen Maurerarbeit, daß sie jeder selbst ausführen kann. In Hedmark (im Innern Norwegens zwischen Kristiania und





Trondhjem) wurden schon viele Jahre hindurch Fachwerk-häuser mit einer Bretterlage mit Asphaltpappe auf jeder Seite gebaut. Der Zwischenraum war mit trockenen Sägespänen ausgefüllt, die gut gestopft sind. Wenn die Füllmasse sinken sollte, so ist Gelegenheit, die Wand von oben nach-zufüllen. In Hedmark hat man die Erfahrung gemacht, daß solche Häuser sehr warm sind, wärmer als die Fachwerk-häuser wie Haus XIII. Demnach lag hinreichender Grund vor, die Bauweise zu prüfen. Das zweite von diesen Häusern

Haus XXII (Abb. 24) ist von 5"-Fachwerk errichtet. Auswendig eine Bretterlage mit Asphaltpappe dahinter, inwendig Paneel mit imprägnierter Pappe. Der Zwischenraum ist mit Torf in Kalkmörtel ausgemauert. Der Torf muß beim Einmauern möglichst trocken sein und gegen die äußere feuchte Luft geschützt werden. Da Torf ein schlechter Wärmeleiter ist, dürften die daraus errichteten Häuser billig in der Beheizung werden. Wo geeigneter Torf in der Nähe ist, werden auch die Baukosten gering werden. Der „Moostorf“ ist geeigneter als der Feuerungstorf. Lufttrocken kann er mit der Kreissäge geschnitten werden und eine zweckmäßige Form erhalten.

Haus XXIII (Abb. 25) ist das dritte in der Reihe der erwähnten Häuser in besonders billiger Bauweise. 4"-Fachwerk mit Asphaltpappe und einer Bretterlage außen und imprägnierter Pappe und Paneel innen. Als Füllmaterial zwischen den beiden Bretterlagen wurden Stöcke benutzt, die mit Stricken aus Stroh umwickelt waren, das in einen Brei aus Lehm getaucht war. Diese Wickelstaken wurden, wie die Abb. 25 zeigt, übereinander gelegt und mit ihren Enden zwischen zwei an die Fachwerkpfosten genagelten

Leisten befestigt. Die äußere Bretterlage mit Pappe wurde zum Schlusse angebracht. Die Wand ist in etwa 1 m hohe Felder geteilt.

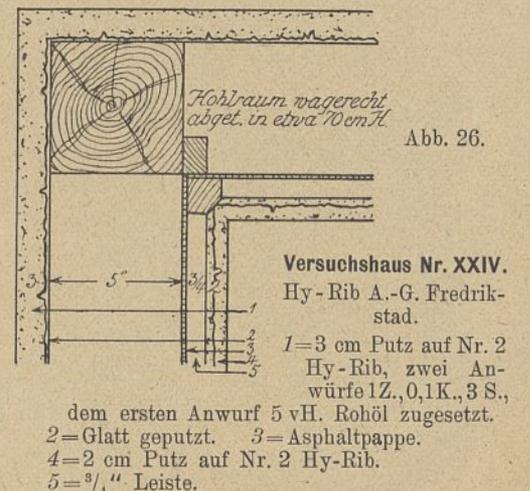
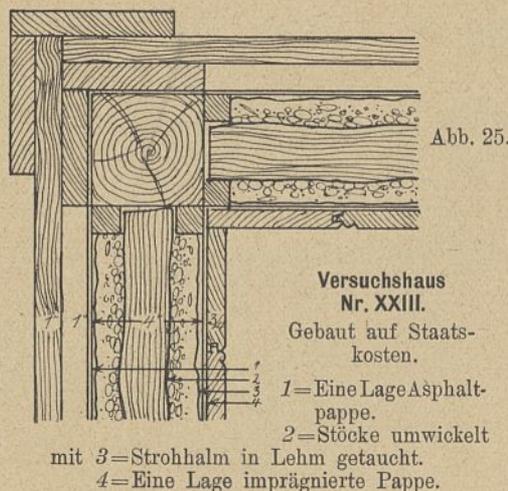
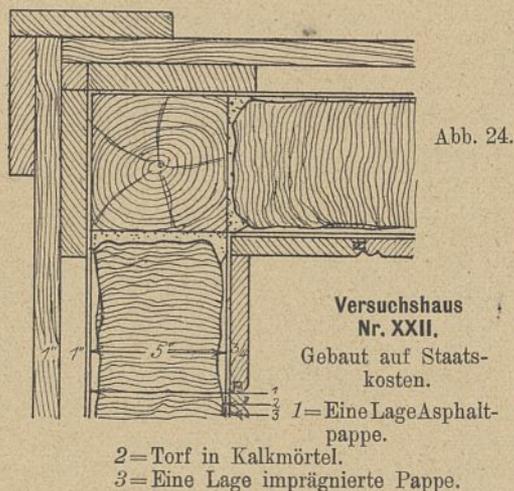
Haus XXIV (Abb. 26). Ausgeführt von „Hy-Rib“ A.-G. in Fredriksstad. Es besteht aus 5"-Fachwerk mit dem Streckmetall „Hy-Rib“. Angebracht sowohl auf der Außenseite wie auf der Innenseite des Fachwerkes. „Hy-Rib“ ist ein sehr solides Streckmetall, das ganz eingeputzt wird. In diesem Falle ist der äußere „Hy-Rib“-Putz 3 cm stark und auf der Innenseite geglättet. Zu diesem äußeren Putz ist noch zum Erzielen der Wasserdichtigkeit 5 v. H. Mineralöl zugesetzt. Anschließend an die Innenseite des Fachwerkes kommt als Schutz gegen Kondenswasser Asphaltpappe, dann $\frac{3}{4}$ " Zwischenraum und schließlich der innere 2 cm starke „Hy-Rib“-Putz.

Die Hohlräume in den Wänden sämtlicher Holzhäuser einschließlich des „Hy-Rib“-Hauses sind durch wagerechte Unterbrechungen in 70 bis 100 cm hohe Felder geteilt.

Vorläufige Ergebnisse der wärmetechnischen Messungen.

Diese hatten zur Zeit des hier wiedergegebenen Vortrags während 1 1/2 Winter stattgefunden. Ungefähr die Hälfte des Winters 1919/20 wurde wesentlich zu vorbereitenden Arbeiten für die Messungen benutzt, während diese den ganzen Winter 1920/21 in regelmäßigem Gange waren. In einigen Häusern sollten noch im Winter 1921/22 Messungen fortgesetzt werden, worauf dann die Gesamtergebnisse in bearbeitetem Zustande gebracht werden sollen. Die folgenden Mitteilungen werden daher später noch ergänzt werden.

Professor Sem Säland macht in seinem vorläufigen Bericht darauf aufmerksam, daß die unmittelbar beobachteten Strom-



verbrauchswerte bei einem Vergleiche der Mauerhäuser untereinander oder dieser und der Holzhäuser nicht zugrunde gelegt werden können, teils weil die Wandstärke in den Mauerhäusern verschieden ist und teils weil die inneren Wandflächen nicht genau gleich groß sind. Für den Vergleich der Holzhäuser untereinander sind die unmittelbar beobachteten Werte jedoch verwendbar.

Die beobachteten Werte sind im Verhältnis zur „mittleren Wandfläche“ umgerechnet, womit das arithmetische Mittel zwischen der inneren und äußeren Wandfläche verstanden ist. Auch sind einige weitere Korrekturen unternommen, so daß man mittlere verbesserte Verhältniszahlen für den Stromverbrauch berechnet und auf dieser Grundlage die Abb. 27 gezeichnet hat.

Außer der Kurve Abb. 27 sind auch die Temperaturkurven nach Ausschaltung des elektrischen Stromes graphisch dargestellt und ebenso die Veränderungen der Feuchtigkeitsverhältnisse. Sie werden erst in einem abschließenden Bericht berücksichtigt werden. Die Kurve Abb. 27 gibt ein zusammenfassendes Bild des mittleren Stromverbrauches in sämtlichen Häusern. Das Bohlenhaus XIII ist hier als 100 Wärmeinheiten verbrauchend eingesetzt und die anderen im Verhältnis hierzu.

Die Werte auf dem Kurvenblatt gelten in den Mauerwerkhäusern für gerappte Innenwände, jedoch mit Ausnahme von VI, VII, X u. XI, wo 1,5 cm Feinputz angebracht war. Soweit man es bis zuletzt feststellen konnte, hat der Feinputz keine größere Wirkung, als ungefähr seiner Stärke im Verhältnis zur Mauerstärke zukommt. Bei 1 1/2-Stein-Mauer (die in Norwegen 36 cm stark ist), macht es ungefähr 4 vH. aus, verglichen mit Mauer ohne Putz.

Die wärmeisolierende Fähigkeit des Putzes soll jedoch durch fortgesetzte Messungen festgestellt werden. Es zeigt sich, daß der Putz eine größere Rolle bei Haus VIII (Lean) als bei Haus I (1 1/2-Stein-Vollmauer) spielt, und es ist ja zu erwarten, daß 1 1/2 cm Vergrößerung der Wandstärke sich mehr geltend macht bei einem dünnwandigen Haus als bei einem starkwandigen. Aus Abb. 27 ist ersichtlich, daß von den Holzhäusern Nr. XXI (das Sägespänehaus) den besten Wärmeschutz bietet, dann Nr. XIII, das Bohlenhaus, und Nr. XXII, das Torfhaus, den geringsten.

Betrachtet man Nr. XII, XVI, XIX, welche konstruktiv ähnlich sind — drei Bretterlagen mit zwei Hohlräumen —, so sieht man, daß XII und XVI den gleichen Stromverbrauch haben (XVI ganz unbedeutend weniger). XII ist aus sehr trockenem Holz gebaut, XVI hat einige Risse in der Wand, dafür aber auch eine Papplage mehr als XII und eine etwas stärkere äußere Bretterdecke.

Nr. XIX ist etwas schlechter, aber hier ist die mittlere Bretterlage auch nur 1/2 Zoll gegen 3/4 Zoll bei XII und XVI. Man sieht also, daß diese Häuser, welche konstruktiv gleich sind, auch ziemlich

gleichen Stromverbrauch haben und daß die eventuellen Abweichungen in den handwerksmäßigen Ausführungen gering sein müssen.

XIV und XV sind auch konstruktiv gleich. Die Abweichung im Stromverbrauch ist ungefähr 5 vH., um welchen Betrag XIV höher liegt. Diese Abweichung hat eine sehr natürliche Begründung in der größeren Breite des Hohlraumes in XIV, in welchem die Luftzirkulation leichter vor sich geht.

Es ist etwas überraschend, daß Haus Nr. XVIII, das so ähnlich Nr. XIV u. XV ist, so viel schlechter sein soll. Allerdings ist das Innere der beiden Bretterlagen etwas dünner. Nr. XVIII müßte doch eigentlich diesem nahe liegen, um so viel mehr, als Nr. XVII, wo eine Bretterlage weniger als in Nr. XVIII vorhanden ist, ebenso gut wie XVIII ist.

Bugge meint, daß es schwierig zu sagen ist, warum XVIII so schlecht rangiert, macht jedoch auf folgendes aufmerksam, ohne vorläufig behaupten zu wollen, daß die Betrachtungen genau zutreffen.

In XIV, XV u. XVIII besteht sowohl der äußere wie der innere Teil der Wand aus zwei zusammenliegenden Bretterlagen, während in XVII nur der äußere Teil zwei zusammenliegende Decken hat. Bei XIV, XV u. XVII sind die zusammenliegenden Brettlagen aus je einer liegenden und einer stehenden Bretterdecke zusammengenagelt, also gekreuzt.

Eine solche Wand wird sich voraussichtlich beim Schwinden des Holzes nicht so leicht zusammenziehen können. In XVIII dagegen sind die zusammenliegenden Bretter „stehend“. Diese Bretterdecken werden deshalb mehr dem Schwinden und der Fugenbildung zwischen den Brettern ausgesetzt sein. An einzelnen Stellen werden die Fugen in den so angebrachten Bretttafeln einander gegenüberliegen können, und es ist nicht ausgeschlossen, daß beim Schwinden des Holzes die Papplage zerrissen wird, so daß durchgehende offene Fugen zum Hohlraum sowohl von außen wie von innen gebildet

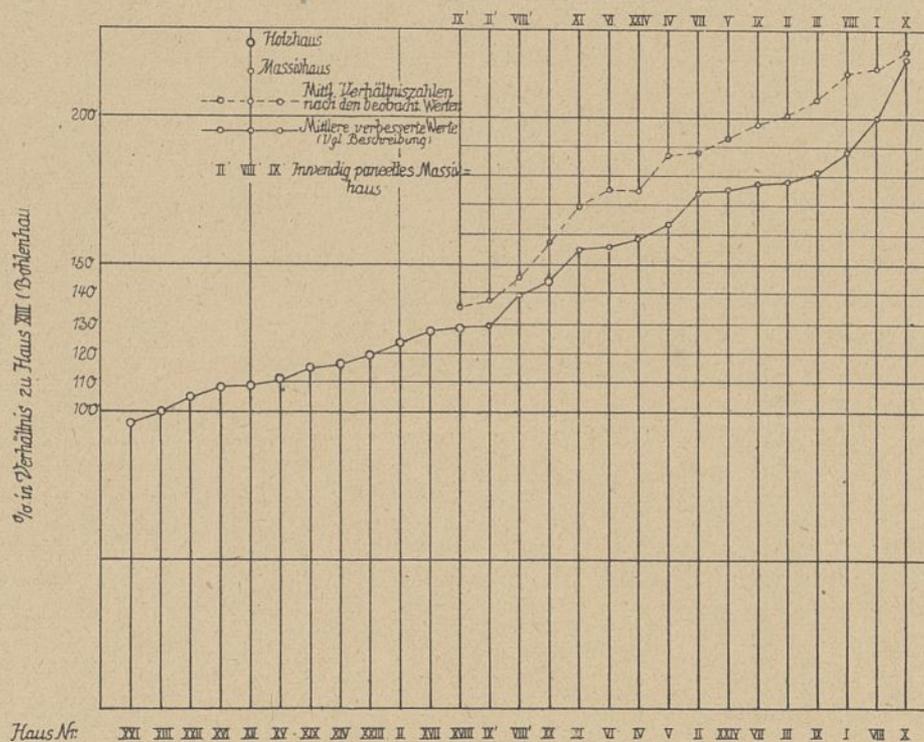


Abb. 27. Mittlerer Stromverbrauch im Verhältnis zu Haus Nr. XIII (= 100).

werden. Hierin könnte eine Erklärung liegen, daß XVIII im Stromverbrauch so hoch liegt.

In XVII, das sich besser als XVIII zeigte, wird voraussichtlich die innere Papplage etwas lose liegen, wodurch ein in wärmetechnischer Beziehung vorteilhafter Hohlraum zwischen Papp und Brettertafel gebildet wird.

Von den Holzhäusern ist Nr. XX am schlechtesten. Prof. Bugge meint, daß gute Ergebnisse hier auch nicht zu erwarten wären. Trotz sorgfältigster Ausführung bekommt der Putz Risse und nimmt leichter Feuchtigkeit auf. Von Außenputz auf „Bacula“ muß daher abgesehen werden.

Aus der Abb. 27 geht also hervor, daß Fachwerke mit Bretterschalung und Putz, in bestimmter Weise ausgeführt, nur unbedeutend weniger wärmeisolierend sind als die Bohlenwand, die mit der Verbrauchsziffer 100 aufgeführt ist (XIII, Abb. 15).

In der Praxis werden jedoch durch Schwinden des Holzes bei einer solchen Bohlenwand durchgehende offene Fugen mit Zug eher entstehen als bei einem Haus mit Bretterdecken. Bugge glaubt deshalb aussprechen zu können, daß man in der Praxis ein verschaltes Fachwerkhaus von bestimmter guter Konstruktion mit einem Bohlenhaus gleichstellen kann.

Auf Grund der Abb. 27 erscheinen folgende Bemerkungen über die Steinhäuser angebracht:

Nr. XI, VI u. IV liegen einander nahe im Stromverbrauch. Interessant ist der Vergleich zwischen XI u. I. Beide bestehen aus $1\frac{1}{2}$ Stein-Vollmauer.

Zu XI ist jedoch in dem inneren $\frac{1}{2}$ Stein starken Teil der Wand „Molerstein“ verwendet, dagegen in I gewöhnlicher mittelgebrannter Ziegel. Der Stromverbrauch in Nr. XI ist 56 v. H. höher als in Nr. XIII, und in Nr. I 89 v. H. höher als in Nr. XIII. Molerstein ist also ein guter Wärmeisolator.

Nr. V u. VI haben dieselbe Wandstärke. Man sieht, Nr. VI ist am besten. Da jedoch Nr. VI innen mit Feinputz, Nr. V nur mit Rappputz versehen ist, so kann man annehmen, daß die Mauern V u. VI gleichwertig sind. Der Verbrauch in Nr. V bedeutet somit wärmetechnisch weder Verbesserung noch Verschlechterung. Liegt das Haus jedoch besonders der Witterung ausgesetzt, wird sicher Nr. VI sich trockener als Nr. V und dadurch besser die Wärme halten. Nr. VI sollte immer Nr. V vorgezogen werden.

Betrachtet man das Ergebnis von IV u. V, so sieht man, daß in einer $1\frac{3}{4}$ Stein-Hohlmauer die $\frac{1}{2}$ Stein-Wand aus wärmetechnischen Gründen nach außen liegen soll, da IV am wenigsten Strom verbraucht. Dasselbe gilt für Nr. VI, also die $1\frac{1}{2}$ Stein englische Hohlmauer. Die Anschauungen unter den Sachverständigen darüber ob die $\frac{1}{2}$ Stein-Mauer außen oder innen liegen sollte, waren sowohl in England wie in Norwegen geteilt. Diese Messungen haben Klarheit geschaffen. Als Begründung wird angegeben, daß die innere Mauer trockener als die äußere wird und dadurch mehr wärmehaltend, und man erhält deshalb den besten Wärmeschutz, indem man die Hauptmasse der Mauer dort legt, wo sie am trockensten wird, also nach innen. In derselben Richtung wirkt es, daß man den inneren Wandteil aus leichter gebranntem Stein als den äußern ausführt. Der leichter gebrannte Stein ist besser wärmeisolierend als der hartgebrannte, und wird deshalb mit Vorteil in der Hauptmasse der Wand

verwendet. Dies kann jedoch nur geschehen, wenn diese nach innen gelegt wird.

Die Ziegelhäuser II, III u. VII (das erste aus $1\frac{1}{2}$ Stein „Bergens Hohlmauer“, das letzte aus 1 Stein „englische Hohlmauer“), welche im großen und ganzen konstruktiv gleich sind, kommen einander auch im Wärmeverbrauch nahe. Wie früher erwähnt, sollte jedoch Nr. VII vorgezogen werden, da dieses sich trockener halten wird als II und III.

Es wird daran erinnert, daß Nr. II wie gewöhnlich in der Praxis mit teilweise offenen Fugen in den Trennungen ausgeführt wurde, Nr. III dagegen mit ausgefüllten Fugen. Man hat geglaubt, daß die Wand besser isoliert, wenn die erwähnten Fugen dicht sind, so daß keine Luftverbindung zwischen den Kanälen vorhanden ist. Die Messungen zeigen, daß dies nicht der Fall ist; eher umgekehrt. Selbstverständlich müssen die Kanäle von dem Mörtel, der während des Mauerns herunterfällt, befreit werden, da sonst größere Teile der Kanäle gefüllt werden, wodurch die Mauer teilweise aufhört als Hohlmauer zu wirken.

Es sind verschiedentlich Zweifel ausgesprochen über den Nutzen von Hohlmauern.

Der Vergleich zwischen Nr. IV u. I in Abb. 27 zeigt jedoch, welchen Vorteil es mit sich bringt, Hohlmauern zu gebrauchen. Der Stromverbrauch in Nr. IV ist 53 v. H. höher als in Nr. XIII, in Nr. I dagegen 89 v. H. höher als Nr. XIII (also Nr. I $23\frac{1}{2}$ v. H. höher als Nr. IV, der Übersetzer). Aus dem Kurvenblatt ist auch ersichtlich, daß Nr. II, III, IV, V u. VI, welche alle eine Wand aus $1\frac{1}{2}$ Stein-Hohlmauer haben, weniger Strom als Nr. I verbrauchen. Sogar Nr. VI, 1 Stein-Hohlmauer, braucht weniger Strom als Nr. I. Es geht demnach aus den Versuchen hervor, daß es unwirtschaftlich ist, keine Hohlmauern zu gebrauchen.

In großen Teilen Norwegens, besonders im Süden, hat man bis vor wenigen Jahren beinahe nur Vollmauer in den Außenwänden gebraucht. Man hat jedoch in Norwegen die Außenwände verbessert, indem man auf ihrer Innenseite ein $\frac{3}{4}$ zölliges Paneel anbrachte.

Aus Abb. 27 sieht man durch Vergleich zwischen II' (inwendiges Paneel) und II (inwendiger Rappputz) wie bedeutend ein solches Paneel die Ziegelhäuser in wärmewirtschaftlicher Beziehung verbessert. Der Stromverbrauch in Nr. II mit inwendigem Rappputz ist 75 v. H. und mit inwendigem Feinputz 66 v. H. größer als in Nr. XIII. In Nr. II' dagegen (mit Paneel auf der Innenseite) nur 24 v. H. größer als in XIII. (Rappputz ist also 41 v. H., Feinputz 34 v. H. ungünstiger als Paneel, d. U.) Diese Zahlen werden sich jedoch in der Praxis kaum so günstig für die Wand mit Paneel stellen. Prof. Bugge glaubt, daß man damit rechnen muß, daß das Paneel die Isolierungsfähigkeit wesentlich weniger verbessert, weil es in einem Mauerhaus sich in der Regel ziemlich stark zusammenziehen wird. Die äußere Luft dringt auch häufig in den Hohlraum zwischen Paneel und Mauer. Die Luft kommt durch die Fuge zwischen Fensterrahmen und Wand, wodurch der Hohlraum hinter dem Paneel abgekühlt wird.

Wenn die Fußbodenleiste sich verzieht, so daß sich eine Öffnung am Fußboden bildet, so entsteht ein unangenehm empfundener Zug, der ziemlich häufig über Fußboden von Steinhäusern beobachtet wird. Meistens kann er Verhältnissen wie den erwähnten zugeschrieben werden. Die Frage

ist deshalb, ob das Paneel im allgemeinen nicht weggelassen werden sollte. Dies ist auch bei mehreren Bauten in den letzten Jahren geschehen, besonders bei den kommunalen Wohnungsbauten in einigen der größten Städte in Norwegen. Man hat Hohlmauer statt Vollmauer benutzt („Bergens Hohlmauer“, „Trondhjems Hohlmauer“).

In Kristiania soll man Feuchtigkeit auf der Innenseite solcher Hohlmauerwände dort beobachtet haben, wo sie gegen Norden gelegen sind. Bugge nimmt als sicher an, daß man bei Benutzung von englischer Hohlmauer das Durchdringen der Feuchtigkeit vermieden hätte.

Norwegen ist das einzige Land, wo die Ziegelwände auf der Innenseite mit Paneel versehen werden. In England und Holland werden hauptsächlich 1 Stein-Hohlmauer, inwendig geputzt, bei Kleinhäusern verwendet.

Könnte man den Hohlraum in einer solchen Wand wagenrecht alle 50 cm unterbrechen, würde man eine bessere Wärmeisolierung erreichen. Dieses hätte jedoch bei der praktischen Ausführung Schwierigkeiten. Noch bessere Ergebnisse würde man erhalten, wenn man einen nicht hygroskopischen, körnigen und nicht wärmeleitenden Stoff zum Ausfüllen des Hohlraumes finden könnte, so daß ein Zellensystem mit stillstehender Luft entstände.

Haus Nr. X, Beton mit einer 1/4 Stein starken Schicht „Molerstein“ auf der Innenseite, verbraucht am meisten Strom von allen Steinhäusern.

Haus Nr. VIII, ausgeführt von Zementhohlstein „Lean“ Nr. IX, ausgeführt von Zementhohlstein Rex, und einzelne andere Zementhohlsteintypen wurden während des Krieges ziemlich häufig in Norwegen verwendet. Die Anlagekosten sind wesentlich billiger als bei 1 1/2 Stein-Ziegel. Aus Abb. 27 geht hervor, daß das „Rexhaus“ Nr. IX etwas besser ist als das „Leanhaus“ Nr. VIII. Jedoch verbrauchen sie beide viel Strom.

Durch Paneel wird der Stromverbrauch für beide wesentlich herabgedrückt. Vgl. Abb. 27 VIII' und IX'. Dies zeigt, welche große Bedeutung dem Paneel in einem Haus aus Zementhohlstein zukommt. Über die Wände mit Feinputz in den Versuchshäusern lagen sichere Versuchsergebnisse über den Stromverbrauch noch nicht vor, als dieser Vortrag gehalten wurde.

Es ist noch mehr Veranlassung vorhanden, die Bretterverkleidung wegzulassen in solchen Zementhohlsteinhäusern wie diese, als in Ziegelhäusern, weil man beim Eintreiben der Keile für die Nägel zwischen die Hohlsteine teilweise die Steine zerstört, so daß Öffnungen in der Wand hinter dem Paneel entstehen. Ohne eine innen angebrachte wärmeisolierende Schicht kann es jedoch kaum empfohlen werden, Zementhohlsteine in

Außenwänden der Wohnhäuser in Norwegen zu gebrauchen. Deshalb meint Bugge, daß man überhaupt Zementhohlsteine in Außenwänden möglichst wenig benutzen sollte, während sie in vielen Fällen bei Innenwänden gut geeignet sind. Zu Außenwänden sollte lieber die 1 Stein starke englische Hohlmauer verwendet werden, welche sowohl in bezug auf Baukosten wie Stromverbrauch sich ungefähr wie „Lean“- und „Rex“-Stein mit Putz stellt. 1 Stein englische Hohlmauer ist außerdem leichter auszuführen und kann zu jeder Jahreszeit ausgeführt werden, während der Zementhohlstein, der in dünnen Zementbrei während des Einmauerns getaucht werden muß, nicht bei Frost vermauert werden kann.

Zuletzt sei noch Nr. XXIV „Hy-Rib“ besprochen. Wie aus Abb. 27 ersichtlich, ist der Stromverbrauch ungefähr wie in Nr. VII und etwas geringer wie in Nr. I (1 1/2 Stein-Vollmauer). Der innere Putz hat sich ausgezeichnet gehalten, wogegen der äußere feine Risse erhalten hat. Bugge nimmt an, daß die Risse zum Teil infolge der Art wie das Streckmetall auf dem Holzwerk angebracht war, entstanden, zum Teil auch, weil zu viel Metall in dem dünnen Putz war, weshalb dieser auf der Außenseite nicht weniger als 5 cm stark gemacht werden sollte. Er glaubt, daß „Hy-Rib“ bei Wohnhäusern an wetterharten Stellen außen nicht zu empfehlen ist.

Der Vortrag behandelte dann weiter die Baukosten von Häusern mit den geprüften Wandkonstruktionen. Die Ergebnisse der darüber angestellten Untersuchungen sind in Abb. 28 zusammengestellt.

Bugge hat erst die Kosten eines Hauses mit Außenwänden aus 1 1/2 Stein-Vollmauer und mit den in Norwegen üblichen Innenwänden ins einzelne veranschlagt. Außenwände also wie in Versuchshaus Nr. I.

Danach wurde berechnet, wie viel dasselbe Haus kosten würde, wenn die Außenwände wie in den anderen Versuchshäusern aus Mauerwerk ausgeführt würden.

Ferner hat er eine detaillierte Veranschlagung gemacht von einem nach derselben Zeichnung ausgeführten Holzhaus, worin die Innenmaße (lichten Maße) der Zimmer dieselben wie bei dem Mauerhaus waren. In den Außenwänden wurde

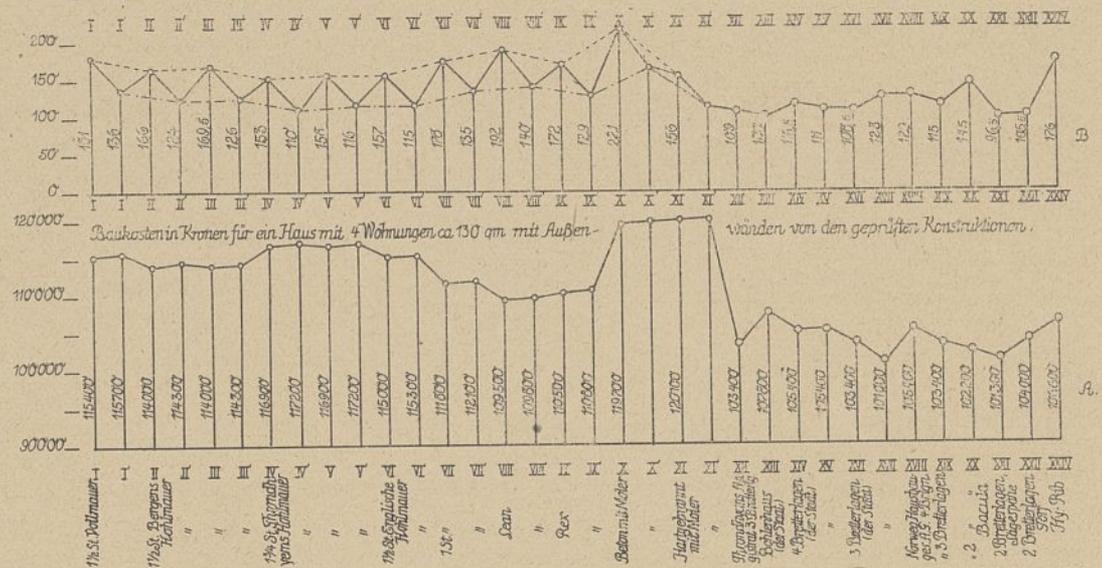


Abb. 28. Stromverbrauch in den Versuchshäusern, prozentual angegeben im Verhältnis zu Haus Nr. XIII. Der Brennstoffverbrauch in einem wirklichen Hause würde sich etwas anders gestalten.

Vgl. Bemerkungen, Seite 396.

die Wand des Versuchshauses Nr. XIII benutzt, die Innenwände in der üblichen Weise. Danach ist wieder berechnet worden, wie diese Kosten sich ändern würden, wenn die Außenwände wie bei den Versuchshäusern Nr. XIV bis XXII und XXIV ausgeführt würden. (Nr. XXIII ist in diesen Berechnungen nicht mitgenommen, weil sichere Unterlagen für die Veranschlagung nicht zu beschaffen waren.)

Die Veranschlagungen berücksichtigen nicht den Einfluß, welche die Abweichungen der Außenwände von dem zugrundegelegten detailliert veranschlagten Entwurf auf die Wahl der Innenwände üben. Dadurch werden sie nur annähernd richtig, jedoch genau genug für die hier in Frage kommenden Vergleiche.

Bei einem Hause von „Hy-Rib“ ist jedoch bei der Kostenberechnung Rücksicht auf die Innenwände und auf die zu putzende Decke genommen worden.

Abb. 28A zeigt die Kosten auf Grundlage der November 1920 geltenden Preise.

Die Kurve in Abb. 28B, welche den Stromverbrauch in den Versuchshäusern, verglichen mit dem Verbrauch in Nr. XIII zeigt, weicht in den Angaben etwas ab von Abb. 27. Sie ist mit Hilfe von Berechnungen, die auf Grundlage der Abb. 27 ausgeführt sind, ergänzt, und zeigt u. a. den Stromverbrauch in sämtlichen Versuchshäusern, sowohl für den Fall, daß sie inwendig geputzt sind, wie auch für den Fall, daß sie mit Paneel versehen sind.

Die Baukosten für das, was Bugge „das übliche Mauerhaus“ nennt, und zwar mit inwendigem Putz (Nr. I, II und IV), betragen durchschnittlich 115 075 Kr., während die Baukosten des „üblichen Holzhauses“ (Nr. XII bis XIX) im Durchschnitt 104 400 Kr. betragen. Hiernach stellen sich die Holzhäuser beinahe 10 vH. billiger. Erfahrene Baumeister meinen jedoch, daß unter Berücksichtigung der viel kürzeren Bauzeit, wodurch z. B. an Zinsen für die Bauleihe gespart wird, die Holzhäuser 15 vH. billiger als die Mauerhäuser werden. (Etwas verschieden in den verschiedenen Landesteilen.)

Abb. 28B zeigt nun, daß die Holzhäuser auch billiger zu erwärmen sind als die Mauerhäuser. Das Haus Nr. XIII braucht, wie man sieht, 78 Wärmeeinheiten oder 45 vH. weniger Strom als das inwendig geputzte Mauerhaus einfachster Konstruktion (Nr. VII, 1 Stein englische Hohlmauer), und 36 Wärmeeinheiten oder etwa 26 vH. weniger als das paneelte Haus von 1½ Stein-Vollmauer.

Nach den jetzt vorliegenden Ergebnissen muß man also — im Gegensatz zu einer häufigen früheren Auffassung — aus Holz bauen, wenn man ein recht warmes Haus haben will.

Bugge trat dann in seinem Vortrag dafür ein, daß Baugesetze erlassen würden und ein Feuerlöschwesen eingerichtet werden möchte, welche es ermöglichen, in größerem Maße als bisher die mannigfachen Vorteile der Holzbauweise auszunutzen, und machte auch darauf aufmerksam, daß die Norweger den Holzbau besser als den Steinbau meistern.

Es mögen schließlich einige weitere Vergleiche einzelner Haupttypen folgen. Abb. 28A zeigt, daß die Häuser Nr. XII, XIV u. XV — Holzfachwerk mit Bretterlagen — billiger als das Bohlenhaus Nr. XIII werden und nur unwesentlich mehr Heizung nötig haben. Bugge stellt für die Praxis sogar XII, XIV u. XV Nr. XIII in bezug auf Wärmeverbrauch gleich

und tritt dafür ein, daß Wände aus Bretterlagen von bestimmter anerkannter Konstruktion in Norwegen auch ohne Dispensation zugelassen werden sollten.

Dann weist er besonders auf das Torfhaus hin (Nr. XXII). Es wurde „Brenntorf“ hierzu benutzt und nicht „Moostorf“, der nicht zu haben war. Wäre der porösere Moostorf benutzt, so wäre das Ergebnis besser geworden. Es wird empfohlen 6" bis 7"-Bohlen für das Holzfachwerk zu benutzen, um entsprechend breite Torfbriketts benutzen zu können. Die wärmeisolierende Wirkung wird gesteigert und es wird leichter die Torfstücke zu „stecken“. Der Torf muß trocken sein, bevor er eingemauert wird, und nachdem er in die Wand gekommen ist, gegen Feuchtigkeit geschützt werden. Bedauerlicherweise sind keine Versuche mit imprägnierten Torfplatten angestellt, wie sie die hannöversche Industrie seit einigen Jahren herstellt.

Nr. XXI (mit Sägespänen gefüllte Wände) ist praktisch genommen das Billigste, wenn auch Nr. XVII eine 300 Kr. geringere Veranschlagungssumme zeigt, und hat von allen Häusern die unbedingt am besten wärmeisolierende Außenwand. Bugge spricht die Hoffnung aus, daß die Spezialchemiker eine billige Art und Weise finden werden, die Sägespäne widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit zu machen, ohne daß die große wärmehaltende Fähigkeit verloren geht. Wenn diese Frage gelöst ist, kann die Anwendung der Sägespäne zum Hausbau eingehender behandelt werden. Es ist auch denkbar, daß „Torfstreu“ angewendet werden kann, aber auch diese muß gegen Feuchtigkeit imprägniert werden.

Nach einer Besprechung der Häuser XXIV, XXIII u. X, die hier übergangen wird, tritt Bugge für die „englische Hohlmauer“ (Nr. VI und VII) ein.

Von den weiteren Mitteilungen sei hier nur noch erwähnt, daß auch der Einfluß, welchen die Doppelfenster auf den Stromverbrauch haben, in den Versuchshäusern untersucht wurde. Ohne Doppelfenster wurden 10 vH. mehr Strom verbraucht. In gewöhnlichen Häusern rechnet man etwa 20 vH. Welche Wirkung die Doppelfenster auf den Brennstoffverbrauch haben, ist natürlich abhängig von der Konstruktion und der Dichte der Fenster und der Lage des Hauses.

Jedes Haus sollte mit Doppelfenstern versehen werden, da die Mehrkosten durch Wärmesparnis herausgewirtschaftet werden.

Zum Schluß gibt Bugge folgende gedrängte Übersicht über das Wichtigste in seinem Vortrag, die hier in wörtlicher Übersetzung wiedergegeben sei.

„Es ist zum erstenmal, daß solche relative Messungen mit verschiedenen Wandkonstruktionen in Mauerwerk und Holz in der Weise, wie es bei unseren Versuchshäusern geschah, ausgeführt worden sind. Wie schon ausgeführt, hat man das gegenseitige Verhältnis der Wandkonstruktionen teils rein schätzungsweise beurteilt. Zum Teil auch das Urteil auf die Wärmedurchgangszahlen gegründet, die bei Versuchen mit massiven Wänden in Laboratorien gefunden wurden. Keine Versuche sind früher ausgeführt worden mit kleinen Häusern wie unsere Versuchshäuser, die draußen in freier Luft, Wind und Wetter ausgesetzt, gelegen waren.“

Unsere Versuche werden deshalb von praktischer Bedeutung in Norwegen werden. Das Wichtigste, was die Messungen uns gelehrt haben ist:

1. daß Holzhäuser billiger zu erwärmen sind als Mauerwerkshäuser und wesentlich billiger zu erwärmen als Mauerhäuser mit $1\frac{1}{2}$ Stein-Vollmauer in den Außenwänden.

2. daß einige der geprüften Wände von Holzfachwerk mit Bretterlagen beinahe ebenso wärmeökonomisch sind wie die gesetzlich vorgeschriebene Bohlenwand von 3"-Bohlen. Ich finde aus Gründen wie früher erwähnt jedoch, daß man diese Wände sogar gleichstellen kann.

3. daß Bretterwände, worin die Hohlräume mit Torfbriketts ausgemauert sind, reichlich so wärmewirtschaftlich sind wie die Bohlenwände von 3"-Bohlen, d. h. wenn eine hinreichende Wandstärke gewählt wird.

4. daß Bretterlagenwände, worin die Hohlräume mit Sägespänen gefüllt wird, mehr wärmeersparend sind als Bohlenwände von 3"-Bohlen. Wände, ausgeführt auf diese Weise, sollen jedoch bis auf weiteres nicht benutzt werden. Wenn in Betracht gezogen wird, daß die bei uns in Norwegen geprüften Holzhäuser im Durchschnitt 15 v. H. billiger zu bauen sind als gewöhnliche Mauerhäuser, so werden die mitgeteilten Ergebnisse über die wärmeisolierende Fähigkeit der Holzwände größere Bedeutung bekommen.

5. Englische $1\frac{1}{2}$ -Hohlmauer (Nr. VI) ist wärmewirtschaftlicher als „Bergens Hohlmauer“ (Nr. II u. III) und sollte auch in den meisten Fällen vorgezogen werden vor „Trondhjems Hohlmauer“ ($1\frac{3}{4}$ Stein, Nr. IV u. V), weil die englische Hohlmauer sich trockener hält und deshalb in wetterharten Lagen wärmewirtschaftlicher sein wird.

6. 1 Stein engl. Hohlmauer (Nr. VII) ist ungefähr ebenso wärmeisolierend wie „Bergens Hohlmauer“ und sollte dieser immer vorgezogen werden, weil sie sich trockener hält und deshalb an wetterharten Stellen wärmewirtschaftlicher sein wird.

7. Englische Hohlmauer von $1\frac{1}{2}$ u. 1 Stein Stärke muß bei uns anders ausgeführt werden, als es in der Regel in England und zum Teil in Holland geschieht.

8. Die geprüften Zementhohlsteinwände aus den Zementhohlsteinen „Lean“ und „Rex“ bieten, in Außenwänden angewandt, keine Vorteile, verglichen mit den billigsten Ziegel-

mauern ($1\frac{1}{2}$ Stein Bergens Hohlmauer und 1 Stein englische Hohlmauer), wenn Rücksicht genommen wird auf die Wärmeisolierung, die Baukosten und die Festigkeit der Wände. Wie früher erwähnt, können jedoch diese Steine, und nicht am wenigsten der „Leanstein“, der ganz dünn hergestellt werden kann, in einigen Fällen mit Vorteil zu Verschiedenem im Innern der Häuser benutzt werden. Außerdem haben die Messungen teilweise umstrittene Fragen klargelegt.

- a) Alle Hohlmauern sind besser als Vollmauern.
- b) Die Hauptmasse in einer $1\frac{1}{2}$ Stein „englischen Hohlmauer“ und in einer $1\frac{3}{4}$ Stein „Trondhjems Hohlmauer“ einer Außenwand soll nach innen und nicht nach außen in der Wand angebracht werden.
- c) Außerdem haben einige andere Fragen technischer und handwerksmäßiger Natur ihre Lösung erhalten.

Die ausgeführten Messungen und die Beobachtungen, die man Gelegenheit zu machen hatte, haben uns eine gute und verhältnismäßig sichere Grundlage gegeben zur Beurteilung der Brauchbarkeit der verschiedenen Wandkonstruktionen unter unseren klimatischen Verhältnissen.

Es wird auch von Bedeutung sein, eine Berechnung vorzunehmen, welche zeigt, wie die Betriebsausgaben sich stellen für ein Wohnhaus von der Größe für welche ich die Baukosten berechnet und in Abb. 28 A gezeigt habe. Mit Betriebsausgaben werden Zinsen, Erhaltung usw. und Ausgaben für Brennstoff für die Erwärmung des Hauses gemeint. Es ist beabsichtigt diese Berechnung in Verbindung mit der endgültigen Bearbeitung der Messungsergebnisse auszuführen.

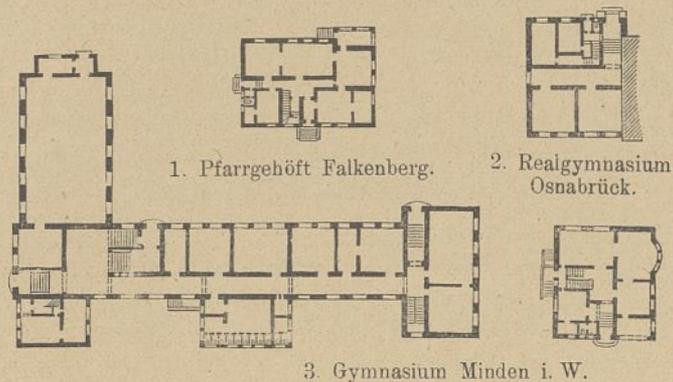
Wie schon erwähnt, wird eine ausführliche Auseinandersetzung über den Plan für die Versuchshäuser und die Ergebnisse der wärmetechnischen Messungen ausgearbeitet werden. Hierin wird auch eine Anweisung für die Veränderungen gegeben werden, die bei den bis jetzt in Norwegen angewandten Wandkonstruktionen vorgenommen werden sollten. Auch Vorschläge zu neueren Konstruktionen werden gegeben. Es besteht die Absicht, diese Arbeit in mehreren Sprachen zu veröffentlichen.

Statistische Nachweisungen,

betreffend die in den Jahren 1917—1920 unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten vollendeten Hochbauten.

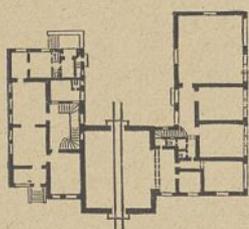
Bearbeitet im Auftrage des Herrn Finanzministers.

Die Ausführungskosten für das Hauptgebäude sind, wie in den letzten Veröffentlichungen, ohne die sächlichen Bauleitungskosten angegeben, die jedoch in den Gesamtkosten enthalten sind.

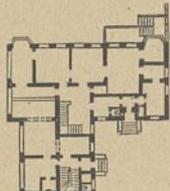


1. Pfarrgehöft **Falkenberg**, Bez. Stettin, 1916—19, 54065 *M.* Hauptgebäude 39658 *M.* 227 qm (134)¹⁾ je 175,60 *M.* 1584 cbm je 25 *M.* Nebengebäude 5392 *M.*, Nebenanlagen 9015 *M.* Ziegelputzbau mit Ziegelkronendach. Ofenheizung. Ausgebautes Dachgeschoß.
2. Realgymnasium **Osnabrück** (Erweiterungsbau), Bez. Osnabrück, 1913—15, 58354 *M.* Hauptgebäude 45973 *M.* 215 qm (149)¹⁾ je 213,80 *M.* 3600 cbm je 12,80 *M.* 170 Schüler. Tiefere Gründung 730 *M.*, Nebenanlagen 1200 *M.*, innere Einrichtung 5080 *M.*, sächliche Bauleitung 5371 *M.* Niederdruckdampfheizung 3200 *M.*, 100 cbm = 158,40 *M.* Ziegelrohbau mit Bruchsteinverblendung und Sandsteingliederungen. Hohlpannendach. In drei Geschossen Klassenräume.
3. Gymnasium **Minden i. W.**, Bez. Minden, 1915—20, 1452550 *M.* Schulhaus 718468 *M.*, 1142 qm (863)¹⁾ je 629,10 *M.* 15900 cbm

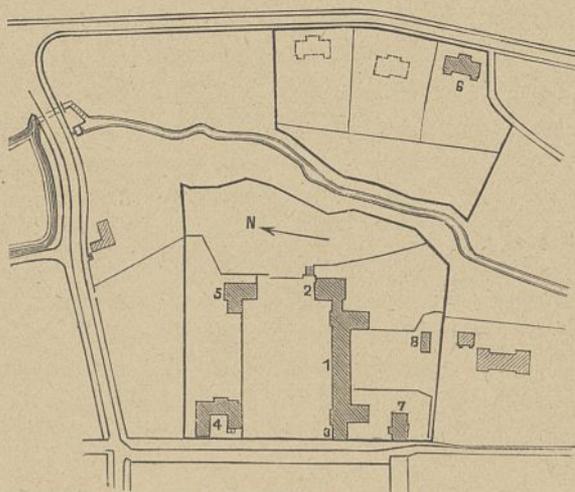
1) Unterkellert.



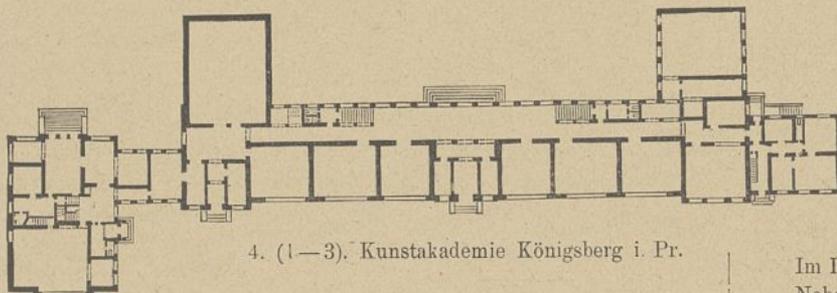
4. (4). Graphikerhaus.



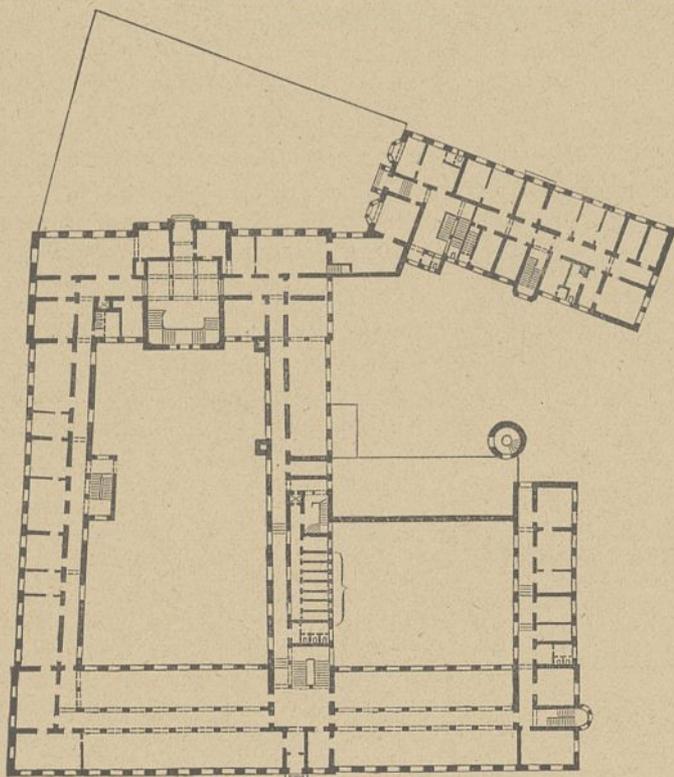
4. (5). Bildhauerhaus.



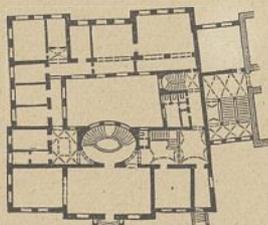
4. Lageplan.



4. (1—3). Kunstakademie Königsberg i. Pr.



5. Polizeidienstgebäude Essen.



6. Regierungsgebäude Merseburg.



8. Amtsgericht und Gefängnis Dingelstedt.



je 45,20 *M.* 410 Schüler. Direktorhaus 175 702 *M.* 188 qm je 934,60 *M.* 1813 cbm je 96,90 *M.* Nebenanlagen 112 500 *M.*, innere Einrichtung 310 000 *M.*, tiefere Gründung 81 800 *M.*, sächliche Bauleitung 54 000 *M.* Niederdruckdampfheizung 67 030 *M.*, 100 cbm = 640,80 *M.* Ziegelputzbau mit Sandsteingliederungen. Ziegelpfannendach. In drei Geschossen Klassenräume. Direktorhaus zweigeschossig mit Ofenheizung.

4. Kunstakademie **Königsberg i. Pr.**, Bez. Königsberg, 1913—18, 1 016 000 *M.* Hauptgebäude (1) 349 861 *M.* 1331 qm (286)¹⁾ je 262,90 *M.* 17 309 cbm je 20,10 *M.* Niederdruckwarmwasserheizung 25 306 *M.*, 100 cbm = 202,30 *M.* Im I. und II. Geschoß Lehr- und Sammlungsräume. Direktorwohnhaus (2) 74 883 *M.* 384 qm (240)¹⁾ je 195 *M.* 3449 cbm je 21,70 *M.* Niederdruckwarmwasserheizung 4413 *M.*, 100 cbm = 249,90 *M.* Im I. Geschoß Wohnräume. Kastellanhaus (3) 26 566 *M.* 130 qm je 204,40 *M.* 1104 cbm je 24 *M.* Ofenheizung. Im I. Geschoß Wohnräume. Bildhauerhaus (4) 118 766 *M.* 571 qm (237)¹⁾ je 208 *M.* 4185 cbm je 28,40 *M.* Niederdruckwarmwasserheizung 8765 *M.*, 100 cbm = 350,60 *M.* Im I. Geschoß zum Teil Wohnräume. Graphikerhaus (5) 96 685 *M.* 341 qm (290)¹⁾ je 283,50 *M.* 3040 cbm je 31,80 *M.* Niederdruckwarmwasserheizung 5663 *M.*, 100 cbm = 335,10 *M.* Im I. Geschoß Wohn- und Klassenräume. Malerhaus I (6) 74 796 *M.* 286 qm (218)¹⁾ je 261,50 *M.* 2310 cbm je 32,40 *M.* Niederdruckwarmwasserheizung 3786 *M.*, 100 cbm = 383,20 *M.* Im I. Geschoß Wohnräume. Inspektorhaus (Umbau) (7) 29 800 *M.* Nebenanlagen 91 717 *M.*, innere Einrichtung 54 000 *M.*, sächliche Bauleitung 95 226 *M.* Ziegelputzbauten mit Kalksteingliederung. Pfannendach.

5. Polizeidienstgebäude **Essen**, Bezirk Düsseldorf, 1915—17, 1 791 680 *M.* Gebäude 1 497 000 *M.* 3700 qm (3645)¹⁾ je 404,60 *M.* 66 084 cbm je 22,70 *M.* Niederdruckwarmwasserheizung 120 636 *M.* 100 cbm = 278,80 *M.* Im I., II. und III. Geschoß Dienststräume. Ziegelputzbau mit teilweiser Steinverblendung und Steingliederungen. Hohlfalzpfannendach.

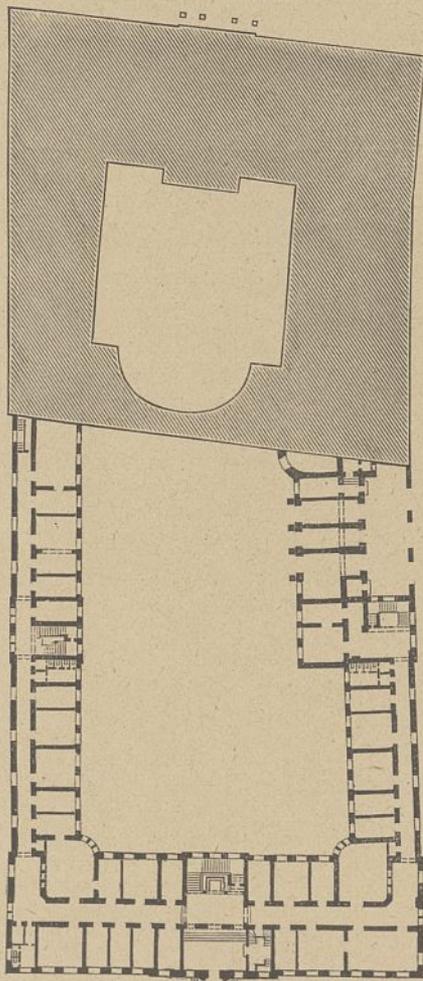
6. Regierungsgebäude **Merseburg** (Erweiterungsbau), Bez. Merseburg, 1915—18, 484 200 *M.* Gebäude 397 000 *M.* 653 qm je 608,40 *M.* 11 008 cbm je 36,10 *M.* Tiefere Gründung 12 200 *M.* Nebenanlagen 15 000 *M.*, innere Einrichtung 31 300 *M.*, sächliche Bauleitung 28 700 *M.* Warmwasserheizung 24 265 *M.*, 100 cbm = 340,90 *M.* Im Erd-, II. und Dachgeschoß Dienststräume. Ziegelputzbau mit teilweiser Steinverblendung und Steingliederungen. Ziegelkronendach.

7. Oberpräsidialgebäude **Breslau** (Erweiterung), Bezirk Breslau 1 192 620 *M.* Gebäude 958 490 *M.* 2113 qm (2047)¹⁾ je 453,60 *M.* 41 190 cbm je 23,30 *M.* Abbruch 71 500 *M.*, tiefere Gründung 37 800 *M.*, Nebenanlagen 34 200 *M.*, innere Einrichtung 37 700 *M.*, sächliche Bauleitung 52 930 *M.* Niederdruckwarmwasserheizung 63 120 *M.* Im I. bis IV. Geschoß Dienststräume. Ziegelputzbau mit Steingliederungen. Ziegeldoppeldach.

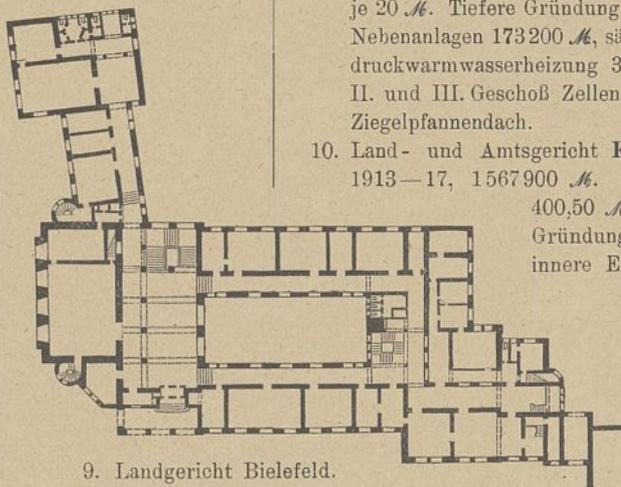
8. Amtsgericht und Gefängnis **Dingelstedt**, Bez. Erfurt, 1914—19, 174 375 *M.* Amtsgericht 99 950 *M.* 512 qm je 195,20 *M.* 5409 cbm je 18,50 *M.* Gefängnis 18 850 *M.* 79 qm (73)¹⁾ je 238,60 *M.* 1125 cbm je 16,80 *M.* Nebenanlagen 19 155 *M.*, innere Einrichtung 23 156 *M.*, sächliche Bauleitung 13 264 *M.* Ofenheizung. Amtsgericht zweigeschossig, Gefängnis dreigeschossig. Ziegelputzbau mit Steingliederungen. Ziegelkronendach.

9. Landgericht und Gefängnis **Bielefeld**, Bez. Minden, 1913—20, 1 702 115 *M.* Landgericht 932 443 *M.* 2062 qm (1653)¹⁾ je 452,20 *M.* 43 048 cbm je 21,70 *M.* Tiefere Gründung 6000 *M.*, innere Einrichtung 212 330 *M.*, sächliche Bauleitung 62 400 *M.* Warmwasserheizung 71 429 *M.*, 100 cbm = 252 *M.* Im I. und II. Geschoß Dienststräume, im Dachgeschoß Kanzlei- und Aktenräume. Ziegelputzbau mit Steingliederungen. Ziegelpfannendach. Gefängnis 231 128 *M.* 885 qm je 261,20 *M.* 11 571 cbm

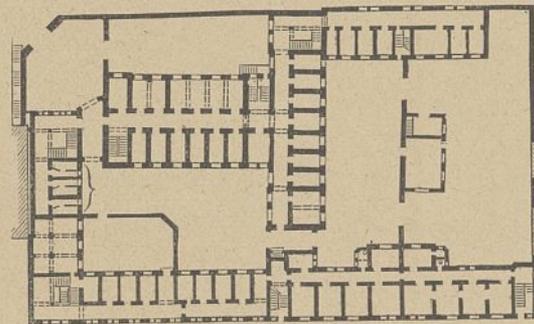
1) Unterkellert.



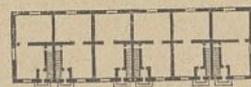
7. Oberpräsidialgebäude Breslau.



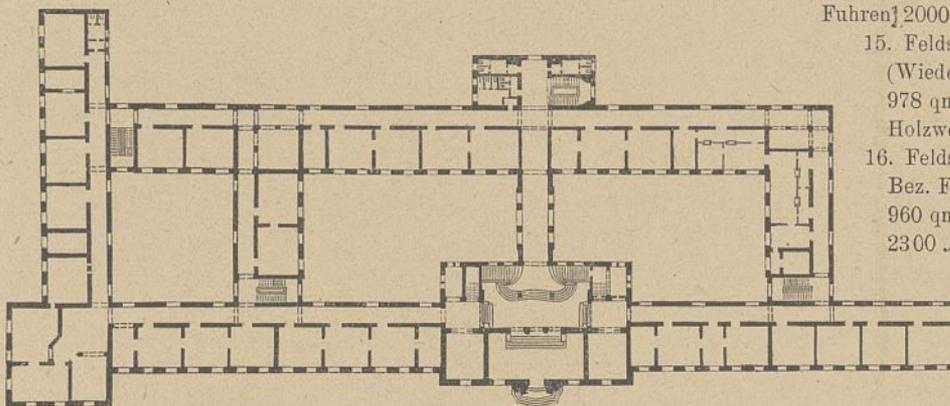
9. Landgericht Bielefeld.



9. Gefängnis Bielefeld.



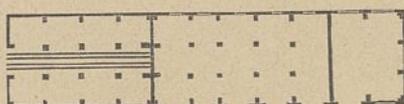
12. Sechsfamilienhaus Rahnenberg.



10. Land- und Amtsgerichtsgebäude Königsberg i. Pr.



13. Schafstall Kienberg.



17. Dünger-, Geräte- und Arbeitsschuppen Kienberg.



19. Beamtendoppelhaus Dörverden.

je 20 *M.* Tiefere Gründung 7600 *M.*, innere Einrichtung 54214 *M.* Nebenanlagen 173200 *M.*, sächliche Bauleitung 22800 *M.* Niederdruckwarmwasserheizung 35209 *M.*, 100 cbm = 363 *M.* Im I., II. und III. Geschoß Zellen und sonstige Räume. Ziegelputzbau. Ziegelpfannendach.

10. Land- und Amtsgericht **Königsberg i. Pr.**, Bez. Königsberg, 1913—17, 1567900 *M.* Gebäude 1293500 *M.* 3230 qm je 400,50 *M.* 61602 cbm je 21 *M.* Tiefere Gründung 17000 *M.*, Nebenanlagen 43400 *M.*, innere Einrichtung 131000 *M.*, sächliche Bauleitung 83000 *M.* Niederdruckwarmwasserheizung 134259 *M.*, 100 cbm = 353 *M.* Im I. und II. Geschoß sowie im ausgebauten Dachgeschoß Diensträume. Ziegelputzbau mit Steingliederungen. Hohlfalzpfannendach.

11. Försterwohnhaus **Theerofen**, Bez. Frankfurt a. O., 1918—19, Normalentwurf, 51900 *M.* Gebäude 48494 *M.*, 147 qm (96)¹⁾ je 330 *M.* 866 cbm je 56 *M.* Nebenanlagen 3406 *M.* Ziegelputzbau. Ziegelkronendach.

12. Sechsfamilienhaus, Domäne **Rahnenberg**, Bez. Marienwerder, 1918—19, 52272 *M.* Gebäude 50239 *M.* 320 qm (177)¹⁾ je 157 *M.* 1611 cbm je 31,20 *M.* Nebenanlagen 2033 *M.* Ziegelputzbau. Ziegelkronendach.

13. Schafstall, Domäne **Kienberg**, Bez. Potsdam, 1916—17, 47250 *M.* Gebäude 44410 *M.* 754 qm, (134)¹⁾, je 58,90 *M.* 6345 cbm je 7 *M.* Tiefere Gründung 340 *M.*, Futterablander 500 *M.* Stall Ziegelputzbau, Scheune Holzwerk mit Steineisenwand $\frac{1}{4}$ Stein stark. Schieferdach.

14. Feldscheune, Domäne **Kienberg**, Bez. Potsdam, 1917, 23000 *M.* Gebäude 21000 *M.* 606 qm je 34,70 *M.* 5666 cbm je 3,80 *M.* Fuhren 2000 *M.* Verbrettertes Rundholzwerk. Schieferdach.

15. Feldscheune, Domäne **Vienenburg**, Bez. Hildesheim (Wiederaufbau), 1919, 69800 *M.* Gebäude 65800 *M.* 978 qm je 71,3 *M.* 7534 cbm je 9,30 *M.* Fuhren 4000 *M.* Holzwerk mit Prüfband. Doppelpappdach.

16. Feldscheune mit Düngerschuppen, Domäne **Rietzig**, Bez. Frankfurt a. O., 1919, 30796 *M.* Gebäude 28496 *M.* 960 qm (800)¹⁾ je 29,70 *M.* 6190 cbm je 4,60 *M.* Fuhren 2300 *M.* Verbrett. Holzwerk. Pappdach.

17. Dünger-, Geräte- und Arbeitsschuppen Domäne **Kienberg**, Bez. Potsdam, 1917, 14200 *M.* Gebäude 12989 *M.* 637 qm je 20,40 *M.* 2886 cbm je 4,50 *M.* Fuhren 1211 *M.* Steineisenwand $\frac{1}{4}$ Stein stark. Doppelpappdach.

18. Wirtschaftsgebäude, Domäne **Salza**, Bez. Erfurt, 1920, 140000 *M.* Gebäude 125736 *M.* 301 qm (60)¹⁾, je 417,80 *M.* 2181 cbm je 57,70 *M.* Nebenanlagen 11000 *M.*, sächliche Bauleitung 3264 *M.* Ziegelputzbau mit teilweise ausgemauerten Holzfachwerk. Pfannendach.

19. Beamtendoppelhaus, Stauanlage **Dörverden**, Bez. Hannover, 1907/8, 30393 *M.* Gebäude 23151 *M.* 223 qm je 103,60 *M.* 1165 cbm je 13,90 *M.* Tiefere Gründung 1620 *M.*, Nebengebäude 2740 *M.* Nebenanlagen 2882 *M.* Ofenheizung. Ausgebautes Dachgeschoß. Ziegelputzbau. Ziegelkronendach.

1) Unterkellert.



