

Bauten auf dem Hauptgestüt Trakehnen.

Vom Kreisbauinspektor Becker in Zeitz.

(Mit Abbildungen auf Blatt 38 bis 41 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Vorgeschichte.

Allgemeines. Das Königliche Hauptgestüt Trakehnen liegt in der Provinz Ostpreußen in den Kreisen Stallupönen und Gumbinnen, 16 km von der russischen Grenze entfernt (vgl. den Lageplan Text-Abb. 1). Sein Gebiet wird im Norden durch die Eisenbahnlinie Berlin—Eydtkuhnen—Petersburg berührt; eine vom Bahnhof Trakehnen ausgehende

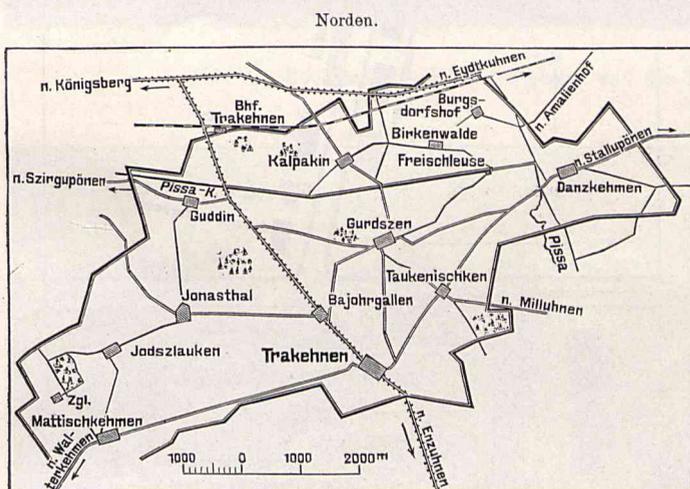


Abb. 1. Königliches Hauptgestüt Trakehnen.

Chaussee verbindet die Eisenbahnstation mit der 6 km südlich gelegenen Ortschaft gleichen Namens. Das in bescheidenem Umfange gegründete Gestüt ist im Laufe der Zeit durch Ankauf der umliegenden Güter erheblich erweitert worden und umfaßt jetzt zwölf Vorwerke (Trakehnen, Bajohrgallen, Gurdzen, Taukenischken, Danzkehmen, Burgsdorfschhof, Birkenwalde, Kalpakin, Guddin, Jonasthal, Jodszlauken, Mattischkehmen) mit einer zusammenhängenden Bodenfläche von rd. 4200 ha, welche teils aus Weiden, teils aus Ackerland besteht. Die Einwohnerzahl beträgt insgesamt rd. 2000 Köpfe. Der Pferdebestand beläuft sich jährlich durchschnittlich auf etwa 1300 Stück und besteht aus Hengsten, Mutterstuten und Fohlen — letztere in einem Alter bis zu 3 Jahren. — Für den Wirtschaftsbetrieb werden daneben noch ungefähr 250 Arbeitspferde und ebensoviele Zugochsen gehalten. Etwa 450 Stück Rindvieh befinden sich im Privatbesitz der Beamten, Wärter und Arbeiter und sind auf den Vorwerken untergebracht. Das Gestüt besitzt insgesamt rund 300 Gebäude, die im wesentlichen zur wohnlichen Unterbringung der Beamten-, Wärter- und Arbeiter- (Deputanten-) Familien, ferner zu Zuchtzwecken, zur Aufnahme der Pferdebestände, sowie zur Aufstellung des Viehs des gesamten Gestütpersonals dienen. Die Futtermittel werden teils in Speichern und Scheunen, teils in den Dachräumen der Ställe gelagert. Außer den vorgenannten Gebäuden allgemeiner Art befinden sich auf dem Gestüt eine Reihe von Bauten

für gemeinnützige Zwecke (Gestütlazarett, Apotheke, Gasthaus, Schlächtereier und dergl.). Für den Unterricht der Kinder ist durch fünf auf verschiedene Vorwerke verteilte Schulen gesorgt, welche zusammen neun vollbesetzte Klassen aufweisen. Das Hauptgestüt ist in die Kirchspiele der beiden benachbarten Dörfer Enzuhnen und Szigupönen eingepfarrt, jedoch steht die Loslösung sowie die Gründung einer selbständigen Kirchengemeinde Trakehnen mit einer eigenen Kirche in Aussicht. Sämtliche Baulichkeiten, vom Herrschaftshaus bis zur Schlächtereier und dem einfachen Deputantenstall herab sind staatseigen. Für Baustoffe, als Ziegel und Dachpfannen usw. zu Neu- und Unterhaltungsbauten des Hauptgestüts sorgt eine eigene auf dem Vorwerk Mattischkehmen befindliche Dampfziegelei, das Holz zur Unterhaltung der Gebäude wird zum größten Teil aus der Rominter Heide gekauft und auf der Dampfsägemühle Trakehnen geschnitten. Die baulichen Angelegenheiten des Gestüts gehören zum Dienstbereich des Königlichen Kreisbauinspektors in Stallupönen, welchem die Ausführung von Neubauten sowie von größeren Änderungen und Instandsetzungen obliegt. Kleinere Unterhaltungsarbeiten, die unter 1000 *M* kosten, werden durch die Gestütsverwaltung selbst bewirkt, welcher hierbei ein dem Gestütldirigenten in dienstlicher Hinsicht, dem Kreisbauinspektor in technischer Beziehung unterstellter Gestütbautechniker zur Seite steht. Letzterem ist zugleich die Leitung der technischen Betriebe und Beaufsichtigung der Neubauten mitübertragen.

Gründung und Entwicklung des Gestüts. Die Gründung des Gestüts erfolgte im Jahre 1732 unter dem Könige Friedrich Wilhelm I., der eine Anzahl Königlicher Gestütsteilungen Litauens in Trakehnen vereinigte. Es diente zuerst ausschließlich zur Deckung des Pferdebedarfs für den Königlichen Marstall. Eine grundlegende und seinem heutigen Zwecke entsprechende Umwandlung erfuhr das Gestüt unter Friedrich dem Großen. Die Schwierigkeiten, welche damals die Beschaffung und Ergänzung des Pferdebestandes der Reiterei bot, sowie die großen Geldsummen, die dafür an das Ausland gezahlt werden mußten, veranlaßten ihn, zur Stärkung der Wehrkraft der Armee und um die aufgewandten Mittel dem eigenen Lande zu erhalten, in Ostpreußen eine selbständige Landespferdezucht zu gründen. Das Trakehner Gestüt blieb infolgedessen seit dem Jahre 1773 nicht mehr auf die Erzeugung und Lieferung des Pferdebedarfs für den Königlichen Marstall beschränkt, sondern stellte die Hengste auch Privatpersonen zur Deckung der Stuten zur Verfügung. Auf dieser Grundlage haben sich später unter der Regierung Friedrich Wilhelms II. die Landgestüte entwickelt, deren Beschäler ausschließlich zur Deckung der Stuten von Privatzüchtern bestimmt sind. Die Besetzung dieser Landgestüte erfolgte damals, wie dies auch heute noch

in den östlichen Provinzen der Fall ist, nach der Zulänglichkeit möglichst aus den Hengstbeständen des Hauptgestüts Trakehnen, welches damit seiner Hauptbestimmung, in erster Linie für die Verbesserung der Landespferdezucht einzuwirken, zugeführt wurde. Leider ging durch die Ereignisse der Jahre 1806—1813 der Trakehner Pferdebestand sowie auch derjenige Ostpreußens zum größten Teil zugrunde. Die langen darauffolgenden Friedensjahre boten indessen Gelegenheit, die ostpreußische Zucht unter Einwirkung des Trakehner Blutes wieder auf die alte volle Höhe zu bringen. Die Erfolge des aus dieser Zucht hervorgegangenen Pferdeschlages sind in den Kriegsjahren von 1866 und 1870/71 unverkennbar.

Rückgang der Trakehner Zucht und seine Ursachen. In dem letzten Viertel des neunzehnten Jahrhunderts machte sich ein stetiger Rückgang in den Zuchtleistungen des Trakehner Gestüts bemerkbar, der sich an der Hand statistischer Aufzeichnungen und Berechnungen unverkennbar nachweisen ließ. Die Ursachen dieses Rückganges werden zum Teil zurückgeführt auf wirtschaftliche Verhält-

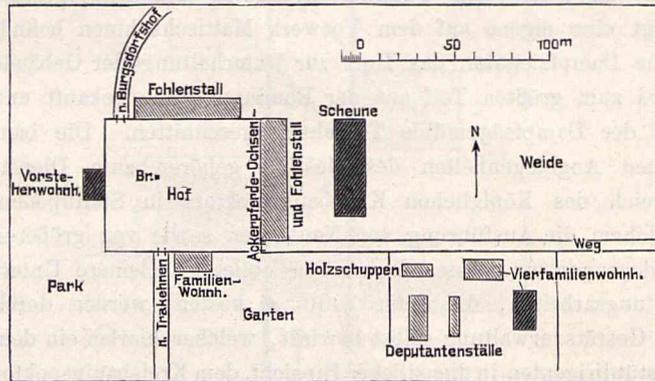


Abb. 2. Vorwerk Birkenwalde. Lageplan.

nisse und mangelnde Zuchtpflege, zum Teil liegen sie auf baulichem Gebiet. Der bei der Gründung des Hauptgestüts noch jungfräuliche fruchtbare Boden war nach seiner Entwässerung und Urbarmachung im Anfang sehr ertragreich, ihm wurde jedoch aus Anlaß des in kurzen Zeitabschnitten wiederkehrenden Kleebaues die Kraft zur dauernden Erzeugung von Futterkräutern entzogen, welche nur durch starke Kalkzufuhr erhalten werden kann; die letztere war aber unterblieben. Die Vorflutverhältnisse hatten sich verschlechtert, und viele Wiesen waren versumpft und vermoort. Diese Umstände wirkten ungünstig auf die Entwicklung der jungen Pferde ein. Zu diesen Mißständen trat die Unzulänglichkeit des Wärterpersonals und die hierdurch verursachte unzureichende Pflege und Ausbildung der Zuchttiere hinzu. Die ungünstigen Lohnverhältnisse in Verbindung mit der schlechten Beschaffenheit der alten Wärterwohnungen, die ohne Ausnahme klein, feucht, dumpf, kalt und niedrig waren, veranlaßte die besten und zuverlässigsten Gestütbediensteten aus dem Dienst des Gestüts auszutreten. Der Ersatz bestand häufig aus Personen, die weder mit der Pferdewartung und Pflege vertraut noch zuverlässig waren. Nicht zum mindesten ist der Rückschritt in der Zucht der unzulänglichen Unterbringung und Ausbildung der Zuchttiere zuzuschreiben. Namentlich fehlte es an einem großen und weiträumigen Stalle als Aufenthalt für die notdürftig in

den engbesetzten Mutterställen untergebrachten Absatz-Hengstfohlen (etwa 120 Stück), in welchem diese sich etwa ein Jahr lang unbeengt frei bewegen konnten. Ferner hat der Mangel einer großen bedeckten Reitbahn für die anzureitenden zweijährigen Hengste und Mutterstuten auf die Ausbildung dieses Materials hindernd und ungünstig eingewirkt.

Die Ursachen des Rückganges und die hierdurch der gesamten Pferdezucht Ostpreußens drohende Gefahr rechtzeitig erkannt und namentlich mit dem nötigen Nachdruck zur Kenntnis der Staatsregierung gebracht zu haben, ist ein Verdienst des jetzigen Gestüttdirigenten, Landstallmeisters v. Öttingen. Sie bildete die Veranlassung zur Ausarbeitung einer dem Haushaltsplane der Gestütverwaltung für 1898/99

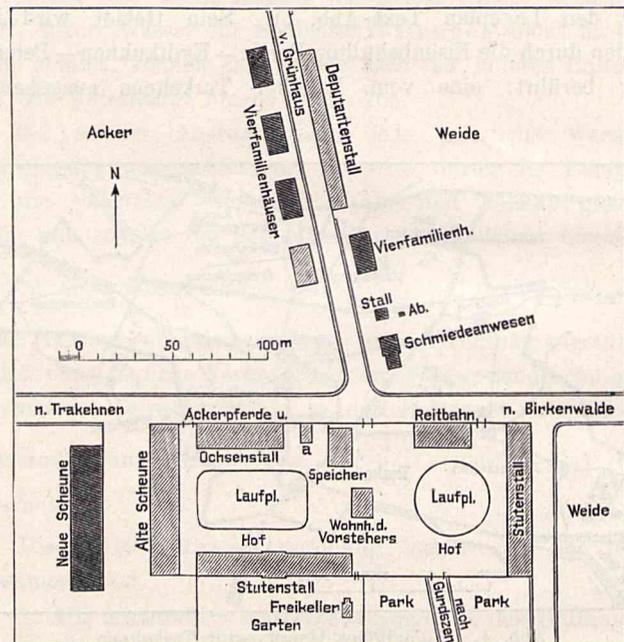


Abb. 3. Vorwerk Kalpakin. Lageplan.

beigefügten Denkschrift, welche die Mißstände in eingehender Weise darlegt.

Mittel zur Hebung der Zuchterfolge im besonderen auf baulichem Gebiet. Von den Mitteln zur Beseitigung der Ursachen des Rückganges und zur Hebung der Zuchterfolge sollen hier nur diejenigen beachtet werden, die das bauliche Gebiet betreffen. Auf welche Weise eine Steigerung und Verbesserung der Erzeugnisse von Äckern und Weiden, sowie der wirtschaftlichen Lage, der Schulung und Ausbildung des Wärterpersonals bewirkt wird, kommt an dieser Stelle weniger in Betracht.

Um den jungen Absatz-Hengstfohlen etwa ein Jahr lang die für ihre Entwicklung notwendige freie Bewegung in einem gemeinsamen weiträumigen Gebäude zu ermöglichen, wurde im Jahre 1897 ein Laufstall für 120 Hengstfohlen erbaut. Im Anschluß an diesen wurden zur Bewegung und zum Tummeln der jungen Tiere im Freien zwei Laufgärten angelegt und für ungünstige Witterung sowie für die Winterzeit zwei überdachte, im übrigen jedoch offene runde Laufställe errichtet. Zum Anreiten und planmäßigen Arbeiten der zweijährigen Hengste ist ferner eine große bedeckte massive Reitbahn hergestellt sowie daneben zur Unterbringung dieser jungen Pferde ein besonderer Boxenstall mit 70 geräumigen Einzelboxen angelegt worden, welche jedem Tiere eine unbeengte freie Bewegung auch innerhalb seines Ge-



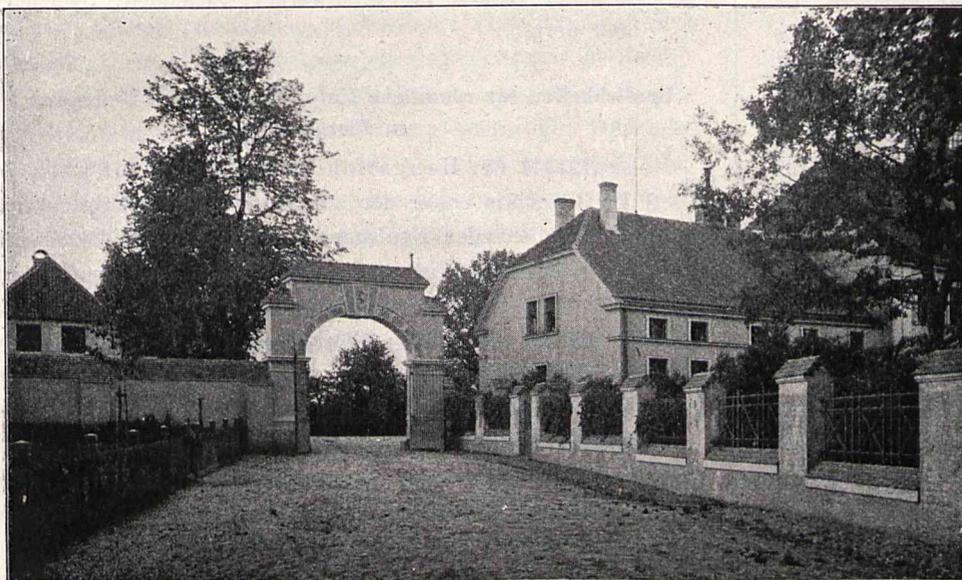
Beamtenhäuser.

Herrschaftshaus.

Abb. 4. Blick auf das Herrschaftshaus und die Toreinfahrt.



Abb. 5. Parkanlage mit Kegelbahn.



Beamtenhaus.

Herrschaftshaus.

Abb. 6. Auffahrt zum Herrschaftshof.

lasses gestatten. Bei der Einrichtung dieses Boxenstalles ist allen neuzeitlichen Anforderungen bezüglich der Geräumigkeit, der Licht- und Luftzuführung, der Warmhaltung und sonstiger die Entwicklung der Pferde fördernder Einflüsse Rechnung getragen. Schließlich ist für die nächsten Jahre noch der Neubau eines Hauptbeschälerstalles mit 25 Einzelboxen und mit besonderer Reitbahn zur Unterbringung und Bewegung der edlen und wertvollen Deckhengste (Hauptbeschäler) geplant, wobei die bei den ausgeführten Neubauten gemachten Erfahrungen verwertet und weiter verbessert werden sollen. Zur Aufbewahrung von Korn und Langfrucht sind eine Reihe von Speichern und Scheunen errichtet, deren luftige Anlage das Stocken und Dampferwerden derselben verhindert.

Erweiterung des Bauprogramms. Die Vermehrung des Gestütspersonals sowie der bereits erwähnte unwohnliche Zustand der alten Wärter- und Beamtenhäuser machte eine Erweiterung des Bauprogramms sowie seine Ausdehnung auch auf diese Gebäude notwendig. Jene Häuser besaßen ein Alter von etwa 100 Jahren. Ihre Mauern bestanden aus Lehmziegel oder Feldsteinen in Lehmputz. Das Dach war mit Stroh gedeckt, in späterer Zeit häufig durch Ziegel (Biberschwänze) ersetzt. Die unzureichenden Räumlichkeiten der einzelnen Wohnungen, die niedrigen Stubenhöhen, die unzureichende Beleuchtung, die tiefe Lage der Fußböden unterhalb des äußeren Erdreichs und nicht zum mindesten die ständige unverminderte Wandfeuchtigkeit machten den Ersatz dieser Wohngebäude durch neue, den heutigen Ansprüchen in bezug auf Ausbildung und Hygiene genügende Neubauten erforderlich. So sind seit dem Jahre 1896 eine große Reihe von Wohnhäusern (Beamten-, Stutmeister- und Wärterhäuser) entweder als Ersatz von abgebrochenen Bauten errichtet oder auch neu angelegt worden. Die Fürsorge der Verwaltung erstreckte sich weiter auch auf das Unterrichts- und Wohlfahrtswesen des Gestüts. An Stelle von älteren Schulgebäuden, die zwar noch nicht baufällig waren, jedoch den Anforderungen der Neuzeit bezüglich der Geräumigkeit sowie der Luft- und Lichtverhältnisse nicht mehr entsprachen, sind auf vier Vorwerken vier neue Schulhöfe mit

sieben Klassen nebst Lehrerwohnungen neu errichtet worden. Zur Aufnahme der Kranken des Gestüts ist ferner auf dem Vorwerk Bajohrgallen in der Nähe von Trakehnen ein unter der Oberaufsicht des Gestütarztes stehendes besonderes Lazarettgebäude erbaut. Dem kirchlichen Bedürfnis soll schließlich wie bereits erwähnt durch Erbauung einer eigenen Kirche in den nächsten Jahren Rechnung getragen werden.

Anlage der Vorwerke und Höfe. Bei der Anordnung der alten Gebäude auf den einzelnen Vorwerken war fast ohne Ausnahme planlos vorgegangen worden, so daß der größte Teil der Gehöfte nicht als mustergültig angesehen werden kann. Eine übersichtliche ältere Hofanlage bildet das Vorwerk Kalpakin, bei dem das mitten auf dem Hof stehende Inspektorwohnhaus eine Aufsicht über die gesamten Stall- und Wirtschaftsgebäude ermöglicht (vgl. den zugehörigen Lageplan Text-Abb. 3). Im allgemeinen ist man jetzt bestrebt, die Höfe bei der Ausführung von Neubauten derartig umzugestalten, daß von den Ställen eine freie Hoffläche eingeschlossen wird, die von dem Wohnhause des Vorwerkvorstehers übersehen werden kann, die Scheunen und Wärterhäuser dagegen nebst ihren Ställen aus diesem Ring auszuschließen und sie an besonderer Stelle anzulegen (vgl. den zugehörigen Lageplan des Vorwerks Birkenwalde Text-Abb. 2). Bei ganz neuen Anlagen war es von vornherein möglich, eine bestimmte Anordnung einzuhalten. So rahmen die neueren, auf dem Hauptvorwerk Trakehnen errichteten Hauptbauten (Boxenstall, Reitbahn, Auktionsstall, Reitburschenhaus usw.) einen mit Rasen und Laufbahnen besetzten sowie mit Bäumen und Gebüsch bepflanzten großen Schmuckhof ein (vgl. Lageplan Abb. 10 Bl. 39 und Ansichten auf Bl. 41). Der noch zu errichtende Hauptbeschälerstall mit zwei Paddockhäuschen sowie den zugehörigen Wärter- und Stutmeisterhäusern wird, wie der östliche Teil des Lageplanes von Trakehnen zeigt, gleichfalls eine planmäßig durchgebildete Anlage bilden.

Beschreibung der Neubauten.

Allgemeines über Baustoffe und Arbeiten. Bei den Neubauten ist im allgemeinen die massive Bauart zur Ausführung gelangt; nur bei den Gebäuden von untergeordneter Art (Scheunen, Schuppen, Holzställen) bestehen die Wände aus Holzfachwerk mit Bretterverschalung. Wie bereits erwähnt, werden die Ziegelsteine von der eigenen Gestütziegelei in Mattischkehmen hergestellt; der Preis betrug 16 *M* für das Tausend und ist in neuerer Zeit auf 16,75 *M* gestiegen. Die Ziegel waren im allgemeinen auch für die äußere Erscheinung der massiven Gebäude bestimmend, und zwar zeigen letztere entweder den gefugten Ziegelrohbau oder eine Vereinigung von Rohbau mit Putzflächen. Die in geringer Menge verwandten Formsteine sind von einfacher Art (Schrägsteine, Nasensteine usw.) und gleich den Dachpfannen ebenfalls aus der Gestütziegelei hervorgegangen. Die Grundmauern der Gebäude wurden fast ausschließlich aus Granitfindlingen hergestellt, deren Fundort die Umgebung der etwa zwei Meilen entfernten Rominter Heide bildet. Die Bedachung der Massivbauten besteht mit wenigen Ausnahmen aus dem sogenannten verschalten Pfannendach mit einer Dachneigung von 1:1; nur die mit verbretterten Wänden versehenen einfachen Gebäude erhielten das leichtere Doppelpappdach auf

Bretterunterschlagung. Der Kalk wurde fast ausschließlich aus Gogolin bezogen und zusammen mit dem erforderlichen Düngekalk vom Gestüt alljährlich in größeren Mengen beschafft, wobei der für die Neubauten erforderliche Bedarf in Einzelposten jedesmal abgegeben wurde. An Zement kam meist der von Quistorp zur Verwendung, der sich für die in Betracht kommenden Verhältnisse bewährt hat. Zum Mauern und Putzen wurde Sand aus einer Grube des etwa 6 km entfernten Gutes Milluhnen bezogen. Das Gestüt besitzt zwar selbst einige kleine Sandgruben, ihr minderwertiges Material war jedoch nur für untergeordnete Zwecke geeignet. An Holz kam zu den Neubauten fast ausschließlich Kiefern- oder Fichtenholz zur Anwendung, deren Bezugsquelle entweder die Waldungen der Nachbarkreise Stallupönens oder die jenseit der Grenze gelegenen russischen Schneidemühlen bildeten. Das Holz wurde stets zusammen mit den Zimmerarbeiten verdungen.

Die Ausführung der Rohbauarbeiten lag in den Händen von Bauunternehmern der Kreise Stallupönen, Goldap, Gumbinnen und Pillkallen. Die Stücke des inneren Ausbaues lieferten größtenteils Stallupöner, zum geringeren Teil Gumbinner und Insterburger Handwerker. Die in Anbetracht der ungünstigen Witterungsverhältnisse sorgfältig zu behandelnde Pfanneneindeckung lag fast ausschließlich in den Händen eines bewährten Dachdeckermeisters aus Norkitten bei Insterburg, der eine eingübte Mannschaft auf den Vorwerken des Gestütes fast dauernd beschäftigte. Von den angewandten Doppelpappdächern wird seitens der Gestütsverwaltung dem zwar etwas teureren, jedoch haltbaren, mit patentiertem Ottow-Lack gestrichenen Doppelpappdach der Firma Seefeldt u. Ottow in Stolp in Pommern der Vorzug gegeben.

Einteilung der Neubauten. Die zu beschreibenden Gestüt-Neubauten lassen sich nach ihrem Zweck in folgende vier Hauptgruppen zusammenfassen:

1. Baulichkeiten für die räumliche Unterbringung und Bewegung von Pferden.
2. Gebäude zur wohnlichen Unterbringung von Wärtern und Beamten.
3. Gebäude für Unterrichts- und Wohlfahrtszwecke.
4. Gebäude verschiedener Art (Stallbauten für Beamte und Wärter, Bauten für Handwerker, Scheunen, Speicher und dergl.).

Baulichkeiten für räumliche Unterbringung und Bewegung von Pferden.

Laufstall für Hengstfohlen in Trakehnen (Abb. 7 bis 9 Bl. 38). Als erster der zur räumlichen Unterbringung von Pferden dienenden Neubauten wurde im Jahre 1897 auf dem sog. Neuen Hofe ein massiver Laufstall für Hengstfohlen errichtet. Er besteht aus einem Mittelbau mit einer Futterkammer und zwei heizbaren Wärterzimmern, sowie aus zwei Flügeln, welche beide zusammen für etwa 120 Fohlen Raum bieten. In einem hohen Drempelgeschoß des Mittelbaues ist ein Haferspeicher untergebracht, während die niedrigeren Stallflügel der Höhe nach ungeteilt sind und ihr Dach zugleich die Decke bildet. Die Einfahrtstore der Ställe liegen in den Giebeln.

Das Gebäude ist auf Banketten aus Granitfindlingen in Ziegelrohbau hergestellt und mit einem Doppelpappdach

eingedeckt. Die beiden Laufställe haben eine lichte Weite von 13,50 m, ihre Dachbinder werden durch eiserne Gitterträger gebildet. Zur Warmhaltung der Stallräume sind die Dachsparren unterhalb verschalt, gerohrt und geputzt. Zur Absonderung kranker Fohlen wurden in jedem Flügel zwei Laufstände abgetrennt; eine besondere Stalleinrichtung ist mit Ausnahme zweier an den Längswänden liegenden und mit gebügeltem Zementmörtel geputzten Krippen nicht vorhanden. Die inneren Wandflächen sind in den Fugen glatt gestrichen und geweißt; sie tragen oberhalb der Krippen einen etwa 1,50 m hohen Teeranstrich, um das Belegen der Wände durch die Fohlen zu verhüten. Der Fußboden ist zur Schonung der jungen Hufe nicht hart und massiv hergestellt, sondern besteht aus einer Sandschüttung, auf der die Streu ausgebreitet wird. Zur Tränkung der Fohlen wird das Wasser von einem etwa 12 m entfernten Brunnen mittels einer Pumpe in einen Behälter geleitet. Der Bau steht auf dem neuen Hofe in Trakehnen.

Die Gesamtkosten des Gebäudes betragen rund 42340 *M.* Auf

1 cbm umbauten Raumes entfallen hierbei rund 6,20 *M.*

Zwei runde offene Laufställe in Trakehnen (Abb. 12 u. 13 Bl. 38). Die Größe des vorbeschriebenen geschlossenen Laufstalles ist derart bemessen, daß den Tieren innerhalb desselben eine reichliche Bewegungsfreiheit verbleibt. Zum Tummeln der Fohlen im Freien sind vor den Toren der beiden Stallräume besondere freie Rennbahnen angelegt worden. Bei ungünstiger Witterung geschieht die Bewegung in zwei offenen Laufställen, die im Jahre 1898 errichtet sind und die Form eines aufgespannten Regenschirmes besitzen.

Beide Laufställe sind rund, haben einen Durchmesser von 24,50 m und bieten Raum zum gleichzeitigen Tummeln von je 30 Fohlen. Sie sind ganz aus Holz hergestellt und bestehen aus einem Zeltdach zum Schutz gegen von oben kommende Nässe und aus einer 2,5 m hohen verbretterten Ringwand zum Abhalten seitlicher Witterungseinflüsse. Der Zwischenraum ist offen. Das Zeltdach ist der Leichtigkeit wegen mit Schindeln eingedeckt und wird getragen durch einen starken in einem verankerten, gut eingemauerten gußeisernen Schuh stehenden Mittelstiel sowie durch 16 an die Umfassung gestellte Holzstützen. Die Sparren des Zeltdaches, die sich über dem Mittelstiel in einem gußeisernen Schuh vereinigen, werden durch je eine Fuß- und Mittelpfette unterstützt, von denen die erstere durch die Stiele an der Umfassung, die letztere durch lange vom Mittelstiel ausgehende Streben getragen wird. Dem Sparrenschub wird durch wäge-

rechte Zugstangen aus Rundeisen entgegengewirkt, die in zwei Lagen, und zwar die untere in Höhe der Fußpfette, die obere in Höhe der Mittelpfette angebracht sind, und von denen jede Gruppe sich in einem um den Mittelstiel gelegten eisernen Ring vereinigt. Die Flächen des gesamten Holzwerkes einschließlich der Dachschindeln sind mit Karbolinoleum gestrichen. Zur Beobachtung der Herde ist seitlich an der Außenwand eine Kanzel nebst Treppe angebracht. Jeder der beiden Bauten kostet 5222 *M.* Sie sind erbaut im Jahre 1898 und stehen gleichfalls auf dem neuen Hofe in Trakehnen.

Boxenstall für 70 Hengste in Trakehnen (Abb. 4 bis 6 Bl. 38 und Abb. 2 Bl. 41). Der in den Jahren 1899/1900

errichtete Boxenstall bietet Raum für 70 Hengste. In ihm sind die dreijährigen jungen Tiere untergebracht, während die eigentlichen Deckhengste (Hauptbeschäler) sich in einem älteren Stalle des alten Hofes in Trakehnen (Text-Abb. 7) befinden, der, wie erwähnt, in einem der nächsten Jahre durch einen den neuern Anforderungen entsprechen-



Abb. 7. Alter Hauptbeschälerstall auf dem alten Hof in Trakehnen.

den, an der Nordostseite des Hauptvorwerks Trakehnen vorgesehenen Neubau ersetzt werden soll. Der genannte Boxenstall ist das bedeutendste und wertvollste von sämtlichen neueren Trakehner Gebäuden. Seine Frontlänge beträgt rd. 150 m und nimmt fast die ganze westliche Langseite des neuen Hofes ein, den er gegen die dahinter liegenden Weiden wirksam abschließt. Er besteht aus einem in einfacher wirksamer Architektur gegliederten zweistöckigen Mittelbau (Text-Abb. 10) und zwei langen Seitenflügeln. Ersterer enthält im Erdgeschoß außer einem 5 m breiten Eingangsflur zwei Sattelkammern, zwei Wärterzimmer, sowie den Verbindungsgang der beiden Flügelbauten. In der Achse des Eingangsportales führt eine an der Hinterfront liegende Treppe zum ersten Stockwerk, in dem die Wohnung des Sattelmeisters untergebracht ist. Im Dachgeschoß befindet sich noch ein Wohnraum für einen unverheirateten Gestütwärter.

Der Mittelbau hat eine Breite von 14,78 m, die Flügel eine Länge von je rd. 67,60 m, ihre Breite beträgt 13,04 m. In jedem Flügel liegen 35 Boxen, die an den beiden äußeren Längswänden angeordnet sind und je durch ein Fenster beleuchtet werden. Die beiden Boxenreihen werden durch einen in der Längsachse liegenden, 4,50 m breiten Mittelgang (Text-Abb. 11) voneinander geschieden; ein im Mittelbau angeordneter Flurgang von 3,74 m Breite stellt die Verbindung zwischen den Flügeln her. Die Stallräume lassen sich durch zweiflügelige Türen von dem Mittelbau absperren. Zur schnelleren

Entleerung und zum bequemeren Hinausschaffen des Dunges ist in halber Länge jedes Flügels an der Vorder- und Hinterseite je ein Ausfahrtstor angelegt worden; ein weiterer Ausgang befindet sich in den Giebelwänden. In jedem Stallraum liegt neben dem Mittelbau eine Futterkammer nebst Heuschacht und Treppe zum Dachboden. Ein zweiter Schacht sowie eine zweite Treppe befindet sich an den Giebelmauern zu beiden Seiten der Giebelausgänge. Die Anordnung einer zweiten Treppenanlage an den Giebeln hat den Zweck, zur Bequemlichkeit eine zweite Verbindung mit dem Dachboden zu schaffen und zugleich eine zu große Abkühlung der Endboxen zu verhindern. In dem mit einem hohen Drempe versehenen Dachraum werden über den Ställen die Langfuttermitteln gelagert (Stroh, Heu, Klee). Die Aufspeicherung dieser schlechten Wärmeleiter im oberen Raum trägt zur Abhaltung der erheblichen Winterkälte des Ostens und zur Warmhaltung der Ställe in der kalten Jahreszeit erheblich bei. Das Dach ist mit holländischen Pfannen auf Bretterunterschaltung eingedeckt. Für den Dachstuhl ist Holz verwandt. Die Architektur des Gebäudes zeigt eine Vereinigung von Ziegelblendbau mit Putzflächen. Der Mittelbau ist durch einen gegliederten Staffelgiebel gekrönt. Die Ausbildung des Äußeren bringt die Zweckbestimmung der inneren Räume sowie des gesamten Bauwerkes zum Ausdruck. Die gesamten Räume mit Ausnahme der oberen Wohnungen des Mittelbaues sind durch preußische Kappen zwischen eisernen I-Trägern überwölbt, deren Anordnung in den beiden Flügeln der Standteilung entspricht. Die Träger der Stallräume werden je durch zwei gußeiserne Säulen unterstützt, die zugleich die Eckpfosten der einzelnen Stände bilden. Im Dachboden ist über dem abgeglichenen Kappen nachträglich eine raue gespundete Dielung auf Lagerhölzern verlegt worden. Die Lagerung der Heuvorräte auf rauhem Estrich hat sich wegen ihrer Vermengung mit Zementstaub und -Stückchen sowie wegen Feuchtigkeitsbildungen nicht bewährt. Auch mußte durch Ausgleichen von Wärmeunterschieden zwischen dem unteren warmen Stallraum und dem

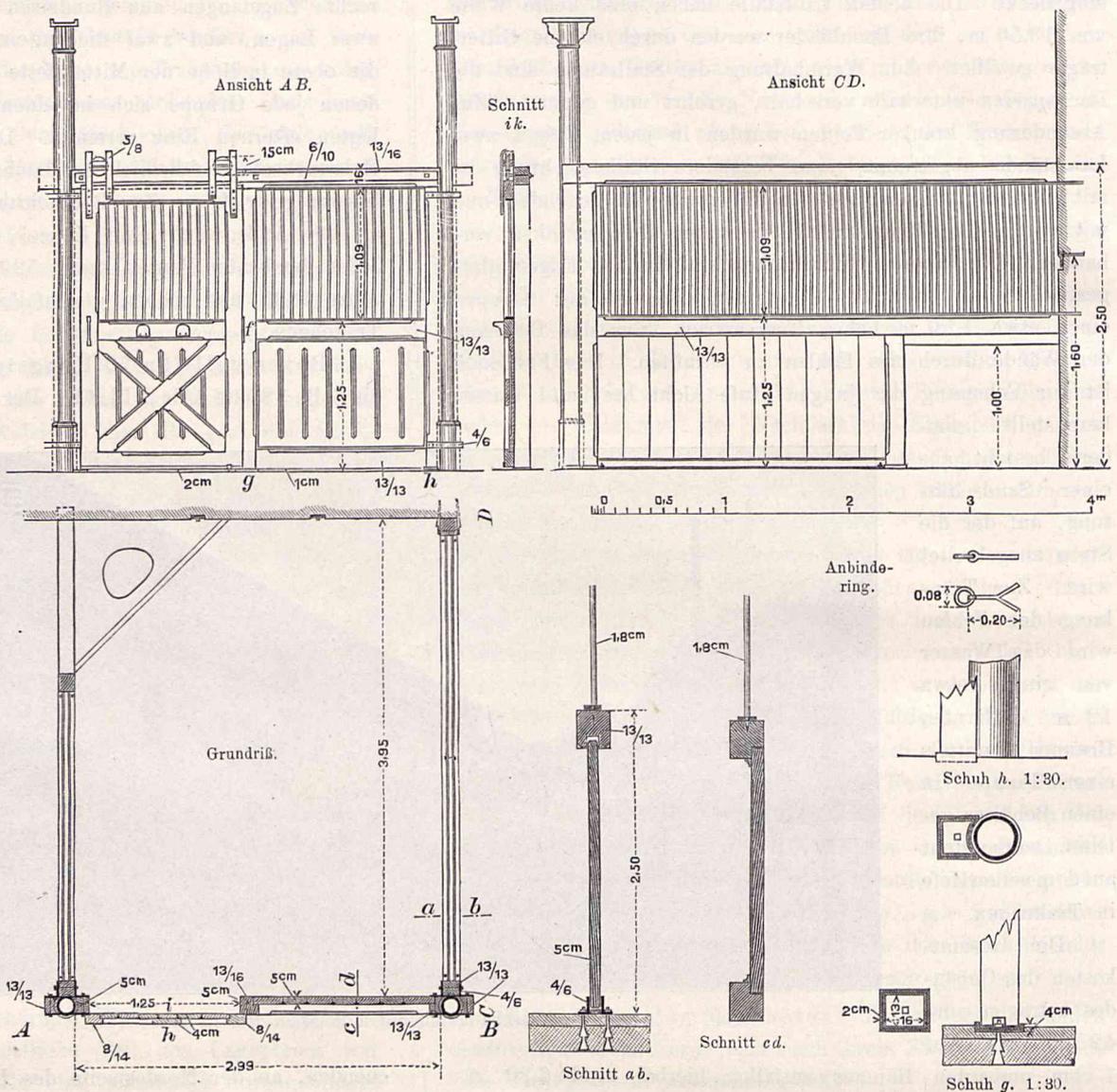


Abb. 8. Boxeneinrichtung in Trakehnen.

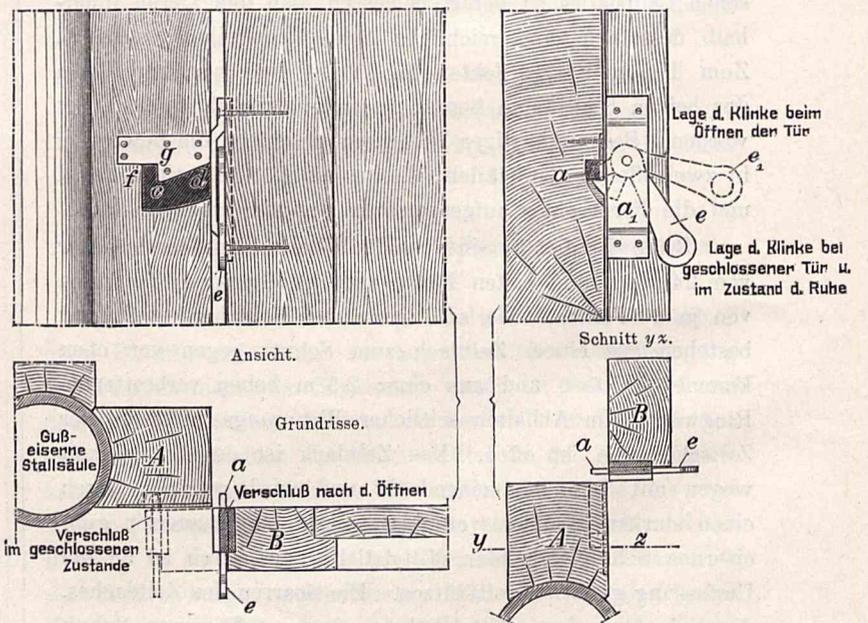


Abb. 9. Verschluß an den inneren Schiebetüren im Boxenstall in Trakehnen.

kälteren Dachboden durch Anordnung einer Luftschicht unter dem hohl verlegten Dachfußboden die Bildung von Nieder-



Abb. 10. Boxenstall in Trakehnen. Mittelbau.

schlägen und Tropfen an der massiven Staldecke verhindert werden. Sämtliche Kappen sowie auch die Wände sind mit Kalkmörtel geputzt und geweißt; von einer Bekleidung der Wände mit Kacheln ist abgesehen, wie überhaupt jeglicher Prunk in der Ausstattung der Räume vermieden ist.

Die Tore und Türen sind aus Holz hergestellt und haben eine Federeinlage aus Bandeseisen erhalten. Ihre Quer- und Strebekonstruktion wird durch beiderseitig aufgelegte und miteinander verschraubte Form- bzw. Bandeseisen gebildet. Zur besseren Dichtung und Verhinderung von Zugscheinungen haben sämtliche Tore und Türen hölzerne starke Blendrahmen erhalten. Die Fenster bestehen im Mittelbau aus Holz in üblicher Konstruktion, in den Stallräumen hat jede Boxe ein eisernes Kippfenster mit sogenannten Seitenbacken erhalten, die den unmittelbaren Luftzug von den Pferden abhalten. Sämtliche Fußböden des Erdgeschosses sind aus einer Betonlage mit darauf verlegtem Zementestrich gebildet, nur die Boxen haben ein Pflaster aus hochkantigen Eisenklinkern erhalten. Zur geräuschlosen Führung von Pferden ist auf dem Estrich der Mittelgänge ein etwa 4 cm hoher, 2 m breiter, weicher Teppich aus einem Sandauftrag, vermischt mit Sägespänen gebildet worden.

Boxen. Die Boxen (Text-Abb. 8) haben eine Breite von 3,15 m und eine Tiefe von 4 m. Die beiden Seitenwände sowie die am Mittelgang liegende Türwand werden gebildet durch eine 1,25 m hohe mit einem Holm abschließende 5 cm starke Bohlenwand, auf der ein einfaches Gitter von 26 mm starken, senkrechten Rundstäben mit 5 cm Stababstand angebracht ist. Die gesamte Schrankehöhe beträgt 2,50 m. Bei den neuesten Stallbauten ist statt der vorgenannten Holzwand

eine massive Herstellung aus 25 cm starken und beiderseits mit gebügeltem Zementmörtel geputzten Wänden in Aussicht genommen, die von den Hengsten nicht leicht zerstört oder angenagt werden können. Zur Verhinderung des gegenseitigen Leckens und Beißens werden für den oberen Teil der Schranke doppelte Gitter mit versetzten senkrechten Stäben verwandt. Die Türen der Boxen sind als Schiebetüren ausgeführt, welche an Differentialrollen hängen und trotz ihres erheblichen Gewichtes (ihr oberer Teil besteht ebenfalls aus dem anfangs beschriebenen eisernen Gitter) sich leicht bewegen lassen. Der leicht herzustellen Verschluss verdient wegen seiner Einfachheit und Zweckmäßigkeit besondere Beachtung (Text-Abb. 9). Beim Schließen der Tür gleitet der Ansatz *a* der eisernen Klinke an der schiefen Gleitfläche *c—d* herab und legt sich, emporgedrückt durch das Gewicht des Hebels *e* in die Ausklinkung *f—g*; hiermit ist der Verschluss hergestellt. Beim Öffnen ist es nur erforderlich, den Hebel *e* emporzuheben (siehe *e*₁), worauf die Tür zurückgeschoben werden kann.

Der aus hochkantigen, mit Zement vergossenen Klinkern hergestellte Fußboden der Boxen ist mit einer Strohmatten belegt und auf dieser die Streu aufgebracht. Rinnen und Jauchenanlagen sind nicht zur Ausführung gelangt, da eine Urinansammlung nicht stattfindet, die geringfügige Flüssigkeit jeder einzelnen Boxe vielmehr von der dicken Strohmatten unmittelbar aufgesogen wird.

Zur Aufnahme des Futters ist in einer Ecke jeder Boxe an der Außenwand ein gemauerter Krippentisch mit eingesetzter Tonschale angeordnet. Nach den bei dieser Ausführung gemachten Erfahrungen wird letztere von den Hengsten mit den Hufen leicht zerschlagen; deshalb sollen die Krippenschüsseln in Zukunft aus gebügeltem Zementputz hergestellt und unten durch eine Ausbauchung erweitert werden, um ein Herauswerfen des Futters durch die Pferde zu verhindern. Die Vorderkante der Krippe wird durch ein Winkeleisen gegen Beschädigung geschützt.

Zur Aufbewahrung des Futters ist in jeder Futterkammer ein massiver, mit mehreren Abteilungen versehener Futterkasten aufgestellt, dessen Innen- und Außenflächen mit



Abb. 11. Boxenstall in Trakehnen. Mittelgang.

gebügeltem Zementmörtel glatt geputzt sind. Die Deckel bestehen aus Eisenblech und sind mittels Scharnieren aufklappbar. Zur Verhinderung des Einflusses von aufsteigender Feuchtigkeit auf Häcksel und Korn ist etwa 15 cm unter der Bodenfläche der Kasten eine Isolierschicht aus 6 mm starker Asphaltfilzpappe eingelegt worden.

Für die Stallräume war eine ausgiebige Lüftung erforderlich, und zwar wird die Abführung verdorbener Luft durch Luftsclote aus verzinktem Eisenblech von 50 cm Durchmesser bewirkt, die über dem Mittelgange im Scheitel der Kappen angebracht und im Dachboden zur Verhinderung einer zu starken Abkühlung mit Brettern umkleidet sind. Zum Schließen der Schlotte sind in ihrem unteren Teile Drosselklappen mit zwei herabhängenden Ketten angebracht. Etwaiges Schwitzwasser wird in einem unter der Einströmungsöffnung hängenden Trichter aufgefangen. Die Zuführung frischer Luft geschieht außer durch \perp förmige, mit unterer äußerer und oberer innerer Öffnung versehene Mauerkanäle, mittels der Kippflügel der eisernen Fenster sowie durch 20—30 cm weite Luftöffnungen, die über jedem Fenster dicht unter der Decke in der Außenwand angebracht und durch Klappen zu verschließen sind. Bei Kälte werden die Öffnungen mit Stroh verstopft.

Die Versorgung des Gebäudes mit Wasser erfolgt durch eine Leitung, die das Wasser einem an der Hinterfront des Stalles angelegten Bohrbrunnen entnimmt und zu dem in der Futterkammer des südlichen Stallflügels etwas erhöht stehenden Behälter leitet. Von hier führt ein kurzer Abzweig nach der örtlichen Zapfstelle an der Futterkammerwand desselben Flügels; ein zweiter längerer Abzweig geht nach der Zapfstelle an der Futterkammerwand des nördlichen Flügels.

Die Kosten des Gebäudes stellen sich auf rd. 118800 *M.*, diejenigen des zugehörigen Bohrbrunnens und der Wasserleitung auf rd. 2560 *M.* Demnach insgesamt auf 121300 *M.* Auf 1 qm bebauter Grundfläche entfallen rd. 57 *M.*, auf 1 cbm umbauten Raumes rd. 8 *M.*

Auktionsstall Trakehnen, erbaut 1900 (Abb. 1 bis 3 Bl. 38 und Abb. 1 Bl. 41). Der Bau steht an der Südseite des neuen Hofes und dient zur Einstellung von Pferden, die jährlich zum öffentlichen Verkauf kommen. Der Mittelbau ist in verhältnismäßig bescheidenen Abmessungen gehalten. Die Anordnung der Stände zu beiden Seiten eines durchgehenden Mittelganges ist auch hier beibehalten. In jedem Flügel können 56 Pferde in offenen und 4 Pferde in geschlossenen Kastenständen aufgestellt werden. Zwischen je zwei und zwei Pferden sind feste Wände angebracht und an den gußeisernen Stallsäulen befestigt, während die beiden Pferde eines Standes unter sich durch einen Latierbaum getrennt werden.

Die erhebliche Breite des Mittelganges von 5 m ist dadurch bedingt, daß in den Flügeln eine bedeutende Anzahl Pferde untergebracht werden und demgemäß ein großer Rauminhalt geschaffen werden mußte. Auch die Tiefe der Stände ist etwas reichlicher als gewöhnlich mit 3,75 m angenommen, damit Personen bei etwaigen Besichtigungen nicht von Pferden geschlagen werden können.

Für die Krippen der offenen Stände sind wie bei dem Boxenstall Tonschalen verwendet, welche auf gemauerten

Tischen angebracht sind. In den Boxen sind Eckkrippen aufgestellt. Bezüglich der Zweckmäßigkeit der Tonschalen im Auktionsstall ist zu bemerken, daß Beschädigungen hier weniger häufig sind, da die Pferde im Auktionsstall angebunden werden und in der Regel älter und ruhiger sind als die dreijährigen Hengste im Boxenstall. Über den Krippen sind die inneren Flächen der äußeren Wände mit gebügeltem Zementputz versehen, darüber in den Fugen glatt gestrichen und geweißt. Die Sattelkammer hat zur Trockenhaltung des Sattelzeuges eine 2 m hohe Wandbekleidung aus gehobelten und gespundeten Brettern erhalten. Bezüglich der Fußböden, der Fenster und Türen, der Lüftungseinrichtungen kann hier auf die Ausführungen beim Boxenstall verwiesen werden, da sie jenen genau entsprechen. Die Decke ist aus Holz hergestellt, die Balken unterhalb geschalt, gerohrt und mit Zementputz versehen, oberhalb mit Holzdielen belegt. Im Dachboden der Flügel werden Heu-, Stroh- und sonstige Futtermittel untergebracht. Der Mittelbau hat ein Obergeschoß mit einer Stube für einen Wärter, sowie ein Dachgeschoß zur Lagerung von Hafer erhalten. Zur Versorgung des Gebäudes mit Wasser ist ein besonderer Bohrbrunnen angelegt, dem auch die Einwohner der in der Nähe liegenden Familienhäuser das Gebrauchswasser entnehmen. Der Brunnen mußte unter bedeutender Geldaufwendung bis zu der erheblichen Tiefe von 164 m herabgeführt werden, liefert aber aus der erschlossenen sehr ergiebigen Ader derartige Wassermengen, daß das Wasser beständig überströmt und abfließt, soweit es nicht zur Füllung des im Erdgeschoß des Mittelbaues aufgestellten gemauerten Wasserbehälters benutzt wird. Die Entnahme aus dem letzteren geschieht mittels Eimer. — Die

Baukosten des Gebäudes haben insgesamt 76910 *M.* betragen. Für die Anlage des Brunnens und der Wasserleitung sind zusammen 8610 *M.* verausgabt, während die Pflasterungen der Zufahrten und der Dunggruben rd. 4180 *M.* erforderten. 1 cbm umbauten Raumes hat beim Auktionsstall durchschnittlich 7,40 *M.*, 1 qm bebauter Grundfläche 48,60 *M.* gekostet.

Stutenstall Trakehnen (Abb. 7 bis 9 Bl. 39). In dem auf dem alten Hofe im Jahre 1901 errichteten Stutenstall sind in vier Abteilungen je neun Mutterstuten mit ihren Fohlen, insgesamt also 36

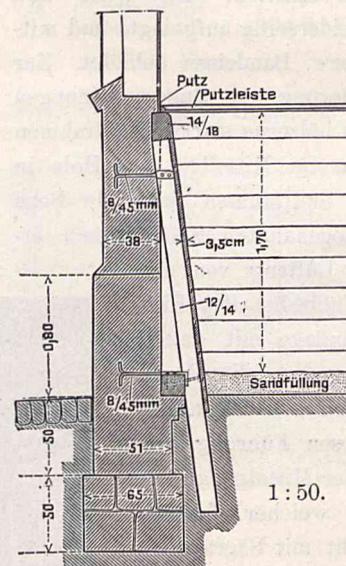


Abb. 12. Holzbande in der Reitbahn.

Stuten nebst Fohlen untergebracht. Das Gebäude ist nach dem Abbruch des alten baufälligen Stutenstalles auf derselben Stelle im unmittelbaren Anschluß an den Kornspeicher errichtet (Text-Abb. 13). Von der in der Mitte des Stalles gelegenen Futterkammer führt eine Tür zu einer Boxe für kranke Pferde und eine Treppe zum Dachboden, der Heu- und sonstige Futtermittel für den Bedarf der Fohlenstuten aufzunehmen hat und aus diesem Grunde mit

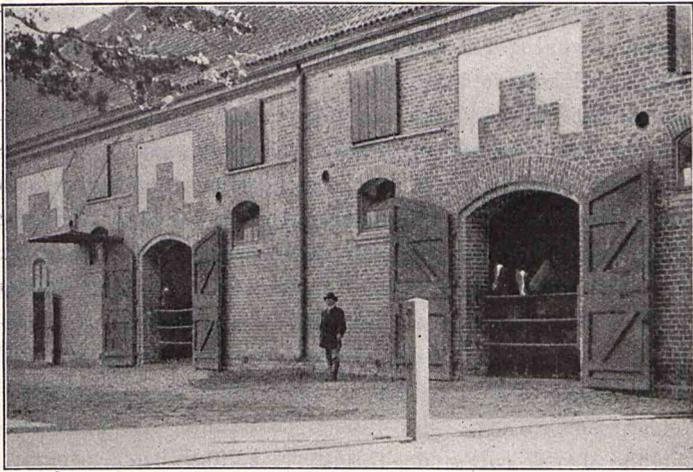


Abb. 13. Stutenstall in Trakehnen.

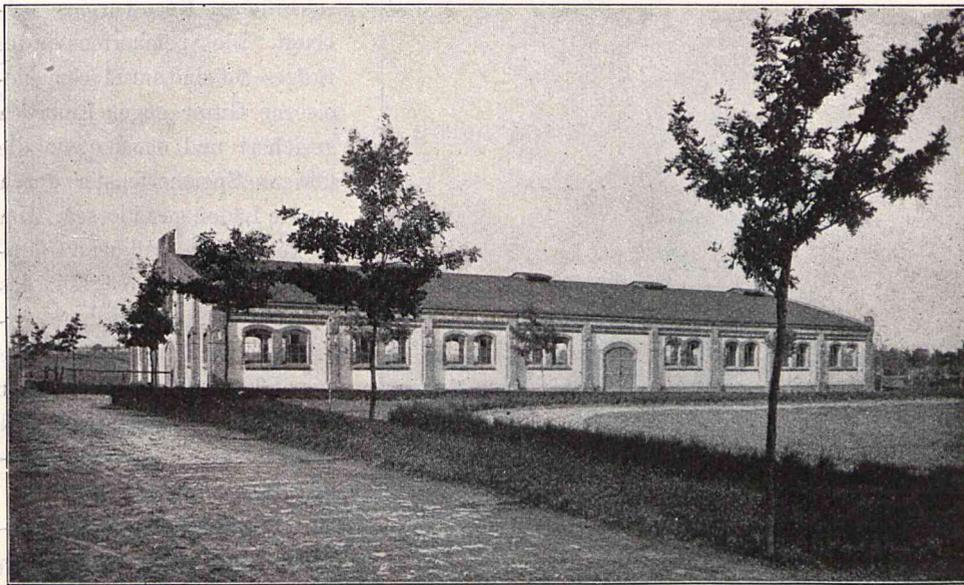


Abb. 14. Reitbahn in Trakehnen.

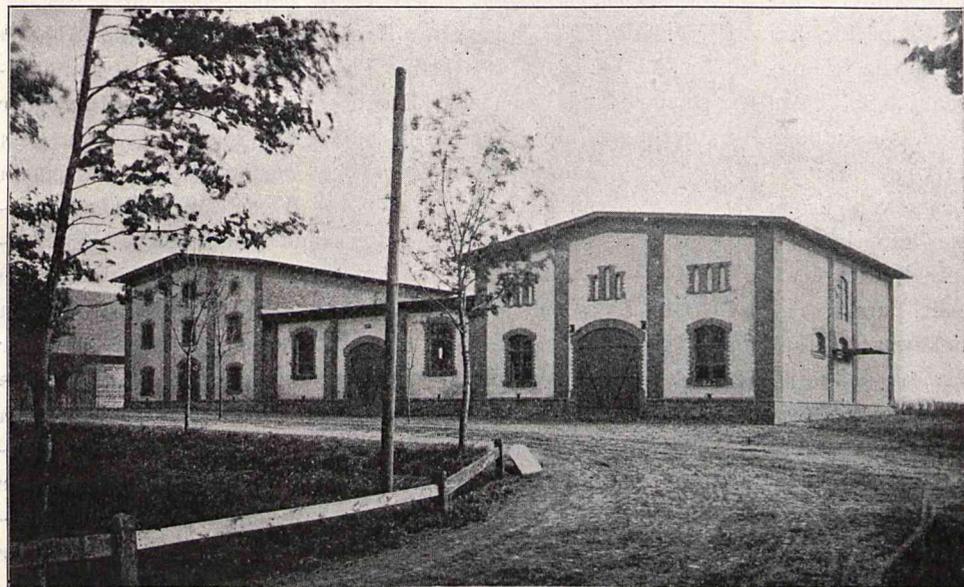


Abb. 15. Reitbahn nebst Speicher und Boxenstall in Jonasthal.

einem 1,80 m hohen Drempeel versehen ist. Die Konstruktion des hölzernen Dachstuhles sowie der Balkenlage zeigen Abb. 7 und 8 Bl. 39; Mauern, Fußboden, Krippen, Lüftungseinrichtungen usw. entsprechen den beim Boxen- und beim Auk-

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LVI.

tionsstall beschriebenen Einzelausbildungen. Dasselbe gilt von den Fenstern und Türen. Die Beschickung des Dachbodens erfolgt durch Einstakluken an der Vorderfront. Gegen den Speicher ist der Dachboden durch eine über Dach geführte Brandmauer abgeschlossen.

Der Gesamtkostenbetrag des Gebäudes beläuft sich auf rund 27140 *M.* 1 cbm umbauten Raumes hat 5,65 *M.*, 1 qm bebauter Grundfläche 39,27 *M.* erfordert.

Reitbahn Trakehnen (Abb. 1 bis 3 Bl. 39). Die Reitbahn bildet einen ungeteilten Raum von 55 m innerer Länge und 22,50 m Breite. Ihre Grundfläche beträgt demnach 1237,5 qm. Durch zwei an der Ost- und Südseite angebrachte Tore ist sie sowohl von dem Auktionsstall als auch vom Boxenstall bequem zugänglich. An der nördlichen Giebelseite lagert sich ein kleiner Vorbau mit einer hölzernen Treppe vor, durch die eine auf eisernen Trägern ruhende, mit Schutzgeländern versehene Galerie zum Besichtigen und Beaufsichtigen der Reitübungen zugänglich gemacht ist. Das Dach wird der großen Spannweite wegen von acht schmiedeeisernen Bindern und ebensolchen Pfetten getragen. Binder und Pfetten sowohl als auch die hölzernen Sparren und die Dachschalung sind unterhalb sichtbar und mit Ölfarbe gestrichen. Zur wirksamen Entlüftung der Dachunterfläche und zur Beseitigung übler Gerüche sind über dem First fünf mit Jalousiebrettchen versehene Laternen angeordnet, die stets offen gehalten werden. Der durch die Öffnungen während der Wintermonate etwa eindringende Schnee ist nicht von Belang, da der Fußbodenauftrag schon an sich von Zeit zu Zeit angefeuchtet werden muß, um der Staubentwicklung vorzubeugen.

Die Beleuchtung des Raumes geschieht durch eine Anzahl schmiedeeiserner Fenster von ausreichender Größe, die in den Frontwänden paarweise gekuppelt sind. Der Fußboden wird durch einen Teppich aus reinem Sand und Sägemehl gebildet. Der darunterliegende Mutterboden ist vor dem Auftrag eingeebnet und mit ungebrannten Ziegeln gepflastert. Die Innenwände sind mit einer 1,70 m hohen, etwas geneigten Holzbande (Text-Abb. 12) bekleidet, die an den beiden Eingängen mit zweiflügligen, nach innen aufklappenden Türen versehen ist. Zur dauerhaften Befestigung der Bande sind die Stiele derselben 1 m tief in das Erdreich eingegraben, ferner mit einer auf dem zweiten Fundamentabsatz gelagerten Schwelle verklaut

und endlich durch zwei kräftige Anker mit dem Mauerwerk der Außenwände verbunden. Über den Banden sind die Wände mit einem dünnen Rappputz aus Kalkmörtel versehen und geweißt. Das Dach ist mit einer doppelten verklebten

Papplage eingedeckt und hat Rinnen und Abfallrohre erhalten. Die äußeren in Ziegelrohbau ausgeführten Fronten (Text-Abb. 14) werden nur durch die vortretenden Strebepfeiler und Lisenen, welche unter den Lagerstellen der eisernen Binder angeordnet sind, etwas belebt, entbehren aber sonst jegliches architektonischen Schmuckes. Die Ausführungskosten haben insgesamt 32220 *M* betragen. Auf 1 qm bebauter Grundfläche entfallen 24,30 *M*, auf 1 cbm umbauten Raumes 3,90 *M* Kosten. Der außergewöhnlich niedrige Einheitspreis für 1 cbm ist einerseits auf die bereits früher erwähnte Herstellung der Ziegelsteine im eigenen Betriebe des Hauptgestüts und ferner auf außerordentlich günstige Verdingungsergebnisse des Baujahres 1901 zurückzuführen. — Die Reitbahn ist im Jahre 1901/02 errichtet und steht ebenfalls am neuen Hofe in Trakehnen.

Reitbahn nebst Speicher und Boxenstall in Jonasthal (Abb. 4 bis 6 Bl. 39). Das im Jahre 1903 ausgeführte Gebäude besteht aus drei Teilen, die vollkommen unabhängig voneinander angelegt sind und besondere Eingänge erhalten haben (Text-Abb. 15).

Die kleine in der Mitte angeordnete Reitbahn wird zu beiden Seiten vom höher geführten Speicher und Boxenstall begrenzt. Sie hat eine Länge von i. L. 14 m und eine Breite von 12 m erhalten und ist vom Boxenstall aus zugänglich, da sie auch zum Belegen der Stuten des Vorwerks benutzt wird. Ihre Ausstattung ist dieselbe wie diejenige bei der Trakehner Reitbahn. Das Dach wird durch Holzeisenbinder getragen. Der Boxenstall bietet Raum für drei während der Wintermonate in Jonasthal gehaltene Hauptbeschäler. Die Boxen haben eine Größe von 5,0 × 3,91 m mit der beim Boxenstall in Trakehnen erprobten Ausstattung. Für die Wärter ist an der Vorderfront links vom Eingangsfur ein heizbares Zimmer angeordnet. Rechts von jenem liegt die Treppe zum Heuboden sowie eine Futterkammer mit massiven Futterkasten. Der Speicher enthält drei übereinanderliegende Schuttböden. Mit Rücksicht darauf, daß das Getreide nur in dünnen Lagen geschüttet werden darf, sind Geschoßhöhen mit nur 2,60 m ausgeführt, so daß unter den Unterzügen nur eine Höhe von etwa 2 m verbleibt. Besondere Sorgfalt ist auf die Herstellung des Erdgeschoßfußbodens verwendet, da das Gebäude ohne Keller auf eine feuchte Wiese gestellt werden mußte. Die Höhenlage des Fußbodens ist 0,80 m über Gelände angenommen. Auf dem alten Wiesengrund ist zunächst eine 0,44 m starke Schicht von gutem, reinen, lufttrockenen Sande aufgetragen, hierauf eine Ziegelschicht mit vergossenen Fugen verlegt, die oben mit einer dichten Lage von untereinander verklebten Asphaltfilzplatten abgedeckt ist. Die Verbindung zwischen dieser Isolierschicht und derjenigen der Umfassungswände, die mit der Dielenoberkante in einer Höhe liegt, wird durch einen

zweimaligen Goudronanstrich bewirkt, so daß der Holzfußboden sowohl gegen seitliche als auch von unten aufsteigende Erdfeuchtigkeit vollständig geschützt ist. Eine reine Betonschicht an Stelle dieser mit einer isolierenden Abdeckung versehenen Flachsicht erfüllt diesen Zweck nicht; das Getreide würde durch feuchte Bodenausdünstungen und Grundluft verderben. Zur Verhinderung des Einnistens von Ratten und Mäusen wurde der sonst übliche Hohlraum unter dem Fußboden mit geglühtem Sande ausgefüllt. Die beiden übrigen Speicherfußböden des ersten Stockwerks und Dachgeschosses sind aus 4 cm starken Brettern hergestellt und unmittelbar auf den Balken verlegt. Zwischen den Balkenfeldern sind in den Außenwänden dicht unter der Fußbodendielenung 14/22 cm große vergitterte Luftschlitze ausgespart, damit die kalte Außenluft die Unterseite der Kornfußböden

bestreicht und der Bildung des schädlichen Kornwurmes vorbeugt. Die Speicherfenster im Erdgeschoß sind durch schmiedeeiserne Gitter gegen Einbruch gesichert und ebenso wie die übrigen Speicherfenster durch innere Läden geschlossen. Um zu verhindern, daß beim Offenstehen der Läden Vögel in das Innere der Speicherräume eindringen, werden in die Falze der Läden Eisenrahmen mit Drahtgeweben eingesetzt und durch halbe Vorreiber festgestellt.

1 qm bebauter Grundfläche hat durchschnittlich

49,70 *M*, 1 cbm umbauten Raumes durchschnittlich rund 7 *M* Kosten erfordert. Die Gesamtkosten haben 26830 *M* betragen. Der Bau ist im Jahre 1903 ausgeführt.

Paddockhäuschen Trakehnen, erbaut 1903 (Abb. 10 u. 11 Bl. 38). Das kleine Paddockhäuschen dient zur Aufnahme und besonderen Pflege einiger älterer Hauptbeschäler während der Sommermonate. Es zeigt eine von den übrigen abweichende Form der Gestütsbauten. In einem kreuzförmigen Grundriß sind drei Boxen für besonders wertvolle Pferde und eine Futterkammer untergebracht. Letztere dient zugleich als Aufenthalt für den Wärter sowie zur Aufnahme der Bodentreppe. Im Dachboden werden einige Stroh-, Heu- und Hafervorräte aufbewahrt. Zur Entlüftung und als besonderen Schmuck hat das Gebäude über dem Schnittpunkt der Firste einen weithin sichtbaren Dachreiter erhalten. Die äußere Ansicht des freistehenden Häuschens (Text-Abb. 16) ist bis zur Unterkante der Fenster in Ziegelrohbau hergestellt, darüber bis zur Dachtraufe geputzt. Die in den Putzflächen liegenden Fenster und Türen haben eine Umrahmung von Ziegeln erhalten. Zur weiteren bescheidenen Belebung der Flächen dienen Lisenen in den Giebdreiecken und ein farbiger Anstrich der Fenster, Türen, Dachüberstände, Zinkkehlen. Von den Boxen führen Ausgangstüren unmittelbar ins Freie auf voneinander getrennte, durch hohe Bretterwände gegen Zugwinde geschützte Rasenplätze (sogen. Paddockweiden). Mit dem

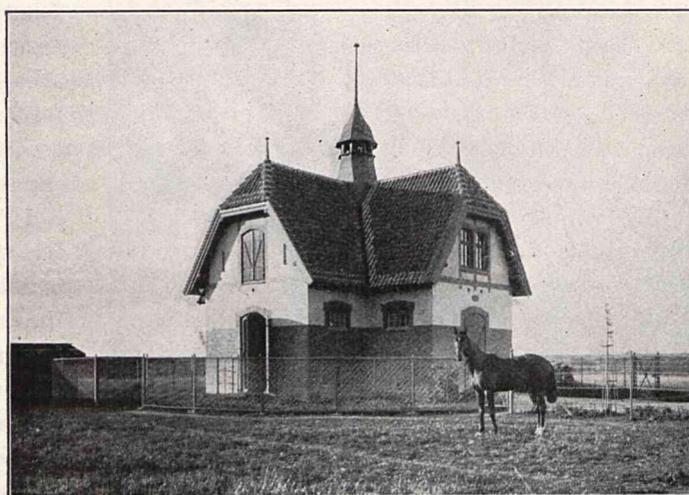


Abb. 16. Paddockhäuschen in Trakehnen.

als Futterkammer dienenden Vorraum stehen die Boxen durch einfache Brettertüren in Verbindung. Die vier im Innern zur Unterstützung der Balken und zum Tragen des Dachreiters dienenden runden Holzsäulen sind gleichzeitig zur Befestigung der inneren Boxenwände benutzt. Letztere bestehen wie bei dem Boxenstall in ihrem unteren Teile aus Brettern, darüber aus schmiedeeisernen Gittern. Die Außenwände der Boxen wurden im Innern 2 m hoch mit einem mittels Stahlreibebrettern gebügelten Zementputz versehen, darüber bis zur Decke gleich wie die Wandflächen der Futterkammer gefugt und geschlemmt, die Decke ist nach Staußscher Art auf Drahtziegelgewebe mit verlängertem Zementmörtel geputzt. Hinsichtlich der Umfassungswände, der Fußböden, der Fenster und Türen, Lüftungseinrichtungen gilt auch hier das in den früheren Abschnitten Gesagte. Die Eindeckung der Dach- und Walmflächen besteht aus

Dachpfannen auf Schalung und Lattung, während die Firste mit gewöhnlichen, die Grate mit etwas kleineren Firststeinen gedichtet sind. Der Dachreiter ist mit Zinkblech bekleidet und wie die Kehlen mit grünlicher Ölfarbe gestrichen. Im vorderen und rückseitigen Giebel sind zur Beleuchtung des Dachbodens hölzerne Fenster mit einfachen Beschlägen, in den seitlichen Giebeln dagegen hölzerne Luken mit Beschlägen aus Hespeneisen angebracht. An dem gegenüberliegenden Ende des Straßenzuges, welcher vor der Futterkammer seinen Anfang nimmt, ist im Sommer 1905 ein gleiches Gebäude für drei weitere Pferde errichtet. Die Baukosten für das Gebäude ausschließlich der seitens der Königlichen Hauptgestütsverwaltung durch eigene Handwerker ausgeführten Umwehungen haben zusammen 5900 *M* betragen. 1 qm bebauter Fläche kostete 61,30 *M* und 1 cbm umbauten Raumes 11,70 *M*.
(Schluß folgt.)

Das neue Land- und Amtsgericht Berlin-Mitte.

Vom Regierungs- und Baurat a. D. Professor Schmalz, Stadtbaurat in Charlottenburg.

(Schluß.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Sinnbildliches.

Ist versucht worden, zu dem Willen der Architektur als solcher flüchtige Andeutungen zu geben, so mag auch dem weiteren Kreise des Ausdrucks des Lebens, der den Organismus umschlingt, der Reihe der Sinnbilder ein kurzes Wort geliehen sein.

Wie Mimik der Architektur in Symbol übergehen kann, dafür haben die „Augen“ an den großen Ecktürmen, welche aus der Neuen Friedrichstraße und der Stadtbahnseite um die Ecke nach der Grunerstraße schielen (vgl. Atlas 1905, Bl. 21), und die „Augen“ im Mittelbau der Neuen Friedrichstraße (vgl. Atlas 1905, Bl. 45) ein Beispiel gegeben. Der Frontbau erscheint als das Antlitz eines Leibes, die Fenster als die wachsamem, das Leben der Straße überblickenden Organe der Justiz. Zum Sinnbild gesellt sich das geschriebene Wort und die aus Kürze des Ausdrucks und Weite des Inhalts gebildete Spruchweisheit. — Über dem Portal 3 (Text-Abb. 81)

steht der Spruch: „Streit soll verwehen, Zeit wird vergehen, Recht muß bestehen.“ Der erste Teil ein idealistisches (aufsteigend), mit optimistisch zum Himmel sich weitender Brust geschriebenes „Soll“, der zweite ein in indifferentem Gleichgewicht (wagrecht) liegendes unabwendbares, unveränderliches „Wird“, der dritte ein (absteigend) zur Erde fallendes „Muß“, als strebte es sich einzurammen, alle drei Teile ein Rahmenband um eine Sonnenuhr, als geduldigen unparteiischen Weiser der Zeit; der Zeiger ein Schwert in der Hand eines sehnigen Armes von lebender Kraft, ein Damoklesschwert der Entscheidung, die das Jetzt, der Augenblick in sich trägt, gehalten über dem Haupte eines Jeden, der zum Rechtstreite oder dessen Schlichtung durch das Portal ein- oder ausgeht. Aus der Sonne als Symbol der Wahrheit, streckt sich das Schwert, dem Scheine der Sonne ist seine Schneide ausgesetzt, den Stand der Sonne zeigt es an. Das Symbol des Zeitver-

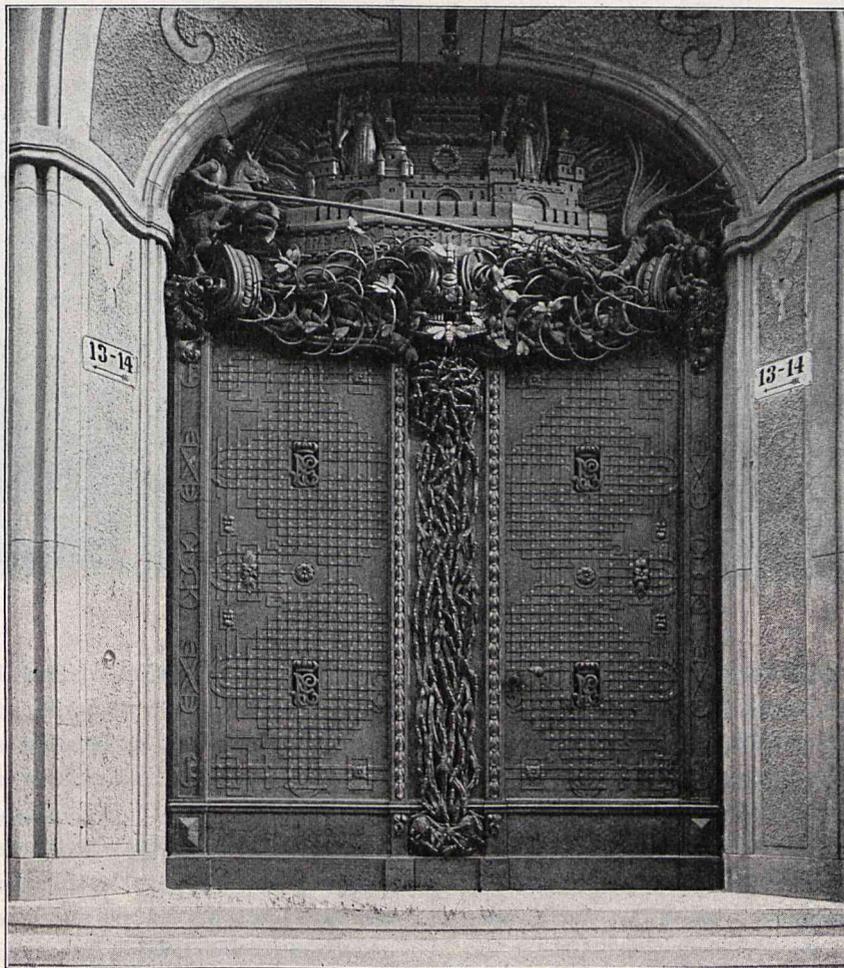


Abb. 80. Schmiedeeisernes Tor vom Portal 4 in der Neuen Friedrichstraße.

gehens ist mit dem Begriff der drohenden, dem „Soll“-Imperativ zur Seite stehenden Waffe und dem Ausdruck des unbeugsamen zur Erde fahrenden Willens des „Muß“ in dieses Schwert vereinigt. Darunter füllt im Giebelfeld zwischen zwei einander bekämpfende Schlangen (Parteien) eine ölzweigtragende Taube die strahlende Scheibe einer Platte, die seitlich schielenden Masken an den Pfeilern bedeuten nur „links“ und „rechts“. Im schmiedeeisernen Tor (Text-Abb. 81) wägt vor einer mit ihren augenbesetzten Strahlen den Raum durchleuchtenden zentralen Lichtquelle eine Figur mit verbundenem Gesicht zwei Kugeln „Jedem das Seine“; zwei Hähne, durch äußere Gewalt zurückgehalten, möchten sich zerfleischen. Die aufgehenden Torflügel erscheinen als Mund eines Gesichtes mit Ohren zum Hören und Augen zum Sehen, unter dessen wie ein Fallgatter herabhängendem Gezäh der Ein- oder Austretende hindurchzugehen gezwungen ist. Fackeln mit Schwurhänden und unbewegten Flammen bilden die Angeln, eine Wiederholung der Schlangen und der Taube die mittlere Leiste.

Im Gegensatz zu Eingang 3 und in Ergänzung desselben hat das Portal 4 (Text-Abb. 82, vgl.

auch Bl. 44 Jahrg. 1905 dieser Zeitschrift) im gleichen Rahmen des Baulichen an der oberen Wandfläche den Spruch „Nutze die Zeit, Recht tun gedeiht, Unrecht gereut“ als Umschrift um eine Sanduhr, welche ein Knochenarm mit einer Sense aus der Fläche herausreckt. Der kraftspendenden Sonne am Eingang 3 entspricht die Darstellung des mattstrahligen Himmels der Nacht mit unsicherem Leuchten, Sternen und Milchstraße. Zog der Arm drüben im Sicherheitsgefühl der Stärke mit dem Schwert eine schräg in die Freiheit und nach unten auf den Kopf des Eingehenden

weisende gerade Linie mit dieser gleichsam einen Kreis beschreibend, in den der Eintritt nur unter besonderen Förmlichkeiten erlaubt wird, so sucht hier die Sense in Schwäche einwärts gelegt mit dem Sensenblatte Anschluß an die Wand des Hauses. Arm und Schwert im ersten Falle verlängern

sich zu einem einzigen Akt der Tatkraft, Sense und Knochenhand bilden die Form eines unausgeglichene Bruches; das Blatt der Sense entspricht in Lage und Linie dem geflügelten Stundenblatte über Portal 3 und stellt dessen Auslöschung dar, die von einer in ihren Schwanz verbissenen Schlange umzogene Sanduhr hängt trotz ihrer vier Flügel schlaff herab. Der Inhalt des Spruches zu Portal 3 endet im positiven, der Inhalt des Spruches zu 4 im negativen Sinne. Der erste aufstrebende Ast hier ist eine kategorische Aufstachelung, der mittlere indifferente eine unumstößliche Bemerkung, der dritte, absteigende ein Auslauf in Kraftlosigkeit und Lähmung. Im Giebel des Eingangsbaues darunter sieht man (als Darstellung mit Rücksicht auf die von diesem Portal aus in erster Linie erreichbaren Abteilungen für Testamentsvollstreckungen und Vormundschaftssachen)

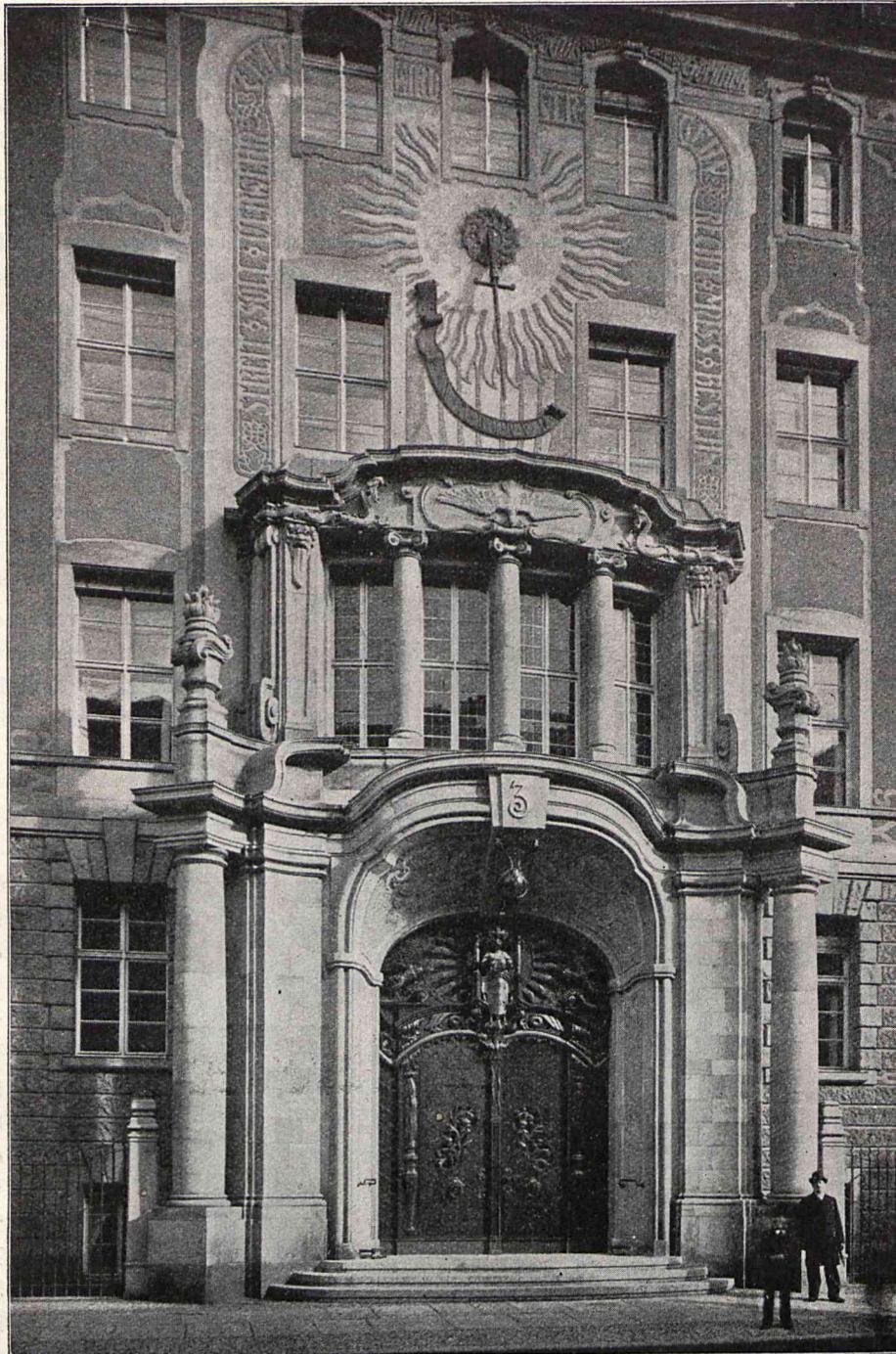


Abb. 81. Portal 3 in der Neuen Friedrichstraße.

eine Vogelfamilie ihr Nest als ihren Besitz und das Recht ihrer Kleinen gegen die Gier übergrifflüsterer Raubtiere (Fuchs und Katze) verteidigen. Zwei Buben werfen sich von Pfeilerkapitell zu Pfeilerkapitell mit Steinen. Das schmiedeeiserne Tor darunter (Text-Abb. 80) zeigt im Tympanon die Burg des Rechtes als uneinnehmbare Festung gedacht aus blankpoliertem Stahl ausgeführt, in deren Innern das ruhig brennende Feuer des bekränzten häuslichen Herdes von zwei Friedensengeln mit Schwert und Palme behütet wird, die mit Ketten umschmiedete Wehrmauer trägt die Umschrift „Recht bricht Macht“. Vor

ihren Toren siegt ein Ritter über einen Drachen. Die auffallend breite Schlagleiste des unteren zweiflügligen Durchganges stellt das geschäftige Treiben der großen Stadt in Gestalt eines Ameisenhaufens dar. Die Bewohner eilen auf den Trieben eines bohnenförmigen Samenkornes als den Straßen des Verkehrs stürmisch durcheinander, um am oberen Knauf in ein unentwirrbares Chaos des Gedränges, gleichsam den Sitz des Geschäftslebens und der Rechtshändel auszumünden. Im Kämpfer darüber eint sich ihr Fleiß mit dem von Bienen, welche in losem Dornen-gestrüpp vor ihrem Korbe schweben. Die Bandverschlingungen auf den Flügeln der Tür sollen ein verschlungenes Straßennetz des Planes der großen Stadt stilisieren.

Der Schmuck des Portals 1 (Grunerstraße) und seine Umrahmung (vgl. Text-Abb. 88 und Atlas 1905, Bl. 20) bildet sich aus folgenden Gedanken heraus.

Über die auf ihr Schild gestützte, bekrönende Figur der Kraft (rechts) und die der einen Zaum prüfenden Mäßigung (links) schaut im Schluß des Mittelfenster des ersten Stocks baldachingedeckt und durch eine auf einem Buch sitzende Eule bekrönt der Riesenkopf der Gerechtigkeit offenäugig und weitblickend, bis zum Kinn gepanzert heraus; sein Stirnschmuck ist eine Wage, seine Feinde sind zwei Schlangen, sein Schützling ist eine kleine vor ihm ruhende Sphinx, welche ein Wurzelwort der Rechtsweisheit: *γνώσι σεαυτόν* zum Sockel hat. Lodernde Feuer, Symbole der Reinigung, Klärung, Wahrheit brennen unbewegt auf Schalen daneben, auf Fackeln darunter. Im Eisentore thront die Figur der Justitia auf einem Sitze, dessen Wangen von Eulen gestützt sind; unter flammender Krone und leuchtendem Sterne übt sie das Recht; das Haus selbst ist ihrer Füße Schemel, die

Sonne mit allsehenden Strahlen ihr Hintergrund, ein Fegefeuer wallender Lohe außerhalb des umrahmenden Spruches „Recht muß Recht bleiben“ rings um sie her der von außen undurchdringliche Abschluß ihres geheiligten Bezirks. Hydren aus den Kämpferwinkeln wenden sich gegeneinander und gegen die unten

Hindurchgehenden, die Türflügel bilden die perspektivische Darstellung eines ideellen Forums, in dessen Mitte Ehrenschild und Ehrensäule der Gerechtigkeitspflege mit den Abzeichen des Hauses sich erheben; die das Forum im Halbkreis umschließende Halle ist ein Verhau von Dornen, Hunde als Wächter wachen über den Ein- und Ausgang. Den Mittelbau der Grunerstraße weiter oben krönt in der Front das Giebfeld, hinter der Front der durchbrochene Mittelaufsatz der erhöhten Vorderwand der großen Halle. Das Giebfeld (vgl. Atlas 1905, Bl. 20) stellt in Putzverzierung eine riesige Hängewage dar, welche inmitten eines strahlenden Saumes mit der Umschrift: „Suum cuique“ auf dem Kopfe einer menschlichen Figur als dem Sitz der Überlegung balanciert, ihr Drehpunkt ist ein Auge, ihre Zunge die zum Schwören erhobene Hand, ihre Arme sind von Sphinxen besetzt, welche gegen

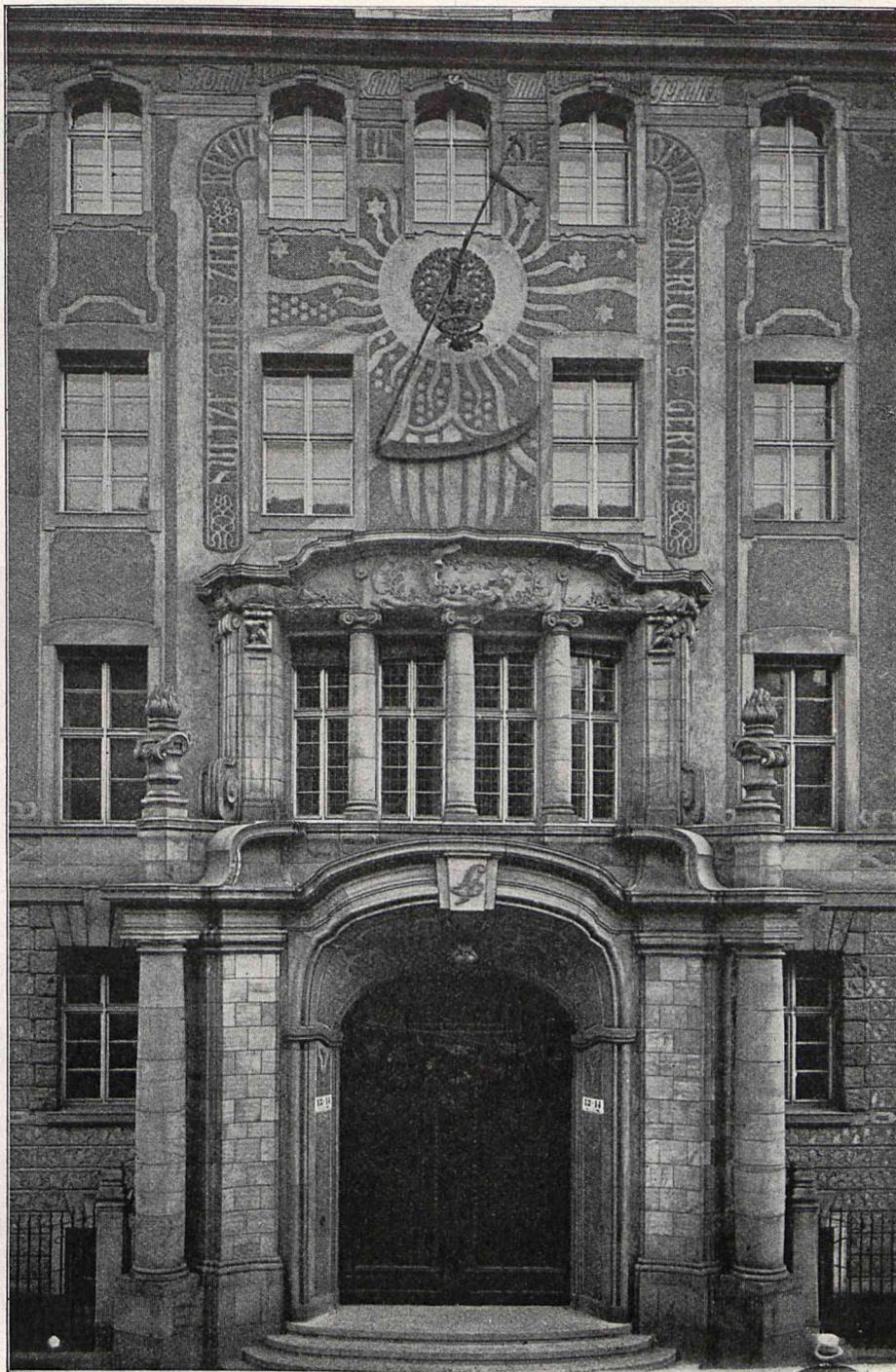


Abb. 82. Portal 4 in der Neuen Friedrichstraße.

das Wagenzünglein beiderseits vergebens ihren Hauch blasen, die Schale der Wagen hängen an Fuchsköpfen. Der Mensch, dessen Herz in der Brust sichtbar ist, steht auf einer rollenden Kugel; große Schlangenformen lösen unter ihrem Drucke widerwillig, nach den Giebelecken fliehend, den Knäuel ihrer Schwänze.

Der durchbrochene Mittelaufsatz der obersten Mauer zeigt die vergoldeten Sinnbilder der Justiz in schmiedeeiserner Gloriette, unten einen in Form eines Mauerbrechers als Zeichen der Kraft hervorstoßenden Widderkopf zum Schluß-

stein, welcher den preußischen, in Kupfer getriebenen, gekrönten Adler trägt, der in der Geberde des Schutzes für das Rechte und der Abwehr für das Unrechte vorwärts schreitet.

Die großen Ecktürme tragen in den Brüstungen der Obergeschosse an den durch die Wendelsteine nicht besetzten Seiten je die Inschrift: „Fürchte Gott, tue Recht, scheue Niemand“, im übrigen die mehr oder weniger schon geläufigen Attribute des Rechts. Auf den höchsten Spitzen stehen im Flammenfeuer und auf Schlangen Figuren, welche mit den gestreckt erhobenen Armen je einen beweglichen, vergoldeten Spiegel als Spiegel der Wahrheit „hochhalten“.

Das Portal 2 Neue Friedrichstraße (vgl. Bl. 45 Jahrg. 1905) läuft in der Spitze seiner Mittelsäule aus in das gigantische Haupt einer Minerva, welche im Schmuck des ehernen Halspanzers und des bedeutenden Helmes gleichzeitig als die gewappnete Verteidigerin und Beschützerin des Rechtes, des Kindes ihrer Klugheit erscheint. Wie Minerva selbst der einst dem Kopfe Jupiters entsprang, so entspringt dieses Kind dem seiner Mutter, als krönendes, flüggeltes Figürchen schwingt es sich auf die oberste Spitze der Helmzier. Die Kugel des Erdballs zu seinen Füßen, um die sich — von der Spitze des Schwertes niedergehalten — die Schlange des Unrechts schlingt, soll es von jeder festen Verbindung mit seinem Standort lösen. Der Helm der Minerva ist mit dem Sinnbild der Schwurhand zwischen zwei Eulen geschmückt, unter seinen Flügeln entsendet die Kraft der Göttin seitliche Strahlenbündel aus dem Haupte, aus dessen wallendem Gelock hervor sich zu jedem Ohre hin ein hilfesehendes Menschenkind in weichen Formen sanft herausrankt. Dem Bitten derselben antwortet der unparteiische Blick des Antlitzes. Der Hals,

und zu gemeinsam förderndem Gedankenaustausch und Handeln angeregt, solange der Minervakopf über ihnen offenen Auges waltet; sie lehnen sich in ruhiger Gebärde an den bekränzten Altarherd, mit dessen Feuer Vesta das Feuer ihrer Lampe vereinigt. Die rechts und links davon seitlich ruhenden Sphinxen (vgl. Bl. 45, Jahrg. 1905) stellen „Rechtsgefühl“ (als das wirklich „Rechte“, rechts liegend) und die „Rechtsgelahrtheit“ (links liegend) dar; erstere bereit zum Aufsprung, mehr urwüchsige, gerade Naturkraft mit dem Abzeichen der Stärke (Löwenhaut, Schwert usw.), zerzaust das unter ihr gelegene Buch und schlägt mit dem Schwanz, während ihr Kopf zum Zeichen friedlicher

durch den mit Augen besetzten Harnisch in gerade, architektonische Linien überführt, entwächst dem Schaft der Säule über einem Knaufe, welcher eine uneinnehmbare, wenn auch von Feinden umdrängte Festung versinnbildlichen soll. Ein Dornverhau auf der Unterseite und ein in Wellenlinien umfließender Strom oder Wallgraben sind die äußersten Bewehrungen der Burg,

deren acht Tore von acht Rittern in Rüstungen in ruhiger Haltung gegen acht Schlangen verstellt sind. Auf den Türmen der malerisch und wechselreich durchgebildeten Mauer halten Löwen als Krönungen (zugleich alle acht als einheitliche Krone wirkend) Umschau.

Unter dem allgemeinen Schutzbereich dieser umfangreichen Allegorie stehen an der steinernen Mittelschlagleiste des Portales (Text-Abb. 83) unter einem Baldachin die antiken Götter Hermes und Vesta im friedlichen Gespräch, der Gott des Geldes mit der Göttin der Häuslichkeit, die Verkörperer derjenigen Begriffe, um deren Güter in dem Gerichtshause täglich der unaufhörliche Kampf tobt. Sie selbst, dieser Güterschützer, fühlen sich beruhigt



Abb. 83. Portal 2 in der Neuen Friedrichstraße.

und zu gemeinsam förderndem Gedankenaustausch und Handeln angeregt, solange der Minervakopf über ihnen offenen Auges waltet; sie lehnen sich in ruhiger Gebärde an den bekränzten Altarherd, mit dessen Feuer Vesta das Feuer ihrer Lampe vereinigt. Die rechts und links davon seitlich ruhenden Sphinxen (vgl. Bl. 45, Jahrg. 1905) stellen „Rechtsgefühl“ (als das wirklich „Rechte“, rechts liegend) und die „Rechtsgelahrtheit“ (links liegend) dar; erstere bereit zum Aufsprung, mehr urwüchsige, gerade Naturkraft mit dem Abzeichen der Stärke (Löwenhaut, Schwert usw.), zerzaust das unter ihr gelegene Buch und schlägt mit dem Schwanz, während ihr Kopf zum Zeichen friedlicher

Besänftigung mit Taubenflügeln bedeckt ist, ihr Stirndiadem ist das alt-ägyptische Unvergänglichkeitssymbol der von der

uneinnehmbar sicher geschützten Festung und sind als die gegen den Strom der Ankömmlinge in beiden Straßenrichtungen vorgeschobenen Forts der mittleren Hauptfestung gedacht.

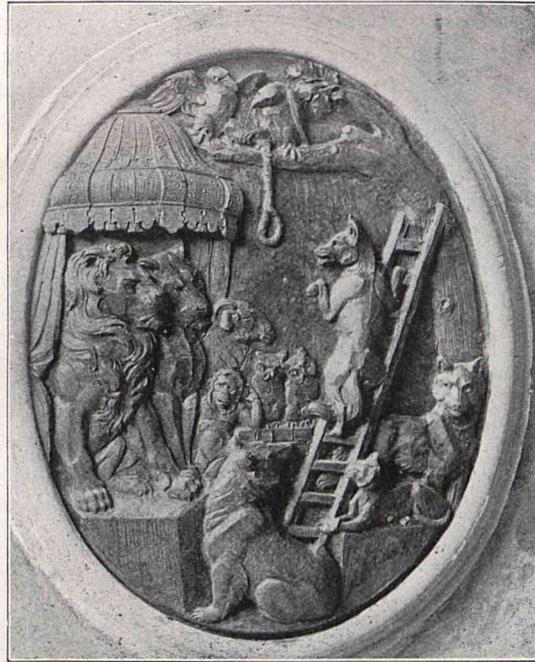


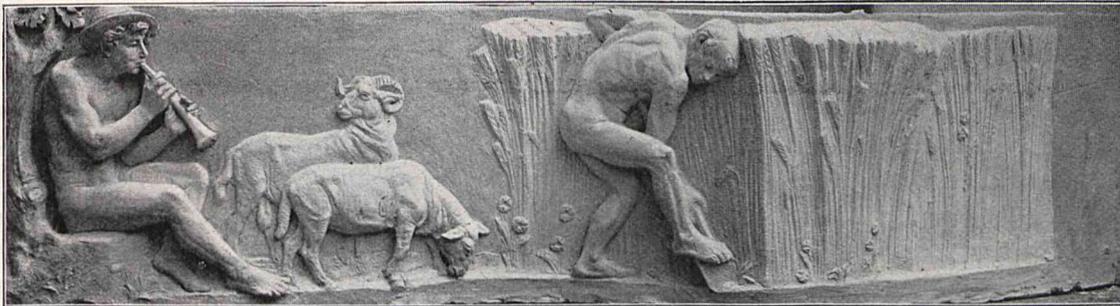
Abb. 84. Flachbildwerke unter den Sphinxen am Portal 2 in der Neuen Friedrichstraße.

Schlange umzogenen Sonnenscheibe; die andere willensstarke Kulturerzeugung, mehr katzenartig, geschmeidig, biegsam, als Kopfdecke über der besonders tief beschatteten Stirn dient ihr ein Tintenfisch, dessen Tentakel Beute suchen, ein Fuchs-

ist, daß die zweite Zeile als das für Menschen Entscheidende die obere Mitte einnimmt, die erste Zeile gleichsam als das Minus, die dritte als das Plus dazu sich gegenseitig die Wage halten. Im Tympanon des Torbogens wehrt eine kleine

Auf den Inhalt des schmiedeeisernen Portals 2 in der Vorhalle näher einzugehen, würde bei dessen besonders breitem Gedankeninhalt hier zu weit führen. Es genügt zu bezeichnen, daß die Mitte den Sündenfall, als den Beginn alles Unrechts darstellt mit der Umschrift: „Bosheit und Unrecht ist des Teufels Werk, Irren und das Rechte suchen ist des Menschen Werk, Wohltun und Gerechtigkeit ist Gottes Werk!“, welche Inschrift so angeordnet

Pallas dem Streite zweier zu Vertretern der Leidenschaft als einer tierischen Eigenheit gemachten Truthähne mit der erregungslos wagrecht gehaltenen Lanze, wobei sie aus einer Nische mit der Umschrift: „Das Recht zu schützen ist des Staates Pflicht“ hervortritt. Sie hat als Sockel ihrer Füße, wie die Justitia in der Grunerstraße, des Hauses Nachbildung. An der Decke der Vorhalle liest man das „suum cuique“, die vorderen Bogenleibungen haben in gotisch durchbrochener Steinmetzarbeit die Monogramme beider Gerichte als Schlußsteine (Text-Abb. 83). Die Flächenmuster der die



Landwirtschaft und Viehzucht.



Handel und Gewerbe.

Abb. 85. Bronzene Bildwerke am Thronsockel des Dachaufbaues. Mittelbau in der Neuen Friedrichstraße.

fell deckt den Rücken; eifrig bewacht sie ihre Werkzeuge, die Wage und das geschriebene Recht. Unter den Sphinxen geben zwei Reliefs kleinen Maßstabs zwei bekannte Szenen aus Reinecke Fuchs (Text-Abb. 84). Den seitlich äußersten Ausklang des ganzen Portalbereichs bildet das Paar der burgentragenden Obelisken; sie wiederholen den Begriff des Sitzes des Rechtes als der unerreichbar hoch gelegenen Burg oder

Vorhalle darunter abschließenden filigranartigen Drahtgitter setzen sich im wesentlichen aus Paragraphzeichen zusammen, dem Eintretenwollenden das erste Hindernis, dem Hause die äußerste Umwehrgung.

Die Leibungen der drei großen bis zum vierten Stockwerk durchragenden Nischen des Mittelbaues tragen folgende Sprüche: die mittelste: „Der Welt zu Nutz, dem Recht



Abb. 86. Turm am Mittelbau in der Neuen Friedrichstraße.

zum Schutz, der Zeit zum Trutz“, so daß der zweite Teil, der die Bestimmung des Hauses enthält, „dem Recht zum Schutz“, den eigentlichen Scheitel der Mitte füllt, der erste wieder der aufsteigenden fordernden Richtung folgt, der dritte der fixierenden, abwärts eilenden; die linke Nische die Worte: „Niemand hat das Recht, etwas zu tun, was irgend jemand verletzt“, die rechte: „Jeder hat das Recht, alles zu tun, was niemand verletzt“ als die beiden seitlichen Grenzen des Geltungsbereiches des Rechtes. Im Mittelfensterschlußstein steht das altindische: „tat twam asi“ — „das bist auch du“, auf den Säulen darunter, wie schon erwähnt als die beiden Füße dieser Allweisheit: links aufstrebend-egoistisch „Erkenne dich selbst“ (Sache des Verstandes) und rechts abwärts nachgebend „Erkenne dich im anderen“ (Herzessache). Der obere kleine Giebelraum vorne hat um das in der Putzfläche liegende Monogramm, das „Königl. Land- und Amtsgericht I Berlin“, über welchem ein preußischer Adler weit vorfliegend in den Fängen die freigearbeitete Krone hält, die Umschrift: „Ich wach!“ Unter dem Schutze der Krone befindet sich ein Fenster als offenes Zyklopenauge in der Stirn ausgebildet. Kleinere Monogramme des Land- und des Amtsgerichts in erhabener Steinmeißelarbeit, je paarweise verschlungen und mit Kronen gedeckt, zeichnen die Attikafüße unter diesem Giebel aus.

Von den Türmen des Mittelbaues (Text-Abb. 86) tragen in den Brüstungen ihrer Obergeschosse der linke die Worte: „Achte das Gesetz“, der rechte: „Achte fremdes Recht“; da das erstere mehr eine Sache des reinen Verstandes (oberhalb des Sphinx der Rechtsgelahrtheit), das letztere mehr eine Sache des Herzens (oberhalb des Sphinx des Rechtsgefühls) ist, so haben sie entsprechend verschiedene oberste Bekrönungen, der linke über einem unfruchtbaren Dornenkränze (in Blei) in stachlicher dürrer Glorie die Form eines Gehirns (in Schmiedeisen), der rechte über einem saftigen Blüten- und Ährenkränze (in Blei) in rundweicher Feueraureole die Form

eines Herzens (in Schmiedeisen). Die Gegenüberstellung von Herz und Hirn als der Gesetz und Recht schaffenden, sich ergänzenden und begrenzenden Pole (bereits in den beiden Sphinxen und den Sprüchen der Säulen enthalten) ist mehrfach am Hause sinnbildlich verwertet worden, am Mittelbau der Stadtbahnfront im Ornament in einfachem Wechsel, in einem Sitzungssaale in wirklichem allegorischem Kampfe usw.

Der mittelste oberste Aufsatz zwischen den Türmen (vgl. Bl. 44 Jahrg. 1905) ist im ganzen als Thron des Staatsgedankens selbst und als höchste Krone des lebendigen Werkes gedacht. Der Staat wird verkörpert durch einen sitzenden Jüngling von göttlicher Kraft in römischer Kaisertracht — Alt-Rom als Lehrmeister des Staatsgedankens für uns in Ansehung des Rechts noch heute —, auf dem Schoße hält er sitzend ein Modell des Gerichtsbaues selbst in der Linken, die Rechte breitet er schützend darüber. Sein Blick schweift von seiner hohen Warte frei über Berlin hinaus. Des Thrones Rückwand ist unter einem Baldachin ein hängender bronzener Teppich mit der Friedenstaube in der mit Suum cuique umschriebenen Sonnenscheibe. Neben dem Teppich zwei runde Löcher, als weit aufgerissene Augen gebildet; des Thrones Stufen deckt ein Stoff, in dessen Muster das preußische Staatswappen mit den Wahrzeichen des Rechts wechselnd verwebt ist, seinen Unterbau bilden zwei hohe Absätze, der obere eine vollkommene Reliefdarstellung der Stadt Berlins selbst, vom Reichstagsbau über das Brandenburger Tor bis zum Schloß und Dom hin, der untere ein zweigeteiltes Hochrelief (Text-Abb. 85), die Arbeit darstellend, links Landwirtschaft und Viehzucht, ein grabender Landmann, ein weidender Hirt, rechts

Handel und Gewerbe, ein Schmied, der ein Pferd beschlägt, Schiffer, die ein mit Gütern befrachtetes Boot zu Lande ziehen. Zwei kleine bronzene Spitzsäulen (Text-Abb. 87) auf den Seitenlehnen des Thrones links und rechts der Staatsfigur geben Eintracht und Zwietracht, die Eintracht um den Säulenschaft herum ein Spiel von haschenden Satyrkindern unter dem Schutze eines Engels der Güte, die Zwietracht ebenso ein wütendes Jagen und Schlagen von Teufeln unter der zornvollen Anstachelung eines Genius des Hasses.



Eintracht.

Zwietracht.

Abb. 87. Bronzene Säulen auf den Thronlehnen des Dachaufbaues. Mittelbau in der Neuen Friedrichstraße.

In der Architektur der Höfe können als Träger eigentlicher Symbolik, abgesehen von den verstreut angebrachten Likatorenbündeln, Wagen usw., nur die Bildabschlüsse der Kurzseiten der Höfe VIII und XI angesprochen werden. Der geringere derselben (der jedesmal nördliche) gibt einen obeliskartigen

Freipfeiler mit der wie eine Monstranz umrahmten Fläche, welche den Spruch zeigt: „Achte das Gesetz“, mit ausstrahlender Idealarchitektur, oben Schwurhand und Stern, der ausführlichere (der jedesmal südliche) (vgl. Bl. 48 Jahrg. 1905) stellt das Idol der Justitia in Form einer im ruhigen, klaren Wasser stehenden hermenartigen Säule dar, gegen welche die Fahrzeuge der Parteien machtlos anstreben. Das Idol reicht mit dem Haupte in eine Glorie von Sonnenstrahlen und ist mit einem mächtigen, den ganzen Kopf und Schultern panzernden Helm bewehrt, welcher oben in eine Dornenkrone endigt, über der ein Stern glüht. Als Ägis trägt die Säule auf der Brust annähernd in Herzform ein Amulett mit den Initialen des Hauses. Die Schiffe in dem Ringe werfenden Wasser von Männern gesteuert, führen Herz und Hirn im Wappen der Segel. Die Umschrift lautet: „Gerechtigkeit steht zwischen gut und böse mitten inne ohne Leidenschaft, zur Liebe fähig; die Wohlfahrt aller ist ihr letztes Ziel.“ Die bildliche Darstellung wird durch perspektivische in die Seitenfelder hinüberreichende Architektur erweitert. — In der Attika des Mittelhofes VII findet sich der großen Halle gegenüber der Spruch: „Gerechtigkeit ist keine Tugend sondern eine Pflicht“, im Hofe VIII über dem kleinen aus Trümmern der ehemaligen Baulichkeiten zusammengestellten, schon auf S. 206 vor. Jahrg. abgebildeten Torbau die Worte: „Findest du altes, so erhalt es.“

Während der Hallenraum an der Grunerstraße im Innern an besonderen allegorischen Darstellungen arm ist — nur das Scheitelfeld des Gewölbes über der Treppe hat die üblichen Insignien und die Umschrift: „Gerechtigkeit ist die Grundlage aller Staaten“ —, ist die große Halle an der Neuen Friedrichstraße, namentlich in ihrer Decke in

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LVI.

erhöhtem Umfange zur Aussprache der Symbolik gewissermaßen als ihr Mittelpunkt und Schlußstein durchgebildet worden. Der Inhalt des gedanklichen Zusammenhanges, welcher die Darstellungen dieses Raumes umspannt, ist zunächst in dem den Umfang des Randes zwischen Putz und Rohbau am Gewölbe in vergoldeten Buchstaben umziehenden Spruch (vgl. Abb. 38 S. 482 Jahrg. 1905 dieser Zeitschr.) gegeben, welcher lautet: „Überall über dem All siehst du der Welt waltende Gesetze in ruhiger Größe stehen. Sie umschließen - den flüchtigen Augenblick deines Seins so gut wie die toten Steine dieses Hauses. Die Welt Gottes über dir zeigt sich dir in der Harmonie der Sphären, in Zeit und Raum, in der Fülle des Lebens und Sterbens, deren Strom durch der Nornen heilige Hände gleitet; die Welt der Menschen neben dir in den Formen der Staaten und des Rechts; die eigene Welt in dir in dem Gewissen und dem Gefühl für Kunst, Schönheit, Sittlichkeit. Ihr Werk ist Ordnung; ihre Befolgung gegenseitige Förderung, Entwicklung, Zusammenschluß

zum größeren Ganzen; ihre Verletzung trägt in sich die Strafe der Unmöglichkeit, der Mißgeburt, des Ausgestoßenseins, der Vernichtung: O Mensch erkenne das, vergiß es nie und lebe danach!“ Im Sinne dieser Worte und als ihre Veranschaulichung ist das Gewölbe selbst als ein Ausdruck der Befolgung von Gesetzen und Ordnung und ihres Segens gebildet. Die Decke im ganzen (vgl. Abb. 1 Bl. 47 Atlas 1905) stellt die Welt Gottes über uns, den Sternenhimmel, die leuchtenden Körper der als Träger des elektrischen Lichtes gebildeten Schlußsteinteller, im besonderen das Planetarium dar. Die Mitte, das strahlenrandige Sonnenzentrum, wird umkreist zunächst von sechs wie in gleichgerichtet kreisender

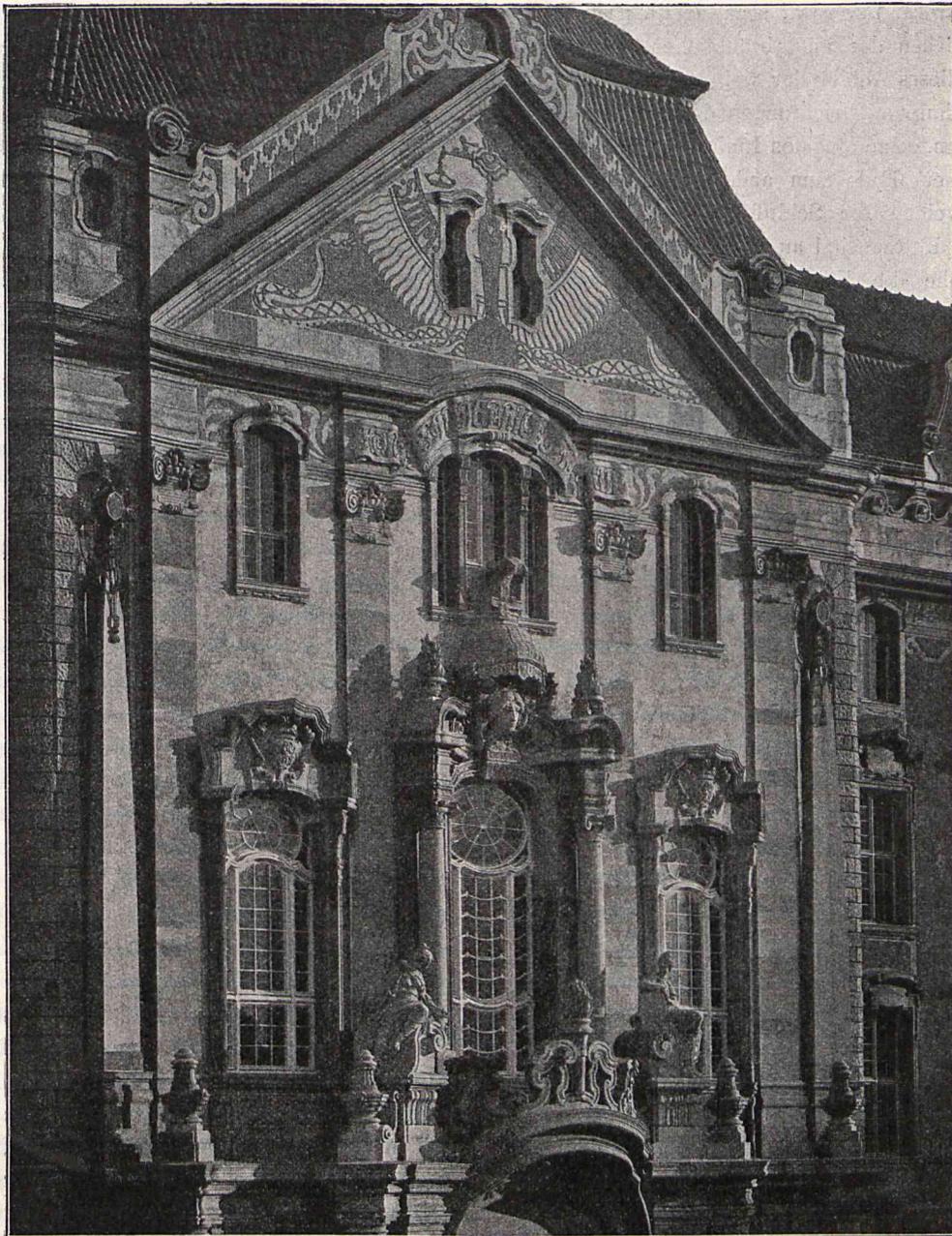


Abb. 88. Mittelbau an der Grunerstraße.

Bewegung befindlichen Planeten, welche durch epizykloide Linien in Andeutung der wirklichen Bewegung von Planeten zweiten Grades (Monden) miteinander verbunden sind, zwei weiterentfernte gleichkreisende Planeten und abseitsstehende Kometen vervollständigen das System. Über demselben trägt die gleichartige Masse der Gewölbefläche den Fixsternhimmel mit dem Milchstraßenbild und einer in den bekanntesten Sternbildern, z. B. Orion, Großer Bär usw., sogar leidlich richtigen Orientierung. Als Zeichen der unverbrüchlichen Fessel der Gesetze, denen sich dieses Abbild der weitesten Welt unterwirft, sind die zwei Hauptankerrichtungen des Gewölbes (zugleich seine Hauptachsen, seine längsten Linien und Führungen für das Auge) von einem Ende zum anderen mit doppelten gespannten Ketten, welche die Schlußsteine pressend umziehen, gehalten. Die Ketten sind an jedem Ende an Felsen geschmiedet, in welche die Kapitelle der die Endpunkte tragenden Pfeiler auslaufen.

Im Himmelsraume über uns schweben außer Sternen und Sonnen der Erdoberfläche nahe auch Wolken (vgl. Atlas 1905, Bl. 46 u. 47). Auch sie unterliegen der Pflicht gegen Gesetze, indem sie den Kreislauf des Wassers als des Trägers des Lebens von und zur Erde unterhalten. Man sieht den Rand über dem Spruchbande ringsherum als die Oberfläche der Erde stilisiert, einen Bach als Wasserlauf in wagrechtem Sinne, eine strömende, wellenschlagende Wogenlinienschar benetzt den Umkreis, aus ihm blühen kleine Büsche und Bäumchen in wechselnder Stellung hervor, in jedem Gewölbefelde steht darüber geballt eine Wolke, aus der der Regen, in senkrechtem Kreislauf, tropft. So soll die Himmelnachbildung der Mitte erscheinen wie durch die Abklärung der Firmamentdecke sichtbar werdend, der Backsteinrohbau des Gewölbes selbst wird gleichsam als Klärzustand sichtbar, wo die Wolke des Putzes zurückbleibt. In den zwölf Leibungen der den Gewölbekern tragenden Bogen sind die zwölf Zeichen des Tierkreises als Abzeichen der Monate, in den vier Leibungen der die Eckpfeilerpaare verbindenden Bogen dazwischen die vier Elemente als die vier Jahreszeiten gekennzeichnet, letztere noch in den Zwickeln darüber durch entsprechende Reliefdarstellungen. Wie die Peripherie des Hallenraumes als eine geschlossene endlos in sich zurückläuft, so auch der Kreis eines Jahres: Die Darstellungen des Frühlings und der Luft (zuziehende Vögel), des Sommers und Feuers (Salamander in Flammen), des Herbstes und Wassers (spielende Fische), des Winters und der Erde (starre Kristalle) gehören dabei zusammen.

An der Decke ziehen weiter zwei mit angetragenen symbolischen Reliefs bedeckte, auch durchweg in symbolischen Farben in auffälliger Weise vielfarbig behandelte Punkte das Auge auf sich: der eine am vorderen Achsende nahe dem Straßenfenster, der andere am hinteren Abschluß über dem großen Mittelfenster und über dessen hoch hinaufgehenden Mittelpfosten. Ersterer (Text-Abb. 89) trifft gerade diejenige Stelle des großen Spruchbandes, welche die Gesetze der Menschenwelt in den Formen des Rechtes und der Staatenbildungen schildert, und ist von den Worten dieser Stelle umschlungen; er gibt daher mit Rücksicht hierauf eine auf den preußischen Staat zielende Allegorie: In das Blau des Himmels schwingt sich der friderizianische Königsaar mit der alten Preußenwahl-spruch „nec soli cedit“ zur Sonne auf, in den Klauen reißt

er Blitze mit sich, darunter ruhen vereinigt die Waffen der Abwehr gegen Widersacher und Unrechthuende: ein altgermanischer Schild mit der Darstellung Siegfrieds des Drachentöters und Schlangengeriemsel in Schwarz-Weiß, ein Schwert, dessen Knauf eine kleine in Weiß gekleidete Justitia trägt; eine Wage. Die Interpunktion des Schriftbandes ist hier durch §-Zeichen gebildet, das Band selbst rollt um zwei Liktorenbündel als Machtabzeichen.

Die gegenüberliegende noch umfangreichere und farbenreicher behandelte Plastik (vgl. Text-Abb. 37 S. 481 Jahrg. 1905) verdankt ihre Form nachstehenden Gedanken: der hier die Decke nicht tragende, sondern ideal frei endigende Mittelpfeiler sollte nach oben hin zu freiem Leben auswachsen; er sollte als die trennende, scheidende „richtige Mitte“, wie sie in der Handhabung des Rechts sinnbildlich wichtig ist, als der eigentliche „Pfeiler der Gerechtigkeit“ erscheinen, gegen den die Bewegung des durch die Fenster des III. Stockwerks sich hinziehenden farbigen Glasfrieses der Wellenzüge und steuernden Schiffe von beiden Seiten her anstrebt (ähnlich wie auf den Putzbildern der Höfe VIII und XI). Die Fortsetzung des Pfeilers in die Decke nimmt die Gestalt des Griffes eines gewaltigen Handspiegels an von der Form, wie er den Allegorien der Göttin der Wahrheit oft in die Hand gegeben wird: die strahlenumkränzte runde Fläche mit blauem Grunde ist der Spiegelteller, die verwickelte figürliche Darstellung darunter der Stil, welcher mit dem Knaufkapitell im Fenster beginnt. Hier steht in einer Nische auf tiefblauem, das Nichts symbolisierendem Grunde die Janusbildung zweier zu einer vereinigten Figuren: rechts die Hälfte eines jungen Mädchens in weißem Gewand, eine blühende Lilie in der Hand, den Blick aufwärts, hoffend und mit Zuversicht zur Zukunft gewandt; links die Hälfte eines alten, abgemagerten Greises in härenem, dunklem Kleid, mit einem Klumpfuß, welcher das Gesicht abwärts gewendet, in die Vergangenheit denkend und eine welke Passionsblume in den Fingern, einen Totenschädel betrachtet: ein Sinnbild des Lebens und der Todes, des Werdens und des Vergehens, welche unauflöslich an ein Dasein gebunden sind. Das Leben ist dem Guten, dem Gedeihen, dem Rechten, der Entwicklung, der „gegenseitigen Förderung“ gleich; der Tod dem Bösen, dem Welken, dem Unrechten, der „Mißgeburt“, dem „Ausgestoßensein“. Leben und Werden geht auf die Zukunft und das „Morgen“, Tod und Vergehen weist auf die Vergangenheit und das „Gestern“. Zwischen Morgen und Gestern liegt das Jetzt, ein einziger Augenblick, des Messers Schneide, der Grenzstrich zwischen weißem und schwarzem Kleid, Jugend und Alter, jeder Augenblick diese entscheidende, aber körper- und ausdehnungslose Grenze. Diese Messerschneide ist in der Form des Sockels, auf dem die Doppelfigur steht, angedeutet, er steht als nach unten scharfer Keil auf seiner Spitze. Um die Nische der Doppelfigur sproßt auf der Lebensseite ein grünender und blühender Hag, auf der Todesseite ein graues, dürres Geäst. Die dahinter in der Verglasung des Fensters in der Art einer gotischen Flamboyant-Rose dargestellte leuchtende Sonnenscheibe trägt die Umschrift „Tue Recht!“ Unter der Blütenkrone des Baldachins der erwähnten Nische reichen sich Genien des Augenblicks, das „Gestern“ mit dem „Morgen“ aussöhnend, in freundlichem Sinnen Hände und Blumen. Darüber erstehen als Träger der Fortsetzung nach

oben zwei stahlblau gefärbte Säulen mit den Bezeichnungen „Pflicht“ und „Gehorsam“, an welche die Titanen des Willens und der Kraft (wilde Männer, in Erinnerung an das preußische Wappen), braunrot gefärbt, angeschmiedet sind — im Grunde genommen beide Säulen den Säulen im Oberfenster des Thronaufbaues in der Neuen Friedrichstraße

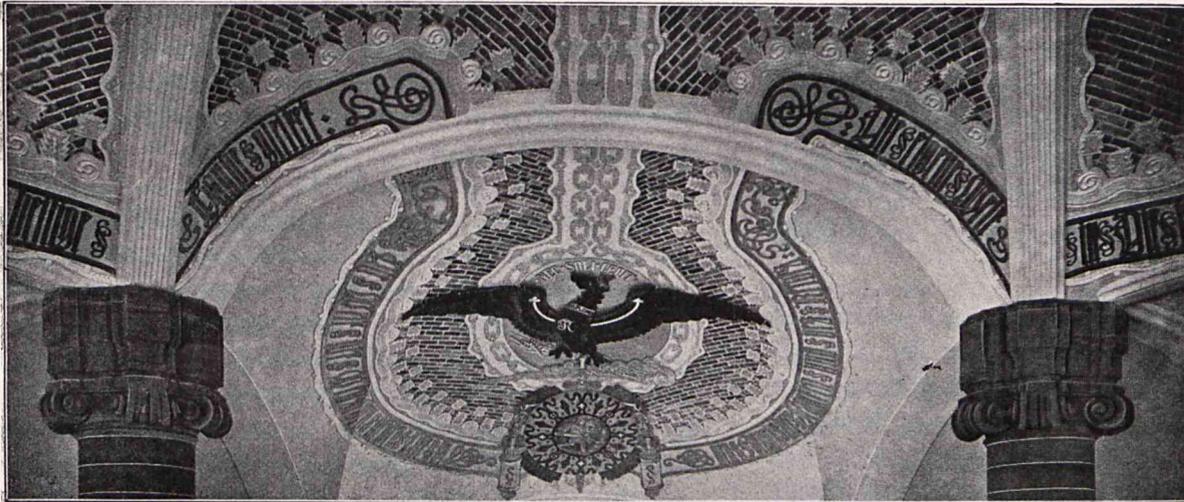


Abb. 89. Vorderes Deckenfeld in der Halle an der Neuen Friedrichstraße.

gleich. — Nächst höher beschäftigen sich drei Nornen unter Beziehung auf die Worte des großen Spruchbandes damit, den Faden der Lebensbahn fließen zu lassen; zu ihren Füßen sprudelt heller Quell über Felsen; die jugendliche, in weißes mit Blüten gesticktes Gewand gekleidete, auf blühender, tierbelebter Aue sitzende Vertreterin des „Morgen“ (links) entsendet den Strom des Werdens aufwärtsschauend aus ihrem Schoß, die rechts sitzende, schwarzverhüllte Greisin, das Sinnbild des „Gestern“, fängt ihn wieder ein, müde abwärts auf den steinigen, verdorrten Boden unter ihr blickend; dazwischen steht in die Farbe der größten Lebendigkeit, des Augenblicks, in grelles Rot, gekleidet die Norne des „Jetzt“ oder „Heute“; in der rechten Hand mit straff erhobenem Schwert steht sie im Begriffe zuzuschlagen und das Schicksal zu bestimmen, während sie die Schar der Fäden durch ihre Linke gleiten läßt; vor ihr blüht die vergängliche blaue Blume des Augenblicks, selbst eine gleichzeitige Verkörperung vom Werden, Sein, Vergehen in einem einzigen lebenden Geschöpfe, ihr hoher Blütenstand, unten verwelkt, steht inmitten im schönsten Prangen und ist oben noch nicht erschlossen. Es ist die Blüte des Fingerhuts: ein Gift liegt selbst im höchsten Augenblick des Daseins. Um die Nornen schlingt sich ein Band mit den Worten: „Wir sind drei Schwestern, Morgen, Heute, Gestern.“

Die Schar der Lebensfäden spinnt sich an, ehe sie den Nornen zufließt, oberhalb der weißen Figur und wickelt sich, nachdem sie die Nornen verlassen, wieder auf oberhalb der schwarzen, auf zwei gleichgestalteten knopfartigen Wickeln, deren erster im Kern einen blühenden, letzterer einen welken Keimling enthält; beide Wickel sind von wechselnd schwarzen und weißen Ringen (weiß und schwarz als die Farben von Gut und Böse, Leben und Tod) umgeben; darüber steht eine Wolke. In die von Wickel zu Wickel kreuzenden Verschnürungen der Fäden streuen zwei kleine Genien (hell und dunkel) aus einer schwarz und weiß gestreiften

Urne, an welcher ein weißer Engel und ein schwarzer Teufel um den verborgenen, umwölkten Inhalt zerrend streiten, Rosen und Disteln, als Symbole von Angenehem und Unangenehem, hinein. Man sieht in dem weiteren Verlaufe des Strombandes beide mitfließen und in unregelmäßiger Verteilung wiederkehren. Der Strom selbst umzieht in freien

und, scheinbar wie es dem Leben zukommt, regellosen Windungen die gesetzmäßige Ordnung des Systems der Sonne und ihrer Trabanten, um dann weiter, wie schon erwähnt, als Wasserbach den Deckenrand zu umfließen.

Im blauen Tellerfeld des Spiegels will der große Kopf den Weltgeist in der Form menschlichen Verstandes und menschlichen

Antlitzes geben, ein sinnendes ruhiges Haupt zwischen den zwei gleichberechtigten, dem Inhalt nach zum äußersten erweiterten, indischen Sprüchen: „Erkenne dich im All“ und „Erkenne das All in dir“. Drei weiße Adler fliegen als Boten des Zentrums der ordnenden Einsicht in alle Richtung davon, drei schwarze Raben (Erinnerung an Wotan) kehren Wandel suchend zu ihm zurück. Die Krone des Kopfes zeigt an dem Beispiel des Zusammengehens der Regenbogenfarben zur weißen Farbe, wie die Natur den Zusammenschluß von Teilen zum größeren Ganzen und zu höherer Einheit versteht. Auf sechs durch blühende Ranken vereinigten Zacken, in jeder Regenbogenfarbe einer, stehen sechs Engelsfigürchen in die entsprechenden Farben gekleidet, mit einem Schleier spielend, der, von Hand zu Hand gegeben, die Farbe wechselt, über ihnen in der Mitte steht krönend etwas größer eine weiße Figur, welche den Schleier rein weiß um sich auffängt.

Von den weiteren symbolischen Einschüssen in das Gewebe der Formen des Hallenraumes seien einzeln nur erwähnt: 1. die Figuren des Hermes und der Vesta, denen je einer der Treppeneinbauten gewidmet ist: am Mittelstab der linken Treppe oben Hermes auf einem umgestürzten Bienenkorb, an dem der rechten Vesta auf einer Kornnährengarbe. Sie werfen ihre Gaben [Hermes Geld aus einem Beutel, Vesta Rosen und Ähren (Schönheit und Brot)] Menschenhänden zu, welche sich ausstrecken, um sie aufzufangen. Die senkrechte Reihe der Händepaare (abwechselnd männliche und weibliche) ordnet sich zu einer Folge von krabbenartigen Knäufen, innerhalb deren Geld und Blumen umstritten weiter abwärts gleiten. Hin und wieder verstreut sich ein einzelnes Stück Geld oder eine Blume daneben auf die Architektur.

2. Das Zifferblatt der Uhr (Text-Abb. 76 S. 278 d. Z.). In den Zwickeln trägt es die Tages- und Nachtzeiten und die Mondphasen, als Umkranz des Stundenkreises einen Zug Schnecken in der Zeigerrichtung von einer Herde von Mäusen übersprungen (die verschiedenen Geschwindigkeiten der Zeiger).

3. Die Darstellungen der Glasfenster: die oberen vier seitlichen Fenster an Hof VI und VIII tragen um Medaillons die Umschriften: „Gleich gegen Alle“ (innere Darstellung: Tauben trinken aus einem gemeinsamen Born), „Gleich für Alle“ (ein Pelikan füttert mit dem Inhalt seines Kropfes seine Jungen), „Jedem sein Recht“ (Hände brechen Stabbündel), und „Jedem das Seine“ (Attribute der Justiz).

4. Der in den Stein gemeißelte Fries brandenburgischer Ritter über dem Erdgeschoß. Hier sind die Richter als gepanzerte Ritter der Ordnung gedacht mit Schilden in dem Wappen der Mark bewehrt, Helm und Fahnenzier in preußischen Farben; sie bilden ein ideelles Spalier um den Raum als den symbolischen Sitz des Rechts und um den zur Aufnahme des Standbildes der Gerechtigkeit vorgebildeten inneren Denkmalbau.

5. An dem Sockelkapitell dieses Denkmalbaues bezeichnen zwei Reihen von je fünf kleinen Reliefs den Kreislauf der Tages- und der Jahreszeiten, je bestehend aus einer Allgemeinallégorie und den entsprechenden vier Einzeldarstellungen (Hahn bei Sonnenaufgang krähen, Adler zur Mittagssonne fliegend, Ente am Abend herabstreichend, Fledermaus). Dazwischen steht der Spruch: „Einig und frei das Reich, stark und billig das Recht, fest und milde der Richter.“ Auf der Spitze ein Pelikannest, mit dem bekannten Symbol der Fürsorge des Staates für seine Bürger.

6. Die Reihe der senkrechten Wandstreifen im ersten Stock aus Paragrafenzeichen (in Schwarz und Weiß, in goldnem Rand, gewissermaßen ein preußisches Gesetzbuch).

7. An den Bogenleibungen der Erdgeschoßbogen zwischen den vier Eckpfeilerpaaren bezeichnen vier bronzierte Reliefs die vier Temperamente, deren Äußerungen häufig die Veranlassung zu Rechtshändeln sind, verkörpert durch die vier Lebensalter: Entsprechend den an den Deckenzwickeln darüber dargestellten vier Elementen (Jahreszeiten) stellt das Kind (unter dem Frühling) in der Morgensonne einen Sämling pflanzend den Sanguiniker vor, der Jüngling auf stürmendem Roß an der Mittagshöhe des Tages von einem Busch eine Blüte pflückend (Sommer) den Choleriker, der reife Mann am Pfluge Vesperruhe haltend und unter einem hohen Baume die reife Frucht speisend (Herbst) den Phlegmatiker, der Greis unter einem dürren Stamm am Reisigfeuer sitzend (Winter) den Melancholiker.

Nach diesem nunmehr schon zu ausführlichen Versuch der Erläuterung der Hauptsinnbildformen der Halle erübrigt sich das Eingehen auf andere an weiteren Stellen des Hauses vorkommende Darstellungen von Gedankenzusammenhängen. Es ist selbstverständlich, daß solche hiermit nicht erschöpft sind.

Zum Schluß seien daher eine Anzahl Inschriften aus einzelnen Verhandlungsräumen angeführt: Im ersten Stock 253/255: „Suche und halte dein Recht, aber berühre nicht dasjenige Anderer.“ „Tue Recht, auf daß dir Recht widerfahre!“

Zweiter Stock 220/222: „Ja und Nein sind schnell gesagt, wollen aber oft lange überdacht sein“ und „Höchster Richter unseres Tuns sei das Gewissen: sein Schuldspruch straft mit Qual und Leid, sein Freispruch schafft Zufriedenheit.“

Zweiter Stock 217/219:

„Den Frieden sollst du lehren,
Das Gute sollst du mehren,
Dem Frevel sollst du wehren,
Das Rechte sollst du ehren!“

und:

„Denke klar und schlicht;
Rede wahr und echt;
Handle bar und recht!“

Zweiter Stock 214/216: „Das Recht zu schützen ist die Pflicht des Staates“ und „Der Staat hat dadurch sein Recht über alle, daß er das Recht des Einzelnen schützt“ u. a. m.

Schluß.

Die Gesamtkosten des Gebäudes nach Abzug der Bauleitungskosten und ohne Grunderwerb (beide Bauteile, einschließlich des Erweiterungsflügels zwischen den Höfen XI und XII), ausschließlich der Gründung, der Nebenanlagen und Ausstattungsstücke, betragen anschlagsmäßig 6 844 054 *M.*, die der Gründung 534 000 *M.*, die der Nebenanlagen 56 000 *M.*, die der Ausstattung 478 000 *M.*, so daß die Gesamtbaukosten sich auf 7 378 054 *M.* stellen.

Hiernach standen für das Quadratmeter bebauter Fläche an eigentlichen Baukosten, ausschließlich der Grundmauern für beide Bauteile, durchschnittlich 551,50 *M.* und für das Kubikmeter umbauten Raumes 21,90 *M.* zur Verfügung.

Über die Teilnahme an der Vorbereitung und Ausführung des Baues ist folgendes anzuführen. Der erste, der Akademie des Bauwesens zur Begutachtung vorgelegte Entwurf ist, wie schon eingangs erwähnt, von dem damaligen Regierungs- und Baurat, jetzigen Geheimen Oberbaurat Thoemer im Ministerium der öffentlichen Arbeiten aufgestellt, dem auch die oberste Leitung der gesamten Bauausführung dauernd oblag. Die Ausarbeitung des ausführlichen Entwurfs lag in den Händen des damaligen Bauinspektors, jetzigen Regierungs- und Baurats Mönnich, für den ersten Bauteil auch die Leitung in künstlerischer und technischer Hinsicht, unter Mitwirkung des Verfassers dieses Berichtes, der dann vom April 1900 ab bis zum Schluß der Bauausführung, besonders auch bezüglich der künstlerischen Ausgestaltung, unter der Oberleitung des Regierungsrates Mönnich vorstand. Daß bei der Entwurfbearbeitung und der späteren Einzeldurchbildung für die Ausführung der ursprüngliche Entwurf, den Vorschlägen der Akademie des Bauwesens entsprechend, eine wesentliche Umarbeitung erfahren hat, die sich namentlich auch auf eine erweiterte Plangestaltung und eine bedeutsamere architektonische Entwicklung der beiden Haupttreppenhallen erstreckte, ist bereits angedeutet worden.

An der Bauausführung selbst haben weiter mitgewirkt: die Regierungsbaumeister Engelmann (jetzt Bauinspektor), Pohlmann, Erich Blunck (jetzt Bauinspektor), Jessen und Schreiber. Teils im ersten, teils im zweiten Ausbildungsabschnitt waren dabei beschäftigt die Regierungsbauführer Willibald Busse, Pohlmann, Karl Meyer, Leiss, Seeck, Hans Grube, Petersen, Ast, Erich und Richard Blunck, Kusel, Felix Schmidt, Hiecke, Arendt, Stiebler, Doepner, Wentscher, Brandstätter, Holz, Hochhaus, Knauer, Thiel, Gossling und Hollaender. Vom Tage der Begründung bis jetzt gehörte ferner dem Bau-bureau ununterbrochen an der Regierungsbausekretär Klöhn.

Die Bauarbeiten verteilten sich hauptsächlich auf folgende Unternehmer: die gesamten Maurer- und Putzarbeiten beider Bauteile, sowie die Abbruchs-, Erd- und Gründungsarbeiten des zweiten Bauteils führte der Maurermeister G. Tesch in Berlin, die Arbeiten der feuersicheren Betondecken (Koenensche Voutenplattendecken) in beiden Bauteilen und die Beton Gründungsarbeiten des ersten Bauteils die „Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau“, die Heizungs- und Lüftungsanlagen in beiden Bauteilen die Firma Rud. Otto Meyer, Berlin-Hamburg, aus.

Im besonderen waren beschäftigt:*) für die Erdarbeiten die Firma C. Niendorff, die Abbrucharbeiten R. Weinert, für die Stampfbetonarbeiten der Treppen die Firmen Boswau u. Knauer, P. Zöllner u. Ko. und August Krauß, für Rabitzarbeiten die Firmen A. Brasch Nachf. (Inh. A. Schaffer) in Schöneberg und Boswau u. Knauer, Gips-Estricharbeiten: Boswau u. Knauer und Georg M. Steinbrück in Schöneberg, für Fliesenarbeiten: M. Rosenfeld u. Ko., Villeroy u. Boch und Ernst Scheldt, für Terrazzo: Joh. Odorico, für massive Sockelleisten: Gebr. Axerio, Boswau u. Knauer, Deutsche Kunststeinwerke, Ferkel u. Fontanari, für Heizkörperuntersätze in Terrazzo: Pellarin u. Ko. in Rixdorf, für Arbeiten in Marmor: Dyckerhoff u. Neumann und die Aktiengesellschaft für Marmor-Industrie Kiefer. Für Spezialrüstungen arbeiteten die Firmen: Emil Dieck, „Vereinigte Gerüstbau- und Leihanstalten Altmann“ in Charlottenburg und „Allgemeine Berliner Gerüstbau- und Leihanstalt Arndt u. Ko.“ Unter den Lieferungen von Baustoffen mögen nur diejenigen für hydraulischen Kalk von Dr. M. Frenzel in Steudnitz (Mauerkalk) und Schenk u. Vogel in Förderstädt bei Magdeburg (Putzkalk) ausdrücklich erwähnt sein. Die Asphaltisierungen erfolgten durch Paul Günthermann und Friedr. Wilh. Neutze in Charlottenburg, Kork- und andere Isolierungen durch Grünzweig u. Hartmann und Quantmeyer u. Eicke. In die Steinmetzarbeiten teilten sich: C. Schilling (Mittelbauten an der Grunerstraße und an der Neuen Friedrichstraße ohne die Bekrönungen oberhalb der vorderen Dächer; innere Werksteinarbeiten der ersten Halle), Gebr. Zeidler (am ersten Bauteil: Unter- und Erdgeschoß der Fronten, Lukarnen und Teile über dem Hauptgesims mit Ausschluß der großen Türme, am zweiten Bauteile Obergeschosse aller Frontteile einschließlich Hauptgesims, die Türme und der Mittelaufsatz des Mittelbaues, Tabernakel im Innern der zweiten Halle), O. Plöger (am ersten Bauteil Obergeschosse der Fronten ohne den Mittelbau, ferner die Portale 3 und 6a, am zweiten Bauteil Untergeschosse aller Fronten einschließlich der Nebenportale, sowie die Attika, Aufsätze und Lukarnen derselben), Gebr. Huth (Teile der Werksteinarbeiten der ersten Halle), Konrad Vetter in Tretzendorf (Werksteinarbeiten des Oberteils der großen Türme und des Mittelaufsatzes in der Grunerstraße), Kaisersteinbruch Aktiengesellschaft in Köln a. Rh. (innere Werksteinarbeiten der zweiten Halle ausschließlich des Tabernakels), A. Kaempfer in Schöneberg (Basaltsockel des Mittelbaues und in Höfen, Werksteine der Hoffront des Hallenbaues), Phil. Holzmann u. Ko. (Basaltsockel der Höfe, Lichtgrabenarchitektur, Hauptportalbau in der Grunerstraße, innere Granittreppen usw.), Rud. Schmidt in Hannover (Werkstein-

*) Falls nichts bemerkt ist, sind die angegebenen Firmen in Berlin ansässig.

umrahmungen der Flurgangtüren und Säulen in Nebentreppenhäusern und Wartehallen aller Geschosse des zweiten Bauteils), Lehmann, Schneider u. Neumann in Erxleben (dasselbe am ersten Bauteil). Kunststeinarbeiten lieferten die Firmen M. Czarnikow u. Ko. und Hydrosandsteinwerke W. Zeyer u. Ko. Die Modelle sämtlicher Bildhauerarbeiten in Stein (außen und innen) sind von dem Bildhauer Otto Richter angefertigt, einige Steinbildhauerarbeiten von Rud. Bauer ausgeführt, ein Architekturmodell der ersten Halle in kleinem Maßstab von Steiner. Die Zimmerarbeiten der Dachstühle lagen in der Hand der Firmen Engelhard u. Bornschein und B. Seidel in Charlottenburg, kleinere Zimmerarbeiten führten Engelhard u. Bornschein aus. Träger und verbundene Eisenkonstruktionen lieferten: Breest u. Ko. (Dachstuhl des Hallenbaues des zweiten Bauteils und des Erweiterungsflügels), Louis Eilers in Hannover (Dachstuhl des ersten Hallenbaues), A. Druckenmüller bezw. Pfeiffer u. Druckenmüller (Deckenträger der Stockwerke und verbundene Polygonkonstruktionen der Hallenumgänge), Steffens u. Nölle (Träger), H. Gossen in Reinickendorf (verbundene Konstruktionen sämtlicher Treppen, eiserne Fenster der großen Hallen, eiserne Bücherregale und Eisenglasdach des Hofes VII), Anker und Dübel die vorgenannten und Alb. Gossen. Für die Berechnung der schwierigeren Eisenkonstruktionen und der Verankerungen der Hallenbauten standen der Bauverwaltung der Königl. Baurat Cramer und Ingenieur O. Leitholf zur Seite. Die Dachdeckerarbeiten (Dächer an den Straßenzügen in Mönchen und Nonnen von Perkiewicz in Ludwigsberg (Posen), Dächer der Höfe in holländischen S-Pfannen aus Algermissen) führten W. Neumeister und Gust. Ad. Wernicke, die Klempnerarbeiten Thielemann, Fr. Peters Nachfolger, H. Geister und P. Thom, die Kupferabdeckungs- und Treibarbeiten Martin u. Piltzing und Gust. Lind Nachf., die Blitzableiteranlage am ersten Bauteil Paul Hardegen u. Ko. und H. Kirchhoff, am zweiten Bauteil Biedermann u. Czarnikow aus. Die Tischlerarbeiten verteilten sich auf: die Aktiengesellschaft mechanische Bautischlerei und Holzgeschäft Oeynhausen in Bad Oeynhausen (Fenster und Türen), J. Vollmer in Braunschweig (Fenster und Türen, Windfänge und innere Holzscheidewände in Wohnungen und Aborten), Emil Kirchner in Großenhain (Sachsen) (Fenster und Türen), V. Perrin Nachf. in Spandau (Fenster), H. Mittag (Fenster, Fußleisten, hölzerne Wandbekleidungen der Sitzungsäle und Aktenregale), Georg Kuhnert, A. Mowitz (Rathenow), Grün u. Hettwig und Chr. Külken in Geestemünde (hölzerne Wandbekleidungen der Säle), Prächtel (desgleichen und Türen des Hallenteils), Albert Böhne in Leipzig (Fenster und Türen), F. O. Reinicke in Spandau (Fenster), Ernst Mittag (desgl.), C. Hardt (Türen), C. Müller (desgleichen), A. Fleischer in Küstrin (desgleichen). Die zugehörigen Anschlägerarbeiten besorgten Ernst Franke, C. Müller, V. Perrin Nachf. in Spandau, Paul Heinrichs, Alb. Böhne, Emil Kirchner in Großenhain und Franz Spengler. Beschlagarbeiten einschließlich der Lieferung der Zierbeschläge an Türen hatten P. Heinrichs und C. Müller. Kunstschmiedearbeiten lieferten: Gebr. Armbrüster in Frankfurt a. M. (Hauptportal 2), B. Miksitz (Treppengeländer, Hauptportal 1 und Portal 4 und 6), Ed. Puls (Portal 3 und Deflektoren), Richard Schulz u. Ko. (Gitter der Fronten und Treppengeländer), Max Böttcher (desgleichen), Methling u. Gleichauf in Charlottenburg (Gitter und Treppengeländer und in der Halle), A. M.

Krause (desgleichen), Dregerhof u. Schmidt (Treppengeländer), P. Heinrichs (desgleichen), Ad. Weil, C. Duske, S. N. Mollenhauer und R. Braun. Die farbigen Kunstverglasungen der Hallen stellten Alex Linnemann in Frankfurt a. M. und Jos. Scherer in Wilmersdorf bei Berlin her, die übrigen Glaserarbeiten die Firmen C. Brandenburg und Bernhardt u. Zielke. An den Maler- und Anstreicherarbeiten waren beteiligt: Georg Schmitt (Plenarsaal und Sitzungssäle des Landgerichts, erste Halle, Türen usw.), Hans Seliger (Plenarsaal des Amtsgerichts nach eigenen Entwürfen, Maler- und Anstreicherarbeiten in der Halle und den Sitzungssälen des Amtsgerichts, Wand- und Deckenanstrich der Geschäftsräume), Sandfort u. Wilde in Charlottenburg (Lasurbehandlung der Türen und einiger Mobilien), Friedr. Vorsheim u. Ko. (Klempner- und Eisenarbeiten des Äußeren und Inneren), Sobotta, Fr. Baars, Pitzberger (Mineralfarben), C. Lehmann (Wandanstriche der Flure in Junkers Mineralfarbe und Anstrich der Heizkörper und Rohrleitungen in Heyn u. Manthescher Emaillefarbe), C. Koch (Kesselhaus). Die Tapeten lieferten: Rommel u. Nölting (für das Landgericht), Gustav Frick (für das Amtsgericht, Eigenanfertigung von Papier in besonderer Rapportbreite und Druck von Fischer in Riesenfeld-München). Das Linoleum wurde in beiden Bauteilen von der Firma Quantmeyer u. Eicke aus der Delmenhorster „Alte Hansa“-Fabrik verlegt. Die Stuckarbeiten (Modellier- und Bildhauerarbeiten) der großen Halle und des Plenarsaales des Amtsgerichts übernahm Rob. Schirmer, die der entsprechenden für das Landgericht A. Brasch Nachf. (Inh. A. Schaffer) in Schöneberg und C. Stracke, Meuter u. Wollstädter, die der Sitzungssäle A. Brasch Nachf., die der Wartehallen Alb. Kretschmar und G. Tesch. Die notwendigen Ofenarbeiten fertigte C. A. Schuppmann, die Be- und Entwässerungsanlage Julius Schneevoigt und H. Matthes u. Ko., die elektrische Beleuchtungsanlage die Firma Siemens

u. Halske und „Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer u. Ko.“ Die Anfertigung der Beleuchtungskörper fiel den Firmen K. Frost u. Söhne (Sitzungssäle, Plenarsäle, große Halle, Präsidenten- und Terminzimmer), Aktiengesellschaft Schäffer u. Walcker (Deckenbeleuchtung der zweiten Halle und der anschließenden Wartehallen, Sitzungssäle und Terminzimmer), Aktiengesellschaft vorm. C. H. Stobwasser u. Ko., Aktiengesellschaft vorm. J. C. Spinn u. Sohn, Schaefer u. Hauschner, Frister (Sitzungssäle und Terminzimmer), Sächs. Bronzewarenfabrik und C. Kramme (Vestibüle, Flure, Treppen, Wartehallen usw.) zu. Fernsprech- und Klingelanlage ist von P. Hardegen u. Ko. und der Aktiengesellschaft Mix u. Genest, die Anlage der rd. 100 elektrischen Uhren von der Gesellschaft „Normalzeit“, der Personenaufzug von Karl Flohr, die Aktenaufzüge von Arnim Tenner und Witte, die Elektromotoren von Siemens u. Halske von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer u. Ko. und den Siemens-Schuckert-Werken hergestellt. Ausstattungsgegenstände lieferten besonders: C. Prächtel (Stühle, Plenarsäle, Zimmer der Präsidenten, Sitzungstische der Säle), J. Vollmer in Braunschweig (Möbel der Säle), Lübnitz u. Reese (Bänke der Säle), Ed. Schulz in Potsdam und A. Mowitz in Rathenow (Möbel der Terminzimmer, Gerichtsschreiberei und Amtszimmer, Bänke der Wartehallen und Vestibüle, letztere zum Teil von Alex. Mayer in einfachen Zierweisen farbig behandelt). Ausführungen eiserner Möbel und Sicherheitseinrichtungen lagen bei den Firmen C. Lindener und Geldschrankfabrik P. Fabian. Vorhänge und sonstige Tapezierarbeiten leisteten Aug. Rößler jun. und P. Groth. Die Holzjalousien aller Fenster lieferte Heinr. Freese, Tür- und sonstige Schriftschilder: Emailmaler Kießling, Fernsprechzellen: C. H. Schäffer, Schreibzeuge: Bohm u. Sohn, die Dampfkesselmauerung: Herm. Schäler, Pflasterarbeiten: J. Ernotte.

Antonius von Obbergen.

Vom Landbauinspektor George Cuny in Elberfeld.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Von der Mitte des 15. bis in das 17. Jahrhundert hinein hat niederländische Art auf die Baukunst, die Malerei und Bildhauerkunst in deutschen Landen nachhaltigen Einfluß ausgeübt. Er macht sich am stärksten in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts bemerkbar, als das nach 1550 einsetzende Ringen der Niederlande um religiöse und politische Selbständigkeit zahlreiche kunstgeübte und im Handwerk erfahrene Männer veranlaßte im Auslande Sicherheit vor den Nachstellungen der Spanier und einen neuen Erwerbsskreis zu suchen. Mit dem Wirken niederländischer Künstler verbreitet sich die Baukunst der Renaissance in den deutschen Küstenländern und in Dänemark, selbst in Süddeutschland zeugt der Otto-Heinrichsbau des Heidelberger Schlosses von der vollendeten Meisterschaft des Alexander Colins aus Mecheln. Da außer diesem noch eine Reihe anderer Künstler von dort hervorging, welche die Träger der neuen Kunstrichtung in den von ihnen aufgesuchten Ländern waren, so liegt die Vermutung nahe, daß Mecheln in dieser Zeit die Bedeutung einer Bildungsstätte für Bau-

künstler und Bildhauer besaß. Bei dem regen Handelsverkehr, welcher die Niederlande mit Danzig verband, wird diese Stadt das Ziel einer großen Anzahl von Auswanderern der verschiedenartigsten Berufe. Beispielsweise sind zu nennen:¹⁾ August Hilger Spemann aus Orsoy, ein Kaufmann, der am 27. August 1558 das Bürgerrecht erwirbt; Bert Kock aus Utrecht, ein Orgelbauer (1559), Anton Lion aus Valenciennes, ein Maler (1560), Cornelius Brun aus Brüssel, Hinrick van Linth (1561), Hieronymus von Linden (1562), beide aus Antwerpen, sämtlich Steinmetzen, Egidius von dem Block aus Mecheln (1573), ein Bildhauer, wahrscheinlich der Stammvater der zahlreichen Bildhauer und Maler dieses Namens in Danzig, Heinrich Bruiter aus Lifferden bei Nymwegen, ein Bildschnitzer (1575), Hans Steffens aus Herzogenbusch (1575), Thomas Frentzen und Peter Janssen aus Utrecht (1583), Wilhelm van der Wehr, anders Barth genannt, aus Gent (1580), Geert Heinrichs (1589), sämtlich

¹⁾ Danziger Stadtarchiv XXXIII E 2, Bürgerbuch von 1536 bis 1592.

Bildhauer. Zwei Mitglieder der Familie van Oberberg, auch van Obbergken oder von Obbergen genannt, verlassen vor dem Jahre 1574 ihren bisherigen Wohnort und begeben sich nach dem Osten. Den einen, Hieronymus von Obbergken, der bisher in Antwerpen wohnte, finden wir in Danzig ansässig, wo er am 28. Januar 1570 das Bürgerrecht erworben hat²⁾ und als Maurermeister tätig ist. In einem in dem Faszikel XLII, 171 des Danziger Stadtarchivs enthaltenen, an den Rat gerichteten Brief vom 30. Juli 1574 nennt er sich und seinen Zunftgenossen Paul von Dorne „so auf Meuren das Werck gewonnen“. Er gehört mit seiner Frau Barbara der Gemeinde der Reformierten zu St. Petri und Pauli an. Nach einer Eintragung im Taufregister dieser Kirche³⁾ wird ihm 1575 ein Sohn geboren, der den Namen Hieronymus erhält. Weitere Angaben über seine Lebensschicksale sind nicht überliefert.

Der zweite, namens Antonius, auch Antony genannt, ursprünglich in Mecheln ansässig, hatte zu seiner Unterrichtung in der Baukunst und im Festungsbau Studienreisen unternommen, die ihn, wie er selbst mitteilt, nach Ulm, Dresden, Breslau und Küstrin führten. Hierauf wandte er sich nach Dänemark, wo König Friedrich II. im Jahre 1574 am Oeresund auf der Stelle der alten verfallenen Burg Oerekrog nördlich von Elenör, dem

heutigen Helsingör, den prächtigen Schloßbau begonnen hatte, den wir im Schlosse Kronborg als den ersten großen Renaissancebau in Dänemark kennen. Wahrscheinlich hat dem König bei der Plangestaltung des Schlosses Hans von Diskau aus Leipzig, der nachweislich mehrere Male in Dänemark war

und eine Grundzeichnung der alten Burg Oerekrog nebst kurzer Beschreibung aufgenommen hatte, als Ratgeber gedient. Die Bauarbeiten leitete anfangs ein gewisser Hans Paaske oder Hans von Pascha, gewöhnlich Hans Baumeister genannt, vermutlich ein Deutscher.⁴⁾ 1577 ist Antonius von Obbergen bei dem Schloßbau beschäftigt und wird in den Baurechnungen dieses Jahres zum erstenmal erwähnt. Im folgenden Jahre wird ihm die Bauleitung übertragen und blieb bis zur Vollendung des Baues 1585 in seinen Händen.⁵⁾ Hans Paaske war 1581 gefangen gesetzt worden, weil er Veruntreuungen begangen und nicht solid genug gebaut hatte. Obwohl Antonius von Obbergen an der Plangestaltung

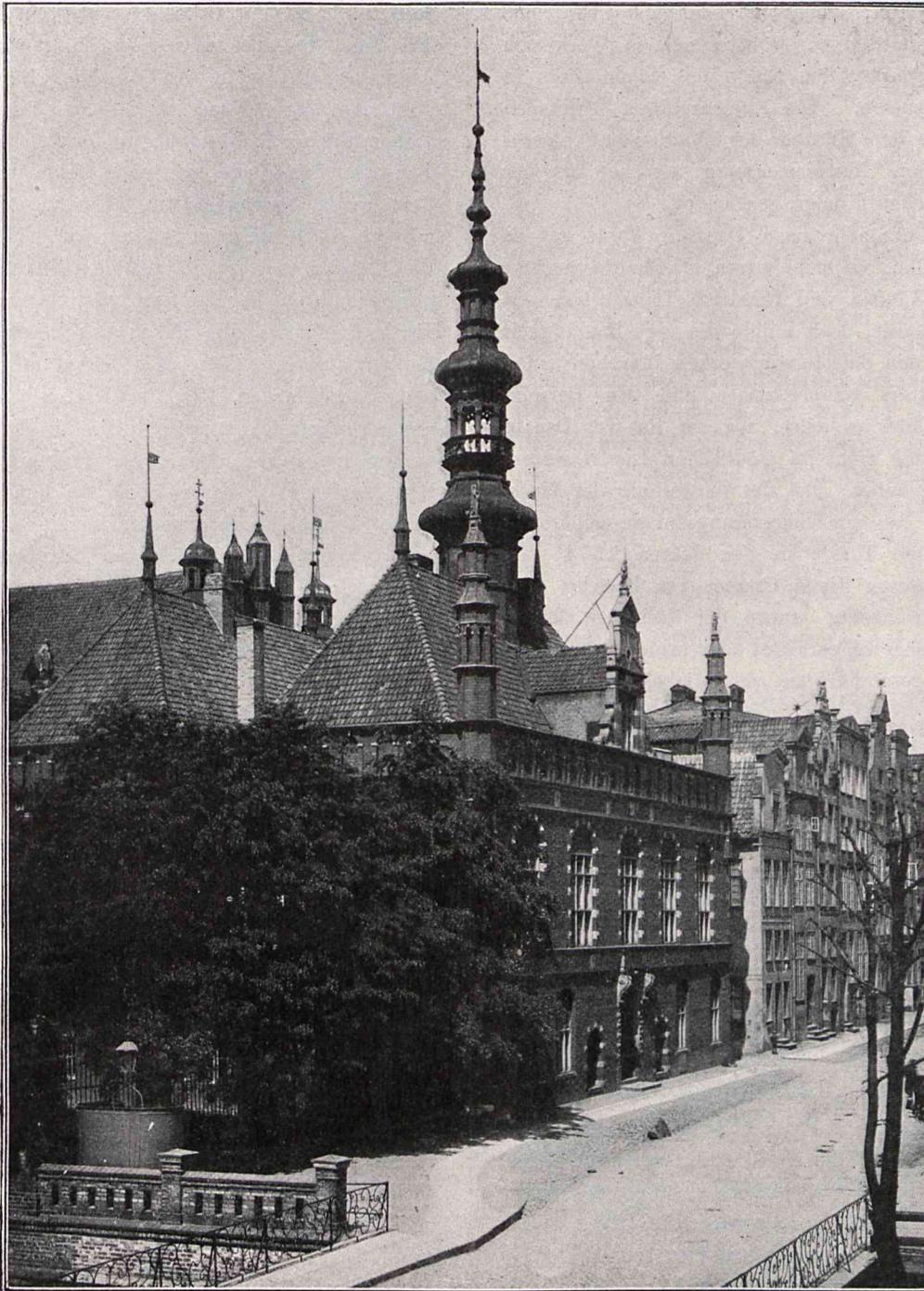


Abb. 1. Altstädtisches Rathaus, jetziger Zustand.

von Kronborg keinen Anteil hat, wird ihm doch die ganze äußere Architektur und deren Ausbildung im einzelnen zuzuschreiben sein; daß diese als eigendeutsch zu bezeichnen ist, dürfte der Gewinn seines vorerwähnten Ausbildungsganges in deutschen Landen sein. Über seine Einkünfte beim Schloßbau sind wir nicht unterrichtet, es findet sich nur die

2) Bürgerbuch wie vor und Mitteil. d. Westpr. G.-V. V, S. 24.

3) 1575 baptixatur Hieronimus natus ex patre Hieronimus von Obergk matre Barbara. Nach einer Mitteilung des Herrn Geh. Baurat Muttray in Danzig.

4) Nach: Skjold Neckelmann und F. Meldahl, Denkmäler der Renaissance in Dänemark.

5) Danziger Stadtarchiv, Baumeister, XLII, 171, nach einem Transsumpt aus dem Archiv zu Kopenhagen.

Angabe, daß ihm am 29. Januar 1586 noch hundert dänische Taler gegeben werden.

Der Bau von Kronborg hatte A.s Ruf begründet. Bei der Lage des Schlosses am Sunde, der meistbefahrenen Wasserstraße der damaligen Welt, die jährlich Tausende von Schiffen der hansischen Seestädte, namentlich aus Lübeck und Danzig, durchfuhren, konnte es nicht ausbleiben, daß die Kunde von dem stattlichen, wohl gelungenen Werk sich verbreitete und die Schiffer den Ruhm des Baumeisters in ihrer Heimat verkündeten. Die gleichzeitigen Urkunden sprechen von ihm als dem Erbauer des königlichen Schlosses Kronenburg, auch ohne Namensnennung wird er als der Baumeister des dänischen Königs bezeichnet.

A. wandte sich nunmehr nach Danzig. Zwar gab es hier keine offenen Stellen, vielmehr waren als Stadtbaumeister Hans Schneider von Lindau und Friedrich Tode schon seit mehreren Jahren angestellt, doch mußte die rege Bautätigkeit in der Stadt und an den Befestigungswerken ihm hier einen lohnenden Wirkungskreis versprechen. Wie das Beispiel Wilhelms von dem Block es lehrt, zog der Rat von Danzig auch freie Künstler, die nicht im städtischen Dienst waren, zu wichtigen Arbeiten heran. Bei der Umwallung der Westfront der Stadt war der zur Befestigungsanlage gehörende Mauerkörper des hohen Tors⁶⁾ in den Jahren 1574—76 durch den Stadtbaumeister Hans Cramer von Dresden ausgeführt worden. Gleichzeitig wurde der bisherige äußere Torturm zur Peinkammer eingerichtet und erhielt später die mit reicher Plastik geschmückten vier Giebel, welche als das reifste Werk des Stadtbaumeisters Hans Schneider von Lindau⁷⁾ zu bezeichnen sind. Wegen der von Dänemark und Polen drohenden Kriegsgefahr mußte das Tor schnell vollendet werden und erhielt daher nur auf der Stadtseite in den zu den beiden Poternen führenden schlichten Portalen seine architektonische Form. Die äußere Hauptfront war nur in Ziegelbau vorgemauert, ihre Ausschmückung verschob man auf gelegener friedliche Zeiten. Erst 1586 faßte der Rat den Entschluß „ein zierliches Thor von gehauenen Marksteinen an das hohe Thor machen zu lassen“ und ließ von dem durch die Herstellung großer Epitaphien für die Gemahlin des Markgrafen und Statthalters in Preußen, Georg Friedrich, in der Domkirche in Königsberg und für den Bruder des Polenkönigs Stephan Bathory, eines Fürsten von Siebenbürgen, berühmten Bildhauer Wilhelm von dem Block einen Entwurf dazu anfertigen. Nachdem die städtischen Bauherren vom Wallgebäude im Auftrage des Rates seine „Viesierung“ und den Kostenanschlag geprüft hatten, führte er den bekannten Fassadenbau bis 1588 aus.⁸⁾

6) Köhler, Geschichte der Festungen Danzig und Weichselmünde, Band I, Seite 219.

7) Hans Schneider von Lindau, ein sehr talentvoller Künstler, war, bevor er in den städtischen Dienst Danzigs trat, etwa seit 1570 „der königlichen Stadt Elbingen bestalter Bawmeister“. Aus der Zeit seines Wirkens in Elbing dürften ihm die Giebel der Patrizierhäuser Alter Markt Nr. 49 und Wilhelmstraße Nr. 7 zuzuschreiben sein. Am 15. Dezember 1578 bietet er dem Danziger Rat seine Dienste an und wird sogleich angenommen. In der Bestallung wird ihm ein Jahresgehalt von 320 Mark sowie freie Wohnung zugesichert. Außer den Giebeln der Peinkammer vor dem hohen Tor erbaut er das mit zwei stattlichen Giebeln geschmückte Herrenhaus des der Stadt Danzig gehörigen früheren Ordenshofes Grebin. Sein Werkmeister bei diesen Bauten ist der Steinmetz Petter Heithecke. 1591 folgt Hans S. v. L. einer Berufung nach Breslau und stirbt dort 1612.

8) A. Bertling, Der Maler von Danzig und seine Zeit. Danz. Ztg. vom 13. Dezember 1885, Nr. 15593.

Antonius v. O. nahm aus Dänemark seinen Diener mit nach Danzig, der „schon viele Jahre bei ihm und des abreissens in der bawkunst gewiß“ war und richtete sich eine Privatwerkstatt ein. Zunächst nahm der Rat seine Dienste für den seit 1584 währenden Ausbau des „Hauses Weichselmünde“ zu einem modernen Festungswerk in Anspruch. Er fertigte 1586 ein Gutachten und ein Modell, wonach die Erd- und Mauerbefestigung ausgeführt wurde.⁹⁾ Im folgenden Jahre begann er im Auftrage des Rates den Neubau des Rathauses der Altstadt in Danzig (Text-Abb. 1). Bei einfachem Grundriß eigenartig in der Aufrißgestaltung ist dieses Bauwerk durch die ungemein feine und schön erfundene Ornamentik bemerkenswert. Um das Dach im Verhältnis zur Fronthöhe nicht zu schwer wirken zu lassen, wählte A. die Lösung mit zwei parallelen Walmdächern, auf deren vorderem sich der kräftig aufstrebende Dachreiter erhebt. Er bedingt, daß die Ecken der Straßenfront durch fialenähnliche zierliche Türmchen betont werden und die Mittelachse durch einen über der Dachgalerie aufgesetzten Ziergiebel ausgezeichnet wird. Die im Erd- und Obergeschoß vorhandene Verschiebung der Fensterachsen gegeneinander tritt hier zum erstenmal bei A.s Bauten auf. Die sorgfältige Durchbildung aller Einzelheiten zeigt sich namentlich bei dem reichen bildnerischen Schmuck tragenden Hauptportal (Text-Abb. 3). Jeder der schlichten Gewändequader weist reizvolle Muster der Metallbeschlagornamentik auf. Die in der Höhe des Türkämpfers vorhandenen vier Masken stellen Charaktertypen aus dem Volke dar, wie solche unter den zum Bürgerding und Wettgericht erscheinenden Parteien vorgekommen sein mögen. Den unteren Fries des Gurtgesimses schmücken die drei Wappen von Pommerellen (Westpreußen), über dem Portal, Danzig, rechts, Polen, links vom Beschauer. An den Ecken und in gleichmäßigen Abständen dazwischen sind verzierte Werksteine angeordnet. Der an der linken Ecke befindliche zeigt eine Teufelsfratze und als Sinnbild der Vergänglichkeit eine Maske, durch deren Augenhöhlen sich Schlangen winden, die miteinander verflochten sind; der rechts sitzende Eckstein trägt an der Hauptfront eine Teufelsfratze, an der Seitenfront (Weißmönchen-Kirchengasse) den gut stilisierten Kopf eines dorschähnlichen Fischungeheuers, das im Begriff ist, zwei Fischlein zu verschlingen. Der obere Fries unter dem Hauptgesims enthält an der Straßenfront sechs Werksteine mit männlichen Charakterköpfen verschiedener Lebensalter. Die Mitte schmückt eine von zwei Putten gestützte Kartusche mit der Jahreszahl 1587.

Die Lichtbildaufnahme des Ziergiebels brachte eine zweite bisher unbekannte Jahreszahl zum Vorschein. Der Fries über dem Giebelfenster enthält eine zweite Kartusche, auf welcher in kleinen Ziffern „1589“ eingemeißelt ist. Dadurch wird die Zeit der Bauausführung auf 1587 bis 89 bestimmt.

Der Giebel (Text-Abb. 2), den die Bildsäule der Gerechtigkeit krönt, ist durch gut gezeichnete Steinbänder eingefast und gegliedert. Ihre Endigungen sind frei von den stereotypen Schnecken, vielmehr durch ionische Kapitelle und Masken geschmückt. Der Männerkopf im Schlußstein des

9) Danziger Stadtarchiv, Rechnungsbücher der Kämmerei 1586 bis 1589.

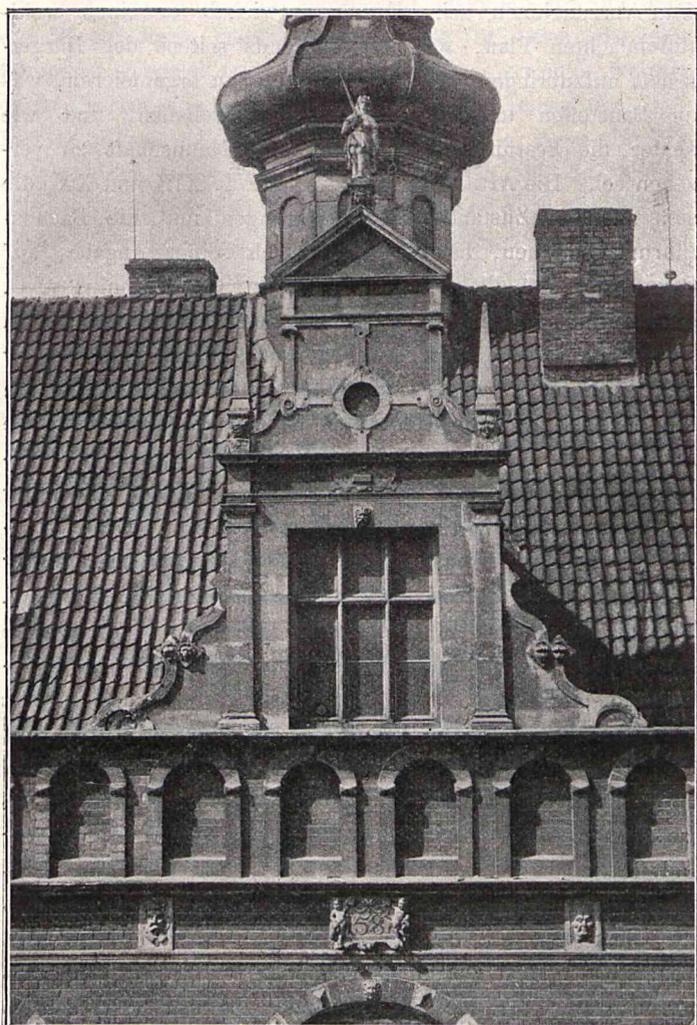


Abb. 2. Giebel des Altstädtischen Rathauses.

Giebelfensters mit dem martialischen Schnauzbart ist in ähnlicher Gestalt in Kronborg am Giebel der Ostfront neben dem Eckturm zu finden. Den Zusammenschluß der Giebel-einfassung zeichnen auf der linken Seite zwei Löwenmasken aus, denen rechts die Köpfe zweier Doggen gegenüberstehen. Die Behandlung der Werksteine zeigt breite Randschläge, zwischen denen die Fläche mit dem Spitzeisen gekörnt erscheint. Die in Kronborg mehrfach von A. verwendeten Quader mit Gitterwerkmustern fehlen hier zwar, doch ist das Ornament eines in der Öse hängenden Ringes vorhanden, das er u. a. am großen Zeughause häufig benutzt hat. Die Bogennischen über den Fenstern, sowie der untere und obere Fries enthalten auf einer Abbildung des Gebäudes in der „Beschryving van de Stadt Dantzig, Amsterdam 1735“ Schachbrettmuster, und in den Nischen der Dachgalerie sind ornamentale Darstellungen angedeutet. Vielleicht waren erstere mit farbigen Tonplättchen bekleidet, was im Gegensatz zu den stumpfroten Backsteinflächen eine malerische Wirkung hervorgebracht haben wird. Bei der Wiederherstellung der ursprünglich vorhanden gewesenen Ziegelverblendung im Jahre 1881 hat nur der untere Fries ein aus kleinen Formsteinen zusammengesetztes Sternmuster erhalten, bei erneuter Instandsetzung wäre von dem vorerwähnten Motiv Gebrauch zu machen. Die Bildhauer- und Steinmetzarbeit an dem ganzen Gebäude zeugt von besonderer Sorgfalt und Tüchtigkeit. Die Hauptfront mit dem Ziergiebel und den Ecktürmchen könnte man als eine Vor-

studie zur äußeren Gestaltung des Rathauses in Thorn betrachten, dessen Umbau A. später unternahm und bei dem er einen ähnlichen Aufriß zeichnete. Daß A. sich in Danzig eines großen Ansehens und einer hervorragenden Stellung im vornehmsten Kreise der Bürgerschaft erfreute, beweist die Tatsache, daß er seit 1590 Mitglied der Christopherbank ist und am 20. Januar 1591 auch Bruder der Reinholdsbank im Artushofe wird.¹⁰⁾ 1595 schenkt er der Christopherbank mit zwei anderen Brüdern einen silbernen Becher, und 1601 werden auch seine zweite Frau Sarah und seine erstgeborene Tochter Esther als Schwestern in die Bank aufgenommen.¹¹⁾ Am 7. Februar 1600 hatte sich nämlich Antonius v. O. in zweiter Ehe mit Sarah, der Tochter des zu der Zeit bereits verstorbenen Danziger Kaufherrn Michael Schwarz, verheiratet. Seine erste Frau, die auch Sarah hieß, war eine geborene de Meyer. Aus dieser Ehe war eine Tochter Esther entsprossen, die sich am 12. November 1601 eigenhändig in das Brüderbuch der Christopherbank einträgt. A.s Schwager, der Schiffer David de Meyer, war an dem 1590 begonnenen Prozeß mitbeteiligt, den Antonius v. O. gegen seinen Schuldner, einen gewissen Adrian Cornelisson Paw, führte und der mit unbestimmtem Ausgang noch im Jahre 1600 anhängig war. Für A.s Wertschätzung spricht es ferner, daß

10) Dr. P. Simson, Mitteil. des Westpr. Geschichtsvereins, Jahrg. V, S. 25.

11) Dr. P. Simson, Der Artushof in Danzig, Seite 78.

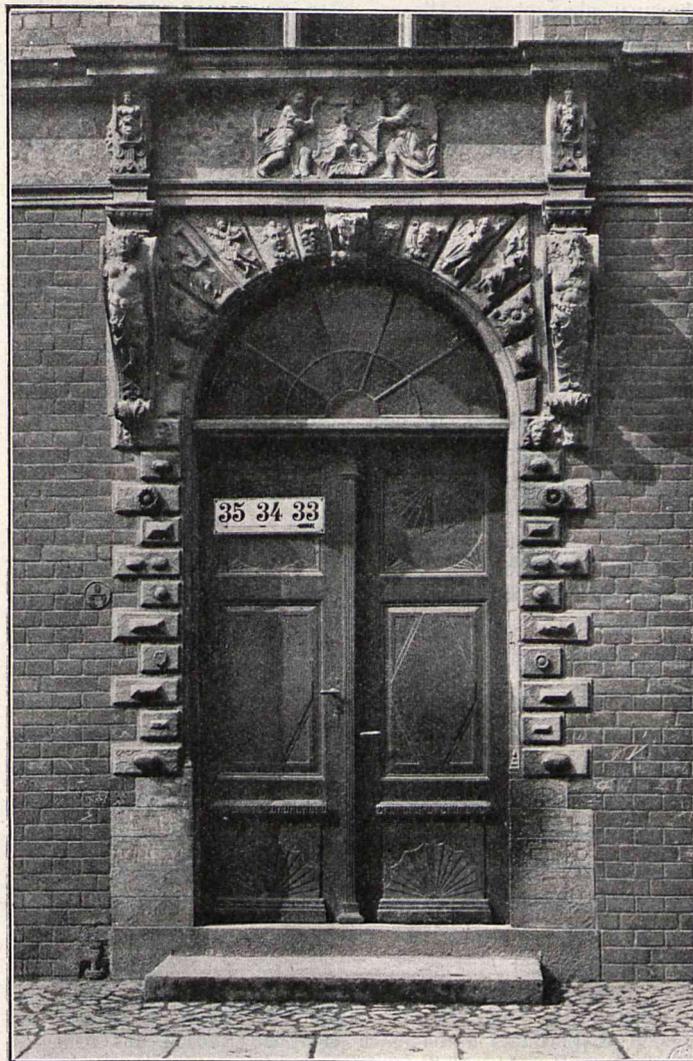


Abb. 3. Hauptportal am Altstädtischen Rathause.

Heinrich Stroband, der aus einem märkischen, im 16. Jahrhundert in Thorn ansässig gewordenen Patriziergeschlecht stammende Bürgermeister von Thorn, ihn in seinen politischen Schriften (1591) einen „führnehmen Baumeister“ nennt. In der Bürgerschaft Thorns hatte die Überzeugung Platz gegriffen, daß die alten Mauern und Türme aus der Zeit des deutschen Ordens der neuen Kriegsführung entsprechend umgestaltet werden müßten, wenn die Stadt noch fernerhin ihre bisherige Bedeutung wahren wollte. Auf Begehren der beiden städtischen Gerichte und der drei Ordnungen wurden umfangreiche Vorarbeiten unternommen, deren Ergebnis größtenteils erhalten ist.¹²⁾

Zunächst veranlaßte der Rat, da es nötig „daß man etzliche erfahrene bawmeister zu dieser Consultation aus ezlichen Orten auf ein Zeitlang verschreibe, welche vormahl ihr Meisterstück in erbawung nahmhafter Vesten mit Ehr und Ruhm bewiesen haben“, den Danziger Stadtbaumeister Friedrich Tode, gewöhnlich Meister Friedrich genannt, 1588/89 einen Abriß, d. h. eine Aufnahmezeichnung der Stadt mit der alten Befestigung anzufertigen und ein Gutachten über den Zustand und die Umgestaltung derselben abzugeben. Dieser Auftrag spricht für die Wertschätzung des sonst nur wenig hervortretenden Meisters Friedrich; demnach besaß die Stadt Danzig in ihm einen sehr tüchtigen Festungsingenieur. Mit seinem Gutachten begnügte sich der Thorner Rat jedoch nicht, sondern veranlaßte 1590/91 auch Antonius v. O. sein „Bedencken von Befestigung der Stadt Thorun“ abzugeben. Dieses erste Gutachten des Antonius v. O. war kein ausführliches, um so wertvoller ist nach den vorhandenen Angaben des Bürgermeisters Heinrich Stroband das Ergebnis der mündlichen Verhandlungen gewesen, die er mit Antony gepflogen hat. Stroband sagt darüber in der am 4. Oktober 1591 geschriebenen Einleitung zu seinem vorerwähnten Werke folgendes: „so ist auch überdieß jüngst ein fürnehmer Bawmeister M. Antony von Obbergen von E. E. W. anhero gefordert worden, mit welchem ich auf derselben begeren, dieses bawes halben allerley communication gepflogen und sein bedencken aufs kürzest in die feder gefasset, daßelbe thue ich E. E. W. zu derselben anhalten willig hiemit offeriren. Und nachdem es nicht ein perfectum consilium (aldieweil gedachter bawmeister sich besser zu bedenken und gründlicher in kurzer Zeit zu resolviren alles zu sich genohmen), so wird es doch in mangel vollkommenen Bedenkens E. E. W. zu vielen dingen gutten bericht und anleitung geben.“ Bald darauf muß A. das erwartete ausführliche Gutachten abgegeben haben. Strobands umfangreiche, im September 1591 vollendete Arbeit bildet, nach seiner Angabe, das 43. Kapitel seiner *Collectanea politica*. Es umfaßt außer einer kurzen Einleitung 20 Artikel, die fast alle eine sehr eingehende, die Zeitverhältnisse trefflich kennzeichnende Bearbeitung gefunden haben. Stroband behandelt darin die Ursachen, welche eine bessere Befestigung notwendig machen, den damaligen Zustand der Stadt und Festung und die Zeit, in welcher der

Bau vorzunehmen sei. Ferner entwickelt er einen wohl-durchdachten Plan, wie der Baufonds seitens der Bürgerschaft aufzubringen, die Bauverwaltung zu organisieren, was an Baustoffen und Werkzeugen zu beschaffen, und wie später die Festung mit Munition und Mannschaft zu versehen sei. Die Artikel III—VI, X—XVI, XIX und XX, die sich auf den Zustand der Befestigungen und die Bauausführung beziehen, hat Stroband, nach seiner Angabe, auf Grund der mündlichen Verhandlungen mit Antonius v. O. verfaßt und werden als dessen erstes kürzeres Gutachten bezeichnet. Von Antonys zweitem ausführlichen „Bedencken“ sind in Urschrift leider nur zwei Blätter erhalten, die in dem Manuskript die Seitenzahlen 84 und 85¹³⁾ tragen. Die Artikel I, II, VII—IX, XVII und XVIII, welche die Verteilung der Lasten auf die Bürgerschaft und die Gliederung des Verwaltungskörpers behandeln, zeugen von großem organisatorischem Talent und sind Strobands eigenes Werk. Dieser Abschnitt, sowie die von der Bauleitung handelnden Artikel X, XI und XII sind von besonderem Interesse, weil sie ein klares Bild solcher Verhältnisse vom Ende des 16. Jahrhunderts geben.

Danach sollten die Geschäfte der Bauverwaltung von acht „Bauherren“ geführt werden, die aus der ganzen Bürgerschaft „ganz gleich ob aus dieser oder jener Ordnung“ zu erwählen waren. Sie sollten ihr Amt, sofern sie tüchtig und fleißig, so lange der Bau währte, führen. Diese Baukommission, wie man sie bezeichnen müßte, war gehalten zur Beratung der erforderlichen Maßnahmen wöchentlich wenigstens einmal zusammenzukommen. Vier von den Bauherren waren für das „Wallgebäude“ bestellt. Sie sollten bei der Bauausführung fleißig ab und zu gehen und dafür sorgen, daß Feldsteine, Ziegel, Kalk, Sand u. a. stets in genügender Menge zur Stelle wären, außerdem hatten sie für die Beschaffung von Rüst- und Werkzeug und der Fuhrwerke zum Erdtransport zu sorgen, mit jedem Beamten und Arbeiter wöchentlich abzurechnen, die Wochenzettel aufzustellen und sie ihren Amtsgenossen, den Kassierern, zuzusenden. Zur Hilfeleistung bei diesen Arbeiten und zu Botengängen war ihnen der erste von den drei bestellten Bauknechten zugeteilt. Zwei andere Bauherren verwalteten die Kassengeschäfte. Sie hatten die Beiträge der Bürgerschaft, aus denen der Baufonds sich ergänzte, zu vereinnahmen und die Beträge an Löhnen und Baurechnungen auf Grund der Wochenzettel auszuzahlen. Der Verwalter der für den Bau errichteten Ziegelei erhält von ihnen vierteljährlich eine Pauschalsumme im voraus zum Ankauf von „Zement, Steinkalk und Mörgel“, ebenso derjenige Bauherr, welchem die Beschaffung der Feldsteine oblag, wöchentlich einen Betrag zum Nachweis. Alljährlich auf Lichtmeß, also zum 2. Februar, sollte der Rechnungsabschluß stattfinden. Die Jahresrechnung wurde den dazu Deputierten der drei Ordnungen und den übrigen sechs Bauherren zur Prüfung vorgelegt. Zur Hilfeleistung bei der Schreiberarbeit und dem Ausziehen der Jahresrechnung war den Kassierern ein „secretarius E. E. Raths“ beigegeben, auch stand ihnen für zwei Stunden täglich ein Bauknecht zur Verfügung.

12) *Manuscriptum Strobadianum de munienda Vrbe Thorunensi*, darin enthalten: „M. Antoni von Obberghen Bedencken von Befestigung der Stadt Thorun. Anno 1591 mense Septembri auf Begeren E. E. Rahts durch mich Henrich Stroband aus gemeltes Bawmeisters Bericht gefaßt und beschrieben.“ In der Bibliothek des Königlichen Gymnasiums in Thorn.

13) Blatt 85 enthält die Angabe: „Deswegen erachte ich zutreglicher sein, wan die Pasteyen an der Weissel recht abgemessen und angeleget sein, das dieselben wie auch der ganze wall gegen der Weissel mit einer hohen starken Mauer ausgefütert werde, wie zu Küstrin, Dresen, Breslaw, Ulm und anderen orten mehr.“

Zur Entlastung der städtischen Ziegelei, aus der auch die Bürger ihren Bedarf holten, sollte für diesen Bau eine besondere Ziegelei und auch ein Kalkofen errichtet werden, deren Verwaltung das ausschließliche Amt eines der Bauherren bildete. Dieser war der eigentliche Materialenverwalter, denn außer dem Vorrat an Ziegeln, der auf jährlich 150 000 Stück festgesetzt wurde, hatte er auch für die Beschaffung von „Zement, Steinkalk und Mörgel“¹⁴⁾ zu sorgen. Dem achten der Bauherren war die Beschaffung der Grundsteine, d. i. gesprengten Feldsteine, vorbehalten. Sie bildeten neben dem uns gering erscheinenden Bedarf an Ziegeln die Hauptmasse der Baumittel.¹⁵⁾ Ihre Beschaffung sollte die Arbeitskraft eines Bauherren ausschließlich in Anspruch nehmen, „da hieran mechtig viel gelegen und da es hieran fehlen sollte, würde alle arbeit müssen liegen bleiben“.

Der Artikel XI handelt von den drei Bauknechten. Sie wurden vom Rat angestellt und hatten etwa die Obliegenheiten unserer Bauaufseher. Der erste von ihnen beaufsichtigte die Arbeiter „und sol ihm auch befohlen sein, daß alle arbeit in volkommener anzahl und bestimmten Zeit zur arbeit gehen und wieder abgehen, daß alles fleißig gearbeitet werde“. Von ihm wird am Schluß des XII. Artikels gesagt, daß er technische Kenntnisse besitzen möchte, um den Bauleitenden zu vertreten. Der zweite Bauknecht führt die Aufsicht über die Karrenknechte, auch soll ihm befohlen sein, das Arbeitsglöcklein täglich achtmal zu läuten. Ferner ist er den Kassierern zur Hilfeleistung verpflichtet und soll die rückständigen Beiträge zum Baufonds einfordern. Der dritte war den beiden mit der Verwaltung der Ziegelei und der Beschaffung der Grundsteine beauftragten Bauherren unterstellt.

Der von dem leitenden Baumeister handelnde XII. Artikel möge hier wörtlich mitgeteilt werden.

Articulus XII.

„Wie hoch zu diesem baw ein newer erfahrener bawmeister nötig, ist nicht zudenken, weil die sache selber denselben dermassen erfordert, daß ohne ihn etwas fürzunehmen ganz gefehrlich, spötlich und schedlich ist. Derowegen soll E. E. Raht sampt den vorordneten bawherrn bedacht sein, daß ein solcher man bestellet werde, welcher das Zeugnis hatt, daß er in seiner Kunst erfahren und dergleichen baw vorhin mit nutz und ruhm fortgestellet hatt.

Solchem Bawmeister sol ein ehrliche und billiche besoldung an gelde gemacht werden, damit er sich wol behelfen möge, denn sehr geringe besoldung macht arme betler, verdrossene arbeit und böse nachlässige arbeit. Operarius est dignus mercede sua. Und wie die belohnung, also ist die arbeit.

Diese Bawmeister pflegen ein freye wohnung, gewiß holz deputat, auch 2 lehriungen vmb gewiß tagelohn auf ihrer kost zuhalten. Dieser Bawmeister sol nicht gezwungen werden schwere handarbeit zu thun, er thue es dan selber guttwillig, es ist genung, das er alles mit guttem raht und

14) „Mörgel“ ist Süßwasserkalk (Wiesenkalk, Kalkmergel), der sich in Westpreußen an Flußläufen und in Mooren zuweilen bis zu 7 m Tiefe niedergeschlagen findet. Getrocknet und in Schachtöfen gebrannt, liefert er ein sehr wertvolles Mörtelmaterial.

15) „— denn unglaublich viel Steine die gründe fressen, daher in menge zu beschaffen.“ Je größer dieselben, desto besser. Aus der Weichsel und Drewenz sollen sie gebracht werden, dazu soll man ein besonderes Schiff und einen Pramm haben.

angeben fortstelle. Er sol die jetzige gelegenheit der Stadt gar wol wissen und wie der baw zuverrichten beschloss, fortstellen, Mängel den Bawherrn anzeigen und rahten wie abzuändern. Er sol nicht alles nach seinem starkopf thun, sondern sich weisen und underrichten lassen. Die bawherrn sol er nicht unbescheiden anschnauzen. Er sol verschwiegen sein, nicht jedermann alles auf die Nase hengen, auch nicht ursach geben, daß der gemeine pöbel diesem baw übel nachrede und verdrossen werde.

Er soll beeidigt werden, so lange er dienet, den baw getrewlich fortzustellen, auch wan er abgezogen, daß er nimmermehr noch mit raht noch that wieder diese Stadt sein wolle, sondern alles in gutter verschwiegenheit halten.

Im Interesse der privaten bautätigkeit, sol dieser Bawmeister schuldig sein, einem jeden bürger, welcher ihn begeren wird, gutten raht mitzuteilen und angeben, wie der baw beqwem anzugreifen und zuenden sei. Doch daß ihm hievor ein gebührliche erstattung, von dem der seines rahts gebrauchet nach gelegenheit des Orts gegeben werde. Auch sol ihn zugelassen werden, außerhalb diesem Wallbaw eine privatwerkstad (und nicht mehr) es sey bei E. E. Raht, oder privat persohnen vmb besondere besoldung zuhalten, auf welcher Werkstadt er soviel gesinde halten sol, wie andere Mewerer.

Außerhalb der Stadt sol er sich durchaus aller arbeit enthalten, auch ohne Zulaß E. E. Rahts außerhalb der Stadt sich in angeben nicht einlassen, es geschehe denn mit vorbewußt und Zulaß E. E. Rahts.

Er sol auf seine gesellen und gesinde das wochenlohn empfangen und ihnen geben.

Die Mauergesellen und andere arbeit die der bawmeister zu dieser arbeit gebrauchet, sollen fleißig, new und nichtern sein. Außerdem sol er unter seinem befehlich zu jedem gesellen 1 handlanger haben, welche Material zu tragen, den kalk wol zubereiten, grundsteine helfen beibringen, was aber große grundsteine anlangt, welchen sie nicht gerathen können, zu denselben sollen ihnen die anderen tagelöhner helfen, welche die alten Mauern brechen. Diese sollen auch unter der jurisdiction des bawmeisters sein.

Neben diesem bawmeister wer sehr gut, das ein junger bawman auferzogen werde, welchen er vmb allen Zustand des bawens underrichten sol, das also ein fertiger bawmeister vorhanden, welcher das werk, so dieser bawmeister ab seinds, zum ende brecht, und das erbawete im wehrenden bawlichen Zustandt erhalte, und was wandelbar reparirte und ersetzte. Dieser suffraganeus des bawmeisters möchte einer von den dreien bawknechten sein, sonderlich der erste, welcher stets bey dem bawen aufwartet wie oben gedacht. Oder möchte von seinen Mauergesellen einer sein, welchem ein besser wochenbesoldung über die andern zugeben wer, so wol im winter als im sommer. Dagegen müste er verpflichtet sein der Stadt zu dienen, wan man seiner bedurfte. Er möchte auch wol wandern, damit er die Architecturam von andern auch sehen lernte und erfahren könnte. Wan der bawmeister gewisser geschefte halben von der arbeit abgeheth, sol an seiner stelle den befehl und aufmerken haben sein suffraganeus oder der erste bawknecht.“

Hiernach war der Baumeister ein städtischer Beamter, der bei seinem Dienstantritt vereidigt wurde und neben

fester Besoldung eine freie Dienstwohnung und Holzgeld erhielt. Außerdem war er auch Privatarchitekt und Bauunternehmer, und zwar tritt er in dieser Eigenschaft bei der Bau-

erfahrener Kriegshauptleute, sowie von Bürgern anderer Städte, die bereits als Bauherren beim Wallbau dem Bauamt vorgestanden, gehört werden. Die in gemeinsamen Beratungen

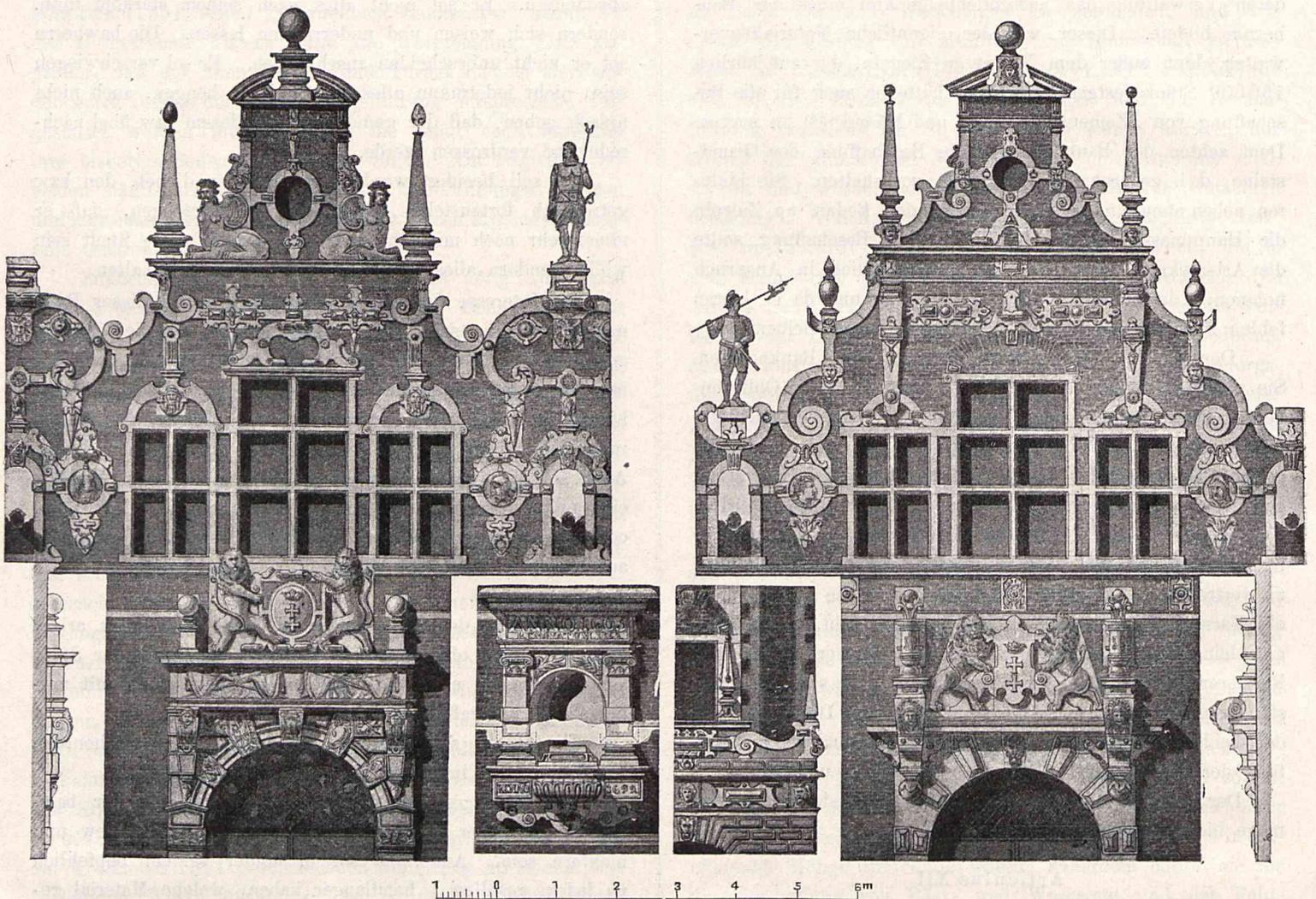


Abb. 4. Das große Zeughaus in Danzig. Giebel, Portal und Einzelheiten.

ausführung der Stadtbefestigung auf, die er nach dem festgestellten Entwurf als Baubeamter zu leiten hatte. Er vereinigt also in seiner Person zwei Berufszweige, die einander heutzutage völlig ausschließen. Der Rat spricht ihm ferner die weitgehende Befugnis zu, im Interesse der privaten Bautätigkeit Entwürfe und Gutachten für bürgerliche Bauten gegen Entgelt aufzustellen und zwar innerhalb der Stadt ohne jede Beschränkung, nach auswärts jedoch nur nach eingeholter Erlaubnis des Rats, den dabei die Erwägung leitete, daß fremde Magistrate oder Privatpersonen nicht von der Arbeitskraft seines Baumeisters Nutzen ziehen möchten und auch um Erwerbsschädigungen anderer Maurermeister zu verhindern. Der Stadtbaumeister darf dazu als Privatarchitekt ein eigenes Baubureau — und nicht mehr — auf seine Kosten unterhalten. Der Diener, welchen A. aus Kronborg nach Danzig mitbrachte und der „des abreissens in der bawkunst gewiß“, ist die langjährig bewährte Hilfskraft in dieser Privatwerkstatt. Bemerkenswert sind noch die Ausführungen über sein Verhalten im persönlichen Verkehr mit den Bauherren, sowie über die Stellung und Ausbildung seines Stellvertreters.

Vor der Aufstellung des Entwurfs sollten ferner, außer den Gutachten der Baumeister, die Ratschläge in Belagerungen

über die Gestaltung aller Einzelheiten gefaßten Beschlüsse sollten, schriftlich festgelegt, die Grundlagen für die Aufstellung des Entwurfs bilden. Außer der zeichnerischen Darstellung der Befestigungsanlagen wird die Anfertigung eines in Holz oder „Tectur“, d. i. Gips, hergestellten Modells empfohlen, „damit man aus dieser Visurung oder Ration ein gewisse nachrichtung haben könne, nicht allein zu bawen, sondern auch, damit durch solch augenscheinlich mittel alles, so schedlich abgeschaffet werde“. Stroband, der auf die Abneigung der Bürger Thorns gegen die mit diesem Bau verknüpften Umlagen Rücksicht nehmen mußte, nimmt an, daß alljährlich nur ein Stück Umwallung von 50 Ruten Länge mit einem Rundel gebaut werden sollte, wonach der ganze Wallbau 15 bis 20 Jahre erfordert hätte. Dieser Schneckenplan rief den lebhaften Widerspruch A.s hervor; er erbot sich vielmehr den ganzen Bau in einer Summe zu verdingen und, sofern man ihm alle Baustoffe in genügender Menge und ohne Versäumnis zuführen wolle, die sämtlichen Maurerarbeiten, ausschließlich der Erdarbeiten, in zwei Jahren zu vollenden. Daß er dazu imstande gewesen, beweist der von ihm so überaus schnell geförderte Umbau des Thorner Rathauses 1602/3. Leider unterblieb die Ausführung des wohl durchdachten Planes der Stadtbefestigung

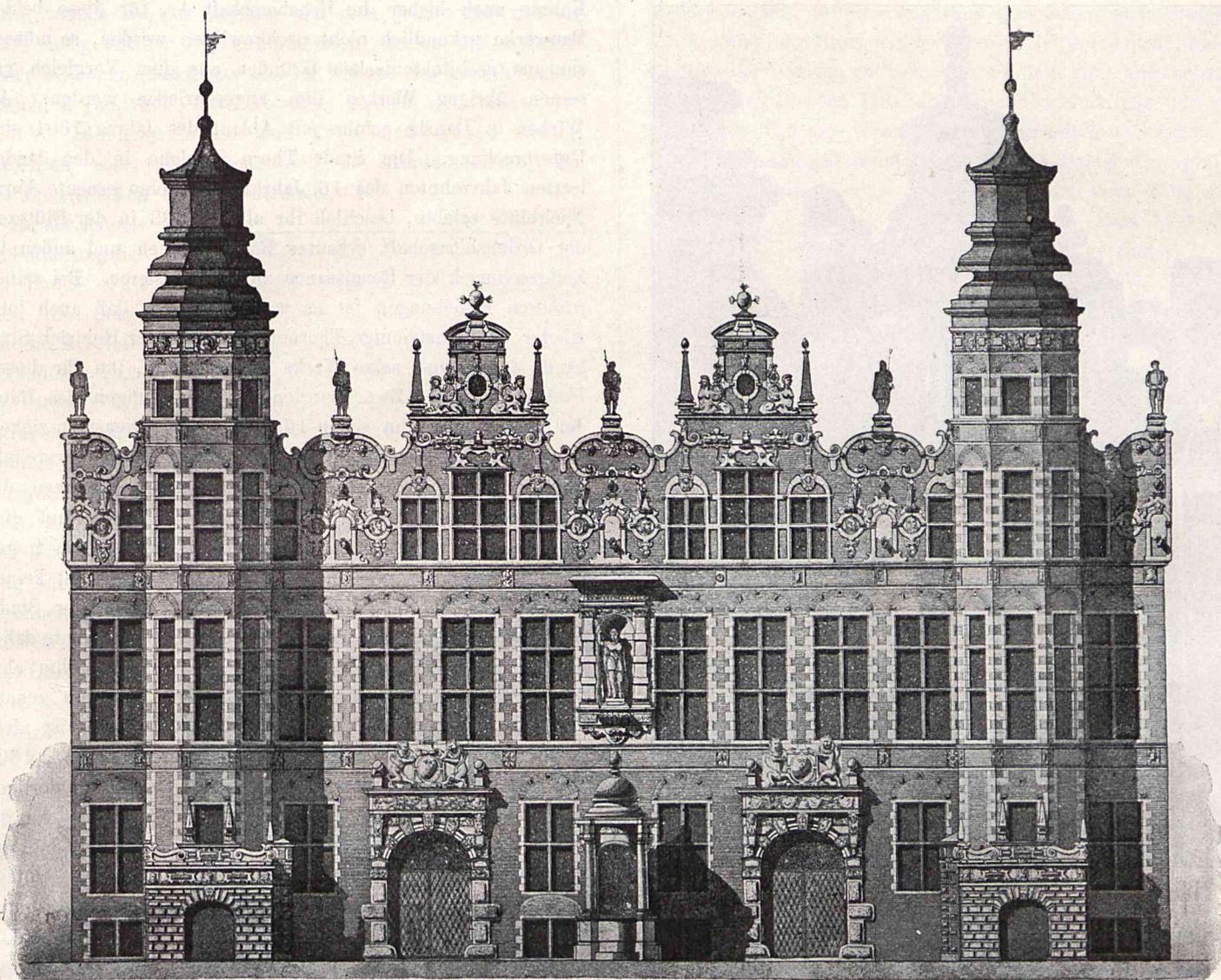


Abb. 5. Das große Zeughaus in Danzig. Ostfront nach der Jopengasse.

„wegen der Zerrüttung der rahtschlege“, weil über das Aufbringen der Baugelder keine Einigung unter den Bürgern zu erzielen war und infolge des Widerstandes einflußreicher Bürger gegen das ganze Werk. Die drohende Not des ersten schwedisch-polnischen Krieges veranlaßte endlich die Ausführung einiger Außenwerke im Jahre 1629. Die in der Folgezeit entstandenen Bastionen wurden erst nach der Besetzung Thorns durch die Schweden im Jahre 1655 zu einer zusammenhängenden Wallbefestigung ausgebaut.

1591 verließ infolge seiner Berufung nach Breslau der Stadtbaumeister Hans Schneider von Lindau seinen bisherigen Wirkungskreis in Danzig, und 1592 starb sein Amtsgenosse Friedrich Tode; ersterer hatte außer seiner Mitwirkung am Wallgebäu hauptsächlich die Hochbauten geleitet, letzterer den Befestigungsbauten und dem Wasserbauwesen vorgestanden. Die Sorge um den Ausbau der Stadtbefestigung veranlaßte den Rat, die beiden Stellen so bald als möglich wieder zu besetzen. Wahrscheinlich auf Vorschlag der Schöppen wurden Antonius von Obbergen und Johann de Friesen, auch von Jülich genannt, berufen und traten in den Dienst der Stadt ein. Am 11. Juni 1592 schloß der Rat mit Antonius v. O. einen Vertrag, nach welchem er auf ein Jahr mit 500 Gulden Besoldung und 20 Talern

Holzgeld angenommen wurde, außerdem erhielt er wie alle seine Vorgänger eine Dienstwohnung. Daß A. auch fernerhin im Dienste der Stadt verblieb, geht daraus hervor, daß er am 17. Oktober 1596 das Bürgerrecht eines Kaufmannes erwarb, und zwar wird er im Bürgerbuch ausdrücklich als Stadtbaumeister bezeichnet.

Außer einem Plan für den weiteren Ausbau der Stadtbefestigung an der West- und Südfront und dem Bau der großen Bastionen an der Westfront der Recht- und Vorstadt, war jetzt seine architektonische Hauptaufgabe der Entwurf für das große Zeughaus, welches der Rat am Dominiksplan im Zuge der alten Stadtmauer erbauen ließ, um ein einheitliches Depot für Kriegsgerät zu haben. In den Jahren 1600/01 entstanden, ist er A.s reifstes Werk und zeigt ihn auf der Höhe seines künstlerischen Schaffens. Gegenüber den strengeren, einfacheren Bauformen der Westfront, zeichnet sich die Stadtseite nach der Jopengasse durch reichen bildnerischen Schmuck aus (Text-Abb. 4 u. 5).¹⁶⁾ Dieser, sowie

16) Der Bau des Zeughauses wurde nach seiner Inschrift im Jahre 1605 vollendet, besteht gegenwärtig also 300 Jahre. Für die Abbildung, welche Einzelheiten der Giebel- und Portalarchitektur veranschaulicht, ist eine bei der seitens der Militärbauperwaltung veranlaßten Wiederherstellung des Gebäudes 1884/85 durch den Regierungsbaumeister Saring angefertigte Aufnahmezeichnung benutzt worden.

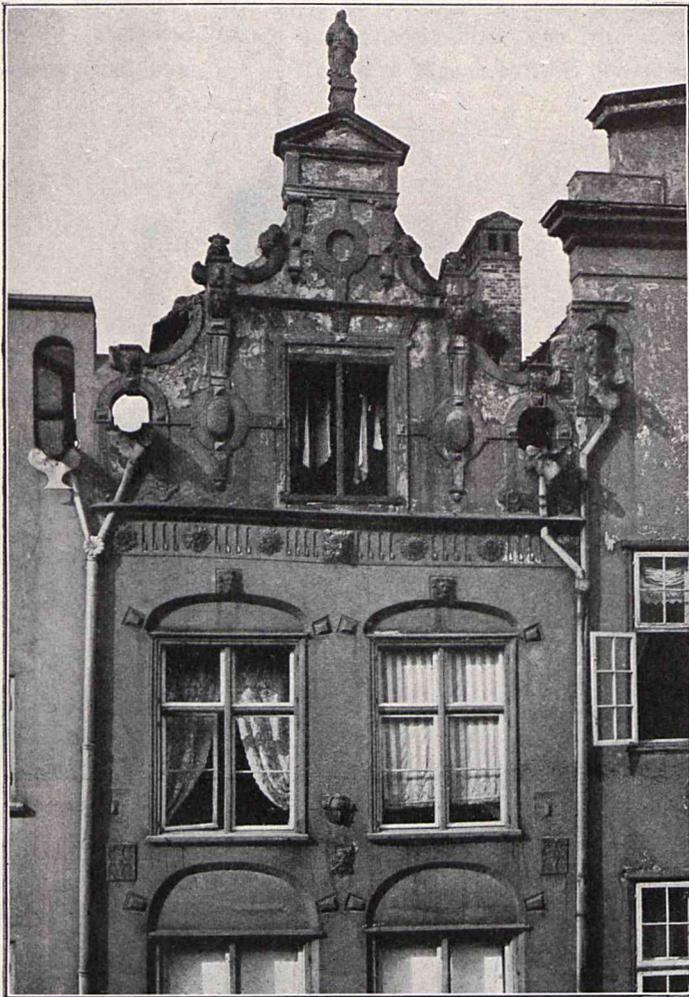


Abb. 6. Hausgiebel. Pfefferstadt 47.

die lebhaft bewegten, zum Teil etwas spielenden Formen der oberen Abschlüsse sind der Ausdruck eines erfindungsreichen, phantasievollen Künstlergeistes. Die Fassade erinnert mit ihrer kraftvollen Flankierung durch die beiden Wendelstein-Türme an den etwa 20 Jahre später entstandenen Königsbau des Schlosses Fredericksborg.

Zwei weitere Bauwerke, welche die Charakterzüge von A.s Schaffen tragen, sind das neben dem Frauentor stehende Haus der Naturforschenden Gesellschaft und das Privathaus Pfefferstadt 47. Ersteres (Text-Abb. 7), ursprünglich wohl ein Kauf- oder Lagerhaus, nach Ausweis der an einer Stelle des Dachstuhles, sowie in den Windfahnen auf dem südlichen und nördlichen Giebel enthaltenen Jahreszahlen 1598 bis 99 erbaut, ist durch das geschweifte Dach, die zierliche Turmhaube und den langen zweiteiligen, durch fünf Stockwerke reichenden Erker bemerkenswert. Seine Kragsteine tragen auf den Seitenflächen ein Pflanzenornament, das dem an den gleichartigen Werksteinen des Hauptportals vom altstädtischen Rathaus sehr ähnlich ist. Der Hausgiebel Pfefferstadt 47 (Text-Abb. 6) zeigt in seinem Aufbau und vielen Einzelheiten die Formsprache A.s. Die Behandlung der Steinbänder ist dieselbe wie am Ziergiebel des altstädtischen Rathauses; die pilasterähnlichen Stützen und die Umrahmungen, die Ringe und der prächtig modellierte Blätterkopf im oberen Friese unter dem Giebel sind in gleicher Gestalt an den Zeughausgiebeln der Ostfront zu finden. Die seitlichen Giebelbekrönungen sind leider zerstört, nur ihre zierlichen, mit Löwenmasken geschmückten Postamente blieben erhalten.

Konnte auch bisher die Urheberschaft A.s für diese beiden Bauwerke urkundlich nicht nachgewiesen werden, so müssen sie aus architektonischen Gründen aus dem Vergleich mit seinen übrigen Werken ihm zugeschrieben werden. A.s Wirken in Danzig erfuhr mit Ablauf des Jahres 1601 eine Unterbrechung. Die Stadt Thorn, welche in den beiden letzten Jahrzehnten des 16. Jahrhunderts eine erneute kurze Nachblüte erlebte, beschloß ihr altes, 1393 in der Blütezeit der Ordensherrschaft erbautes Rathaus innen und außen im Zeitgeschmack der Renaissance zu modernisieren. Bei seinen früheren Beziehungen ist es wahrscheinlich, daß auch jetzt wieder der kunstsinnige Thorner Bürgermeister Heinrich Stroband, der A. und seine Werke sehr schätzte, ihn für diesen Umbau gewann. Zwar wurden die Bemühungen des Rates der Stadt Thorn, ihn schon 1600 in seinen Dienst zu ziehen, durch die Pest, welche damals in Danzig wütete, vereitelt, und auch das am 20. März 1601 erneute Ersuchen des Thorner Rates, ihm den berühmten Baumeister auf eine gewisse Zeit zu überlassen, wobei er die Reisekosten tragen und ihn angemessen belohnen wolle, hatte zunächst keinen Erfolg, weil A. in Rücksicht auf den Ausbau der Stadtbefestigung damals unabhkömmlich war. Der Rat lehnte daher das Gesuch Thorns zunächst rund ab, versprach ihm aber für den kommenden Winter zu willfahren.¹⁷⁾ Der genaue Zeitpunkt, an welchem A. sich nach Thorn begab, ist nicht genau bekannt, doch muß die Übersiedlung gegen Ende 1601 stattgefunden haben. 1602/3 leitete A. den Umbau des dortigen Rathauses nach seinen Entwürfen. Hierbei ist die für die Denkmalpflege wichtige Tatsache zu verzeichnen, daß der gefugte Ziegelbau der vorhandenen mittelalterlichen Bauteile von A. auch für die neuen beibehalten wurde. Das ganze Gebäude wurde um ein Geschoß erhöht, wobei die charakteristischen Blendnischen in ihrer straffen Frontgliederung mit genau passend hergestellten, gotisch profilierten Formsteinen weitergeführt und in gedrückten Spitzbogen abgeschlossen wurden. Die ganze äußere Zierarchitektur ist auf Konsolen, die mit Büsten geschmückt sind, dem Mauerwerk vor- bzw. aufgesetzt. Das Motiv der an den Gebäudeecken ausgekragten Türmchen und der inmitten der Fronten aufgesetzten Ziergiebel (Text-Abb. 8) erinnert an die Hauptfassade des altstädtischen Rathauses in Danzig.

Der Umbau, mit welchem auch eine reiche Ausgestaltung des Inneren, der Einbau einer neuen Treppe im nördlichen Flügel, die Ausschmückung der Ratsstube und der Festräume verbunden war, ist mit größter Eile betrieben worden, um das Gebäude seiner Bestimmung nicht zu lange zu entziehen. Bereits am 11. August 1603 wurde das Rathaus wieder eingeweiht und in Benutzung genommen.¹⁸⁾ Die Ausführung der Maurer- und Steinmetzarbeiten hatte der Thorner Rat dem Maurermeister Wilhelm Martens übertragen. Dieser hatte zur Herstellung der umfangreichen und kunstvollen Steinmetz- und Bildhauerarbeiten nach A.s Entwurf den Steinhauer Melchior Grimpe aus Hannover angenommen.¹⁶⁾ Bei der Belagerung Thorns durch die Schweden im Jahre 1703 geriet das Rathaus durch Sprenggeschosse in Brand und erlitt eine schwere, bis auf die überwölbten Räume des Erdgeschosses durchgreifende Zerstörung. Die Architektur-

17) Mittel. d. Westpr. G.-V., Jahrg. V, S. 26.

18) Zernecke, Chronik von Thorn, Seite 231.

reste, welche bei der langsam und ohne jeden Aufwand bis 1738 ausgeführten Wiederherstellung übriggeblieben sind, lassen erkennen, daß dieser Meister Grimpe den künstlerischen Absichten A.s nur unvollkommen gerecht zu werden vermochte. Die Kunstformen sind zwar handwerklich tüchtig, entbehren aber, was namentlich die Köpfe betrifft, der charakteristischen Formenschönheit.

Zu der schnellen Förderung dieses Baues wird auch die Sorge um die Arbeiten, die seiner in Danzig harrten, beigetragen haben, denn es ist wahrscheinlich, daß A. auch von Thorn aus die Oberleitung des 1602 begonnenen Zeughausbaues in seinen Händen behielt. Aus der Tatsache, daß der Danziger Rat um diese Zeit den Maurermeister Hans Strakowsky als dritten Stadtbaumeister anstellte, dürfte zu schließen sein, daß es sich hierbei um die Entlastung A.s von den umfangreichen Geschäften der unmittelbaren Bauleitung handelte, um seine Kraft in der Oberaufsicht über das städtische Hochbau- und Befestigungswesen besser auszunutzen, während Hans von Jülich die Wasserbauten leitete.

Durch den Inhalt der Supplikation Hans Strakowskys vom 12. März 1635 gewinnt diese Vermutung an Wahrscheinlichkeit. In dem Brief bittet St. den Rat von Danzig um Erhöhung seiner Pension und spricht sich dahin aus, daß er „sonder durch die Hülffe Gottes viele große stattliche Werke mit gutem contento der lieben Obrigkeit, ja bißweilen auch mit höchster meines leibes und lebensgefahr verrichtet, die noch auf den heutigen Tag zu sehen in sonderheit das große herliche Gebew des Zeughauses, die Mauren und Gewölbe unter den Wällen, so wol auf der Vorstadt, als auf dem Hause Weißelmünde, die gewelbete Brücke über die Rodaune fürm hohen Tohr, das Tohr in der lange Gaßen, die beyden großen newen Töhre in der Vorstadt

(Leegestor) und aufm Langegarten, den Königlichen Speicher, den Stadthof, den Stock und dergleichen Gebäuden mehr, welche alle hier herzuzählen zu lang würde fallen, ohne alles sonst an dem rechtstädtischen Rathause, Graumönchenkirche und verschiedenen Thürmen repariret und unterhalten ist worden.“¹⁹⁾

Diese ausführlichen Angaben Strakowskys sind von großem Wert. Da wir wissen, daß der Entwurf zum Zeughause,



Abb. 7. Haus der Naturforschenden Gesellschaft.

„dem großen, herrlichen Gebew“, 1600/01 von Antonius von Obbergen, der Entwurf zum Langgassertor 1612 von Abraham von dem Block aufgestellt ist, beweist dieser Brief, daß, wie es auch in unserer Zeit geschieht, der Entwurf und die Bauausführung eines Gebäudes durchaus nicht immer in einer Hand lagen. Strakowsky war beim Zeughause, dessen Bau in den Jahren 1602 bis 1605 stattfand, nur der Bauleitende, den Entwurf, nach welchem er baute, hatte Antonius v. O. aufgestellt. Außerdem hatte der Rat die umfangreichen Steinmetz- und Bildhauerarbeiten dem in künstlerischem Schaffen

bereits bewährten Bildhauer Abraham von dem Block übertragen. Ähnlich war es beim Langgassertor. Der Entwurf für dieses Gebäude war von Abraham von dem Block aufgestellt, der auch die künstlerische Leitung, wie man es heute nennen würde, bezüglich der Steinmetz- und Bildhauerarbeiten inne hatte. Strakowsky war auch hier wieder nur der die örtliche Bauausführung, die Erd- und Maurerarbeiten usw. leitende Baumeister.

Daß Strakowsky nicht der Verfasser eines solchen Entwurfes, wie er sich im Zeughause darstellt, sein konnte, läßt die bescheidene Architektur derjenigen Bauwerke erkennen, die er selbst entwarf, nämlich des Stadthofes (1619),

19) Danziger Stadtarchiv, Faszikel XLII, 170.

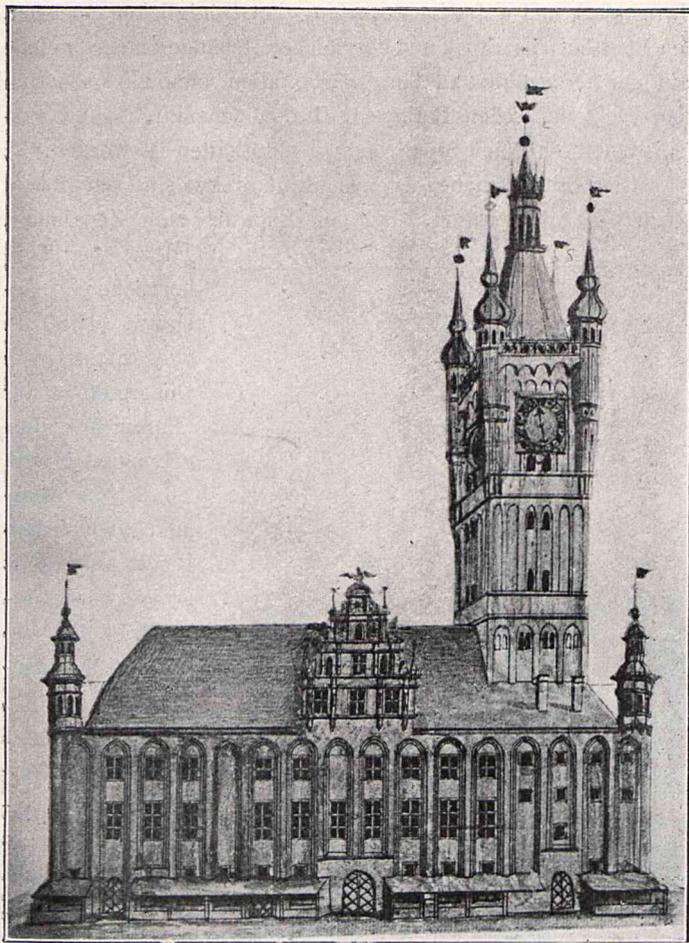


Abb. 8. Seitenansicht des Rathauses in Thorn.
Nach einer Zeichnung.

des Leegestors (1626), des Langgartertors (1628). Sie entsprechen etwa dem Können, wie es ein handwerklich tüchtiger Maurer- und Steinmetzmeister in damaliger Zeit besaß.

A.s Rückkehr aus Thorn erfolgte im Spätherbst 1603; aus dieser Zeit ist nämlich eine in Vormundschaftssachen an den Rat gerichtete Supplikation vorhanden, die er gemeinschaftlich mit anderen Männern unterschrieb und die in der Ratssitzung vom 4. November 1603 zur Erledigung kam.¹⁷⁾ Aus den folgenden Jahren ist nur eine vereinzelt Nachricht über eine Besichtigung Weichselmündes durch A., veranlaßt durch den Bürgermeister Hans Speimann, erhalten. Bei dem i. J. 1600 zwischen Polen und Schweden neu entbrannten Kriege bedurfte dieses Werk besonderer Sorgfalt in der Unterhaltung und Ergänzung seiner Bastionen und Außenschanzen, da es durch die auf der Reede kreuzenden schwedischen Schiffe ständig bedroht war. Am 2. Juni 1606 schreibt der Bürgermeister von dort aus an den Rat, daß er Antoni den Baumeister zu sich habe herausfordern lassen.²⁰⁾ Daß A.s Ratschläge auch in der weiteren Umgebung der Lande Preußen begehrt wurden, beweist seine zum Jahre 1594 berichtete Reise zu einem nicht näher bezeichneten Erzbischof. Da der Weg über Thorn führte, war vermutlich Gnesen das Reiseziel.²¹⁾ Welchen Anteil A. an den Ent-

20) D. Staatsarchiv, Acta internuntiorum 56. Nach einer Mitteilung des Herrn Dr. P. Simson.

21) Kämmererbuch der Stadt Danzig XII, 21, S. 72. Nach einer Mitteilung des Herrn Staatsarchivar Dr. Kaufmann: „Mag. Antony v. Obbergen der Stadt Baumeister, so vom Erzbischof zurück in Thorn ankommen, aldar 5 Tag in der Herberg verzehret 16 Mark 30 sol.“

würfen zum Schlosse Fredericksborg gehabt, war aus den dänischen Quellen bisher nicht sicher nachzuweisen. Wahrscheinlich hat König Christian IV. das Bauprogramm und die Grundrißanordnung nach voraufgegangenen Studien ausgeführter Schloßbauten, deren Pläne er sich verschafft hatte, selbst aufgestellt und angegeben. Auch die Entwürfe zu den einzelnen Bauteilen dürften nach seinen Andeutungen aufgestellt und unter seiner Aufsicht ausgeführt sein. Hierbei sind jedenfalls Hans von Steenwinkel der ältere († 1601) und Joergen von Friborg beteiligt gewesen, während H. von Steenwinkel der jüngere, 1601 erst 15 Jahre alt, nur als Stein- und Bildhauer mitgewirkt hat. Nach Meldahls Angaben⁴⁾ ist es „möglich, daß Antoni dem Könige einige Hilfe geleistet hat. Wenn man die Formen des Zeughauses, namentlich aber der Dachgiebel und Dacherker des Hohen Tors betrachtet, ergeben sich Übereinstimmungen, welche diese Vermutung als nicht unberechtigt erscheinen lassen.“ A.s vorübergehende Anwesenheit in Dänemark ist zum 8. Juli 1590 bezeugt, und zwar führte ihn sein Prozeß mit Adrian Cornelisson Paw nach Helsingör. Vielleicht wurde damals auch sein Rat bei der Gestaltung der Schloßpläne vom König in Anspruch genommen. Zwar sind die Giebel des Hohen Tors oder eigentlich der Peinkammer von A.s Vorgänger in Danzig, Hans Schneider von Lindau erbaut, doch ist den Werken dieser beiden Baumeister sowohl im architektonischen Aufbau der Giebel als auch in der Gestaltung der Einzelheiten eine gewisse Verwandtschaft eigen, die vielleicht in einem den beiden gemeinsamen Bildungsgange begründet ist. Auf die Ähnlichkeit des Königsflügels im Schlosse Fredericksborg mit A.s Zeughausfassade in der Jopengasse wurde bereits hingewiesen. Mögen auch Hans von Steenwinkel d. Ä. und Joergen von Friborg größeren Anteil an den Entwürfen für Fredericksborg haben, so dürfte doch A.s Mitwirkung daran nicht zu bestreiten sein.

In Danzig, der Stadt, welche seine zweite Heimat geworden, beschloß A. seine Laufbahn im September 1611. Aus der Berufung der Vormünder²²⁾ für seine Tochter Esther am 22. September und seine Witwe Sarah am 4. Oktober genannten Jahres ergibt sich, daß sein Tod kurz vorher erfolgt sein muß. Hiernach ist die Angabe A. Bertlings (Der Maler von Danzig, Dz. Ztg. 1885 Nr. 15581), daß Antonius bis 1612 im Dienst der Stadt Danzig verblieben²³⁾, richtigzustellen. Außer der Tochter Esther hinterließ Antonius einen Sohn Daniel, beide aus seiner ersten Ehe entsprossen.

Ein moderner Zug liegt in dem architektonischen Schaffen A.s. Der Schematismus ist ihm fremd. Das Zugrundelegen eines in allen Stockwerken eines Gebäudes streng durchgeführten Achsensystems ist ihm nicht oberstes Gesetz; er weicht davon ab, sei es durch die innere Raumeinteilung

22) D. Stadtarchiv, Liber. memor. 19, S. 378^b findet sich eingetragen: „Seligen Anthoni von Obbergen nachgelassener Tochter, Esther genannt, hat E. R. zu Vormündern verordnet und bestetiget David Meyer und Peter von Egen. Act. 22. Septembris a. 1611.“ Ebenda S. 386^a: „Seligen Antoni von Obbergen nachgelassener Witwen, Sara genannt, hat E. E. Rath zum kriegischen Vormund verordnet und bestetiget Friedrich von der Horn. Act. 4. Octobr. a. 1611.“ — Kriegischer Vormund bedeutet nach Grimm Vormund ad litem, also für alle Rechtshandlungen. Nach einer Mitteilung des Herrn Staatsarchivar Dr. Kaufmann in Danzig.

23) Auch im Handbuch der Architektur, Teil II, Bd. 7, S. 76.

gezwungen, sei es um ein architektonisches Schmuckstück, wie er es mit der Bildsäule der Minerva an der Zeughausfassade nach der Jopengasse getan, besonders zur Geltung zu bringen. Die Fronten gliedert er durch Aufbauten, Giebel, Ecktürme oder auch lange, durch mehrere Stockwerke reichende Erker. Die ornamentalen Einzelheiten in Pflanzen- und Figurenmotiven sind edel geformt und schön erfunden, die Profilierungen von guter Wirkung. Geschickte Verteilung der Massen und fein abgestimmte Silhouetten verleihen seinen

Schöpfungen eine malerische Schönheit, die auch dann wirksam ist, wenn das ganze ornamentale Beiwerk, das die Flächen ziert, außer Betracht bleibt.

A.s Nachfolger wurde der Stadtbaumeister Hans Strakowsky. Da die künstlerische Bautätigkeit der Stadt Danzig um diese Zeit im wesentlichen ihren Abschluß gefunden hatte, brauchte der Rat nach Antonius v. O. Tod weniger einen Baukünstler, als einen tüchtigen Festungsbauingenieur, und als solcher ist Strakowsky zu betrachten.

Das Warenhaus von A. Wertheim an der Leipziger Straße in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 42 bis 45 im Atlas.)

(Fortsetzung und Schluß.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

In Ergänzung der Ausführungen auf S. 66 u. f. d. Z. bringen die Blätter 42 u. 43 im Atlas die Ansichten des Eckbaues am Leipzigerplatz und das Gesamtbild des an der Voßstraße liegenden Gebäudeteils. Die Abbildungen sprechen für sich selbst, so daß sich lange Ausführungen erübrigen. Lehrreich ist ein Vergleich dieser Blätter mit Text-Abb. 2

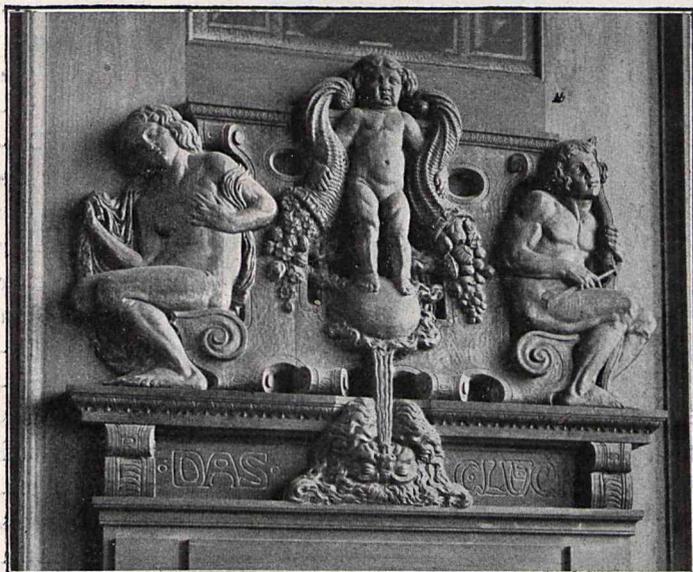


Abb. 11. Aus dem Teppichsaal.

S. 66, der Ansicht des alten Bauteils an der Leipzigerstraße. Man kann an den drei Bildern die Wandlungen, die die künstlerische Richtung des Architekten allmählich durchlaufen hat, gut verfolgen. Blatt 44 im Atlas bringt zwei weitere reizvolle Einzeldarstellungen aus dem großen Lichthof am Leipziger Platz und Blatt 45 endlich zwei schön durchgebildete Innenräume, die der Liberty-Abteilung mit geschickt eingebauter Freitreppe und die des niedrig liegenden Oberlichtsaals an der Voßstraße. Bei letzterem ist besonders die Ausbildung des flachbogigen inneren Oberlichtes gut gelungen. Die kassettenartige Aufteilung durch kräftige Bronzebalken gibt der Decke ein festes massives Gerippe, wodurch die unbehagliche, unwohnliche Wirkung, die Oberlichträume sonst meist haben, in glücklicher Weise vermieden ist. Die Text-Abb. 11 bis 13 geben Einzelheiten aus dem Teppichsaal und Teile des großen Frieses der Oberlichthalle am Leipziger Platz.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LVI.

Aber nicht nur die Leistung der Architekten verdient bei diesem Hause unsere Beachtung, auch der Baukonstrukteur und der Maschinenbauer haben dabei außerordentlich beachtenswerte Proben ihres Könnens abgelegt. Besondere Leistungen in baukonstruktiver Beziehung wurden dadurch erforderlich, daß der Tunnel der Untergrundbahn unter dem Gebäude entlang geführt werden mußte. Dieser zweigleisige Tunnel durchschneidet das Grundstück schräg in der Richtung von Süd nach Nord und biegt beim Verlassen des Grundstücks in einem Bogen von rd. 100 m Halbmesser in die Voßstraße ein. Ein großer Teil des Hochbaues mußte daher auf große Unterzugträger gesetzt werden; um für sie, die schwer belastet waren, größere Stützweiten und damit auch größere Konstruktionshöhen, für welche der Raum nicht vorhanden war, zu vermeiden, wurde eine Teilung des zweigleisigen Tunnels unter dem Hochbau in zwei eingleisige durchgeführt. Die Trennungswand der beiden eingleisigen Tunnel beginnt am Leipziger Platz ungefähr 9 m vor dem Grundstück Leipziger Platz 123/127 und endet etwa unterhalb der Mitte des glasüberdachten Hofes an der Voßstraße. Bedingung bei der Durchführung der Tunnel war möglichste Einschränkung des in Anspruch zu nehmenden Raums; um auch die Flächen über den Tunneln dem Warenhausbetrieb nutzbar zu machen, wurden sie daher etwa 50 cm tiefer gelegt, als ihre normale Höhenlage unter der Straße beträgt. Mittels Rampen im Steigungsverhältnis von ungefähr 1:70 wurde dieser Höhenunterschied ausgeglichen.

Die Anordnung und Lage der Unterzugträger war naturgemäß von der Gesamtanordnung des Hochbaus abhängig, wobei die schräge Lage der Tunnelachse erschwerend ins Gewicht fiel. Für die Unterstützung der Unterzüge wurden mit Rücksicht auf die zulässige Baugrundpressung durchlaufende Wände erforderlich, die in etwa 30 cm Abstand von den Tunnelseitenwänden in Zementbeton hergestellt worden sind. Dabei mußte darauf Bedacht genommen werden, daß Übertragungen der beim Betrieb der Untergrundbahn entstehenden Geräusche auf das Warenhaus nach Möglichkeit verhindert wurden. Deswegen wurden die Wände etwa $1\frac{1}{2}$ m tiefer als die dazwischen liegenden Tunnel gegründet, ebenso wurden die in der Nähe der Tunnel stehenden Hochbaupfeiler, entsprechend ihren Abständen von den Tunneln, mehr oder weniger tief geführt. Die bis zu den Tunnel-

wänden verbleibenden Zwischenräume wurden mit Sand ausgefüllt. Die Unterzugträger sind vorwiegend genietete Blechträger (Kasten- oder Zwillingsträger), auf welchen die Säulen des Hochbaues und die Deckenträger ruhen. Nur unter dem freien Hofe an der Voßstraße wurden zur Erzielung besserer Übersichtlichkeit der Kellerräume Bogenfachwerkträger von ungefähr 20 m Stützweite und je 9000 kg Gewicht verwendet. Die Haussteinfront des Glasüberdachten Hofes an der Voßstraße ist durch einen Fachwerkträger mit gekrümmtem Untergurt von 19,60 m Stützweite und etwa 30000 kg Gesamtgewicht unterfangen. Unmittelbar am Bürgersteig der Voßstraße liegen zwei genietete Blechträger von je 23 m Stützweite und 36000 kg Gesamtgewicht. Alle sichtbaren Teile der Unterzugträger sind mit einem Feuerschutzmantel aus 4 cm starken Drahtzementputz umhüllt worden. Die Tunnel selbst, deren Sohle, Seitenwände und Decken aus Zementbeton im Mischungsverhältnis 1 Teil Zement und 6 Teile Kies hergestellt sind,

wurden gegen das Eindringen von Grundwasser durch eine um die Außenfläche der Wände gelegte, aus einer dreifachen imprägnierten und mit Bitumen zusammengeklebten Pappschicht bestehende Abdichtung geschützt. Über dem Grundwasser besteht diese Abdichtung nur aus zweifacher Pappschicht. Die Decke ist außerdem gegen Brandschäden durch eine Lage von 2 cm starken gesinterten Tonplatten, die in Zementmörtel verlegt sind gesichert, worauf noch ein 18 mm starker fugenloser und feuersicherer Steinholzfußboden gelegt ist. Zur weiteren Verhinderung der Übertragung des Betriebsgeräusches der Untergrundbahn nach den Geschäftsräumen sind Wände und Decke der Tunnel mit einem schalldämpfenden Mittel hinter- und überfüllt.

Sehr lehrreich ist das Studium der eisernen Dachkonstruktion des Hauses; es kam dabei darauf an, einen Dachraum zu gewinnen, der möglichst frei von Konstruktions-

teilen war, um ihn in weitgehendster Weise zu Geschäftszwecken ausnützen zu können. Das ist dem Ingenieur, Herrn Kuhn, der die Berechnungen der Dachstühle durchgeführt hat, vortrefflich gelungen, doch würde es über den Rahmen dieser Ausführungen hinaus gehen, auf die einzelnen

Konstruktionen einzugehen. Sie bilden ein in sich abgeschlossenes Ganzes, dessen Veröffentlichung dem Fachmann vielerlei beachtenswerte Anregungen geben würde. — Außerordentlich bemerkenswert sind die vom Maschinenbauer geschaffenen Einrichtungen. Sie wurden von Herrn Professor E. Josse in Charlottenburg für die Gesamtanlage einheitlich entworfen und unter seiner Oberleitung ausgeführt. Wir folgen nachstehend im wesentlichen der Darstellung, wie er sie in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1903 selbst gegeben hat. Um den Bedürfnissen des großen Geschäftshauses an Wärme, Licht und Kraft zu genügen, wurde ein eigenes Kraftwerk nötig, das dem Elektrizitätswerk einer mittelgroßen Stadt ent-



Abb. 12. Teil des großen Frieses der Oberlichthalle am Leipziger Platz.

spricht. Die Anlage durfte aber wegen des hohen Grundstückswertes nur solchen Raum einnehmen, der für den Geschäftsbetrieb nicht in Betracht kam, sie mußte also auf die Keller- und Dachbodenräume verteilt und dabei auf ein Mindestmaß von Grundfläche eingeschränkt werden. Für dieses Kraftwerk ergab sich folgender Bedarf an Strom:

An Wärme werden für das ganze Haus zur Beheizung der großen Abkühlungsflächen (Schaufenster und Glasoberlichte) aufweisenden Räume bei einer Außentemperatur von -20° stündlich etwa 5 Millionen Wärmeeinheiten nötig, wozu noch für den Betrieb der Kochküche und für andere geschäftliche Zwecke etwa 150000 WE. hinzukommen. Dabei ist zu bemerken, daß morgens beim Anheizen die Wärmeabgabe seitens der Kessel erheblich größer sein muß.

Für die Beleuchtung ist der Bedarf an elektrischem Strom naturgemäß nach Lage der Jahreszeiten und des

Geschäftsganges (Zeit vor den Festen) ganz gewaltigen Schwankungen unterworfen. Für die gewöhnliche Beleuchtung sind rd. 25 000 Glüh- oder kleine Nernstlampen, 4000 große Nernstlampen, 500 Bogenlampen und 1200 Osmiumlampen, die insgesamt eine Leuchtkraft von etwa 500 000 Normalkerzen aufweisen, installiert worden. Sie erfordern in der Hauptgeschäftszeit rd. 1300 Kilowatt, ein Bedarf, der in der Zeit vor Weihnachten sich um die Hälfte, bei

Ventilatoren zu versorgen, die an verschiedenen Stellen im Hause verteilt und teils zur Be-, teils zur Ablüftung von Räumen bestimmt sind. Die Gesamtleistung des Kraftwerks ergibt sich für den gewöhnlichen Betrieb auf rd. 1500 Kilowatt oder 7000 Amp, eine Leistung, die unter Umständen bis auf das Doppelte zu steigern sein muß.

Zur Erzeugung dieser Energie ist eine Dampfmaschinenanlage gewählt worden, da vergleichende Berechnungen er-

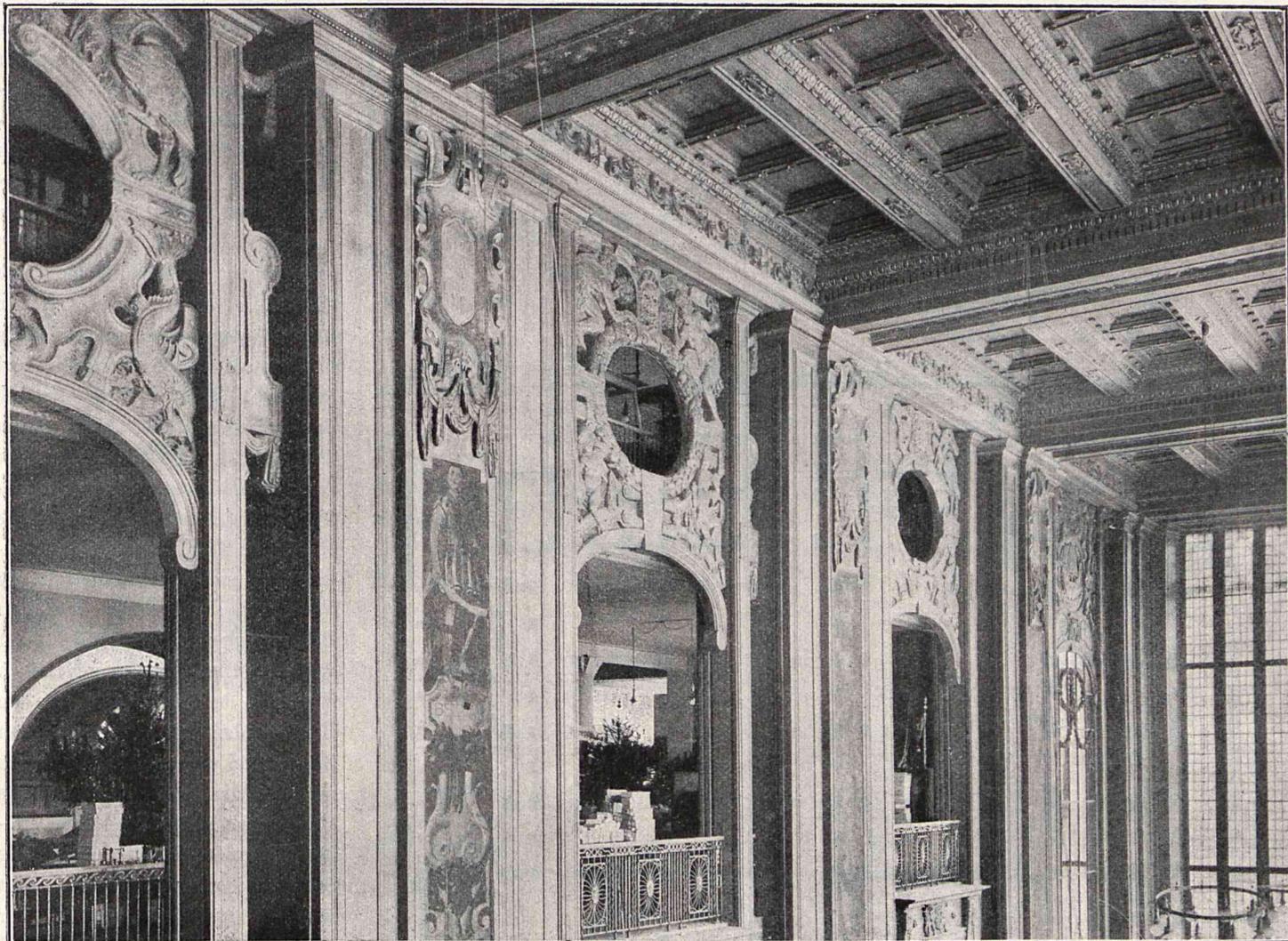


Abb. 13. Teppichsaal im ersten Stockwerk.

besonderen Gelegenheiten (Illuminationen usw.) fast auf das Doppelte steigert.

Bedeutend ist ferner auch der Bedarf an elektrischem Strom für den Kraftbetrieb, d. h. für die Lüftungsmotoren, für die Antriebsmotoren der Aufzüge und der Kühlmaschinen, für elektrische Heiz- und Köchzwecke; hierfür ergab sich ein Bedarf von rd. 225 Kilowatt. Damit sind zu betreiben 18 Personenaufzüge, je für durchschnittlich 10 Personen, die in der Hauptgeschäftszeit stündlich je 400—500 Personen befördern, 7 Lastenaufzüge, 2 Hebebühnen vom Keller zum Erdgeschoß, 2 Paternosterwerke vom Keller bis Dachboden, 1 Fahrtreppe, ferner zu Lüftungszwecken 5 große Ventilatoren auf dem Dachboden zur allgemeinen Hausbelüftung, die so bemessen sind, daß sie stündlich einen einundeinhalbmöglichen Luftwechsel für das ganze Gebäude gestatten. Endlich sind noch 40 kleine

geben haben, daß eine solche sich in bezug auf Anlagekosten, auf Betriebskosten und auf Rauminanspruchnahme am günstigsten stellt. Die Dampferzeugung verteilt sich auf zwei Kesselhäuser, von denen sich das ältere im Dachgeschoß des Hauses Leipziger Straße 134/35 befindet, während das zweite neue in den Hofkeller Voßstr. 29/30 eingebaut ist. Im ersteren Kesselhause (Text-Abb. 16 u. 19) stehen sechs Kessel mit Planrosten für 10 Atmosphären Betriebsdruck. Drei der Kessel haben eine Heizfläche von je 185 qm, drei eine solche von je 270 qm Heizfläche. Für den Betrieb der Maschinen sind Überhitzer vor den Hochdruckzylindern vorgesehen, die so bemessen sind, daß sie eine Überhitzung bis zu 70° über Sättigungstemperatur gestatten. Der Raum im Kesselhause ist sehr beschränkt, besonders dadurch, daß die Baupolizei an der einen Längsseite ein Dachprofil von bestimmter Neigung vorschrieb (Text-Abb. 19). Die Kessel

lagern auf zwei mächtigen Kastenträgern, die der Länge des Kesselraums nach gelegt sind und auf vom Maschinenraum hochgehenden schmiedeeisernen Stützen aufrufen. Die Kessel allein belasten diese Träger mit 560 t. Unter dem Kesselraum ist ein Zwischenstock von 3 m Höhe angelegt (Text-Abb. 16), in welchem die Kastenträger, die Rauchkanäle und Entwässerungsschächte liegen. Der freibleibende Raum ist zu

hätte ein Schornstein von 75 m Höhe errichtet werden müssen. Für das Fundament desselben wäre eine Grundfläche von etwa 45 qm nötig gewesen, die in fünf Geschossen dem Geschäftsbetrieb entzogen worden wären. Es hätte dies dem Grundsatz der äußersten Raumausnutzung, wie er sonst in diesem Geschäftsgebäude durchgeführt ist, nicht entsprochen. Die Kosten des Fundaments allein hätten

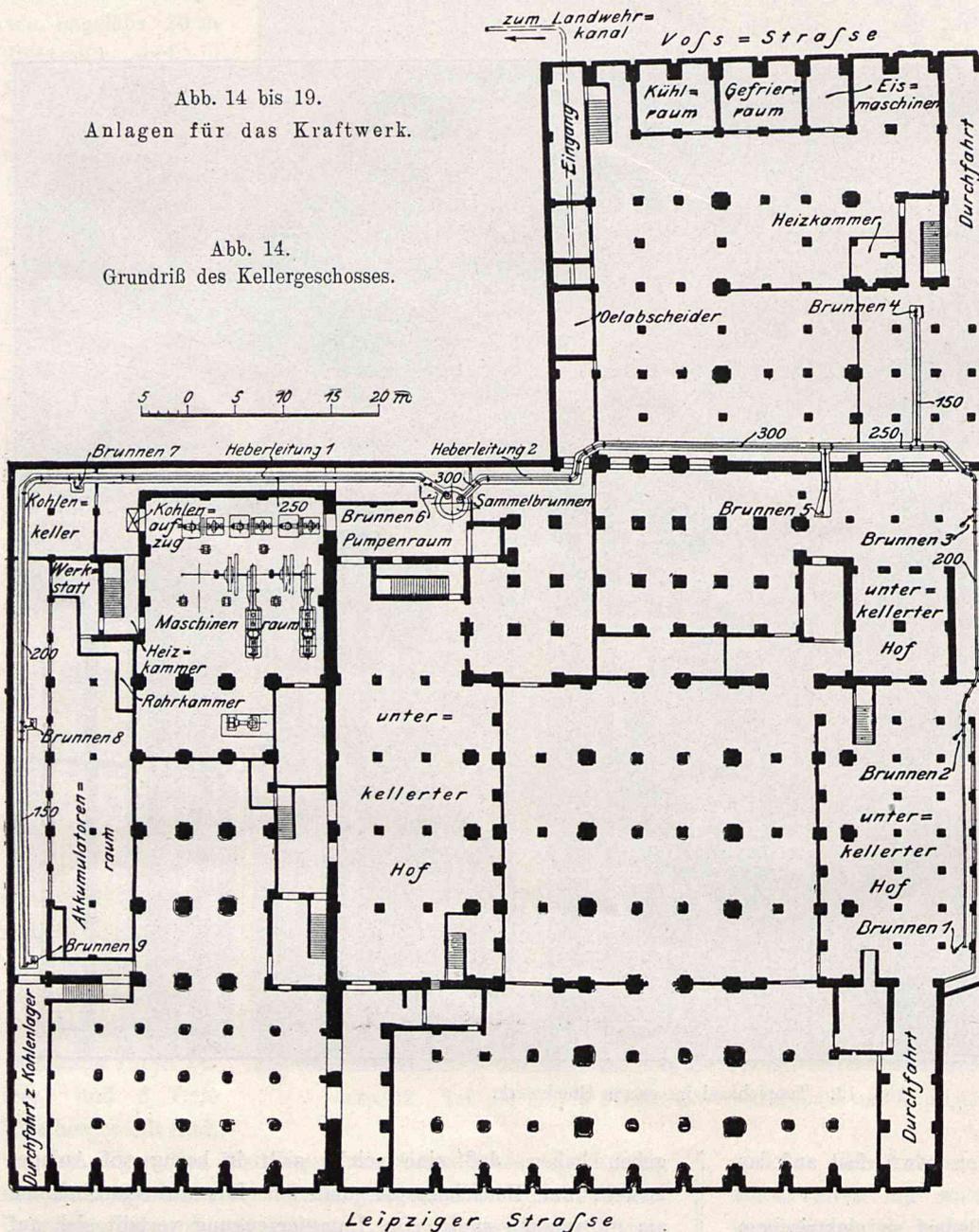
einschließlich Ausschachtung etwa 15 000 \mathcal{M} , die des eigentlichen Schornsteins 30 000 \mathcal{M} , zusammen also 45 000 \mathcal{M} betragen. Diese Umstände veranlaßten Professor Josse, die Ausführung eines Schornsteins aufzugeben und die Rauchgase unmittelbar über Dach durch mechanisch betriebene Saugzugventilatoren abzuführen. Diese mechanische Zuganlage hat nur einen Kostenaufwand von 22 000 \mathcal{M} verursacht; sie ist also in den Anlagekosten um die Hälfte billiger als der Schornstein und hat noch den weiteren Vorteil, daß sie keinen besonderen Raum beansprucht. Sie konnte an der Giebelwand des Kesselhauses gegenüber den Feuertüren, wo sowie so für den Heizerstand, die Kohlenlagerung und das Auswechseln der Wasserrohre ein Raum von 5 m Breite vorgesehen ist, angebracht werden. Text-Abb. 15 zeigt einen Vergleich beider Anlagen, die die Überlegenheit des mechanischen Zuges klar erkennen läßt. Wenn man bedenkt, wie störend für das künstlerische Gesamtbild bei großen Monumentalbauten häufig die Schornsteinanlage ist, so scheint hier ein Ausweg gefunden, der eine verhältnismäßig einfache und dabei nicht zu kostspielige Lösung dieser schwierigen Frage darstellt. In diesem besonderen Falle gewährt der mechanische Zug noch den großen Vorteil, daß die Kesseltätigkeit nach Belieben den

Anforderungen des Betriebs entsprechend in einer Weise gesteigert werden kann, wie es bei natürlichem Zuge undenkbar ist.

Ein in der Höhe des Zwischenstocks, längs der Kessel entlangführender schmaler Fuchs nimmt die Kesselgase auf, von ihm gelangen sie durch zwei Rauchkanäle unter den Kesseln hindurch zur Giebelwand, an der sich der schmiedeeiserne, rechteckige, über das Dach hinausragende Abzugskanal und die Sauganlage befinden (Text-Abb. 16). Für den Betrieb der Anlage hätte es ausgereicht, wenn das Rauchabführrohr nur 2 m über Dach hinausgeragt hätte. Diese Höhe wurde zunächst auch nur ausgeführt, später aber auf

Abb. 14 bis 19.
Anlagen für das Kraftwerk.

Abb. 14.
Grundriß des Kellergeschosses.



Vorrats- und Geräteräumen für das Kesselhaus und zu Badeeinrichtungen für die Heizer verwendet. Die Kessel sind mittels eines besonderen zu diesem Zweck errichteten eisernen Gerüsts emporgeschafft worden. Die Oberkessel und die Rohrgruppen der kleineren Kessel sind im fertigen Zustande hochgezogen, die Rohrgruppen der großen Kessel sind an Ort und Stelle eingewalzt worden.

Außerordentlich schwierig war für diese hochgelegenen Kessel die Abführung der Rauchgase; dabei sollte der Zug ein besonders guter sein mit Rücksicht auf die zeitweise gewünschte große Steigerung der Kesseltätigkeit. Da der Fußboden des Kesselhauses 17 m über dem Hofgelände liegt,

12 m erhöht, um zu vermeiden, daß heftiger Wind die Rauchgase in die Nachbarhöfe hinabdrückte, wie es im Anfang mehrfach vorgekommen war. Das Kesselhaus und die Rauchkanäle sind sorgfältig gegen Wasser abgedichtet, um zu verhindern, daß bei Undichtwerden eines Kessels

Betrieb die Rauchgase abzuführen und die erforderliche Dampf-erzeugung zu sichern. Jeder Ventilator kann bei normaler Umlaufzahl von 350 in der Minute die Verbrennungserzeugnisse von 2000 kg Kohlen stündlich absaugen. Durch Erhöhung der Umlaufzahl des Elektromotors kann diese Leistung

Abb. 15.
Vergleich
zwischen Schornstein-
und Saugzuganlage.

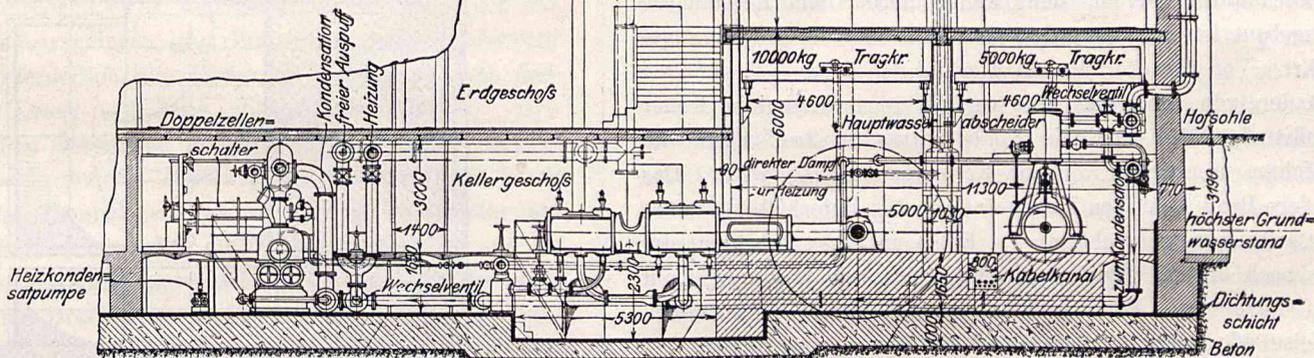
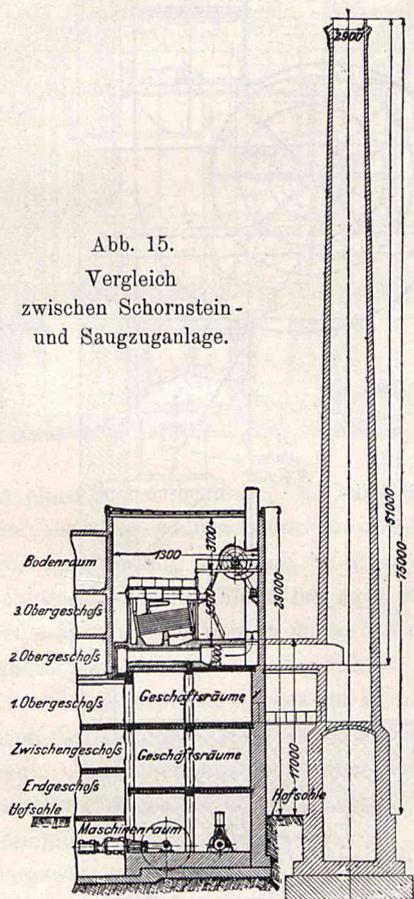


Abb. 16. Schnitt durch den Kessel- und den Maschinenraum.

das Wasser in die darunter befindlichen Verkaufsräume dringen kann, in denen sich Deckengemälde und wertvolle Gegenstände befinden. Die eisernen Träger, auf denen die Rauchkanäle aufrufen, sind durch sorgfältige Isolierung gegen die von diesen ausstrahlende Wärme geschützt worden.

Die Saugzuganlage ist von der Sturtevant-Ventilatorenfabrik, Berlin, geliefert worden. Zwei große Ventilatoren, die von Elektromotoren mit Hilfe von Riemen angetrieben werden, saugen die Rauchgase aus den Kesselzügen und drücken sie aus dem Schlot heraus. Die Ventilatoren sind so bemessen, daß jeder allein imstande ist, bei gewöhnlichem

um 15 vH. gesteigert, durch Verringerung der Umlaufzahl wesentlich herabgemindert werden.

Die Text-Abb. 17 u. 18 zeigen Seitenansicht und Grundriß der Anlage. Der Saugkanal hat rechteckigen Querschnitt, 2510 x 1230 mm groß, er ist durch eine Drehklappe verschließbar; die Heizgase gehen dann durch eine vor dem Schlot befindliche Kammer axial in die links und rechts von ihm befindlichen Saugräder. Eine in dieser Kammer befindliche, von außen zu handhabende Klappe, die um eine senkrechte Achse drehbar ist, ermöglicht es, je nach ihrer Stellung, die Rauchgase nur dem rechten, oder dem linken Sauger oder beiden zugleich zuzuführen. Die Saugräder

schleudern die Gase tangential in von ihnen ausgehende Kanäle, die über der Drehklappe wieder in den Hauptabzugschlot einmünden. Die Saugräder haben 2160 mm Durchmesser, sie haben acht gerade Schaufeln und sind aus Blech gefertigt. Die Schaufeln sind an zwei Armkreuzen befestigt, das Rad sitzt freitragend auf der Welle. Diese lagert in zwei Lagern, zwischen denen die Riemscheibe angeordnet ist. Die Lager haben Wasserkühlung, damit sie von der hohen Temperatur der Rauchgase (bis 400°) nicht beeinflusst werden. Jeder Elektromotor hat eine besondere vom Hauptschaltbrett im Maschinenraum heraufführende Steigeleitung. Sie können entweder auf die Akkumulatorenbatterie oder auf die Sammelschienen der Dynamos geschaltet werden. Es ist also auch hier in jeder Weise für Aushilfe gesorgt.

In dem neuen Kesselhause in der Voßstraße sind vier Sicherheitskessel der Firma Walter u. Ko. von je 300 qm Heizfläche montiert. Sie sind als Sicherheitskessel ausgebildet und dürfen daher nach den polizeilichen Vorschriften keinen Oberdeckel besitzen. Dieser Nachteil ist durch den Einbau größerer Dampfsammler einigermaßen ausgeglichen worden. Die Kessel sind mit automatischen Kettenrosten versehen. Auch für dieses Kesselhaus ist künstlicher Zug verwendet worden. Zwar hätte hier eine genügende Höhe für den Schornstein zur Verfügung gestanden, der erforderliche Querschnitt hätte aber zu viel nutzbaren Raum bei der Durchführung des Schlotens durch die fünf Geschosse des Hauses fortgenommen. Die Verengung des Durchgangsquerschnitts auf 1,5 qm, d. i. auf ein Bruchteil des normalen, wurde nur bei höherer Rauchzuggeschwindigkeit, also bei künstlichem Zuge möglich. Auch dieser wird durch einen Sturtevant-Ventilator erzeugt.

Die Kohlenzuführung zu den Rosten der Kessel beider Kesselhäuser geschieht vollständig automatisch aus einem Kohlenbunker, der in dem Keller neben dem Kesselhause eingebaut ist. Ihm werden vom Hofe aus die Kohlen zugeführt. Von ihm verteilt ein Elevator den Brennstoff auf zwei Bänder, von denen das eine vor die neuen Kessel im Keller Voßstraße führt und die Kohle mittels Abstreifwagen und Trichter unmittelbar auf die Kettenrostfeuerung wirft. Das andere Band geht den Keller entlang bis unterhalb des alten Kesselhauses und schüttet die Kohle in einen Elevator, der sie nach diesem Kesselhause emporführt und dort wieder auf ein wagerechtes Band schüttet, durch das sie in derselben Weise wie unten den einzelnen Kesseln zugeführt wird.

Die Schlacke wird sowohl von dem alten wie von dem neuen Kesselhause mechanisch nach dem Schlackenelevator des neuen Kesselhauses geführt, der sie auf den Hof hinaus schafft und auf einen Abfuhrwagen wirft. Die Asche vom Kesselhaus des Dachgeschosses wird mittels eines Sturzes bis zum Keller hinunter und durch eine Rinne zum Kohlenförderband geführt. Dieses ist zum Rückwärtslaufen eingerichtet und fördert nach Öffnung einer Klappe der Aschenrinne die angesammelte Asche zu dem Elevator im neuen Kesselhaus Voßstraße. Zu diesem wird auch die Asche des letzteren Kesselhauses vollständig automatisch selbst hinbefördert. Unter jedem der Kettenroste laufen Kratzer, die in besondere Kanäle eingebaut sind. Sie bringen die Asche nach vorne in einen Querkanal, der parallel den Kesselstirnwänden an der vorderen Mauer entlang läuft. Ein in diesem

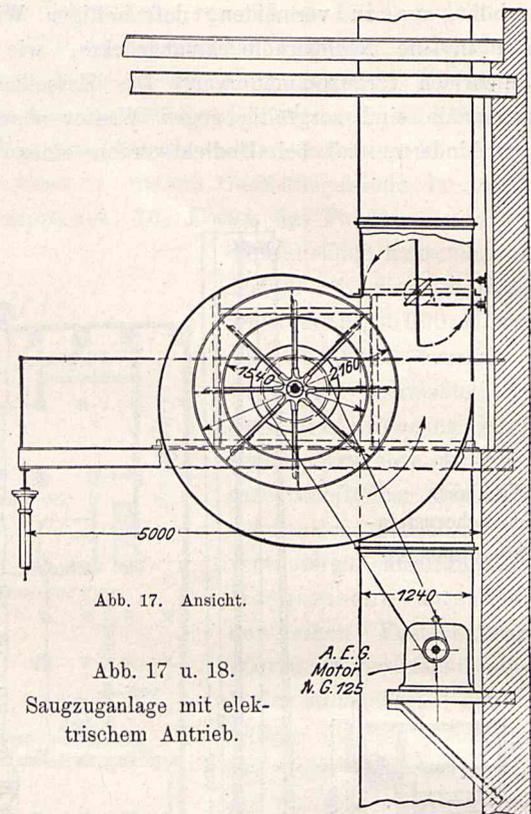


Abb. 17. Ansicht.

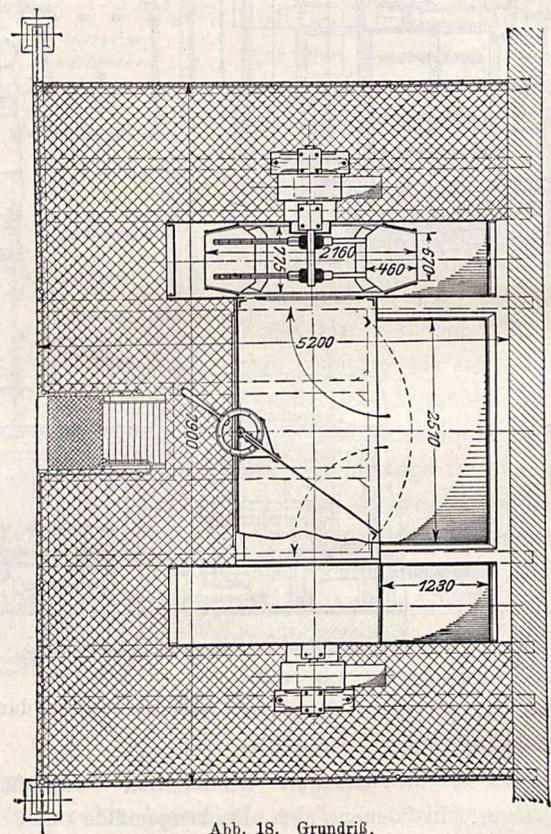
Abb. 17 u. 18.
Saugzuganlage mit elektrischem Antrieb.

Abb. 18. Grundriß.

Kanal arbeitender Kratzer schafft die Asche zu dem Einlauftrichter des Elevators.

Zur Speisung der Kesselanlagen dienen zwei Speisepumpen (Duplexpumpen von Weise u. Monski, Halle a. d. S.) die in einem Räume neben dem Maschinenraume untergebracht sind.

Das erforderliche Wasser fließt aus zwei getrennten Heberleitungen, die mit neun über das Grundstück verteilten Tiefbrunnen von 37 bis 39 m Tiefe verbunden sind,

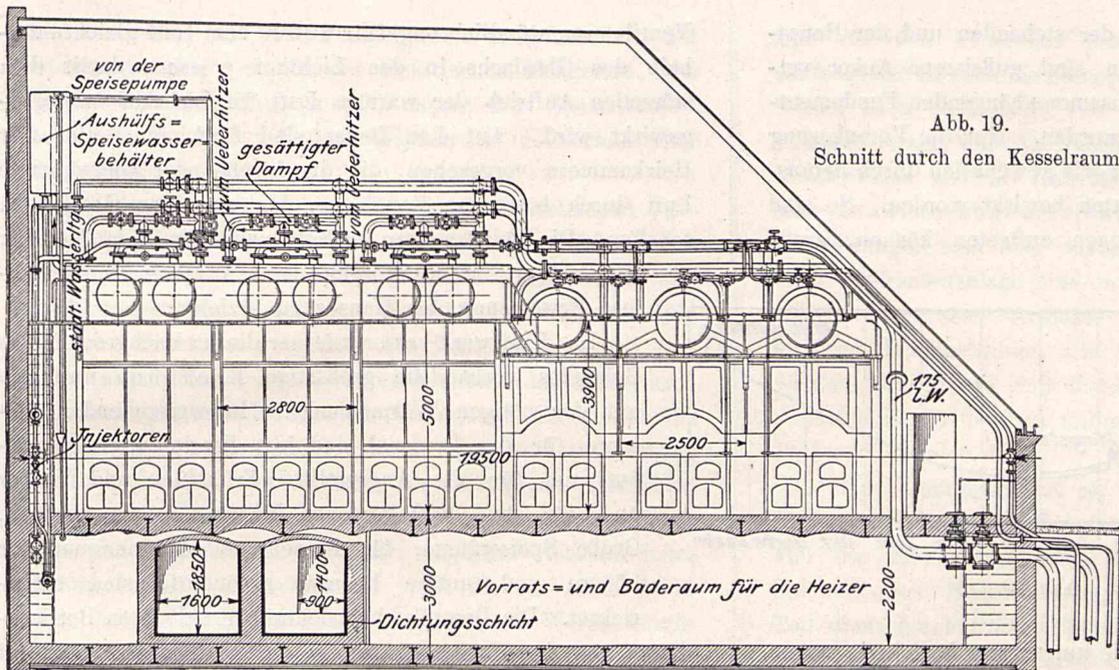


Abb. 19.
Schnitt durch den Kesselraum.

in einen Sammelbrunnen, der bei 2,50 m Durchmesser 11 m tief unter Maschinenraumsohle niedergebracht ist. An die eine Heberleitung sind vier, an die andere fünf Brunnen angeschlossen, die zusammen bis zu 8 cbm/Min. liefern können. Jeder Brunnen ist einzeln durch Schieber absperrbar und nach Andrzejewskis Patent so eingerichtet, daß der nur eingehängte 10 m lange kupferne Sauger zur Reinigung oder Ausbesserung nach Belieben ohne Betriebsstörung herausgenommen werden kann. Aus dem Sammelbrunnen wird das Wasser mit Hilfe von Pumpen zu der im Pumpenraum befindlichen Dehneschen Reinigungsanlage gebracht um von da in den Behälter für vorgewärmtes Speisewasser zu fließen. Aus diesem entnehmen die oben erwähnten Speisepumpen das gereinigte Wasser nach Bedarf und drücken es in die Kesselhäuser, von denen das eine 17 m höher gelegen ist. Bei dieser großen Entfernung schien es erforderlich, die Lieferung der Pumpen von dem Bedarf der Kessel selbsttätig abhängig zu machen. Dies wird beim alten Kesselhaus durch einen Fischerschen Druckregler erreicht, der die Pressung des Speisewassers durch Regelung des Dampfdrucks an der Pumpe selbsttätig auf 15 bis 16 Atm. erhält. Die Heizer brauchen daher nur die Speiseventile auf- und zuzumachen; die Speisepumpe wird dann von dem Druckregler in Bewegung gesetzt oder abgestellt und paßt sich selbsttätig dem Wasserbedarf der Kesselanlage an, ohne daß sich der Heizer darum zu kümmern braucht. In dem neuen Kesselhaus erfolgt die Speisung mittels Hannemannscher Druckregler überhaupt ganz selbsttätig. Als Aushilfe für die Kesselspeisung beim Versagen der Pumpe sind unmittelbar neben den Kesseln Injektoren angeordnet. Das Wasser wird von ihnen aus einem im Kesselhaus befindlichen Hilfsbehälter oder auch aus der städtischen Wasserleitung entnommen.

Von den beiden Kesselhäusern führen aus Sicherheitsgründen je zwei Dampfleitungen — von denen jede einzelne ausreichenden Querschnitt hat — zu den Wasserabscheidern vor dem Maschinenhaus. Von den Wasserabscheidern führt eine Ringleitung zu den Maschinen. Das Maschinenhaus liegt im Keller unter dem Kesselhaus Leipziger Straße. Text-Abb. 14 und 16 zeigen die Lage und Anordnung desselben, des

darüber liegenden Kesselhauses und der dazwischen liegenden Geschosse. Die Maschinenanlage besteht aus sechs Dampfmaschinen mit einer Gesamtleistung von 3200 PS, die etwa 8800 Amp entsprechen. Sie besteht aus drei stehenden rasch laufenden Tosi-Verbundmaschinen von etwa 230 PS, zwei liegenden Verbundmaschinen von je 500 PS, steigerungsfähig bis auf 700 PS, und einer liegenden Maschine von 1400 PS, die ebenfalls von Tosi gebaut ist. Außerdem ist eine Akkumulatorenbatterie von 7000

Ampèrestunden vorgesehen, die mit 2000 Amp entladen werden kann, als Aushilfe, um stets eine angemessene Belastung der Maschinen zu ermöglichen und für die Nachtbeleuchtung. Die drei neuen großen Maschinen sind liegend ausgeführt, damit ihre Zylinder und Rahmen in dem nur 3 m hohen Kellergeschoß Platz finden konnten. Für die Schwungräder und die neben ihnen auf der Schwungradwelle sitzenden Dynamos, sowie für die drei alten stehenden Tosi-Maschinen reichte diese Höhe nicht aus. Es ist daher dafür ein Teil des darüber liegenden Erdgeschosses hinzugenommen, so daß eine lichte Höhe von 5,70 m zur Verfügung stand (Text-Abb. 16). Der Baugrund würde von den übereinander liegenden, stark belasteten Maschinen-, Geschäfts- und Kesselräumen sehr stark und außerdem sehr ungleichmäßig belastet worden sein. Es ist daher erstrebt worden, die Belastung möglichst gleichmäßig auf den Baugrund zu verteilen. Deswegen ist der Boden unter diesem Gebäudeteil mit Rücksicht auf die Höhe der Maschinenfundamente bis 6 m unter Hofsohle ausgeschachtet und eine durchgehende Betonschicht von 1 m Stärke gelegt worden. Da das Grundwasser 4 m über dieser Baugrubensohle stand, ferner neben dem Maschinenraum sich ein hohes Nachbargebäude mit nur $3\frac{1}{2}$ m tiefen Fundamenten befand, waren die Gründungsarbeiten hier recht schwierig. Der Grundwasserspiegel wurde dadurch abgesenkt, daß eine Anzahl Tiefbrunnen in den Baugrund getrieben wurden, aus denen das Wasser durch elektrisch betriebene Kreiselpumpen Tag und Nacht abgesaugt wurde. Infolgedessen konnte im Trockenen ausgeschachtet, die Betonschicht eingebracht und konnten die Fundamente des Nachbarhauses unterfangen werden, ohne daß eine Belästigung durch Grundwasser eintrat. Da der höchste Stand des Grundwassers noch 1 m über der Sohle des Maschinenraumes lag, ist eine besondere Dichtungsschicht ausgeführt worden, die den Raum an Boden und Wänden gegen das Eindringen von Grundwasser schützt. Des beschränkten Raumes wegen war es nicht möglich, wie es sonst üblich ist, Gebäude- und Maschinenfundamente voneinander zu trennen. Es ist daher, und zwar mit gutem Erfolg, versucht worden, Erschütterungen durch die Anlage möglichst großer zusammenhängender Fundamentmassen zu

verhindern. Zur Befestigung der stehenden und der Hauptlager der liegenden Maschinen sind gußeiserne Anker verwendet worden, die mit dem zusammenhängenden Fundamentklotz durch Zement vergossen wurden. Nur die Verankerung der liegenden Dampfzylinder ist wie gewöhnlich durch herausnehmbare Anker und Ankerplatten bewirkt worden. So sind da, wo Stöße und Erzitterungen auftreten können, große

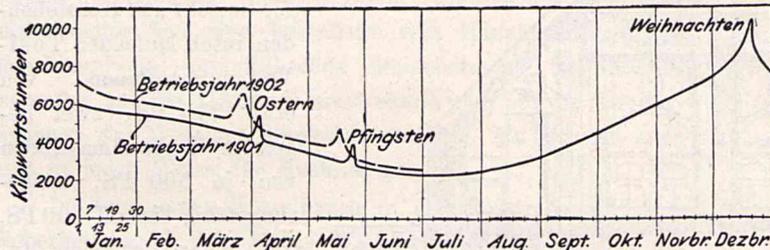


Abb. 20.

Fundamentmassen angehäuft, die nur schwer in Schwingungen geraten. Diese Art der Anlage hat sich gut bewährt. Über den stehenden Maschinen ist ein Laufkahn von 5 t, über den Schwungrädern und Dynamos der liegenden Maschinen ein solcher von 10 t Tragfähigkeit angeordnet worden. Die Kondensation wird für alle Maschinen durch einen Worthington-Zentral-Einspritzkondensator bewirkt. Seine Versorgung mit Kühlwasser ist bereits vorstehend beschrieben.

Das Gebäude wird teils mit Auspuffdampf, teils mit Frischdampf geheizt; es sind daher besondere Anordnungen zur Umschaltung von Kondensationsbetrieb auf Auspuff zur Heizung oder ins Freie getroffen worden. Die liegenden Maschinen können mit Wechselventilen an die Kondensammelleitung oder an den Auspuff angeschlossen werden, der wieder durch Hosenrohr und Absperrventile mit der Heizungssammelleitung oder mit der ins Freie führenden Leitung verbunden werden kann. So kann schnell und übersichtlich der Übergang von einer Betriebsart auf die andere erfolgen.

Die Heizungssammelleitung führt nach einem Ölabscheider und von da nach dem Verteiler, von dem die einzelnen Heizgruppen im Gebäude versorgt werden. Der Verteiler hat Sicherheitsventile, um auch nach Erfordernis Frischdampf zuführen zu können, doch ist die Heizung mit Abdampf die Regel. Die Geschäftsräume der Geschosse werden durch Niederdruckdampfheizung ($\frac{2}{10}$ Atm.) erwärmt, für den Keller, den Dachboden, die Heizkammern und die Küchen wird höher gespannter Dampf von $\frac{4}{10}$ bis 1 Atm. verwendet. Die Steigeleitungen für die Heizung sind für das ganze Haus in mehreren Ventilstöcken zusammengefaßt, die in einem Vorraum zum Maschinenhaus aufgestellt sind und die Abstellung jedes Stockwerks getrennt gestatten. Als Heizkörper sind in den älteren Gebäudeteilen Rippenheizkörper, in den neueren durchweg Radiatoren aufgestellt worden.

Die Belüftung erfolgt durch elf im Gebäude verteilte Luftkammern, die im Sommer die frische Luft unmittelbar ins Gebäude schaffen, während sie im Winter vor dem Eintritt in die Geschäftsräume auf Raumtemperatur vorgewärmt wird. Vorher wird die angesaugte Luft in den Kammern durch Filter gereinigt. Zu beiden Seiten des neuen großen Lichthofs befinden sich zwei größere Luftkammern, deren

Ventilatoren stündlich ungefähr 80 000 cbm Luft gleich unterhalb des Glasdachs in den Lichthof pressen, damit dem störenden Auftrieb der warmen Luft im Lichthof entgegen gewirkt wird. Auf dem Boden sind fünf, im Keller vier Heizkammern vorgesehen, die die frische oder vorgewärmte Luft durch besondere Kanäle zu den einzelnen Geschossen schaffen. Die Heizkammern im Keller sind für Umlaufheizung eingerichtet, um des Morgens beim Anheizen eine schnellere Erwärmung des Hauses zu erzielen.

Das Kraftwerk versorgt ferner die im Dachgeschoß des Gebäudes vorhandene großartige Kochküchenanlage mit der nötigen Wärmemenge. In weitgehender Fürsorge für das Personal sind hier Einrichtungen getroffen, um für alle Angestellten Frühstück und Vesper und für etwa 600 Personen Mittagessen zu schaffen. Große Speiseräume, für Frauen und Männer und für höhere und untere Beamte gesondert, sind eingerichtet. Die Dampfkocheinrichtung erhält ihren Betriebsdampf von den Hochdruckkesseln, der zu diesem Zweck auf $\frac{1}{2}$ Atm. reduziert wird. Die Kochanlage selbst, die von der Hildesheimer Sparherdfabrik A. Senking geliefert ist, besteht aus einem Dampfkochapparat von 500 l Inhalt, drei von je 400 l und zwei von je 300 l Inhalt, welche mit entsprechenden Einhängpfannen zum Braten von Fleisch in Dampf und zum Einhängen kleinerer Kochapparate zur Bereitung von kleineren Speiseportionen eingerichtet sind. Außer diesen großen Apparaten ist ein solcher mit vier abhebbaren Dampfkochtöpfen von je 15 l Inhalt und zwei Dampfkochtöpfen von je 10 l Inhalt aufgestellt, der ebenfalls zur Bereitung kleinerer Speisemengen, zum Kochen von Saucen usw. dient. Ergänzt wird die Anlage durch verschiedene Spülapparate, eine Geschirrspülmaschine, einen Heißwasserkessel zur Bereitung heißen Wassers für Kaffee und Tee und für Spülzwecke, ferner durch einen freistehenden Gas-, Koch- und Bratherd von 3,65 m Länge mit acht Kochlöchern und zwei in einem erhöhten Anbau liegende Bratöfen. Die Kochkessel bestehen sämtlich aus Reinnickelmetall; die ausbalancierten Deckel der Kochapparate sind durch Wasserverschlüsse abgedichtet. Außerdem ist im Keller eine Kaffeeküche eingerichtet, in welcher ein Dampfkochapparat von 500 l Inhalt zum Kochen von Milch, ein Heißwassererzeuger von 500 l Inhalt zur Bereitung von Kaffee und Tee sowie für Spülzwecke und drei Dampfkaffeekochapparate von je 10 l Inhalt und endlich ein kleiner Gastafelherd aufgestellt gefunden haben. Durch verschiedene Bainmaries mit Porzellankannen, durch Einrichtungen für Gasbetrieb zum Kochen von 50 Paar Würstchen und ebensoviel Eiern wird die Anlage vervollständigt.

Eine weitere Aufgabe des Kraftwerks besteht in der Kühlung der zahlreichen im Keller eingebauten Kühlkammern, die in der zweckmäßigsten Weise unter Rücksichtnahme auf peinlichste Sauberkeit eingerichtet sind. Von der Beschreibung wird hier abgesehen, da die Grundsätze derartiger Anlagen auf S. 229 u. f. d. Zeitschr. ausführlicher dargelegt sind.

Der gesamte Betrieb des Kraftwerks wird einheitlich durch den die Schalttafel im Maschinenraum bedienenden Mann geleitet, dem durch geeignete Meßinstrumente ein Überblick über den Gang der ganzen Anlage ermöglicht ist, durch Fernmelder ist er in der Lage seine Anweisungen auch nach

dem Kesselhause und dem Pumpenraume zu geben. Er hat Kenntnis von den Angaben der elektrischen Meßgeräte, von dem Druck in den Hauptdampfleitungen, dem Speisewasserdruck, dem Vakuum und dem Gegendruck im Verteiler der Heizsysteme.

Das von der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft gelieferte nach den Kesselhäusern führende Fernmeldewerk gestattet die im gewöhnlichen Betrieb vorkommenden Ein- und Ausschaltungen von Maschinen, Kesseln, Rohrleitungen und dergl. vom Maschinenraum nach den Kesselhäusern und umgekehrt mitzuteilen. Ein Fernsprecher steht außerdem noch für unvorhergesehene Zwecke zur Verfügung. So werden die räumlich getrennten Betriebe durch eine zentrale Leitung einheitlich geregelt und dadurch ein vorzüglicher Überblick, eine dauernde Überwachung des ineinandergreifenden Heiz-, Licht- und Kraftbetriebs und damit möglichst wirtschaftliches Arbeiten erzielt. Text-Abb. 20 stellt die im Jahre 1901 und in der ersten Hälfte des Jahres 1902 im Werke durchschnittlich erzeugten Leistungen graphisch dar. Sehr lehrreich daran ist das Anschwellen des Kraftverbrauchs in der Zeit vor den großen Festen und das Verhältnis dieser Steigerungen zueinander.

Außer dieser großartigen Kraftanlage, die als Leistung auf technischem Gebiet der vorher geschilderten künstlerischen Leistung auf architektonischem Gebiet wohl ebenbürtig zur Seite steht, zeigt das Haus noch viele beachtenswerte Einrichtungen. So ist in der umsichtigsten Weise für die Feuersicherheit gesorgt. 113 Feuermelder sind im ganzen Hause verteilt, die nach der Hauptfernsprechstelle daselbst und nach der eigenen im Hause befindlichen Feuerwache führen; sie wirken nur auf Schaltklappen, ohne daß im Hause ein Signal ertönt. Sieben Signalgeber wirken auf die 80 im Hause verteilten Doppelglocken, welche das Zeichen zur etwa nötigen Räumung des Hauses geben. Durch vier Feuermelder steht das Haus mit der öffentlichen Feuerwehr in Verbindung. Wasser kann durch 103 Hydranten gegeben werden, die je 15 m Schlauchlänge haben, so daß im ganzen Hause 1,5 km Schlauchlänge vorhanden ist. Zehn von der Feuerwehr ausgebildete Feuerwehrmänner versehen den ständigen Wachtdienst; außerdem ist aber auch das ganze männliche Personal für den Feuerwachtdienst eingeübt und jedem

sind für den Feuersfall bestimmte Aufgaben zugewiesen. Umfangreich ist auch die Fernsprechanlage, 16 Hauptanschlüsse führen nach dem Amt, vier Leitungen unmittelbar zu den Filialen; ferner sind 42 Nebenanschlüsse, 32 Anschlüsse der Theaterkasse und 98 Hausteilephone vorhanden. Weiter ist eine Staubabsaugereinrichtung in Ausführung, dessen Rohrleitungen sich über das ganze Haus verteilen. Nach Art einer Hydrantenanlage sind in diesen Leitungen in den einzelnen Geschossen Auslässe angeordnet, von denen mit kürzeren Schlauchlinien alle Teile des Geschosses erreicht werden können, so daß durch diese Rohranlage der Staub unmittelbar aus dem zu reinigenden Raum nach dem Keller abgesaugt werden kann.

Ganz erstaunlich ist es, was noch alles an Räumen im Keller- und Dachgeschoß untergebracht ist, nur der geringste Teil des hier vorhandenen Raumes wird durch die vorbeschriebenen Maschinenanlagen beansprucht. Der größere Teil dient geschäftlichen Zwecken; daß natürlich auch photographische Ateliers — acht an der Zahl — vorhanden sind, sei nur nebenbei erwähnt. In vier von ihnen wird mit Tages-, in vier mit künstlichem Licht gearbeitet. Vier große Kopierapparate gestatten es, 300 Bilderabzüge in der Stunde herzustellen. Der Hauptteil, namentlich der Dachgeschoßräume, dient geschäftlichen Zwecken; auf sie und ihre Einteilung einzugehen ist nicht unsere Aufgabe, da dies mit dem Geschäftsbetrieb des großen Warenhauses aufs engste zusammenhängt; doch gibt der Einblick in die Räume einen Begriff von der großartig durchdachten Anlage des Gesamtbetriebes des Hauses.

So sehen wir aus vorstehendem die Fülle neuartiger Aufgaben, die der Bau eines derartigen großen Geschäftshauses mit sich bringt. Der Architekt, der Ingenieur, der Maschinenbauer und der Kaufmann, alle müssen sie ihr Bestes geben, um den an sie gestellten Forderungen gerecht zu werden, und so sind diese vielgeschmähten Warenhäuser auslösende Kräfte geworden, die die Findigkeit und Verstandeskraft des Menschen in Bewegung setzen und ihn zu neuen Lösungen drängen; so sind sie in ganz ungeahnter Weise Förderer der Kunst und Technik geworden, wie es andere Bauwerke kaum in dieser allumfassenden Weise jemals vermögen werden.

Evangelische Kirche in Deutsch-Eylau.

Nach einer auf Bl. 46 im Atlas wiedergegebenen farbigen Studie des Landbauinspektors Kickton in Berlin.

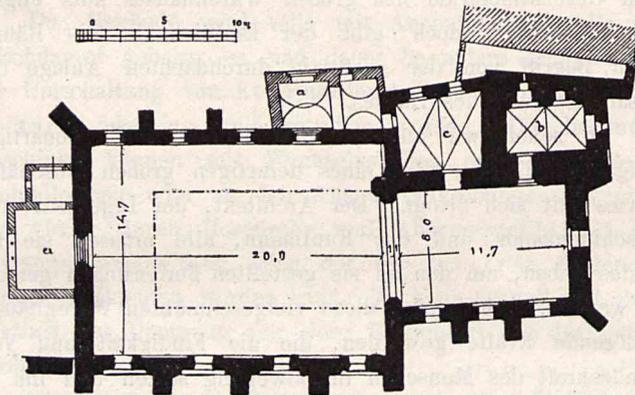
(Alle Rechte vorbehalten.)

In der alten preußischen Landschaft Pomesanien liegt anmutig zwischen zwei Seen das Städtchen Deutsch-Eylau, eine Gründung deutschen Ritterordens. Sighard von Schwarzburg, Komtur zu Christburg, gründete 1305 die Stadt, und seine Nachfolger im Amte, unter ihnen der sangeskundige Herzog Luther von Braunschweig, nachmals Hochmeister, haben das sich nur langsam entwickelnde Gemeinwesen ausgebaut. Von den Schöpfungen jener Zeit ist das meiste wieder in Schutt gesunken, der Ordenshof, die Stadtmauern und die Lauben am Markte. Nur die Pfarrkirche, die dem

Patron der Schiffer, St. Nikolaus, geweiht ist, steht noch als Denkmal einer hochentwickelten Kulturblüte. Die Erbauung der Kirche ist etwa in die Jahre von 1317—1325¹⁾ zu setzen; aus dieser Zeit stammt, von unwesentlichen Anbauten abgesehen, die ganze Außenarchitektur des Schiffs, des Altarhauses und des Turmes; nur die Turmgiebel gehören dem XVI. Jahrhundert an. Zur Orientierung diene der umstehende Grundriß; der Turm enthält im Erdgeschoß

1) Vergl. die Bau- und Kunstdenkmäler der Provinz Westpreußen, Heft XII, Kreis Rosenburg. Danzig 1906. S. 134 ff.

die Sakristei, darüber liegt, früher zugänglich durch eine Wandtreppe, ein ursprünglich für die Orgel bestimmter Raum. Den übrigen Teil des Turmes nimmt der aus starken Pfosten gezimmerte Glockenstuhl ein. Für die Städte des Ordenslandes ist es Regel, daß die Kirchen nie am Markte, sondern stets seitab oder gar in einem Winkel an der Stadtmauer liegen, wohl mit bewußter Absicht, um das Gotteshaus der Unruhe des Marktgetriebes zu entziehen. Hier in Deutsch-Eylau liegen sogar die Süd- und die Ostmauer der Kirche in der Verlängerung der Stadtmauer selbst; westlich schloß sich die Mauer, nördlich neben dem Turm das Gelände des Ordenshofes an; vielleicht war der Abhang des Stadthügels durch eine Terrasse (Parcham) hier noch gesichert. Auf diese Weise erhielt die Kirche eine freie Lage, nicht weit vom Ufer des Geserich, die zu einer reicheren Gestaltung des Bauplanes in künstlerischem Sinne besonders aufforderte. Doch sind auch andere Faktoren dabei von Einfluß gewesen. Es ist nämlich beobachtet, daß die städtischen Pfarrkirchen in den Gebieten der Komtureien Christburg und Elbing, wie auch in den Kreisen Marienwerder und Rosenberg in der Mehrzahl einen seitlich angebauten Turm haben, neben dem Westgiebel, dem Triumphbogen oder dem Ostgiebel. Dieses Gebiet deckt sich genau mit dem geistlichen Sprengel des vormaligen Bistums Pomesanien, und es ist der Rückschluß berechtigt, daß hierin eine gewisse Überlieferung, wenn



Grundriß der evangelischen Kirche in Deutsch-Eylau.

nicht gar kirchliche Vorschrift bestand. Anders ist es in dem benachbarten Bistum Kulm, wo die doppeltürmige Anlage bevorzugt wird, oder im Ermland, dessen Kirchen meist den symmetrisch gestellten Westturm haben — andere Formen kommen natürlich auch vor, beeinflussen aber nicht das Gesamtbild. Dieser, wie wir es nennen wollen, örtlichen Gepflogenheit verdankt die Eylauer Kirche ihren Hauptreiz: den neben den Chorgiebel gestellten Turm. So wird die oft einförmig wirkende Anreihung der drei Teile in der Längsachse vermieden, die Baumasse erscheint geschlossener bei lebhaft bewegter Umrißlinie und geschickter Benutzung der Kontrastwirkung. Man gewinnt den Eindruck, als ob hier ein besonders erfahrener und begnadeter Architekt seines Amtes gewaltet und den leblosen Stein zu lebensvoller Schönheit bezwungen hat. Dabei sind die Einzelformen von angenehmer Strenge, der Gesamtkomposition stets untergeordnet. Noch drängten sich die Profilsteine nicht so hervor wie an den späteren Bauten, noch fehlt das Gespinst des Flächenornamentes. Auf hohem Granitsockel erhebt sich das braunrote, in sorgfältiger Technik gemauerte glatte

Ziegelmauerwerk, das nur durch die Strebepfeiler gegliedert und durch die langen schmalen Fenster belebt wird. Die tiefen Fensternischen mit heller geputzter Leibung stehen in prickelnder Wechselwirkung kräftiger Schlagschatten und leuchtender Lichtreflexe. In dem Giebel — wir betrachten hier namentlich den im Bilde dargestellten Ostgiebel — finden wir Merkmale der frühen Kunst, Erinnerungen an die Hausteinarchitektur des Westens, aber in selbständiger Auffassung, auf das Ziegelmateriale Rücksicht nehmend.

Zwischen den über Eck gestellten, zwei Stein breiten Fialen liegen bescheiden vier schmale Blenden, die, so gut es der Backstein erlaubte, mit Wimpergen gekrönt sind. Wenige Jahrzehnte später wäre es hier „Stil“ gewesen, den Giebel in sechs bis sieben Blenden zwischen flachen Pfeilern aufzulösen und so nur einen Flächenschmuck, aber keine Reliefwirkung zu erzielen. Erst in den Fialenköpfen kommt die spielende Phantasie zu ihrem Rechte, mit zahlreichen Krabben sind sie besetzt und krönen lustig den Bau. Der Turm steigt mit fast glattem Mauerwerke auf bis zu den Klangarkaden, die ihn rings umziehen. Ihn schützt noch das von Anfang an aufgesetzte Satteldach, doch sind die alten Giebel nicht mehr vorhanden; an ihre Stelle schließen zwei im XVI. Jahrhundert erbaute Staffelgiebel mit rundbogigen Blenden den Turm ab²⁾. Obwohl 200 Jahre jünger als der Turmbau selbst, fügen sich diese Giebel doch harmonisch dem Bauwerke ein. Leider kann man dieses Lob der vor sechs Jahren vorgenommenen Erneuerung des auf dem Bilde noch sichtbaren Zwischengiebels über dem Triumphbogen nicht spenden; hier ist die Firstfiale und die Zahl der Blenden willkürlich verändert, so daß der Giebel jetzt etwas nüchtern wirkt.

In dem etwas stattlicheren Westgiebel, der noch gut erhalten, wiederholen sich die Motive des Chorbaues. Die Nordseite nach dem Kirchhofe ist in neuerer Zeit verputzt; unmittelbar neben dem Turm steht aber das in der Zeit des Klassizismus errichtete Schulhaus, ein behäbiger Putzbau, und so bietet auch diese Seite im Verein mit dem Schmuck alter Bäume ein stimmungsvolles Bild, dessen Mittelpunkt der Turm ist. Leider sind aufdringliche Neubauten vor kurzem hier störend eingedrungen.

Zum Schluß ein paar Worte über den Architekten des Baues. Von den drei großen Handelsstädten des Weichselgebietes, Thorn, Elbing und Danzig können wir annehmen, daß sie sehr bald wirtschaftlich selbständig wurden und eigene Baumeister gehabt haben; für das XV. Jahrhundert sind sogar einige Namen überliefert. Ganz anders liegen aber die Verhältnisse, wenn mitten im Lande ein kleines Städtchen ohne natürliche Hilfsquellen, wie es Deutsch-Eylau ist, gegründet wird. Ähnlich wie noch heute in den Kolonien baut sich wohl jeder Bürger sein eigenes Haus, aber für die öffentlichen Bauten muß wenigstens in den ersten Jahrzehnten der Landesherr aufkommen, bis das neue Gemeinwesen allmählich erstarkt ist. Dem Orden standen nicht nur die Zinserträge Preußens zu Gebote, sondern auch die Überschüsse aus den Komtureien in Deutschland und die damals noch gespendeten Gaben zum Kampfe gegen die Un-

2) Genau dieselbe Anordnung zeigt der Ostgiebel der Sakristei an der Johanniskirche in Thorn.

gläubigen. Daher die rege Bautätigkeit in den eigenen Burgen und Gütern des Ordens und die erheblichen Zuschüsse zu den vielen städtischen Bauten, für die sich auch urkundliche Belege anführen ließen. Und damals, wie heute noch, wird derjenige, der die Kosten trägt, auch den Bau selbst ausgeführt haben, mit anderen Worten, ein im Dienste des deutschen Ordens stehender Baumeister hat die Kirche

in Dt. Eylau erbaut. Trägt doch auch die eine Glocke noch heute das Wappen des Hochmeisters, als Zeichen dafür, daß sie aus der Marienburger Gießerei stammt. Nur so erklärt es sich, daß in dem kleinen Städtchen, das erst in jüngster Zeit einen größeren Aufschwung genommen hat, ein Künstler gewirkt hat, dessen Werk wir noch heute bewundern.

Pr.-Stargard, Februar 1906. Bernhard Schmid.

Die Verbreiterung des Bahnkörpers der Haltestelle Jannowitzbrücke auf der Berliner Stadtbahn.

Vom Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Schaper.

(Mit Abbildungen auf Blatt 47 und 48 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die infolge der Durchführung von Vorortzügen auf den Stadtbahngleisen notwendig gewordene Verlängerung des Bahnsteiges der Haltestelle Jannowitzbrücke machte die Erweiterung des von einem steinernen Viadukt getragenen Bahnkörpers

Der gewölbte steinerne Viadukt besitzt Öffnungen von 15 m Lichtweite bei 2,2 m starken Pfeilern. Über den Pfeilern liegen je fünf Aussparungsöffnungen, deren mittelste durch einen Entwässerungsschacht in der Mitte abgeschlossen

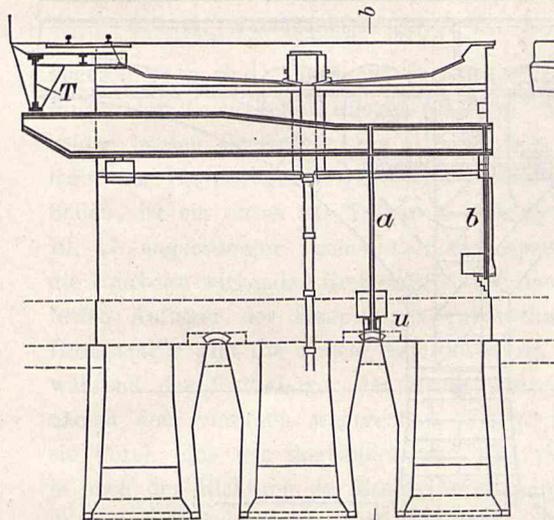


Abb. 1. Querschnitt.

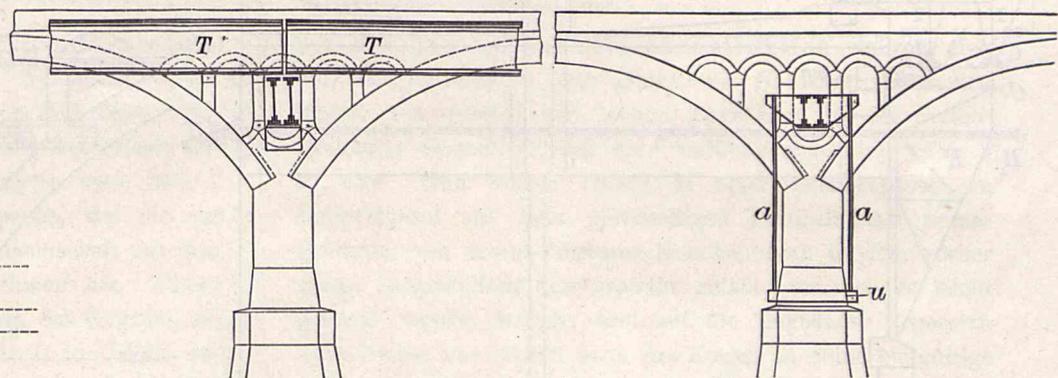


Abb. 2.
Vorderansicht.

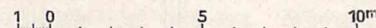


Abb. 3.
Schnitt ab.

Abb. 1 bis 3. Vorschlag I.

erforderlich. Einerseits treten Häuser dicht an den Viadukt heran, andererseits begrenzt ihn die Spree. Die Krümmungsverhältnisse der Strecke nötigten von vornherein dazu, den größten Teil dieser Erweiterung auf die Wasserseite zu legen, gestatteten aber immerhin, rund 0,8 m der Erweiterung durch landseitige Verbreiterung des Viaduktes zu gewinnen. Der hierdurch erreichte Vorteil wäre aber nicht sehr bedeutend gewesen. Außerdem hätte die notwendige Senkung neuer Brunnen eine Gefahr für die unmittelbar angrenzenden Häuser gebildet, und so entschloß man sich, von einer landseitigen Verbreiterung ganz Abstand zu nehmen. Da die Spree unter keinen Umständen durch eine Verlängerung der Pfeiler in Stein eingeschränkt werden durfte, so war man vor die Aufgabe gestellt, die für die Bahnsteigvergrößerung erforderliche Erweiterung des Bahnkörpers um 2,80 m durch eine Auskragung in Eisen herzustellen. Eine Auskragung in Stein war bei der geringen Höhe des Viaduktes über dem Wasserspiegel ausgeschlossen.

Eine derartige Verbreiterung ist unseres Wissens hier zum ersten Male zur Ausführung gelangt, und so dürften die Einzelheiten des ausgeführten Entwurfes und seine Entstehungsgeschichte einiges Interesse bieten.

ist (Text-Abb. 1 u. 2). Es lag nun von vornherein der Gedanke nahe, diese Öffnungen zur Unterbringung tragender Bauteile der Verbreiterung auszunutzen. Von verschiedenen Vorschlägen kamen zwei in die engere Wahl für die Ausführung.

Vorschlag I (vgl. Text-Abb. 1 bis 3). Zwei kräftige Blechträger werden durch die mittelste Aussparungsöffnung gesteckt, vorn befindet sich das Drucklager, hinten nehmen zwei Anker *a* und *b* die Zugkräfte auf. Der Anker *a* faßt an einem Unterzug *u* an, der durch das Mauerwerk des Pfeilers durchgreifen muß. An der Spitze der Blechträger lagern die Träger *T*, die in Gemeinschaft mit dem Gewölbe des Viaduktes die Fahrbahn für das neue Planum tragen. Diese Ausbildung hätte folgende Nachteile gehabt:

1. Der Entwässerungsschacht hätte verlegt werden müssen.
2. Das Einbringen des Unterzuges *u* hätte einen sehr schwer herzustellenden Schlitz durch die Pfeiler erfordert, und für die Durchführung der Anker *a* hätte das Gewölbe durchbrochen werden müssen.
3. Die Überwachung der in der Aussparungsöffnung liegenden Träger wäre sehr schwierig und die des Unterzuges *u* unmöglich gewesen.

Vorschlag II (vgl. Text-Abb. 4 bis 10). Die Hauptträger T werden an den Pfeilern von zwei Konsolen getragen, die sich unten gegen den Pfeiler stützen und oben von Zugbändern gehalten werden. Diese Zugbänder greifen durch die seitlichen Aussparungsöffnungen und werden auf der der

Lösung II (Text-Abb. 6 u. 7). Zwei Hauptträger, die unmittelbar auf den Konsolen ihre Lagerung finden, stützen in Gemeinschaft mit dem Gewölbe die Fahrbahn. Beide Hauptträger sind an dem einen Ende beweglich, an dem anderen fest gelagert. Hier ergab die Bremswirkung vereint mit starkem Wind von der Wasserseite am Konsollager A_1 einen negativen Auflagerdruck, der auf jeden Fall vermieden werden mußte, da die Konsole unten nicht verankert werden konnten. Auch wich bei dieser Lösung der Konsolauflagerdruck zu wenig von der Senkrechten ab und belastete infolgedessen das für den Konsolfußpunkt neu herzustellende Mauerwerk zu ungünstig.

Lösung III (Text-Abb. 8, 9 u. 10 und Abb. 1 bis 12 Bl. 47). Die Hauptträger I lagern auf dem oberen, durch einen Blechträger verbundenen Teil der Konsole, die Hauptträger II auf einem Zwischenträger ZT , der an die beiden

Vorschlag II.

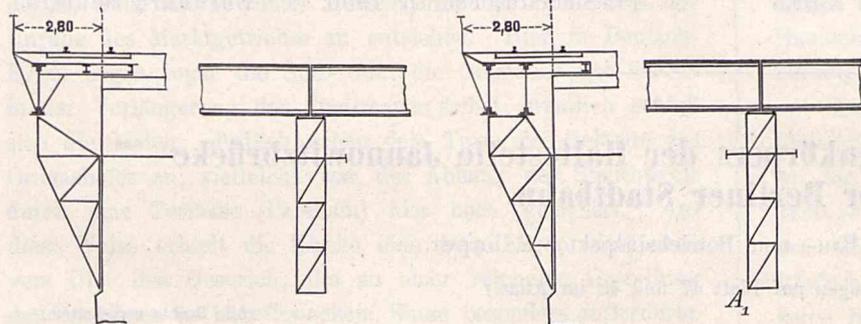


Abb. 4. Seitenansicht. Abb. 5. Vorderansicht. Abb. 6. Seitenansicht. Abb. 7. Vorderansicht.
Abb. 4 u. 5. Lösung I. 1 0 5 10m Abb. 6 u. 7. Lösung II.

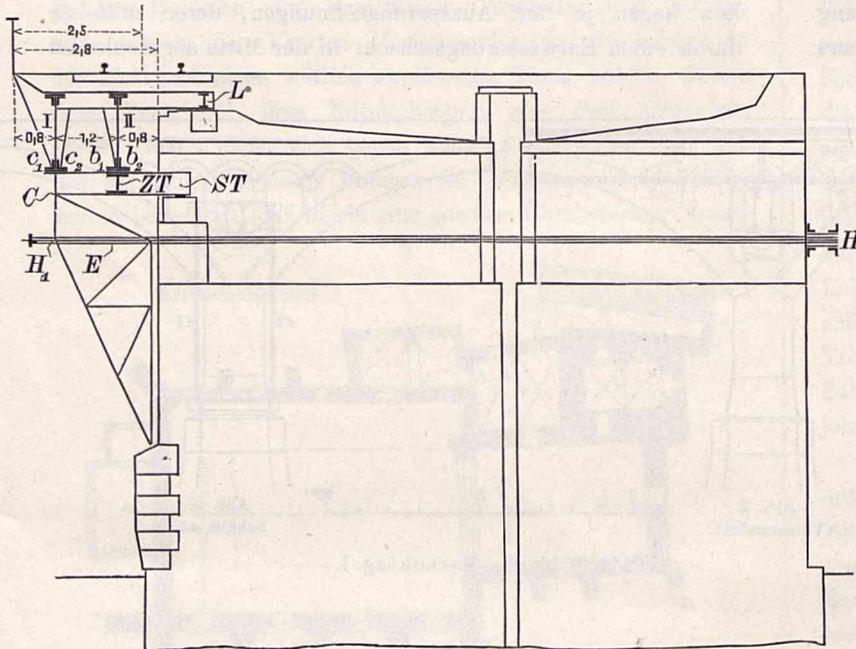


Abb. 8. Querschnitt.

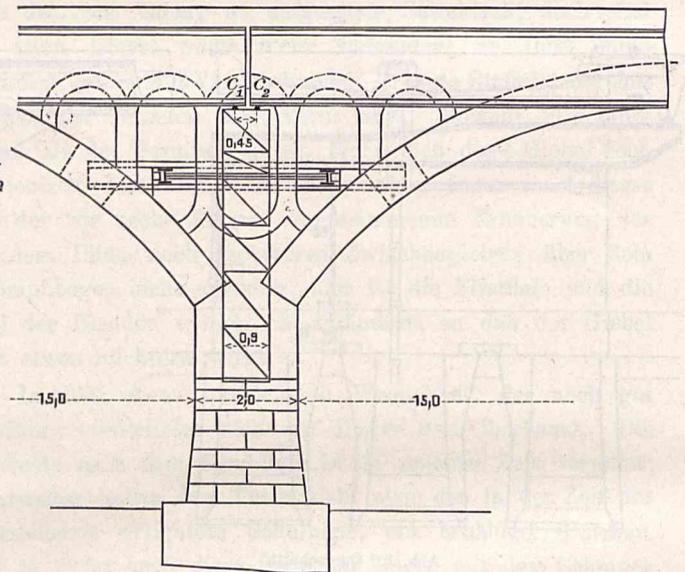


Abb. 9. Ansicht.

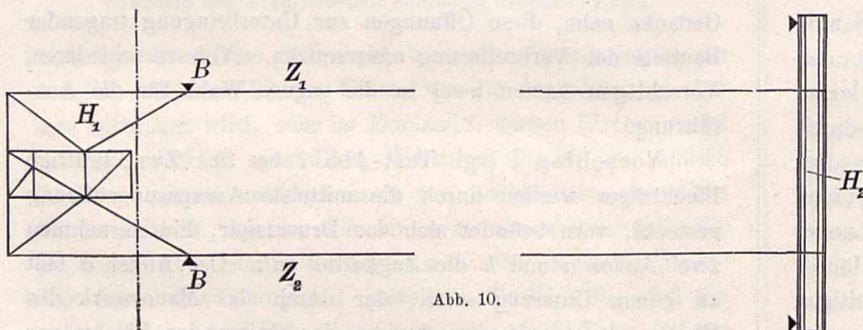


Abb. 10.

Abb. 8 bis 10. Vorschlag II. Lösung III.

Seitenträger ST angeschlossen ist. Diese Seitenträger werden vorn von den Konsolen, hinten in die mittelste Aussparungsöffnung hineinragend vom Pfeiler gestützt. In der Ebene E ist ein vorderer, beide Konsole fassender, wagerechter Träger H_1 eingebaut, an dem die beiden Zugbänder Z_1 und Z_2 angreifen (Text-Abb. 10). Diese sind durch die seitlichen Aussparungsöffnungen geführt und an einem wagerecht liegenden Träger H_2 verankert, der sich gegen das Gewölbe stützt.

Zur Lagerung des Fußpunktes der Konsole wurde eine mit Verzahnung in das bestehende Mauerwerk eingreifende Vorlage dem Pfeiler vorgesetzt, die ihre Unterstüzung auf dem Vorsprung der bestehenden Brunnen findet. Das Lager c_1 (Text-Abb. 9) des Hauptträgers I ist fest, dagegen c_2 beweglich; der Hauptträger II ist sowohl bei b_1 als auch bei b_2 beweglich gelagert. Hierdurch wurde erreicht, daß nur

Spree abgekehrten Seite an wagerechten Trägern verankert, die sich gegen das Gewölbe legen. Dieser Vorschlag vermeidet alle bei dem ersten aufgeführten Nachteile und wurde deshalb der weiteren Bearbeitung zugrunde gelegt. Es wurden hierbei drei Lösungen versucht, von denen erst die dritte zum Ziele führte.

Lösung I (Text-Abb. 4 u. 5). Nur ein Hauptträger, der auf der Spitze des Konsols gelagert ist, trägt mit dem Gewölbe zusammen die Fahrbahn. Diese Lösung mußte verlassen werden, weil hierbei die Gewölbe zu stark belastet wurden.

die Hauptträger I, nicht die Hauptträger II an der Übertragung der Bremskräfte auf das Konsol teilnehmen; ein sehr wichtiger Umstand, da hierdurch am Fußpunkte der Konsole negative Auflagerkräfte vermieden wurden. Die einerseits vom Hauptträger II und andererseits vom Gewölbe getragenen Querträger, deren Zwischenräume gegen die Betung und zur Aufnahme der Buckelplatten durch die Träger L

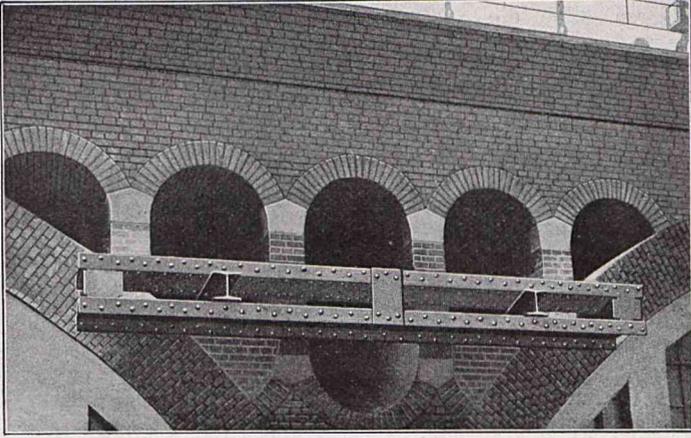


Abb. 11. Verankerungsträger H_2 auf der Landseite.

abgeschlossen sind, haben auf dem Gewölbe nach allen Richtungen hin bewegliche Auflager erhalten. Nur zwischen die beiden letzten Querträger, die sich an dem dem festen Auflager der Hauptträger I gegenüberliegenden Trägerende befinden, ist ein unten am Träger L befestigter, nach Abb. 7 Bl. 47 angeordneter Bremsträger eingespannt, der die auf die Fahrbahn wirkenden Bremskräfte in Gemeinschaft mit dem festen Auflager der Hauptträger aufzunehmen hat. Dieser Bremsträger gibt die Kräfte unmittelbar an das Gewölbe ab, während das feste Lager der Hauptträger I die Kräfte zunächst dem vorderen wagerechten Träger H_1 zuweist, der sie durch eins der Zugbänder und eins der Bremslager B je nach der Richtung der Bremswirkung auf das Mauerwerk überträgt. Wie aus dem Lageplan (Abb. 1 Bl. 47) ersichtlich ist, erreicht die Gleisverschwenkung bei den Pfeilern 30, 31 und 32 ihre größte Abweichung von der alten Gleislage. Die hier notwendige Verbreiterung von 2,80 m von der Vorderkante des Mauerwerks bis zum Geländer wurde auf die ganze Ausdehnung der Verschwenkung beibehalten. Hierdurch wurde erreicht, daß die Konsolspitze C in einer Entfernung vom Mauerwerk liegt, bei der der Konsollagerdruck genügend von der Senkrechten abweicht, um die neue Mauervorlage günstig zu belasten. Zugleich wurde der Vorteil gewonnen, die Arbeiten für den Festigkeitsnachweis erheblich zu vereinfachen. Diese waren schon so wie so recht umfangreich, da unter Berücksichtigung des Winddruckes, der Fliehkraft und der Bremswirkung zehn verschiedene Belastungsfälle untersucht werden mußten.

Die Einzelheiten der baulichen Ausbildung gehen aus den Abb. 2 bis 12 Bl. 47 hervor. Die Ausführung der Arbeiten fiel in die Wintermonate und war mit sehr erheblichen Schwierigkeiten verknüpft. Zunächst wurden die Vorlagen der Pfeiler zur Aufnahme der Konsolfußpunkte gemauert, die Auflagersteine für die Seitenträger $S T$ in den Aussparungsöffnungen eingebracht und die Lagersteine für die Bremslager B und die Lager für die hinteren Verankerungsträger H_2 in die Gewölbe eingebunden (Text-Abb. 11). Um Platz für die Einmauerung der Lagersteine der Querträger zu schaffen, mußten die Ferngleise mit einem Mindestabstand von 3,50 m unter sich möglichst nahe an die Stadtbahngleise herangeschwenkt werden. Die äußere Schiene des spreeseitigen Fernbahngleises wurde durch Schwellenstapel auf eine große Länge abgefangen. — Vor Beginn der Werkstattarbeiten für die Eisenkonstruktion mußten sehr umfangreiche und schwierige Aufmessungsarbeiten für den in einer Gegenkrümmung liegenden Viadukt vorgenommen werden, um vor allem für die verschiedenen vorderen wagerechten Träger mit den Anschlüssen für die Zugbänder genaue Maße zu erhalten. Oben erschwerte der lebhaft betrieb, unten das Wasser diese Arbeiten sehr.

Der Einbau der Eisenkonstruktion vollzog sich nun folgendermaßen: Von einem mit Gerüsten versehenen Prahm aus wurden die langen Zugbänder in die Seitenöffnungen eingeführt und hier vorläufig abgestützt (Abb. 3 Bl. 48). Nun wurde nachts in einer Betriebspause ein Doppelkonsol auf dem spreeseitigen Fernbahngleis herangefahren, von einem fahrbaren Eisenbahnkran in dem vorher genau festgestellten Schwerpunkt gefaßt, um den es leicht gedreht werden konnte, und auf die Zugbänder abgesetzt. Vom Prahm aus wurde dann das Konsol in seine endgültige Lage gebracht und vernietet. Waren nun zwei Konsolen fertig montiert, so wurden auf ihnen Böcke hergestellt, die oben einen über das äußere Gleis ragenden Laufsteg für eine Katze trugen, mittels der die Hauptträger eingebaut wurden. (Abb. 1, 3 u. 4 Bl. 48). Während des Zug-Betriebes war dieser Laufsteg noch einmal vorübergehend auf der Kante des Mauerwerkes abgestützt. Zum Einbau der Hauptträger in einer Betriebspause wurden diese Stützen entfernt und die freien Enden der Laufstege auf Böcken gelagert, die auf den mit den Hauptträgern beladenen Wagen standen (Abb. 2 Bl. 48). Dieser recht schwierige Einbau, der sich in nächtlichen Betriebspausen und unter sehr ungünstigen Witterungsverhältnissen vollzog, wurde von der Firma Beuchelt u. Ko. in sehr zufriedenstellender Weise ausgeführt. Die Bauleitung lag in den Händen des Regierungsbaumeisters Liebetrau.

Die Konstruktion wurde vom Verfasser dieser Beschreibung in der Königl. Eisenbahndirektion Berlin ausgearbeitet.

Der Bau des Teltowkanals.

Ausführende Ingenieure: Geheimer Baurat Havestadt und Königlicher Baurat Contag in Wilmersdorf-Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 49 bis 52 im Atlas.)

(Fortsetzung.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Schleusen- und Wehranlage bei Klein-Machnow.

Die bei Klein-Machnow, rund 600 m unterhalb des Machnowsees erbaute Schleuse ist die einzige des Teltowkanals; sie trennt die beiden Haltungen, die Spree- und die Havelhaltung, und vermittelt den Ab- und Aufstieg der Schiffe bei einem mittleren Gefälle von 2,74 m, das zu Zeiten, wo in der Havel der niedrigste Wasserstand herrscht, auf 3,33 m steigt.

Während das Unterwasser sich nach dem jeweiligen Havelwasserstande richtet (NW. + 28,97; MW. + 29,56; HW. + 30,54 NN.), ist der Wasserstand des Oberkanals im wesentlichen durch den Höhenstand der Spree bei Grünau bzw. Niederschöneide, den Anfangsstellen des Kanals, bedingt. Bei Niedrig- und Mittelwasser der Spree wird hier annähernd der gleiche Wasserstand herrschen wie an den Wehren am Mühlendamm in Berlin, die einen unveränderlichen Jahreswasserstand von + 32,28 NN. halten sollen. Führt die Spree aber größere Hochwassermengen mit sich, so haben in früheren Jahren die Wehröffnungen des Mühlendamms zur Wasserabführung in gewünschter Weise manchmal nicht ausgereicht, und es trat am Mühlendamm ein Aufstau ein, der für die Durchfahrt der Schiffe infolge der verminderten Durchfahrthöhe unbequem war. In Zukunft wird nun der Teltowkanal einen Teil des früher allein durch die Berliner Wasserläufe geflossenen Hochwassers insoweit aufnehmen, als an der Schleuse stets ein bestimmter Wasserstand, nämlich höchstens + 32,30 innegehalten werden soll und zwar auch dann, wenn die Spree bei Grünau einen höheren Wasserstand zeigt. Als höchster an der oberen Kanalöffnung jemals zu erwartender Stand ist der von + 33,04 angenommen worden, derselbe, der im April 1895 bei Köpenick sich einstellte (als freilich die Regulierungsarbeiten im Ober- und Unterkanal des Mühlendammwehrs noch nicht beendet waren); alsdann würde bei dem absoluten Gefälle von 0,74 m auf der 28 km langen Strecke der oberen Kanalhaltung eine sekundliche Wassermenge von 25 cbm durch den Kanal fließen, die bei Machnow durch ein mit dem Schleusenbauwerk verbundenes Freigerinne abgeführt wird. Es ist allerdings zu erwarten — besonders wenn die Regulierungen im Spreewald ausgeführt sein werden —, daß ein Hochwasserstand von + 33,04 sobald nicht mehr eintreten und somit auch nicht jene genannte Hochwassermenge dem Kanal und dem Machnower Wehr zufallen wird. Gleichwohl ist mit Rücksicht auf die Ermöglichung einer rascheren Wasserspiegelsenkung und erwünschter Entlastung der Oberspree dem Wehr eine Wassermenge von 25 cbm in der Sekunde bei Hochwasser überwiesen worden.

Die Schleusenanlage ist eine Doppelschleuse und besteht aus zwei nebeneinanderliegenden, durch eine 12 m breite Plattform (Abb. 7 u. 9 Bl. 49 u. 50) getrennten Kammern, die miteinander derart verbunden sind, daß eine jede der anderen als Sparbecken dient. Hierdurch kann bei regelmäßigem Betrieb stets die Hälfte des Wassers gespart werden. Es hat

dies freilich zur Voraussetzung, daß stets zu gleicher Zeit ein Schiff in der einen Kammer talauf und eines in der anderen talab die Schleuse durchfährt; dies wird im allgemeinen zu erreichen sein, da infolge der Übernahme des Treidelbetriebes durch den Kreis selbst die Ankunfts- und Abfahrtszeiten für die Schiffe an der Schleuse scharf geregelt werden können. Ist nur ein Schiff zu schleusen, so erspart der Doppelkammerbetrieb immerhin ein Drittel des Wassers.

Die Kammern besitzen eine Nutzlänge von 67 m und eine Breite von 10 m. Die Länge entspricht der der künftigen Mittellandkanalschleusen, die Breite ist von der für diese vorgesehenen von 8,60 m auf 10 m erhöht worden, damit auch zwei nebeneinander gekuppelte Finowkähne, die eine Gesamtbreite von 9,20 m aufweisen, bequem durchgeschleust werden können. Die Drempe (Abb. 4 Bl. 49 u. 50) liegen auf + 29, bzw. + 26,47 NN; die Fahrtiefe beträgt demnach an der Schleuse im Oberkanal 3,30 m unter dem Normalwasser und im Unterkanal 2,50 m unter NW und 3,09 m unter MW. Die Verbindung einer jeden Kammer mit dem Ober- und Unterwasser geschieht durch beiderseits der Kammern liegende Umläufe von je 2,46 qm Querschnitt, von denen auf jeder Seite neun Einläufe von je 0,72 qm Querschnitt abzweigen, so daß das in die Kammer einströmende Wasser auf deren ganze Länge sich verteilt und in ruhiger Bewegung die Schiffe hebt (Abb. 4 Bl. 49 u. 50). Die Verbindung beider Kammern unter sich geschieht durch einen im Oberhaupt liegenden Querkanal, der sich an die seitlichen Umläufe anschließt. Hierbei sei erwähnt, daß der Scheitel der in den Kammerwänden befindlichen Umläufe nicht wagrecht liegt, sondern von den Abschlußstellen im Ober- und Unterhaupt an zu einer Mauerwerkausparung etwas ansteigt, die, ähnlich wie ein Dampfdom, hier bezweckt, die während der Schleusenfüllungen in den Umläufen mitgerissene Luft zu sammeln. Von jedem Scheitelraum führt ein etwa 0,01 qm großer Luftkanal in gebrochener Richtung zur Schleusenkammer und gestattet somit das Entweichen der Luft aus den Umläufen, die sonst in diesen verbleiben und das Einfließen des Wassers beim Füllen der Kammer beeinträchtigen würde. Der Abschluß der Umläufe geschieht durch die am Elbe-Trave-Kanal bewährten Hottoppschen Heber (Abb. 4 u. 5 Bl. 49 u. 50 und Text-Abb. 9). Jede Kammer besitzt deren vier, je zwei am Ober- und Unterhaupt. Die Verbindung bzw. der Abschluß der beiden Kammern zwecks ihrer wechselseitigen Füllung erfolgt gleichfalls mittels eines am Oberhaupt in der Mittelmauer angeordneten Hebers (Text-Abb. 10). Der Überfallrücken desselben liegt auf + 32,32, also 2 cm über dem normalen und höchsten Wasserstande; der Scheitelquerschnitt beträgt rund 1,35 qm. Die Heber — sowohl die Kappen wie die Schenkel — sind aus schmiedeeisernen Blechen zusammengenietet und durch kräftige Verankerungen mit dem sie umgebenden Mauerwerk verbunden. Die Eisenbleche reichen 10 cm unter den tiefsten Wasserstand hinunter und gewähr-

leisten somit eine völlig luftdichte Ausbildung der Heber. Es erschien die tiefe Hinunterführung der Eisenverkleidung nötig, weil ohne sie zu befürchten steht, daß das Mauerwerk bei seiner Porosität doch etwas Luft hindurchläßt und dadurch die Wirkungsart des Hebers unmöglich macht oder doch beeinträchtigt.

Die Kammern werden gegen die beiden Haltungen durch senkrecht auf- und niedergehende Hubtore abgeschlossen. (Abb. 9 und 10 Bl. 51.) Bei der Wahl der Tore ist von den

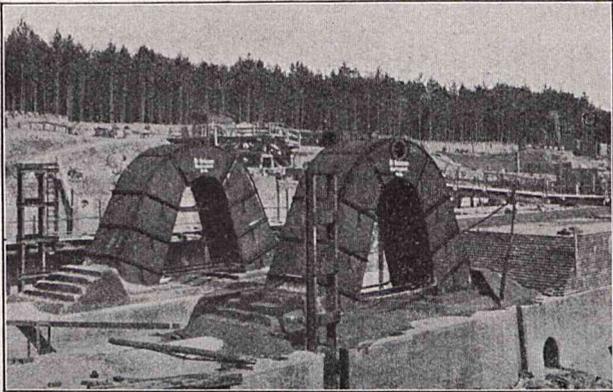


Abb. 9. Unterhaupttheber der Mittelmauer.

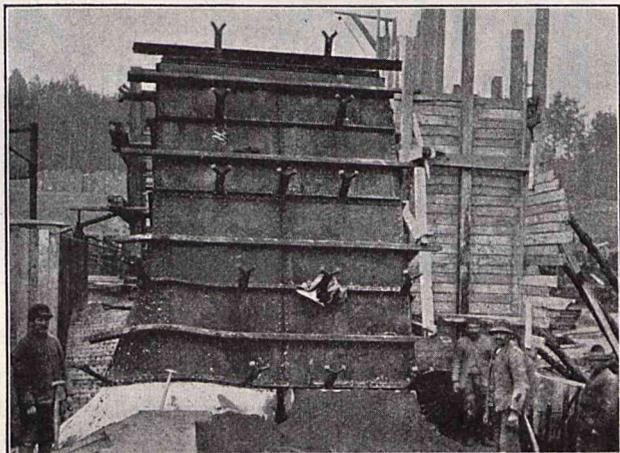


Abb. 10. Verbindungsheber.

üblichen Stemm- oder Klappstoren aus folgenden Gründen abgesehen worden. Durch den in senkrechter Ebene liegenden Abschluß der Kammern wird infolge Ersparnis an Torkammerlänge das beim Schleusen verlorengelassene Wasser auf ein geringstes Maß beschränkt, zumal zugleich ein dichter Wasserabschluß erzielt wird als bei Toren, die eine Drehachse besitzen. Ein weiterer wesentlicher Vorzug der Hubtore besteht darin, daß sie auf die Wände keine stemmende Kraft ausüben. Vor allem aber darf hervorgehoben werden, daß bei Anwendung von Hubtoren an der ganzen Schleuse kein beweglicher, dem Betrieb dienender Konstruktionsteil dauernd unter Wasser liegt. Da die Tore bei jeder Schleusung zutage treten, ist man in der Lage, ihren baulichen Zustand, ihre Dichtigkeit usw. regelmäßig zu prüfen. Allerdings bedingen die für die Hubtore erforderlichen turmartigen Aufbauten (Abb. 1 u. 2 Bl. 52) einen größeren Kostenaufwand. Letzterer Umstand fällt angesichts der vorerwähnten Vorteile indessen vielleicht weniger ins Gewicht, zumal bei der landschaftlich schönen Lage und der großen Bedeutung dieser Schleuse — der einzigen des Teltowkanals — eine archi-

tektonische Ausgestaltung der Schleusenhäupter in Verbindung mit einer Aussichtsgalerie und dem Schleusengehöft so wie so beabsichtigt war. Es hätte vielleicht nahe gelegen, beim Oberhaupt statt der Hubtore Klappstore zu wählen, und die Entscheidung hierüber hat gelegentlich der Entwurfsaufstellung in der Tat auch lange geschwankt. Wenn diese schließlich zugunsten der Hubtore ausfiel, so waren es hier mehr Gründe der Übereinstimmung wie eines praktischen Gebots.

Jedes Tor ist durch ein Gegengewicht so ausbalanciert, daß es im Wasser noch ein Übergewicht von rund 1 t besitzt, also sicher in seine untere Schlußstellung trotz des rund 2 t betragenden Auftriebes gelangt. Der Motor — ein Drehstrommotor von 10 (intermittierend 15) PS — vermag im Anfang der Aufwärtsbewegung das Übergewicht von 1 t und später von 3 t in der Gesamtzeit von höchstens 60 Sekunden auf die vorgeschriebene Höhe von 8,27 m zu heben und zwar unter Überwindung sämtlicher Reibungs- und durch Winddruck verursachten Widerstände, sowie eines Wasserüberdrucks von rund 10 cm. Der Zeitersparnis wegen kann also gegebenenfalls auf eine vollkommene Schlußauspiegelung der Wasserstände verzichtet werden. Tor und Gegengewicht hängen an einer gemeinsamen, quer über der Schleuse gelagerten Welle an sechs Drahtseilen, bzw. Ketten (Abb. 9 u. 10 Bl. 51). Um eine Parallelführung der Torbewegung zu erzielen, sind für die beiden äußeren der sechs Aufhängungen Gallsche Ketten vorgesehen, die über Kettenräder laufen, welche auf der Antriebswelle fest aufgekeilt sind und am anderen Ende einen die Kammer und die beiden Leinpfaddurchgänge überspannenden, in Führungsschienen laufenden Gegengewichtskasten tragen. Die vier anderen Aufhängungen bestehen aus Seilen, die über vier glatte, auf der Antriebswelle lose aufsitzende Seilscheiben laufen und am anderen Ende jede selbständig einen Gegengewichtsanteil tragen. Dieser spielt in dem oben erwähnten, durch die Gallschen Ketten aufgenommenen Kasten und erhält durch ihn seine Führung, ohne ihn aber zu belasten, da zwischen der Unterfläche des Gewichts und dem Kastenboden ein kleiner Zwischenraum von 5 cm Höhe belassen ist (Abb. 7 u. 8 Bl. 51). Das gesamte Gegengewicht ist danach in einzelne Teile aufgelöst; hierdurch wird jede Aufhängung mit dem ihr tatsächlich zukommenden, durch Rechnung ermittelten Gewichtsanteil möglichst genau belastet, wohingegen der statische Gleichgewichtszustand zwischen Tor und Gegengewicht nicht klar zu erkennen wäre, sofern man letzteres in einem Stück ausführen wollte. Ein jeder der vier Gewichtsteile ist mit dem Führungskasten unter Wahrung der für den regelmäßigen Betrieb erforderlichen Unabhängigkeit so verbunden, daß beim Reißen einer oder beider Gallschen Ketten der Kasten an den Seilen hängt und durch sie vor dem Herunterfallen bewahrt wird. Reißt aber eines der Seile, so fällt dessen Gegengewichtsteil in den Kasten und belastet entsprechend mehr die Gallschen Ketten. Das Tor ist demnach durch die Aufhängung an sechs Punkten in seiner Länge während der Ruhe und der Bewegung so gesichert, daß das Versagen einer oder gar zwei der Aufhängungen durch Reißen oder Dehnen wohl eine — übrigens rasch zu beseitigende — kleine Betriebsstörung, aber keine Gefahr bedeutet. Befindet sich das Tor

oben in seiner End- und Ruhestellung, so wird sein Übergewicht von 3 t durch eine Bremse gehalten, die bei der Torbewegung durch einen Bremsselektromagneten gelüftet wird, sobald Strom in den Motor eintritt. Damit nun im Falle eines Versagens der Bremse das Übergewicht das Tor nicht hinabzieht, ist eine Verriegelung vorgesehen, die in der höchsten Lage des Tores stets selbsttätig unter dieses greift. (Abb. 9 Bl. 51.) Die erfolgte Verriegelung wird den Schleusenbediensteten durch einen deutlich in die Augen fallenden, auf „freie Fahrt“ sich einstellenden Signalarm angezeigt; nach der Schleusenbetriebsordnung ist nur dann das Durchfahren unter den Toren gestattet. Die Bewegung des Tores wird selbsttätig durch einen elektrischen, bei Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit durch Schwungkugeln in Tätigkeit tretenden Ausschalter und zwei Endausschalter geregelt und gesichert. Beim Obertor liegt die Konstruktionsunterkante des herabgelassenen Gegengewichts und des aufgezogenen Tores wie bei sämtlichen Brücken der Spreehaltung nicht tiefer als + 37,04, d. i. 4,74 m über Normalwasser; die Mindest-Hubhöhe beträgt 8,24 m. Das Untertor wird bis + 34,54, d. i. 4 m über HW aufgezo-gen, sein Gegengewicht aber nur bis + 34,80 herabgelassen, damit für den Längsverkehr an der Kammerwand noch eine lichte Höhe von rd. 2, m frei bleibt. Die Hubhöhe beträgt 8,27 m.

Zur Führung des Tores sind jeseitig eine größere Zahl von Führungsrollen angeordnet, von denen ein Teil in einer Ebene parallel zur Schleusenachse, der andere senkrecht dazu liegt. Diese Rollen laufen zwischen Führungsschienen, die unter Plattformhöhe am Mauerwerk und über ihr an einer Eisenkonstruktion befestigt sind, die den an den Türmen frei zu haltenden Leinpfaddurchgang überragt (Abb. 9 u. 10 Bl. 51). Für das Durchziehen des Treidelseils sind die Führungsschienen über der Plattform auf 0,70 m Höhe unterbrochen; diese Lücke hat für die Torführung keinerlei Bedenken, weil genügend viel Rollen vorhanden sind, um bei jeder Höhenlage dem Tore eine sichere Führung zu gewährleisten. Für die Tore selbst bilden wagerecht liegende (beim Obertor vier, beim Untertor sechs), größtenteils als Gitterträger ausgebaute, den Wasserdruck auf die Tornischen übertragende Riegel in Verbindung mit leichten senkrechten Verbänden das Gerippe; gegen sie legt sich die eiserne Torblechhaut (Abb. 1 u. 2 Bl. 51). Einen Diagonalverband besitzen die Tore nicht; die erforderliche Steifigkeit in der Torebene gibt vielmehr die 10 mm starke Blechhaut. Das Gewicht des fertigen Untertores beträgt rund 20 t, das des Obertores rund 16 t. Die Abdichtung des Toranschlages erfolgt durch Bohlen aus Kiefernholz, die an dem Rahmen des Tores angeschraubt sind und gegen das Mauerwerk der Tornischen sich pressen. Die Anschlagbreite ist auf 20 cm bemessen worden; demnach erhält die Anschlagnische in der Tokammersohle eine Tiefe von 25 cm und in den beiden aufgehenden Seitenmauern mit Rücksicht auf die hier noch unterzubringenden Führungsrollen und Schienen eine solche von 35 cm; annähernd um dieses Maß ist das die Führungsschienen tragende eiserne Gestänge hinter die Kammerflucht zurückgezogen.

An die Mittelmauer schließt sich im Ober- und Unterkanal je eine 140 m lange Leitwand an, an welcher die auf Einfahrt wartenden Schiffe festlegen (Abb. 2 u. 3 Bl. 49 u. 50). Damit das aus dem in der Mittelmauer angeordneten Wehrkanal,

über den weiter unten das Nötige folgt, strömende und dem Unterwasser zufließende Freiwasser die am Leitwerk (Text-Abb. 11) anliegenden Schiffe nicht in ihrer Ruhelage stört, ist dieses an den Längswänden mit durchbrochenen Latten-tafeln versehen, durch die das Freiwasser seitwärts nur allmählich austreten kann (Abb. 2 Bl. 49 u. 50). Die Anordnung des Leitwerkes in der Mitte — und nicht an den Ufern der Vorhäfen — ist, abgesehen von der hierdurch gegebenen Möglichkeit einer guten Abführung des Freiwassers, noch aus dem Grunde gewählt worden, daß das einfahrende Schiff in schnurgerader Richtung in die Kammer hineingezogen werden kann. Das ausfahrende Schiff fährt in schlankem Bogen in die dem Leitwerk abgekehrte Richtungslinie, was ihm dadurch ermöglicht wird, daß es bei der Ausfahrt aus der Schleuse mittels elektrischer Kraft die zur Erreichung der nötigen Steuerfähigkeit erforderliche Geschwindigkeit erhält.

Über die allgemeine Regelung des Betriebes bei der Ein- und Ausfahrt in die Schleusen ergeben die im Lage-

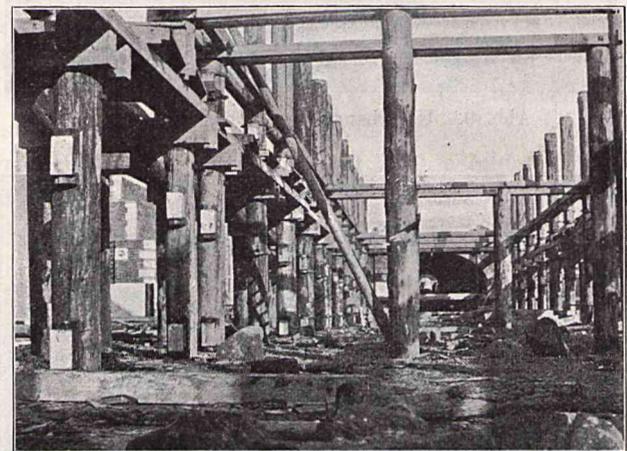


Abb. 11. Ausführung des Leitwerks im Oberhafen.

plan (Abb. 6 Bl. 49 u. 50) eingezeichneten Schiffsstellungen und deren Fahrrichtungen im allgemeinen genügenden Aufschluß; im einzelnen sei folgendes bemerkt. Im Unterwasser wird das in die Schleuse einfahrende Schiff von der auf dem Leinpfad laufenden Treidellokomotive der südlichen oder nördlichen Leinpfadseite zugeführt. Die Lokomotive fährt von der südlichen Uferseite über die Schleusenbrücke auf die nördliche über und nimmt hier ein aus einer der beiden Kammern ausfahrendes Schiff auf. Im Oberwasser tritt wegen des an den Vorhafen anschließenden Machnowsees und der damit fortfallenden Leinpfaddämme ein Schleppdampfer an die Stelle der Treidellokomotive. In der Regel wird nur ein Schiff an jeder Leitwandseite für die Einfahrt in die Schleuse bereit liegen, und nur in Ausnahmefällen, wenn der Schleusenbetrieb aus irgend einem Grunde unregelmäßig geworden, wird ein zweites Schiff hinter dem ersten an die der Leitwand vorgelagerten Dalben sich festlegen. In diesem Fall hat das die südliche Kammer nach dem Unterwasser hin verlassende Schiff mit seiner eigenen, ihm bei der Ausfahrt aus der Schleuse gegebenen lebendigen Kraft einen Weg von rund 300 m zurückzulegen, ehe es von der Treidellokomotive ins Schlepptau genommen werden kann. Im Oberwasser kann das die nördliche Kammer verlassende Schiff in schlankem Bogen durch den Vorhafen fahren, da hier der Schleppdampfer an jeder Stelle das Schiff antrossen kann.

An Stelle der sonst für den Schiffszug bei Schleusen üblichen Spille sind für die Hauptbewegung der Schiffe auf den Leitwänden elektrisch getriebene Laufkatzen vorgesehen (Abb. 2 Bl. 49 u. 50 und Text-Abb. 12). Es ist bekannt,

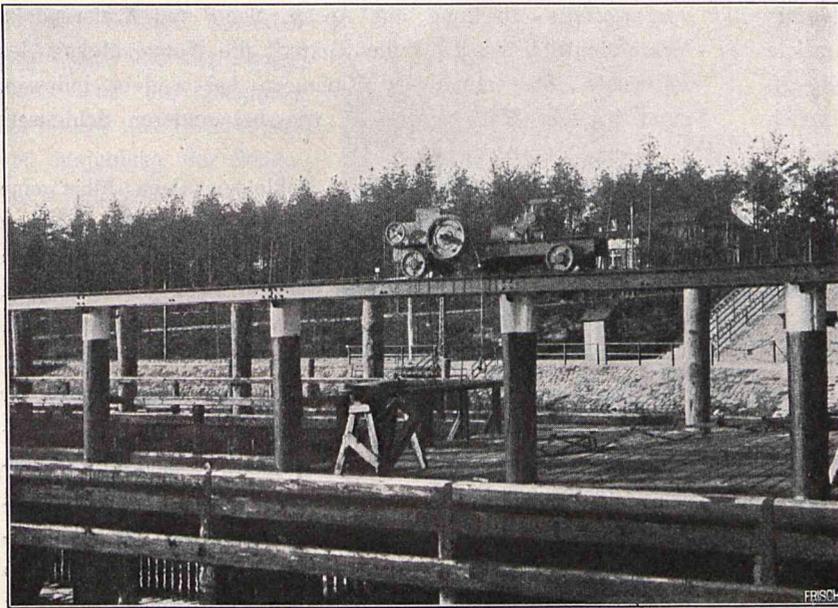


Abb. 12. Leitwand mit Laufkatze.

daß die Anwendung von Spillen mit dem Übelstand verbunden ist, daß das zum Ein- und Ausziehen der Schiffe bestimmte Drahtseil zum Befestigungspoller des Schiffs hingetragen werden muß, wodurch Zeitverlust, Beschädigungen der Schleusenplattform und Verschleiß des Seils entstehen. An der Machnower Schleuse würde, wenn auf das langsame und unsichere Entlangziehen der Schiffe an der Leitwand mit der Hand aus naheliegenden Gründen verzichtet wird, eine Seillänge von etwa 120 m erforderlich werden, die von den Schleusenknecchten kaum zu bedienen wäre. Deshalb soll das Schiff von einer Laufkatze bewegt werden, die auf einer um rund 2 m hinter der Kammermauerflucht zurücktretenden und in 2,5 m Höhe über den Leitwandstegen angelegten Bahn vom Schleusenaupt bis zum Leitwandende läuft. Überdies sind auf der Mittelmauer der Schleuse noch zwei Spille, für jede Kammer eins, vorgesehen, die das glatte Ein- und Ausfahren der Schiffe unterstützen sollen und bei Störungen im Gange der Laufkatze Aushilfe leisten.

Im Anschluß hieran sei mit einigen Worten der in Aussicht genommene Dienstbetrieb erläutert. Der Schiffsfahrtsbetrieb an der Schleuse soll von einem Schleusenmeister geleitet und beaufsichtigt werden, der während der Dienstzeit seinen Platz auf der Mitte der Mittelmauer hat. Von hier übersieht er am besten die in den Vorhäfen und in den Kammern sich abspielenden Vorgänge. Unter seiner Aufsicht steht der Schaltwärter, der in dem in Höhe der Brückenfahrbahn im Unterhauptsbau belegenen Schaltraum sich aufhält. Dem Schleusenmeister sind ferner die Schleusenknecchte unterstellt, von denen je einer auf den Leitwänden der Vorhäfen und der dritte auf der Mittelmauer Dienst tut. Auf der Mittelmauer befindet sich eine kleine Dienstbude — die Schleusnerbude (Abb. 2 Bl. 52) —, von wo der Schleusenmeister durch Fernsprecher oder Klingelzeichen an den Schaltwärter und die auf den Leitwänden sich aufhal-

tenden Schleusenknecchte seine Anweisungen erteilen kann. Die Verständigung, im besonderen mit dem Schaltwärter, wird erleichtert durch ein an seinem Stand befindlichen Signalwerk, dessen Hebelstellungen dem Schaltwärter den Befehl geben: Tor abwärts! oder Halt! — Letzterer Befehl gilt nicht nur für den Betrieb der Tore, sondern auch für den der Heber. Der Schaltwärter hat in seinem Schaltraum die Steuerungsvorrichtung für die Bedienung der Heber, zwei Schalttafeln für die Tore der beiden Schleusen und eine selbsttätige Anzeigevorrichtung für den jeweiligen Wasserstand der Kammern. Endlich befinden sich hier, wie bereits erwähnt, Fernsprecher sowie eine Hör- und Sicht-Signalvorrichtung für seine Verständigung mit dem Schleusenmeister. Das Schaltbrett vereinigt die nötigen für die Torhebung bestimmten elektrischen Verbindungen. Das Ingangsetzen der Heber und das Heben der Tore geschieht im allgemeinen ohne besonderen Befehl des Schleusenmeisters, während das Schließen der Tore erst auf sein Geheiß ausgeführt wird, dies zwar, weil der Schaltwärter von seinem Standpunkt nicht immer gut übersehen kann, ob ein Schiff vollständig aus der Schleuse ausgefahren oder in diese eingefahren ist. Sind die hochgezogenen

Tore in ihre Endstellung gelangt, so werden sie durch einen am Führungsgestänge befindlichen Haken selbsttätig verriegelt; alsdann stellen sich die am Mauerwerk der Mitteltürme angebrachten Signalarme ebenfalls selbsttätig auf „freie Fahrt“ und geben hierdurch das Zeichen zur Ein- und Ausfahrt der Schiffe.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit der Schleuse sei erwähnt, daß die Dauer einer Doppelschleusung (ein Schiff bergauf und eins bergab in einer Kammer) auf $\frac{1}{2}$ Stunde bemessen ist. Jede Kammer kann ein Normalschiff von 600 t aufnehmen; rechnet man seine mittlere Füllung mit 400 t, so ergibt sich bei zehnstündigem Schleusenbetrieb beider Kammern ein Verkehr in beiden Richtungen von $2 \times 10 \times 2 \times 2 \times 400 = 32000$ t für den Tag. Bei 270 Arbeitstagen im Jahre können demnach 8,64 Millionen t auf dem Kanal bzw. mittels der Doppelschleuse bewältigt werden. Da ohne weiteres auch Nachtbetrieb leicht eingerichtet werden kann, ist kein Zweifel, daß die Schleusanlage dem Verkehr für weit absehbare Zeiten völlig genügen wird.

Eng verbunden mit dem Schleusenbauwerk ist das zur Abführung der im Eingang erwähnten Hochwassermengen angeordnete Freigerinne und Wehr, die in der Mittelmauer ihren Platz gefunden haben (Abb. 5 u. 8 Bl. 49 u. 50). Der Abfall der Freigerinnssole ist möglichst nahe dem Oberwasser gelegt, damit die lebendige Kraft des abstürzenden Wassers am Freilaufende möglichst vernichtet ist; hier wird die Wassergeschwindigkeit höchstens 1,40 m betragen. Das Schütz ist ein gewöhnliches Reibungsschütz; die abdichtenden kiefernen Holme gleiten bei der Schützbewegung an schmiedeeisernen, mit dem Mauerwerk fest verbundenen Gleitflächen. Bei niederem Unterwasser muß freilich eine beträchtliche Kraft zum Öffnen oder Senken des Schützes aufgewandt werden; jedoch ist dies ohne Belang, da die Veränderung der Zuflußmenge im Oberkanal auch bei Hochwasser in der Regel sehr gering

ist und ein Heben oder Senken des Schützes um nur wenige Zentimeter in den meisten Fällen für die Wasserabführung genügen wird. Voraussichtlich wird das Schütz einen großen Teil des Jahres überhaupt vollkommen geschlossen bleiben. Für die Bewegung des Schützes dient ein Drehstrommotor von 8 PS und 580 Umdrehungen bei 220 Volt Spannung. Die Übersetzung geschieht durch zwei senkrechte parallele Spindeln aus Deltametall, an denen die Schütztafel hängt, und durch zwei Paar Kegelzahnäder. Ein zweiter Antrieb gestattet im Bedarfsfalle die Schützbedienung mittels Hand.

Das aus dem Niederschlagsgebiet des Teltowkanals diesem zuströmende Grund- und Tagewasser wird nach den angestellten, eingehenden Untersuchungen auch zu trockenen Jahreszeiten für den Kanalbetrieb und die Wassererneuerung genügen. Gleichwohl ist zur größeren Sicherheit und zur Ermöglichung einer etwa erforderlichen Spülung des Kanals am Oberhaupt in einem Raum der Mittelmauer eine Pumpe von 1 cbm sekundlicher Leistung vorgesehen worden, die weiteres Wasser aus der unteren Haltung der oberen im Bedarfsfalle zuführen kann (Text-Abb. 13).

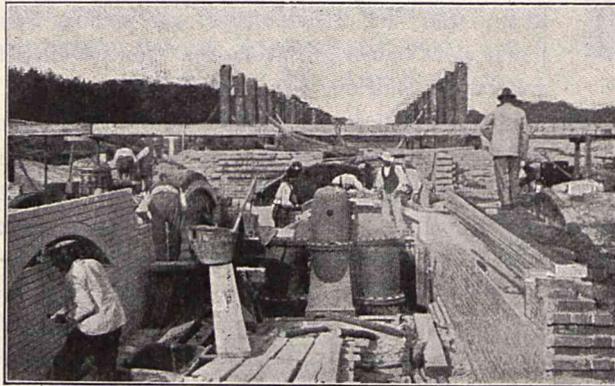


Abb. 13. Pumpenraum.

Als Betriebskraft steht elektrischer Strom zur Verfügung, der in dem dem Kreise Teltow gehörenden, 3 km oberhalb der Schleuse belegenen Kraftwerk erzeugt wird. Der hier hergestellte Starkstrom (Drehstrom) von 6000 Volt wird an der Schleuse in Schwachstrom von 220 Volt umgewandelt und entsprechend verteilt. Eine Leitung führt zum Schaltraum des Schaltwärters und verteilt sich hier zu den Antrieben und Sicherungen der vier Hubtore, eine andere zweigt zu der Schleusnerbude ab, woselbst die Beleuchtung der Schleuse und das Anlassen des Schütz- und Pumpenmotors geregelt wird. Die Laufkatzen und Spille werden aus dem von dem Kraftwerk für die elektrische Treidelei gelieferten Gleichstrom von 550 Volt Spannung gespeist.

Zur Verständigung zwischen Schleuse und Kraftwerk dient eine besondere Fernsprechleitung; außerdem ist die Schleuse an die am ganzen Kanal sich hinziehende Dienstfernsprechleitung angeschlossen. Der Schleusenmeister hat ferner in seiner Schleusnerbude, zwecks Verständigung mit dem Schaltwärter und den auf den Leitwänden sich aufhaltenden Schleusenknechten, ein lautsprechendes Telefon, das von besonderen Elementen gespeist wird.

Für den zeitweisen Abschluß der Kammern dienen die in den Häuptern angelegten Notverschlüsse. Von den schwer zu bedienenden Dammbalken ist abgesehen worden; statt dieser sind Nadelwehre aus eisernen Mannesmannrohren

gewählt, die oben an einem quer über die Kammer zu legenden Träger, der sprengwerkartig abgesteift wird, sich anlehnen und unten in der Sohle in einem Anschlg ihren Halt finden. Das Dichten der kleinen Zwischenräume zwischen den Nadeln geschieht in zweckdienlicher Weise durch eine vorgeworfene Mischung aus Asche, Sand und Kiefernadeln. Voraussichtlich wird für die Zukunft die Notwendigkeit des zeitweisen Absperrens der Kammern bei weitem indessen nicht in dem Maße eintreten, wie bei anderen Schleusen, die keine Hubtore besitzen.

Über das Unterhaupt der Schleusenanlage führt eine Brücke von 37 m Länge und 10 m Nutzbreite, wo von 6 m auf die Fahrbahn und je 2 m auf die beiderseitigen Fußwege entfallen. Die Brücke überführt den jetzt verlegten, bisher am Westende des Machnowsees den Kanal schneidenden Verbindungsweg zwischen Klein-Machnow und Wannsee.

Im Unterhafen befindet sich in einer Einbuchtung der nördlichen Uferböschung eine Anlegestelle für die Personenschiffahrt, die auf der unteren Kanalhaltung in Verbindung mit den Havelgewässern vom Kreise betrieben wird.

Auf der Südseite der Schleusenanlage ist eine Ruderbootsüberschleppe (Abb. 7 Bl. 49 u. 50), die erste im Bereich der märkischen und benachbarten Wasserstraßen, angelegt; sie wurde aus Sportkreisen aus dem Grunde besonders erbeten, weil die leicht gebauten Ruderboote beim gleichzeitigen Durchschleusen mit anderen Schiffen leicht beschädigt werden. Die Überschleppe ist so weit von der südlichen Kammer zurückgezogen — sie liegt 10 m von der Schleusenplattform entfernt —, daß sie weder auf der Schleusenplattform noch in den beiden Vorhäfen dem Schleusen- und Schiffahrtsbetrieb unbequem werden kann.

Die Vorhäfen erhalten jeseitig des mittleren Leitwerkes, um die Vorbeifahrt der Schiffe zu erleichtern, zwischen Böschungsfuß und Leitwandkante eine Breite von 22 m. Bei dieser können bequem genug selbst zwei nebeneinander gekuppelte Finowkähne an anderen, ebenso verbundenen vorüberfahren. In der oberen Haltung ist das südliche Ufer für Lösch- und Ladezwecke um weitere 10 m zurückgerückt.

Die Uferböschungen sind in der Schleusennähe durch Pflaster auf Kies und Schotter befestigt; die Grundbefestigung besteht aus einer Pflasterung von 30 bis 40 cm hohen Sandsteinen auf Schotter und Sinkstücklage, die durch 3 m lange, in Abständen von 2—5 m stehende und bis zur Pflasteroberfläche reichende Grundpfähle weiter gefestigt ist. Im Unterkanal ist die Sohle auf 30 m Entfernung von der Schleuse in ganzer Breite, alsdann unter dem Leitwerk auf weitere 60 m in 26 m Breite durch Pflasterung befestigt. Im Oberkanal ist die entsprechende Fläche etwas geringer.

Was die Gründung der Schleuse und ihren weiteren Ausbau anlangt, so steht das Bauwerk auf tragfähigem Sande, der an einzelnen Stellen mit Tonschichten durchsetzt ist. Unmittelbar südlich der südlichen Schleusenmauer fällt der gute Baugrund rasch zu beträchtlicher Tiefe ab: für die anschließenden Leinpfaddämme und Lösch- und Ladeplätze sind daher umfangreiche Sandschüttungen erforderlich geworden. Auch in der Längsrichtung der Schleusenanlage traf man ober- und unterhalb derselben den guten Baugrund erst in größerer Tiefe an; deshalb sind auch die Leitwände nicht, wie es sonst wohl erwünscht gewesen,

massiv, sondern in Holzwerk ausgeführt worden. Die Schleuse selbst ist auf Beton zwischen Spundwänden gegründet und hierbei in verschiedene Bauteile gemäß deren verschiedenen Belastungen zerlegt. So teilen zwei Quer- und vier Längsspundwände die Gründung des Unter- und Oberhauptes von denjenigen der Sohlen und Kammermauern ab; die letzteren sind, um keine Risse infolge der durch Wärmeschwankungen bedingten Formveränderungen auftreten zu lassen, in einzelne Teile von je rd. 13 m Länge durch besonders eingefügte Trennungsfugen zerlegt worden (Text-Abb. 14). Auf der aus Granitstein-

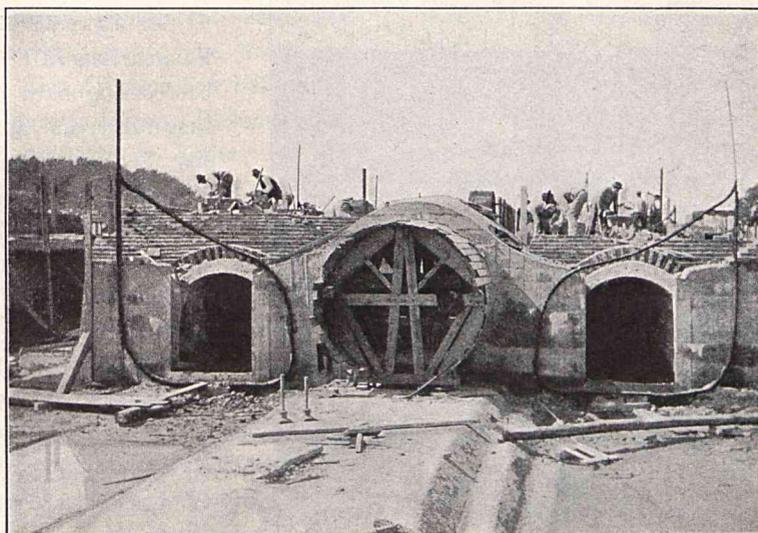


Abb. 14. Trennungsfuge in der Mittelmauer (in der Nähe des Oberhauptes).

durch Eisen, sonst durch Granit geschützt. Die ebenfalls in Klinkern in Zementmörtel ausgeführten Tortürme sind geputzt, am Sockel indessen mit Basaltlava verkleidet.

Ungewöhnliche Schwierigkeiten bereiteten die Betonaussparungen für die Hohlrippen der Umläufe, insbesondere an den Übergangstellen der Heberücken. Die Text-Abb. 15 u. 16 zeigen einige Formen der zu diesem Zwecke hergestellten Holzlehren und Verschalungen.

Die Bauarbeiten begannen im März 1902; im ersten Jahre wurden die Bodenmassen bis zur Fundamentsohle ausgehoben, die Spundwände geschlagen und

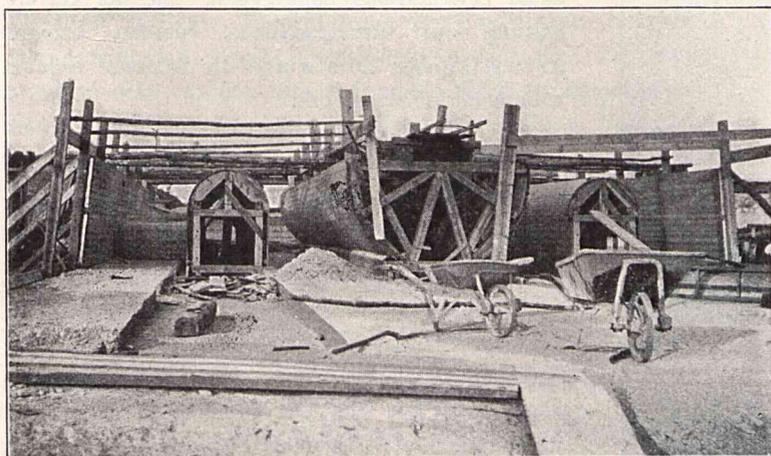


Abb. 15. Holzverschalung für Betonierung der Mittelmauer.

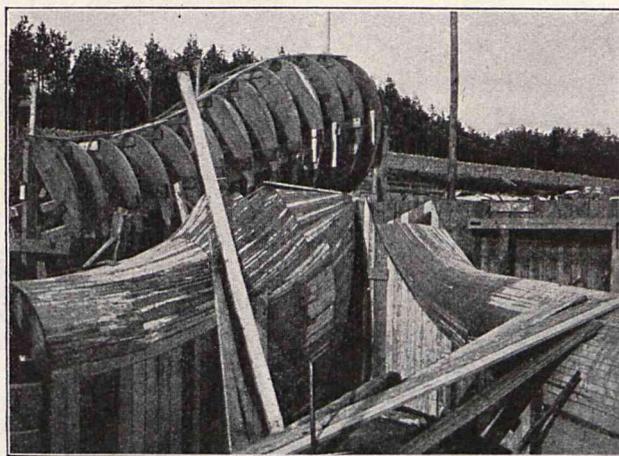


Abb. 16. Holzverschalung für Betonierung der Mittelmauer am Oberhaupt (Verbindungsheber und Freigerinne).

schlagbeton (1:3,5:6) bestehenden Sohle ist das Bauwerk bis zur Höhe des unteren Niedrigwassers mit Kies-Stampfbeton 1:6, sodann bis zur Schleusenplattform in Klinkern mit Zementmörtel 1:3 ausgeführt, und zwar unter Verblendung der Kammern und der Plattform mit Eisenklinkern und der Flügelmauern mit roten Klinkern. Die vor dem Wasserangriff oder dem Stoß der Schiffe zu schützenden Kanten sind im Betonmauerwerk

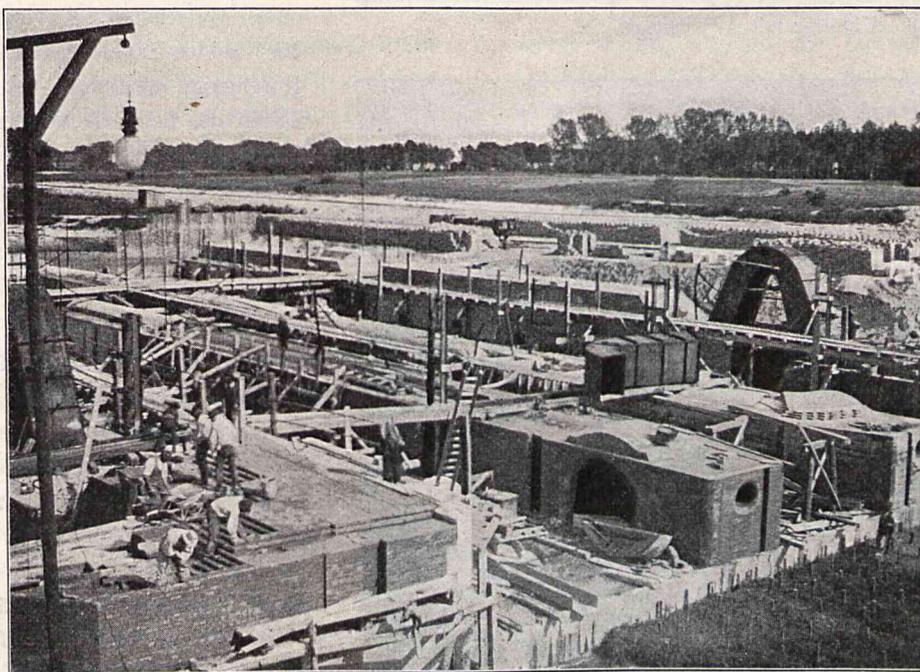


Abb. 17. Schleusenbaustelle im August 1903.

im Trocknen die Sohle betoniert. Letztere Arbeit ging gut vonstatten mit Ausnahme an einer Stelle des nördlichen Oberhauptes, wo eine größere Quelle aufbrach, die unschädlich zu machen nicht geringe Arbeit und Fundamentverstärkungen erforderte. Immerhin hatte die Quelle, die zeitweise stark Sand aus dem Untergrunde mit sich führte, diesen so gelockert, daß während des weiteren Aufbaues des Mauerwerks Senkungen von

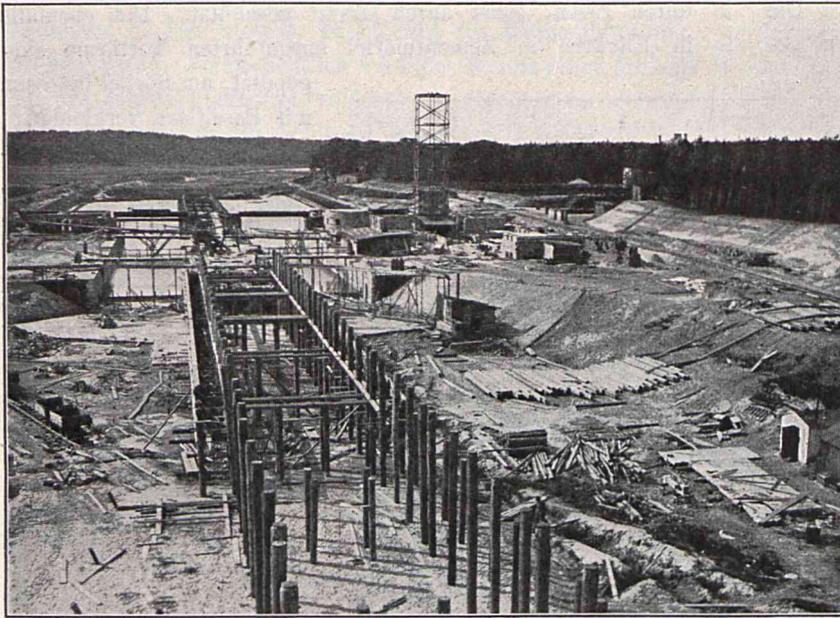


Abb. 18. Schleusenbaustelle im September 1904.



Abb. 19. Untertor mit Aussichtsgalerie.

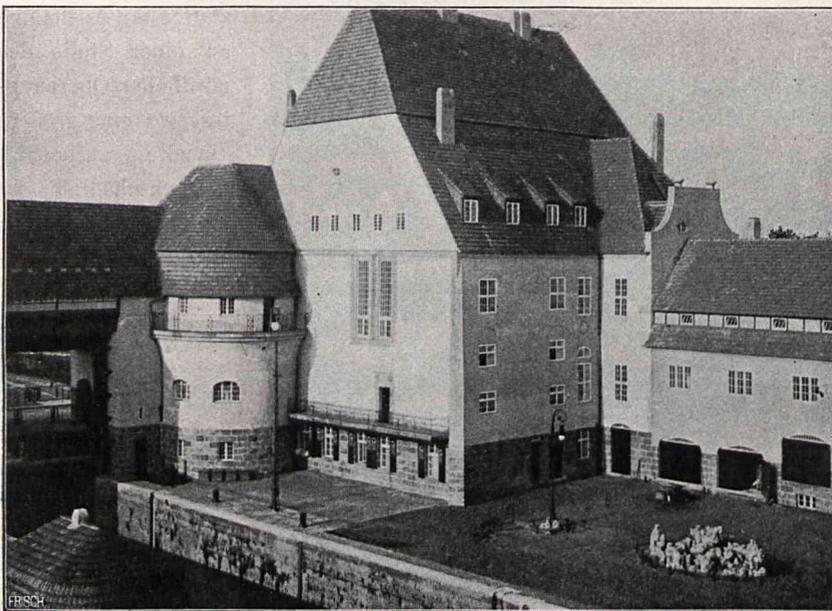


Abb. 20. Ansicht des Schleusenhofes.

3—5 cm eintraten, denen aber, weil sie nicht unerwartet kamen, in geeigneter Weise begegnet wurde.

Im Jahre 1903 wurden die Hauptmassen der Kammermauern (Text-Abb. 17), die Sohlen- und Uferbefestigungen der Vorhäfen und diese selbst ausgeführt; im Jahre 1904 folgte die Vollendung des Schleusenmauerwerks und der Tortürme (Text-Abb. 18), wonach die eisernen Führungen und Trägerkonstruktionen für die vier Hubtore montiert, die beiden Leitwerke gerammt und verbunden und die Unterhauptbrücke im wesentlichen fertiggestellt wurden. Auch gelangten die Hochbauten des Schleusengehöftes, mit dessen Ausführung im Juni 1904 begonnen wurde, unter Dach. Im letzten Baujahre wurde die Aufstellung der Tore und Gegengewichte, des Torantriebes, der bedeutenden Heberrohrranlage nebst Zubehör, der gesamten elektrischen Einrichtungen usw. zu Ende geführt. Die Arbeiten waren bis Mitte März 1905 so weit vorgeschritten, daß das im Oberkanal erforderliche Baggergerät von der Havelhaltung aus durchgeschleust werden konnte. Anfang Oktober 1905 wurde die Schleuse sodann vollständig fertiggestellt.

Das Schleusengehöft bei Klein-Machnow.

Das Schleusengehöft zerfällt seiner Zweckbestimmung nach in drei Baubestandteile: das Schleusenunterhaupt mit der Aussichtsgalerie, das Schleusenwirthshaus und das eigentliche Dienstgebäude. Die beiden ersteren sind durch die Eingangshalle verbunden; eine breite Wendeltreppe führt von hier aus zu einer in Höhe des im Hauptgebäude liegenden Festsaals befindlichen Plattform, von der sich eine prächtige Aussicht in das untere Beketal eröffnet. In voller Länge des Unterhauptes schließt sich eine nach Westen offene Galerie an, mit einem in der Mittelachse der beiden Schleusenkammern sich öffnenden Durchgang, bestimmt, dem Publikum die Einzelheiten des Schleusenbetriebes sichtbar zu machen (Text-Abb. 19).

Den Blick talab gerichtet, sieht man die aus dem Unterwasser in die Schleuse ein-, bzw. aus der Schleuse in die Havelhaltung absteigenden Schiffe, von der auf dem unteren Leitwerk sich bewegenden Laufkatze geführt, während ein Ausblick stromauf den Auf- und Abstieg der Schiffe in den Schleusenkammern und den Vorgang des Füllens und Entleerens derselben zeigt.

Das Schleusenwirthshaus ist, wie schon der Name sagt, zur Hauptsache gastlichen Zwecken gewidmet (Abb. 7 Bl. 49 u. 50 und Abb. 1 Bl. 52). Der Hauptzugang erfolgt von der über das Unterhaupt führenden Straßenbrücke, und zwar durch die vorhin erwähnte kreisförmige Eingangshalle, welche den Treppenaufstieg zu der über das Unterhaupt führenden Aussichtsgalerie enthält.

Im Anschluß an diesen Vorraum befindet sich links die Diele mit einer zu dem oberen Saale führenden frei eingebauten Treppe. In unmittelbarer Verbindung mit der Diele, welche die beim Kanalbau gemachten, zum Teil vorgeschichtlichen Funde aufnimmt, stehen die Gasträume sowie Schenke und Anrichte. Das Obergeschoß enthält im Anschluß an den auch oben durchgeführten Dielenvorraum einen Saal von 21,5 m Länge und 10 m Breite, ein daneben liegendes Zimmer von rd. 58 qm Größe und, in gleicher Lage wie unten, die Schenke und Anrichte. Im Dachgeschoß befinden sich außer der Wohnung des Wirtes Schlafräume für Dienstboten, sowie mehrere Fremdenzimmer. Das unter dem Erdgeschoß des Hauptbaues, in Höhe der eigentlichen Schleusenplattform liegende Untergeschoß enthält neben den recht zureichend bemessenen Küchen- und Vorratsräumen noch die Wohnung des Schaltwärters. Unter einem Teil des Untergeschosses befindet sich endlich noch ein Unterkeller, welcher sowohl von den Wirtschaftsräumen des Untergeschosses wie auch unmittelbar von der Schleusenplattform zugänglich ist. Die Anlage des letzteren war zum Teil schon durch die gelegentlich der Ausführung der Schleusen-kammerwände erfolgte Freilegung der Baugrube und die hierdurch bedingte Tieferführung der Fundamente gegeben. Die Ausnutzung dieses Unterkellers ist zum Teil für Wirtschaftszwecke, größtenteils aber zum Lagern von Stückfässern und Fudern für die Teltower Kreis-Weinkellerei bestimmt, welche auf dem Wasserwege ankommen und von der Schleusenplattform aus alsdann mittels Schrotleiter auf Lager gebracht werden. — Das eigentliche Dienstgebäude besteht aus zwei

Teilen, deren erster, der Zwischenbau, sich an den Hauptbau, parallel der Schleusen-Längsachse, anschließt; er enthält im Erdgeschoß Geräte- und Lagerräume für Schleusenbetriebszwecke, im Obergeschoß den Schlafräum für die unverheirateten Schleusenknechte, sowie zwei Diensträume für die Betriebsverwaltung. Im Dachgeschoß befinden sich Trockenboden, Waschküche, Plättzimmer und Baderaum, sowohl für die Zwecke des Wirtes wie auch der im Schleusengehöft wohnenden Beamten. Der Zwischenbau ist gleichfalls voll unterkellert, und zwar entsprechend der wechselnden Höhenlage der Lagerräume in wechselnder Tiefe.

Der Zwischenbau ist mit dem Hauptbau durch ein Treppenhaus verbunden, welches von der Höhe der Schleusenplattform bis zum Dachgeschoß des Hauptgebäudes führt. Dasselbe bildet also zugleich die Verbindung für den inneren Wirtschafts- usw. Betrieb (Text-Abb. 20).

In dem weiter anschließenden östlichen Endbau befinden sich im Erdgeschoß die Wohnungen für zwei verheiratete Schleusenknechte. Der Zugang zu diesen Wohnungen, welche getrennte Vorflure enthalten, erfolgt mittels gemeinschaftlichen Eingangs von der Schleusenplattform aus. Das Obergeschoß enthält eine geräumige Dienstwohnung für den Schleusenmeister. Der Zugang zu dieser Wohnung erfolgt von der Nordseite (Waldseite) von einem gesonderten, von Erdgeschoßhöhe bis zum oberen Geschoß reichenden Treppenhaus aus. Zur Verbindung dieser Wohnung mit den dazu gehörigen Kellern und Bodenräumen dient ein weiteres zwischen diesem Gebäude und dem Zwischenbau belegenes Treppenhaus. (Fortsetzung folgt.)

Die neuerbauten Hafenanlagen in Walsum a. Rh. des Aktienvereins für Bergbau und Hüttenbetrieb Gutehoffnungshütte.

(Mit Abbildungen auf Blatt 53 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die großen Hüttenwerke und Kohlenzechen des Aktienvereins Gutehoffnungshütte mit einer Gesamtarbeiterzahl von mehr als 20 000 Mann liegen in ihrer überwiegenden Masse in Oberhausen und dessen nächster Umgebung und sind vom Rhein im Durchschnitt etwa 10 km weit entfernt. Die Verbindung mit dieser großen Wasserstraße war bislang nur durch die Staatsbahn und die Duisburg-Ruhrorter Häfen vorhanden, bei denen die Transporte der Gutehoffnungshütte, so groß sie an sich sind, doch nur einen kleinen Bruchteil des Gesamtverkehrs bilden und deshalb auch keine bevorzugte Behandlung verlangen konnten. Um eine unmittelbare Verbindung ihrer Werke mit dem Rheinstrom zu erreichen, wurde neben anderen Entwürfen auch der eines zu erbauenden Stichkanales in Erwägung gezogen. Schließlich entschied man sich für den Bau eines eigenen Umschlaghafens oberhalb des Dorfes Walsum am rechten Rheinstromufer bei Kilometer 288,5 bis 289,2. Die Verbindung des Hafens mit den einzelnen Zechen und Abteilungen der Gutehoffnungshütte geschieht durch eine gleichzeitig mit dem Hafenaufbau ausgeführte 6,85 km lange Verbindungsbahn zum Schachte Hugo bei Holten an die bereits bestehende Privatbahn der Hütte.

Nachdem die behördliche Genehmigung erteilt und die zum Teil recht schwierigen Grunderwerbsangelegenheiten geregelt waren, wurden die Tiefbauarbeiten auf Grund einer beschränkten Verdingung, bei der fünf Baugeschäfte zur Abgabe ihrer Preise aufgefordert worden waren, dem Baugeschäft Ph. Holzmann u. Ko. in Frankfurt a. M. übertragen. Während mit den Bahnbauten am 28. Oktober 1903 begonnen wurde, fing man mit der Bodenförderung im Hafengelände Ende Januar 1904 an. Infolge des für Bauzwecke ungemein günstigen Wetters und Wasserstandes in diesem Baujahre gelang es, die Arbeiten derart zu fördern, daß bereits Mitte Februar 1905 die Verladegeschäfte mit drei Kranen aufgenommen werden konnten.

Das Hafengelände lag etwa 2 m über dem höchsten Hochwasser. Da diese obere Schicht aus einem zu Ziegeln vorzüglich zu verwertenden Lehm bestand, so wurde dieser in einer Menge von 228 000 cbm auf einem östlich vom Hafen für spätere Erweiterungen erworbenen Gelände aufgeschichtet, um in einer mit dem Hafenaufbau gleichzeitig ausgeführten Ringofenziegelei verarbeitet zu werden. Von den im ganzen 830 000 cbm abzutragenden Bodenmassen wurden rund 400 000 cbm in den Bahndamm der Eisenbahn-

linie und rund 100 000 cbm im Hafengelände angeschüttet, so daß unter Berücksichtigung des vorher erwähnten ausgesetzten Lehmbodens der Rest von rund 100 000 cbm Bodenmassen von der Bauunternehmung in Bühnenfeldern zu klappen bzw. für Anschüttungen auf einer Baustelle in Rheinhausen zu verwenden waren.

Die 4,8 km lange im Auftrag ausgeführte Strecke der Verbindungsbahn wird von zehn zu überbrückenden Straßen gekreuzt. Wegen der eng zusammenliegenden Bauwerke und möglicher Förderung des Bahnbaues, um baldigst Bahnverbindung zum Hafengelände zu erhalten, erfolgte die Dammschüttung, wie Text-Abb. 2 zeigt, von Gerüsten aus. Das gesamte Holz wurde mit Ausnahme der unteren Schwellen aus dem Damm entfernt. Die Hauptpfosten der 4,50 m weit voneinander entfernt aufgestellten Gerüstböcke wurden mit dem Zopfende nach unten und mit dem Stammende nach oben gesetzt. Infolge dieser Anordnung konnte man die Pfähle mittels Würgebaum und Kette leicht herausziehen, was gewöhnlich Sonntags ausgeführt wurde. Selbst bei einer Dammhöhe von 6,60 m bereitete das Herausziehen der Pfähle keine besonderen Schwierigkeiten.

Die Streben, Kreuze, Holme usw. wurden während des Schüttens entfernt. Fünf die Bahnlinie kreuzende Wegeübergänge sind mittels Klappschranken mit Seilzügen und Windwerk zu schließen, sie stehen unter der Bewachung von Bahnwärtern. Die Schlagbäume klappen gegeneinander, was den Vorteil hat, daß das auf der Straße rechts-fahrende Fuhrwerk an der Öffnungsstelle durchfährt, und daß bei in der Richtung der Schlagbäume gehenden Windstößen infolge des Drucks auf die Bäume das Öffnen und Schließen der Schranken erleichtert wird (vgl. Text-Abb. 1).

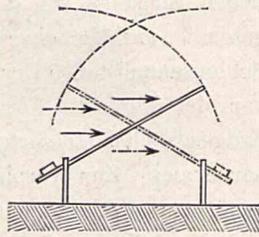


Abb. 1.

Die Bahn ist zunächst eingleisig ausgebaut. Grund-erwerb, Ausbau der Brückenwiderlager, Ausführung des Einschnittes, sowie ein Teil der Dammschüttung erfolgten bereits für das zweite noch zu streckende Gleis. Der Halbmesser der stärksten Krümmung beträgt 280 m und die stärkste Neigung 1:120 auf 316 m Länge. Für die Sicherung des Zugverkehrs ist die Bahnstrecke mit einer die Bahnwärterposten verbindenden Fernsprechanlage und Lätelinie ausgerüstet. Die Abfahrt eines Zuges darf erst erfolgen, nachdem der aus entgegengesetzter Richtung gemeldete Zug auf der Hauptmeldestation eingetroffen oder der in derselben Richtung abgegangene Zug auf der nächsten Hauptmeldestation angekommen ist. Für die Züge in der Fahrrichtung nach dem Hafen wird das Abmeldesignal mit dem Lätewerk einmal und für die in umgekehrter Richtung zweimal gegeben. Die Bahnlinie mündet im Hafengelände in einem kleinen Verschubbahnhof mit zwölf Weichen, welche mittels eines Stellwerks von einem dort aufgestellten Bahnwärter bedient werden, der gleichzeitig eine Wegeschränke zu überwachen hat.

Der eigentliche Hafen dient lediglich zum Umschlag von Kohlen, Erzen und Hüttenerzeugnissen des eigenen Werkes. Er ist am offenen Strom und als eingeschnittenes Hafenbecken erbaut. Die Hafeneinfahrt, mit einer Lichtweite von 50 m in der Sohle senkrecht zur Achse gemessen, liegt an einer Strombucht mit raschfließendem Wasser, stromabwärts in

einem Winkel von 40° zur Streichlinie des Ausbaues. Rückwärts zum Hafen erweitert sich die Einfahrt allmählich zu einem Schiffswendeplatz, dessen Sohlendurchmesser 90 m beträgt. Sodann wendet sich das Becken parallel zum Rheinstrom, um bequem mit Verladebrücken zu überspannende Lagerplätze zu erhalten. Das jetzt in Betrieb genommene Hafengelände umfaßt eine Fläche von rund 20 ha, während für Erweiterungen noch rund 9 ha Eigentum der Gutehoffnungshütte sind. Der vorläufig ausgebaute Teil des Hafenbeckens hat bei M. W. eine Wasserfläche von 4,25 ha und eine Breite von 63,50 m.

Abb. 2 Bl. 53 stellt den Lageplan des Hafens dar. Mit Ausnahme des vertieften Erzlagerplatzes liegt er völlig hochwasserfrei. Die Unterkante der Schienen liegt 3 cm über dem höchsten Hochwasser und 11,03 m über der Hafensohle, welche 0,55 m tiefer als die normale Rheinsohle angenommen worden ist. Diese vom technischen Standpunkte aus durchaus nicht erforderliche hochwasserfreie Lage des Hafens war bedingt, hauptsächlich weil 316 m entfernt vom Hafenbahnhof die Verbindungsbahn die nicht mehr tiefer zu legende ausgebaute alte Landstraße nach Walsum mit einer Eisenbahnüberführung überschreitet, dann aber auch, weil das Hafengelände im Abtrag liegt. Am offenen Strom ist eine Kaimauer von 120,60 m Länge in Beton gestampft, außen mit Basalten verblendet und in üblicher Weise mit Schiffshalteringen, Reibhölzern und Leitern ausgerüstet. Die übrigen Böschungen am offenen Strom sind unterhalb des auf Mittelwasser 60 cm breiten Banketts durch Steinschüttung 1:2 befestigt, während das oberhalb des Banketts ausgeführte Pflaster von 30 bis 40 cm langen Basaltsäulen eine Neigung $1:1\frac{1}{4}$ besitzt. Dieses Pflaster ist in einer Breite bis 3 m über M. W. mittels Zementmörtel verfugt. Der Hafenkopf ist mit 50 bis 60 cm langen Basaltsäulen in einer Neigung 1:2,5 gepflastert. Zur weiteren Sicherung desselben ist das Bankett durch 3 m lange Rampfpfähle verstärkt, die in Entfernung von 1 m geschlagen und oben durch einen im Zuge des Banketts laufenden Betonbalken verbunden sind. Innerhalb der Hafeneinfahrt stützt sich in Bankethöhe das obere Böschungspflaster gegen einen Holm auf Rampfpfählen; unterhalb des 1 m breiten Banketts hat man die natürliche Baggerböschung zum Schutze gegen Wellenschlag usw. mit einer dünnen Lage von Senksteinen und Ziegelbrocken bestreut.

Die beiden Längsseiten des Hafenbeckens sind mittels aufgelöster, in Beton gestampfter Kaimauern mit Sparbogen eingefast, so daß ein Westkai von 234 und ein Ostkai von 254 m Länge gebildet wird. Diese aufgelöste Kaimauer ist in der Ansicht in Abb. 3 und 4 Bl. 53 dargestellt und im Querschnitt des Hafens Abb. 1 Bl. 53 aus zwei Schnitten erkenntlich. In Entfernung von zehn Metern sind die viereckigen, aus Beton gestampften Brunnen bis auf Hafensohle versenkt. Hinten und oben wurden die Brunnen durch Bogen geschlossen und auf den letzteren die Kranschienen aufgelagert. Eine aufgelöste Kaimauer wurde einmal aus Billigkeitsrücksichten gewählt, dann aber auch, weil der Hafen im Bodensenkungsgebiet von Kohlenzechen liegt; bei etwaigen ungleichmäßigen Senkungen der Mauern sacken die Brunnen verschieden und werden gleichmäßig erhöht. Die mit Eiseneinlagen verstärkten Bogen werden ausgebessert. Für die auf der Mauer laufenden Krane ist dadurch eine

Sicherheit geschaffen, daß die Kranschienen auf einem durch die ganze Mauer führenden einbetonierten Unterbau von \square -Eisen ruhen, die so stark gewählt sind, daß sie zwischen zwei Brunnen eine dem Krandrucke entsprechende Brücke bilden. Die Außenflächen der Mauer sind ebenso wie an der Rheinkaimauer mit Basaltsäulen verkleidet. Das hintere Ende des Hafenbeckens läuft in einer Neigung 1:10 aus, um eine Helling zum Herablassen von Pontons zu erhalten und um bei späterer Verlängerung des Hafenbeckens, die um 140 m möglich ist, geringere Baggerarbeiten erforderlich zu machen, welche dem Hafverkehr sehr hinderlich werden können.

Was die Gleisanlage anlangt, so teilt sich das im Hafbahnhof einmündende Gleis der Anschlußbahn in vier Hauptgruppen, die zu den drei Ladekaien und zur Ostseite des Erz-

Zwecken dienenden Kraftwerk erzeugt und längs der Hafenschlußbahn durch eine blanke Freileitung mit 10 000 Volt Spannung zum Hafen geleitet, wo der Strom in einer Umformstation auf 500 Volt für Kraft- und auf 220 Volt für Lichtzwecke herunter umgeformt wird. Statt der drei erforderlichen Leitungsdrähte sind sechs verlegt worden, deren Querschnitt jedoch so stark gewählt wurde, daß der Strom durch drei allein geleitet werden kann und somit ein Reißen von Drähten weniger störend wirkt. Eine weitere Sicherheit für die Versorgung des Hafens mit elektrischem Strom ist die, daß das elektrische Kraftwerk von Sterkrade noch vermittels Starkstromkabels mit dem Oberhausener elektrischen Hütten-Kraftwerk verbunden ist. Sodann ist in der Walsumer Umformstation ein Aushilfs-Umformer aufgestellt. Von

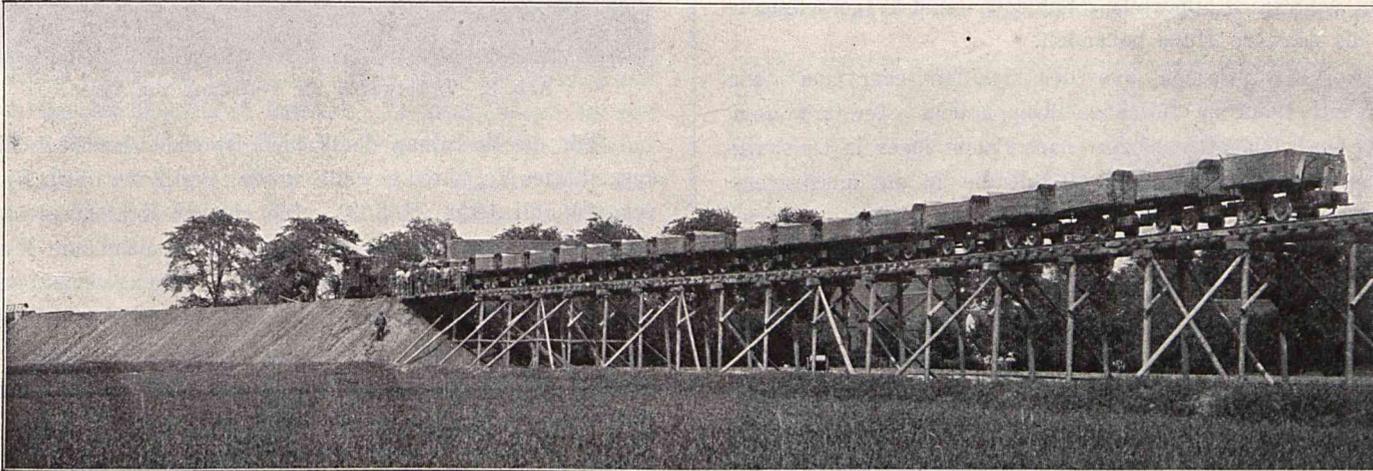


Abb. 2. Dammschüttung von Gerüsten aus.

lagerplatzes führen. Jede Gruppe hat ein Zu- und Abfahrtsgleis und teilt sich in der geraden Strecke längs der einzelnen Stadien in drei Stränge. Die beiden zum Kai hin gelegenen Gleise können von den auf den Mauern laufenden Drehkränen bestrichen werden, während das dritte Gleis für Verschubzwecke dient und von den Brückenkranen aus bedient werden kann. Der geringste Krümmungshalbmesser der Hafengleise beträgt 180 m. Soweit die Weichen in Gefälle zu legen waren, wurde die Neigung 1:400 nicht überschritten. Zwischen dem Rhein- und Westkai ist ein 63,45 m breiter Kohlenlagerplatz von zunächst 1,65 ha Größe angeordnet. Auf der anderen Hafenseite ist der 49,38 m breite Erzlagerplatz von 1,14 ha Fläche vorgesehen, dessen vertiefte Sohle mit Hochofenschlacken in Kalkmörtel gepflastert ist. Im Hafen sind 8,97 km Gleis mit 37 Weichen verlegt.

Für die Verladung sind vorläufig sieben Drehkrane und zwei die beiden Lagerplätze überspannende Verladetransportbrücken von je 10 t Tragkraft beschafft. Diese sämtlichen neun Hebewerke haben elektrischen Antrieb und eine gleiche elektrische Ausrüstung, so daß die einzelnen Ersatzstücke bei allen Kranen zu verwenden sind. Sie können die verschiedenen Bewegungen, wie Fahren, Drehen und Heben zu gleicher Zeit ausführen. Die Ausladung der Krane von Mitte König bis Mitte Lastseil beträgt 12 m, die Rollenhöhe über Schienenoberkante 9 m und die Spurweite 4 m. Die für den Betrieb des Hafens erforderliche Kraft wird in Form von Drehstrom auf der etwa 10 km weit vom Hafen entfernten Zeche Sterkrade der Gutehoffnungshütte in einem auch anderen

der Umformstation erfolgt die Zuleitung zu den einzelnen Bedarfspunkten im Hafen durch Kabel.

In bezug auf die Beleuchtung im Hafen sei bemerkt, daß im Bereiche der Krane von der Aufstellung von Lampenmasten abgesehen wurde, um den Gang der Krane in keiner Weise zu behindern. An den Kranauslegern ist ein wasserdichter Reflektor mit zehn Glühlampen für Außenbeleuchtung angebracht. In den zu erleuchtenden Schiffsluken werden durch Drahtkörbe gesicherte Handlampen aufgehängt, die mit 20 m langen gepanzerten Kabeln von Stechdosen angeschlossen werden, welche alle 20 m oben an der Kaimauer angebracht sind. Am Untergurt der Transportbrücken sind je vier Reflektoren mit zusammen 40 Glühlampen befestigt zur Beleuchtung der Kaigleise. Die Hebel der Weichen in den Kaigleisen sind wie bei den belgischen Bahnen weiß gestrichen, um die Weichenstellung bei Dunkelheit bequemer erkennen zu lassen. Längs der Hafeneinfahrt sind Bogenlampenkreise eingeschaltet, die Einfahrt selbst ist durch ein rotes und grünes Licht hervorgehoben.

In bezug auf die Verladung im Hafen sei bemerkt, daß für gewöhnlich am Rheinkai Eisen und Fertigprodukte und am Westkai Kohle eingeladen, während am Ostkai Erze ausgeladen werden sollen. Es kann jederzeit beliebig gewechselt werden, weil sämtliche Krane gleicher Art und mit denselben Hilfsmitteln ausgerüstet sind. Die für Eisen- und Erzumschlag bestimmten Krane können vermittels eines Wechselsvorleges für 5 bis 5,6 t Lasten umgeschaltet werden, so daß die Krane dann mit der doppelten Hubgeschwindigkeit

wie bei einer 10 t-Last arbeiten. Diese Einrichtung erweist sich als sehr zweckentsprechend, weil die Eigengewichte der Erze sehr verschieden sind. Gemäß Abb. 6 Bl. 53 wurde die Form der mit Hand zu füllenden Erzkübel so groß konstruiert, daß unter Berücksichtigung der Größe der Schiffsluken das Einbrechen ungehindert möglich ist und die Krantragkraft von 10 t bei dem spez. schwersten Erz, dem schwedischen Erz, voll ausgenutzt wird. Werden diese Kasten mit spez. leichteren Erzen wie Rasenerz, Rubio usw. gefüllt, so erhält man ein Gewicht von rd. 5 t. In solchen Fällen tritt das Wechseltage in Tätigkeit, und die Last wird dann mit doppelter Geschwindigkeit gehoben. Noch stärker schwankend sind die Größen der einzelnen Hübe bei der Eisenverladung, so werden Draht, Schwellen, Knüppel, Radsätze usw. als leichte Lasten und größere Trägerkonstruktionen, schwere Schiffswellen, Schienen- und Trägerladungen usw. als schwere Hübe behandelt.

Die Erze werden aus den Schiffen oder aus dem Lager mit Hand zu füllenden Klappkübeln oder mit dem Greifer entladen. Der letztere nach Patent Jäger in Duisburg und zwar der Erzgreifer für 10 t-Krane ist mit ausgezeichnetem Erfolge bei den leichteren Erzen von geringerer Korngröße angewendet worden, z. B. bei Rasenerz, Rubio, Poti, Afrikaner Erz, Schwefelabbrand usw. In der Stunde wurden mit einem solchen Greifer, der allein vom Kranführer bedient wird, 60 bis 80 t geleistet. Ein solcher Greifer besitzt ein Eigengewicht von 5 t, ist 1,98 m breit und im geöffneten Zustande 2,60 m lang. Bei Kähnen mit kleineren Schiffsluken wird man ins Schiff tunlichst einen Bedienungsmann stellen. Im Gegensatz zu dieser Leistung sei erwähnt, daß ein Erzausladergespann von zwölf Mann (Erzschepper) mit sechs Kübeln im höchsten Falle 80 t in der Stunde leistete. Die Verladetransportbrücke ist nun hauptsächlich dazu da, um Erze ins Lager zu fördern und zurück aus dem Lager in Bahnwagen, was in derselben Weise ausgeführt wird, wie die Verladung aus dem Schiff in den Bahnwagen. Der Untergurt der Erzverladebrücke liegt 10,50 m über der Oberfläche des Erzlagerplatzes, weil das Erz im Gegensatz zur Kohle ungefährdet hoch gelagert werden kann. Die Erzbrücke hat eine Spannweite von 63,36 m. Die Laufräder an der festen Stütze laufen auf einer Doppelschiene, welche auf einer eisernen Längsschwelle ruht, die alle zwei Meter von einem Mauerpfeiler unterstützt wird, während die Laufschiene unter der Pendelstütze auf einem Betonfundament aufgelagert ist, das gleichzeitig die östliche Abschlußmauer des Erzlagerplatzes bedeutet. Die Brücke kann in ihrer Längsrichtung den ganzen Lagerplatz bestreichen. Die Bewegungen des Krans sowie der gesamten Brücke erfolgt vom Führerstande im Kran aus. Die Brücke hat eine Fahrgeschwindigkeit von 30 m in der Minute, der 80 PS starke Antriebmotor steht auf der Mitte der Brücke, von wo aus Transmissionen die Bewegung nach beiden Seiten hin übertragen, wodurch ein sehr gleichmäßiges Anfahren erreicht wird. Der Drehkran auf der Brücke hat dieselben Geschwindigkeiten wie die Krane auf den Kaimauern, nämlich in der Minute: Fahren 70 m, Lastheben 16 m, Drehen 1,5 Umdrehungen.

Die Erze werden in Talbotwagen von 50 t Fassungsvermögen geladen (vgl. Text-Abb. 3), welche von den Hochbahnen aus in der Eisenhütte bequem zu entladen sind. Diese

Wagen haben ferner einen oben sehr weit offenen Wagenkasten, so daß das Entleeren der Erzkübel weniger Verlust bringt infolge seitlichen Herunterfallens von Erzen, und sie bieten noch den weiteren Vorteil, daß die Krane nicht so viel zu verholen brauchen, wie bei den sonst üblichen Bahnwagen von 10 bis 20 t Inhalt, im besonderen, wenn man berücksichtigt, daß ein Kranhub rd. 8,5 t Erze fördert.

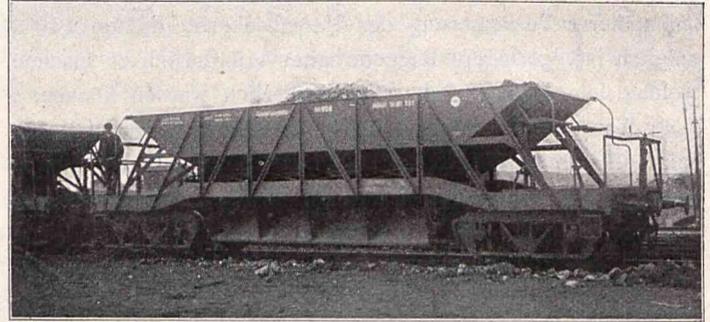


Abb. 3. Talbotwagen für Verladung von Erzen.

Für die Verladung der Kohlen ist ein bisher noch nicht ausgeführtes Verfahren gewählt worden (vgl. Zentralblatt Nr. 57 vom 16. Juli 1904, S. 363). Die eigenen Kohlenwagen der Hütte (vgl. Text-Abb. 4) besitzen je vier abhebbare Klappkübel von je 8 t Inhalt und je 1,9 t Eigengewicht. Der Platz eines jeden Kübels wird durch loszunehmende Rungen

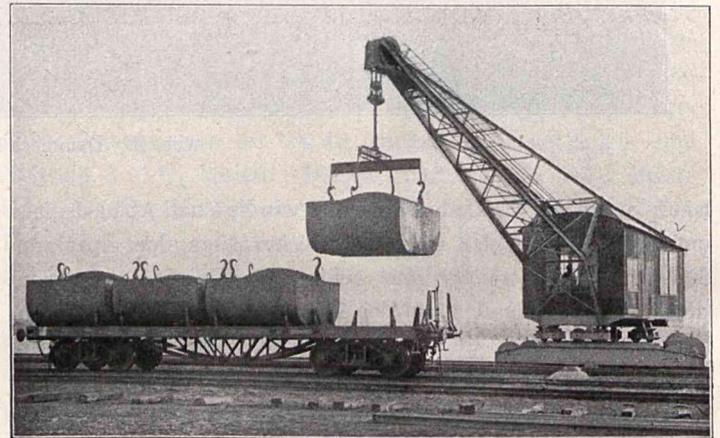


Abb. 4. Kohlenverladung in Klappwagen.

festgelegt. Diese Rungen sind der Form der Kübel angepaßt und nach oben hin konisch gearbeitet, so daß der Kübel leicht auf seinen Platz gesetzt werden kann. Im übrigen sind die verwendeten Wagen Achsträder mit Drehgestell, sogenannte S.S.-Wagen, welche zum Versand von Schienen, Trägern, langen Blechen usw. mit benutzt werden können. Was nun die Form des Kübels selbst angeht, so wurden die verschiedensten Arten näher in Erwägung gezogen. Die Höhe der Kasten war bedingt durch die Lage der auf den Zechen angebrachten Lesetransportbänder, von denen die Förderkohle unmittelbar in den Kübel gelangt. Die Breite der Kasten war durch das Ladeprofil und die Länge derselben durch die Größe der Schiffsluken festgelegt. Über Größenangaben von Rheinkranen behalte ich mir Angaben in einem späteren Aufsatz vor. Die muldenförmigen Klappkasten nach Form a (Text-Abb. 5) hatten zu geringen Rauminhalt. Der Kübel mit einseitiger Bodenklappe nach Form b schlug bei der Entleerung nach der Richtung des Scharniers zurück, obwohl man sonst vorteilhaft in alle Ecken schütten konnte.

Die um die Mittelachse sich drehenden Bodenklappen nach Form *c* hatten den Nachteil, daß die Kohle nach beiden Seiten fiel, in der Mitte aber einen freien Raum ließ. Die in der Mitte sich öffnenden Bodenklappen nach Form *d* ließen

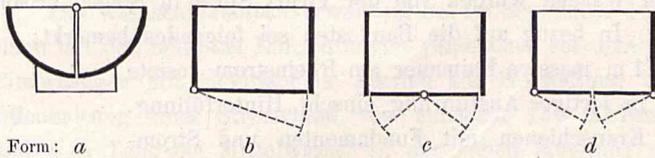
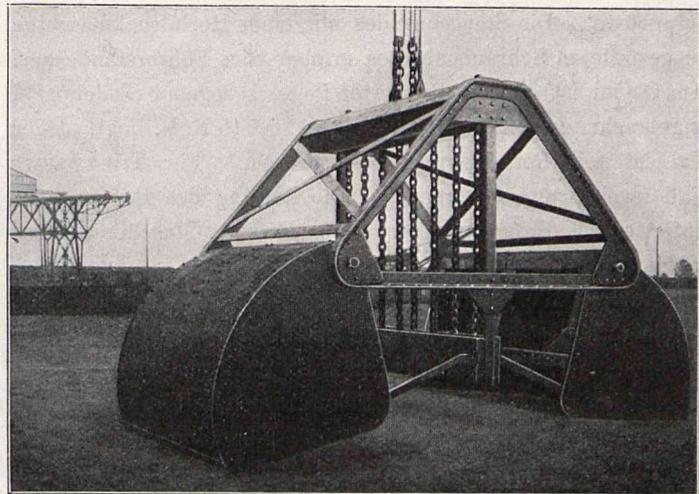


Abb. 5.

die Kohlen beim Entleeren zu hoch fallen. Es ergab sich außerdem, daß die Formen *c* und *d* zu teuer in der Ausführung und somit zu kostspielig im Verschleiß wurden. Man wählte den Klappkübel nach Abb. 5 Bl. 53. Diese Kübel, auf den Wagen stehend, werden auf den Zechen unmittelbar vom Leseband oder von Trichtern aus gefüllt. Im Hafen werden die Kübel durch die Krane abgehoben ins Schiff gesenkt und durch maschinelles Öffnen entleert. Zu dem Betrieb ist nur ein Kranführer und ein Bedienungsmann erforderlich, welcher die Kasten mittels einer besonders angeordneten Anhängervorrichtung an den Kran anhängt. Diese (vgl. Text-Abb. 4 und Abb. 5 Bl. 53) besteht aus zwei Querstücken a_1 und a_2 mit daran befindlichen Haken b_1 und b_2 . Das Querstück a_1 ist an einer Stange *e* befestigt, die drehbar am Zugorgane *e* des Krans hängt. Das Querstück a_2 ist an dieser Stange senkrecht verschiebbar, nicht drehbar angeordnet und hängt in den weiteren Zugketten *f* desselben und zwar mit a_1 zusammen drehbar unter Anwendung eines Kugellagers *g*. Die Haken b_1 sind fest mit dem Querstück a_1 verbunden, die Haken b_2 dagegen hängen am Querstück a_2 in Gelenken, werden aber durch das Eigengewicht des Querstücks a_2 und das Hebelwerk *d* feststehend in der gezeichneten Lage erhalten. Durch ein Schraubenschloß können die Hebelarme leicht verlängert oder verkürzt werden. Durch Nachlassen des Lastseils sinkt das Querstück a_2 ; die Feststellung der Hebel b_2 wird durch das Hebelwerk *d* und das Querstück a_1 aufgehoben, und der Förderkasten öffnet sich. Nähert man wieder beide Querstücke einander durch Sacken der Entleerungsseile, so schließt sich der Kasten und kann abgesetzt werden, worauf durch geringe Drehung der Anhängervorrichtung diese wieder vom Kasten getrennt wird. Die bedeutenden Vorteile dieser Ladeart bestehen neben der großen Leistungsfähigkeit (es wurden schon bei hohem Wasserstand, wenn die Hubhöhe des Krans gering war, 295 t in einer Stunde mit einem Kran eingeladen) darin, daß jedwedes Verholen der Schiffe unnötig ist, daß die Kohle infolge einer ganz unbedeutenden Fallhöhe bei jedem Wasserstand mit großer Schonung ins Schiff hineingelegt wird, daß ein sehr inniges Mischen von Kohlsorten möglich ist, und daß ein Schiff ohne Zuhilfenahme von Schaufeln sehr gleichmäßig ver- und angeladen werden kann, weil die Klappkübel bequem nach teilweiser Entleerung wieder geschlossen werden können, und weil während der Entleerung eines Kastens der Kran mit dem schwach geöffneten Kübel hin und her fahren kann.

Ist die Kohle auf Lager zu arbeiten, so tritt die Kohlenverladetransportbrücke (Abb. 1 Bl. 53), welche eine Spannweite von 90 m hat, in Tätigkeit. Es werden, wie vorher beschrieben, die Kübel von dem Brückenkran abgehoben und

auf dem Platz entleert. Die Brücke ist von gleicher Konstruktion wie die vorher beschriebene Erzbrücke. Wenn diese Art der Aufspeicherung auch etwas langwieriger als das sonst übliche Stürzen der Kohle von Pfeilerbahnen ist, so wird die Kohle einmal sehr geschont, und ferner wird die Entnahme aus dem Lager ins Schiff oder in Eisenbahnwagen beschleunigt. Dieses erfolgt nämlich mittels eines Greifers für 10 t Kohlenlasten, der 2,67 m breit und im geöffneten Zustand 4,26 m lang ist, er faßt 6,5 cbm Kohle. Der Greifer (Text-Abb. 6) ist nach Patent Jäger konstruiert und der bislang größte ausgeführte. Die Leistungsfähigkeit ist so groß, daß in der Stunde etwa 90 t geladen werden. Die mit dem Greifer aus dem Lager genommene Kohle muß vor der Verladung ins Schiff gewogen werden. Dieses Wiegen geschieht auf einer am Ende der Brücke eingebauten geeichten Wage, bei der Kran- und Greifergewicht abgezogen ist.

Abb. 6. Greifer für 10 t Kohlenlasten.
Patent Jäger.

Es seien noch einige Vorteile der gewählten Art von Transportbrücken hervorgehoben. Der auf dem Obergurt laufende Drehkran mit einer Ausladung von 12 m gestattet, daß vier Schiffsluken bestrichen werden können, ohne ein Verfahren der Brücke notwendig zu machen. Die Länge der Kragenden der Brücke ist derart gewählt, daß man ungehindert an den Masten der Schiffe vorbeifahren kann, der Ausleger des Krans reicht über das Schiff hinaus. Sodann kann der Brückenkran sowohl am Westkai als auch am Rheinkai jederzeit als Aushilfskran arbeiten. Die Nachteile einer schweren Brückenkonstruktion nebst hohen Raddrücken (im vorliegenden Fall beträgt der Raddruck 50 t) dürften weniger ins Gewicht fallen veralteten Anlagen gegenüber, wie solche nach amerikanischen Vorbildern ausgebildet werden, wobei am Untergurt eine Katze läuft und die über das Wasser hinausragenden Ausladungen beim Verfahren der Brücken wegen der Schiffsmaste hochgeklappt werden müssen; auf alle Fälle sollte dann wenigstens die fahrbare Katze, auf der sich der Führerstand befindet, mit einem drehbaren Ausleger versehen sein, um das Verfahren der ganzen Brücke einigermaßen einzuschränken.

Die sieben Krane auf der Kaimauer wurden von der Duisburger Maschinenfabrik Bechem u. Keetmann, die Brückenkrane nebst Bewegungsvorrichtungen der Brücken von der Firma Jäger aus Duisburg ausgeführt, während die Brücken selbst von

der Brückenbauanstalt der Gutehoffnungshütte in Sterkrade erbaut wurden. Für Lieferung der Eisenbahnbrücken, Schienen, Schwellen, Weichenstücke, Kabel- und Verladekästen, Radsätze der eigenen Kohlenwagen usw. kamen die verschiedenen Werkabteilungen der Gutehoffnungshütte in Betracht. Im großen und ganzen wurden die gestellten Lieferfristen pünktlich innegehalten. Die einzelnen Arbeiten griffen derart ineinander, daß bei Vollendung der ersten drei Krane die letzten Kaimauerquader verlegt wurden. Gleichzeitig trafen aber auch Kähne zur Beladung für Kohle und Entladung von Eisenerz ein, so daß die Anlage nach unmittelbarer Fertigstellung dem Betrieb übergeben werden konnte.

Zum Schleppen der Kähne in und aus dem Hafen dient ein von der Firma Berninghaus in Duisburg geliefertes Hafengebörgerdampfbboot, welches 240 indiz. PS besitzt und somit die größten Rheinkähne schleppen kann. Das Boot ist mit einer in der Minute 500 Liter werfenden Feuerlöschpumpe ausgerüstet. Die Steuerung des mit einer Hochdruckmaschine ausgestatteten Schraubenbootes erfolgt vom Führerstande aus. Am Ostkai ist ein auf Ruhrorter Pegel bezogener Skalenpegel angebracht, dessen Nullpunkt auf + 18,545 N. N. liegt. Jeder Kai ist mit Rettungsringen ausgerüstet. Für Trinkwasser sind zwei Brunnen gerammt. Die Leitung des Hafens steht unter einem Hafenerverwalter, dem Hafener-, Maschinen- und Lademeister unterstellt sind. Das Hafeneramt, in dem außer den Bureaus Werkstätten und Lagerräume untergebracht sind, wurde auf der Südseite des Hafens in einem von früher her bestehenden Landwirtschaftsgehöft eingerichtet. Die im Hafen beschäftigten Arbeiter haben Schutzbauten mit erforderlichen Wasch- und Wärmevorrichtungen. Für eine Kohlenbühne nebst Wasserkrananlage für Lokomotivspeisung ist gesorgt.

Die sämtlichen in den Hafen einfahrenden und ausfahrenden Bahnwagen können auf zwei je 13 m langen Waagen, die im Ein- und Ausfahrtgleis eingeschaltet sind, verwogen werden. In einer dieser langen Waagen, und zwar in derjenigen, welche im Gleis zur Abfahrt der Erze aus dem Hafen liegt, ist eine kurze 6 m lange Gleiswaage ohne Gleisunterbrechung mit inneren Wägeschienen eingebaut, während in der zweiten langen Waage eine kurze erst später gelegt werden soll. Diese eigenartige Anordnung wurde aus folgenden Gründen gewählt. Die Waagen sind mit Schnellwägevorrückungen, Auffahrtvorrichtungen usw. ausgerüstet, damit ganze Züge während der Fahrt gewogen werden können. Da jedoch in einem geschlossenen Zuge die verschiedensten Wagenarten vereinigt sind, so würden die kleineren Wagen auf der langen Waage nicht richtig gewogen werden können. Die langen Bahnwagen werden auf der langen Waage, nachdem das erste Drehgestell bereits die eingebaute kurze Waage durchlaufen hat, gewogen, die kurzen Bahnwagen auf der 6 m langen Waage. Das Abwiegen erfolgt vollkommen selbsttätig während langsamer Fahrt des Zuges ohne jedes Zutun des Wiegemeisters. Ein Zeiger stellt sich an einem Maßstab nach dem jeweiligen Gewicht des Bahnwagens ein; der Wiegemeister hat nur darauf zu achten, daß alle Achsen des Fahrzeuges auf der in Frage kommenden Waage stehen. Damit die ganze Waage vom Wiegehäuschen aus leicht übersehen werden kann, wurden dessen Längsseiten verglast. Die Entlastungsvorrichtung ist so eingerichtet, daß gleichzeitig die kurze und die lange

Waagenbrücke gehoben und gesenkt wird; ein schweres Gegengewicht gleicht dabei die Eigengewichte der Wagen und außerdem noch einen großen Teil der zu verwiegenden Last aus, so daß die Handhabung keine große Kraftaufwendung erfordert. Die Waagen wurden von der Firma Spies in Siegen erbaut.

In bezug auf die Baukosten sei folgendes bemerkt:

1. 1 m massive Kaimauer am Rheinstrom kostete in fertiger Ausführung einschl. Hinterfüllung, Kranschienen mit Fundamenten und Stromzuleitungskanälen usw. 1220,00 *ℳ*
2. 1 m aufgelöste Kaimauer im Hafenbecken genau wie vor mit allem Zubehör fix und fertig 839,00 „
3. 1 m Uferbefestigung am offenen Strom, und zwar Steinschüttung 1:2 bis Bankethöhe und darüber Pflaster 1:1 $\frac{1}{4}$ einschl. Verfugen, Schiffshalteringen, Treppen usw. 150,84 „
4. 1 m wie vor im Hafen, unterhalb des Bankettes natürliche Böschung mit dünner Lage Senksteinen, oberhalb des Bankettes Pflaster 1:1 $\frac{1}{4}$, auf Holm mit Rammpfählen einschl. Verfugen, Schiffshaltevorrichtungen, Treppen usw. . . . 114,82 „
5. 1 m Gleis, fertig verlegt auf eisernen Schwellen einschl. Bettung und Verbindungsweichen mit allen Nebenarbeiten 22,10 „

Die Gesamtkosten der fertigen Anlage einschl. Grunderwerb betragen rund 4,3 Millionen Mark.

Der Vorentwurf wurde von dem Königl. Baurat Eichenkopf, Wasserbauinspektor in Wesel, bearbeitet. Die Vorarbeiten, Bauentwürfe und Leitung lagen in den Händen des Unterzeichneten, der für die Bauzeit aus dem Staatsdienst zur Gutehoffnungshütte beurlaubt worden war. An der Bauleitung waren beteiligt die Ingenieure Koch, Boos und Chantraine, der Regierungsbauführer Holzmann, der Studierende Scheiber, sowie die Techniker Grunitz und Melches. Allen beteiligten Herren sei an dieser Stelle für fleißige Mitarbeit besonderer Dank ausgesprochen. Während des Baues kamen außer einigen unbedeutenden Verletzungen ein tödlicher Unfall vor, der durch eigenes Verschulden des betreffenden Arbeiters erfolgte. Bei Gelegenheit der Baggerarbeiten wurde außer einigen wenig gut erhaltenen Mammutzähnen nichts besonderes vorgefunden.

Für spätere Erweiterung der Hafenanlage ist in ausgedehnter Weise Sorge getragen. Es können zunächst noch etwa zwölf Krane aufgestellt werden, sodann kann das Hafenbecken verlängert und schließlich noch ein zweites Parallelbecken ausgebaut werden. Die einstweilen aufgestellten Krane können einen Jahresumschlag von rund 1,5 Millionen Tonnen bewältigen, wobei es sich ausschließlich um Güter der Gutehoffnungshütte handelt. Die ganze Anlage bildet einen Privathafen, dessen Ankaufsrecht nach fünfzigjährigem Bestehen durch den Staat vorbehalten worden ist. Die Benutzung dieses Privathafens durch Fahrzeuge, welche nicht für die Besitzerin des Hafens laden oder löschen, ist gegen ein nach bestimmtem Tarif zu entrichtendes Hafengeld nur dann gestattet und muß von der Hafenerbesitzerin zugegeben werden, wenn Eisgang und Hochwasserstände im Rhein den Schiffsverkehr nicht mehr ermöglichen.

Berkenkamp, Kgl. Wasserbauinspektor.

Seedampfbagger Thor der Weichselstrombauverwaltung.

(Mit Abbildungen auf Blatt 54 u. 55 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Weichselstrombauverwaltung hat im September 1905 einen mit den neuesten Einrichtungen versehenen seetüchtigen Eimerbagger mit elektrischem Antrieb zur Herstellung und Offenhaltung einer Stromrinne von zunächst 150 m Breite und 5 m Tiefe bei Mittelwasser in der neuen Mündung der Stromweichsel zur gefahrlosen Abführung des Eises in die See in Betrieb genommen. —

Der Bagger, dessen Bauart aus den Abbildungen auf Bl. 54 und der Abb. 3 Bl. 55 ersichtlich ist, wurde auf Grund der Entwürfe des Maschinenbauinspektors Meiners in Groß-Plehnendorf von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft in Lübeck, die den elektrischen Teil den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin übertragen hatte, zur Ausführung gebracht. Mit Selbstfortbewegung als Eimerkettenbagger gebaut, kann der Bagger sowohl als Schwemmbagger als auch als Prahmbagger mit Schüttrinnen an beiden Seiten benutzt werden. Die normale stündliche Leistung beträgt 170 cbm Baggerboden (Sand und Kies mit einem Gewichte von rd. 2000 kg für 1 cbm). Diese Baggermasse wird durch Kreiselpumpen seitlich in einer Rohrleitung bis 600 m weit bei einer Ausmündungshöhe von 3 m über Wasserspiegel fortgeschwemmt oder in Dampfprahme von 150 cbm Inhalt gebaggert, die den Boden auf See bei einer Mindestwassertiefe von 20 m ausklappen. Der Bagger kann von 3 bis 8 m Tiefe baggern. Seine Fahrgeschwindigkeit beträgt 12 km in der Stunde.

Die Hauptabmessungen des Baggerschiffes sind:

| | |
|--|---------|
| Länge zwischen den Steven | 44,50 m |
| Breite über Spanten | 8,50 „ |
| Seitenhöhe mittschiffs | 3,30 „ |
| Tiefgang bei voller Ausrüstung | 2,16 „ |
| Die Wasserverdrängung beträgt | 600 t. |

Im Vorschiffe unter dem Mannschaftsraume ist ein Wasserballasttank vorgesehen, um den Schiffskörper je nach Füllung der Kohlenbunker wagerecht trimmen zu können.

Die Abmessungen der Einzelteile des Schiffsgefäßes aus Schiffsbau Stahl entsprechen der Klasse 100 A/4K (große Küstenfahrt) des Germanischen Lloyd's.

Der Schiffskörper wird durch sieben Schottwände in neun wasserdichte Abteilungen getrennt. Mittschiffs liegen

Kessel- und Maschinenraum, im Vor- und Hinterschiffe die Mannschafts-, Ketten- und Geräteräume. Auf Deck sind Kartenhaus und Küche mit darauf befindlichem Steuerhause, sowie an den Schiffsseiten Deckhäuser als Nebenräume vorgesehen. Die Mannschaftsräume sind für doppelte Besatzung für Tag- und Nachtbetrieb eingerichtet und mit Dampf- und Ofenheizung ausgerüstet.

Zur Lüftung und Beleuchtung sind Seitenfenster, Lichtkappen, Petroleumbeleuchtung und elektrische Beleuchtung vorhanden.

Die Kesselanlage besteht aus zwei liegenden Schiffskesseln mit rückkehrenden Heizröhren für 9 Atm. Überdruck und $2 \times 90 = 180$ qm Heizfläche und $2 \cdot 3,06 = 6,12$ qm Rostfläche. Zur Speisung der Kessel dienen je eine Dampfmaschine und ein Injektor. Im Kesselraume befindet sich ferner eine Handpumpe zum Füllen der Kessel und ein Ejektor zum Lenzen. Außerdem ist zum Lenzen eine Duplexdampfmaschine vorhanden, die zugleich als Deckwasch-, Feuerspritz- und Ballastpumpe Verwendung findet.

Zwei Dampfmaschinen dienen zum Antrieb der Schiffsschrauben und der Kreiselpumpen, eine dritte Dampfmaschine mit zwei Dynamomaschinen unmittelbar gekuppelt erzeugt den elektrischen Strom zum Antriebe des Obersturasses und der sämtlichen

Winden. Eine vierte Dampfmaschine, mit einer Dynamomaschine gekuppelt, erzeugt den Strom für die elektrische Beleuchtung. Sämtliche Dampfmaschinen besitzen eine gemeinsame Oberflächen-Kondensationsanlage.

Die beiden Dampfmaschinen zum Antrieb der Schiffsschrauben und der Kreiselpumpen sind stehende Verbundmaschinen mit einer Leistung von je 175 indizierten Pferdestärken bei 185 Umdrehungen in der Minute. Die beiden auf jeder Seite des Eimerleiterschlitzes angeordneten Wellenleitungen mit den dreiflügeligen Schiffsschrauben auf der einen Seite, sowie die Kreiselpumpenwellen auf der anderen Seite der Maschinen sind mit diesen leicht ein- und auskuppelbar.

Die Dampfmaschine für die elektrische Kraftanlage (Abb. 4 Bl. 55) ist eine stehende Verbundmaschine und leistet bei der durch einen sehr empfindlichen Regler stetig gehaltenen

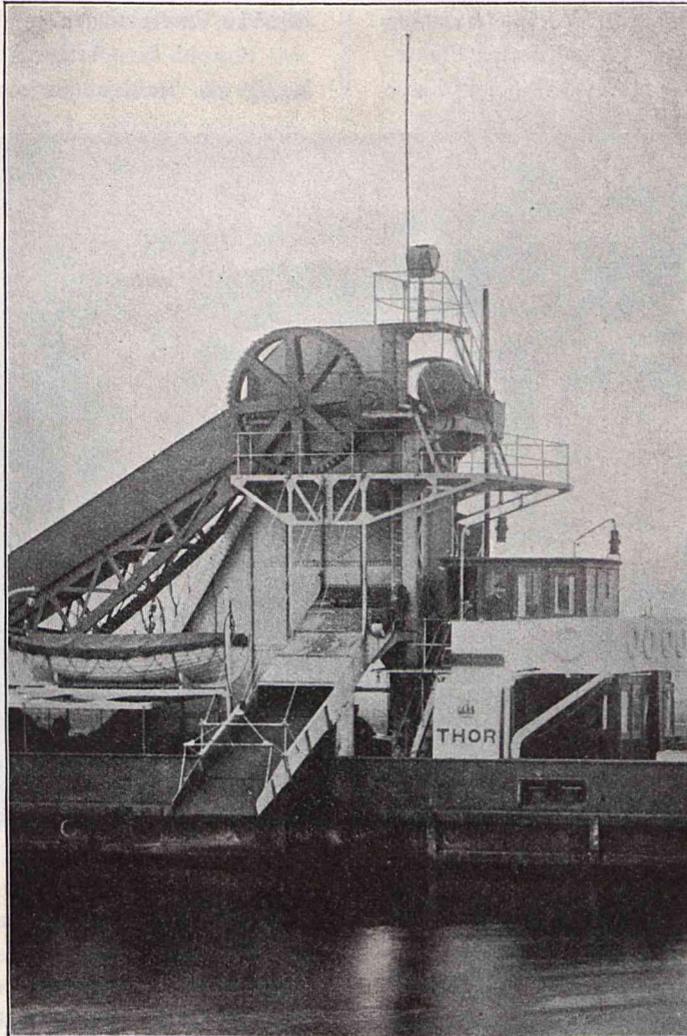


Abb. 1. Turantrieb, Scheinwerfer und ausgelegte Schüttrinne.

tenen Umdrehungszahl von 350 in der Minute bis 220 angezeigte Pferdestärken. Mit dieser Dampfmaschine ist auf der einen Seite eine Gleichstrom-Dynamomaschine mit einer Leistung von 82 Kilowatt für den Turasbetrieb, auf der anderen Seite eine Gleichstrom-Dynamomaschine mit einer Leistung von 46 Kilowatt für den Windenantrieb unmittelbar gekuppelt.

Die Windendynamomaschine treibt die Elektromotoren folgender Winden an: 1 Heckwinde (Vorwinde), 4 Seitenwinden, 1 Bugwinde (Ankerwinde), 3 Verholwinden, 1 Eimerleiterwinde, 2 Schüttrinnenwinden und 2 Kranwinden.

Die Dampfmaschine für die elektrische Beleuchtungsanlage (Text-Abb. 2) ist eine stehende Verbundmaschine Bauart Daewel mit einer Leistung von 25 indizierten Pferdestärken bei 500 Umdrehungen in der Minute. Die mit dieser

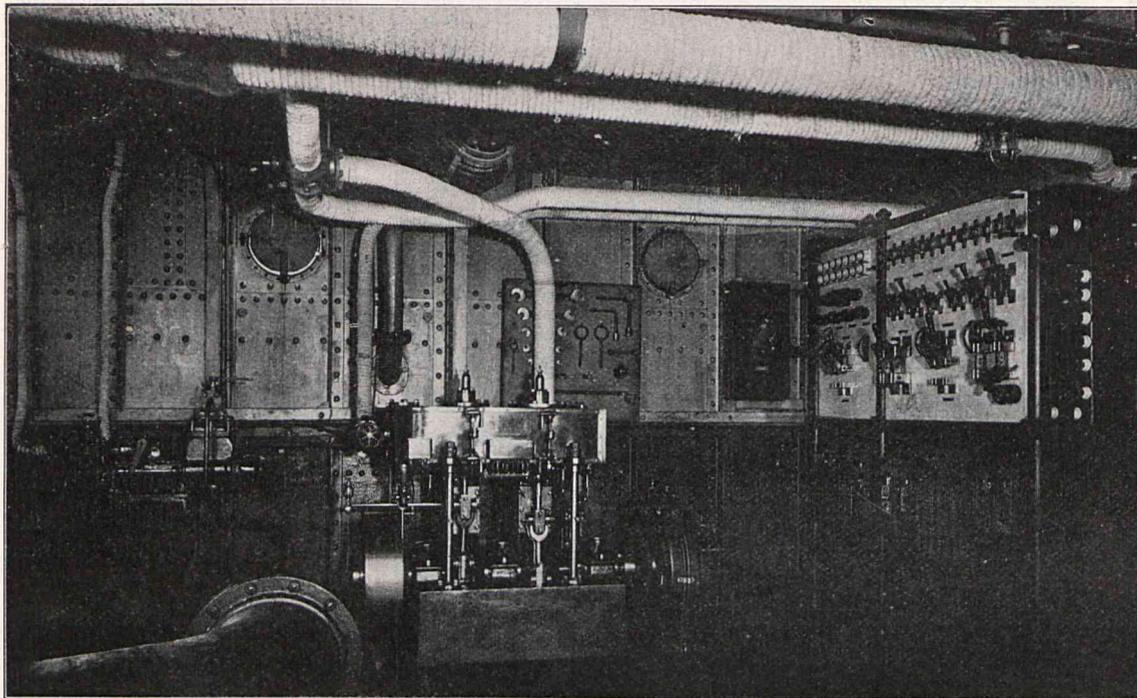


Abb. 2. Dampfmaschine für elektrische Beleuchtung. Schaltbrett für Lichtdynamo und Windendynamo.

Dampfmaschine unmittelbar gekuppelte Dynamomaschine leistet 12,4 Kilowatt.

Für jede der drei Dynamomaschinen ist ein Schaltbrett mit den erforderlichen Momentschaltern, Sicherungen und Meßvorrichtungen vorhanden. Die Schaltung ist derart eingerichtet, daß die Dynamomaschine für den Windenantrieb auch die Beleuchtungsanlage und die Dynamomaschine für die Beleuchtungsanlage die zum Schiffsbetrieb und zur Instandhaltung usw. erforderlichen Winden antreiben kann. Die elektrische Anlage ist für eine Spannung von 110 Volt eingerichtet.

Die Baggereimer, die bei 5,5 m normaler Baggertiefe wagerecht gefüllt 0,24 cbm fassen, haben einen Rücken aus Stahlguß mit angegossenen Doppelgelenken, einen Mantel und Boden aus Siemens-Martinstahl und Messer aus naturhartem Bessemerstahl. Die einfachen Zwischengelenke bestehen aus zähem weichen Stahl mit kalt eingepreßten gehärteten Stahlbuchsen, die Gelenkbolzen aus gehärtetem Spezialstahl. Das Nachspannen der Eimerkette geschieht durch Verschiebung des Unterturasses mittels eingelegten Paßstücken.

Die Führungsrollen der Eimerkette sind aus Koquillenhartguß hergestellt und auf Stahlachsen aufgepreßt, deren Lager eingelegte Unterschalen aus naturhartem Stahl haben.

Die Eimerleiter (Bl. 54 und Abb. 3 Bl. 55) besteht zur Verminderung der seitlichen Windfläche aus zwei Gitterträgern, die durch Quer- und Längsverband versteift sind. Im oberen Teile hat die Eimerleiter eine Rinne und seitliche abnehmbare Schutzbleche zum Auffangen des aus den Eimern fallenden Baggergutes. Die Neigung der Eimerleiter beträgt 40° bei der normalen, für die Mündung der Stromwechel maßgebenden Baggertiefe von 5,5 m. Zur Feststellung der Baggertiefe ist eine aufklappbare Peilbrücke am Heck vorhanden.

Der Elektromotor zum Heben und Senken der federnd aufgehängten Eimerleiter erzeugt 12 effektive Pferdestärken bei 510 Umdrehungen in der Minute.

Sowohl der Oberturas als auch der Unterturas sind fünfkantig aus Stahlguß hergestellt. Der Oberturas ist mit aus-

wechselbaren Schlagplatten aus naturhartem Stahl und der Unterturas mit seitlichen Rändern zur Führung der Eimerkette ausgerüstet. Die Zapfen der Unterturasachse sind durch aufgezoogene gußeiserne Hülsen gegen Eindringen von Baggerboden geschützt.

Der Antrieb des Oberturasses (Bl. 54 und Text-Abb. 1) erfolgt mittels zwei Stirnrädervorgelegen mit Wasserkraft-Reibungskupplung durch einen Elektromotor, der bei 285 Umdrehungen in der Minute 100 effektive Pferdestärken entwickelt.

Das Baggergut fällt in einen Schüttrichter mit nach beiden Schiffsseiten

anschließenden Schüttrinnen. Die Unterkante dieser mit Schleißblechen ausgerüsteten Schüttrinnen liegt bei 30° Neigung der Schüttrinne und 3 m Ausladung 1 m über Wasserspiegel. Diese Neigung der Schüttrinnen mußte wegen des in Rücksicht auf Verminderung der seitlichen Windfläche niedrig angeordneten Oberturasses so flach angenommen werden. Für schwerschüttenden Boden wird das Wasser der Zirkulationspumpe, welches gewöhnlich nach außerbords geleitet wird, durch Umstellung des Wasserabflusses von Deck aus in die Schüttrichter gehoben. Am Scheitelpunkt der beiden Schüttrinnen ist eine von der Befehlsbrücke aus mittels Hand zu bewegende zweiarmige Klappe angebracht, deren Achse durch Unterstützung der Klappenenden entlastet ist. Das Einholen der Schüttrinnen bewirken Elektromotoren mit einer Leistung von zwei Pferdestärken bei 530 Umdrehungen in der Minute.

Auch kann das Baggergut durch eine Öffnung in der Backbordschüttrinne in einen Behälter unter Deck geschüttet werden, aus welchem es unter Zusatz von Außerbordwasser durch eine oder zwei Kreiselpumpen angesogen und seitlich in einer Rohrleitung von 450 mm l. W. 600 m weit bei einer Ausmündungshöhe von 3 m über Wasserspiegel fort-

geschwemmt wird (Bl. 54). Die Kreisel haben 1500 mm Durchmesser und bestehen aus Stahlguß mit aufgenieteten 220 mm breiten Schaufeln. Das Kreiselgehäuse besteht aus Stahlguß, das durch Flußstahlschutzplatten gegen Abnutzung geschützt ist, und hat im Gegensatz zu der allgemeinen Form der Kreiselpumpe einen kreisförmigen Umfang mit einem inneren Durchmesser von 1520 mm. Die Sauge- und Druckleitungen der beiden Kreiselpumpen sind so angeordnet, daß beide Kreisel gemeinschaftlich oder jeder Kreisel auch allein arbeiten kann.

Zur Bewegung des Baggers auf der Baustelle dienen eine Hecktauwinde (Vorwinde), vier Seitenkettenwinden und eine Bugwinde (Ankerwinde); während zum Verholen der Dampfprahme drei Verholwinden vorhanden sind. Sämtliche Winden haben auf Deck in der Weise Aufstellung gefunden, daß das Deck möglichst freibleibt und daß die Winden in Gruppen stehend wenig Bedienungspersonal — 1 Mann für

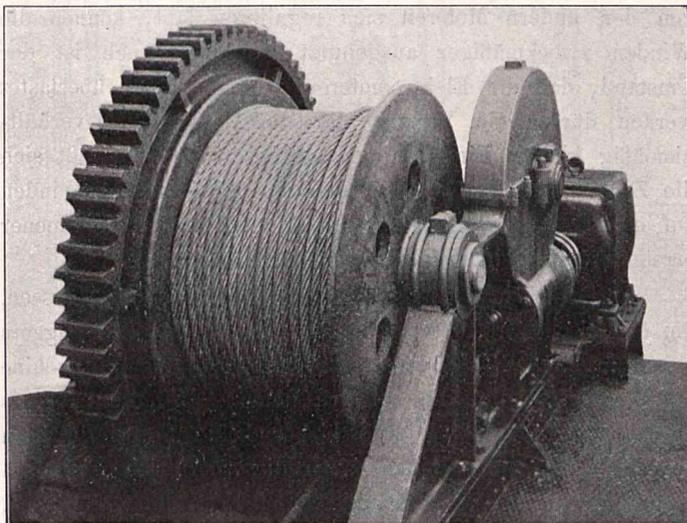


Abb. 3. Heckwinde (Vorwinde).

die Windenketten am Bug des Baggers und je 1 Mann für die Windenketten usw. am Heck auf jeder Seite des Eimerleiterschlitzes — erfordern (Abb. 3 Bl. 54 sowie Abb. 1 und 2 Bl. 55).

Sämtliche Bewegungsvorrichtungen sind selbstsperrend mit Schneckenradübertragung durch langsam laufende Elektromotoren angetrieben, die gegen Sturzseen und Regen vollständig ventiliert eingekapselt sind.

Die Heckwinde oder Vorwinde (Text-Abb. 3), welche eine auskuppelbare Seiltrommel für das Hecktau (Vortau) von 29 mm Durchmesser besitzt, wird durch einen Elektromotor mit einer Leistung von 14 Pferdestärken bei 420 Umdrehungen in der Minute angetrieben.

Die Heckseitenkettenwinden (Text-Abb. 4) mit Ketten von 20 mm Ketteneisenstärke und die Bugseitenkettenwinden mit Ketten von 18 mm Ketteneisenstärke werden von Elektromotoren mit einer Leistung von 12 Pferdestärken bei 510 Umdrehungen in der Minute angetrieben. Die Zugkraft ist durch eine Reibungskupplung mit Handrad regelbar. Die Seitenketten werden auf zwei parallelliegenden Kettentrommeln aufgewickelt und laufen entweder beim Anlegen der Dampfprahme in einen Kettenschacht unter Wasser oder über Deck ab. Die Kettenenden werden unter Deck in einem drehbaren eisernen Kettenkasten aufgefangen.

Die Bugwinde (Ankerwinde) wird durch einen offenen Elektromotor mit einer Leistung von 12 Pferdestärken bei 510 Umdrehungen in der Minute, welcher unter Deck aufgestellt ist, angetrieben.

Die drei Verholwinden (Text-Abb. 5) mit stehenden Spillköpfen werden durch Elektromotoren mit einer Leistung von

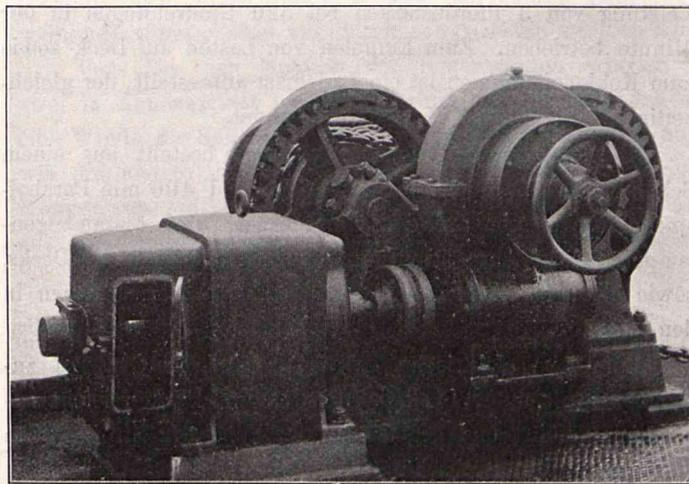


Abb. 4. Seitenwinde.

je 7,6 Pferdestärken bei 450 Umdrehungen in der Minute bewegt. Die Verholwinde auf Deck des Vorschiffes wird gleichzeitig als Ladewinde für den Lademast benutzt.

Die Steuerungsteile für den Turasantrieb, die Eimerleiterwinden, die Heckwinde (Vorwinde), die Bugwinde (Ankerwinde), die vier Seitenwinden und die zwei Schüttrinnenwinden sind auf dem Podest des Bockgerüsts auf dem

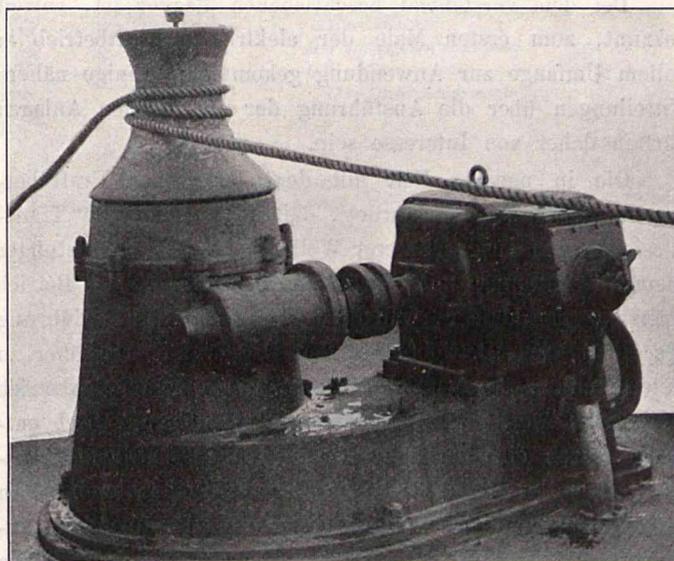


Abb. 5. Verholwinde.

Hinterschiffe des Baggers in einem besonderen Steuerhause (Abb. 1 Bl. 54 und Abb. 3 Bl. 55) aufgestellt, während die drei Verholwinden und der Bugkran, wie auch noch besonders die Bugwinde (Ankerwinde), für den Schiffskehr an den Winden selbst gesteuert werden. Die Umsteuerung erfolgt mittels Handhebel, die je nach der Bewegungsart der Winden, wagrecht oder senkrecht drehbar angebracht sind. Im Steuerhause befindet sich ebenfalls ein Schaltbrett mit den erforderlichen Sicherungen und Meßvorrichtungen.

Der Bugkran dient zum Einholen der Anker und zum Herausnehmen der Seitenkettenschächte usw., der Heckkran auf dem Bockgerüst des Hinterschiffes zum Abnehmen des Unterturasses und der Baggereimer, sowie zum Herausnehmen der Seitenkettenschächte, Einholen der Anker, Aufklappen der Peilbrücke usw. Beide Krane haben eine Tragfähigkeit von 3000 kg und werden durch Elektromotoren mit einer Leistung von 3 Pferdestärken bei 520 Umdrehungen in der Minute betrieben. Zum Einholen von Lasten auf Deck sowie zum Kohleneinnehmen ist ein Lademast aufgestellt, der gleichzeitig als Signalmast Verwendung findet.

Die elektrische Beleuchtungsanlage besteht aus einem Scheinwerfer für 30 Amp Stromstärke und 400 mm Parabolspiegeldurchmesser auf dem Bockgerüst, vier Flammbohlenlampen für 10 Amp Stromstärke zur Beleuchtung des Decks, sowie etwa 40 Glühlampen von 16 und 25 Normkerzen in den Räumen.

Sämtliche elektrische Leitungen sind in Gruppen zusammengefaßt unter Deck an Wänden und Decken leicht zugänglich geführt und gegen Überschreitung der Stromstärken durch Sicherungen geschützt.

Die Ausführungskosten des Baggers betragen:

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Dampfbagger | 280 000 ₰ |
| Schwemmrohrleitung | 44 000 „ |
| Geräte | 23 900 „ |
| Aushilf- und Ersatzstücke | 33 700 „ |

Gesamtkosten 381 600 ₰

Meiners, Maschinen-Bauinspektor.

Bei dem vorstehend beschriebenen Bagger ist, soweit bekannt, zum ersten Male der elektrische Kraftbetrieb in vollem Umfange zur Anwendung gekommen. Einige nähere Mitteilungen über die Ausführung der elektrischen Anlagen dürften daher von Interesse sein.

Die in neuerer Zeit mit der elektrischen Kraftübertragung gewonnene Erfahrung, daß schwachbesetzte Transmissionen von ausgedehnter Wellenlänge oder mehrstufiger Riemenübertragung mit Vorteil durch elektrischen Betrieb ersetzt werden können, war die Veranlassung, der Einführung des elektrischen Betriebes auf dem Bagger „Thor“ näher zu treten, und zwar wurde zunächst nur der Windenbetrieb hierbei ins Auge gefaßt. Bisher erfolgte dieser Antrieb entweder durch eine für alle Winden gemeinschaftliche Transmission von der Betriebsdampfmaschine aus, oder die einzelnen Winden wurden durch je eine besondere Dampfmaschine angetrieben. Letztere Anordnung, die namentlich auf den holländischen Baggern zu finden ist, hat den Vorzug, daß sie in der Ausführung einfacher ist, als der zentrale Windenbetrieb. Sie erfordert jedoch ein größeres Bedienungspersonal, auch sind die langen Dampfleitungen und die vielen Einzelbetriebe von Nachteil.

Bei den in Deutschland gebauten und von deutschen Verwaltungen betriebenen Eimerbaggern wird daher der zentrale Windenbetrieb bevorzugt. Als ein Übelstand muß bei diesem Betriebe bezeichnet werden, daß sein Einbau mit größeren technischen Schwierigkeiten verbunden ist und die Anlage eine verhältnismäßig verwickelte Anordnung von

Riemenvorgelegen, Wellen und Wendegetrieben erfordert, da fast alle in Betracht kommenden Winden für Vorwärts- und Rückwärtsgang eingerichtet sein müssen, bei einigen auch verlangt wird, daß sie mit veränderlicher Geschwindigkeit laufen.

Die Erwägungen über die Verwendung der Elektrizität zum Antriebe der Winden führten zu der Anschauung, daß bei der Einführung des elektrischen Antriebes eine nicht unerhebliche Kraftersparnis durch den Fortfall der Leerlaufarbeit, welche die vielen Transmissionsteile der mechanischen Übertragung verursachen, zu erwarten sei. Als weiterer Vorteil kommt in Betracht, daß die Leichtigkeit, mit welcher elektrische Leitungen nach jedem beliebigen Punkte des Baggers geführt werden können, die Winden unabhängig von der Kraftanlage bezüglich ihres Aufstellungsortes macht, dieser daher ganz nach dem Gesichtspunkte der bequemen Übersicht oder der zweckmäßigsten Kraftentfaltung gewählt werden kann. Da ferner jeder einzelne Motor unabhängig von den andern Motoren sich regulieren läßt, können die Winden zweckmäßiger ausgenutzt werden. Auch ist der Umstand, daß die Elektromotoren vorübergehend überlastet werden dürfen ein Vorzug, der die Verwendung verhältnismäßig kleiner Einrichtungen gestattet. Endlich läßt sich die Zentralisierung für die Bedienung der einzelnen Winden auf elektrischem Wege sehr viel leichter und vollkommener erreichen, als bei der mechanischen Transmission.

In Berücksichtigung dieser Vorzüge wurde beschlossen, die elektrische Kraftübertragung für die Winden des Baggers einzuführen. Die Kraftübertragung von der Hauptdampfmaschine auf die Turaswelle, die bei den neueren Baggern meistens durch Riemen erfolgt, hatte bisher keine Schwierigkeiten geboten. Es wurde jedoch auch dieser Antrieb elektrisch ausgeführt, da die hierüber angestellten Ermittlungen ergaben, daß erst durch Hineinziehen auch dieses Hauptantriebes in die elektrische Einrichtung, die Zweckmäßigkeit der Gesamtanordnung voll zum Ausdruck kommen würde. Die Anordnung der Kraftmaschine konnte dann ganz unabhängig von dem Antrieb der Eimerkette gewählt werden.

Die in Verwendung gekommenen Elektromotoren sind in der vorstehenden Abhandlung bereits beschrieben. Es sind vorhanden:

| Anzahl und Bauart | Leistung PS. | Umdreh.-Min. | Zum Antriebe der |
|---------------------------|--------------|--------------|--|
| 1 Nebenschlußmotor von | 100 | 285 | Eimerkette (Turasbetrieb) |
| 1 Hauptstrommotor „ | 14 | 420 | Vordertauwinde(Heckwinde) |
| 1 desgl. „ | 12 | 510 | Eimerleiterwinde |
| 4 Nebenschlußmotoren „ je | 12 | 510 | Seitentauwinden |
| 1 Hauptstrommotor „ | 12 | 510 | Ankerwinde (Bugwinde) |
| 3 Nebenschlußmotoren „ je | 7,6 | 450 | Spille zum Verholen des Baggers und der Prahme |
| 2 Hauptstrommotoren „ „ | 3 | 520 | Krane. |
| 2 desgl. „ „ | 2 | 530 | Schüttrinnenwinden |

Der Gesamtbedarf von Pferdestärken beträgt demnach 218; hiervon entfallen auf den Turasbetrieb allein 100 PS.

Zur Erzeugung des elektrischen Stromes (Gleichstrom) sind im Maschinenraum aufgestellt:

1 Nebenschlußdynamo von 82 KW. Leistung bei 110 Volt Spannung, 350 Umdr./Min. für den Turasbetrieb;

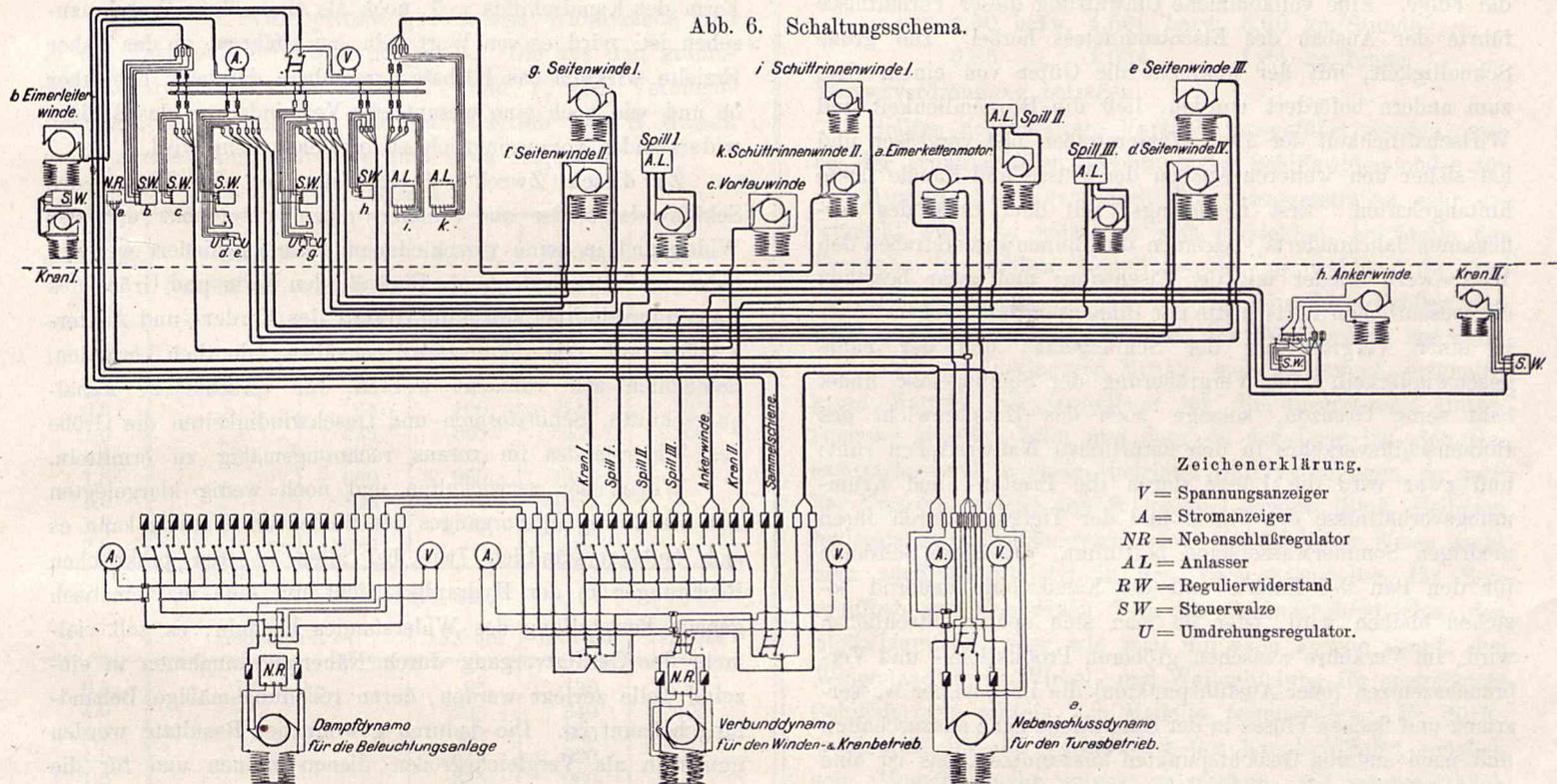
1 Verbunddynamo von 46 KW. Leistung bei 110 Volt Spannung, 350 Umdr./Min. für den Winden- und Kranbetrieb.

Die Aufstellung von zwei Dynamomaschinen geschah, um für den Turasmotor, der den größten Teil des elektrischen Stromes verbraucht, auf vorteilhafte Weise die Regulierung der Umdrehungszahl herbeizuführen. Sie wird erreicht durch die Spannungsregulierung der den Turasmotor speisenden Dynamomaschine. Die Spannung dieser Dynamomaschine ist in weiten Grenzen veränderlich, während die zweite Dynamomaschine, die den Strom für die übrigen Motoren liefert, stetige Spannung besitzt. Für die Beleuchtungsanlage ist eine besondere Dampf-dynamomaschine aufgestellt.

Wie aus dem beigegebenen Schaltungsschema (Text-Abb. 6) ersichtlich, ist die Schaltanlage in drei Gruppen geteilt. In

führen Zuleitungen unmittelbar an die Motoren der Ankerwinde, der Spille und der Krane, dagegen laufen die Zuleitungen zu den Motoren der eigentlichen Arbeitswinden, also der Eimerleiterwinde, der Seitenwinden, der Vordertauwinde und der Schüttrinnenwinden, über Anlasser im Steuerhause. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß die Bedienung aller für die Baggerarbeit erforderlichen Winden von dem hochgelegenen, einen Überblick über den ganzen Bagger gewährenden Steuerhause aus durch einen Mann erfolgen kann.

Von den vier Motoren der Seitenwinden arbeiten je zwei in Abhängigkeit voneinander und zwar derart, daß die eine Winde die Seitenkette in gleichem Maße abwickeln muß, wie die andere ihre Kette einholt. Die zusammengehörigen Motoren werden daher von einem gemeinschaftlichen Anlasser aus gleichzeitig betätigt. Etwa auftretende Unstimmigkeiten



der ersten Gruppe sind die Apparate für die Dynamo des Turasantriebes angeordnet, in der zweiten die des übrigen motorischen Teils. Die dritte Gruppe bildet die Beleuchtungsanlage. Durch Umschalter kann die Beleuchtungsanlage auf die Dynamomaschinen der Kraftanlage und umgekehrt ein Teil der letzteren auf die Lichtmaschine geschaltet werden. Der erste Fall kann eintreten, wenn nur wenige Motoren zu betreiben sind, z. B. beim Verholen des Baggers, und die Hauptmaschine nicht benutzt wird.

Die Hauptleitungen der ersten Gruppe führen unmittelbar zum Turasmotor, während die Zuleitungen zur Erregung der Dynamo nach dem Steuerhause auf Deck geleitet sind, so daß von dort aus durch Betätigung des daselbst aufgestellten Nebenschlußregulators die Umdrehungszahl des Turasmotors reguliert werden kann. Von der zweiten Gruppe

in der Auf- und Abwicklung können durch angeordnete Umdrehungsregler beseitigt werden. Schließlich sei noch bemerkt, daß die Ankerwinde außer von ihrem Aufstellungs-orte auch noch vom Steuerhause aus angelassen werden kann; es wird dies durch einen neben dieser Winde angebrachten Umschalter ermöglicht.

Die elektrischen Anlagen erforderten infolge der Eigenart des Baggerbetriebes eine von den sonst üblichen Kraftübertragungen in mehrfacher Beziehung abweichende Anordnung. Ihre Ausführung erfolgte durch die Siemens-Schuckertwerke in Berlin. Die bei dem Betriebe des Baggers bisher gesammelten Erfahrungen sprachen sehr zugunsten der elektrischen Kräfteübertragung. Ein abschließendes Urteil, namentlich auch über Wirtschaftlichkeit der Anlage, kann jedoch erst nach längerer Betriebszeit gewonnen werden. Truhlsen.

Schiffswiderstand auf Kanälen und seine Beziehungen zur Gestalt des Kanalquerschnitts und zur Schiffsform.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Wert der Widerstandsberechnung und Schleppversuche zur Klärung der in Betracht kommenden Verhältnisse.

Die Möglichkeit, große Gütermengen mit verhältnismäßig geringem Kraftaufwande fortbewegen zu können, hat in erster Linie das Gedeihen der Binnenschifffahrt auf Flüssen und Kanälen verursacht. Im Vergleich zu dem Widerstande, welchen die Landstraßen den Rädern der Lastfuhrwerke boten, war der Widerstand des Wassers als verschwindend klein anzusehen. Die Geschwindigkeit der durch Menschen- oder Tierkraft bewegten Schiffe blieb nicht sehr erheblich hinter denen der Landfuhrwerke zurück. Ein Aufblühen der an den bequemen Wasserstraßen liegenden Ortschaften war daher die Folge. Eine vollkommene Umwälzung dieser Verhältnisse führte der Ausbau des Eisenbahnnetzes herbei. Die große Schnelligkeit, mit der nunmehr die Güter von einem Orte zum andern befördert wurden, ließ die Bequemlichkeit und Wirtschaftlichkeit der alten Wasserstraßen fast vergessen und hat sicher den weiteren Ausbau der Flüsse und Kanäle lange hintangehalten. Erst neuerdings, seit dem Ende des verflossenen Jahrhunderts, beginnen die Binnenwasserstraßen den Wettbewerb wieder mit der Eisenbahn; und zwar bestehen die wesentlichen Fortschritte der Binnenschifffahrt gegen früher in einer Vergrößerung der Schiffsgefäße und der Fahrgeschwindigkeit. Die Vergrößerung der Schiffsgefäße findet bald seine Grenzen, solange noch das Hauptgewicht des Binnenschiffsverkehrs in den natürlichen Wasserstraßen ruht; und zwar wird die Länge durch die Breiten- und Krümmungsverhältnisse der Flüsse und der Tiefgang durch ihren niedrigen Sommerwasserstand bestimmt. Ob diese Schranke für den Bau der Kanäle und der Kanalschiffe dauernd bestehen bleiben wird, oder ob man sich später entschließen wird, im Verkehre zwischen größeren Produktions- und Verbrauchszentren (oder Ausfuhrpunkten) die im Sommer wasserarmen und flachen Flüsse in der Hauptsache ganz auszuschalten und nach anderen Gesichtspunkten auszunutzen, das ist eine offene Frage, die sich gegenwärtig wohl schwer schon beantworten läßt. Einstweilen haben wir mit der Tatsache zu rechnen, daß die Kanalschiffe auf längeren Strecken die Flüsse befahren und die Flußschiffe gelegentlich die Kanäle aufsuchen.

Die Geschwindigkeit der Schiffe hat in der letzten Zeit im allgemeinen erheblich zugenommen. An Stelle der Fortbewegung durch Menschen oder Tiere trat für größeren Verkehr bald der mechanische Schleppbetrieb entweder von der Wasserstraße selbst aus mittels Dampfer, oder vom Ufer aus durch Treidellokomotiven oder Seilzug. Man erhielt dadurch die Möglichkeit, die Schleppkraft (fast beliebig) zu vergrößern und die Geschwindigkeit zu erhöhen. Nun stellte sich aber heraus, daß das Wasser bei weitem nicht so weich und widerstandslos war, wie man wohl gehofft hatte. Mit der Zunahme der Geschwindigkeit wuchs auf den ausgeführten Kanälen die erforderliche Zugkraft für die Fortbewegung der Schiffe ganz gewaltig an, so daß die üblichen Schiffsmaschinen sie nicht höher zu leisten vermochten. Diese Tatsache, sowie der starke Wellenangriff auf die Kanalufer, eine Folge der Bewegung der Schiffsschraube, setzten auch der Vermehrung der Fahrgeschwindigkeit ein Ziel.

So stehen augenblicklich die Aussichten, zu einer Zeit, wo in Deutschland und seinen Nachbarländern die Ausführung neuer Kanallinien geplant und z. T. von den gesetzgebenden Körperschaften genehmigt ist, und wo man durch Eröffnung dieser neuen großen Verkehrsadern eine Hebung des ganzen wirtschaftlichen Lebens der berührten Landesteile zu erzielen hofft. In Preußen hat man zum Zwecke der besseren Ausnutzung der neuen Schifffahrtstraße den staatlichen Schleppbetrieb durch elektrische Treidellokomotiven in Aussicht genommen. Gerade jetzt, da man hier mit der Ausführung der Bauarbeiten noch nicht begonnen hat und wo die Gestaltung des Kanalquerschnittes und die günstigste Form des Kanalschiffes z. T. noch als eine offene Frage anzusehen ist, wird es von Wert sein, zu erfahren, ob das bisher Erzielte wirklich das höchste Erreichbare darstellt, oder aber ob und wie noch eine wesentliche Verminderung des Schiffswiderstandes voraussichtlich zu erreichen sein wird.

Zu diesem Zweck soll im folgenden das Wesen des Schiffswiderstandes auf Kanälen näher untersucht und der Widerstand in seine verschiedenen Teile zergliedert werden; dabei wird der bedeutende Einfluß, den Form und Größe des Kanalquerschnittes sowie die Gestalt des Vorder- und Achterschiffes auf den Widerstand ausüben, deutlich erhellen. Schließlich soll versucht werden, für verschiedene Kanalquerschnitte, Schiffsformen und Geschwindigkeiten die Größe des Widerstandes im voraus rechnerisch zu ermitteln.

Wegen der verwickelten und noch wenig klargelegten Art des Bewegungsvorganges des fließenden Wassers kann es sich selbstverständlich (wie bei allen unseren praktischen Rechnungen in der Hydraulik) nicht um eine mathematisch genaue Feststellung des Widerstandes handeln; es soll vielmehr der Gesamtvorgang durch Näherungsannahmen in einzelne Teile zerlegt werden, deren rechnerische Behandlung bekannt ist. Die dadurch gewonnenen Resultate werden immerhin als Vergleichsgrößen dienen können und für die Beurteilung des Wertes verschiedener Kanalquerschnitte und Schiffsformen von Bedeutung sein. Inwieweit sie den tatsächlich auftretenden Schiffswiderständen entsprechen, das wird sich nur feststellen lassen an der Hand der ausgeführten und noch auszuführenden Versuche. — Die ausgeführten Versuche stimmen sowohl in den Verhältnissen, wie in den absoluten Größen der gefundenen Widerstände „genügend“ genau mit den Rechnungsergebnissen überein, wenn man die unvermeidlichen Fehlerquellen der Rechnung und besonders auch der praktischen Versuchsmessung berücksichtigt.

Tabelle 1.

| Tiefgang | Länge der WL | Größe des Hauptspants | Wasser- verdrän- gung | Benetzte Oberfläche | Völlig- keitsgrad | Lade- fähigkeit |
|----------|--------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| m | m | qm | cbm | qm | | t |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1,50 | 64,50 | 12,10 | 690 | 612 | 0,880 | 555 |
| 1,75 | 65,10 | 14,10 | 815 | 646 | 0,883 | 676 |
| 2,00 | 65,60 | 16,13 | 944 | 678 | 0,887 | 805 |
| 2,25 | 66,00 | 18,20 | 1070 | 716 | 0,889 | 935 |

Leergewicht rd. 135 t.

Zum späteren Vergleiche seien hier kurz einige neue Versuche und ihre Ergebnisse mitgeteilt.

Die Haackschen Versuche im Jahre 1898 auf dem Dortmund-Ems-Kanal wurden u. a. ausgeführt mit dem Kanal Kahn Emden, der Abmessungen nach Tabelle 1 besaß, und dem Lloydkahn Nr. 85 mit folgenden Abmessungen:

Tabelle 2.

| Tiefgang | Länge der WL | Größe des Hauptspants | Wasser- verdrän- gung | Benetzte Oberfläche | Völlig- keitsgrad | Lade- fähigkeit |
|----------|--------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| m | m | qm | cbm | qm | | t |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1,75 | 55,00 | 13,60 | 578 | 506 | 0,750 | 367 |
| 2,00 | 55,00 | 15,60 | 672 | 535 | 0,763 | 461 |
| 2,25 | 55,00 | 17,60 | 774 | 566 | 0,783 | 563 |

Leergewicht rd. 211 t.

Die in der Schlepptrasse gemessenen Widerstände sind in der Tabelle 9 Seite 522 mitgeteilt. Die aus den graphischen Darstellungen auf Tafel 71 und 72 der Veröffentlichung „Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb“ von R. Haack entnommenen Ausgleichwerte sind etwa folgende:

Tabelle 3.

| Schiffs- geschwindig- keit: m/Sek. | Tiefgang = | | | | |
|---|------------|---------|---------|---------|-----|
| | 1,50 m | 1,75 m | 2,00 m | 2,25 m | |
| Hauptspant = 12,10 qm | | | | | |
| Kanalkahn Emden. | | | | | |
| 0,3 | W in kg | 28 | 45 | 65 | 85 |
| 0,5 | " | 65 | 100 | 145 | 185 |
| 1,0 | " | 235 | 365 | 510 | 750 |
| 1,4 | " | 345 | 815 | 1240 | — |
| 1,5 | " | 660 | 990 | 1540 | — |
| 1,6 | " | 800 | 1210 | 1930 | — |
| 1,8 | " | 1180 | 1775 | — | — |
| 2,0 | " | 1685 | — | — | — |
| Lloydkahn Nr. 85. | | | | | |
| Hauptspant = | | 13,6 qm | 15,6 qm | 17,6 qm | |
| 0,5 | W in kg | 85 | 130 | 180 | |
| 1,0 | " | 235 | 340 | 505 | |
| 1,4 | " | 462 | 690 | 1005 | |
| 1,5 | " | 545 | 820 | — | |
| 1,6 | " | 655 | 980 | — | |
| 1,8 | " | 970 | 1500 | — | |
| 2,0 | " | 1500 | — | — | |

Die Ausgleichwerte stimmen mit den unmittelbar gemessenen z. T. nicht überein. Es ist dies außer auf unvermeidliche Messungsfehler wohl in erster Linie auf die ungleichmäßigen Wasserstands- und Tiefenverhältnisse zurückzuführen, welche bei den einzelnen Versuchen vorhanden gewesen sind, da gerade die Tiefen unter dem Schiffsboden, wie später gezeigt werden wird, bei den jetzt üblichen Querschnittsformen der Kanäle einen großen Einfluß auf den Widerstand ausüben. Ich hebe die Tatsache hier besonders hervor, damit nicht zu große Anforderungen an die Übereinstimmung von Versuchs- und Rechnungsergebnissen gestellt werden, und nicht die Schuld der Unstimmigkeit lediglich der Näherungsrechnung beigemessen wird. Andererseits aber wird sich die unvollkommene Genauigkeit der Versuche unmittelbar in die Rechnung übertragen, da aus den Beobachtungen der Haackschen Versuche Koeffizienten für die Rechnung ermittelt sind, und bei der verhältnismäßig geringen Zahl der Versuchsfahrten ein Ausgleich der Werte sich einwandfrei nicht bewerkstelligen ließ.

Die neuesten Schleppversuche auf dem teilweise fertiggestellten Teltowkanale sind mit zwei größeren Kanal-kähnen [a) 53,83 m lang, 8,13 m breit, mit einer Tragfähigkeit von 440 t bei 1,61 m Tiefgang und einem Leergewicht = 140 t, b) 49,84 m lang, 7,38 m breit, mit einer Tragfähigkeit von 320 t bei 1,43 m Tiefgang und einem Leergewicht = 100 t] sowie mit zwei Finowkähnen ausgeführt. Die Versuche hatten einen anderen praktischen Zweck, nämlich den der Erprobung der elektrischen Treidelokomotiven und der Treidelbahn, bei der nur beiläufig auch die Zugkraft in der Treidelleine gemessen wurde. Irgend welche wissenschaftlichen Ergebnisse für die Klärung der Frage des Schiffswiderstandes haben sie, soweit bekannt, nicht gebracht. Nach einer Mitteilung vom Regierungsbaumeister Block in der Zeitschrift „Das Schiff“ 1905 S. 243/253 über diese Versuche hat der Schleppwiderstand bei einer Schiffsgeschwindigkeit

von 4,00 bzw. 4,500 bzw. 5,00 km/Stunde

0,85 „ 1,034 „ 1,34 kg/Tonne

Wasserverdrängung betragen.

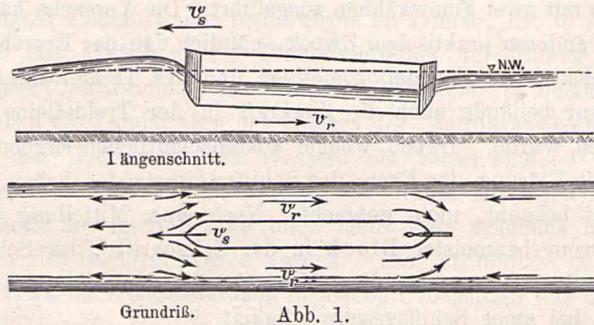
Sollten noch weitere Versuche ausgeführt werden, was bei der grundlegenden Bedeutung des Schiffswiderstandes für den Ausbau aller künstlichen Binnenwasserstraßen sehr erwünscht wäre, so würde es sich empfehlen, an Stelle der Versuche im Großen Modellversuche zu wählen, da man bei Modellversuchen leichter mit den einzelnen Größen und Formen des Schiffsgefäßes und der Wasserrinne wechseln und daher mit geringeren Mitteln sich bedeutend reichhaltigeres Material als Grundlage für die theoretische Untersuchung schaffen kann und dann in der Lage ist, den Gesamtwiderstand in seine einzelnen Teile zu zerlegen, je nach der Ursache, welche den Widerstand bewirkt (Stoß, Reibung, hydrostatische Druckunterschiede). In ähnlicher Weise sucht man auch schon jetzt in den Versuchsanstalten für Seeschiffbau nur den einen Teil des Gesamtwiderstandes, den Stoßwiderstand, oder wie man ihn nach Froude nennt, den Widerstand durch Wirbel- und Wellenbildung für neugeplante Schiffsförmungen mittels der Modelle festzustellen. Es dürfte wohl auch für die Verhältnisse der Kanalschiffahrt möglich sein, Modellversuche nutzbar zu machen, und voraussichtlich werden sich die aufzuwendenden Kosten bei nur einigermaßen günstigen Ergebnissen reichlich durch eine bessere Ausnutzung der künstlichen Wasserstraßen lohnen.

Das Wesen des Widerstandes.

Zur klaren und richtigen Erkenntnis des eigentlichen Wesens des Schiffswiderstandes auf Kanälen wird man am bequemsten und sichersten gelangen, indem man vom Bekannten und bereits eingehend untersuchten ausgeht, und zwar hier von dem Widerstande im (annähernd) unbegrenzten Wasser auf der See. Hier läßt sich der Widerstand im wesentlichen in zwei Teile scheiden, nämlich den Widerstand der Reibung und den sogenannten Widerstand der Wellen- und Wirbelbildung. Da nun aber die Wellen- und Wirbelbildung in der Hauptsache nur die Wirkung des (positiven und negativen) Stoßes an den Schiffsenden ist und schließlich jede zur Überwindung eines Widerstandes aufgewendete Arbeit sich im Wasser durch innere und äußere Reibung d. h. mittels Wirbeln und Wellen verzehren muß, so soll der letztgenannte Widerstand in der Folge mit den treffenderen Namen „Stoßwiderstand“ bezeichnet werden. Beide Arten des Wider-

standes müssen auch in dem verhältnismäßig eng begrenzten Kanalwasser auftreten, da kein Grund vorliegt, welcher diese Widerstände beseitigen könnte.

Betrachten wir uns einmal den Bewegungsvorgang auf dem Kanal genauer (siehe Abb. 1)! Das mit der Geschwindigkeit v_s fahrende Schiff verdrängt vor sich das Wasser, während



es hinter sich den vorher von ihm eingenommenen Raum für das Wasser freiläßt. Die unmittelbare Folge hiervon wird eine wellenartige Erhöhung vor dem Schiffe und am Vorderschiffe sowie eine Absenkung des Wasserspiegels am Achterteil und hinter dem Schiffe sein. Das Wasser wird nun von dem Wellenberge nach beiden Richtungen abströmen und zum Wellental von beiden Richtungen der Kanalachse zuströmen. Im ersten Augenblicke wird also sicher eine Erhöhung des Wasserspiegels vor dem Schiffe und eine Absenkung des Wasserspiegels hinter dem Schiffe eintreten. Erst dann, wenn die Menge des mit der mittleren Geschwindigkeit v_r zurückströmenden Wassers gleich der Wasserverdrängung ist, wird der Bewegungszustand ein gleichmäßiger, dauernder sein. Diese Geschwindigkeit der Rückströmung kann sich aber nur dann auf der ganzen Schiffslänge erhalten, wenn der Wasserspiegel ein bestimmtes Gefälle ($J = \frac{v^2}{c^2 R}$) aufweist d. h. wenn der Wasserspiegel vor und hinter dem Schiffe verschieden hoch liegt. Es tritt zu den beiden oben angeführten hydrodynamischen Widerständen bei der Schiffsbewegung auf dem Kanal, wie wir sehen, noch ein hydrostatischer Widerstand hinzu. Die später noch zu behandelnde starke Einsenkung des Wasserspiegels beiderseit des fahrenden Schiffes übt nicht unmittelbar eine die Bewegung hemmende Kraft auf das Schiff aus. Ihr mittelbarer Einfluß dagegen macht sich bei allen drei obengenannten Widerstandsarten mehr oder weniger stark geltend.

Der Reibungswiderstand.

Am einfachsten und jedenfalls mit hinreichender Genauigkeit läßt sich der Widerstand der Reibung berechnen. Er wird nach den Versuchen von Froude im gleichen Verhältnis mit der Größe der benetzten Oberfläche = O , dem Einheitsgewichte der Flüssigkeit = γ und einer Potenz der Schiffsgeschwindigkeit v zunehmend angenommen. Die Formel lautet $W_1 = \gamma O \cdot v^m f$ (in kg, m und Sek.), darin sind die beiden Werte m und f für ein rund 60 m langes Schiff

$$m = 0,1515 \text{ und } f = 1,8290$$

zu wählen (siehe Taschenb. Hütte 1902, II S. 414, und vgl. auch die Abhandlung des Baurats Thiele über den gleichen Gegenstand, Zentralbl. der Bauv. 1901 S. 345). An Stelle der absoluten Schiffsgeschwindigkeit tritt hier im engbegrenzten Kanal die relative Schiffsgeschwindigkeit gegenüber dem

nicht stillstehenden, sondern rückströmenden Wasser, es ist also $v = v_s$ (Schiffsgeschwindigkeit) + v_r (Rückströmung, zu setzen).

Die neuerdings für Seeschiffe angestrebte größere Genauigkeit der Rechnung dieses Widerstandes hat für die langsam fahrenden Kanalschiffe keine Bedeutung.

Die Formel ergibt für verschiedene Geschwindigkeiten ($v_s + v_r$) folgende Größen des Widerstandes:

Tabelle 4.

| | | |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| für $v_s + v_r = 1,0$ m/Sek. | $W_1 = 0,1515 \gamma O$ | } W in kg, O in qm |
| " " = 1,1 " " | " = 0,1804 " " | |
| " " = 1,4 " " | " = 0,2803 " " | |
| " " = 1,7 " " | " = 0,3399 " " | |
| " " = 2,0 " " | " = 0,5383 " " | |
| " " = 2,3 " " | " = 0,6951 " " | |
| " " = 2,5 " " | " = 0,8095 " " | |
| " " = 3,0 " " | " = 1,1300 " " | |
| " " = 3,5 " " | " = 1,4980 " " | |
| " " = 4,0 " " | " = 1,9119 " " | |

Die mittlere Rückströmungsgeschwindigkeit wird weiter unten für verschiedene Fälle errechnet werden, und es ist dann bequem möglich, aus der vorstehenden Tabelle durch Interpolation oder aus der graphischen Darstellung des spezifischen Reibungswiderstandes (Abb. 2) die Gesamtgröße des

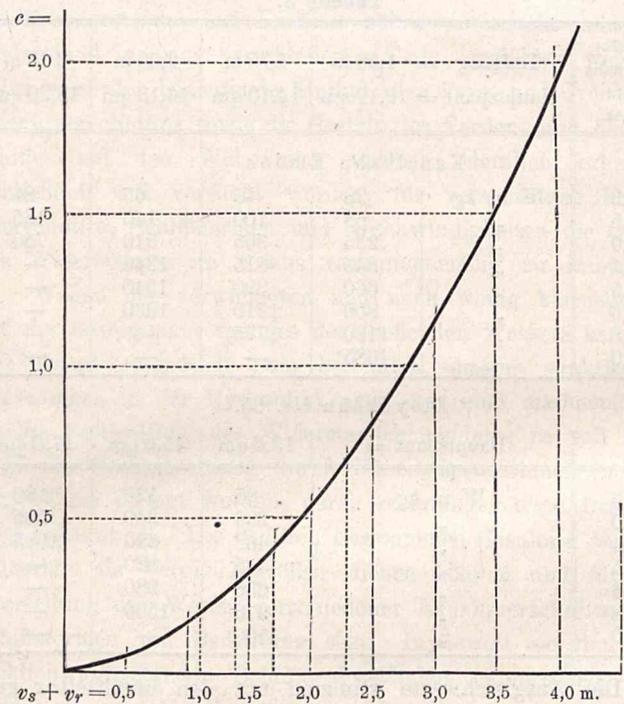


Abb. 2. Kurve des Reibungswiderstandes W_1 .
 $W_1 = \gamma \cdot O \cdot v^m f$ ($\gamma = 1, m = 1,829, f = 0,1515$) = $c \cdot O$.
 O = benetzte Oberfläche.

Reibungswiderstandes zu ermitteln. Ohne Rücksicht auf die Wasserspiegelsenkung neben dem fahrenden Schiffe würde (unter der stets gemachten Voraussetzung des Beharungszustandes der Bewegung) die mittlere Rückströmung $v_r = v_s \frac{f}{F-f}$ sein, wenn F den Kanalquerschnitt und f den Hauptspantquerschnitt bedeutet. Solange sich F und f nicht ändern, also der Ausdruck $\frac{f}{F-f}$ unverändert bleibt (d. h. für dasselbe Schiff auf demselben Kanale), würde dann die Abb. 2 auch eine anschauliche Darstellung des Gesamt-Reibungswiderstandes bieten. Anders wird es infolge der Spiegelsenkung. Bezeichnet man mit ΔF die Fläche der gesamten Wasserspiegelabsenkung, so beträgt genauer die mittlere Rückströmung $v_r = v_s \frac{f + \Delta F}{F - f - \Delta F}$ (siehe später und

die oben erwähnte Abhandlung von Thiele). Da nun die Absenkung ΔF mit wachsendem v_s schnell zunimmt, so wird auch die Kurve des gesamten Reibungswiderstandes mit wachsendem v_s stärker steigen müssen als die Kurve in Abb. 2. Einen Begriff von der Größe des Einflusses der Absenkung auf den Widerstand der Reibung erhält man durch Vergleichung der entsprechenden Angaben für $(v_s + v_r)$ in den Tabellen 5 und 10 S. 512 und 524, welche zum Teil ohne, zum Teil mit Berücksichtigung der Einsenkung errechnet sind. Der Einfluß ist am geringsten bei kleinen Schiffsgeschwindigkeiten und großem Kanalquerschnitte.

Die Überlegung, daß die Einsenkung zum Teil mit von der Schiffsform (und wahrscheinlich auch der Kanalquerschnittsform) abhängig ist (sich später unter Einsenkung und vgl. die Werte des Kontraktionskoeffizienten μ in Abb. 19), daß also auch der Reibungswiderstand nicht unabhängig ist von Schiffs- und Kanalform, hat wegen der verhältnismäßig unbedeutenden Größe dieses Einflusses und mit Rücksicht auf die Art der Rechnung als Näherungsrechnung praktisch wenig Bedeutung.

Die Einwirkung der Größe des Schiffs- und Kanalquerschnittes auf den Reibungswiderstand geht ohne weitere Erörterungen aus den obigen Gleichungen $W_1 = \gamma O (v_s + v_r)^m f$ und $v_r = v_s \frac{f + \Delta F}{F - f - \Delta F}$ hervor.

Die zahlenmäßige Berechnung des Reibungswiderstandes ist weiter unten für verschiedene Fälle durchgeführt (sich S. 525 u. 526).

Der Widerstand des Gefälles.

Die Reibung bildet die einzige Kraft, welche im Wasser parallel zur Schiffshaut auf das Schiff wirkt. Senkrecht zur Schiffshaut wirken auf das Schiff von allen Seiten die hydrostatischen und hydrodynamischen Druckkräfte. Die ersteren, die hydrostatischen Drücke, halten sich im Ruhezustande (Schiff und Wasser in Ruhe) in jeder Richtung das Gleichgewicht. Bei der Schiffsbewegung im engbegrenzten Kanal ist das aber, wie wir oben (S. 507) gesehen haben, nicht mehr der Fall. Es muß vielmehr zur Aufrechterhaltung der Rückströmungsgeschwindigkeit v_r der Wasserspiegel neben dem Schiffe ein bestimmtes von der Rauigkeit der benetzten Schiffs- und Kanalwände abhängiges Gefälle J haben, und daher der mittlere Wasserspiegel unmittelbar vor und hinter dem Schiffe unbedingt einen Höhenunterschied $a = J l$ (Schiffslänge) aufweisen. Dieselbe Längsneigung muß das ganze auf dem Wasser schwimmende Schiff annehmen. Der weitere Verlauf der Wasserspiegellinie vor und hinter dem Schiffe (in der Abb. 3 strichpunktiert) ist für die Untersuchung der

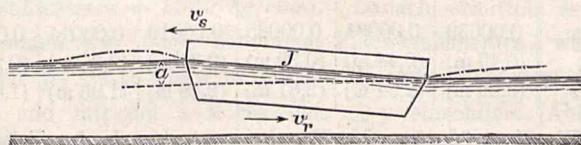


Abb. 3.

hydrostatischen Druckhöhen am Schiffe gleichgültig. Von der tatsächlich vorhandenen Einsenkung soll vorläufig abgesehen werden. Es ist dann der Druck auf eine um die Tiefe ζ unter Wasser liegende beliebige unendlich kleine Fläche $df = \zeta \cdot \gamma \cdot df$ ($\gamma =$ Gewicht des Wassers). Die Komponente dieser Kraft in der Bewegungsrichtung des Schiffes beträgt, wenn die Normale zur Fläche df mit dieser Richtung

den Winkel β einschließt (Abb. 4), $= \zeta \gamma df \cos \beta$. Nun ist aber $df \cos \beta = df^1$ gleich der Projektion des Flächenelementes auf eine Ebene senkrecht zur Bewegungsrichtung. Mithin

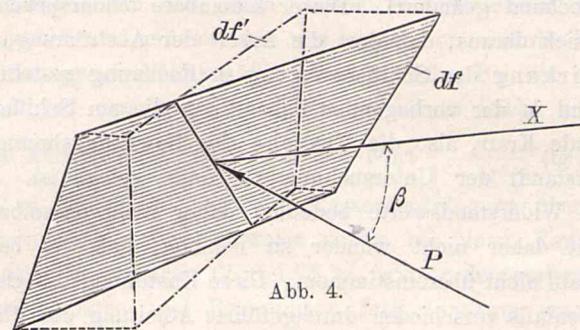


Abb. 4.

ist der hydrostatische Druck in der Längsrichtung des Schiffes $= \gamma \zeta df^1$ gleich dem Drucke auf die Projektion des ganzen Schiffes, ganz gleichgültig, wie das Schiff geformt ist.

Die Druckfigur auf die Vorderfläche des Schiffes nach der Lotrechten bildet ein Dreieck von der Höhe und Breite t (= dem Tiefgang des Schiffes). Von dem Punkte A bis zum Punkte B (sich Abb. 5) nimmt der spezifische Druck auf

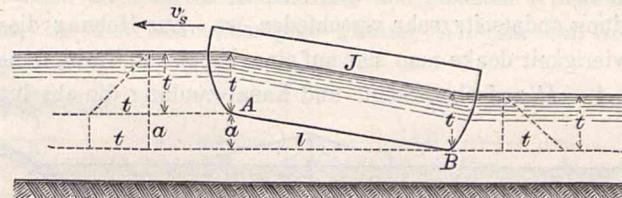


Abb. 5.

den Boden nicht mehr zu, sondern bleibt gleich dem Tiefgange t . Es entspricht diesem Teile daher als Druckfigur ein Rechteck von der Höhe a und der Breite t . Der Druck auf die Hinterfläche des Schiffes verteilt sich dann wieder nach einem Dreieck von der Höhe und Breite t . Da die beiden Dreieckflächen gleich sind, so bleibt nur als einseitig wirkender hydrostatischer Überdruck die Fläche des Rechtecks über. Der Widerstand des hydrostatischen Überdruckes infolge des Gefälles der Rückströmung beträgt also $= \gamma tab$, wenn b die Schiffsbreite ist, oder $= \gamma \cdot af = \gamma J l f$, wenn $f = tb$ die Hauptspantfläche bedeutet.

An diesem Endergebnisse ändert die Einsenkung des Wasserspiegels neben dem fahrenden Schiffe nichts. Es bekommt nur die Druckfigur in der Lotrechten für das Vorder- und Achterschiff eine andere Form, da bei einer Wasserspiegeleinsenkung $= h$ der hydrostatische Druck erst beim Punkte A $= t$ wird, während die Höhe der Druckfigur

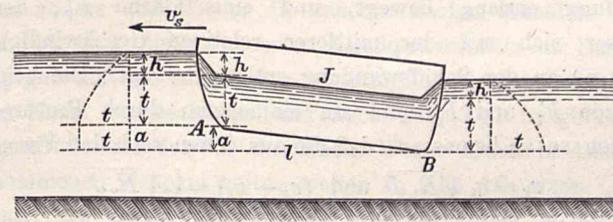


Abb. 6.

$= t + h$ ist (sich Abb. 6). Im übrigen ist aber wieder die Druckfigur für das Achterschiff gleich der für das Vorderschiff, und es verbleibt als hydrostatischer einseitiger Überdruck wieder $W = \gamma a f = \gamma J \cdot l f$.

Ich will hier nicht unerwähnt lassen, daß Thiele in seiner bereits erwähnten Abhandlung „Schiffswiderstand auf Kanälen“ den Widerstand des Gefälles oder, wie er ihn

nennt, den Widerstand durch Reibung des rückströmenden Wassers an den Kanalwänden und dem fahrenden Schiff zu $W = \gamma J l (f + \Delta F)$ ermittelt (die Bezeichnungen sind entsprechend geändert). Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich daraus, daß dort die Arbeit der Abströmung, also die Wirkung der Schiffsbewegung in Rechnung gestellt ist, während in der vorliegenden Behandlung die am Schiffe angreifende Kraft, also die Ursache der Bewegungshemmung (Widerstand) der Untersuchung zugrunde gelegt ist. Die beiden Widerstandswerte bedeuten daher nicht dasselbe; es braucht daher nicht wunder zu nehmen, daß die beiden Resultate nicht übereinstimmen. Diese Unstimmigkeit gleicht die ebenfalls verschieden durchgeführte Ableitung des dritten Teiles des Widerstandes, die durch den Wasserstoß verursacht wird, wieder aus, so daß im Prinzip kein Widerspruch zwischen beiden Herleitungen zu sehen ist.

Die Berechnung des Gefälles J bietet noch einige Schwierigkeit, selbst wenn die mittlere Rückströmungsgeschwindigkeit bekannt ist, da die relative Geschwindigkeit des Wassers gegenüber der Kanalwandung einerseits und der Schiffswandung andererseits sehr verschieden ist. Zur Hebung dieser Schwierigkeit denke man sich auf einer beliebigen Verbindungslinie $A-B$ zwischen Schiff und Kanalwandung die absoluten

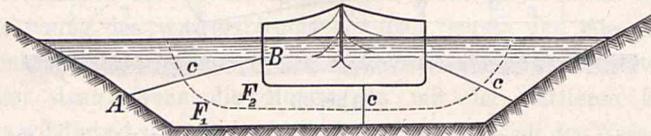


Abb. 7.

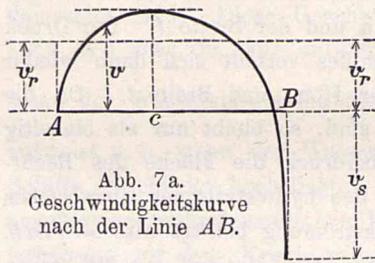


Abb. 7 a.
Geschwindigkeitskurve
nach der Linie AB.

Wassergeschwindigkeiten v aufgetragen (vgl. Abb. 7 u. 7a). An der Stelle, wo die v -Kurve kulminiert und die Tangente parallel zu $A-B$ ist, an der Stelle c , bewegen sich nach der allgemein üb-

lichen Theorie zwei Wasserfäden mit gleicher Geschwindigkeit, und es findet daher zwischen ihnen keine Reibung statt. Wir können demnach an dieser Stelle das Wasser durchschnitten denken, ohne an dem Bewegungsvorgange etwas zu ändern. Durch Verbindung vieler solcher Punkte c trennen wir uns somit eine Fläche F_1 ab, deren Wasser sich mit der mittleren Geschwindigkeit v_r an der Kanalwandung entlang bewegt, und eine Fläche F_2 , deren Wasser sich mit der mittleren relativen Geschwindigkeit $(v_s + v_r)$ an der Schiffswandung entlang bewegt. Die beiden Flächen F_1 und F_2 sind am einfachsten durch Proberechnungen so zu bemessen, daß die aus ihnen nach den Formeln

$$v_r = c_1 \sqrt{R_1 J} \text{ und } (v_s + v_r) = c_2 \sqrt{R_2 J}$$

berechneten Werte für J einander gleich sind.

Es sei beispielsweise der Kanalquerschnitt F (etwa nach Abb. 9) rd. = 58 qm, der Schiffsquerschnitt $f = 14$ qm, dann würde ohne Rücksicht auf die Absenkung des Wasserspiegels neben dem Schiffe die Rückströmung $v_r = \frac{v_s \cdot f}{F - f}$ sein, und es würde bei einer Schiffsgeschwindigkeit $v_s = 1,4$ m/Sek. $v_r = \frac{1,4 \cdot 14}{44} = 0,445$ m betragen; dann ist $v_s + v_r = 1,85$.

Wählt man nun probeweise:

- a) $F_1 = 18$ qm, dann ist $p_1 =$ benetzte Kanalwandung = rd. 31 m, $R_1 = F_1/p_1 = 0,58$, c nach der älteren Bazinschen Formel (siehe Hütte 1902 S. 247) für Erde = 33,6, und es ergibt sich daraus $J = \frac{v_1^2}{c_1^2 R_1} = 0,000305$.
- b) $F_2 = F - F_1 = 26$ qm, dann ist $p_2 =$ benetzte Schiffswand = 11,5 m, $R_2 = \frac{F_2}{p_2} = 2,26$, c für ungehobelte Bretter = 71,4, und es ergibt sich $J = \frac{(v_s + v_r)^2}{c_2^2 R_2} = 0,000295$.

Das Gefälle wird also zwischen 0,000295 und 0,000305 liegen oder rd. 0,0003 betragen.

Auf diese Weise ist die nachfolgende Tabelle berechnet, welche das Gefälle seitlich des Schiffes für verschiedene Schiffsgeschwindigkeiten und Kanalquerschnitte, aber ohne Rücksicht auf die Wasserspiegelein-senkung gibt. Sie soll dazu dienen, ein rohes Bild von der Einwirkung der Querschnittsgrößen und der Schiffsgeschwindigkeit auf den Widerstand des Gefälles zu geben, wenn als Annäherung für die Rückströmung die Formel $v_r = v_s \frac{f}{F - f}$ zugrunde gelegt wird.

Tabelle 5.

Gefälle seitlich des fahrenden Schiffes bei einer Größe des Hauptspants $f = 8 \cdot 1,75 = 14$ qm, bei verschiedenen Geschwindigkeiten des Schiffes v_s und verschiedenen Kanalquerschnitten F .

Die Rückströmung beträgt $v_r = \frac{f \cdot v_s}{F - f}$.

Die Einsenkung des Wasserspiegels neben dem Schiffe ist nicht berücksichtigt.

| Seitenquerschnitt $F - f$ | $v_s =$ 2,8 m/Sek. | 2,5 m (9 km/St.) | 2,222 m (8 km/St.) | 1,944 m (7 km/St.) | 1,666 m (6 km/St.) | 1,4 m/Sk. |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 40 qm (v_s) ($v_s + v_r$) | 0,00147 (0,98 m) (3,78 m) | 0,00117 (0,87 m) (3,37 m) | 0,00093 (0,78 m) (3,00 m) | 0,00071 (0,68 m) (2,62 m) | 0,00052 (0,58 m) (2,25 m) | 0,00037 (0,49 m) (1,89 m) |
| 44 qm (v_s) ($v_s + v_r$) | 0,00120 (0,89 m) (3,69 m) | 0,00096 (0,79 m) (3,29 m) | 0,00076 (0,70 m) (2,92 m) | 0,00058 (0,62 m) (2,55 m) | 0,00043 (0,53 m) (2,20 m) | 0,00030 (0,445 m) (1,85 m) |
| 50 qm (v_s) ($v_s + v_r$) | 0,00092 (0,78 m) (3,58 m) | 0,00073 (0,70 m) (3,20 m) | 0,00058 (0,62 m) (2,84 m) | 0,00044 (0,54 m) (2,48 m) | 0,00033 (0,46 m) (2,13 m) | 0,00023 (0,39 m) (1,79 m) |
| 60 qm (v_s) ($v_s + v_r$) | 0,00064 (0,65 m) (3,45 m) | 0,00051 (0,58 m) (3,08 m) | 0,00040 (0,51 m) (2,73 m) | 0,00031 (0,45 m) (2,39 m) | 0,00023 (0,39 m) (2,06 m) | 0,00016 (0,33 m) (1,73 m) |
| 70 qm (v_s) ($v_s + v_r$) | 0,00047 (0,56 m) (3,36 m) | 0,00057 (0,50 m) (3,00 m) | 0,00030 (0,44 m) (2,66 m) | 0,00023 (0,39 m) (2,33 m) | 0,00017 (0,33 m) (2,00 m) | 0,00012 (0,28 m) (1,68 m) |
| 80 qm (v_s) ($v_s + v_r$) | 0,00039 (0,49 m) (3,29 m) | 0,00031 (0,44 m) (2,94 m) | 0,00025 (0,39 m) (2,61 m) | 0,00019 (0,34 m) (2,28 m) | 0,00014 (0,29 m) (1,96 m) | 0,00010 (0,25 m) (1,65 m) |

Die Vergrößerung des Kanalquerschnitts in der Tabelle 5 ist durch entsprechende Vertiefung und Verlängerung der 1:2 geneigten Böschungen nach unten aus dem Querschnitt Abb. 9 hergestellt gedacht. Für die so gewonnenen verschiedenen Querschnitte sind dann die Werte des benetzten Umfanges p und der hydraulischen Radien R schätzungsweise ermittelt. Ein Vergleich der Werte für J mit denen in der Zusammenstellung 10 S. 524, welche unter Berücksichtigung der Einsenkung berechnet ist, läßt deutlich den nicht unwesentlichen

Einfluß der Einsenkung und dadurch auch mittelbar den Einfluß der Kanal- und Schiffsform erkennen. Im übrigen sprechen schon die Formeln

$$W_2 = \gamma \cdot J \cdot l \cdot f,$$

$$J = \frac{v_r^2}{c_1^2 R_1} = \frac{(v_r + v_s)^2}{c_2^2 R_2} \quad \text{und} \quad v_r = v_s \frac{f + \Delta F}{F - f - \Delta F}$$

für sich allein. Wegen Herleitung der letzten Formel für v_r verweise ich auf die mehrfach genannte Abhandlung von Thiele „Schiffswiderstand auf Kanälen“.

Der Stoßwiderstand.

Den unsichersten Teil der Widerstandsermittlung bildet, solange kein reichhaltiges Material an Versuchen vorliegt, ohne Frage die Berechnung des Stoßwiderstandes, da dieser in so hohem Maße von der Form des Schiffes und der Form des Kanalquerschnitts abhängig ist. Ich bitte daher die hier gegebenen Werte in erster Linie als Vergleichswerte anzusehen, obgleich die rechnermäßig gefundenen Widerstände mit den Versuchsergebnissen eine verhältnismäßig gute Übereinstimmung zeigen.

Ich gehe hier zunächst von den Verhältnissen im freien Wasser aus und folge dabei den ersten Ausführungen des

weiteren Ausführungen zur Vereinfachung der Rechnung vorausgesetzt ist, der für das Vorderschiff ermittelte Wert mit 2 multipliziert werden.

Untersuchen wir nach dieser Formel einmal unsere Kanalschiffe, so müssen wir uns zugestehen, daß die Hauptabmessungen verhältnismäßig günstig sind. Bei der großen Länge und dem geringen Tiefgange ist es leicht möglich, durch Abschrägung des Bodens den Wert $\frac{1}{1 + \text{tg}^2 \gamma}$ ($\text{tg} \alpha = 0$) sehr zu ermäßigen, ohne die Wasserverdrängung übermäßig zu vermindern. Beispielsweise würde bei einem Kanalkahn mit den Abmessungen 65/8/1,75 m, wie er den vorliegenden Untersuchungen und Rechnungen fast durchweg zugrunde gelegt ist, eine Abschrägung des Bodens auf etwa 2 m Höhe und 16 m Länge ($\text{tg} \gamma = 8$), den Völligkeitsgrad nur auf $\text{rd.} \frac{49}{65} = 0,75$ ermäßigen, den Stoßwiderstand auf freiem Wasser aber auf $2\gamma \frac{v^2}{2g} \frac{1}{65} f = \text{rd.} 0,031 \gamma \frac{v^2}{2g} f$ nach der obigen Formel herabsetzen. Zur Beurteilung der geringen Höhe dieses Widerstandswertes erwähne ich, daß Richter in der oben angeführten Abhandlung den gleichen Widerstandswert für den Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm der Große“

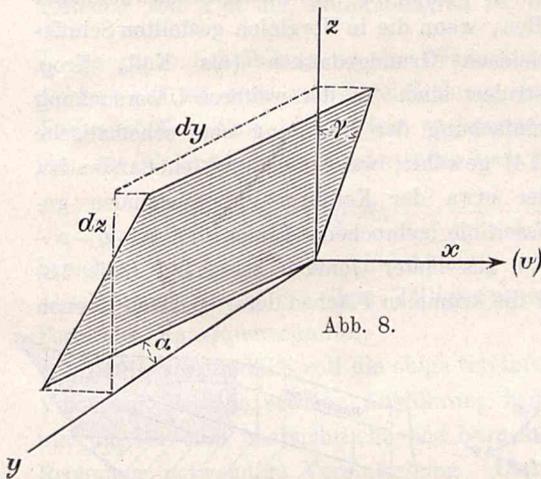


Abb. 8.

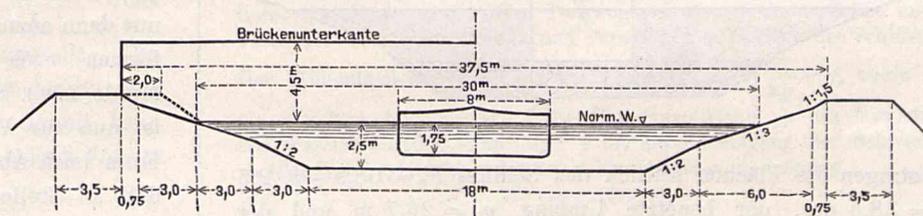


Abb. 9. Querschnitt vom Dortmund-Ems-Kanal.

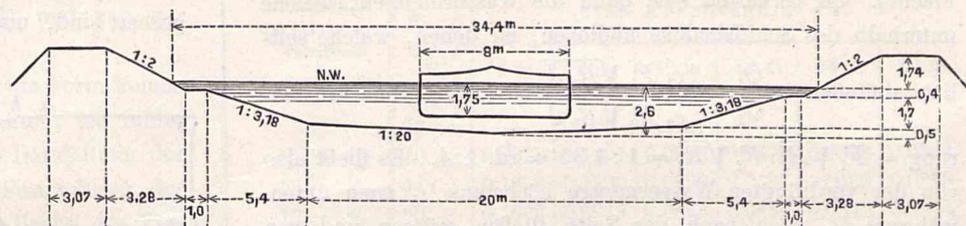


Abb. 10. Querschnitt vom Teltowkanal.

Schiffbau-Ingenieurs Richter in Bremen in seiner Abhandlung „Beitrag zur Geometrie der Schiffsform“ in der Zeitschrift Schiffbau 1905 S. 593 u. f. Derselbe verwendet das Grundgesetz, daß der Stoßdruck dp auf ein Flächenelement df , das im Wasser senkrecht zu seiner Ebene mit der Geschwindigkeit v bewegt wird, gleich dem Gewicht einer Wassersäule ist, deren Oberfläche gleich der des Flächenelementes und deren Höhe $h = \frac{v^2}{2g}$ ist, also $dp = \gamma \frac{v^2}{2g} df$ ($\gamma =$ Gewicht des Süßwassers = 1000 kg/cbm). Danach ermittelt er den Widerstand dW eines beliebigen Flächenelementes, welches mit der y -Achse eines räumlichen Koordinatensystemes den $\angle \alpha$ und mit der z -Achse den $\angle \gamma$ einschließt (Abb. 8), bei seiner Bewegung in Richtung der x -Achse (Widerstandskomponente auch in der Richtung der x -Achse)

$$dW = \gamma \frac{v^2}{2g} \frac{1}{1 + \text{tg}^2 \alpha + \text{tg}^2 \gamma} dy \cdot dx.$$

Der gesamte Stoßwiderstand eines Schiffes würde demnach sein $W_s = \gamma \frac{v^2}{2g} \int dy \cdot dx \frac{1}{1 + \text{tg}^2 \alpha + \text{tg}^2 \gamma}$, und zwar ist dabei das Integral über Vorder- und Achterschiff zu nehmen, oder es muß bei gleichen Schärfen der Schiffsenden, wie es in den

bei einem Völligkeitsgrad = 0,64 zu $0,019 \gamma \frac{v^2}{2g} f^1$ (wenn f^1 den Hauptspant des Schnelldampfers bezeichnet) bestimmt hat.

Tatsächlich schleppen sich solche flachen, im Boden abgescrägten Kähne auf tiefem, ruhigem Wasser sehr gut. Ganz anders aber ist es in unseren flachen Kanälen. Ich habe hier drei unserer neuesten Kanalquerschnitte zur Darstellung gebracht: in Abb. 9 den ursprünglich für den Dortmund-Ems-Kanal vorgesehenen und auch zum Teil ausgeführten Querschnitt mit der für den Rhein-Weser-Kanal in Aussicht genommenen Brückenweite, weiter in Abb. 10 einen Querschnitt des neuen Teltowkanals und schließlich in Abb. 11 einen Querschnitt der neuen österreichischen Kanäle unter Brücken, alle drei mit eingezeichnetem Schiffesgefäß von den gleichen Abmessungen (8 m/1,75 m). Der bloße Augenschein läßt erkennen, wie ungünstig diese Kanalquerschnittsformen alle für unsere flachgehenden Kanalkähne sind. Blicken wir nun zurück zu dem Ausgang unserer Entwicklung des Stoßes, so liegt den Formeln die Voraussetzung zugrunde, daß jedes stoßende Flächenelement das entgegenstehende

Wasser senkrecht zu seiner Ebene zurückstößt. Eine Abschrägung im Boden würde also das verdrängte Wasser alles nach unten werfen wollen. Nun kann aber der Querschnitt

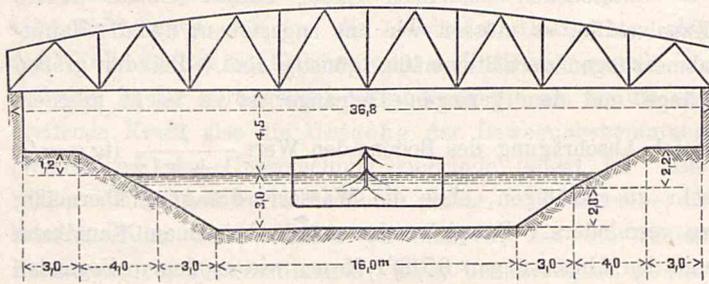


Abb. 11. Querschnitt der österreichischen Kanäle unter Brücken.

des Kanals unterhalb des Schiffes das rückfließende Wasser nur zum geringsten Teile abführen, der größere Teil würde seitlich zurückfließen müssen. Bei der Querschnittsform Abb. 9 (Dortmund-Ems-Kanal) beträgt beispielsweise die Fläche unterhalb des Schiffsbodens $F_1 = \frac{18+21}{2} \cdot 0,75 = 14,65 \text{ qm}$, der benetzte Umfang $p_1 = 21,3 + 8 = 29,8$, der hydraulische Radius $R_1 = 0,49 \text{ m}$ (s. links schraffierte Fläche [Abb. 12]), dagegen

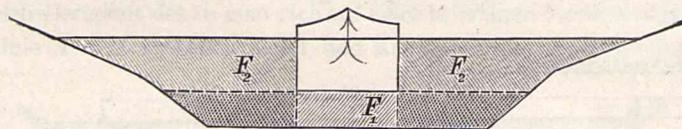


Abb. 12.

betragen die Flächen seitlich des Schiffes $F_2 = 58,5 - 8 \cdot 2,5 = 38,5 \text{ qm}$, der benetzte Umfang $p_2 = 26,7 \text{ m}$ und der hydraulische Radius $R_2 = 1,44 \text{ m}$ (siehe rechts schraffierte Fläche). Es verhalten sich dann die Wassermengen, welche unterhalb des Schiffsbodens abfließen, zu denen, welche seitlich abfließen

$$= \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{c_1 F_1 \sqrt{R_1 J}}{c_2 F_2 \sqrt{R_2 J}} \text{ oder mit roher Annäherung}$$

$= F_1 \sqrt{R_1} : F_2 \sqrt{R_2} = 1 : 4,35 = \text{rd. } 1 : 4$. Es fließt also von der verdrängten Wassermenge höchstens $\frac{1}{5}$ nach unten, während $\frac{4}{5}$ doch nach der Seite fließen müssen und von der Abschrägung im Boden wenig oder gar keinen Vorteil haben. Ein hohes Ansteigen des Stoßwiderstandes und damit auch des Gesamtwiderstandes, sowie starke Wellenbildung, verursacht durch die ungünstige Stoßwirkung, sind die unausbleiblichen Folgen, wie man stets auf seichtem Wasser wird beobachten können.

Bei anderen Kanalquerschnitten, welche durch veränderte Sohlentiefe unter Fortführung der 1:2 geneigten unteren Böschungen aus Querschnitt Abb. 9 gewonnen sind, stellt sich das Abführungsvermögen des Querschnittes unterhalb des Schiffsbodens zum Abführungsvermögen der Querschnitte seitlich des Schiffes etwa in folgendem Verhältnis: (Wenn der für die Rückströmung verbleibende Wasserquerschnitt beträgt $F - f - \Delta F$)

Tabelle 6.

| $F - f - \Delta F$ | unterhalb des Schiffes | seitlich des Schiffes |
|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| 40 qm | etwa 1 ($\frac{1}{7}$) | 6 ($\frac{6}{7}$) |
| 44 " | " 1 ($\frac{1}{5}$) | 4 ($\frac{4}{5}$) |
| 50 " | " 2 ($\frac{2}{7}$) | 5 ($\frac{5}{7}$) |
| 60 " | " 2 ($\frac{2}{5}$) | 3 ($\frac{3}{5}$) |
| 70 " | " 4 ($\frac{4}{9}$) | 5 ($\frac{5}{9}$) |
| 80 " | " 1 | 1. |

Es soll nun im folgenden angenommen werden, daß für eine Kanalquerschnittsform diejenige Schiffsförm die günstigste ist, welche das verdrängte Wasser dorthin abweist, wo es auch nach rückwärts abgeführt werden kann, und daß dann in diesem Falle der Widerstand des Stoßes auf dem Kanäle nicht wesentlich verschieden ist von dem Stoßwiderstande des Schiffes im freien Wasser, da dann ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden nicht mehr besteht. Die Wahl der günstigsten Schiffsförm für einen Kanalquerschnitt ist deshalb für die Untersuchung und Berechnung des Stoßwiderstandes getroffen, um darzutun, was sich voraussichtlich durch Verbesserung der Kanal- und Schiffsförm erreichen läßt. Selbstverständlich wird eine Schiffsförm nicht für alle Kanäle gleich günstig sein, es wird sich aber doch immerhin empfehlen, wenn auf größeren, durchgehenden Kanal-linien sich die Formen der neu zu erbauenden Schiffe den zweckmäßig hergestellten Kanalquerschnittsformen anpassen. Auf anderen Kanälen wird der Widerstand dann eben nicht so günstig ausfallen.

Bei der unendlich großen Zahl der möglichen Schiffsförm ist nun ein übersichtlicher und einwandfreier Vergleich der verschiedenen Schärfen der Schiffe mit Bezug auf den durch sie bei der Bewegung verursachten Stoßwiderstand nur dann anzustellen, wenn die in Vergleich gestellten Schiffsförm nach gleichen Grundgedanken (als Keil, Trog, Mulde usw.) konstruiert sind. In der weiteren Untersuchung ist nun zur Vereinfachung der Rechnung eine schematische Form (siehe Abb. 14) gewählt, welche dadurch entstanden ist, daß an Stelle der etwa der Keilform entsprechenden geschwungenen Wasserlinie gebrochene Linienzüge $a-b-c-d-e-f-g-h-i$ aus lauter Geraden bestehend (Abb. 13) gesetzt sind, und die krummen Flächen derartig durch Ebenen

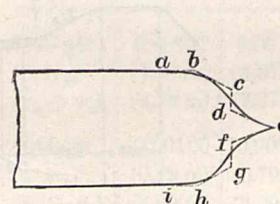


Abb. 13.

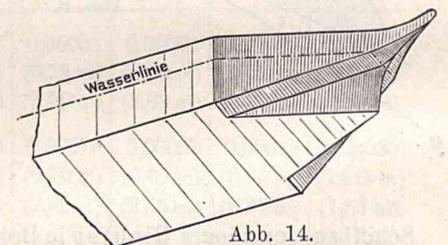


Abb. 14.

ersetzt sind, daß immer der eine der beiden $\angle \alpha$ oder γ (vgl. Abb. 8) = 0 wird. Dadurch ergibt sich etwa die in Abb. 14 perspektivisch dargestellte Form. Es ist ein Mittel-ding zwischen Keil- und Muldenform, die sich nach der weiteren Forderung, daß die Schiffsförm der Kanalquerschnittsform entsprechen soll, d. h. daß sie das Wasser nach den Querschnittsteilen abweisen soll, wo es auch nach rückwärts abgeführt werden kann, mehr der reinen Keil- oder der reinen Muldenform nähert, je nachdem das verdrängte Wasser größtenteils seitwärts des Schiffes oder unterhalb des Schiffsbodens zurückströmt. Die unteren Abschrägungen, d. h. die Flächen, welche das Wasser nach unten abweisen, sind 2 m über dem Schiffsboden anfangend gedacht. Durch diese Voraussetzungen ist die Form für verschiedene Kanalquerschnitte und verschiedene Schärfen (oder dadurch für verschiedene Volligkeitsgrade) vollkommen eindeutig festgelegt, und es lassen sich nun die Tangenten der $\angle \alpha$ und γ , welche die Ebenen mit den Senkrechten zur Fahrtrichtung einschließen, bestimmen.

Beispielsweise verhält sich bei dem in Abb. 9 dargestellten Querschnitt des Dortmund-Ems-Kanals von 58,5 qm

und einem Hauptspant des Schiffes von 1,75/8 m das Abführungsvermögen der unterhalb des Schiffsbodens und seitlich des Schiffes liegenden Querschnittsflächen etwa zueinander wie $\frac{1}{5}$ zu $\frac{4}{5}$ (vgl. Berechnung S. 515). Es muß also nach der obigen Voraussetzung $\frac{1}{5}$ der Projektion des Vorderschiffes auf den Hauptspant das Wasser nach unten abweisen und daher die unteren Abschrägungen eine Breite von $\frac{b}{5}$ oder

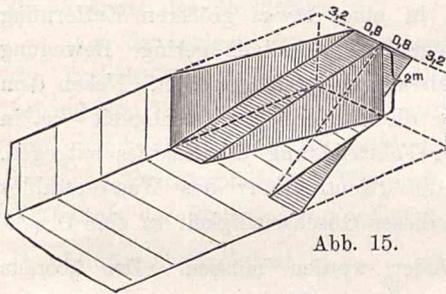


Abb. 15.

bei 8 m Schiffsbreite von zusammen 1,6 m haben (sich Abb. 15, welche nur den für den Widerstand etwa in Betracht kommenden unteren 2 m hohen Teil des Schiffes wiedergibt).

Bei einer Abschrägung des Vorderschiffes auf l m Länge ergibt sich für $\frac{1}{5}$ der Hauptspantfläche $\text{tg } \gamma$ zu $\frac{l}{2}$, und für $\frac{4}{5}$ der Hauptspantfläche $\text{tg } \alpha$ zu $\frac{l}{3,2}$. Dabei beträgt für einen

Tiefgang von 2 m der Völligkeitsgrad $\text{rd.} = \frac{L - 2 \frac{l}{2}}{L}$, wenn

L die ganze Schiffslänge in der Wasserlinie darstellt. Das Achterschiff ist stets zur Vereinfachung der Rechnung dem Vorderschiff vollkommen gleich angenommen. Damit kann nun der Widerstand des Wasserstoßes nach der obigen Formel

$$W = \gamma \frac{v^2}{2g} \int dy \cdot dx \frac{1}{1 + \text{tg}^2 \gamma + \text{tg}^2 \alpha}$$

berechnet werden. Er ist nur abhängig von der Länge der Abschrägung (bezw. von dem Völligkeitsgrad) und von der Form des Kanalquerschnitts.

Selbstverständlich soll die obige vereinfachte Form keinen Vorschlag für eine etwaige Ausführung bedeuten, sie bildet nur die für eine übersichtliche und bequeme Darstellung der Rechnung notwendige Vereinfachung. Die Feststellung der zweckmäßigsten Form für die Ausführung ist Sache des Versuchs, allerdings unter Berücksichtigung der hier entwickelten Grundsätze. Die Darstellung behält aber auch ihre Gültigkeit für jede beliebige Schiffsform, wenn nur die Bedingung erfüllt ist, daß die Schiffsform der Kanalquerschnittsform entspricht, d. h. daß sie das verdrängte Wasser in richtiger Weise abweist. Für eine Berechnung des Wertes

$$\gamma \frac{v^2}{2g} \int dy \cdot dx \frac{1}{1 + \text{tg}^2 \alpha + \text{tg}^2 \gamma}$$

für beliebige Schiffsform aus den Wasserlinien- und Spantenrissen (die allerdings recht viel Rechenarbeit erfordert) verweise ich auf die oben angeführte Abhandlung von Richter, „Beitrag zur Geometrie der Schiffsform“.

Die weitere zahlenmäßige Berechnung des Widerstandes der zugrunde gelegten schematischen Form für eine Schiffsbreite von 8 m, eine Länge in der Wasserlinie von 65 m und einen Tiefgang von 1,75 m gestaltet sich folgendermaßen:

1) Für eine Zuschärfung auf 6 m Länge beträgt der Völligkeitsgrad $\text{rd.} = \frac{65 - 6}{65}$ (bei 2 m Tiefgang) = 0,91.

Im übrigen siehe Tabelle 7.

Dabei sind die Veränderungen der Kanalquerschnitte (und Rückströmungsquerschnitte) durch Veränderung der Sohlentiefe erreicht (vgl. auch die Tabelle 6 S. 515).

In derselben Weise sind die Werte in der folgenden Zusammenstellung ermittelt.

Tabelle 8.

Stoßwiderstand s eines Schiffes von 65 m Länge in der Wasserlinie, 8 m Breite und 1,75 m Tiefgang bei verschiedener Größe und Form des Kanalquerschnitts und verschiedener Schärfe des Schiffes.

Der Widerstand ergibt sich in der Form $W_s = (s) \frac{2\gamma}{2g} v^2 f$, worin v die Schiffsgeschwindigkeit, f die Hauptspantfläche, γ das Gewicht des Wassers = 1000 kg/m³ und g die Beschleunigung der Schwere = 10 m/Sek.² bedeutet, oder nach Einsetzung von γ und g

$$W_s = (s) 100 f v^2.$$

Darin ergibt sich (s) für

| Verhältnis des Abführungsvermögens unten seitlich | $F - f - \Delta F$ | eine Abschrägung auf | | | | | |
|---|--------------------|----------------------|-------------------|--------|--------|-------------------|--------|
| | | 6 m | 8 m | 10 m | 12 m | 14 m | 16 m |
| | 30 qm | — | (0,2 geschätzt) | — | — | — | — |
| $\frac{1}{7} : \frac{6}{7}$ | 40 " | 0,2228 | 0,1397 | 0,0943 | 0,0677 | 0,0508 | 0,0394 |
| $\frac{1}{5} : \frac{4}{5}$ | 44 " | 0,1974 | 0,1220 | 0,0822 | 0,0587 | 0,0439 | 0,0339 |
| $\frac{2}{7} : \frac{5}{7}$ | 50 " | 0,1602 | 0,0973 | 0,0646 | 0,0459 | 0,0342 | 0,0264 |
| $\frac{2}{5} : \frac{3}{5}$ | 60 " | 0,1227 | 0,0731 | 0,0481 | 0,0339 | 0,0252 | 0,0194 |
| $\frac{4}{9} : \frac{5}{9}$ | 70 " | 0,1103 | 0,0652 | 0,0427 | 0,0300 | 0,0224 | 0,0172 |
| $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ | 80 " | 0,10 | 0,0590 | 0,0385 | 0,0271 | 0,0200 | 0,0154 |
| | 90 " | — | (0,055 geschätzt) | — | — | (geschätzt 0,014) | — |

Völligkeitsgrad

0,91 | 0,88 | 0,85 | 0,81 | 0,78 | 0,75

Die graphische Darstellung dieser Tabelle sieh in Abb. 16.

Es ergibt sich für

Tabelle 7.

| einen Rückströmungsquerschnitt = $F - f - \Delta F$ | ein Flächenverhältnis der Abschrägungen | | $\text{tg } \gamma$ | $\text{tg } \alpha$ | $2 \left(\frac{1}{2g} \gamma \int dy dx \frac{1}{1 + \text{tg}^2 \alpha + \text{tg}^2 \gamma} \right)$ für Vorder- und Achterschiff | W |
|---|---|---------------|---------------------|--------------------------|---|---------------------------------|
| | nach unten | seitlich | | | | |
| 40 qm | $\frac{1}{7}$ | $\frac{6}{7}$ | 3 | $\frac{6}{3,40} = 1,765$ | $2 \left(\frac{1}{2g} f \left\{ \frac{1}{7} \frac{1}{10} + \frac{6}{7} \frac{1}{4,11} \right\} \right)$ | $0,2228 \gamma f \frac{v^2}{g}$ |
| 44 " | $\frac{1}{5}$ | $\frac{4}{5}$ | 3 | $\frac{6}{3,20} = 1,875$ | $\frac{1}{g} f \left\{ \frac{1}{5} \frac{1}{10} + \frac{4}{5} \frac{1}{4,51} \right\}$ | 0,1974 " |
| 50 " | $\frac{2}{7}$ | $\frac{5}{7}$ | 3 | $\frac{6}{2,85} = 2,105$ | $\frac{1}{g} f \left\{ \frac{2}{7} \frac{1}{10} + \frac{5}{7} \frac{1}{5,43} \right\}$ | 0,1602 " |
| 60 " | $\frac{2}{5}$ | $\frac{3}{5}$ | 3 | $\frac{6}{2,40} = 2,5$ | $\frac{1}{g} f \left\{ \frac{2}{5} \frac{1}{10} + \frac{3}{5} \frac{1}{7,25} \right\}$ | 0,1227 " |
| 70 " | $\frac{4}{9}$ | $\frac{5}{9}$ | 3 | $\frac{6}{2,20} = 2,727$ | $\frac{1}{g} f \left\{ \frac{4}{9} \frac{1}{10} + \frac{5}{9} \frac{1}{8,43} \right\}$ | 0,1103 " |
| 80 " | 1 | 1 | 3 | 3 | $\frac{1}{g} f \frac{1}{10}$ | 0,10 " |

Die andern Komponenten des Wasserstoßes senkrecht zur Fahrtrichtung (x) haben für den Widerstand unmittelbar

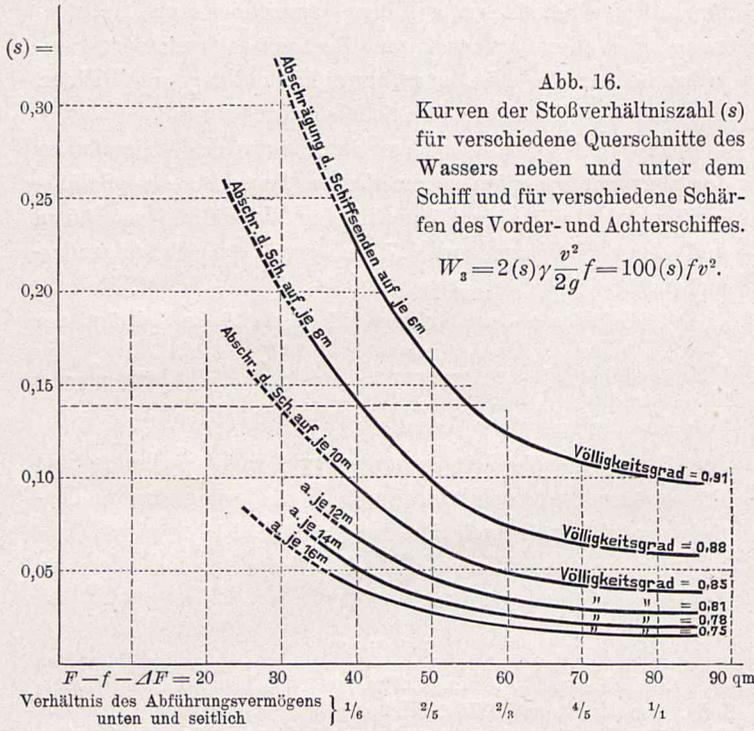


Abb. 16. Kurven der Stoßverhältniszahl (s) für verschiedene Querschnitte des Wassers neben und unter dem Schiff und für verschiedene Schärpen des Vorder- und Achterschiffes.

$$W_s = 2(s) \gamma \frac{v^2}{2g} f = 100(s) f v^2.$$

keine Bedeutung. Die Kräfte in Richtung der y -Achse (siehe Abb. 8) parallel zum Wasserspiegel gleich

$$\frac{v^2}{2g} \int dy \cdot dx \frac{\text{tg } \alpha}{1 + \text{tg}^2 \alpha + \text{tg}^2 \gamma}$$

(vgl. die oben erwähnte Abhandlung von Richter) heben sich infolge der Symmetrie, welche die beiden Schiffseiten bei allen Schiffen zeigen, vollkommen auf. Die Kräfte in der Richtung der x -Achse, senkrecht zum Wasserspiegel gleich

$$\frac{v^2}{2g} \int dy \cdot dx \frac{\text{tg } \gamma}{1 + \text{tg}^2 \alpha + \text{tg}^2 \gamma}$$

sind am Vorderschiff nach oben gerichtet, am Achterschiff nach unten. Sie bilden ein Kräftepaar mit dem Hebelsarm rd. $L-l$ (Schiffslänge - Länge der Abschrägungen). Dieses Kräftepaar bewirkt nur, daß das Schiff sich noch um ein geringes mehr schrägstellt, als das Gefälle der Rückströmung dies bedingt. Die Hebung des Vorderschiffes und Senkung des Achterschiffes infolge dieser Kräfte betragen aber in den hier behandelten Fällen nach Schätzung nur Bruchteile von 1 cm.

Die Einsenkung.

Nunmehr sind alle Kräfte untersucht, die unter gewöhnlichen Verhältnissen an dem fahrenden Schiffe unmittelbar vom Wasser aus angreifen (Reibung, hydrostatischer und hydrodynamischer Überdruck). Auf die ungleiche Absenkung des Wassers beiderseits des Schiffes in gewissen Fällen, sowie auf den etwaigen Widerstand des Ruders (vgl. Haack, Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb) soll hier nicht näher eingegangen werden. Wir würden jetzt in der Lage sein, nach den obigen Einzelangaben die Gesamtwiderstände für beliebige Kanal- und Schiffsförmungen zu berechnen, wenn wir die Größe der mittleren Rückströmungsgeschwindigkeit v_r kennen. Die Rückströmung ist aber nach der Formel $v_r = v_s \frac{f + \Delta F}{F - f - \Delta F}$ (siehe oben und Thiele, Widerstand auf Kanälen) zum Teil abhängig von der Senkung des Wasserspiegels in Höhe des fahrenden Schiffes; es erübrigt sich daher, noch die Größe dieser Absenkung zu bestimmen.

Die Senkung des Wasserspiegels neben dem fahrenden Schiffe ist zum weitaus größten Teile (die Absenkung infolge des Gefälles des rückströmenden Wassers ist bereits besprochen) eine Folge der plötzlichen Geschwindigkeitsvermehrung des Wassers und der sogenannten „Kontraktion“ an den Stellen, wo durch das fahrende Schiff eine Querschnittsveränderung herbeigeführt wird. In einer geringen Entfernung vor dem Schiffe haben die Wasserteilchen die Geschwindigkeit = 0, in einer etwas größeren Entfernung vor dem Schiffe ist sogar die allerdings geringe Bewegung des Wassers der Schiffsbewegung gleichgerichtet. Neben dem Schiffe hat das Wasser die mittlere Geschwindigkeit = v_r in der Kanalrichtung, der Fahrtrichtung des Schiffes entgegen. Ohne Rücksicht auf die „Kontraktion“ des Wasserstrahles würde zur Erzeugung dieser Geschwindigkeit v_r eine Druckhöhe $h = \frac{v_r^2}{2g}$ aufgewendet werden müssen. Der überaus große Einfluß, den die „Kontraktion“ auf die Größe der Einsenkung und damit auch auf den Widerstand des Schiffes ausübt, läßt es angezeigt erscheinen, hier etwas näher auf den Vorgang einzugehen.

Die sogenannte „Kontraktion“ wird bekanntlich dadurch erzeugt, daß die einzelnen Wasserfäden den fraglichen Querschnitt nicht senkrecht treffen (vgl. meine diesbezüglichen Ausführungen in der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen Jahrg. 1904 S. 542). Durch ein Querschnittselement dF (siehe Abb. 17) möge das Wasser mit der Geschwindigkeit $v = \sqrt{2gh}$ fließen, dann beträgt die durchfließende Wassermenge $dQ = dF v \cos \varphi = dF \cos \varphi \sqrt{2gh}$ und die durch den ganzen Querschnitt F strömende Wassermenge $Q = \sqrt{2gh} \int dF \cos \varphi$. Daraus ergibt sich die mittlere Geschwindigkeit in der Richtung der Kanalachse

$$= \sqrt{2gh} \int \frac{dF \cos \varphi}{F} = \sqrt{2gh} \cdot \mu.$$

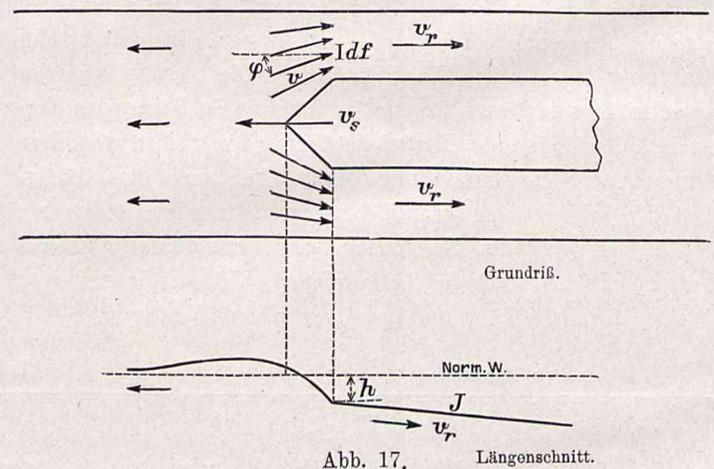


Abb. 17. Längenschnitt.

Der Vorgang ist dem Durchfluß des Wassers zwischen Brückenpfeilern vollkommen analog. Man kann sich ein anschauliches Bild von der Größe des Kontraktionskoeffizienten μ machen, wenn man sich vorstellt, daß die Wasserteile, welche

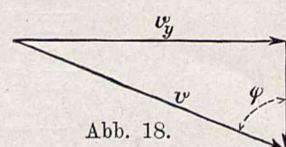


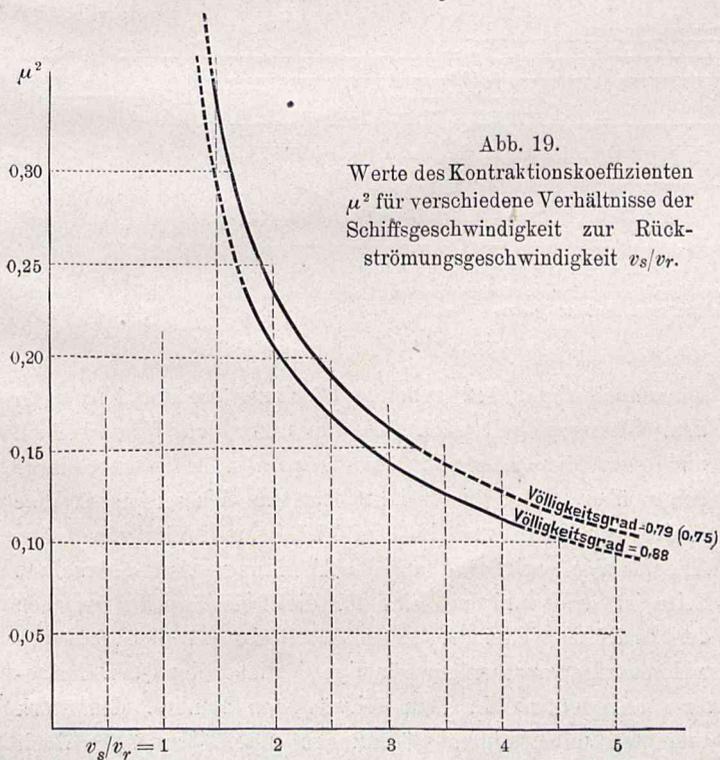
Abb. 18.

auf den Pfeiler (bezw. das Schiff) treffen, außer ihrer Geschwindigkeit v_x in der Richtung des Wasserlaufes noch eine zweite Geschwindigkeit v_y senkrecht zu der ersteren durch den Stoß erhalten (Abb. 18). Die Geschwindigkeit v_y hängt naturgemäß ab von der Stärke des Stoßes oder von der Geschwindigkeit, mit der das Wasser auf den Brücken-

pfeiler, oder das Schiff auf die Wasserteile trifft, sowie von der Neigung der Stoßflächen gegen die Fahrriichtung. Demgemäß ist auch der Neigungswinkel φ , welchen die Richtungen der einzelnen Stromgeschwindigkeiten gegen die Richtung des Wasserlaufes bilden ($\cos \varphi = \frac{v_x}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}}$) bedingt durch das Verhältnis der Stoßgeschwindigkeit zur (mittleren) Geschwindigkeit im verengten Querschnitt, sowie ebenfalls durch die Neigung der Stoßflächen.

Aus den obigen Erwägungen geht deutlich hervor, daß die Verhältnisse, welche den Werth μ bedingen, bei dem behandelten Falle der Bewegung eines Schiffes auf dem Kanale weit ungünstiger sind, als beim Durchflusse des Wassers zwischen Brückenpfeilern. Während im letzteren Falle das Verhältnis der Stoßgeschwindigkeit v_1 (vor dem Pfeiler) zur Durchflußgeschwindigkeit $v_2 = \frac{v_1}{v_2}$ stets kleiner als 1 ist, erreicht das Verhältnis $\frac{v_s}{v_r} = (\text{Schiffsgeschwindigkeit/Rückströmungsgeschwindigkeit})$ in der später folgenden Berechnung Werte bis rd. 6. Es kommt noch hinzu, daß die Einengung des Querschnitts durch das fahrende Schiff bei den bis jetzt ausgeführten Binnenschiffahrtskanälen recht erheblich ist. Man wird sich daher nicht wundern, wenn sich der Kontraktionskoeffizient μ für die Berechnung der mittleren Rückströmungsgeschwindigkeit seitlich des fahrenden Schiffes äußerst gering ergibt. In den behandelten Fällen schwankt μ etwa zwischen 0,3 bis 0,6.

Die Werte μ können nur aus Versuchen bestimmt werden, die unter den gleichen Verhältnissen angestellt sind, wie sie in der Wirklichkeit auftreten. In dieser Beziehung geben die Haacksche Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal im Jahre 1898 brauchbares Material zur Ermittlung von μ . Es beträgt nämlich die mittlere Rückströmungsgeschwindigkeit $v_r = \mu \sqrt{2gh}$. Da nun die Senkungshöhe h für bestimmte Verhältnisse durch die Versuche festgestellt ist, und damit auch die Rückströmungsgeschwindigkeit bekannt ist, so läßt sich für diese Fälle der Wert $\mu^2 = \frac{v_r^2}{2gh}$ berechnen.



Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LVI.

Diese Berechnung ist in der nachfolgenden Tabelle 9 durchgeführt, und es sind die Resultate in ein Koordinatensystem als Ordinaten für die Werte $\frac{v_s}{v_r}$ als Abszissen eingetragen und dann, je nachdem sie dem Kahn Emden oder dem Lloydkahn zugehören, durch eine glatt verlaufende Linie ausgeglichen (siehe Abb. 19). Leider zeigen die Resultate, wahrscheinlich infolge unvermeidlicher Messungsfehler, so große Schwankungen, daß es nicht möglich gewesen ist, die Ausgleichskurven mit einiger Sicherheit festzustellen, und es sind darum die Werte der Kurven für μ nicht ganz frei von Willkür.

Tabelle 9.

| Nr. | v_s m/Sek. | h m | ΔF qm | v_r m/Sek. | F qm | f qm | μ^2 | v_s/v_r | W kg |
|-----|-----------------|----------|------------------|-----------------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

a) Emden von Goedhart geschleppt.

| | | | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|------|
| 1 | 1,02 | 0,032 | 0,96 | 0,279 | 60,8 | 12,1 | 0,13 | 3,55 | 222 |
| 2 | 1,24 | 0,057 | 1,71 | 0,364 | 60,9 | 12,1 | 0,117 | 3,41 | 251 |
| 3 | 1,48 | 0,090 | 2,72 | 0,488 | 59,0 | 12,1 | 0,132 | 3,06 | 614 |
| 4 | 1,70 | 0,140 | 4,21 | 0,641 | 59,5 | 12,1 | 0,147 | 2,65 | 959 |
| 5 | 2,00 | 0,23 | 6,75 | 0,933 | 59,2 | 12,1 | 0,190 | 2,15 | 1796 |
| 6 | 0,96 | 0,03 | 0,91 | 0,32 | 60,1 | 14,1 | 0,170 | 3,0 | 329 |
| 7 | 1,23 | 0,073 | 2,20 | 0,46 | 60,0 | 14,1 | 0,145 | 2,67 | 666 |
| 8 | 1,54 | 0,11 | 3,32 | 0,626 | 60,2 | 14,1 | 0,178 | 2,46 | 1055 |
| 9 | 1,75 | 0,18 | 5,26 | 0,861 | 58,7 | 14,1 | 0,206 | 2,03 | 1678 |
| 10 | 1,83 | 0,18 | 5,25 | 0,901 | 58,7 | 14,1 | 0,226 | 2,03 | 1849 |
| 11 | 1,02 | 0,053 | 1,60 | 0,464 | 56,7 | 16,13 | 0,203 | 2,20 | 545 |
| 12 | 1,27 | 0,10 | 3,02 | 0,649 | 59,3 | 16,13 | 0,211 | 1,96 | 919 |
| 13 | 1,54 | 0,12 | 3,48 | 0,726 | 61,2 | 16,13 | 0,221 | 2,12 | 1563 |
| 14 | 1,63 | 0,25 | 7,20 | 1,04 | 60,3 | 16,13 | 0,216 | 1,57 | 1965 |
| 15 | 1,04 | 0,09 | 3,62 | 0,56 | 59,5 | 18,2 | 0,175 | 1,86 | 879 |
| 16 | 1,18 | 0,11 | 3,30 | 0,674 | 59,2 | 18,2 | 0,206 | 1,75 | 1342 |

b) Lloydkahn von Goedhart geschleppt.

| | | | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1 | 1,14 | 0,026 | 0,78 | 0,371 | 58,6 | 13,6 | 0,265 | 3,10 | 312 |
| 2 | 1,43 | 0,07 | 2,07 | 0,526 | 58,4 | 13,6 | 0,197 | 2,72 | 534 |
| 3 | 1,80 | 0,155 | 4,56 | 0,810 | 58,7 | 13,6 | 0,211 | 2,23 | 1023 |
| 4 | 2,00 | 0,22 | 6,41 | 0,955 | 61,9 | 13,6 | 0,207 | 2,09 | 1765 |
| 5 | 0,92 | 0,053 | 1,59 | 0,376 | 59,2 | 15,6 | 0,134 | 2,45 | 206 |
| 6 | 1,33 | 0,103 | 3,06 | 0,662 | 56,3 | 15,6 | 0,21 | 2,0 | 639 |
| 7 | 1,77 | 0,18 | 5,36 | 1,032 | 56,9 | 15,6 | 0,297 | 1,72 | 1470 |
| 8 | 1,85 | 0,26 | 7,55 | 1,225 | 58,1 | 15,6 | 0,289 | 1,50 | 2132 |
| 9 | 1,01 | 0,07 | 2,06 | 0,518 | 58,0 | 17,6 | 0,191 | 1,95 | 473 |
| 10 | 1,27 | 0,07 | 2,13 | 0,672 | 57,2 | 17,6 | 0,320 | 1,90 | 975 |

c) Emden von Dortmund geschleppt.

| | | | | | | | | | |
|---|------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|-----|
| 1 | 1,44 | 0,122 | 3,64 | 0,578 | 55,0 | 12,1 | 0,137 | 2,50 | 670 |
| 2 | 1,22 | 0,057 | 1,71 | 0,455 | 58,2 | 14,1 | 0,182 | 2,68 | 675 |
| 3 | 1,05 | 0,061 | 1,84 | 0,477 | 57,7 | 16,13 | 0,186 | 2,20 | 650 |
| 4 | 0,59 | 0,009 | 0,27 | 0,281 | 57,3 | 18,2 | 0,44 | 2,11 | 190 |
| 5 | 0,91 | 0,063 | 1,90 | 0,49 | 57,4 | 18,2 | 0,191 | 1,86 | 640 |
| 6 | 1,04 | 0,080 | 2,38 | 0,564 | 58,5 | 18,2 | 0,199 | 1,85 | 879 |

In der obigen Tabelle bedeutet

- v_s die Schiffsgeschwindigkeit,
- v_r die Geschwindigkeit des rückströmenden Wassers neben und unter dem Hauptspant,
- F den Kanalquerschnitt (gemittelt),
- ΔF den Querschnitt der Wasserspiegelsenkung,
- f den Querschnitt des Hauptspantes,
- h die Höhe der Wassersenkung,
- μ den Kontraktionskoeffizienten für die Querschnittsänderung des Wassers an den Schiffsenden und
- W den im Zugseil gemessenen Bewegungswiderstand.

Die Werte v_s , ΔF , f und W sind aus dem Werke Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb von R. Haack S. 44 bis 49 entnommen, die Werte h , v_r , F und μ sind nach den dortigen

Angaben errechnet nach den Gleichungen $v_r = v_s \frac{f + \Delta F}{F - f - \Delta F}$
 und $v_r = \mu \sqrt{2gh}$ oder $\mu^2 = \frac{v_r^2}{2gh}$.

Vielleicht mag sich auch bei näherer Untersuchung ergeben, daß es nicht zweckmäßig ist, den Koeffizienten μ allein als Funktion des Verhältnisses $\frac{v_s}{v_r}$ darzustellen. Allein die geringe Anzahl der zur Verfügung stehenden Versuchsergebnisse gestattete keine weiteren Schlüsse. Für die Versuche sind zwei Schiffstypen von annähernd gleichem Hauptspantquerschnitte (14,1 und 13,6 qm) verwendet, sonst würde es sich vielleicht empfohlen haben, außer dem Verhältnisse $\frac{v_s}{v_r}$ auch noch das Verhältnis der Querschnitte $\frac{f}{F-f}$ (= verdrängte Wassermenge zur nicht verdrängten Wassermenge) in die Rechnung einzuführen. Die verschiedenen Schärpen der Schiffe sind durch zwei verschiedene Kurven berücksichtigt. Der Kahn Emden hatte einen Völligkeitsgrad = 0,88 bei 65,1 m Länge der Wasserlinie, während der Lloydkahn einen Völligkeitsgrad = 0,75 bei einer Länge der Wasserlinie = 55 m besaß. Würde man den Lloydkahn auf dieselbe Länge wie Emden = 65,1 bringen, so würde die Form seines Vorder- und Achterschiffes einem Völligkeitsgrade = 0,79 entsprechen. Danach ergeben sich die beiden Kurven in der graphischen Darstellung (Abb. 19) für μ^2 bei einem Völligkeitsgrad = 0,88 und 0,79. Bei einem Völligkeitsgrad = 0,88 beträgt etwa

für $v_s/v_r = 4$ $\mu^2 = 0,11$
 „ „ = 3 „ = 0,14
 „ „ = 2 „ = 0,205

bei einem Völligkeitsgrad = 0,79

für $v_s/v_r = 3$ $\mu^2 = 0,16$
 „ „ = 2 „ = 0,234.

Diese Werte gelten selbstverständlich nur für die Verhältnisse, unter denen sie gewonnen sind. Es ist wohl möglich, daß sie sich für andere Kanalquerschnitte und andere Schiffsformen ändern. Da indessen keine andern Versuche vorliegen, aus denen sich μ ermitteln ließe, so sind die gemittelten Werte der Darstellung Abb. 19 für die Berechnung der Einsenkungstiefen benutzt und im Bedarfsfalle durch entsprechende Verlängerung der Linien oder durch proportionale Schätzung (z. B. für den Völligkeitsgrad = 0,75) neu gewonnen.

Die Berechnung der Einsenkungstiefen wird zweckmäßig durch schrittweise Annäherung erfolgen. Beispielsweise würde sie sich für einen Kanalquerschnitt $F = 58,5$ qm, einen Schiffsquerschnitt $f = 14$ qm, einen Völligkeitsgrad = 0,88 und eine Schiffsgeschwindigkeit = 1,4 m/Sek. etwa wie nachstehend gestalten:

Zuerst sei roh geschätzt $v_r = 0,5$ m, dann ergibt sich $v_s/v_r = 2,8$ und μ^2 aus der Kurve Abb. 19 (für einen Völligkeitsgrad = 0,88) = 0,15. — Hieraus finden wir

$$h = \text{Einsenkungstiefe} = \frac{v_r^2}{\mu^2 2g} = \frac{0,25}{30} = 8,3 \text{ cm,}$$

$$\Delta F = B \cdot h = 30 \text{ m} \cdot 0,083 = 2,5 \text{ qm,}$$

$$v_r = v_s \frac{f + \Delta F}{F - f - \Delta F} = \frac{16,5}{42} \cdot 1,4 = 0,55 \text{ cm,}$$

setzt man mit diesem Werte von v_r die Rechnung fort, so erhält man schließlich

$$h = 9,2 \text{ cm} \quad \Delta F = 2,75 \text{ qm} \quad v_r = 0,56 \text{ m} \quad \mu^2 = 0,17.$$

Auf diese Weise sind die genaueren Werte der Rückströmungsgeschwindigkeit v_r und des Gefälles neben dem fahrenden Schiffe ermittelt und in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Das Verfahren zur Berechnung des Gefälles ist auf S. 511 näher angegeben.

Tabelle 10.

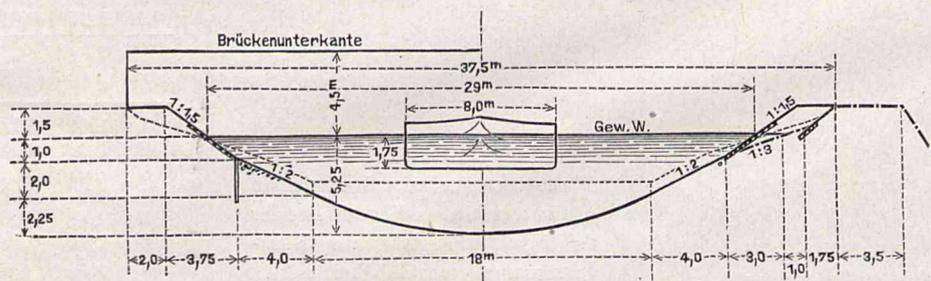
| F | v _s | Völligkeitsgrad v.H. | v _r | v _s + v _r | h | f + ΔF | F - ΔF | v _s /v _r | J | μ ² |
|------|----------------|----------------------|----------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|----------|----------------|
| qm | m | | m | m | cm | qm | qm | | | |
| 58,5 | 1,4 | 0,88 | 0,56 | 1,96 | 9,2 | 16,75 | 41,75 | 2,5 | 0,0004 | 0,17 |
| 58,5 | 1,4 | 0,79 | 0,54 | 1,94 | 8 | 16,3 | 42,2 | 2,6 | 0,000375 | 0,18 |
| 58,5 | 1,667 | 0,88 | 0,78 | 2,45 | 15 1/2 | 18,6 | 39,9 | 2,14 | 0,00071 | 0,195 |
| 58,5 | 1,944 | 0,88 | 1,18 | 3,12 | 28 | 22,18 | 36,32 | 1,65 | 0,00149 | 0,25 |
| 58,5 | 2,222 | 0,88 | 1,73 | 3,95 | 40 | 25,5 | 33 | 1,28 | 0,00307 | 0,375 |
| 98,5 | 1,4 | 0,88 | 0,25 | 1,65 | 4 | 15,16 | 83,34 | 5,6 | 0,000092 | 0,08 |
| 98,5 | 1,667 | 0,88 | 0,31 | 1,98 | 5 1/2 | 15,6 | 82,9 | 5,4 | 0,000138 | 0,085 |
| 98,5 | 1,944 | 0,88 | 0,39 | 2,33 | 8 | 16,32 | 82,18 | 5,0 | 0,000194 | 0,095 |
| 98,5 | 2,222 | 0,88 | 0,47 | 2,69 | 11 | 17,19 | 81,31 | 4,7 | 0,000264 | 0,1 |
| 98,5 | 2,5 | 0,88 | 0,58 | 3,08 | 16 | 18,64 | 79,86 | 4,4 | 0,000365 | 0,105 |
| 98,5 | 2,8 | 0,88 | 0,75 | 3,55 | 23 1/2 | 20,8 | 77,7 | 3,73 | 0,00052 | 0,12 |
| 98,5 | 2,8 | 0,79 | 0,70 | 3,50 | 19 1/2 | 19,8 | 78,7 | 4,0 | 0,00049 | 0,127 |

und nach proportionaler Schätzung

| | | | | | | | | | | |
|------|-----|------|---|------|----|---|------|---|---------|---|
| 58,5 | 1,4 | 0,75 | — | 1,93 | 7 | — | 42,4 | — | 0,00036 | — |
| 98,5 | 2,8 | 0,75 | — | 3,48 | 18 | — | 79,1 | — | 0,00048 | — |

Zahlenmäßige Berechnung des gesamten Schiffswiderstandes.

Die zahlenmäßige Bestimmung des Gesamtwiderstandes soll hier nur für einige besonders bemerkenswerte Fälle durchgeführt werden und zwar zuerst für die in Abb. 9 dargestellte Querschnittsform vom Dortmund-Ems-Kanal mit einem Wasserquerschnitte bei normalem Wasserstande = 58,5 qm. Dem gegenüber ist eine ideelle, praktisch noch nicht ausgeführte Kanalform gestellt, wie sie in Abb. 20 dargestellt ist, mit einem Wasserquerschnitt = 98,5 qm. Der Querschnitt ist so gewählt, daß er ohne Veränderung unter Brücken durchgeführt werden kann. In Höhe des Wasserspiegels sind steile (1:1,5) befestigte Böschungen vorgesehen.



----- Variante des Querschnitts auf freier Strecke.
 ————— Querschnitt vom Dortmund - Ems - Kanal.
 Abb. 20.

Die unbefestigte, 1:2 geneigte Böschung beginnt 1 m unter dem Wasserspiegel, reicht bis 3 m unter den Wasserspiegel und geht hier allmählich in die parabolförmig gekrümmte Sohle über. Der Querschnitt hat im Wasserspiegel eine Breite von 29 m und in 3 m Tiefe eine Breite von 18 m. Alles übrige ergibt sich aus der Abbildung. Auf der rechten Seite ist strichpunktiert eine für die freie Strecke zwischen den Brücken vielleicht verwendbare (aber für den Schlepplwiderstand etwas weniger günstige) Variante der Querschnittsform angedeutet. In dem schwächsten Punkte, den stark geneigten unbefestigten Böschungen unter Wasser, schließt

sich der Querschnitt eng an den Querschnitt des Dortmund-Ems-Kanals an, der in der Abb. 20 in den Querschnitt hineinpunktiert ist; dabei werden die Böschungen in dem großen Querschnitt wahrscheinlich weniger durch die Strömung gefährdet als in dem kleinen. Im übrigen handelt es sich hier nicht darum, die praktische Zweckmäßigkeit und Haltbarkeit eines Querschnittes darzutun, sondern es sollte nur zum Vergleich ein auf derselben Grundlage wie die neu gebauten und geplanten Kanäle ausführbarer Kanalquerschnitt gewählt werden, welcher der Schiffsbewegung weniger Widerstand bietet.

Gesamtwiderstand eines Fahrzeuges mit den Abmessungen: Wasserlinienlänge = 65 m, Hauptspantquerschnitt = 14 qm (Tiefgang etwa 1,75 m, Breite etwa 8 m), Völligkeitsgrad = 0,88, auf einem Kanale mit dem Querschnitt nach Abb. 9 (Dortmund-Ems-Kanal) von 58,5 qm bei normaler Wasserhöhe, bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 14 m/Sek. = rd. 5 km/Stunde.

Der Gesamtwiderstand setzt sich zusammen aus

1) W_1 dem Reibungswiderstand an der Schiffsoberfläche. Die benetzte Schiffsoberfläche beträgt bei einer Abschrägung von 12 vH. = rd. auf 8 m an beiden Enden etwa $(65-8) \cdot 11,5 =$ rd. 650 qm (vgl. auch die Angabe S. 504 Tabelle 1 für das Schiff Emden). Durch Interpolation findet man aus der Tabelle 4 S. 508 für eine Reibungsgeschwindigkeit von v_s (Schiffsgeschwindigkeit) + v_r (Rückströmung) = 1,96 m (siehe Tabelle 10 S. 524) oder aus der graphischen Darstellung Abb. 2: $W_1 = 0,52 \cdot 650 = 338$ kg.

2) W_2 dem Gefällwiderstand auf der Schiffslänge. Da die Geschwindigkeit der Rückströmung an den Zuschrägungen des Vorder- und Achterschiffes allmählich erzeugt oder vernichtet wird, so genügt es für die Näherungsrechnung, nur die halbe Länge dieser Zuschrägungen beim Gefälle zu berücksichtigen. Die Gefälllänge beträgt demnach rd. $65-8 = 57$ m und der Widerstand W_2 (siehe Tabelle 10 S. 524) = $0,0004 \cdot 57 \cdot 14 \cdot 1000 = 319$ kg.

3) W_3 dem Stoßwiderstand. Unter der oben gemachten Voraussetzung der günstigsten Form der Abschrägung der Schiffsenden in bezug auf die Form des neben und unter dem Schiffe verbleibenden wasserführenden Kanalquerschnitts ($F-f-\Delta F$) ergibt sich durch Interpolation aus der Tab. 8 S. 518 oder aus der graphischen Darstellung Abb. 10 für eine Abschrägung der Schiffsenden auf 8 m und einen freibleibenden Wasserquerschnitt $F-f-\Delta F = 41,75$ qm (vgl. Tabelle 10 S. 524) der Stoßwiderstand

$$W_3 = \text{rd. } 0,132 \cdot 100 \cdot 14 \cdot 1,4^2 = 362 \text{ kg.}$$

Der Gesamtwiderstand würde also = $W = W_1 + W_2 + W_3 = 1019$ kg betragen.

Zum Vergleich sei hier angeführt, daß die Haackschen Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal für fast die gleichen Verhältnisse ($WL = 65,1$, Hauptspant = 14,1 qm, Wasserverdrängung = 815 cbm), aber für einen um fast 2 qm größeren (60,0 — 60,2 qm) und einen um etwa 30 cm tieferen (2,7 — 2,8 m unter NW) Kanalquerschnitt für eine Geschwindigkeit von 1,23 m/Sek. und 1,54 m/Sek. Zugkräfte ergeben haben: $W = 666$ kg und = 1055 kg (vgl. die betr. Veröffentlichung S. 46 Tab. 3) oder für 1,4 m/Sek. rd. $666 + \frac{17}{31} \cdot 389 = 890$ kg.

Diesem Versuchswerte würde man sich nähern, wenn man die obige Rechnung für einen Kanalquerschnitt von 60,0 bzw.

60,2 qm durchführen würde. Auch die neuesten Versuche auf dem Teltowkanal haben für eine Geschwindigkeit von 5 km/Stunde eine Zugkraft von 1,34 kg/t Wasserverdrängung (vgl. Veröff. in der Zeitschrift „Das Schiff“ 1905 S. 243 u. f.) ergeben; das würde für die behandelten Verhältnisse für ein Schiff von $65 \cdot 14 \cdot 0,88 = 800$ t Wasserverdrängung eine Zugkraft von $1,34 \cdot 800 = 1070$ kg liefern.

Für ein Schiff mit einem Völligkeitsgrade = 0,75 würde sich der Schleppwiderstand in derselben Weise errechnen wie oben zu:

$$\begin{aligned} W_1 \text{ (Reibung)} &= 0,506 \cdot 555 \dots\dots\dots = 286 \text{ kg} \\ W_2 \text{ (Gefälle)} &= 0,00036 \cdot 1000 \cdot 49 \cdot 14 \dots\dots = 247 \text{ „} \\ W_3 \text{ (Stoß)} &= 0,0348 \cdot 100 \cdot 14 \cdot 1,4^2 \dots\dots = 95 \text{ „} \\ &\text{zusammen } W = 628 \text{ kg} \end{aligned}$$

Die nachstehende Tabelle enthält die wie oben errechneten Schiffswiderstände eines Kanalschiffes von 65 m Länge und 14 qm Hauptspantfläche (1,75 lang und rd. 8 m br.) für die Geschwindigkeiten von 5 km/Stunde bis 10 km/Stunde zusammengestellt, und zwar für Kanalquerschnitte = 58,5 qm (Dortmund-Ems-Kanal) und 98,5 qm, bei einem Völligkeitsgrad = 0,88 und 0,75.

Tabelle 11.

Zugkräfte für verschiedene Schiffsgeschwindigkeiten, verschiedene Kanalquerschnitte und verschiedene Völligkeitsgrade der Schiffe.

| Nr. | v_s m | F qm | $F-f-\Delta F$ qm | Völligkeitsgrad vH. | Ein-senk. cm | v_s+v_r m | W_1 kg | W_2 kg | W_3 kg | W kg |
|-----|------------|-----------|----------------------|------------------------|------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 1,4 | 58,5 | 41,75 | 0,88 | 9,2 | 1,96 | 338 | 319 | 362 | 1019 |
| 2 | 1,4 | 58,5 | 42,4 | 0,75 | 7 | 1,93 | 286 | 247 | 95 | 628 |
| 3 | 1,667 | 58,5 | 39,9 | 0,88 | 15 $\frac{1}{2}$ | 2,45 | 491 | 566 | 545 | 1602 |
| 4 | 2,944 | 58,5 | 36,3 | 0,88 | 28 | 3,12 | 790 | 1188 | 868 | 2846 |
| 5 | 2,222 | 58,5 | 33 | 0,88 | 40 | 3,95 | 1216 | 2470 | 1244 | 4930 |
| 6 | 1,4 | 98,5 | 83,3 | 0,88 | 4 | 1,65 | 247 | 73 | 156 | 476 |
| 7 | 1,667 | 98,5 | 82,9 | 0,88 | 5 $\frac{1}{2}$ | 1,98 | 344 | 110 | 225 | 679 |
| 8 | 1,944 | 98,5 | 82,2 | 0,88 | 8 | 2,33 | 473 | 155 | 308 | 936 |
| 9 | 2,222 | 98,5 | 81,3 | 0,88 | 11 | 2,69 | 606 | 210 | 403 | 1219 |
| 10 | 2,5 | 98,5 | 79,9 | 0,88 | 16 | 3,08 | 772 | 290 | 529 | 1591 |
| 11 | 2,8 | 98,5 | 77,7 | 0,88 | 23 $\frac{1}{2}$ | 3,55 | 1000 | 415 | 663 | 2078 |
| 12 | 2,8 | 98,5 | 79,1 | 0,75 | 18 | 3,48 | 822 | 329 | 168 | 1319 |

Die Ladefähigkeit eines Schiffes von 65 m Länge in der Wasserlinie und einem Hauptspantquerschnitt = 14 qm (1,75 m Tiefgang) beträgt bei einem Völligkeitsgrade = 0,88 rd. 660 t und bei einem Völligkeitsgrade = 0,75 rd. 550 t.

Schlußfolgerungen.

Der Gesamtwiderstand ist bei sonst gleichen Verhältnissen von der Geschwindigkeit des Schiffes abhängig, aber es sprechen, wie wir in der näheren Erörterung und Berechnung gesehen haben, bei der Bildung der einzelnen Teilwiderstände so viel Faktoren mit, die z. T. wieder gegenseitig durch einander beeinflusst sind, daß der Gesamtwiderstand durch eine Formel als Funktion der Schiffsgeschwindigkeit nicht darstellbar sein dürfte. Bei geringen Geschwindigkeiten und großen Kanalquerschnitten mag vielleicht der Gesamtwiderstand annähernd im quadratischen Verhältnis der Geschwindigkeit wachsen; bei kleinen Kanalquerschnitten dagegen und größeren Geschwindigkeiten wächst er in einer höheren Potenz.

Der Schiffswiderstand ist weiter, wie man wohl allgemein ohne weiteres zugegeben wird, von dem Querschnitts-

verhältnis zwischen Schiff und Kanal abhängig. Dieses Verhältnis beeinflusst hauptsächlich den Reibungswiderstand W_1 und Gefällwiderstand W_2 , dagegen so gut wie gar nicht den Stoßwiderstand W_3 . Die in der Tabelle 11 S. 526 hervortretenden Unterschiede zwischen den errechneten Werten von W_3 der ersten (1—5) und letzten (6—9) Reihen bei den gleichen Geschwindigkeiten ist fast lediglich der verschiedenen Querschnittsform zuzuschreiben.

Hiermit gelangen wir zu einem Punkte, der bisher in der Literatur noch nicht mit gebührender Schärfe hervorgehoben ist. Der Schiffswiderstand ist in hohem Maße von der Form des Kanalquerschnittes und von der Form des Schiffes abhängig. Der Einfluß der Form trifft hauptsächlich den Stoßwiderstand W_3 . Die senkrechten Reihen in der Tabelle 8 S. 518 sowie die Kurven der Darstellung Abb. 16 lassen die Größe des Einflusses, welchen allein die Form des Kanalquerschnittes auf den Stoßwiderstand ausübt, deutlich erkennen. Durch Vergrößerung der Tiefe und Änderung des Verhältnisses im Abführungsvermögen unterhalb und seitlich des Schiffes von $\frac{1}{6}$ auf 1:1 ist es möglich den Stoßwiderstand um rd. 60 vH. zu ermäßigen. Ist damit zugleich eine Querschnittsvergrößerung verbunden, so tritt infolge Verminderung der Einsenkung noch eine weitere Verminderung des Stoßwiderstandes ein. Es sind daher die Unterschiede des Teilwiderstandes W_3 zwischen Nr. 1 und 6 bzw. 3 und 7, 4 und 8, 5 und 9 in der Tabelle 11 S. 526, welche die für zwei besondere Kanalquerschnitte errechneten Widerstände angibt, noch etwas größer, als es die Form des Querschnittes allein bedingt. Beispielsweise sinkt der Stoßwiderstand eines Schiffes von 88 vH. Wasserverdrängung bei 8 km/Stunde Geschwindigkeit von 1240 kg (Nr. 5) auf 400 kg (Nr. 9), wenn das Schiff anstatt auf einem seichten Kanale von der Form und Größe der Abb. 9 auf einem tiefen Kanale nach Abb. 20 fährt. Der Einwand, daß die Rechnung mit der für einen Querschnitt günstigsten Schiffsförm (also mit verschiedener Form) durchgeführt ist, hat für die Ergebnisse keine Bedeutung, weil unsere Kanalkähne fast durchweg die Hauptabschrägung nach unten haben und daher die rechnungsmäßigen Unterschiede dann eher noch größer werden. Tatsächlich bestätigen die Beobachtungen in der Praxis den sehr ungünstigen Einfluß der geringen Tiefe unserer Kanäle. Der von Thiele für die Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal errechnete Stoßwiderstand (i. M. = $0,14 \cdot 100 f \cdot v^2$) ist in die graphische Darstellung Abb. 16 S. 519 eingetragen; er steht (genügend genau) im Einklange mit meinen Berechnungen, liegt aber so hoch, daß fast alle Kurven des Stoßwiderstandes auf den für die Praxis in Betracht kommenden Strecken unter ihm verlaufen.

Die Tatsache, daß der Widerstand des Stoßes wohl in erster Linie von der Form des Vorder- und Achterschiffes abhängt, ist bei der Fahrt des Schiffes im freien Wasser lange anerkannt, und alle Modellversuche haben fast ausschließlich den Zweck, den Formwiderstand zu ermitteln und

die für die Durchschneidung des Wassers günstigste Form zu finden. Für die Schifffahrt auf Kanälen ist die Tatsache aber bisher nicht gebührend anerkannt (vgl. auch Haack, Schiffswiderstand S. 106), obgleich auf der Hand liegt, daß der Stoßwiderstand, wenn er überhaupt in ansehnlicher Größe auftritt (auch Thiele schätzt ihn in der oben erwähnten Abhandlung zu rd. $\frac{1}{3}$ des Gesamtwiderstandes oder zu $140 v^2$), auch von der Form des Schiffes abhängig sein muß. Die wagerechten Reihen in der Tabelle 8 S. 518, sowie die Unterschiede der für W_3 errechneten Werte zwischen Nr. 1 und 2 sowie zwischen Nr. 11 und 12 in der Tabelle 11 S. 526 bestätigen diesen Schluß.

Besonders deutlich spricht noch eine Vergleichung des errechneten Stoßwiderstandes unter Nr. 1 und 12 der Tabelle 11. Während der Stoßwiderstand eines Schiffes von 88 vH. Wasserverdrängung auf einem Kanale nach Abb. 9 bei 5 km/Stunde Geschwindigkeit rd. 360 kg beträgt, sinkt er auf einem Kanale nach Abb. 20 und bei einem Völligkeitsgrade von 75 vH. trotz der großen Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit bis auf 10 km/Stunde noch bis 170 kg, also über die Hälfte.

Damit sind die Hauptgesichtspunkte zusammengestellt, nach denen eine Verbesserung der Kanalschifffahrt zu erstreben sein wird. Und was in dieser Richtung voraussichtlich erreicht werden kann, das zeigen die Summen in der letzten Spalte der Tabelle 11. Während in dem flachen Kanal von 2,5 m Tiefe der Widerstand der üblichen Schiffsförm bei vergrößerter Geschwindigkeit bald eine solche Höhe erreicht, daß ganz abgesehen von dem Angriffe auf die Kanalböschungen durch die Wasserbewegung, die Wirtschaftlichkeit des Transportes in Frage gestellt wird, würde auf dem nach Abb. 20 vertieften Kanale ein Schiff mit schlanken Formen selbst bei einer Geschwindigkeit von 10 km/Stunde fast dieselbe Zugkraft erfordern, wie unter den jetzigen Verhältnissen ein Schiff bei etwa $5\frac{1}{2}$ km/Stunde. Wenn nun auch, wie mehrfach hervorgehoben ist, die Zahlenrechnungen wegen der unsicheren und unzureichenden Unterlagen wohl keinen Anspruch auf allzugroße Genauigkeit machen können, so dürfen sie doch wenigstens als Vergleichswerte angesehen werden, die ein weiteres Vorgehen rechtfertigen. Die nach den Versuchen auf dem Dortmund-Ems-Kanal im Jahre 1898 gebildete Anschauung, daß die schlechte Steuerfähigkeit bei Begegnungen eine Ermäßigung der Fahrgeschwindigkeit notwendig mache, hat sich nach den neuesten Versuchen auf dem Teltowkanal z. T. als nicht zutreffend erwiesen. Die Steuerfähigkeit wird außerdem durch vergrößerten Kanalquerschnitt und vergrößerte Tiefe erheblich gesteigert.

Alles in allem wird man wohl zu dem Schlusse berechtigt sein, daß eine erhebliche Steigerung der Fahrgeschwindigkeit sehr wohl möglich, und daß sie auch mit Mitteln zu erzielen ist, die im angemessenen Verhältnis zu den damit zu erreichenden wirtschaftlichen Vorteilen stehen.

Berlin, im September 1905.

H. Krey.