

### Haus G. Haase in Breslau.

(Mit Abbildungen auf Blatt 38 und 39 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Das am Ohlauer Stadtgraben Nr. 18 in einer der schönsten Wohngegenden Breslaus gelegene Haus des Commerzienraths G. Haase ist in den Jahren 1897—1899 nach den Plänen des Königl. Bauraths Otto March in Charlottenburg erbaut. Es gehört, sowohl was die in den Formen der Frührenaissance gehaltene Außenarchitektur, als auch die mit größtem Comfort bei vornehmer Einfachheit ausgeführte Inneneinrichtung

Freiwaldauer braunrothen, mattglasirten Biberschwänzen als Kronendach eingedeckt worden, während die kleineren geschwungenen Dächer über dem Eckthürmchen und über dem Portalvorbau durch die Firma E. Lehmann, ebenfalls in Breslau, die gleichzeitig die übrigen umfangreichen Kupferarbeiten, Abdeckungen, Rinnen, Abfallrohre usw. ausgeführt hat, mit Kupfer eingedeckt wurden.



Abb. 1.

anlangt, zu einem der bedeutendsten neueren Bauten, die Breslau aufzuweisen hat.

Auf drei Seiten freistehend und mit der vierten an ein benachbartes Wohnhaus angebaut, ist der Bau in allen Fronten aus grauweißem Warthauer Sandstein hergestellt, der sich auf eine Sockel- und Sohlbankschicht von geschliffenem Striegauer Granit aufsetzt, die wie die übrigen Steinmetz- und Steinbildhauer-Arbeiten von der Firma Zeidler u. Wimmel in Bunzlau geliefert wurde. Die Modelle zu den ornamentalen Theilen der Fronten entstammen der Werkstatt der Firma Zeyer u. Drechsler in Berlin. Das Hauptdach des Gebäudes ist durch die Firma M. Gimmer in Breslau mit

Von der Durchfahrt aus, deren Wände in ganzer Höhe mit echtem Marmor und Kunstmarmor verkleidet sind, betritt man einen gleichfalls marmorbekleideten Vorraum im Erdgeschoß (Text-Abb. 4), an dem die Kleiderablagen für Herren und Damen angeordnet sind, und von dem aus man unmittelbar nach dem Zimmer des Herrn und in die den Mittelpunkt der ganzen Anlage bildende, durch die beiden Hauptgeschosse führende Diele gelangt, die mittels Oberlichtes erleuchtet wird. Die Wandtäfelung dieser Diele besteht aus Eichenholz und reicht durch die ganze Höhe des Erdgeschosses. Sie enthält gleichzeitig die zum Obergeschoß führende Haupttreppe, die mit reichgeschnitztem Geländer

ebenfalls in Eichenholz hergestellt ist (Text-Abb. 2). Der in Höhe des Obergeschosses rings um die Halle laufende, zu den Schlafräumen führende Flurgang (vgl. Text-Abb. 5) ist mit in Rabitzputz und Gipsstuck ausgeführten Kreuzkappen überwölbt, deren nach der Halle zu sich öffnende Stichbögen von sechs Paar in künstlichem Marmor mit Bronzcapitellen und -Basen hergestellten Säulchen gestützt werden, zwischen denen wiederum eine dem Treppengeländer entsprechende, reich geschnittene Holzbrüstung den Abschluss bildet.

Eine aus der Werkstatt für Glasmalerei von G. Heinersdorf u. Co. (Nachfolger H. Hildebrandt) in Berlin stammende Glasdecke, sowie die aus einem echten alten Gobelin bestehende Bespannung der den Haupteingang gegenüberliegenden Wand geben dem Raum in Verbindung mit den beiden in kleinen Nischen unter der Treppe angeordneten, vom Bildhauer H. Lederer in Berlin herführenden Marmorwandbrunnen mit Bronzegruppen ein stimmungsvolles und vornehmes Aussehen. Das Herrenzimmer enthält außer einer in Eichenholz hergestellten, reich getheilten und teilweise geschnitzten Decke fest eingebaute Bücherschränke in gleicher Holzart und eine ausspringende, ebenfalls in Eichen-

holz hergestellte Kaminnische, die mit ihrer von Delfter Fliesen umrahmten Feuerstelle, mit ihren Sitzplätzen zu beiden Seiten des Herdes und mit den darüber befindlichen Borden und Schränkchen dem Zimmer eine behagliche Stimmung verleiht. Die in mattem, stumpfem und blaugrünlichem Tone gehaltene, gobelinartige Wandbespannung erhöht diesen Eindruck. Der sich an das Herrenzimmer anschließende, in der Hauptachse des Hauses liegende Empfangsraum enthält eine im Stil Louis XV. gehaltene, reich geschnittene Wandtäfelung von hellgebeiztem und gewachstem italienischen Nufsbaumholz, nebst ebensolchen Thürseiten, Fensterverkleidungen und -Futter, Heizregisterschränken usw.

Die zwischen den oberhalb des Paneels angeordneten, ebenfalls geschnitzten Wandpilastern und Rahmen verblei-

benden Wandfelder sind mit einem grünen seidenen französischen Wandstoff bespannt; über den drei Thüren sind Nachbildungen von französischen Gemälden nach Lancret fest in die Holztäfelung eingelassen; der Spiegel der reichen, in echtem Stuck angetragenen Decke ist mit einem vom Professor W. Friedrich in Berlin ausgeführten Gemälde: „Baldur, das Nahen des Frühlings verkündend“, geziert. Ein im gleichen Stil gehaltener Kamin aus Paonazzo-Marmor mit handgetriebenem vergoldeten Bronzeinsatz vervollständigen

die Ausstattung dieses Raumes.

Der Eckraum des Gebäudes enthält das Wohnzimmer der Dame. Es ist mit einem glatten, 50 m hohen Sockel aus gebeiztem und gewachstem amerikanischen Nufsbaumholz versehen, über welchem sich eine bis zur Decke reichende Wandverkleidung aus mattrhem französischen Seidenstoff ansetzt. Die reich getheilte und verzierte Decke ist von Zeyer u. Drechsler aus Hartstuck nach besonderem Modell gegossen und angesetzt. Sie ist in Oelwachsfarbe leicht getönt und teilweise echt vergoldet. Außer einem kleinen von carrarischem Marmor mit farbigen Marmoreinlagen, mit getriebenem und ciselirtem Einsatz versehenen Gaskamin enthält das Zimmer

noch einen erkerartigen Einbau, der ganz in americanischem Nufsbaumholz gehalten und mit geschnitzter und durch hellfarbige Einlegearbeit belebter Decke versehen ist. In eine der Schmalseiten dieses Erkers ist ein kleines Schränkchen mit einer darüber befindlichen stoffausgeschlagenen Nische eingebaut; die Seitenwände des Erkers sind mit Nufsbaum-Maserholz in eingeleger Arbeit bekleidet. Der anstossende Raum als Wintergarten oder Grünhaus ausgebildet, enthält zunächst einen aus mehrfarbigen polirten Marmorarten reich getheilten Fußboden; die Wände sind ringsum bis zu einer Höhe von 2,80 m über Fußboden mit spanischen metallisch glänzenden Fliesen (Azulejos) bekleidet, die auf einem Sockel von Untersberger Marmor ruhen und von einem bandartigen Gliede aus weißem Marmor abgedeckt werden.

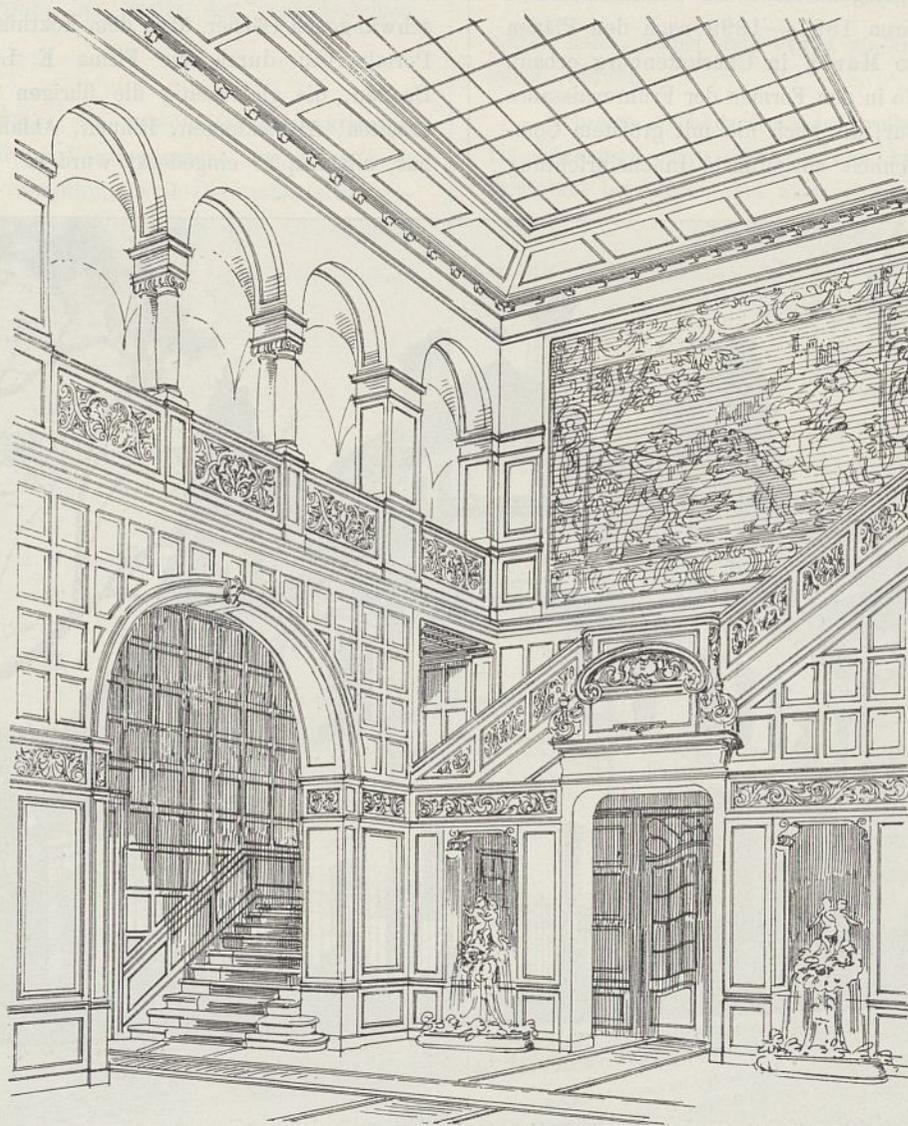


Abb. 2. Diele.

Die in angetragenen Stuck hergestellte Decke ist ebenso wie die glatte Wand oberhalb der Fliesenverkleidung mit elfenbeinfarbigem Oelwachsanstrich versehen. Sowohl die halbkreisförmige Oberlichtdecke des Anbaues, als auch die übrigen in massiven Bronzerahmen sitzenden Bleifelder aus hell-

lung im Stile Louis XVI. die ganze Wandhöhe ein. Sie ist mit Schnitzwerk und mit eingebauten Schränken und Kristallspiegeln versehen und in mattblauem Tone lackirt. Der Kamin in diesem Raume ist aus rothem belgischen Marmor mit handgetriebenem und vergoldetem Bronzeinsatz gefertigt.

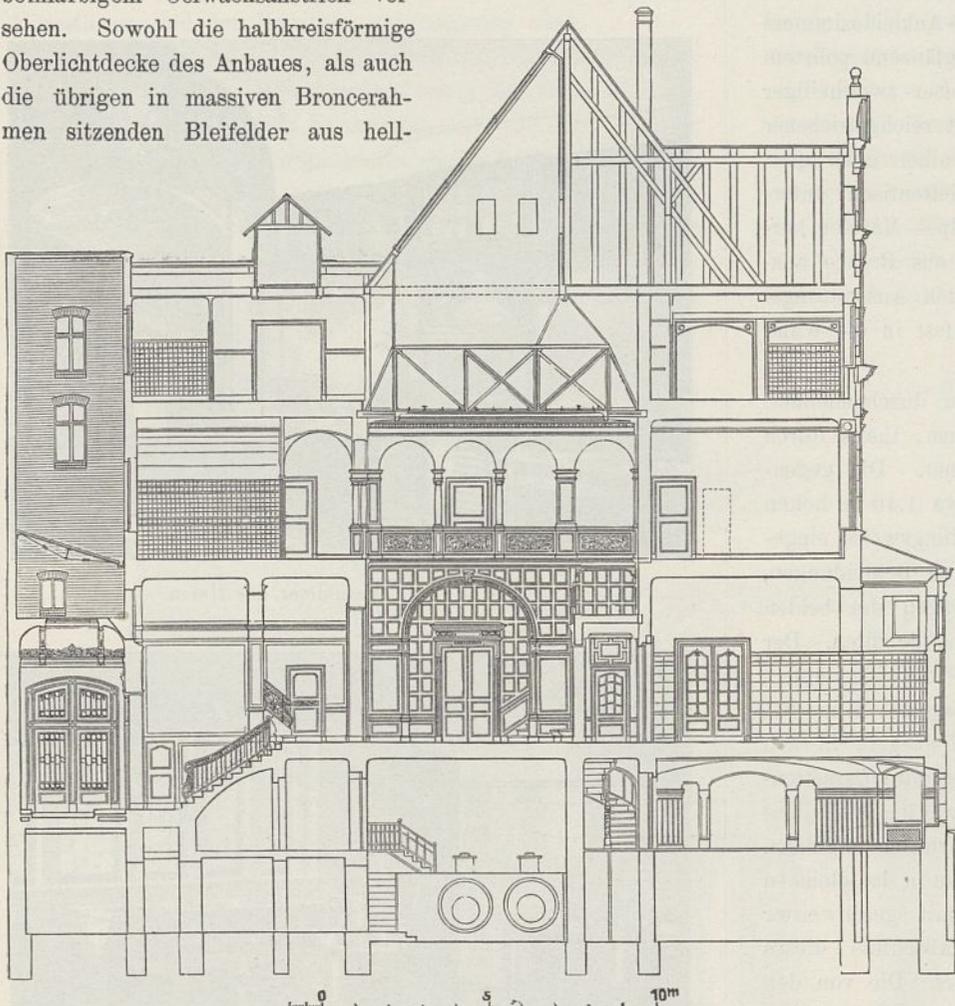


Abb. 3. Querschnitt.

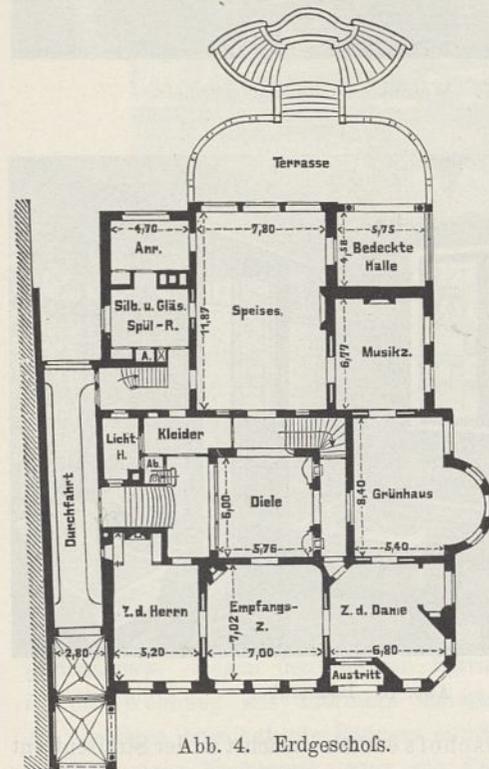


Abb. 4. Erdgeschoss.

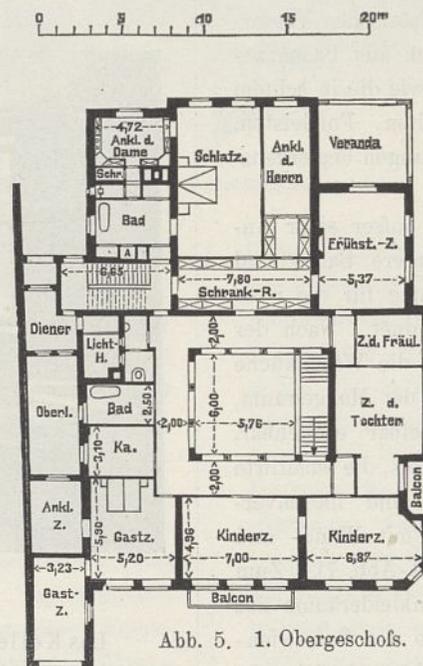


Abb. 5. 1. Obergeschoss.

farbigem Opal- und Kathedralglas entstammen der oben genannten Werkstatt von H. Hildebrandt in Berlin. — In dem anschließenden Musikzimmer nimmt die Holzvertäfe-

lung im Stile Louis XVI. die ganze Wandhöhe ein. Sie ist mit Schnitzwerk und mit eingebauten Schränken und Kristallspiegeln versehen und in mattblauem Tone lackirt. Der Kamin in diesem Raume ist aus rothem belgischen Marmor mit handgetriebenem und vergoldetem Bronzeinsatz gefertigt.

Der letzte der für Repräsentationszwecke bestimmten Räume im Erdgeschoss, der große Speisesaal, enthält eine durch zwei schwere Unterzüge mit reichgeschnitzten Friesen getheilte Cassettendecke aus Eichenholz. Eine etwa 2,30 m hohe Bekleidung aus gleichem Holze mit Füllungstheilung und geschnitztem oberen Friesabschluss bedeckt die beiden Längswände und die der Fensterwand gegenüberliegende Querwand; die oberen Wandflächen sind mit einer der Werkstatt von G. Hulbe in Hamburg entstammenden, bis zur Holzdecke reichenden Rindledertapete mit handgetriebenem, vergoldetem Zierwerk auf rothem Grund bespannt. Die Fensterwand ist in ganzer Höhe mit Holz bekleidet.

In der Achse der dem Anrichteschrank gegenüberliegenden Längswand erhebt sich ein großer Prunkkamin, der bei einer Breite von etwa 2,20 m einschl. seines Aufbaues bis unter die Holzdecke reicht. Im Untertheil besteht er aus polirtem Porte d'or-Marmor; der obere mit reichem figürlichen und ornamentalen Schmuck versehene Aufsatz ist in Marmor aus dem Untersberger Hofbruch (Tirol) in theils polirter, theils feingeschliffener Bearbeitung hergestellt und stammt wie die sämtlichen übrigen Marmorarbeiten aus den Werkstätten der Actiengesellschaft „Kiefer“ in Kiefersfelden (Oberbayern).

Von den Wohn-, Schlaf- und Ankleideräumen im Obergeschoss haben die nachstehenden besonders nennenswerthe Einrichtungen erhalten (Text-Abb. 5 bis 8). Das Ankleidezimmer der Dame, mit leicht verzierter und mit Wachsfarbe weiß gestrichener Stuckdecke, ist an zwei Wänden mit etwa 2,50 m hohen, fest eingebauten Kleider- und Wäscheschränken aus dunkelgebeiztem und mattglänzend polirtem Mahagoniholz bestellt; die dritte Wand wird von einem gleichfalls in ein schrankartiges Möbel eingebauten Waschtisch und einer im

Im Herren-Ankleidezimmer hat der vordere etwa 5,10 m tiefe, dem Fenster zu gelegene Theil des Raumes eine Stuckdecke in gleicher Behandlung wie das Ankleidezimmer der Dame erhalten. Im vorderen Theile des Herren-Ankleidezimmers sind in drei aus dunkelgebeiztem und mattglänzend polirtem Mahagoniholz hergestellten Nischen ein großer zweitheiliger Waschtisch, ein Siemensscher Gaskamin mit reichgetriebener und polirter Verkleidung und ein aus Mahagoniholz gefertigter, mit Marmor- und Glasplatte belegter Toilettentisch untergebracht; der Waschtisch ist aus Vert des Alpes-Marmor hergestellt und mit Füßen, Beschlägen usw. aus Bronze ausgestattet; über jedem dieser drei vorgenannten Ausstattungsstücke ist je ein facettirter Krystallspiegel fest in die Wand eingelassen.

Oberhalb dieser Nischenbauten ist ein durchgehender, etwa 80 cm hoher Schrank mit theils offenen, theils durch Glastüren geschlossenen Fächern angeordnet. Die gegenüberliegende Längswand wird von einer etwa 1,40 m hohen Bekleidung in gleicher Holzart und Behandlungsweise eingenommen; auch die Thürseiten mit Futter und Bekleidungen, die Jalousiekasten und Heizkörperverkleidungen der beiden Ankleideräume sind in polirtem Mahagoniholz gehalten. Der hintere, etwa 2,80 m tiefe Raum des Herren-Ankleidezimmers wird von außen und innen polirten Mahagoni-, Kleider-, Wäsche- und Stiefelschränken mit Krystallspiegeln in den Thüren eingenommen. Durch eine reich getheilte Cassettendecke in gleicher Holzart und Ausführung werden alle diese Schränke zu einem Alkovenartigen Raum zusammengefaßt. Eine oberhalb der vorgenannten Cassettendecke in der gleichen Weise hergestellte Stirnwandverkleidung mit geschweiften und geschnitzter Verdachung bildet den Abschluss dieses Alkovens gegen den Hauptraum des Zimmers. Die von den Schränken und dem Paneel nicht eingenommenen Wandflächen sind mit einem altgoldfarbigen Wandstoff (Jute) bespannt.

Im herrschaftlichen Schlafzimmer sind außer der mit leichtem angetragenen Stuck verzierten und wie vor in Wachsfarbe gestrichenen Decke und der französischen Velourtapete nur der große zweitheilige Waschtisch aus Paonazzo-Marmor mit Broncefüßen und Beschlägen, sowie die in echtem polirten Mahagoniholz ausgeführten Thürseiten, Fußleisten, Heizregister- und Rolljalousiekasten-Verkleidungen bemerkenswerth.

Im Dachgeschoss sind strafsenseitig außer einer Anzahl von Gastzimmern, die ebenfalls besondere Bade- und Ankleideräume besitzen, Spiel- und Turnräume für die noch unerwachsenen Kinder des Bauherrn angeordnet. Nach der Garten- bzw. Hinterfront zu gelegen, sind die Waschküche mit Gerätheraum, sowie die Plättstube und der Mangelraum, sämtlich von der Nebentreppe aus unmittelbar erreichbar, untergebracht. Die Waschküche im Dachgeschoss, die emaillirte Senkingsche Kesselherde für Gasfeuerung und fliesenverkleidete Wasch- und Spültröge enthält, ist mit Wand- und Fußboden-Fliesenverkleidung versehen (Text-Abb. 7). Zum Schutz der darunterliegenden Schlaf- und Ankleideräume des Besitzers gegen Wasserschaden ist unterhalb des Fußboden-Fliesenbelages eine über die ganze Waschküche reichende, festverlöthete Isolirschiicht von 3 mm starkem Walzblei, das an den Wänden etwa 20 cm hoch über den Fußboden reichend aufgekantet ist, eingeschaltet. Die zur Erzielung größtmög-

licher Geräuschlosigkeit auf 30 mm starken Filzplatten aufgestellte englische Drehrolle wird durch einen langsam laufenden Elektromotor mittels eines Vorgeleges angetrieben.

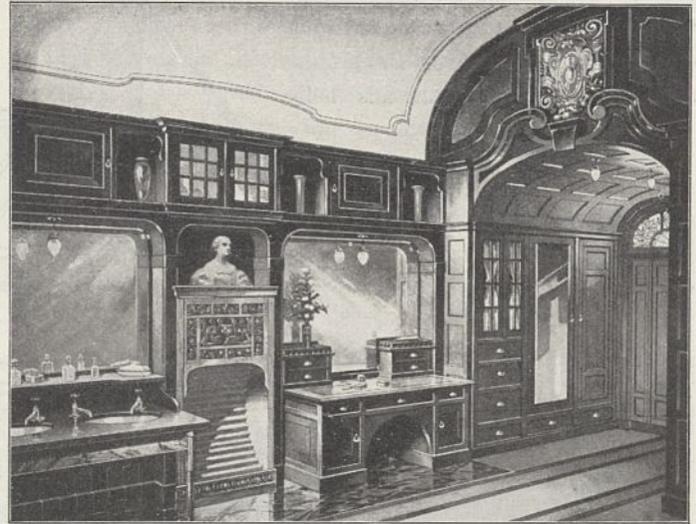


Abb. 6. Ankleidezimmer des Herrn.

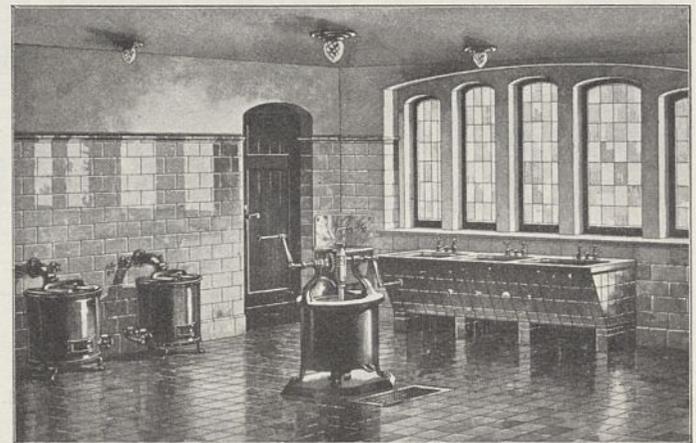


Abb. 7. Waschküche im Dachgeschoss.



Abb. 8. Badestube.

Das Kellergeschoss enthält zunächst an der Strafsenfront die Wohnung des Pfortners, bestehend aus zwei Wohnzimmern, einer Küche und einem Dienstraum, in dem außer dem Hauptverteilungsschaltbrett für die elektrische Licht- und Kraftanlage des ganzen Hauses die Klappenschränke für das

Post- und Haustelephon, die Batterieschränke für die elektrische Klingeleinrichtung, sowie die theils mechanischen, theils elektrischen Vorrichtungen zum Oeffnen des eisernen Gitterthores und der Hausthür untergebracht sind.

Eine besondere Verbindungstreppe zu dem inmitten des Hauses, in einem zweigeschossigen unter der Diele angeordneten Keller befindlichen Kesselraum der von Emil Kelling in Berlin gelieferten Warmwasserheizungs-Anlage, deren Bedienung dem Pförtner obliegt, vermittelt gleichzeitig den Zugang zu einer in unmittelbarer Nähe des Kesselraumes angeordneten Absperrhahn-Batterie für die gesamten Kalt- und Warmwasserleitungsstränge, deren Bedienung ebenfalls

In letzterem Raum sind die von Oskar Paterson in Glasgow, stammenden poetischen Glasmalereien (nach Motiven aus Grimms Märchen, Rothkäppchen, Hänsel und Gretel, Froschkönig usw.) besonders bemerkenswerth. Neben vorerwähnten Spielzimmern befinden sich einerseits ein ganz in Fliesenverkleidung und dunkel polirtem Mahagoniholz ausgestatteter Abort mit Marmorwaschtisch, anderseits ein kleiner Anrichterraum mit Gläserspültisch und Bierzapf-Apparat. Eine besondere eichene Wendeltreppe, in mit Delfter gelben und blauweißen Fliesen verkleidetem, flach überwölbtem Raume liegend, vermittelt die Verbindung mit der Diele und den übrigen Wohnräumen des Erdgeschosses. Der um etwa 90 cm



Abb. 9. Damenzimmer.

dem Pförtner unterstellt ist und deren jeder von hier aus einzeln abgesperrt und entleert werden kann. In dem Kesselraum ist ferner der zur Warmwasserbereitung für das ganze Haus (Bäder, Waschtische, Aufwaschtische usw.) dienende doppelwandige Domkuppenkessel nebst einem kupfernen, etwa 1800 Liter fassenden „Boiler“ aufgestellt; in einer daneben befindlichen Kammer steht ein elektrisch angetriebener Ventilator zum Ansaugen der frischen Luft für die verbundene Warmwasser-Luftumlaufheizung der Diele, des Wintergartens usw. Gegen den übrigen Betrieb des Wohnhauses ist die Wohnung des Pförtners vollständig abgeschlossen. An sonstigen bewohnbaren Räumen enthält das obere Kellergeschoss einen Kneipraum, ganz aus Kiefernholz in Tiroler Gothik mit eingebautem offenen Kamin und fliesenbelegtem Fußboden, sowie ein Billard- und Spielzimmer mit flachen Rabitzgewölben und einfacher eichener Wandvertäfelung.

tiefer liegende, dem Garten zugekehrte Theil des Kellergeschosses enthält die große Kochküche, die Abwasch- und Anrichterräume sowie ferner einige Speisekammern und zwei Schlafräume für Küchenpersonal. Die Küchen- und Spülräume und Speisekammern sind in ganzer Höhe mit Fliesenwandverkleidung und ebensolchem Fußbodenbelag versehen. Der große freistehende, eiserne, außen rothbraun emaillirte Kochherd für Kohlefeuerung mit unterirdischem Rauchabzug entstammt ebenso wie die Gas-, Grill-, Back- und Kochapparate und Wärmeschränke usw. der Hildesheimer Sparherdfabrik A. Senking; die zum Theil aus Untersberger Marmor in Verbindung mit Fayence bzw. verzinktem Eisenblech, zum Theil ganz aus englischem Zinn gefertigten Abwaschtische, Fleisch- und Gemüsewaschapparate, Ausgüsse und Waschbecken usw. sind von der Firma Voltz u. Wittmer in Straßburg, die die gesamten Kalt- und Warmwasser- und

Entwässerungsanlagen des Wohnhauses hergestellt hat, in mustergültiger Weise ausgeführt. Elektrisch betriebene Speise-, Kohlen-, Wäsche- und Personenaufzüge, letzterer mit selbstthätiger vom Innern des Fahrkorbes aus für jedes Geschofs einstellbarer Knopfsteuerung, von der Firma Karl Flohr in Berlin stammend, vermitteln den Verkehr zwischen Küche und den übrigen Wohngeschossen des Hauses.

Bezüglich der sonstigen Bauausführungen war zunächst die Gründung eines Theils des Wohngebäudes bemerkenswerth, die infolge des Vorhandenseins eines sich in der Richtung der Seitenfront fast durch das ganze Grundstück ziehenden alten Wallgrabens, der bis zu einer Tiefe von 6 m mit Schuttmassen aufgefüllt war und einen geeigneten Baugrund auch in dieser Tiefe noch nicht bot, in künstlicher Weise geschaffen werden mußte. Da mit Rücksicht auf die Gefährdung der Nachbargebäude durch Rammarbeiten von der Ausführung eines stehenden Pfahlrostes Abstand genommen werden mußte, so wurde unter dem größten Theile des Gebäudes und seiner Anbauten eine etwa 18 m breite, 40 m lange und 1 m starke Betonplatte aus Granitstampfbeton hergestellt. Sie wurde zum Schutz gegen Zerbrechen durch drei gegen einander verschränkte Einlagen von 10 cm hohen T-Trägern verstärkt, die hauptsächlich unter den Wänden, sonst aber gleichmäßig über die ganze Platte vertheilt angeordnet und mit lose überschobenen Stößen, d. h. ohne Nietung fest in den Beton eingestampft sind.

Durch diese Gründungsart, die sich, was Kosten anlangt, als zweckmäßig und vortheilhaft erwiesen hat, ist eine rechnerisch ermittelte Belastung des Baugrundes von etwa nur 0,8 kg/qcm erzielt worden.

Die sämtlichen Decken des Wohnhauses sind als Massivdecken (Stoltesche Patent-Hohldielen aus Quarzsand-Cement mit Bandedeisenlagen) zwischen T-Trägern hergestellt. Zur Verminderung der den Massivdecken sonst anhaftenden Hellhörigkeit wurden die Träger, soweit sie über die Cementdielen hinausragen, mit feinem trockenem Odersand, der durch hochkantig gestellte Ziegelsteine am Ausweichen gehindert ist, und der auch die oberen Flanschen um etwa 3 cm überdeckt, vollständig eingebettet, wodurch eine isolirende Schicht zwischen Lagerholz und dem schalleitenden Eisenträger geschaffen und die Uebertragung der die Hellhörigkeit verursachenden Schwingungen des Trägers auf das Mauerwerk aufgehoben bzw. vermindert wird.

In den Räumen, welche reichere Stuckdecken erhalten haben, wurde unterhalb der Massivdecke mit Belassung einer Luftisolirschiicht von etwa 5 cm eine inmitten der Deckenfelder (d. h. nicht an den Trägern) angehängte Rabitzdecke angebracht, wodurch eine für Erschütterungen wenig oder

gar nicht empfindliche durchaus rissfreie, ebene Decke erzielt ist. Die in vorstehender Art hergestellten Decken haben sich als durchaus schallsicher erwiesen.

An sonstigen Ausführungen sind noch bemerkenswerth die umfangreichen Marmor-, Kunstmarmor- und Stuckarbeiten, die von der Act.-Ges. Kiefer und der Firma Gebr. Axerio in Berlin stammen. In die Bildhauer- und Antragearbeiten theilten sich die Firmen Zeyer u. Drechsler in Berlin und Wilborn u. Böhm in Breslau. Die ebenfalls sehr umfangreichen Fliesen-Arbeiten lieferten Rosenfeld u. Co. in Berlin. Besonderer Werth wurde auf die Ausführung der Bautischlerarbeiten gelegt. An der Herstellung derselben waren betheilig: Gebr. Bauer in Breslau (Thüren und Fenster, Speisezimmer, Salon, Ankleidezimmer); Lommatsch u. Schröder in Berlin (Diele mit Treppenhaus, Herrenzimmer); G. Kuhnert in Berlin (Damenzimmer); M. Kimbel in Breslau (Musikzimmer und Hausthür); Heinr. Hauswalt in Breslau (Billardzimmer, Kneipraum usw.). Auf die Beschlagarbeiten, welche in der Hauptsache der Firma Franz Spengler in Berlin übertragen waren, ist die größte Sorgfalt verwandt worden. Die Repräsentationsräume im Erdgeschofs (Empfangszimmer, Damenzimmer und Musikraum) erhielten französische ciselirte und feuervergoldete Espagnolette-Fensterverschlüsse, das Herrenzimmer und die Wohnräume des Obergeschosses aufgelegte Broncebascules. Im Speisezimmer und in den Schlaf- und Ankleidezimmern des Obergeschosses sind Spenglersche Patent-Schiebefenster verwandt worden. Die Thüren dieser beiden Geschosse sind mit „Exact“-Broncebändern und Thürschlössern beschlagen. Der Wintergarten enthält durchweg in Broncerahmen gearbeitete Fenster. Die im Keller und Dachgeschofs vorhandenen Thüren und Fenster wurden unter Verwendung Spenglerscher schmiedeeiserner Exactbeschläge von der Firma Gustav Trelenberg in Breslau, die auch den Haupttheil der Eisenconstructions lieferte, angeschlagen. Die Kunstverglasungen und Glasmalereien entstammen den Werkstätten von H. Hildebrandt in Berlin und Oskar Ehrbeck in Breslau. Die Messingsprossenverglasung der Aufsenfenster lieferte Max Kammler, die Spiegel und sonstige glatte Verglasung die Firma Lepke u. Co., beide in Breslau. Die Einrichtung der Küche, der Abwasch- und Anrichteräume, der Kleiderablege- und Toilettenräume sowie der Ankleidezimmer, war der obengenannten Installationsfirma Voltz u. Wittmer in Straßburg mitübertragen worden. Die gediegene Stall- und Geschirrkammer-Einrichtung lieferte die Firma Heydweiller u. Co. in Berlin.

Mit der örtlichen Bauleitung war der jetzt in Breslau ansässige Architekt P. Rother betraut.

## Die neue Thierärztliche Hochschule in Hannover.

(Mit Abbildungen auf Blatt 23 bis 27 im Atlas.)

(Schluß.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

### 8. Das Gebäude für das physiologische und das chemische Institut.

(Abb. 1, 2 u. 7 Bl. 25.)

Das 54 m lange, nur aus Keller- und Erdgeschofs bestehende Gebäude schließt sich in der äußeren Architektur

ganz dem gegenüberliegenden Anatomiegebäude an. Um die Façaden bei ihrer geringen Höhe nicht gedrückt erscheinen zu lassen, ist das Hauptgesims in der Mittelachse der Nordseite und an drei Punkten der Südseite von Giebelaufbauten

unterbrochen, deren Sandsteinbekrönungen den hauptsächlichsten architektonischen Schmuck des Gebäudes bilden. Auch der nördliche mittlere Haupteingang ist durch Zusammenziehung mit einem darüber befindlichen großen Flurfenster wirksam hervorgehoben und durch bildnerischen Schmuck ausgezeichnet. Eine an der Vorderfront neben dem vorspringenden Westflügel angebaute kleine Abzugshalle für Schwefelwasserstoffentwicklung ist in einfacher Holzarchitektur ausgeführt. Unter dieser Halle sowohl, wie in symmetrischer Lage neben dem Ostflügel führen noch zwei Nebeneingänge in das Gebäude.

#### a) Das physiologische Institut.

Durch die nördliche Haupteingangstür gelangt man auf zwölf Stufen in den Flur und nach Osten zu den Räumen des physiologischen Instituts. Hier liegt südwärts zunächst das  $6 \times 5,50$  m große Arbeitszimmer des Professors, ausgestattet mit den nöthigen Einrichtungen für feinere mikroskopische Arbeiten, zugleich auch bestimmt, als Geschäftszimmer desselben zu dienen. Hieran schließt sich das fast ebenso große, mit asphaltirtem Fußboden versehene Vivisectionszimmer an mit dem Vivisectionstisch, ein dreitheiliger Klappstisch, mittels Kugelgelenks wagerecht und durch Oelpumpe im Fuß senkrecht verstellbar. Außerdem ist in diesem Raum eine größere Bade- und Wasserspülvorrichtung zur gründlichen Säuberung der Versuchsthiere vorgesehen, sowie ein Tisch mit Aufsatzschrank für den Durchströmungsapparat und zur Aufnahme der bei den vivisectionistischen Arbeiten erforderlichen Geräte, wie Fesseln, kleinere Vivisectionsbretter usw., ein elektromotorischer Rotationsapparat, bestimmt zum Betriebe des Athemschiebers, aber auch verwendbar zum Betriebe von Rühr- und Schüttelvorrichtungen, endlich ein Schrank für Instrumente und Apparate. Weiterhin folgen an dieser Seite das zweifenstrige Vorbereitungszimmer und ein einfenstriges Assistentenzimmer, beide hinter dem Hörsaal gelegen. Abgesehen von einer Thür ist das Vorbereitungszimmer mit dem Hörsaal durch eine 2,35 m hohe, 1,50 m breite Durchreicheöffnung verbunden, welche an beiden Seiten durch Schiebefenster geschlossen und als Abzugsnische für Gase benutzt werden kann. An der dem Hörsaal zugekehrten Seite sind vor der Nische in architektonischer Umrahmung eine schwarze Wandtafel und eine gleich große matte Glasscheibe, beide verschieblich, angebracht; letztere dient zu makroskopischen und mikroskopischen Projectionen für kürzere, aber veränderliche Entfernungen vom Vorbereitungszimmer aus. Zu diesem Zwecke ist in den asphaltirten Fußboden des letzteren ein Schienengleise gelegt, in dem ein Rollwagen läuft, der den Tisch mit der optischen Bank und den Projectionsapparat trägt und der Projectionsfläche beliebig genähert oder von derselben entfernt werden kann. Das Vorbereitungszimmer enthält ferner einen größeren chemischen Arbeitstisch mit den nöthigen Einrichtungen, Schränke für Utensilien und chemische Reagentien und eine vollständige Einrichtung für photographische Arbeiten. Zu diesem Behufe sind die Fenster auch mit Verdunklungsvorrichtungen versehen worden.

Der das Nordostende des Gebäudes einnehmende, nach Norden herausgebaute Hörsaal wird von Osten her durch vier große, mit Verdunklungsvorrichtungen versehene Fenster

erhellt und bietet auf neun ansteigenden Sitzreihen insgesamt 104 Sitzplätze. Der 5,10 m lange Experimentirtisch ist mit Schränken und Schubladen und allen für physiologische Arbeiten erforderlichen Einrichtungen versehen. Er besitzt pneumatische und Quecksilberwanne, Wasserabflüsse und Abzüge für schädliche Gase, Rohrleitungen mit Hähnen und Ventilen für Gas und Wasser, Kohlensäure, Sauerstoff, Wasserstoff, Saug- und Druckluft, sowie elektrische Kraftleitung. Der für die Vorlesungsversuche dienende elektrische transportable Schaltapparat wird auch für die Versuche im Vivisectionszimmer und im Versuchsstall ausgenutzt. In der Mitte der obersten Sitzreihen ist ein Platz für den Tisch freigelassen, welcher bei Fernprojectionen vom Hörsaal aus den Projectionsapparat aufnehmen soll. Auf diesem Tisch kann auch ein Kinematograph zum Vorführen sich bewegender Bilder aufgestellt werden. Die Verdunklungsvorrichtungen der Hörsaalfenster lassen sich von einer Stelle aus gleichzeitig senken und heben. Neben der schon oben erwähnten Wandtafel und an der westlichen Seitenwand sind Vorrichtungen zum Aufhängen von Zeichnungen angebracht. Die Welle des 3,60 m im Geviert großen Rollvorhanges für Fernprojectionen ist oberhalb der Wandtafeleinrichtung an den Balken der Holzdecke befestigt.

An der Nordseite des östlichen Gebäudeflügels befinden sich neben einander, aber völlig getrennt, das physicalisch-physiologische und das chemisch-physiologische Laboratorium, beide mit asphaltirtem Fußboden versehen. In dem physicalisch-physiologischen Laboratorium, welches eine Größe von  $5 \times 5,70$  m besitzt, sind die Präcisionsinstrumente aufgestellt, welche dauernd bei den physicalisch-physiologischen Arbeiten Verwendung finden. Da hier Magnete benutzt werden, sind Eisentheile durchweg vermieden. Die Gas- und Wasserröhren sind aus Blei, die Beschläge der Thüren und Fenster, sowie die Gitter der Lüftungsöffnungen und Heizkörperverkleidungen aus Messing und die in den Fensternischen angeordneten Heizschlangen aus Kupfer hergestellt. Zur Aufstellung eines Galvanometers und analytischer Waagen, bei deren Gebrauch jede Erschütterung ferngehalten werden muß, sind in die östliche Zimmerwand Steinconsolen mit aufgelegten Schieferplatten eingemauert. An der Fensterwand ist ein Mikroskopirtisch mit vier Arbeitsplätzen aufgestellt, die übrigen Wände sind mit Schränken für physiologische Apparate besetzt. In der Mitte des Zimmers steht ein großes Stativ für das Fernrohr mit Trieb- und Zahnstange, durch Griffgrad verstellbar, und ein Tisch, welcher die ständig im Gebrauch befindlichen Myographien, Kymographien, chronographischen usw. Apparate trägt. Die Mitte des  $5 \times 6,48$  m großen chemisch-physiologischen Laboratoriums nimmt ein 3,50 m langer, 1,70 m breiter chemischer Arbeitstisch für vier Praktikanten ein; er ist mit Gas- und Wasserleitung und einem Wasserstrahlgebläse versehen; an der Wand ist ein zweitheiliger Abzugsschrank aufgestellt, dessen eine Hälfte mit Kochgaszuführung und Abzugsrohr zu Veraschungen, Verbrennungen und zu Versuchen mit schädlichen Gasen eingerichtet ist; die andere Abtheilung enthält ein Wasserbad. Ferner sind vorhanden: ein Vacuumapparat zum Destilliren unter vermindertem Druck, eine Wasserspülvorrichtung und zwei Schränke zur Aufnahme von Chemicalien und Glasgeräthen. Vor den

Fenstern stehen zwei Tische für Reagentien usw., welche dem hellen Tageslichte ausgesetzt werden sollen. Der Rest der Arbeitsräume des Instituts, abgesehen von dem schon beschriebenen Versuchsstall, ist in das Untergeschoß gelegt worden. Hier befinden sich die Werkstatt des Dieners mit Drehbank, Werkbank, Amboss, Schleifstein usw., ein Raum für größere Arbeiten mit Verbrennungs- und Schiefsofen auf gemauerten Sockeln und mit Behältern zur Aufnahme von Gasen, die sowohl im Verbrennungsraum gebraucht werden, als auch zur Versorgung des Experimentirtisches mit Gasen für Respirationversuche usw. dienen, ein Gerätheraum und ein Raum für Versuchsthiere mit Käfigen, Volieren und Terrarium. Auch die Wohnung des Institutsdieners hat hier ihre Stätte gefunden, während für den Assistenten eine solche in dem Dachgeschoß hergerichtet ist.

#### b) Das chemische Institut.

Die westliche Hälfte des Gebäudes wird von dem chemischen Institut eingenommen, welches sich aus dem Hörsaal, dem Vorbereitungs-, Sammlungs- und Professorzimmer, dem Laboratorium des Professors, dem großen Laboratorium für die Studierenden, einem Spülraum, Waagen- und Gasanalysezimmer, einer Abzugshalle, Kleiderablage und Räumen für größere Arbeiten zusammensetzt. Dem Haupteingange gegenüber im Flur des Erdgeschosses auf drei Stufen emporsteigend, gelangt man in den im Mittelpunkt des Gebäudes gelegenen, von der Südseite aus durch vier hoch angebrachte Fenster beleuchteten chemischen Hörsaal, welcher auf neun staffelförmig angeordneten Bänken 91 Sitzplätze (Klappsitze) enthält. In der Mitte der drei vordersten Bankreihen befindet sich wie im Hörsaal des Hauptgebäudes der Platz zur Aufstellung des Projectionsapparates, der sowohl zur Projection von Diapositiven bis zum Format  $9 \times 12$  cm, als auch von mikroskopischen Präparaten, Spectralscheinungen und chemischen Experimenten dient. Die Fenster des Hörsaals können gleichzeitig von einem Punkte aus verdunkelt werden. Der 6 m lange Vortrags- (Experimentir-) Tisch ist mit Gasabzug und zahlreichen Gas- und Wasserschlauchhähnen, ferner mit Verbindungsrohren nach den im Keller stehenden Sauerstoff- und Kohlensäurebomben und mit elektrischer Stromzuführung von 110 Volt und bis 15 Amp. für Heizzwecke, Triebkräfte und Elektrolyse ausgestattet; rechts und links von ihm befinden sich 2 m hohe Abschlussschranken, an deren Hinterseite ein Wasserstrahlgebläse, die Gefäße für Reagentien, Gasometer und die bei dem Vortrage stets nothwendigen Glasgefäße untergebracht sind. Da diese Schranken bis an die Seitenwände des Saales hererreichen, sind die Hörer gehindert, hinter den Experimentirtisch zu gelangen. Die Beleuchtung des Tisches erfolgt durch zwei Bogenlampen, um die Farben von Körpern auch Abends genau unterscheiden zu können. Die Rückwand des Hörsaales trägt drei große Wandtafeln in Holzumrahmung. Die mittlere derselben ist verschiebbar; hinter ihr befindet sich eine mit dem Vorbereitungszimmer verbundene Abzugsnische zur Vornahme größerer mit Entwicklung schädlicher Gase verknüpfter Versuche. In der architektonischen Bekrönung der mittleren Tafel ist eine Uhr angebracht; oberhalb der beiden seitlichen festen Tafeln befinden sich Aufhängevorrichtungen für größere Abbildungen der Spectra der

wichtigsten Elemente. Durch ein kleineres an der rechten Seite des Experimentirtisches in gewöhnlicher Höhe befindliches Fenster können Apparate, welche stark schädliche Gase entwickeln, rasch ins Freie gestellt werden. In dem aufser der Abzugsnische noch durch eine Thür mit dem Hörsaal verbundenen,  $3,50 \times 5,75$  m große Vorbereitungsraum sind mehrere Schränke aufgestellt, welche die für die Experimentalchemie nöthigen Apparate und Utensilien enthalten, ferner ein großer Arbeitstisch, der zur Vornahme elektrochemischer Arbeiten mit den am Hörsaaltische angebrachten elektrischen Leitungen verbunden werden kann. Die Schalttafel zur Regelung des elektrischen Stromes befindet sich neben diesem Tische an der Wand. Auch das Fenster dieses Raumes hat Verdunkelungsvorrichtung bekommen, da hier die spectrokopischen und photographischen Arbeiten vorgenommen werden. Zu letzterem Zwecke sind bewegliche Glühlampen mit Birnen aus rothem und gelbem Ueberfangglas vorhanden. Westwärts folgt an der Südseite zunächst das Sammlungszimmer mit drei Schränken für anorganische und organisch-chemische Präparate, Mineralien und Gesteinsarten, sodann das  $5,24 \times 5,75$  m große Geschäftszimmer des Professors. Da dieses auch noch zu sonstigen feineren Arbeiten desselben dienen soll, ist in ihm auch ein Mikroskopirtisch und eine feine chemische Waage aufgestellt; letztere ruht auf einer von eisernen Consolen getragenen Schieferplatte. Unmittelbar daneben ist das Laboratorium des Professors gelegen, 5,75 m lang und 5,46 m breit. Es enthält einen mit Gas- und Wasserleitung ausgestatteten verglasten Abzugsschrank, dessen Tischplatte aus Schiefer besteht und dessen Rückwand mit Kacheln bekleidet ist. Die schräge Decke ist aus Drahtglas hergestellt; für den Abzug der leichten und schweren Gase sind oben und unten zwei mit Lockbrennern und Holzschiebern versehene Luftcanäle vorhanden. In der Mitte des Laboratoriums steht der Arbeitstisch mit starker Eichenholzplatte, Aufsatz für chemische Reagentien und mit Schubladen und Schränken in seinem Unterbau. Derselbe ist mit einem seitlich angebrachten Wasserstrahlgebläse verbunden, sodafs ihm Saug- und Druckluft zugeführt werden kann; aufserdem besitzt er Gas- und Wasserleitung. Des weiteren enthält das Laboratorium zwei kleinere Tische, einer derselben mit zahlreichen Schubladen, einen großen Schrank zur Aufbewahrung der stets nöthigen Apparate und Geräte, einen kleineren Schrank für eine Kahlbaumsche Quecksilberpumpe und einen großen Trockenschrank aus Kupfer mit Asbestbekleidung, der auf einer Schieferplatte feuersicher aufgestellt ist. Wandbörte für Bücher und Gefäße und verschiedene elektrische Stechcontacte für Stromzuführung bei chemischen Arbeiten vervollständigen die Ausstattung des Laboratoriums.

Den Abschluß der Südseite bildet der zwischen das Docenten-Laboratorium und das große Laboratorium eingeschobene und von beiden aus unmittelbar zugängliche Spülraum. Seine wichtigsten Ausrüstungsgegenstände sind ein großer Tisch mit eingelassenen Porcellanbecken, ein darüber an der Wand befindlicher Schnellwasserwärmer, eine Vorrichtung zum Trocknen der gespülten Gefäße, ein Tisch für die groben Arbeiten, sowie ein Glasschrank mit den für Destillationen im Vacuum usw. nöthigen Geräthen und Apparaten. Aufserdem ist in diesem Raum der Dampfdestillationsapparat

aufgestellt worden, welcher durch Gas geheizt wird und zugleich zur Erwärmung eines kupfernen Trockenschrankes dient. Vor dem Laboratorium des Professors und dem Spülraum liegt das 7,88 m breite, 11 m lange, von vier westlichen und drei nördlichen Fenstern erhellte große Laboratorium, welches für die chemischen Uebungen der Studirenden bestimmt ist. Von den 52 vorhandenen Arbeitsplätzen sind 40 an vier quer durch den Saal, parallel zu einander aufgestellten Doppeltischen, die übrigen an Wandtischen eingerichtet. Die 4,10 m langen und 1,30 m breiten Doppeltische sind in ihrer ganzen Längenausdehnung und an den beiden Schmalseiten mit Reagentienaufsätzen versehen, die seitlichen für die seltener gebrauchten Reagentien; im Unterbau besitzen die Tische Schubladen und Schränke und an jeder Schmalseite ein Porcellanbecken mit Wasserzu- und -abfluß, sowie einen mit Blei gefütterten Holzkasten zur Aufnahme der Abfälle. Jeder Arbeitsplatz enthält einen Gashahn, ein Aufsatzrepositorium mit den bei der qualitativen anorganischen Analyse erforderlichen Reagentien, zwei verschließbare Schubladen und zwei Schränke, diese letzteren beiden doppelt, weil die in einem Semester an den Uebungen theilnehmenden Studirenden in zwei Gruppen getheilt werden, von denen die eine in der ersten, die andere in der zweiten Hälfte der Woche arbeitet. Die zu den Uebungen zu verwendenden chemischen Verbindungen und Gemische stehen auf Wandregalen. Fünf Abzugsschränke, drei kleinere vor den Pfeilern der westlichen Fensterwand und zwei größere an der gegenüberliegenden Seite des Raumes, dienen zum Arbeiten mit übelriechenden und schädliche Gase entwickelnden Stoffen. Ihre Construction und Einrichtung ist dieselbe wie die des Abzugsschranks im Docentenlaboratorium. In zwei neben den großen Abzügen stehenden Steingutgefäßen wird das zu den Uebungen nöthige destillirte Wasser aufbewahrt.

Das Laboratorium tritt an der Nordfront des Gebäudes als kräftiges Risalit hervor; in der hierdurch gebildeten einspringenden Ecke hat eine Abzugshalle Platz gefunden, deren Fußboden asphaltirt ist und die durch Schiebefenster und obere Kippflügel in reichlichem Maße gelüftet werden kann. In ihr befindet sich ein großer, auf einer Schieferplatte stehender Schwefelwasserstoffapparat von Blei, aus dem fünf Arbeitende zu gleicher Zeit Schwefelwasserstoffgas entnehmen können und dessen Abmessungen nur alle zwei bis drei Monate eine Neufüllung nöthig machen. Außerdem sind Gas- und Wasserleitung und ein großes Spülbecken in der Halle vorhanden.

Ostwärts von dem großen Laboratorium, hinter der Abzugshalle, liegt das Assistentenzimmer, das mit zwei geräumigen Schränken zur Aufbewahrung der großen Vorrathsgefäße für die Reagentien, der zur Herstellung derselben nöthigen Chemicalien und der zu den Uebungen erforderlichen einfachen Apparate, einer einfachen Waage zum Abwiegen der Chemicalien für Lösungen usw. und einem Tisch mit Gasgebläse für Schmelzversuche und Glasbläserarbeiten ausgestattet ist. Von dem Assistentenzimmer durch die Kleiderablage und die zu den Räumen des Untergeschosses führende Treppe getrennt liegen an der Nordseite endlich noch das Waagen- und Gasanalysezimmer. In dem Waagenzimmer stehen auf eisernen, in die Wand eingemauerten, mit starker

Eichenplatte belegten Consolen zwei feine chemische Waagen von 200 und 500 g Tragkraft mit den zugehörigen Gewichten sowie eine Waage zur Bestimmung des Einheitsgewichts. Das Fenster des, wie gesagt, nach Norden gelegenen Zimmers hat einen schrägen Glasausbau erhalten, in welchem das Copiren der photographischen Negative stattfinden soll. Zwei 2 m lange Schränke gewähren den kostbaren Apparaten — Spectral-, Polarisations-, Refractions-, photographischem Apparat — und feineren Geräthen Aufnahme.

Das Gasanalysezimmer enthält einen vollständigen Hempelschen Apparat zur Gasanalyse, zu deren Ausführung ein 2 m langer, ringsum mit Rinnen versehener Tisch dient, einen mit eiserner Platte und oberem Blechdach versehenen Tisch mit Fuchsschem Verbrennungsofen für die Elementaranalyse, einen Tisch mit dem nöthigen Handwerkzeug zur Ausführung grobmechanischer Arbeiten, sowie einen großen Mörser zum Pulvern von zu untersuchenden Stoffen. Der Fußboden besteht aus Asphalt und ist zum Auffangen verschütteten Quecksilbers mit einer Vertiefung versehen. Auch in dem Laboratorium für den Professor, in dem Spülraum und dem Vorbereitungszimmer ist der Fußboden asphaltirt, während die übrigen Räume eichenen Stabfußboden in Asphalt bzw. auf Blindboden erhalten haben.

Die Räume für die größeren Arbeiten und für Geräte, Kisten usw. sind in das Untergeschoß verlegt worden. In dem größten derselben mit 8,10 m Länge und 5,30 m Breite ist auf gemauertem Tisch der sogenannte Schiefsofen aufgestellt, in dem die Erhitzung von Stoffen mit Säuren in zugeschmolzenen Glasröhren unter hohem Druck stattfindet. Außerdem stehen hier einige Tische, auf denen etwaige Arbeiten mit gefährlichen Körpern gesondert von den übrigen Räumen ausgeführt werden sollen. In dem Untergeschoß befindet sich auch die Wohnung des Institutsdieners. Die Keller sowie Flur und Treppenhaus im Erdgeschoß sind gewölbt, sonst sind Balkendecken, in den Hörsälen sichtbare Holzdecken vorhanden.

Die bebaute Fläche des ganz unterkellerten Gebäudes beträgt 895 qm, der umbaute Raum bei 3,33 m Höhe des Kellergeschosses und 4,50 m des Erdgeschosses 8484 cbm; demnach kosten bei der Ausführungssumme von 141060 *M* 1 qm bebaute Fläche 157,57 *M* und 1 cbm umbauten Raumes 16,63 *M*.

#### 9. Das Macerationshaus nebst den Ställen für die Anatomiepferde und den Versuchsställen für das physiologische und pathologisch-anatomische Institut.

(Abb. 6 bis 8 Blatt 26.)

Das 10 m lange Macerationshaus ist auf einem 1,50 m über dem Pflaster hervorragenden, an der Ostseite von drei Oeffnungen durchbrochenen Unterbau aufgeführt. Es enthält an seinem Nordende einen kleinen Raum, zu welchem eine gepflasterte, mit seitlichem Schutzgeländer versehene Rampe emporführt und in dessen Fußboden eine 2 × 1 m große, mit beweglichen eisernen Klappen abgedeckte Oeffnung angebracht ist, durch welche die mittels eiserner Abfuhrkarren aus den anatomischen Instituten herbeigeschafften Cadaverabfälle unmittelbar in einen darunter aufgestellten, mit Zinkblech ausgeschlagenen und durch obere Deckel verschließbaren Wagen herabgeworfen werden. Die Abfälle sollen also nicht in einer Grube aufgesammelt, sondern thun-

lichst täglich abgefahren werden. Hierfür stehen zwei Wagen zur Verfügung, sodafs ein sofortiges Auswechseln eines gefüllten, zur Abfuhr bereiten Wagens durch einen leeren und gehörig gereinigten möglich ist. Die Abfahrt erfolgt auf einer südlich aufsteigenden Rampe. Der untere Wagenraum, dessen Fußboden cementirt und mit Bodenablauf versehen ist, dient gleichzeitig zur Aufbewahrung eines niedrigen vierradrigen Wagens, dessen 2,70 m lange und 0,95 m breite Plattform nach hinten geneigt werden kann, und auf welchem die in den Kliniken gefallenen und für die Zwecke der Anatomie getödteten Thiere in die Sectionshalle und zum Unterricht in den Demonstrationssaal des anatomischen Instituts befördert werden; auch die vorbezeichneten Karren für die Cadaverabfälle finden hier ihren Platz. Neben dem oberen kleineren Raum und mit diesem durch eine Thür verbunden, befindet sich die eigentliche Macerationsküche. Sie ist mit drei großen gemauerten Behältern für kaltes und warmes Wasser, einem dazu erforderlichen Wasserwärmapparat, ferner einem Kessel zum Kochen der Knochen in Aetznatronlauge und einem kleineren Warmwasserofen ausgestattet, der zum Betriebe eines Benzinentfettungsapparats dient. Letzterer durfte mit Rücksicht auf die Feuergefährlichkeit etwa entweichender Benzindämpfe nicht in der mit Heizanlagen versehenen Küche selbst aufgestellt werden; er ist vielmehr in einer Ecke des ersterwähnten Vorderraumes untergebracht und mit dem Ofen durch Rohrleitungen verbunden, welche durch die gemauerte Trennwand hindurchgeführt sind. Einige Regale und Arbeitstische vervollständigen die Einrichtung der Macerationsküche. Das flache Dach des Macerationshauses, zu welchem eine äußere eiserne Freitreppe emporführt, dient als Knochenbleiche und ist mit einer gemauerten Brüstung umgeben. Der Fußboden besteht aus Asphalt, zu seiner Reinigung ist eine Wasserleitung vorgesehen.

In unmittelbarer Verbindung mit dem eben beschriebenen Hause ist ein Stallgebäude aufgeführt, welches vornehmlich für Versuchszwecke bestimmt ist. Der verbindende Zwischenbau enthält einen kleinen Schafstall, das eigentliche Stallgebäude vier gesonderte Stallungen, von denen jede Raum für zwei Stück Großvieh bietet. Die beiden nach Norden gelegenen Stallräume sollen die für die Operationsübungen und den anatomischen Unterricht angekauften Thiere aufnehmen; der eine ist als Pferdestall eingerichtet (Anatomiepferdestall), der andere als Rinderstall und mit Krippenschalen aus glasirtem Thon und mit selbstthätiger Tränkvorrichtung versehen. Von den beiden nach Süden gelegenen Räumen ist der eine der Versuchsstall des physiologischen, der andere der des pathologisch-anatomischen Instituts. Beide enthalten zwei durch eine feste Trennwand von einander geschiedene Stände für je ein Pferd und ein Rind; es sind indes auch Vorkehrungen getroffen, dafs sie jederzeit zu Räumen für exacte Versuche an kleineren Thieren umgewandelt werden können. Der Fußboden aller vier Ställe besteht aus Cementbeton; in dem physiologischen Versuchsstall ist ein Gefälle nicht nur nach hinten, sondern auch nach der Mitte gegeben, um den zu untersuchenden Urin der eingestellten Thiere möglichst schnell und ohne Verlust nach verzinkten eisernen Sammelkästen zu leiten, die in der Mitte der hinteren Jaucherinnen in gemauerten und ober-

halb abgedeckten Vertiefungen aufgestellt sind, dafs sie alle Flüssigkeit auffangen und leicht herausgehoben werden können. Jeder der fünf Ställe besitzt einen besonderen Zugang von aufsen; zugleich münden sie sämtlich in einen mittleren gemeinsamen Flur, in dem die Wasserleitung angebracht ist und die Futterkisten aufgestellt sind. Von diesem auch von aufsen zugänglichen Flur führt eine Treppe nach dem Dachraum, in welchem besondere Gelasse für die Züchtung und Erhaltung von Kaninchen- und Meerschweinchenstämmen eingerichtet sind. Die Decken sind theils aus Beton, theils gewölbt. Die bebaute Fläche ist 207 qm, wovon 53 qm unterkellert sind, der umbaute Raum 984 cbm. Bei 23 036 *M* Gesamtkosten entfallen daher auf 1 qm 111,07 *M*, auf 1 cbm 23,41 *M*.

#### 10. Das Kessel- und Maschinenhaus.

(Abb. 19 Bl. 26.)

Das Kesselhaus mußte seine Lage in unmittelbarer Nähe des anatomisch-pathologischen und physiologisch-chemischen Instituts erhalten, um den für die Centralheizungen dieser beiden Gebäude erforderlichen Dampf auf thunlichst kürzestem Wege den Heizkörpern zuführen zu können. Es ist deshalb auf der westlichen Seite des Anatomiehofes, gegenüber der Macerationsanlage, als einstöckiges niedriges Gebäude von 22 m Länge und 13 m Breite errichtet worden. In dem auf der Ostseite befindlichen, 11,50 × 7 m großen Hauptraum haben zwei große Dampfkessel Anstellung gefunden, die hauptsächlich für die eben erwähnten Heizzwecke bestimmt sind, nebenher aber auch zum Betriebe eines kleinen Dampfdesinfectionsapparates dienen. An den Kesselraum, der von aufsen zugänglich ist und mit den beiden nach dem Anatomiegebäude und dem chemisch-physiologischen Institut führenden unterirdischen Canälen, in welche die Dampfleitungen verlegt sind, durch eine kleine Treppe in Verbindung steht, gruppieren sich an der Südseite ein größerer Kohlenraum, an der Westseite zwei der Erzeugung von Kraftgas dienende Räume und eine Maschinenstube, an der Nordseite endlich zwei kleinere Gelasse für die Accumulatorenatterie und den Desinfectionsapparat und eine zugleich für den Aufenthalt des Maschinisten und Heizers bestimmte Geräthekammer. Der Raum, in dem sich die Reinigungsapparate und der Gasbehälter befinden, ist mit Rücksicht auf Explosionsgefahr von dem Gasgeneratorraum und der Maschinenstube gänzlich abgeschlossen und nur von aufsen zugänglich, und die abendliche Beleuchtung erfolgt gleichfalls von aufsen durch vor den Fenstern angebrachte Glühlampen. Die zum Desinficiren von Geschirrstücken, Decken und sonstigen kleineren Gegenständen bestimmte Desinfectionsanlage in dem Raum an der Nordostecke des Gebäudes ist so eingerichtet, dafs eine getrennte Be- und Entladung stattfinden kann. Zu diesem Zwecke ist der Desinfectionsapparat mit durchfahrbarem Beschickungswagen und mit zwei Thüren an beiden Stirnseiten ausgestattet; der Raum, in welchem er aufgestellt ist, hat dementsprechend auch zwei äußere Eingänge und eine mittlere Trennwand erhalten, sodafs die zu desinficirenden Stücke von der einen Seite hineingeschafft und auf der anderen in gereinigtem Zustande herausgenommen werden können, ohne von neuem mit Infectionserregern in Berührung zu kommen. Bezüglich der

sonstigen Einrichtung des Gebäudes ist noch zu erwähnen, daß die Eingangsthüren und Fenster nach außen aufschlagen und daß sämtliche Räume durch obere Abzugsschloten mit Deflectoren in ausreichender Weise entlüftet werden. Der Verband des mit doppelter Pappelage gedeckten Daches ist im Innern sichtbar gelassen. Die Wände der Maschinenstube sind bis zur Höhe von 1,50 m mit rothen Ziegelsteinen verblendet, der Fußboden mit farbigen Thonfliesen belegt. Zur Abführung des Rauches und der Gase aus den Feuerungsanlagen der beiden Dampfkessel ist an der Ostseite des Gebäudes ein 30 m hoher Schornstein aufgeführt. Die bebaute Fläche beträgt 271 qm, der umbaute Raum 119 cbm. Bei 21104 *M* Gesamtkosten entfallen auf 1 qm 78 *M*, auf 1 cbm 17,81 *M*.

sowie durch ein dem Hauptdache aufgesetztes Lüftungsthürmchen ist eine malerische Wirkung erzielt. Der Nordflügel wird in seiner Längsrichtung von einem 2,30 m breiten Mittelflur durchzogen, welcher sich vor dem südlichen Querbau auf 4,30 m verbreitert. Hier stehen die Schränke für grobe Geräte und zur Bergung der Maulkörbe, Halsriemen und Decken der kranken Thiere. An dieser Stelle schließen sich links und rechts 1,80 m breite Seitenflure an, die unmittelbar nach außen führen. Außerdem befindet sich an der Ostseite ein besonderer Eingang für die im Dachgeschoss gelegenen Wärterwohnungen und an der Westseite ein solcher für das mit ambulanten Kranken kommende Publicum. Betritt man durch die letztbezeichnete Thür das Gebäude, so

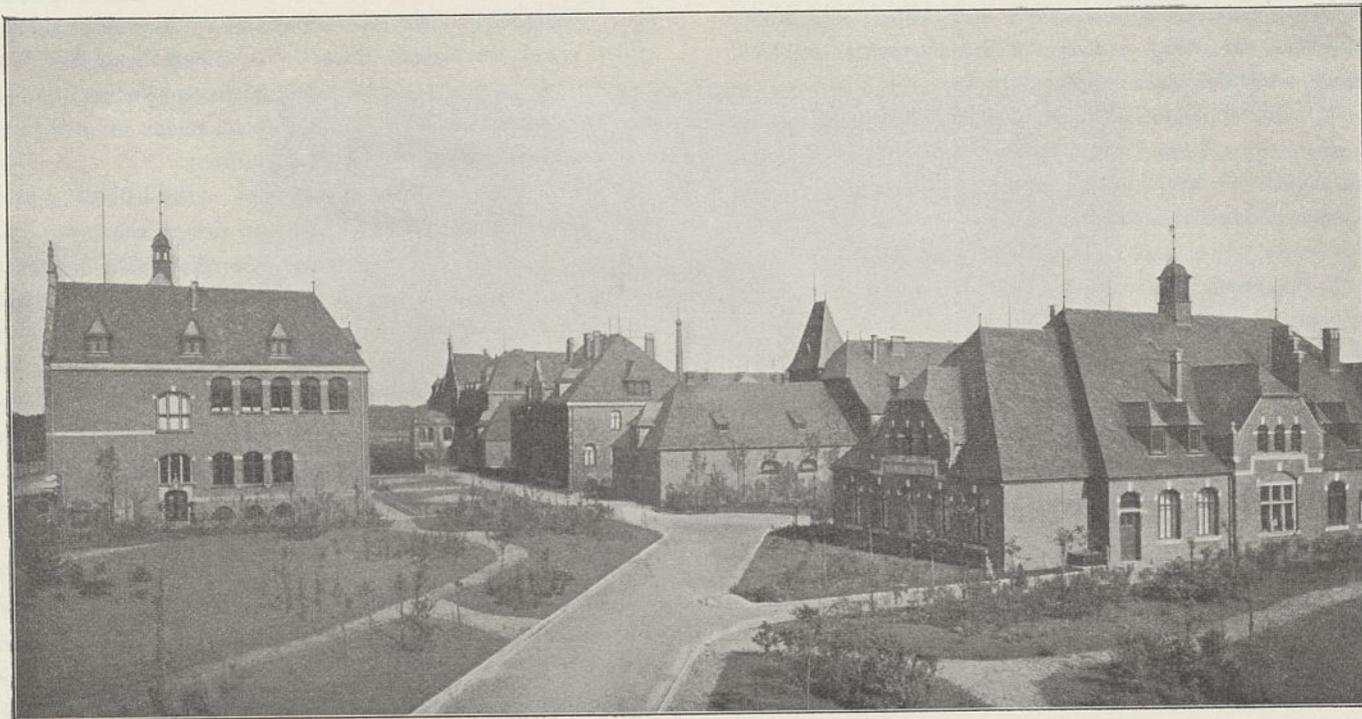


Abb. 13. Blick auf die Anstalt vom Haupteinfahrtsthor her.

Der Anatomiehof ist im Interesse der Verhütung des Einsinkens von Jauchestoffen und Infectionserregern in seiner ganzen Ausdehnung asphaltirt. In der Mitte befindet sich das kreisrund gemauerte mit Cement geputzte Froschbecken von 2,50 m Durchmesser, an dessen oberen Rand sich ein ringförmiges, 30 cm breites Drahtgeflecht anschließt, um das Herausspringen der Frösche zu verhindern. Zur Belebung des Ganzen ist das Becken auf 9 m Durchmesser mit Rasen, Blattpflanzen und Kugelakazien umpflanzt.

#### 11. Das Spital für kleine Hausthiere.

(Abb. 6 bis 8 Bl. 23.)

##### a) Das Hauptgebäude.

Das eingeschossige Gebäude gliedert sich T-förmig in einen der Haupteinfahrtsstraße zugekehrten 28 m langen und 18 m breiten Nordflügel und einen südlichen nach Osten und Westen stark hervortretenden gegen 30 m langen und 7 m tiefen Querflügel. Einige Räume des Erdgeschosses sind unterkellert, das Dachgeschoss theilweise ausgebaut. Die Architektur schließt sich der der übrigen Gebäude an. Durch die hohen Schieferdächer und drei an der Nord-, Ost- und Westseite hochgeführte, oben abgewalmte Giebelaufbauten,

gelangt man in einen 1,80 m breiten, mit dem Nordende des Mittelflurs in Verbindung stehenden Seitenflur, auf dessen linker Seite das 5 × 5,40 m große Wartezimmer liegt, in dem die Personen, welche kranke Thiere nur zur Ratherholung während der klinischen Unterrichtsstunden zuführen, warten, bis sie in das Untersuchungszimmer beschieden werden. Dasselbe ist mit asphaltirtem Fußboden versehen; Bänke mit Lehne und durchlochtem Holzstuhlsitz, ein Tisch zum Aufstellen von Käfigen und sonstigen Behältern für kleine Thiere, sowie einige Kleiderriegel und Schirmständer bilden seine einfache Ausstattung. Da das Zimmer nebenher für die Candidaten der Fachprüfung bereitstehen soll, um ihre Kenntnisse von den Arzneikörpern und deren Rohstoffen aufzufrischen, sind an den Wänden Hängeschränke mit einer zurückgestellten pharmakognostischen Sammlung angebracht. Gegenüber, an der rechten Seite des Eingangsflurs, folgen hinter einander das Untersuchungszimmer, das Operationszimmer und die Baderäume, sämtlich mit Asphaltfußboden versehen.

Das 6 × 6,60 m große Untersuchungszimmer, dessen Wände mit Leimfarbe gestrichen sind, enthält einen Untersuchungstisch mit eichener Platte, zwei Schränke zur Aufnahme der Untersuchungs-, Bändigungs- und sonstigen Appa-

rate, ein Stehpult zum Verschreiben der Recepte, eine Wandtafel, sowie Zapfstellen für kaltes und warmes Wasser. Ein vor dem einen Fenster aufgestellter Mikroskopirtisch mit zwei Arbeitsplätzen und ein Tisch für chemische Untersuchungen ermöglichen es, die klinische Diagnose mit Hilfe der mikroskopischen und chemischen Analyse zu sichern.

Das  $6 \times 6,90$  m große, von einem hohen und breiten Fenster erhellte Operationszimmer ist mit dem vollen Zubehör ausgestattet, welchen die heutige chirurgische Technik verlangt. Die Wände sind bis auf 2 m Höhe mit Oelfarbe, darüber mit Leimfarbe gestrichen. Ein mit Gummidecke belegter, stellbarer Operationstisch, Instrumentengestell mit Glasböden, aseptischer Instrumentenkasten und zwei Verbandstoffkasten aus Weisblech, drei je 20 Liter fassende Irrigatoren aus emaillirtem Eisenblech mit Aufzugvorrichtung, auf einer an der Wand befestigten Schieferplatte stehende Desinfektoren, zwei größere Wasserbecken mit Zu- und Abfluß und ein Schnellwasserwärmer bilden seine Einrichtung, die noch durch einen Instrumentenschrank, einen Schrank zur Aufnahme von Arzneimitteln und Operationsmänteln, eine Tafel zum Zeichnen und anatomische Wandtafeln vervollständigt wird. Von dem Operationszimmer führen zwei gesonderte Eingänge in die beiden Baderäume für ansteckend und für nicht ansteckend kranke Thiere; der eine derselben besitzt einen zweiten Ausgang nach dem Seitenflur vor dem südlichen Querflügel. In jedem der beiden Baderäume ist eine eiserne, innen emaillierte Badewanne und ein durch Gasheizbarer Umlauf-Badeofen aufgestellt. Der Fußboden vor den Wannen ist mit hölzernen Lattenrosten belegt, die Wände sind ganz mit Oelfarbe gestrichen.

Die Räume für die Unterbringung der der Klinik zur Behandlung übergebenen Hunde, Katzen und Geflügelstücke sind in ihrer Mehrzahl in den Querflügel des Gebäudes gelegt worden, der ganz von ihnen eingenommen wird. Die Mitte nimmt ein kleinerer,  $6 \times 6$  m großer, nur von einer Seite her erleuchteter, durch das gegenüberstehende Nebengebäude etwas verdunkelter Spitalraum ein, welcher vornehmlich zur Aufnahme augenkranker Thiere dienen soll. Rechts und links an diesen schliessen sich zwei  $6 \times 11,47$  m messende, durch acht Fenster von drei Seiten her reichlich erhellte Spitalräume an, von denen der eine den Thieren mit nicht ansteckenden Krankheiten, der andere den Thieren mit parasitären Hautkrankheiten Unterkunft gewähren soll. Beide haben besondere Eingänge von den Seitenfluren her. Der Fußboden der Spitalräume besteht aus Cementstrich, die Wände sind in der Höhe von 2 m mit glatt gebügelmten Cement geputzt und mit Schmelzfarbe gestrichen. Die oberen Wandflächen haben Leimfarbenanstrich erhalten. Zur Unterbringung der Hunde und Katzen dienen nicht gemauerte Abtheile, sondern auf Füßen stehende bewegliche Käfige aus Eisenstäben, weil diese eine bessere Lüftung und Beobachtung gestatten (Text-Abb. 14). Die Mehrzahl der Käfige kann durch eine einzuschiebende Blechwand in zwei Abtheilungen geschieden werden. Der Boden besteht aus Zinkblech und ist in der etwas gesenkten Mitte mit einem Abflußrohr versehen. Der mittlere Spitalraum enthält sechs, jeder der beiden seitlichen elf Käfige. Außerdem ist in jedem Raum ein Wandhängeschrank für Arzneimittel angebracht.

Getrennt und etwas von diesen drei Räumen entfernt ist an der Ostseite des nördlichen Gebäudeflügels ein vierter,  $6 \times 7,30$  m großer Spitalraum für ansteckend Kranke eingerichtet worden, um Uebertragungen besser auszuschliessen. Die Ausstattung dieses mit acht Käfigen besetzten Raumes ist die gleiche. Jeder der vier Spitalräume hat einen unmittelbaren Ausgang in einen größeren, vor ihm befindlichen, durch ein 1,55 m hohes Gitter aus verzinktem Drahtgeflecht abgegrenzten und mit Kies bedeckten Laufhof. Zwischen die Aufgangstreppe nach den Wärterwohnungen und den östlichen Seitenflur, von diesem aus zugänglich, ist die Futterküche eingeschoben, welche zur Verhütung des Eindringens von Gerüchen und Dämpfen in das Innere des Gebäudes noch durch einen Glasabschluss von letzterem getrennt ist. Abgesehen von einer Zapfstelle mit Ausgußbecken bilden zwei versetzbare Kesselöfen, einige emaillierte Tröge zur Aufnahme des gekochten und nicht gekochten Fleisches, ein Hackeklotz, ein Tisch zum Zerschneiden des Fleisches und Wandhaken seine innere Ausstattung.

Die Nordostecke des Nordflügels wird, abgesehen von einer Kleiderablage, von den Räumen des pharmakologischen Instituts in Anspruch genommen. Am Nordende des Mittelflurs führt eine Thür in das Geschäftszimmer des Leiters des Spitals und des Instituts, welches zugleich auch als Mikroskopirzimmer desselben dient. Aufser dem Schrank zur Aufbewahrung der Spitalbücher, Krankenjournalen, Formulare usw. und der sonstigen geschäftlichen Einrichtung enthält es deshalb einen an einem der nordwärts gelegenen Fenster aufgestellten Mikroskopirtisch mit vollständiger Einrichtung. Unmittelbar daneben befindet sich ein kleines Sammlungszimmer, dessen Wände ganz mit Schränken für die pharmakologische Sammlung besetzt sind und an dieses anstossend das ostwärts gelegene pharmakologische Laboratorium, welches auch mit dem Zimmer des Institutsleiters in unmittelbarer Verbindung steht. Dieser  $6 \times 6,60$  m große Raum mit asphaltirtem Fußboden hat an der Fensterwand einen Mikroskopirtisch mit sechs Arbeitsplätzen, an den Seitenwänden einen mit Schieferplatte belegten und mit drei Gashähnen versehenen Laborirtisch mit Aufsatz und mit Schubläden und Schränken im Unterbau, einen Abzugsschrank mit Untersatz, Schränke für das pharmakologisch-chirurgische Armamentarium, Chemicalien und Glassachen und in der Mitte einen großen Tisch zu Versuchen an kleineren Thieren. Das Untergeschoß enthält aufser den Räumen für die Sammelheizung den Vorrathskeller für Fleisch, Reis, Kartoffeln und Hundekuchen, während in dem Dachgeschoß die Wohnungen für den Spitalwärter und den Diener des pharmakologischen Instituts, der auch mit der Wartung der ansteckend kranken Thiere betraut ist, eingerichtet sind.

#### b) Das Nebengebäude.

Das 16,21 m lange, 4,76 m breite Haus ist südlich von dem Querflügel des Hauptgebäudes und parallel zu diesem aufgeführt. Es enthält in seiner westlichen Hälfte zwei gegeneinander völlig abgeschlossene Schweineställe für ansteckend und für nicht ansteckend kranke Thiere, jeder derselben mit zwei durch Eisengitter abgeschlossenen Zellen. In dem Stalle der ansteckend kranken Schweine sind die beiden Zellen jedoch durch eine bis zur Decke reichende

Trennwand von einander geschieden. Der Fußboden der Stallungen ist cementirt; vor der Westfront des Gebäudes liegt der mit Drahtgeflecht umschlossene Schweinelaufhof. Oestlich grenzt an die Schweineställe der Stall für tollwuth- kranke Hunde, welcher auch zur Absonderung von Insassen der anderen Spitalräume und als pharmakologischer Versuchsstall benutzt werden soll, und den östlichen Abschluss des Gebäudes bildet die Remise zur Aufbewahrung der Karren und der Behälter, in denen Hunde von auswärts dem Spital zugeschickt sind. Der Boden über dem Gebäude dient zur Lagerung von Stroh und anderen Streumitteln.

Die Kellerräume und ein Theil des Erdgeschosses des Hauptgebäudes sind gewölbt, der übrige Theil, sowie das Dachgeschoss haben Balkendecken erhalten. Die Räume des Nebengebäudes sind gewölbt. Es beträgt die bebaute Fläche 777 qm, wovon 198 qm unterkellert sind, und der umbaute Raum bei 3,03 m Höhe des Kellergeschosses und 4,30 m Höhe des Erdgeschosses 4603 cbm. Die Kosten betragen 85085 *M.*, also kosten 1 qm bebaute Fläche 110,71 *M.* und 1 cbm umbauter Raum 18,68 *M.*

## 12. Die Beschlagschmiede.

(Abb. 20 bis 23 Bl. 26.)

Nur der westliche Theil dieses kleinen Hauses ist in massivem Mauerwerk mit Sandsteingliederungen ausgeführt, während die Umfassungswände der östlichen Uebungshalle aus gezimmertem Fachwerk mit ausgemauerten Feldern bestehen. Um der Halle, deren gefällig ausgebildeter und in hellen Tönen gestrichener Dachstuhl im Innern sichtbar geblieben ist, reichlicheres Tageslicht zuzuführen, sind die Fenster an der Nord- und Südseite oberhalb der Dachtraufe höher geführt und als größere Dacherker ausgebildet, wodurch die äußere Erscheinung des bescheidenen Gebäudes vortheilhaft gehoben wird. Von den vorhandenen beiden äußeren Eingangsthüren führt die eine in den Schmiederaum, die andere in die Uebungshalle. Außer diesen beiden Räumen sind in der Schmiede noch ein Lehrerzimmer und eine Kleiderablage, die zugleich als Waschraum dient, untergebracht. Der Schmiederaum enthält eine Beschlagbrücke für zwei Pferde mit Eichenbohlenbelag, einen Schmiedeherd mit Cylinderblasebalg, eine Feilbank, einen Amboss, Bohrmaschine, Schraubstöcke und alle sonstigen für den Beschlag und andere kleine Schmiede- und Schlosserarbeiten nöthigen Gegenstände. Ein anstoßender Nebenraum dient zur Lagerung von Kohlen und Eisen.

Der Schmiederaum hat Verbindung mit einem Flur, welcher links zu dem Lehrerzimmer, in dem der Leiter der Uebungen seine Vorführungsgegenstände aufbewahrt, und

geradeaus in die Kleiderablage führt, deren Einrichtung aus einem Waschtisch mit drei Kippshalen und eisernen Kleidergestellen besteht. Rechts gelangt man in die Uebungshalle, einen 7,17 × 8,22 m großen Raum, dessen Fußboden aus Cementestrich besteht und der aufer durch die oben schon erwähnten Fenster an der Nord- und Südseite auch von Osten her reichliches Licht erhält. In ihm sind acht schwere Arbeitstische aus Eichenholz aufgestellt, und zwar vier einseitige (Wand-)Tische und vier freistehende Doppeltische mit zusammen 34 Arbeitsplätzen. In Abständen von 1,24 m, die der Breite eines Arbeitsplatzes entsprechen, sind quer über die Zargen der Tische und in der Höhe der letzteren 12 bis 15 cm starke Kreuzhölzer gestreckt, die 30 cm über die Kante der Tischplatte hervorragen und an deren freien Enden eiserne Schraubzwin-

gen zum Einspannen todter Hufe befestigt sind, sodafs die Practicanten bequem von allen Seiten arbeiten können. Zur Aufbewahrung von Geräthen und Instrumenten sind an jedem Arbeitsplatze eine verschließbare Schublade und an einer freien Wandfläche der Uebungshalle zwei Werkzeugschränke vorgesehen. Ueber dem Lehrerzimmer, dem Waschraum und Durchgang sind Balkendecken vorhanden.

Die bebaute Fläche beträgt 145 qm, der umbaute Raum 504 cbm.

Bei 10435 *M.* Ausführungskosten entfallen auf 1 qm 71,80 *M.*, auf 1 cbm 20,70 *M.*

## 13. Das hygienische Institut.

(Abb. 7 bis 11 Bl. 24.)

Das dreigeschossige Hauptgebäude hat in der Mitte der nach Westen gerichteten Vorderfront den Haupteingang. Rechts von diesem liegen im Erdgeschofs das Geschäftszimmer des Institutsleiters, das Laboratorium desselben, das Culturenzimmer, die Wasch- und Nährbodenküche und das chemische Laboratorium; links befinden sich das Assistentenzimmer, das Waagenzimmer, der Saal für die hygienischen, insbesondere die bakteriologischen Curse. Zwischen diesen beiden Gruppen liegt in der Mittelachse eine Halle für hygienische und Fleischschauvorführungen, für Arbeiten an Versuchsthieren und eingeschickten Objecten, die ihren Eingang zu ebener Erde in der Mitte der Hinterfront erhält und durch das Untergeschofs und Erdgeschofs reicht. Ueber dieser Halle hat im Obergeschofs der Hörsaal seine Lage erhalten, zu beiden Seiten desselben und zum Theil auch nach vorn die Sammlungsräume und ein photographisches Zimmer, ferner an der Vorderfront die Assistentenwohnung.

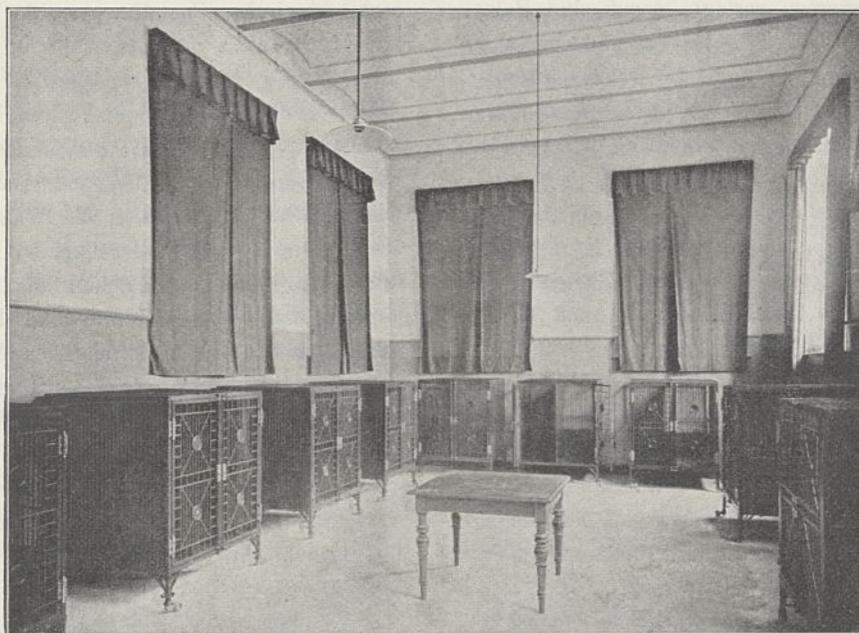


Abb. 14. Krankensaal im Spital für kleinere Haustihere.

Die Nebenräume für grobe Arbeiten und Geräte, die Räume für die Centralheizung, Glaskammer, Badezimmer, Räume für angesteckte und gesunde Versuchsthiere, der Desinfectionsraum sind in das Untergeschofs verlegt worden; die Wohnung des Dieners befindet sich im Dachgeschofs. Die Treppen sind massiv. Die Keller und Flure sind überwölbt. Die Demonstrationshalle hat eine Betondecke zwischen eisernen Trägern, während im Curssaal und in den sonstigen Räumen des Erdgeschosses und Obergeschosses geputzte Balkendecken sich befinden; nur der Hörsaal hat eine sichtbare Holzdecke. Der Fußboden im Keller besteht aus Cementestrich, die Flure im Erdgeschoss und Obergeschoss, ferner das Waagenzimmer, die Waschküche, das Culturenzimmer, die Demonstrationshalle und Aborte haben Terrazzofußboden, der Curssaal Stabfußboden in Asphalt, die übrigen Räume Linoleumbelag auf Cementestrich. Im Obergeschoss ist Linoleum auf Gips-estrich in den Sammlungsräumen verlegt, sonst sind Holzfußböden vorhanden. Der Wandputz der Laboratorien, der Waschküche, des Culturenzimmers und der Demonstrationshalle ist 2 m hoch mit geglättetem Robincement hergestellt und mit Schmelzfarbanstrich, darüber mit abwaschbarem Oelfarbanstrich versehen; im Curssaal sind die Wände ebenfalls mit Oelfarbe gestrichen, in den übrigen Räumen haben die Putzflächen Leimfarbanstrich erhalten; nur die Wohnräume des Assistenten und des Dieners sind mit Tapeten beklebt. In den Unterrichtsräumen und Laboratorien ist Gasleitung für Kochzwecke vorhanden.

Die bebaute Fläche des Hauptgebäudes beträgt 548 qm, der umbaute Raum bei den Geschofshöhen von 2,83 m im Untergeschofs, 4 m im Erdgeschoss und 3,50 m im Obergeschoss unter Berücksichtigung des ausgebauten Dachgeschosses beträgt 6208 cbm. Bei den veranschlagten Kosten von 112510 *ℳ* entfallen auf 1 qm 205 *ℳ* und auf 1 cbm 18,12 *ℳ*.

Von den beiden nördlich vom Hauptgebäude belegenen Stallgebäuden enthält das Stallgebäude für ansteckend kranke Thiere einen Vorraum mit Treppe nach dem Dachboden, dahinter zwei Ställe für Kleinvieh, links davon einen Operationsraum, rechts einen Pferde- und einen Rinderstall mit je zwei Ständen.

Das Stallgebäude für nicht ansteckend kranke Thiere enthält aufser einem kleinen Vorraum mit Treppe rechts und links einen Stall für Kleinvieh und dahinter ebenfalls einen Pferde- und Rinderstall mit je zwei Ständen. Der Fußboden der Pferde- und Rinderställe ist aus Klinkern, derjenige der übrigen Räume aus Beton mit Cementestrich hergestellt. Die Wände und die zwischen Trägern überwölbt Decken der Stallräume sind mit gelben Verblendsteinen ausgestattet, gefugt und geweißt; die Vorhalle und der Operationsraum haben Balkendecken. Die Ställe für ansteckend kranke Thiere sind mit abgerundeten Ecken versehen.

Die Gesamtfläche der Stallungen beträgt 262 qm und bei 4,85 m Höhe (4 m Geschofshöhe) 1269 cbm; es ergeben sich daher für 1 qm 87 *ℳ* und für 1 cbm 17,96 *ℳ* Baukosten.

#### 14. Das Stallgebäude der ambulatorischen Klinik.

(Abb. 12 u. 13 Bl. 26.)

Dasselbe besteht aus Erd- und Obergeschoss, für die Kutscherwohnung ist aufserdem ein Kellerraum und eine

kleine Giebelstube im Dachgeschofs vorgesehen. An der Südseite schließt sich eine 10,50 m lange und 7 m breite Wagenremise an. Das Erdgeschoss enthält einen von der Strafe aus zugänglichen Stall mit drei durch feste Trennwände geschiedenen Ständen; der Fußboden desselben besteht aus Cementestrich auf Betonunterlage. In Verbindung mit dem Stall steht eine 3,50 × 2,50 m grofe Geschirr- und Futterkammer. Neben dieser und nur von aufsen zugänglich ist eine kleine Halle zur Aufbewahrung von Fahrrädern vorgesehen. An der Westseite befindet sich der Eingang zu der im Obergeschoss gelegenen Wohnung des Kutschers. Der mit Cementestrich belegte Schuppen bietet hinlänglichen Raum zur Aufnahme der Wagen — Landauer, Jagdwagen, Omnibus — und des Schlittens der ambulatorischen Klinik, sowie des Last- und Viehtransport- und des klinischen Untersuchungswagens der Hochschule. Bei der architektonischen Gestaltung wurde Werth darauf gelegt, dem kleinen Bauwerk mit Rücksicht auf seine Lage an der Kreuzung zweier städtischen Strafsen durch Gruppierung des Daches und Anwendung von Fachwerk ein malerisches Aeufere zu geben. Wie bei den übrigen Gebäuden sind die Fensterbänke, Kämpfer- und Kragsteine aus Sandstein, der Sockel aus Basaltlava hergestellt; die Wandflächen haben eine Verblendung von rothen Ziegelsteinen erhalten; die Giebel und der Wagenschuppen bestehen aus Fachwerk, dessen Felder geputzt sind. Im Stallraum sind die Wandflächen über den Krippentischen mit glasirten Thonplatten bekleidet; sonst nur gefugt und geweißt. Die sonstige innere Ausstattung des Gebäudes ist dieselbe wie im Pöftrner- und Unterbeamtenwohnhaus. Der Schuppen, dessen Dach mit Pappe gedeckt ist, besitzt an der Ostseite zwei grofe Schiebethore zum bequemen Ein- und Ausfahren der Wagen. Keller- und Erdgeschoss sind gewölbt, sonst sind Balkendecken vorhanden.

Die bebaute Fläche beträgt 143 qm und der umbaute Raum 818 cbm. Da die Ausführungskosten 15260 *ℳ* betragen, ergeben sich für 1 qm 106,41 *ℳ*, für 1 cbm 18,65 *ℳ*.

#### 15. Das Unterbeamtenwohnhaus und der Kinderspielplatz.

(Abb. 17 u. 18 Bl. 26.)

a) Das Unterbeamtenwohnhaus ist ein kleines Gebäude von 10,50 m Länge und 10 m Breite, das zwei Familienwohnungen enthält; die eine ist für den Betriebsleiter der elektrischen Beleuchtungsanlagen, die andere für den die Centralheizungen überwachenden Oberheizer bestimmt. Die erstere, im Erdgeschoss, besteht aus zwei Stuben, zwei Kammern, Küche und Abort, die letztere, im ersten Stockwerk, aus einer Stube, zwei Kammern, Küche und Abort. Im Kellergeschofs befinden sich zwei getrennte Kellerräume und eine gemeinschaftliche Waschküche. Der Dachboden dient den Wirtschaftszwecken beider Wohnungsinhaber und enthält aufserdem zwei kleine Dachkammern. Beide Wohnungen haben gesonderte äußere Eingänge erhalten; eine Treppe führt vom Keller bis zum Dachboden. Die von einander etwas abweichende Grundrißanordnung der beiden Wohnungen hat auf die äußere Gestaltung der Façaden den Einfluß gehabt, dafs das erste Stockwerk des Gebäudes als solches nicht auf allen vier Seiten voll in die Erscheinung tritt, sondern auf der Nord- und Südseite in halber Gebäude-

länge durch tief herabgezogene Schleppdächer unterbrochen wird. Die hoch geführten Theile dieser beiden Fronten sind im Dachgeschofs als abgewalmte Giebel ausgebildet und in Fachwerk mit geputzten Feldern ausgeführt. Durch diese Gruppierung und die durch sie bedingte Gestaltung des Daches hat das kleine Gebäude ein landhausartiges Gepräge und in seiner äufseren Erscheinung ein ähnliches Aussehen erhalten, wie das Pfortnerhaus, mit dem es auch hinsichtlich seiner sonstigen inneren Einrichtungen völlig übereinstimmt. Der Keller enthält Betondecken zwischen Trägern, sonst sind Balkendecken ausgeführt.

Die bebaute Fläche beträgt 101 qm, der umbaute Raum bei Geschofshöhen von 2,40 m im Keller, 3,30 m im Erdgeschofs und 3,27 m im ersten Stockwerk 765 cbm. Die Kosten haben betragen 14424 *M*, also entfallen auf 1 qm 142,95 *M* und auf 1 cbm 18,85 *M*.

#### b) Der Kinderspielplatz.

Es mag befremdlich erscheinen, dafs ein besonderer Kinderspielplatz vorgesehen ist. Die Erfahrung belehrt indes darüber, dafs ein solcher zum Schutze des botanischen Gartens und der Anlagen sowie zur Vermeidung von Störungen des Unterrichts und der klinischen Insassen als unentbehrlich bezeichnet werden mufs. Auf dem Grundstück der neuen Hochschule haben rund 20 verheirathete Beamte, Unterbeamte und Wärter Wohnung; man darf annehmen, dafs in deren Familien mindestens immer 60 gröfsere und kleinere Kinder vorhanden sein werden; daher ist aus den oben angegebenen Gründen in der Südwestecke des Grundstückes ein eigener, durch festes Stacket abgegrenzter Kinderspielplatz geschaffen worden, der mit Sitzbänken und zur Belustigung und körperlichen Übung der Kleinen mit Wippen, Reck, Barren usw. versehen ist. Ein Theil des Platzes soll nebenher auch als Trockenplatz für Wäsche dienen, zu welchem Zwecke eine gröfsere Anzahl Pfosten in den Boden eingerammt sind.

#### 16. Das Pfortnerhaus.

(Abb. 2 bis 5 Bl. 26.)

In dem aus Keller-, Erd- und Obergeschofs bestehenden Gebäude sind zwei getrennte Wohnungen untergebracht. Das Kellergeschofs enthält eine für beide Wohnungen gemeinschaftliche Waschküche, zwei getrennte Kellerräume und einen Gerätheraum für den Gärtner; das Erdgeschofs das Dienstzimmer für den Pfortner und dessen Wohnung; das erste Stockwerk die Gärtnerwohnung. Der Dachboden dient den Wirtschaftszwecken beider Wohnungsinhaber. Die Wohnungen sind gegen das Treppenhaus durch Glastüren abgeschlossen; das Amtszimmer des Pfortners hat indes zur Erleichterung des dienstlichen Verkehrs auch einen Eingang vom Treppenflur erhalten. Für die Ausbildung der Façaden war das architektonische Gepräge der übrigen Gebäude maßgebend; es wurde jedoch besonderer Werth darauf gelegt, dem kleinen Bauwerk mit Rücksicht auf seine Lage unmittelbar neben dem Haupteingange an der der Stadt zugekehrten Seite des Grundstückes ein mehr landhausartiges, malerisches Aeußere zu geben. Die beabsichtigte Wirkung wird durch die Bekrönung des Treppenhauses mit einer kleinen Thurmhaube, die Anordnung zweier Giebel an der Nordwest- und Südwestseite, einen laubenartigen Vorbau mit Balcon vor dem

Eingange, sowie durch die Ausbildung des Daches erreicht. Wie bei den übrigen Gebäuden der Gesamtanlage sind die architektonischen Gliederungen und Giebelbekrönungen aus Sandstein, der Sockel aus Basaltlava hergestellt; die Wandflächen haben eine Verblendung aus rothen Ziegelsteinen erhalten, während der Südwestgiebel und das Thürmchen aus Fachwerk mit geputzten Feldern hergestellt sind. Die Dachflächen sind mit Schiefer nach deutscher Art eingedeckt. Die innere Ausstattung schließt sich der einfachen äufseren Ausbildung an; die Wände der Wohnräume sind mit einfachen Tapeten bekleidet, Flure, Treppenhaus, Küchen und alle Deckenflächen haben Leimfarbenanstrich erhalten. Die Wohnstuben und Kammern werden durch Kachelöfen bezw. eiserne Reguliröfen erwärmt; für die Küchen sind eiserne Herde, für die Waschküche ein versetzbarer Kesselofen vorgesehen. Das Gebäude ist an die Wasserleitung und Canalisation des Grundstückes angeschlossen und im Treppenflur und Dienstzimmer des Pfortners mit elektrischer Beleuchtung versehen. Der Keller und Eingang sind überwölbt, sonst sind Balkendecken vorhanden.

Die bebaute Fläche ist 100 qm, der umbaute Raum bei einer Höhe von 2,48 m im Kellergeschofs, 3,30 m im Erdgeschofs und 3,30 m im ersten Stockwerk beträgt 948 cbm. Die Kosten haben betragen 19658 *M*, also entfallen auf 1 qm 195,99 *M* und auf 1 cbm 20,74 *M*.

#### 17. Das Gewächshaus.

(Abb. 9 bis 11 Bl. 26.)

Es besteht aus einem Vorraum und Hauptraum, von denen jener als Wirtschafts- und Arbeitsraum dient und die Kesselanlage einer kleinen Warmwasserheizung zur Erwärmung des Hauptraums, der zur Aufbewahrung von Pflanzen, Samen usw. während des Winters dient, enthält. Dieser ist nach Süden zu mit schrägem Glasdach und mit Glaswand versehen, während der Vorraum durch Schieferdach auf Schalung und Pappunterlage abgedeckt ist.

Die bebaute Fläche beträgt 66 qm, der umbaute Raum bei 2,78 m Höhe des Vorraums und 4,17 m i. M. Höhe des Pflanzenraums 246 cbm. Bei 4715 *M* Gesamtkosten entfallen demnach auf 1 qm 71,55 *M* auf 1 cbm 19,17 *M* Baukosten.

#### Die Heizung und Lüftung der Gebäude.

Das Haupt- und das klinische Verwaltungsgebäude, das Spital für kleine Haustiere, die beiden Gebäude für das anatomisch-pathologische und das physiologisch-chemische Institut und das hygienische Institut sind mit Sammelheizungsanlagen versehen, die sich auf alle für Unterrichts-, Sammlungs-, Arbeits- und Verwaltungszwecke bestimmten Räume und die dem öffentlichen Verkehr dienenden Flure und Treppenhäuser erstrecken. Die für den Director, die Repeitoren und Assistenten sowie für eine Anzahl von Beamten und Unterbeamten vorgesehenen Dienstwohnungen haben durchgehends Ofenheizung erhalten. Auch in den beiden großen Kliniken für innerlich und äufserlich kranke Pferde, deren ausgedehnte Stallräume einer besonderen Erwärmung nicht bedurften, konnte von der Einrichtung einer Sammelheizung abgesehen werden; es erwies sich als zweckmäßiger, in den beiden Operations- und Demonstrationshallen, klinischen Untersuchungs- und Dirigentenzimmern, Verordnungs- und Wach-

stuben usw., sowie in den Wohnungen der Assistenten und Stallwärter eiserne Dauerbrandöfen von einer den Räumen entsprechenden Größe aufzustellen. Mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Grundstücks und die immerhin beträchtliche Entfernung der mit Sammelheizung ausgestatteten Gebäude von einander haben das Haupt- und das klinische Verwaltungs-Gebäude, das hygienische Institut sowie das Spital für kleine Haustiere je eine eigene im Kellergeschoß untergebrachte Kesselanlage erhalten, während für das anatomisch-pathologische und das physiologisch-chemische Institut ein besonderes Kesselhaus erbaut ist.

Die Heizanlagen sind sämtlich von der Firma Gebr. Körting in Hannover ausgeführt, und zwar als Dampfdruck-Heizung mit Syphon-Luftregelung, deren Wesen darin besteht, daß Dampf von ganz niedriger Spannung in die Heizkörper eintritt und die in diesen und den Leitungen vorhandene Luft in mit Wasser gefüllte Syphongefäße drückt. Wird die Heizung außer Betrieb gesetzt und ist der Dampfdruck verschwunden, so tritt die in den Gefäßen eingeschlossene Luft wieder in die Öfen bzw. Dampfleitung zurück. Sie kann daraus nirgends entweichen, da sie auf der einen Seite durch das Wasser des Kessels, auf der anderen Seite durch das des Syphongefäßes völlig eingeschlossen ist und infolge dessen alsbald sauerstofffrei wird, sodafs eine Rostbildung an den inneren Wandungen der Heizkörper und Leitungen nicht entsteht.

Für die Heizung im Hauptgebäude, die sich auf das Erdgeschofs und das erste Stockwerk des Mittelbaues und westlichen Flügels erstreckt, sind zwei Kessel von je 11 qm Heizfläche vorgesehen. Jeder derselben kann unabhängig von dem anderen in und außer Betrieb gesetzt werden, und es ist daher möglich, da beide Kessel ihren Dampf einer gemeinsamen Dampfleitung zuführen, bei mildem Wetter den Betrieb der Anlage mit nur einem Kessel aufzunehmen, was sich der Sparsamkeit halber natürlich empfiehlt. Die Kessel besitzen mit Wasser gefüllte Ringrohr-Korbbröste und selbstthätig wirkende Luftzugregler, durch deren Verwendung die Bedienung der Anlage die denkbar einfachste wird und durch jeden einigermaßen erfahrenen Arbeiter ordnungsgemäß besorgt werden kann. Als Brennstoff dient Gaskoks, sodafs eine rauchlose Verbrennung gesichert ist. Die Dampfvertheilungsleitung ist an der Kellerdecke angeordnet, durch Umhüllen mit Kieselguhrmasse sorgfältig gegen Wärmeverluste geschützt und an den Endpunkten nach der gemeinsamen Condensleitung hin entwässert, sodafs ein ruhiges und geräuschloses Arbeiten der Anlage verbürgt ist. Damit sich die Leitungen in der Richtung ihrer Längsachse frei ausdehnen können, ist an passender Stelle ein kupferner Ausdehnungsbogen vorgesehen. Die von der Vertheilungsleitung aufsteigenden Stränge sind zum Theil frei vor den Wänden, zum Theil in Mauerschlitze verlegt und letztere durch aufgeschraubte schmiedeeiserne Verkleidungsbleche geschlossen. Die Heizkörper in den einzelnen Räumen bestehen zum weitaus größten Theil aus emaillirten Zierelementen und zeichnen sich durch sauberen Guß und gefällige Form aus; Verkleidungen für dieselben waren nicht erforderlich, sodafs eine leichte Reinigung von Staub möglich ist. Jeder Heizkörper besitzt ein Ventil, mit Hülfe dessen die Wärmeabgabe geregelt, bzw. der Heizkörper ganz außer Dienst gestellt werden

kann. Der Hörsaal im ersten Stockwerk besitzt außer Heizkörpern der genannten Art noch zwei unter dem Podium der Sitzreihen über einander liegende Rippenrohrstränge, deren Regulirventil im Kellergeschoß angebracht ist. Die von den Heizkörpern abfallenden Condensstränge sind im Keller zu einer Sammelleitung vereinigt, durch die sämtliches Condenswasser der Anlage ohne besondere Speisevorrichtung, also vollständig selbstthätig, den Kesseln wieder zugeführt wird. Ein Nachspeisen ist somit nicht erforderlich, woraus der Vortheil erwächst, daß eine Kesselsteinbildung nicht eintreten kann, da ja nur die geringe Menge Kalk niedergeschlagen wird, welche in der erstmaligen Kesselfüllung vorhanden ist.

Der Aula, der Bücherei und dem Hörsaal wird vorgewärmte frische Luft zugeführt. Zu diesem Zwecke sind im Keller des Gebäudes zwei Luftwärmkammern vorgesehen, denen durch vergitterte und mit Abstellvorrichtung versehene Kellerfenster frische Luft zugeleitet wird. In den Kammern befinden sich Luftfilter aus Segeltuch, die leicht gereinigt werden können. Von der einen Luftvorwärmkammer führt ein senkrecht aufsteigender Canal die warme Luft nach der Aula bzw. nach der Bücherei, während von der anderen Kammer aus die warme Luft nach dem Hörsaal geleitet wird. Die Erwärmung der Luft erfolgt durch eiserne Rippenrohre, die ebenfalls für Syphon-Luftregelung eingerichtet sind. Die senkrechten Warmluftcanäle sind nach unten hin verlängert und stehen mit den Frischluftcanälen in Verbindung. Durch Stellen von Mischklappen kann eine beliebige Menge frischer, unangewärmter Luft mit der aus der Heizkammer kommenden warmen Luft gemischt werden. Der Wärmeegrad der in die Räume einströmenden warmen Luft beträgt etwa 20° C. Die Abführung der verbrauchten Luft geschieht durch Abzugcanäle mit unteren und oberen Abzugöffnungen, die mit verstellbarer Jalousieklappe und Gitter verkleidet sind.

Die Abluftcanäle der Aborte, welche nur obere Oeffnungen mit Stellvorrichtungen erhalten haben, sind über Dach geführt, während die Lüftungscanäle aller übrigen Räume im Dachboden selbst ausmünden, der durch mehrere hoch gelegene Dachfenster entlüftet werden kann. Es mag noch bemerkt werden, daß das Einströmen der frischen Luft in die Heizkammer des Hörsaales mittels eines elektrisch angetriebenen Ventilators beschleunigt werden kann.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen des klinischen Verwaltungsgebäudes und des Spitals für kleine Haustiere weichen nur in einigen Punkten von der eben beschriebenen Einrichtung ab. Da in beiden Gebäuden nur das Erdgeschofs zu beheizen war, reichte für jedes ein Kessel aus, dessen Bauart dieselbe ist, wie im Hauptgebäude. Die Heizkörper im Verwaltungsgebäude bestehen aus sogenannten Radiatoren, die sämtlich mit Syphon-Luftregelung versehen sind und deren Wärmeabgabe mittels eines Ventilators beliebig geregelt werden kann. Sie stehen nicht, wie im Hauptgebäude, an den inneren Wänden der Räume, sondern in den Fensterischen. Durch Canäle, die sich in letzteren unterhalb der Fensterbänke befinden und die an der äußeren Seite mit Gittern, an der inneren mit Regelungsklappen versehen sind, wird den Räumen von außen frische Luft zugeführt, die sich vor ihrem Eintritt in das Zimmer an den Heizkörpern erwärmt, sodafs Zugerscheinungen ausgeschlossen sind. Für

den klinischen Hörsaal sind Rippenrohre als Heizflächen verwandt und in vier parallelen Strängen unter dem Podium der Sitzreihen angeordnet. Ueber diesem Rohrnetz befinden sich in der Wand die Oeffnungen von vier senkrecht aufsteigenden Canälen, die in etwa 2 m Höhe über der obersten Staffel des Podiums nach dem Hörsaal zu ausmünden. Die vorderen Stofsbretter der untersten drei Sitzränge haben vergitterte Oeffnungen erhalten, durch welche die erkaltete Luft einströmt, sich an den Heizrohren erwärmt und in den Canälen aufsteigend von neuem in den Raum eintritt. Selbstverständlich ist bei dieser Umlaufheizung eine öftere Erneuerung der Luft nothwendig. Zu diesem Zwecke ist im Kellergeschoß neben dem Kesselraum eine Luftheizkammer wie im Hauptgebäude vorgesehen. In diese wird frische kalte Luft von aussen durch einen elektrisch angetriebenen Ventilator gedrückt, an Rippenheizkörpern erwärmt und dem Hörsaal durch einen senkrecht aufsteigenden Canal zugeführt. Eine über den Heizkörpern der Lufthammer aufgestellte Wasserverdampfungsschale, in der sich eine kupferne Heizschlange befindet, bewirkt, daß die vorgewärmte Luft mit dem nöthigen Feuchtigkeitsgehalt in den Hörsaal eintritt. Damit die Schale stets mit Wasser gefüllt ist, steht sie mit einem Schwimmkugelgefäß in Verbindung, das wiederum an die Hauswasserleitung angeschlossen ist. Die Abführung der verbrauchten Luft erfolgt im Hörsaal und allen übrigen Räumen durch Abluftcanäle mit oberen und unteren Oeffnungen wie im Hauptgebäude.

Im Spital für kleine Haustiere mußte auf eine reichliche Zufuhr frischer Luft, namentlich zu den Krankenzimmern, dem Untersuchungs- und Operationszimmer und dem pharmakologischen Laboratorium Bedacht genommen werden. Es ist deshalb unter dem Fußboden des Erdgeschosses in der ganzen Länge und Breite des mittleren Flurs ein Hauptcanal von etwa 1 m Höhe ausgeführt, in den die frische Luft durch zwei an seinem nördlichen Ende von entgegengesetzten Seiten einmündende Stichcanäle eintritt. Letztere sind bis ins Freie geführt und dort an zwei einspringenden Ecken der Ost- und Westseite des Gebäudes mit kleinen Schutzhäuschen überdeckt, deren Seiten aus durchbrochenen Eisenblechen bestehen. Vom Hauptcanale steigen senkrechte Canäle geringeren Querschnitts in den Flurwänden nach den zu lüftenden Räumen auf, woselbst die frische Luft über den Heizkörpern, die aus Zierelementen bestehen, austritt. Der vom Heizkörper aufsteigende Warmluftstrom mischt sich mit der eintretenden frischen Luft. Die Ausströmungsöffnungen sind mit Jalousieklappe und Gitter verkleidet.

Der Hauptfrischluftcanal hat ferner Anschluß an zwei im Kellergeschoß unter den südlichen Krankensälen vorgesehene Luftheizkammern, in denen sich Rippenrohrelemente befinden, die durch Ventile in zwei Theile zerlegt sind, so daß die Erwärmung der Luft in jeder Kammer mit ein Drittel, zwei Drittel oder mit der gesamten Heizfläche vorgenommen werden kann. Zum Regeln der Wärme sind diese Heizkörper ebenfalls für Syphon-Luftregelung eingerichtet. Aus den Heizkammern steigt die vorgewärmte Luft in senkrechten Canälen nach den südlich belegenen drei großen Krankenzimmern, woselbst die Ausströmungsöffnungen mit Gittern bekleidet sind. Die eintretende Luft soll höchstens auf 50° C. erwärmt sein. Da bei einem dreifachen Luftwechsel

in der Stunde bei diesen Wärmegraden die Räume noch nicht genügend erwärmt werden, so sind für die beiden größeren Krankensäle an der Ost- und Westseite noch örtliche Heizkörper vorgesehen. In dem mittleren kleinen Krankensaal war kein geeigneter Platz zur Aufstellung eines Heizkörpers vorhanden. Um den Raum genügend zu erwärmen, ist der Abluftcanal nach unten hin verlängert und an geeigneter Stelle mit einer Wechselklappe versehen, so daß die abgekühlte Luft des Raumes von neuem nach der Heizkammer geführt werden und dann durch den Warmluftcanal zurückströmen kann. Diese Einrichtung besitzen auch die beiden größeren Krankensäle, damit ein schnelles Anheizen ermöglicht ist. Die Abluftcanäle sämtlicher Räume, die wie im Hauptgebäude mit unteren und oberen Abzugsöffnungen und mit Jalousieklappen und Gittern versehen sind, münden im Dachboden in wagerechte Sammelcanäle, die sich in der Mitte des Gebäudes in einem senkrecht aufsteigenden Schlot vereinigen, der über Dach als kleines Thürmchen in die Erscheinung tritt. In diesem Schlot ist ein elektrisch betriebener Saugventilator aufgestellt, welcher die Luft über Dach wirft.

Die beiden Gebäude für das anatomisch-pathologische und das physiologisch-chemische Institut haben zum Betriebe ihrer Heizungsanlagen, wie bereits oben erwähnt, ein gemeinschaftliches Kesselhaus erhalten, in dem zwei Cornwall-Kessel von je 33 qm Heizfläche und sieben Atmosphären Betriebsdruck aufgestellt sind. Sie sind mit aller erforderlichen und gesetzlich vorgeschriebenen Armatur und Garnitur versehen und haben als Speisevorrichtungen eine Dampf- und eine Handpumpe erhalten, welche das aus der Heizungsanlage stammende Condenswasser aus einem Behälter entnehmen und den Kesseln wieder zuführen. Jeder derselben kann nach Bedürfnis für sich allein in und außer Betrieb gesetzt werden. Von der Verbindungsleitung beider Kessel zweigen zwei mit Absperrventil versehene Hauptdampfleitungen ab, die in begehbaren, unterirdischen Canälen verlegt sind. Der eine Strang führt nach dem anatomisch-pathologischen, der andere nach dem physiologisch-chemischen Institut. Die Rohrleitungen sind in Hängeeisen gelagert, so daß sie sich frei bewegen können, und zum Schutze gegen Wärmeverluste mit Kieselguhrmasse umhüllt. In jedem der beiden Gebäude sind die Leitungen mit einem Dampfdruckregler verbunden, durch welchen der hohe Druck des Dampfes auf den gewünschten Betriebsdruck von 0,15 bis 0,20 Atmosphären umgewandelt wird. Im physiologisch-chemischen Institut ist die Vertheilungsleitung an der Kellerdecke angeordnet, während sie im anatomisch-pathologischen Institut nach dem Dachboden geführt ist. Von den Vertheilungsleitungen zweigen die einzelnen Stränge ab, welche den Heizkörpern Dampf zuführen.

Für den anatomischen Hörsaal ist unter den amphitheatralisch ansteigenden Sitzrängen eine Luftheizkammer angelegt, in welche die frische Luft durch unterirdische Canäle von aussen eingeführt, an Rippenrohrelementen auf 20° C. erwärmt und durch eine Wasserverdampfungsschale von derselben Art wie im klinischen Verwaltungsgebäude mit 50 bis 60 v. H. Feuchtigkeit gesättigt wird. Durch einen der Neigung des Podiums folgenden Canal steigt sie alsdann nach zwei auf der obersten Sitzreihe aufgestellten, aus Eisenblech bestehenden halbrunden Canälen, die oben offen sind,

sodafs die warme Luft frei ausströmen kann. Zur Abführung der verbrauchten Luft ist unter dem Fußboden der untersten Sitzreihe ein halbkreisförmiger Canal hergestellt, dessen vordere Bekleidung aus durchbrochenen Blechen besteht und der durch einen unterirdischen Canal und senkrechten Abzugsschlot mit den auf dem Dachboden befindlichen Sammelcanalnetzen in Verbindung gebracht ist. Der anatomische Hörsaal besitzt außerdem noch zwei nach dem Dachboden führende Abzugscanäle mit oberen Oeffnungen. Unter dem Podium des pathologisch-anatomischen Hörsaales im ersten Stockwerk des pathologisch-anatomischen Instituts sind vier Heizstränge aus Rippenrohren angeordnet. Diese liegen auf einem Frischluftcanal, durch welchen frische Luft von aufsen zugeführt, an den Heizrohren erwärmt und durch zwei in der Wand angelegte Canäle nach dem Saale geleitet wird. Die unteren Stufen des Podiums sind zum Zwecke einer gleichzeitigen Umlaufheizung mit vergitterten Oeffnungen versehen. Im Präparirsaal des anatomischen Instituts, der einer besonders ausgiebigen Lüftung bedurfte, sind die aus Radiatoren bestehenden Heizkörper in den Fensternischen aufgestellt, deren Wandungen, wie im klinischen Verwaltungsgebäude von nach aufsen gehenden Canälen durchbrochen werden. Durch letztere tritt die frische Luft ein, erwärmt sich an den Heizflächen und verbreitet sich in dem Raum; die Canäle haben aufsen Gitter und innen Regelungsvorrichtungen erhalten. Für den Sectionssaal der pathologisch-anatomischen und den Demonstrationssaal der anatomischen Abtheilung ist die gleiche Einrichtung getroffen, wie für den Präparirsaal. Alle übrigen Räume des Gebäudes haben ebenfalls Radiatoren erhalten, die in den Fensternischen stehen. Die Anlage von Frischluftöffnungen in letzteren war jedoch nicht erforderlich.

Auf eine besonders ausgiebige Lüftung sämtlicher Räume des anatomischen und des pathologisch-anatomischen Instituts, namentlich des Präparir-, Demonstrations- und des Sectionssaales, in welchen andauernd an Thiercadavern bzw. Theilen derselben gearbeitet wird, mußte ganz besonderer Werth gelegt werden. Es sind deshalb in den Wänden überall die erforderlichen Abzugs- und Abluftcanäle in genügender Zahl und von entsprechendem Querschnitt angelegt und mit oberen und unteren Abzugsöffnungen versehen. Außerdem haben die Fenster fast überall obere Lüftungsflügel mit Stellvorrichtung erhalten. Die Abluftcanäle derjenigen Räume, welche keine besondere Frischluftzuführung besitzen, münden frei im Dachboden aus, wogegen die Abluftcanäle der Räume mit Frischluftzuführung sämtlich nach dem Dachboden geführt und dort in zwei von einander getrennten wagerechten Sammelcanälen vereinigt sind. In jedem dieser beiden Canäle befindet sich an geeigneter Stelle ein elektrisch angetriebener großer Ventilator, der die Luft durch einen senkrecht aufsteigenden Schlot über Dach befördert. Für den Winter reicht es in vielen Fällen schon aus, die Entlüftung der Räume ohne Ventilatorenbetrieb vorzunehmen, und zu diesem Zwecke ist eine Umführung mit Stellklappe vorgesehen.

Im Gebäude für das physiologische und das chemische Institut haben das große chemische Laboratorium und die beiden Hörsäle gleichfalls Lüftungsanlagen mit vorgewärmter Luft erhalten; zu diesem Zwecke ist für jeden dieser drei großen Räume im Keller eine Luftheizkammer vorgesehen, deren Einrichtung dieselbe ist, wie in den übrigen

Gebäuden, und denen die frische Luft durch die Kellerfenster zugeführt wird. Die beiden Hörsäle werden, wie der pathologisch-anatomische Hörsaal in dem vorerwähnten Gebäude, durch Rippenrohrstränge unter den Podien erwärmt, nur mit dem Unterschiede, daß diesen Strängen keine frische Luft zugeführt wird.

Für die anderen zu lüftenden Räume wird die frische Luft durch vergitterte und mit Regelungsvorrichtung versehene Öffnungen in den Fensternischen an die Heizkörper geführt, um sich an diesen zu erwärmen und dann erst in den Raum zu treten. Als Heizkörper sind auch hier Radiatoren verwandt. Alle Räume mit besonderer Frischluftzuführung besitzen Abluftcanäle, welche auf dem Dachboden in einen wagerechten Sammelcanal vereinigt sind, in dem ein elektrisch angetriebener Ventilator die verbrauchte Luft ins Freie wirft. Diese Anordnung war nothwendig, um den verschiedenen Laboratorien eine ausreichende und sicher wirkende Lüftung zu geben. Außerdem haben auch hier die Fenster fast aller Räume obere Kippflügel mit Stellvorrichtung erhalten. Die wenigen Räume ohne besondere Luftzuführung sind mit im Dachboden mündenden Abluftcanälen versehen. Die Abluftcanäle der Abzugsschränke sind zum Theil unmittelbar über Dach geführt; in den Abzugsöffnungen befinden sich zur Beförderung des Luftzuges Bunsenbrenner. Die Abdampfhalle für die Entwicklung von Schwefelwasserstoff im chemischen Institut kann durch Schiebefenster ganz geöffnet werden.

Ein geschlossenes Heizsystem konnte sowohl im anatomisch-pathologischen wie auch im physiologisch-chemischen Gebäude nicht angewandt werden, weil durch das Speisewasser, das den Hochdruckkesseln zugeführt wird, ständig Luft in letztere und hierdurch in die Leitungen gelangt. Die Anlagen sind vielmehr mit centralen Entlüftungen versehen, durch welche die Luft beim Anstellen der Heizung aus der Leitung entfernt wird, ohne daß hierzu selbstthätige Luftventile oder Lufthähne erforderlich sind; umgekehrt wird beim Abstellen der Heizung Luft von aufsen wieder eingeführt. Das in den Heizungsanlagen sich bildende Condenswasser fließt, ohne besondere Speisevorrichtung den Reducirapparaten zu und wird von diesen in die Höhe gedrückt, um mit Gefälle zum Wasserbehälter im Kesselhause zurückzukehren.

Im hygienischen Institut ist die Dampfvertheilungsleitung wie beim Hauptgebäude an der Kellerdecke angeordnet; die Abluftcanäle vereinigen sich im Bodenraum, und die Luft wird durch einen elektrisch betriebenen Deflector abgesaugt. Die ganze Anlage ist ähnlich wie beim Hauptgebäude durchgeführt.

Eine kurze Beschreibung der Lüftungsanlagen in den Stallräumen der beiden großen Kliniken möge hier noch Platz finden. Behufs Zuführung frischer kalter Luft haben alle Stallfenster nach innen aufschlagende, mit seitlichen Backen versehene Kippflügel erhalten, die mittels Stellvorrichtungen ganz oder zur Hälfte geöffnet werden können. Außerdem sind in den Außenmauern unterhalb der ziemlich hoch gelegenen Fenster senkrecht aufsteigende Canäle ausgespart, die an der Außenseite der Gebäude, oberhalb des Sockels vergitterte Einströmungsöffnungen besitzen und im Innern der Stallräume in den Sohlbänken der Fenster ausmünden; hier befinden sich Klappen, durch welche der Luftzutritt leicht

zu regeln ist. Die Entlüftung der Ställe erfolgt durch wage-rechte aus kurzen Thonrohren hergestellte Canäle in den Außenwänden, die sich dicht unter den Gewölben der Stallräume befinden und außen mit Gittern, innen mit verstellbaren Schiebern versehen sind; die Bewegungsvorrichtung der letzteren ist so eingerichtet, daß von einem Punkte aus mehrere Canäle gleichzeitig geöffnet oder geschlossen werden.

Ferner steht jede Stallabtheilung mit der Außenluft durch einen von der Decke des Raumes bis über Dach geführten senkrechten, aus verzinktem Eisenblech hergestellten Dunstschlot in Verbindung, der an seinem unteren Ende mit einer Drosselklappe, oben mit einem Deflector versehen ist. Durch eine im Innern des Dachraumes hergestellte Ummantelung aus Holz und Ausfüllung des Zwischenraumes mit Sägemehl ist dafür gesorgt, daß sich an den inneren Wandungen der Schlotte kein Schweißwasser niederschlägt und in die Stallräume herabtropft.

Versuchsweise wurde in einem Stallraume der inneren Klinik ein senkrechter Lüftungsschlot nach der v. Tiedemannschen Bauart ausgeführt, bei dem die Luftzu- und Abfuhr so geregelt ist, daß beide Luftströme, die warme Abluft und die kalte Frischluft eine Strecke nebeneinander hergeführt werden, nur durch die dünne und die Wärme gut leitende Blechwand des inneren Cylinders von einander getrennt. Es soll dadurch ein Ausgleich der Wärme zwischen beiden Luftströmen herbeigeführt, also die abziehende Luft genöthigt werden, vor ihrem Entweichen in das Freie ihre Wärme an die einströmende frische Luft theilweise abzugeben und damit diese zu erwärmen. Die Kosten für die Sammelheizungen haben betragen:

1. Hauptgebäude . . . . .	13 732 <i>M</i>
2. Anatomisch-pathologisches Institut (einschl. Kesselanlage) . . . . .	35 590 „
3. Physiologisch-chemisches Institut . . . . .	12 335 „
4. Klinisches Verwaltungsgebäude . . . . .	5 806 „
5. Spital für kleine Haustiere . . . . .	8 066 „
6. Hygienisches Institut . . . . .	14 500 „
7. Gewächshaus (Warmwasserheizung) . . . . .	756 „
zusammen	90 785 <i>M</i> .

#### Die elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage.

Sämtliche Gebäude der Anstalt, sowie die auf dem Grundstück befindlichen Strafen und Höfe sind mit elektrischer Beleuchtung versehen. Der elektrische Strom wird in dem für die Beheizung des anatomisch-pathologischen und physiologisch-chemischen Gebäudes errichteten Kesselhause erzeugt. Als Antriebskraft wird indessen nicht Dampf benutzt, sondern ein Halbwassergas, das sogenannte Kraft- oder Gasgeneratorgas, welches in einer in dem Kesselhause aufgestellten Gasanstalt selbst erzeugt und der Betriebsmaschine, einem Gasmotor, zugeführt wird. Die Gründe, welche dazu führten, trotz Vorhandenseins von zwei Hochdruckkesseln dem Gasbetriebe den Vorzug zu geben, sind hauptsächlich folgende: 1. der außerordentlich geringe Brennstoffverbrauch dieser Anlage; 2. die einfache Bedienung derselben; 3. die gänzliche Vermeidung von Rauch und Ruß.

Das Kraftgas wird durch eine einfache Vergasung aus magerer Kohle, insbesondere mit Vortheil aus Anthracit und Koks hergestellt. Es wird erzeugt, indem man in einen

Generator durch eine genügend hohe Schicht glühender Kohlen mit Hilfe eines Dampfstrahlgebläses Luft drückt; dabei entstehen Wasserstoff und Kohlenoxyd, gemischt mit dem Stickstoff der Gebläseluft und mit geringen Mengen Kohlensäure und Kohlenwasserstoff. Nachdem das Gas den Generator, einen cylindrischen Schachtofen, der ein fortwährendes Nachfüllen und somit ununterbrochenen Betrieb gestattet, verlassen hat, wird es zunächst durch Waschapparate und durch ein Sägespänefilter geleitet, welche das Gas von mitgerissenen Schmutztheilchen säubern. Hierauf tritt es in eine schwimmende Gasglocke ein, die ihres geringen Umfanges wegen mehr als Regler denn als Behälter bezeichnet werden kann; thatsächlich wird aber nicht beabsichtigt, das Kraftgas aufzuspeichern, sondern es soll durch diese schwimmende Glocke nur der stoßweisen und ungleichmäßigen Gasentnahme seitens des Gasmotors Rechnung getragen werden. Zu diesem Behufe steht die Glocke durch einen Schnurzug mit dem Dampfventil des Dampfstrahlgebläses in Verbindung und regelt, je nach der Gasentnahme, selbstthätig die Luftzufuhr zum Generator und dadurch die Gaserzeugung. Man ist mit Hilfe dieser Einrichtung unabhängig von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Wärters. Der letztere hat, was die Gaserzeugungsanlage anbelangt, weiter nichts zu thun, als nur von Zeit zu Zeit frischen Brennstoff in den Fülltrichter einzuschütten. Will man kein Gas mehr erzeugen, so stellt man einfach das Gebläse ab und überläßt den Generator sich selbst, nachdem man ein Austrittsrohr ins Freie geöffnet hat. Der Generator wird dann zum einfachen Ofen, der während der Betriebspausen unter gelindem Feuer gehalten wird.

Das Gas enthält ungefähr 46 v.H. an brennbaren Bestandtheilen und kann nur zum Betriebe des Gasmotors verwandt werden; für Beleuchtungszwecke ist es nicht geeignet. Von dem Gasbehälter oder Regler strömt das Gas der Gasmaschine zu; diese ist mit einer langsam laufenden Dynamo verbunden, in der Weise, daß der Anker der Dynamo auf die verlängerte Welle des Gasmotors aufgekeilt ist. Die Anordnung erfordert nur unwesentlich mehr Platz als ein Gasmotor allein und besitzt dabei noch den großen Vortheil, daß Zwischenglieder, wie Riemen usw. zwischen Motor und Dynamo, welche leicht zu Störungen Veranlassung geben und auch einen Kraftverlust bedingen, gänzlich vermieden werden. Der Gasmotor ist den Anforderungen des elektrischen Betriebes entsprechend mit Feinregelung und besonders schwerem Schwungrad ausgerüstet und steht deshalb in Bezug auf Gleichförmigkeit des Ganges einer gut gebauten Dampfmaschine nicht nach. Die Entzündung des Gasgemisches im Cylinder erfolgt auf elektrischem Wege; ebenso wird der Gasmotor elektrisch angelassen. Zur Unterstützung der Dynamomaschine während des Hauptbetriebes am Abend und gleichzeitig zur Deckung des Kraftbedarfes zu den Zeiten geringen Verbrauchs dient eine aus 60 Elementen bestehende Stromsammelbatterie, welche in einem neben der Maschinenstube gelegenen Raum aufgestellt ist. Die Batterie besteht gleichzeitig als Aushilfe bei etwaigen kürzeren Betriebsunterbrechungen der Maschine zur Verfügung. Alle zur Bedienung der Maschinen- und Sammleranlage erforderlichen Mefs-, Regelungs- und Schaltapparate sind in übersichtlicher Weise auf einer freistehenden Schaltwand aus Marmor vereinigt. Hinter derselben sind auf einer besonderen Schieferschalttafel alle Sicherungen und Aus-

schalter für die Stromvertheilungsleitungen angeordnet. Die Vertheilung des elektrischen Stromes nach den einzelnen Gebäuden erfolgt oberirdisch durch blanke Kupferleitungen, welche an den Häusern an Porcellanisolatoren, zum Theil unter Verwendung kleiner Eisenconstructions befestigt sind. Im Innern der Häuser sind die Leitungen größtentheils frei auf der Wand auf Porcellanrollen, nur an wenigen Stellen, wie z. B. in der Aula im Hauptgebäude und in der Director-Dienstwohnung unter Putz in Papierrohren verlegt. Zum Schutz der Leitungen gegen Ueberlastung und Beschädigung sind Sicherungen in genügender Zahl vorgesehen und innerhalb der einzelnen Gebäude nach Möglichkeit auf Vertheilungstafeln gesammelt, um bei etwa auftretenden Fehlern den Schaden schnell beseitigen zu können.

Angeschlossen sind im ganzen 24 Bogenlampen von 6 bis 10 Amp., und zwar 18 im Innern der Gebäude, 6 im Freien; ferner 715 Glühlampen von 10 bis 32 N. K. für Innen- und Außenbeleuchtung und 104 Stechcontacte für bewegliche Arbeits- und Mikroskopirampen, Projectionsapparate und sonstige wissenschaftliche Arbeitszwecke. Zu den mit Bogenlampen versehenen Räumen gehören im anatomisch-pathologischen Gebäude: der Präparirsaal, der Demonstrationsaal, der anatomische Hörsaal und der Sectionssaal; im chemischen Institut: das große Laboratorium und der Hörsaal, in letzterem nur für den Experimentirtisch und die Wandtafeln; in der äußeren Klinik des Pferdespitals die Operationshalle und endlich die Reitbahn. Diese Bogenlampen sind mit Flaschenzügen und Gegengewichten an der Decke aufgehängt und von unten aus leicht beweglich, sodass die Lichtquellen in jeder beliebigen Höhe eingestellt werden können. Von den Bogenlampen für die Außenbeleuchtungen entfallen zwei auf den Anatomiehof, zwei auf den Klinikhof und zwei auf die Haupteinfahrtsstraße vom nordwestlichen Portal bis zum Hauptgebäude. Fünf dieser Lampen sind an Gebäuden in passender Höhe an schmiedeeisernen Auslegern und eine an einem 9 m hohen freistehenden eisernen Beleuchtungsmast aufgehängt. Das Auf- und Abziehen erfolgt mit Aufzugswinden und Kurbelbetrieb.

Die außer dem anatomischen Hörsaal noch vorhandenen fünf Hörsäle werden durch Glühlampen beleuchtet, und zwar befinden sich über den Sitzreihen der Hörer Schirmampeln oder Deckenpendel mit Milchglasschirmen in ausreichender Zahl und passender Vertheilung. Für die Wandtafeln sind besondere Reflectoren von parabolischem Querschnitt mit je 9 Lampen nach Art der Soffittenbeleuchtung angebracht; der Reflector kann gedreht und so eingestellt werden, dass es möglich ist, die Tafel auch in verschiedenen Höhenlagen kräftig zu beleuchten. Außerdem sind in sämtlichen Hörsälen an geeigneten Stellen Stechcontacte für die Bogenlampen der Projectionsapparate\* und für sonstige wissenschaftliche Arbeiten an den Vortrags- und Experimentirtischen vorgesehen. Aber auch in den Laboratorien, Mikroskopirsälen und sonstigen Unterrichtsräumen aller Institute, in den Arbeitszimmern der Professoren und Assistenten, in den Kliniken usw. ist durch Anbringen zahlreicher Stechcontacte überall wo erforderlich Gelegenheit gegeben, elektrischen Strom für bewegliche Beleuchtungskörper, Mikroskopirampen, für Untersuchungen mit Röntgenstrahlen, für physicalische, chemische und physiologische Versuche und dergl. zu entnehmen.

Abgesehen von den oben genannten, mit Bogenlampen versehenen Räumen erfolgt die Beleuchtung im Innern der Gebäude überall durch Glühlicht; zum Theil geschieht dies auch auf den Strafsen des Grundstücks. Die Beleuchtungskörper im Innern der Gebäude sind im allgemeinen einfach ausgebildet; nur die Aula im Hauptgebäude hat eine große Krone und vier Wandarme aus Messing in reicherer Ausstattung erhalten; auf dem Podest der Haupttreppe sind zwei schmiedeeiserne Candelaber mit je vier Lampen aufgestellt. In den Arbeitszimmern des Directors und der Professoren befinden sich kleine Kronen und bessere Arbeitslampen, in den Lesezimmern sogenannte Lesebeleuchtungen und in einigen Arbeitsräumen Schnurzuggehänge und größere Schirmampeln.

Außer für die Zwecke der Beleuchtung wird der elektrische Strom auch zum Betriebe kleiner, zu Unterrichts- und wissenschaftlichen Zwecken dienenden Apparate und der bereits erwähnten, für die Entlüftung einzelner Gebäude aufgestellten sechs Ventilatoren nutzbar gemacht. Zum Antrieb sind langsam laufende Elektromotoren verwandt, die mit den Ventilatoren gekuppelt sind; die Umdrehungszahl der letzteren kann je nach Bedarf geregelt werden.

Sämtliche elektrischen Anlagen der Anstalt sind durch die Firma Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover ausgeführt. Die Gesamtkosten der elektrischen Beleuchtungsanlagen in den Gebäuden und auf dem Grundstück ausschließlich der Beleuchtungskörper haben betragen 41 903 *M.*, während die letzteren 10 978 *M.* gekostet haben.

#### Die Gasleitung, Wasserversorgung und Canalisation.

Alle Gebäude der Anstalt, in denen wissenschaftliche Arbeiten und Untersuchungen vorgenommen werden, bedurften einer reichlichen Zuführung von Gas, nicht für Beleuchtungszwecke, sondern zum Kochen, Heizen, Schmelzen, Erwärmen von Wasser, Trocknen usw. Es ist deshalb auf dem Grundstück und in den Gebäuden ein weitverzweigtes Gasrohrnetz hergestellt, das aus der städtischen Leitung im Misburgerdamm gespeist wird. In einem Kellerraum des Hauptgebäudes, vor dem sich der Anschluss befindet, sind in den Hauptzuleitungsstrang drei Gasmesser größter Abmessungen zur Feststellung des Gesamtverbrauchs eingebaut. Hier befindet sich auch das Hauptabsperrventil für die ganze Anstalt; doch kann die Leitung in jedem einzelnen Gebäude noch für sich an- und abgestellt werden. Gasauslässe, meist für Schlauchanschluss eingerichtet, sind überall in reichlicher Zahl vorgesehen; besonders an den Arbeits- und Experimentirtischen in den Hörsälen und Laboratorien des chemischen, physiologischen, anatomischen, pathologisch-anatomischen und des physicalischen Instituts, in der Apotheke und dem pharmaceutischen Laboratorium, in den klinischen Untersuchungszimmern des Pferdespitals und im pharmakologischen Laboratorium des Spitals für kleine Haustiere, sowie im hygienischen Institut. Die Badeöfen in letzterem, im Vivisectionszimmer des physiologischen Instituts und in dem Inhalations- und Baderaum der inneren Klinik, die in vielen Räumen über den Waschbecken angebrachten Schnellwasserwärmer und der Heißwasserapparat für die Wascheinrichtung im Präparirsaal des anatomischen Instituts werden durch Gas geheizt. Auch über allen Mikroskopirtischen und an sämtlichen Abzugsschränken sind Gas-schlauchhähne für Kochzwecke vorgesehen und in den

Abzugsöffnungen der Lüftungscanäle für die Abzugsschränke Lockbrenner angebracht. Die Dienstwohnungen der Unterbeamten sind an die Gasleitung nicht angeschlossen, nur in der Directorwohnung sind der Küchenherd und der Badeofen für Gasheizung eingerichtet.

Die Versorgung der Anstalt mit Wasser erfolgt durch zwei von einander getrennte Rohrnetze, deren eines an die Flufwasser-, das andere an die Trinkwasserleitung der Stadt angeschlossen ist. Die Flufwasserleitung wird nur zum Besprengen der Gartenanlagen und zum Speisen zweier Springbrunnen, zum Reinigen der Asphaltstraßen und Höfe und bei Feuersgefahr benutzt. Zu diesen Zwecken sind in angemessener Vertheilung auf dem Grundstück 14 Gartensprenghähne und 10 gröfsere Feuerlöschhydranten vorgesehen. Im Innern der Gebäude wird Flufwasser nicht verwandt. Das Rohrnetz für Trinkwasser ist ein sehr ausgedehntes; es erstreckt sich auf alle Gebäude und dient den verschiedenartigsten Zwecken. Die Leitung tritt beim Hauptgebäude in das Grundstück ein und hat ihren Hauptabsperrschieber und die Wassermesser in demselben Raum, in dem die Gasuhren aufgestellt sind. Im Innern der Häuser sind ausschliesslich Bleidruckrohre verwandt und frei vor den Wänden verlegt, um etwaige Fehler oder Undichtigkeiten leichter entdecken und beseitigen zu können. In allen für Unterrichts-, Verwaltungs- und Arbeitszwecke bestimmten Räumlichkeiten sind Wascheinrichtungen vorhanden; diese bestehen aus frei vor der Wand auf Consolen angebrachten grossen Porcellanwaschbecken mit Wasser-Zu- und Abflufs. Besonders bemerkenswerth ist die gediegene Wascheinrichtung im Präparirsaal des anatomischen Instituts.

In einer 5 m langen, auf eisernem Unterbau ruhenden Platte aus polirtem Alabasterglas befinden sich neun Porcellankippschalen; über jeder ist ein Schwenkhahn mit Brause für kaltes Wasser und für je zwei Schalen ein Schwenkhahn für warmes Wasser vorgesehen. Letzteres wird in einem neben dem Waschtische aufgestellten kleinen Ofen mit Heizschlange erzeugt und in einem darüber an der Wand angebrachten Behälter aufgespeichert. Eine ähnliche Wascheinrichtung, jedoch nur mit drei Kippschalen und ohne Warmwasserhähne befindet sich in dem Kleiderablegeraum der Hufbeschlagschmiede.

Auf eine reichliche Wasserspülung aller Abortanlagen ist besonderer Werth gelegt. Die Aborte stehen frei vor der Wand und sind mit Geruchverschluss, Wasserspülkasten und Zugvorrichtung versehen; an den Standbecken befinden sich Spülhähne mit Stechschlüssel. In den Speise- und Waschküchen aller Dienstwohnungen sind Zapfhähne mit gufseisernen emaillirten Ausgufsbecken vorhanden. Auch die Kesselanlagen der Sammelheizungen, die Badeeinrichtungen im Hauptgebäude, im Spital für kleine Hausthiere und physiologischen Institut, sowie die über vielen Waschbecken angebrachten Schnellwasserwärmer sind an die Wasserleitung angeschlossen.

Besonders reichlich ist der Verbrauch an Wasser in den beiden Kliniken des Pferdespitals, nicht nur zum Tränken der Thiere, sondern auch zu Reinigungszwecken. Es sind deshalb in allen Stallabtheilungen Zapfhähne angebracht, die mit Schutzbügeln versehen und so eingerichtet sind, dafs Schläuche angeschraubt werden können. Bei einer Anzahl von Ständen der äufseren Klinik ist die Wasserleitung im

Innern der Trennwandsäulen hochgeführt; über den Kugelbegründungen derselben befinden sich Auslafshähne, mit denen Schläuche für Berieselungszwecke verbunden werden können. Die Fußbäder in derselben Klinik besitzen Querscheidewände mit Ventilen, sodafs es möglich ist, die beiden Abtheilungen eines Bades zugleich oder jede für sich mit Wasser zu füllen. Hierdurch ist Gelegenheit gegeben, je nach Bedarf die Vorder- oder Hinterhand des erkrankten Pferdes zu kühlen.

In dem Laufstand für Inhalationen und Bäder der inneren Klinik (vgl. S. 191) ist ein Wasserwärmer mit Gasheizung aufgestellt, von dem aus Wasser in jedem beliebigen Wärmegrad einer Brause zugeführt werden kann, die in Form eines Schlauches mit unterer Brause an die Deckenleitung angeschraubt wird. Auch bei der Einrichtung der Macerationsanlage waren bezüglich der Wasserleitung besondere Umstände zu berücksichtigen. In der eigentlichen Macerirküche befinden sich drei gemauerte Wannen, jede mit besonderem Wasser-Zu- und Abflufs. Der einen Wanne wird nur kaltes Wasser zugeführt, während die beiden anderen mit warmem Wasser von etwa 40° R. gefüllt sein müssen. Zur Erwärmung sind an den inneren Wandungen der Behälter kupferne Heizschlangen angebracht, die mit einem kleinen Warmwasserofen in Verbindung stehen. Auf dem Dache über und in dem Abfuhrraum unter der Macerationsküche sind gleichfalls Zapfstellen für kaltes Wasser vorgesehen. In dem mit der Macerationsanlage verbundenen Stallgebäude, und zwar in dem Rinderstall ist eine Selbsttränkanlage ausgeführt. Es ist schliesslich noch zu erwähnen, dafs auch die Vortrags- und Experimentirtische in den Hörsälen, die Arbeitstische für die Professoren und Studirenden in den Laboratorien, die Spültische, die Abzugsschränke, eine Anzahl von Wasserstrahlgebläsen, die Spültröge im Präparir- und Demonstrationsaal, in der Sectionshalle usw. an die Wasserleitung angeschlossen und mit den nöthigen Zapfhähnen versehen sind. Wo erforderlich, haben letztere Schlauchverschraubungen erhalten.

Die Gebäude der Anstalt sowie die Asphaltstraßen und Höfe des Grundstücks werden durch ein unterirdisches Canalnetz entwässert, das an seinem tiefsten Punkte vor dem westlichen Haupteinfahrtsthor in den städtischen Sammelcanal im Misburgerdamm einmündet. An die Aussenleitungen, die den Strafsenzügen folgen und aus 10 bis 30 cm weiten, innen und aussen glasirten Thonrohren bestehen, sind die Hausentwässerungen, die Regenrohre aller Gebäude und die zur Aufnahme des Tagewassers bestimmten Strafsensinkkasten angeschlossen. Um die Leitungen beobachten und streckenweise spülen zu können, sind an den Wende- und Kreuzungspunkten 19 besteigbare und mit Schieber versehene Revisionschächte eingebaut. Die Strafsensinkkasten, im ganzen 52 Stück, bestehen aus hartgebrannten, 30 cm weiten Thonrohren mit unterem Boden, Geruchverschluss und gufseisernem Einlaufrost; eingehängte Schlammeimer ermöglichen eine leichte Reinigung. Im Innern der Gebäude sind die Entwässerungsleitungen zum Theil aus gufseisernen, innen und aussen asphaltirten Muffenrohren, zum Theil aus Bleirohren hergestellt und frei vor den Wänden verlegt. Jedes Hauptableitungsrohr besitzt vor seiner Einmündung in die Aussenleitung einen leicht zugänglichen eisernen Revisionskasten;

für eine ausreichende bis über Dach geführte Entlüftung aller Fallrohre ist Sorge getragen. An die Hausleitungen sind alle Wasch- und Ausgußbecken, Spülaborte und Bedürfnisstände Bodenausläufe, Badewannen, Spültische und Tröge, die Macerirbehälter, die Jauchesammelrinnen der Stallräume usw. angeschlossen; unter jedem Anschluß ist ein Wassergesch-

verschlufs angeordnet. — Als Gesamtkosten der Be- und Entwässerungsanlagen außerhalb der Gebäude haben sich 28801 *M* ergeben.

Die Kosten der Gasleitungen zu wissenschaftlichen Arbeits- und Kochzwecken haben 5514 *M* betragen.

Groth, Königlicher Kreisbauinspector.

## Dienstgebäude der Königlichen Seehandlungs-Societät in Berlin, Jägerstrafse Nr. 21.

Abgebrochen im Jahre 1901.

(Mit Abbildungen auf Blatt 40 bis 43 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Cabinetsordre vom 2. September 1738.

An den Geheimen Kriegs Rath von Eckard. Zusatz.

„Euer neues Haus lasse die Fundamente machen, es ist nicht weit von der Jägerbrücke, nicht weit vom Gensdarmenstall.“

Cabinetsordre vom 5. Juni 1740.

An das General-Directorium.

Seine Königliche Majestät in Preußen, Unser allergnädigster Herr, haben aus bewegenden Ursachen, und zur Erreichung der eigentlichen Intention dero hochseel. Herrn Vaters Majt., wegen des sogenannten Domestiquen-Hauses in Gnaden resolviret, dasselbige dero Wirklich Geheimen Etats-Ministre von Boden, und seinen Erben, als sein wahres Eigenthum zu schenken, weil er diese Gnade durch seine vieljährige treue Dienste meritiret; höchst-dieselbe wollen, daß die vorhin dem Eckard ertheilte von ihm aber ganz nicht verdiente Donation vor den von Boden gehörig und gratis ausgefertigt werden soll, daß Ihm nicht allein das Haus, sondern auch alle Meubles, auch Silber so dazu destiniret, und darinnen vorhanden, oder noch auf dem Schlosse befindlich ist, eigenthümlich zu hören soll.

Se. Königl. Majt. befehlen also dero General-Ober-Finantz-Kriegs- und Domainen Directorio allergnädigst, das nöthige dieserhalb gehörig zu besorgen.

Charlottenburg, den 5. Juni 1740.

Friderich.

Cabinetsordre vom 18. Juni 1740.

An den Minister von Boden.

Wir Friedrich Von Gottes Gnaden König in Preußen, Markgraf zu Brandenburg, des heiligen Römischen Reichs Erz-Kämmerer und Churfürst, Souverainer Prinz von Oranien, Neuchatel und Vallangin, in Geldern, zu Magdeburg, Cleve, Jülich, Berge, Stettin, Pommern, der Calsuben und Wenden, zu Mecklenburg, auch in Schlesien, zu Crofsen Herzog, Burggraf zu Nürnberg, Fürst zu Halberstadt, Minden, Camin, Wenden, Schwerin, Ratzenburg, Ost-Friesland und Meürs, Graf zu Hohenzollern, Ruppin, der Mark Ravensberg, Hohenstein, Tecklenburg, Lingen, Schwerin, Bühren und Lehrdem, Herrn zu Ravenstein, der Lande Rostock, Stargard, Lauenburg, Bütow, Arley und Breda p.

Thun Kund und fügen hiermit zu wifsen, was mafsen Wir aus höchst eigener Bewegung allerhöchst resolviret mit dem von Unsers Hochseel. Herrn Vaters Königl. Majesteet auf eigene Kosten erbauten, sogenannten Domestiquen Hause, solche Änderung zu machen, daß ob zwar selbiges von Hochgedachten Unseres Herrn Vaters Majesteet dem Vormahligen Kriegs-Rath Eckard zugeordnet, aber noch nicht übergeben gewesen, es dennoch demselben in Betracht seiner üblen Conduite und mehr zum wirklichen Schaden des Landes und Unseres höchsten Interesse als wahren Nutzen desselben reichenden Anschläge keinesweges zu theil werden, vielmehr alles was derselbe dieserhalb erschlichen, oder sonst erhalten haben dürfte, insonderheit aber die vorhin demselben ertheilte Donation dieses Hauses, hiermit gantzlich Calsirt aufgehoben und auf ewig wiederrufen sein soll.

Dahingegen haben wir nach reiflicher vorhergängigen Erwägung davor gehalten, daß wir Hochgedachten Unseres Seel. Herrn Vatern Königl. Majesteet löbliche Intention, da Sie dieses Haufs zum Denkmahl einer wohlverdienten Treue gewidmet, weit sicherer und besser erreichen würden, wenn Wir solches Unserm wirklichen Geheimden Etats und Krieges, auch dirigirenden Ministre von Boden in höchsten Gnaden zuwendeten als dessen vieljährige des hochseel. Königs Majesteet und Unserm gantzen Königl. Hause

geleistete und erspriessliche Dienste Uns nicht allein von Unsers hochseel. Herrn Vatern Königl. Majesteet in dero letzten angerühmet worden, sondern auch Wir selbst solche zu mehrmalen bemerkt und verspühret haben. Gleich wie wir nun schon darüber Unserm General-Ober-Finantz-Kriegs- und Domainen-Directorio in der deshalb unterm 5. hujus an Selbes abgelassene Cabinets-Ordre, Unsere höchste Willens-Meinung in Gnaden declariret, Als schenken und übergeben Wir hiermit, durch dieses ausdrücklich hiezu ausgefertigtes Instrument aus höchster Königl. Macht und unumschrenkter Gewalt gedachtem Unserm wirklichen Geheimten Etats- und Krieges Ministre, August Friedrich von Boden vor sich, seine Erben, und Erbnehmer zum wahren und unveränderlichen Eigenthum obberührtes von Unsers Hochseeligen Herrn Vaters Königl. Majesteet erbauete sogenandte Domestiquen Haufs am alten Friedrichsstädtischen Markt-Platz zwischen des Commisarii Ziemen und Ellingers-Gründeln gelegen und . . . .

Ruthen inhaltend mit allen und jeden diesem Hause anklebenden Freiheiten und Gerechtigkeiten, samt allen denjenigen Meubles, Silber, Utensilien, Schildereyen und weißem Zeuge, so bereits darin vorhanden, oder des hochseel. Königs Majesteet noch dazu destiniret gehabt, und so wie es auf des Königs Unseres Herrn Vaters Majesteet ordre von dem Eversmann bestellt, und verwahrlich aufbehalten worden, und wegen dessen Ablieferung Wir denselben specialiter beordert haben. Und wie solches hiemit zur Belohnung der bishero Uns und Unserm Königl. Hause von gedachtem Unserm würkl. Geheimen Etats- und Krieges Ministre von Boden geleisteten treuen Dienste, womit er auch ferner fortzufahren allerunterthänigst erbötig ist, wohlbedächtlich geschehen, er auch diese Unsere Königl. Gnade und geschehene Donation inter Vivos mit allerunterthänigsten Danck acceptiret und angenommen, So soll auch selbe als eine wohlverdiente remuneration seines bisherigen gegen Unser Königl. Haufs bezeugten Wohlverhaltens hiemit nicht allein auf ihn und seine Posterität als unwiderrufflich erkläret, sondern ihm auch freye Macht und Befugnifs ertheilet seyn, solches sofort in Posfession zu nehmen und mit diesem durch unsere Gnade und dadurch erlangtem Grunde, auch damit verknüpften Gebäuden künftig als seinem wahren Eigenthum, nach gefallen und seinem besten Nutzen zu schalten und zu walten.

Wir verbinden Uns auch so wohl vor Unsere Königl. Persohn, als auch vor Unsere Nachkommen und Nachfolgern an der Cron und Chur, ihn beständigst dabei zu schützen, und zu maintainiren zu dem Ende denn auch Unser Hoff- und Kammergericht Krieges- und Domainen-Kammer, das Officium Fisci und der Majestrat, so oft es deshalb nöthig seyn sollte, ihn oder seine Erben und Erbnehmer, auch alle diejenigen, welche den Besitz desselben durch ihn und seine mitbenannte, rechtmäßig erlangen möchten, wieder Männigliches Anspruch Rechtlich und sorgfältig zu handhaben, und zu vertreten, hiemit ausdrücklich befehliget und angewiesen worden.

Dessen allen zu mehrerer Uhrkund haben Wir diese Donation und Verschreibung höchst eigenhändig unterschrieben und Unser Insiegel daran hangen lassen: So geschehen und gegeben zu Berlin, den 18. Juni Anno 1740.

Friderich.

Donation und Verschreibung für den wirklichen Geheimen Etats- und Krieges-Ministre August Friedrich von Boden, auch seine Erben und Erbnehmer über das sogenannte Domestiquen-Haufs auf der Fridrichs-Stadt.

Die vorstehenden Cabinetsordres Friedrich Wilhelms I. und Friedrichs des Großen sind die ältesten erhaltenen Urkunden, die von der Entstehungsgeschichte des im Jahre 1901 abgebrochenen Dienstgebäudes der Königlichen Seehandlungs-Societät Kunde geben.

Danach ist dasselbe von Friedrich Wilhelm I. in seinen letzten Regierungsjahren auf eigene Kosten errichtet, zunächst zum „Domestiquen-Haus“, d. h. als Wohnhaus für die Dienerschaft bestimmt, sodann aber noch während des Baues dem beim Könige in hoher Gunst stehenden Geheimen Kriegs Rath v. Eckard geschenkt worden. Die Lebensgeschichte dieses Mannes ist interessant genug, um sie kurz zu skizziren:

Eckard stammte aus dem Anhaltischen, war seinem Beruf nach ursprünglich Färber gewesen, hatte sodann als Wirtschaftsbeamter gearbeitet, auf längeren Reisen vielseitige Erfahrungen gesammelt und sich später durch eine Schrift „Vollständige Experimentalökonomie“ einen Namen gemacht, in welcher er eine Summe von werthvollen Grundsätzen für den Acker- und Wiesenbau, die Behandlung und Verwerthung der Früchte, die Viehzucht und die landwirthschaftlichen Nebengewerbe zusammengetragen hatte. Dem Könige Friedrich Wilhelm I. empfahl er sich durch eine von ihm erfundene Verbesserung der Kamine in den Königlichen Schlössern,<sup>1)</sup> zunächst im Jagdschloß „Cossenblatt“, durch welche das Rauchen derselben eingeschränkt und zugleich eine wesentliche Holzersparniß herbeigeführt wurde. Mit Bezug auf diesen Ursprung seines Einflusses legte ihm der Berliner Volkswitz später den Titel „Kaminrath“ bei. Der König in seiner lebhaften Empfindung für Ersparnisse beauftragte Eckardt, seine Neuerung überall auf den Königlichen Domänen für die Brauereien und Branntweinbrennereien durchzuführen. Ferner wurde er 1737 angewiesen, nach einer von ihm in Potsdam mit gutem Erfolge angelegten Bierbrauerei, auf allen Domanalämtern der Mark die Brauereien nach seinen Grundsätzen umzugestalten.

Auf seinen Reisen mit den Verhältnissen der märkischen Städte näher bekannt geworden, ertheilte er dem Könige den Rath, die Ueberschüsse der städtischen Kammereikassen für die Staatskasse in Anspruch zu nehmen.

Der günstige Erfolg dieser vom Könige genehmigten Mafsregel blieb nicht aus und befestigte ihn immer mehr in der Königlichen Gunst, sodaß er 1738 in den Adelsstand erhoben und zum Geheimen Kriegs- und Domänenrath erhoben wurde, der sogar seine Berichte unmittelbar an den König richten durfte.

In Pommern und Preußen, wohin er zuletzt geschickt wurde, um dort die gleichen Reformen durchzuführen, die sich in der Mark erprobt hatten, kam er in lebhaften Widerspruch mit den Behörden, fand jedoch beim Könige stets Unterstützung.

Seine Zeitgenossen urtheilten fast einstimmig ungünstig über ihn und legten ihm viele derjenigen Mafsnahmen zur Last, welche in den letzten Regierungsjahren Friedrich Wilhelms als steigende Belastung der Unterthanen empfunden wurden. Das ihm eigene hochfahrende Wesen des Emporkömmelings trug noch dazu bei, die Mißstimmung, welche allgemein gegen ihn herrschte, zu verstärken. Daher wurde

1) Preuß, Friedrich der Große I S. 134.

die plötzliche Wendung seines Schicksals, welche einige Wochen nach dem Regierungsantritte Friedrichs des Großen eintrat, im Volke mit Befriedigung aufgenommen. Derselbe theilte nicht die Vorliebe seines Vaters für Eckard, er nennt ihn:

„un esprit malfaisant et rusé, une espèce d'adepte, qui faisait de l'or pour le souverain aux dépens de la bourse de ses sujets.“

(Oeuvres de Frédéric le Grand, Berlin 1846 Tome I S. 237).

Eckard wurde in Gumbinnen, wo er zum großen Verdruß des Präsidenten Blumenthal schaltete, auf Befehl des Königs verhaftet und seiner Vollmachten entkleidet, später seiner Aemter förmlich entsetzt und aus dem Lande verwiesen. Er soll sich im Anhaltischen seinem früheren Berufe wieder zugewandt haben.

Die Schenkung des Hauses wurde durch die vorstehenden Cabinetsordres vom 5. und 8. Juni 1740 aufgehoben und das Haus nebst dem gesamten Inventar dem „Wirklichen Geheimen Etats- und Krieges-, auch dirigirenden Minister von Boden“ erb- und eigenthümlich geschenkt. Boden war erst im April 1739 in die Stelle eines leitenden Ministers und Chefs des III. Departements in dem von Friedrich Wilhelm I. geschaffenen General-Directorium eingerückt und gleichzeitig geadelt worden, nachdem er durch die musterhafte Bewirthschaftung des Domänenamtes Calbe die Blicke des Königs auf sich gezogen und seit 1733 als persönlicher Secretär des Königs im Cabinet alle Verfügungen in Wirtschaftssachen entworfen hatte. Die dort gewonnene Kenntniß der Geschäfte und Persönlichkeiten befähigten ihn vor den übrigen Ministern zu einem sicheren Urtheil über alle Geldfragen, und im Lande galt er neben seinem Günstling Eckard allgemein für den Urheber der übermäßigen Fiscalität in der preussischen Verwaltung. Die Hoffnung, daß der neue Herrscher diese bestgefahste Persönlichkeit unter den Ministern seines Vaters mit Eckard zugleich opfern würde, erfüllte sich jedoch nicht. Es scheint, als habe Friedrich zeigen wollen, daß sein Unwille nur der Person, nicht den geldwirthschaftlichen Grundsätzen seines Vaters gelte, und als habe er deshalb die Uebertragung der Schenkung des Hauses von Eckard an Boden verfügt.

Der Berliner Witz wurde hierdurch zu folgenden satirischen Versen veranlaßt:

„Dieses Haus ist reformiret  
Einem Plusmacher prädestiniret  
Boden hat zuerst das Plusmachen introduciret,  
Dem hochseeligen König proponiret,  
Sich dadurch insinuiret  
Und die Excellenz obtiniret;  
Eckart hat selbigen fürpassiret,  
Das Plusmachen zu weit poussiret  
Und also große Projekten entrepreniret.  
Sie haben beide das Land ruiniret.  
Der erste ist mit diesem Hause regaliret,  
Der letzte verjagt und kassiret;  
Dadurch ist die Armuth nicht soulagiret  
Und des Landes Schaden nicht redressiret.“

Boden kam nichts destoweniger unter Friedrich II. eigentlich erst auf die Höhe seines Wirkens, wenn auch bei strengster Unterordnung unter den Königlichen Willen. Bis zu seinem Tode (11. März 1762) blieb er an der Spitze der preussischen Finanzverwaltung. Bereits im Jahre 1741 er-

weiterte Boden den Besitz des ihm vom Könige verliehenen Grundstücks durch Ankauf des benachbarten, dem Commissarius Elin gehörigen „Wohn- und Brauhauses“ an der Ecke der Markgrafen und Mittel- (jetzigen Tauben-) Strafe, für den Preis von 3200 Reichsthalern. Er hinterließ das „Palais“ bei seinem Tode seiner einzigen, an den General von Blankensee verheiratheten Tochter, und von dieser kam es durch Kauf im Jahre 1781 an den Banquier Scheel. Der Wittve des letzteren, geb. Ransleben, welche in zweiter Ehe mit dem Banquier Hesse vermählt war, wurde im Jahre 1787 auf ihr an den König Friedrich Wilhelm II. gerichtetes Bittgesuch „Die Schenkung und Freyheit des am alten Friedrichstädtischen Marktplatz, jetzt Gensd'Armes Markt belegenen, vormaligen sogenannten Domestiquen-Hauses“ als der rechtmäßigen Besitzerin und Eigenthümerin bestätigt. Im selben Jahre, am 29. September 1787, erwarb die Seehandlung das Haus zum Preise von 25000 Thalern in Gold und von 500 Thalern für die mitverkauften Möbel.

Die weiteren Schicksale des Hauses sind mit denen der Seehandlung eng verknüpft, sodafs ein kurzer Ueberblick über die Entwicklung der letzteren hier am Platze sein dürfte.

Friedrichs des Grofsen weitreichende Fürsorge schuf die Seehandlungs-Societät zu dem Zwecke, den danieder liegenden Handel mit dem Auslande zu beleben, den Absatz der heimischen Leinenfabricate nach Spanien und seinen americanischen Colonien zu befördern und sich des damals in den Händen der Danziger Kaufmannschaft liegenden Zwischenhandels nach Polen zu bemächtigen. Bei der damaligen ersten Theilung Polens war Westpreußen für den Staat erworben worden, während Danzig seine unabhängige Stellung als Freistaat noch behauptete. In dem deutsch und französisch ausgestellten Patent vom 14. October 1772 heifst es, die Aufgabe der Seehandlungs-Gesellschaft, der société de la commerce maritime, solle es sein:

„Seeschiffahrt unter Preufsischer Flagge zu treiben und die Häfen von Spanien und alle anderen Plätze zu beschiffen, wo sich vernünftige und sichere Aussichten zu einem tüchtigen Gewinn von Aus- und Einfuhren vorfinden möchten.“

Am 1. Januar 1773 erhielt die Seehandlung auf 20 Jahre das Vorrecht des Salzhandels; kein anderes Schiff sollte in preufsischen Häfen zum An- und Verkauf von Salz zugelassen werden. Ein zweites Vorrecht der Gesellschaft bestand darin, dafs alles Wachs, welches aus Polen die Weichsel abwärts ausgeführt wurde, ihr am Fordoner-Zoll zuerst zum Kauf angeboten werden mußte. Dadurch wurde sie Beherrscherin des umfangreichen Wachshandels nach Spanien. Durch diese beiden Vorrechte wurde ihr ein bedeutendes Uebergewicht über alle Privat-Unternehmungen verliehen.

Das Betriebscapital war ursprünglich auf 1 200 000 Thaler festgesetzt, getheilt in 2400 Actien zu 500 Thaler; von den Actien kamen jedoch nur 300 Stück ins Publicum. Das junge Unnternehmen gedieh im Anfange trotz der Königlichen Fürsorge nur wenig. Der erste Leiter, Staatsminister v. Horst, war den neuen Aufgaben wenig gewachsen und trat nach zwei Jahren zurück. Sein Nachfolger, Kammerherr Christoph v. Goerne, vorher Landesdirector der Fürstenthümer Liegnitz und Brieg, war zwar vielseitig begabt, aber charakterlos und von maflosem Ehrgeiz. Er verfolgte bei seiner Geschäfts-

führung mehr die eigenen Interessen, als den Vortheil des Institutes und liefs sich zu groben Täuschungen verleiten, um sich das Vertrauen seines Königlichen Herrn zu erhalten. So wies er für das Jahr 1774/75 einen Scheinüberschufs von 3 300 000 Thaler nach, wodurch er des Königs Lob erntete<sup>2)</sup>, machte aber zugleich ohne des Königs Wissen bedenkliche Geldgeschäfte mit Polen, kaufte dort für eigene Rechnung grofse Güter auf und gewährte hohe Darlehne an polnische Magnaten unter Zuhülfenahme der Mittel und des Credits der Seehandlung. Wie die Gerüchte der damaligen Zeit wissen wollten, wäre die Triebfeder seiner Handlungsweise die eitle Hoffnung gewesen, zum Könige von Polen gewählt zu werden.

Als dem Könige im Jahre 1781 ein Gerücht von dieser Art der Geschäftsführung zuzuging, wurde eine Revision veranlaßt, welche statt der vorgespiegelten Gewinne einen Verlust von 1 600 000 Thaler ergab, also einen gröfseren als das ganze Actiencapital betrug.<sup>3) 4)</sup> Goerne wurde verhaftet, zu lebenslänglichem Festungsarreste verurtheilt und nach Spandau abgeführt, im Jahre 1793 jedoch von Friedrich Wilhelm II. begnadigt. Die Einziehung der Goerneschen Güter milderte zwar die Geldverluste, vom König wurde jedoch der Mißerfolg bei dieser Lieblingsschöpfung schmerzlich empfunden.

Nach Goernes Sturz wurde die Leitung der Seehandlungsgesellschaft dem Staatsminister Grafen v. d. Schulenburg anvertraut, welcher den als Bankdirector in Elbing angestellten Geheimen Finanzrath v. Struensee zu sich berief und zum ersten Disponenten der bereits seit 1775 vereinigten „See-Salzhandlungs-Compagnie“ machte<sup>3)</sup>, wofür ihm ein Gehalt von 1800 Thalern und eine Zulage von 600 Thalern „zur Bewirthung der fremden Kaufleute“ gewährt wurde. Struensee war ganz der Mann, das schon wankende Institut von neuem zu stützen und zu einer erfreulichen Blüthe zu führen. Ausgestattet mit umfassenden Kenntnissen und tiefer Einsicht verstand er es, die Handelsgeschäfte angemessen zu erweitern und durch geschickte Geldgeschäfte den Credit der Seehandlung zu befestigen. Aufser den zum Betriebe des Salzhandels erforderlichen inländischen Geschäftsstellen unterhielt die Seehandlung damals Agenturen in Warschau, Hamburg, Amsterdam und Cadix, und es wurde insbesondere mit schlesischer Leinwand ein ansehnlicher Ausfuhrhandel betrieben. Struensee war es auch, der das Dienstgebäude

2) „Das ist schon eine hübsche Summe, und kann das Land dabey wohl bestehen, wenn jährlich einige Millionen fremd Geld mehr hereingezogen werden und circuliren, als aufserhalb gehet. Es ist dies auch ein beständiger Vorwurf, immer mehr Geld ins Land zu ziehen, sowie im Gegentheil das Land, welches mehr Geld aufserhalb schicket, immer ärmer wird und sich unmöglich conserviren kann.“

Cabinetsordre vom 3. November 1775.

3) Cabinetsordre vom 21. Januar 1782, gerichtet an den Etatsminister Freiherrn v. d. Schulenburg:

..... Es hat sich gefunden, dafs 1 612 075 Thaler verloren sind, worunter 1100 Mille Thlr. mir zugehören, die ich dahin gegeben und die nunmehr wegfallen . . . . . 512 075 Thlr. gehören der Bank, die ich derselben erstatten werde, und solchergestalt ist das ganze Manquement nunmehr abgethan . . . . .

Uebrigens bin ich auch ganz wohl einverstanden, dafs der bisherige Banco-Director Struensee zu Elbing als erster Director bei der Compagnie bestellt wird.

4) Schreiben des Königs an den Herzog von Braunschweig-Lüneburg, der 20000 Thlr. Actien besafs (Januar 1781): La compagnie maritime allait faire banqueroute, je me suis mis en devant de la brèche, je remets tout, mais il m'en coute un million 600 000 Thaler — le fripon est arrêté: voilà mon neveu les amusements de mon carnaval.

an der Ecke der Markgrafen- und Jägerstrafse für die Seehandlung ankaupte, nachdem diese es bereits mehrere Jahre gegen eine Miethe von jährlich 1000 Thaler inne gehabt hatte. Vor der Ertheilung der zum Ankauf erbetenen Genehmigung verfügte der König Friedrich Wilhelm II., dafs eine bauliche Untersuchung des Hauses durch den Oberhofbaurath Becherer vorgenommen würde; dieser erstattete unter dem 27. Juli 1787 folgendes Gutachten:

„Die massiven Gebäude sind exemplarisch dauerhaft gebaut und gut erhalten, sodafs an keinem derselben eine Instandsetzung von wesentlichem, weder jetzt noch in den ersten Jahren erfordert werden dürfte. Selbst das Holzwerk, als Balken und Gespärre ist in gutem Stande; denn dasjenige, was an Thüren, Fenstern, an dem Fußboden, an den Façaden und am Dache von Zeit zu Zeit nöthig wird, gehört zur alljährlichen Unterhaltung, der ein jeder guter Wirth sich von selbst nicht entziehet.

In Betracht dieses Zustandes, der Lage dieses Gebäudes und dem guten und anständigen Ansehen desselben kann es für jedermann einen Werth von 26000 Thalern, und für jemand, der es ganz seinem Zwecke gemäfs findet, wohl einen Werth von 28000 Rthlr. haben.“

Ueber die ursprüngliche Art der Benutzung des Hauses erfahren wir aus einem Berichte der General-Direction vom 14. November 1812, dafs aufser den verschiedenen „Bureaux“ der Compagnie in dem Gebäude zwei Dienstwohnungen für die beiden ältesten Directoren eingerichtet worden waren, die ihnen als „Pars Salarii“ zugetheilt wurden.“

„In dieser Art bewohnte der Director, Geheimrath Roberjot, das obere, und der Director, Geheime Finanzrath Utrecht, das untere Quartier. Dem ersteren folgte der Director, Geheime Finanzrath von Struensee, und nach dem Tode des letzteren (Utrecht) der Director, jetzige Geheime Staatsrath L'abaye. Als Herr v. Struensee zum Staatsminister ernannt wurde (1791), verlies er die bis dahin inne gehabte Wohnung, und der Director, Geheimrath Noeldechen bezog solche wieder. Nach dessen Abgang . . . . . wurde die vacante Wohnung mittelst allerhöchster Cabinetsordre dem damaligen Geheimen Cabinetsrath, nachherigen Großkanzler, Herrn Beyme, jedoch nur in der Gröfse, wie solche der Geheimrath Noeldechen besessen hatte, angewiesen . . . . . Zur Erweiterung der Wohnung wurden einige Stuben auf dem Boden eingerichtet . . . . .

Während dieser Arbeit trat jedoch der Krieg ein (1806), wodurch solche unvollendet blieb, und als nachher der Herr Großkanzler Beyme in dieser Qualität eine andere Dienstwohnung erhielt, wurde die für ihn bestimmte Wohnung dem Herrn Finanzminister von Altenstein überlassen, und die Instandsetzung wieder aufgenommen (1809).“

Aus den Berichten des mit der Leitung der Instandsetzungsarbeiten betrauten Oberbauraths Simon an den Freiherrn v. Altenstein in Königsberg (1808 bis 1809) ergibt sich, dafs die Franzosen in dem Gebäude der Seehandlung übel gehaust hatten. Die Räume des ersten Stockwerks waren zur Aufbewahrung von Arzneien benutzt worden, und die Fußböden waren „theils verfault“, theils durch „scharfe Droguerien“ verbrannt, sodafs eine völlige Erneuerung derselben nöthig wurde. Die Thüren fehlten zum Theil,

die Wände waren völlig roh, die Öfen zerstört; auch die Dächer hatten sehr gelitten. Die Wiederherstellung wurde im Sommer 1809 beendet und die Wohnung des ersten Stockwerks von dem Minister v. Altenstein bezogen, nachdem sie um einige am Gensdarmenmarkt belegene Zimmer vergrößert worden war. Dieselben waren verfügbar, da „damals die Seehandlung gewissermaßen außer Activität und die General-Direction derselben in Königsberg war.“

Auf den Geschäftsbetrieb der Seehandlung hatten die unglücklichen Ereignisse des Jahres 1806 naturgemäfs den nachtheiligsten Einfluß ausgeübt. Schon in den letzten Jahren der Verwaltung Struensees († 1804) war Preußen in die zur Wiederherstellung der alten französischen Verfassung unternommenen Kriege mitverflochten und zu Geldausgaben gedrängt worden, welche ein vorher nicht gekanntes Anwachsen der Staatsschulden zur Folge hatten. Zudem machten die politischen Verwicklungen, welche der französischen Revolution folgten, alle Unternehmungen zur See höchst unsicher und erschwerten der Seehandlung die wirksame Theilnahme am Welthandel. Durch die letzte Theilung Polens war schon im Jahre 1795 der aus dem Vertriebe des ausländischen Salzes der Gesellschaft erwachsende Vortheil in der Hauptsache weggefallen. Die Handelsthätigkeit der Gesellschaft hatte sich daher bedeutend vermindert, während ihre Geldgeschäfte zunahmten und die Verwaltung der Staatsschulden, bei deren Regelung der Credit der Seehandlung gute Dienste leistete, auf sie überzugehen begann.

Im Jahre 1804 war der Staatsminister Freiherr v. Stein an die Spitze der Seehandlung getreten; aber auch seine glänzende Begabung vermochte es nicht zu verhindern, dafs die schmerzlichen Folgen der Kriegsjahre auf die Geschäfte der Seehandlung, deren Direction nach Königsberg verlegt wurde, den lähmendsten Einfluß ausübten. Der Credit der Seehandlung wurde zerstört, da der Staat ihr die vorgeschossenen Gelder nicht zurückzahlen konnte; sie war daher aufserstande, ihre Obligationsgläubiger zu befriedigen, und mußte sich darauf beschränken, ihre kaufmännischen Schuldverbindlichkeiten durch allmähliche Realisirung ihrer Activa abzuwickeln. Später übernahm der Staat die Seehandlungsobligationen und Actien, indem er sie nach dem Edict vom 27. October 1810 in Staatsschuldscheine umschreiben liefs. Die Seehandlung wurde in der Folge mehr und mehr der Commissionär und Banquier des Staates, sie führte die französischen Contributionsgelder ab und unterhielt durch kaufmännische Geld- und Wechselgeschäfte eine schwebende Staatsschuld von mehreren Millionen Thaler. Erfreulicher war nach glücklich beendetem Kriege ihre Mitwirkung bei Einziehung der von Frankreich zu zahlenden Kriegsschädigung und des Ertrages der im Jahre 1818 in England aufgenommenen Staatsanleihe, wodurch ein Theil des damaligen Fehlbetrages gedeckt und ein geregelter Zustand der Finanzen vorbereitet wurde.

Im Jahre 1820 trat der Staatsminister Rother an die Spitze des Institutes und zugleich an die Spitze der neugeschaffenen Hauptverwaltung der Staatsschulden. Seiner Thatkraft und Umsicht gelang es mit glücklichstem Erfolge während einer mehr als 25jährigen Thätigkeit die Seehandlung zu einer außerordentlichen Blüthe zu bringen. Dabei kam ihm zu statten, dafs durch das Patent

vom 17. Januar 1820<sup>5)</sup> die Anstalt ihre frühere völlige Selbständigkeit zurückerhalten hatte und zu einem unabhängigen Geld- und Handels-Institut des Staates erklärt worden war, dessen Capitalstamm eine Million Thaler betrug und dessen Gewinne nicht an die Staatskasse abzuführen waren, sondern der Anstalt verbleiben sollten, „um einen Fonds anzusammeln, der in außerordentlichen Fällen . . . zur Allerhöchsten Disposition vorhanden sei.“<sup>6)</sup>

Rothers Verdienst war es, daß bei der in damaliger Zeit schwierigen Unterbringung von 45 Millionen Thaler Staats-Schuldscheinen die unmittelbare Mitwirkung der großen Bankhäuser entbehrt werden konnte, sodafs „die allmächtigen Gebrüder Rothschild den preussischen Staat als einen fast unnahbaren Kunden immer mit scheelen Augen ansahen.“<sup>6)</sup>

Nach Abwicklung der großen Anleihe-Geschäfte Ende 1823 begann die Seehandlung sich freier zu regen und sowohl im Inlande Handel und Industrie zu fördern, als auch ihrer ursprünglichen Bestimmung gemäß die überseeischen Verbindungen wieder aufzunehmen und zu erweitern. Ueberraschend vielseitig sind die Anregungen, die damals von ihr ausgingen. Neue Schiffe wurden nach englischen und americanischen Vorbildern gebaut, welche die preussische Flagge an den Küsten von Westindien, Südamerica, China und Ostindien zeigten und wiederholt die Erde umsegelten, was bisher von keinem deutschen Schiffe gewagt worden war. In den Jahren 1823—1843 wurden allein schlesische und westfälische Leinenwaren im Werthe von nahezu fünf Millionen Thaler nach dem Auslande ausgeführt. Im Jahre 1824 übernahm die Seehandlung den Bau von rund 125 Meilen Chausseen zur Vollendung der Hauptstraßen nach Preußen, Galizien, Stettin, Hamburg und dem Rhein. Auf der Spree, Havel und Elbe wurde ein Dampfschiffsverkehr für Personen und Frachten eingerichtet, der es ermöglichte, von Potsdam nach Hamburg in 24 Stunden zu gelangen. Zur Hebung des heimischen Großgewerbes schuf die Seehandlung eine Reihe gewerblicher Anlagen, so die chemische Productenfabrik in Oranienburg, die Maschinenbauanstalt in Moabit (später Borsig), Mahlmühlen in Ohlau, Potsdam und Bromberg, die zur Musteranstalt bestimmte Flachsgarn-Spinnerei und Weberei in Erdmannsdorf in Schlesien; ferner betheiligte sie sich bei zahlreichen anderen Fabrikanlagen und gewährte bei hinreichender Sicherheit an Fabricanten Geldvorschüsse zu mäßigem Zinsfuß. Außerdem gründete die Seehandlung auf Wunsch der städtischen Behörden von Berlin im Jahre 1834 das Königliche Leihamt, welches in drei Abtheilungen, Jägerstrasse 64, Klosterstrasse 39 und Linienstrasse 98, noch heute besteht. Endlich erwarb sie einen großen Güterbesitz in den Provinzen Posen, Schlesien und Sachsen, welcher musterhaft verwaltet wurde.

Doch wo viel Licht ist, ist viel Schatten; das erstarkende Großgewerbe empfand allmählich den Wettbewerb der Seehandlung als schwer und drückend, und in den vierziger Jahren ertönte eindringlich das Schlagwort: es sei nicht Aufgabe des Staates, in das freie Spiel der wirtschaftlichen und gewerblichen Kräfte einzugreifen. Auf der anderen Seite waren die Betriebsmittel der Seehandlung

durch die vielseitigen Unternehmungen übermächtig festgelegt, und bei einigen derselben waren sehr erhebliche Geldverluste eingetreten. Die Lage verschlimmerte sich durch die Ereignisse des Jahres 1848 derart, daß die Seehandlung gezwungen wurde, aus dem Staatschatze einen Vorschuss von einer Million Thaler zu erheben. Die Folge hiervon war, daß nach dem Ausscheiden Rothers im April 1848 mit dem Wechsel der Person auch ein Wechsel des Systems und der staatsrechtlichen Stellung des Instituts eintrat. Der zum Nachfolger Rothers ernannte Präsident Bloch suchte die festgelegten Gelder der Seehandlung wieder flüssig zu machen; der überseeische Handel wurde aufgegeben, die Schiffe allmählich veräußert, die Landgüter und Fabriken verkauft. So kam die Maschinenbauanstalt in Moabit 1850 an Borsig, die Wollweberei in Wüste-Giersdorf in die Hände der Gebrüder Reichenheim. Auch unter den Präsidenten Camphausen (1854—1869) und seiner Nachfolger<sup>7)</sup> wurde die Liquidation der gewerblichen Anlagen fortgesetzt. Die Seehandlung wurde wieder mehr zu einem staatlichen Geldinstitute und entwickelte sich als solches zu hoher Blüthe. So war im Jahre 1870 ihre Mithilfe bei der Beschaffung der großen Geldmittel für den französischen Krieg sehr dankenswerth. Als 1872 die Flachsgarnspinnerei in Erdmannsdorf verkauft worden war, verblieben nur zwei gewerbliche Anlagen im Besitze der Seehandlung, nämlich die Mühlenanlagen in Bromberg und die Flachsgarn-Maschinen-Spinnerei in Landeshut in Schlesien, welche ihr noch heute angehören.

Schon 1848 hatte das Institut die völlige Selbständigkeit verloren, es war dem Finanzminister und der Aufsicht des Landtages unterstellt worden. Während früher die Abschlüsse der Seehandlung streng geheim geblieben waren, um die Geschäftsführung in keiner Weise zu beeinträchtigen, wurden seit 1848 die Jahresabschlüsse zunächst der Budget-Commission des Landtages vertraulich zur Kenntniß gebracht und werden seit 1862 als Druckanlage des Staatshaushalts-Etats veröffentlicht. Der Reingewinn wird seit 1884 alljährlich in vollem Umfange an die Staatskasse abgeführt.

Es ist natürlich, daß zur Leitung so umfangreicher Geschäfte, wie sie unter dem Präsidenten Rother von der Seehandlung betrieben wurden, die Räume des Dienstgebäudes Jägerstrasse Nr. 21 nicht mehr ausreichten. Schon, während der Minister v. Altenstein die erweiterte obere Wohnung inne hatte, war es nothwendig geworden, einen Theil der beiden angrenzenden Nachbarhäuser für jährlich 1300 Thlr. anzumieten, um dem Mangel an Arbeitszimmern abzuhelfen. Es machte sich jedoch sehr störend bemerkbar, daß der Verkehr zwischen Kasse und Direction und der Zugang für die Besucher der Direction nur über den Hof und die Nebentreppe möglich war.<sup>8)</sup> Nach dem Abgange des Freiherrn

7) 1869—1873 Präsident v. Günther.

1873—1880 „ v. Bitter.

1880—1886 „ Röttger.

1886—1899 „ v. Burchard.

1899 „ v. Zedlitz.

1899—Gegenwart Präsident Havenstein.

8) „Die Hintertreppe ist nur ein elender Aufgang für Domestiquen und führt dicht vor einer stinkenden Mistkute vorbei, man kann wohl nicht Personen von Distinction oder fremden Kaufleuten, die uns in Geschäften zu sprechen wünschen, zumuthen, diesen Kloak und eine solche Treppe zu passiren, worüber, wie wir uns aus jenem unglücklichen Winter erinnern, sehr beißende und für

5) Gesetzsammlung 1820, S. 25.

6) Treitschke, Deutsche Geschichte. Bd. V. S. 506.

v. Altenstein wurden daher die demselben überlassenen Arbeitszimmer wiedereingezogen, und nur die „Salzparthie“ bezieht die angemieteten Räume zum Preise von jährlich 600 Thlr. (1812).

Unter dem Präsidenten Rother wurde die im Erdgeschofs gelegene Dienstwohnung aufgegeben und zur Erweiterung der Diensträume verwerthet; sodann wurde schon im Jahre 1821 für die Zwecke der Staatsschuldenverwaltung das benachbarte „vereinigte Eckhaus“ Margrafenstraße Nr. 46 und Taubenstraße 30 angekauft und umgebaut; im Jahre 1823 wurde der gesamte Geschäftsbetrieb der Hauptverwaltung der Staatsschulden dorthin verlegt. Das Gebäude besaß nach den erhaltenen Zeichnungen über dem Erdgeschofs zwei Stockwerke und war in einfachen Barokformen gehalten. Im Jahre 1836 wurde noch das Nachbargrundstück Taubenstraße Nr. 29 hinzugekauft. In diesen drei Gebäuden hat die Hauptverwaltung der Staatsschulden auch nach dem Ausscheiden Rothers ihren Sitz gehabt, bis sie im Jahre 1854 in das neu erbaute Dienstgebäude Oranienstraße 92 bis 94 übersiedelte.

Die im oberen Stockwerk des Seehandlungsgebäudes befindliche Dienstwohnung des Präsidenten wurde bis zum Abbruch des Gebäudes beibehalten.

Im Erdgeschofs (Text-Abb. 11) befand sich rechts vom Haupteingang die Kasse mit dem Tresor, der allmählich bis zur Nebentreppe an der Markgrafentraße erweitert wurde, links die Buchhalterei. Im linken Seitenflügel am Hofe war die Registratur untergebracht, während das Quergebäude die Expedientenzimmer, die Kanzlei, mehrere Dienerwohnungen und — im Erdgeschofs — Pferdestall und Wagenremise aufnahm. Die Haupttreppe war in der im Erdgeschofs (Text-Abb. 11) dargestellten vornehmen Großräumigkeit schon im Jahre 1809 nicht mehr vorhanden, sondern es war nur der rechte Theil als dreiläufige Treppe (Text-Abb. 1) erhalten geblieben, während der linke Treppenlauf entfernt und an seiner Stelle in beiden Geschossen Dienerschaftsräume eingerichtet worden waren.

Wie die Eckansicht (Abb. 1 Bl. 43) erkennen läßt, waren ursprünglich zwei Einfahrten an der Markgrafentraße vorhanden, von denen die eine als Einfahrt, die andere als Ausfahrt diente, sodaß von der in den Hof vorgebauten doppelt geschwungenen Freitreppe aus der Wagen bequem bestiegen

den Kredit der Seehandlung wenig zuträgliche Anmerkungen gemacht wurden.“ Aus dem Bericht der General-Direction vom 14. September 1812.

werden konnte. Auf eine ansprechende Gestaltung der Hoffronten war bei aller gebotenen Einfachheit von dem Architekten großer Werth gelegt worden; Abb. 2 Bl. 43 zeigt den malerischen Blick auf das Treppenhaus und einen Theil des Seitenflügels. Ungleich reicher waren die Außenfronten gestaltet, von denen auf Bl. 42 u. 43 die nach photographischen Aufnahmen der Königlichen Meßbildanstalt hergestellten Ansichten und auf Bl. 40 u. 41 Theilzeichnungen der Façaden an der Jägerstraße und an der Markgrafentraße dargestellt sind. Die Außenfronten gehören ihrer Stilfassung nach jenem freien, malerischen Barock an, welcher in den letzten Regierungsjahren Friedrich Wilhelms I. die Berliner Architektur beherrschte.

Während in der ersten Zeit seines sparsamen und häuslicheren Regiments die maßvolle und correcte Bauweise bevorzugt wurde, welche unter dem Einflusse der holländischen Architekten des

großen Kurfürsten in Berlin heimisch geworden war und als deren Hauptvertreter unter Friedrich Wilhelm I. die Architekten Gerlach und Horst zu nennen sind, gestaltete sich in den dreißiger Jahren des 18. Jahrhunderts die Berliner Bauhätigkeit abwechslungsreicher. Der König erweiterte die Dorotheen- und Friedrichstadt nach Westen hin über die bisherigen Grenzen, die Schadow- und Mauerstraße hinaus bis zum Zuge der

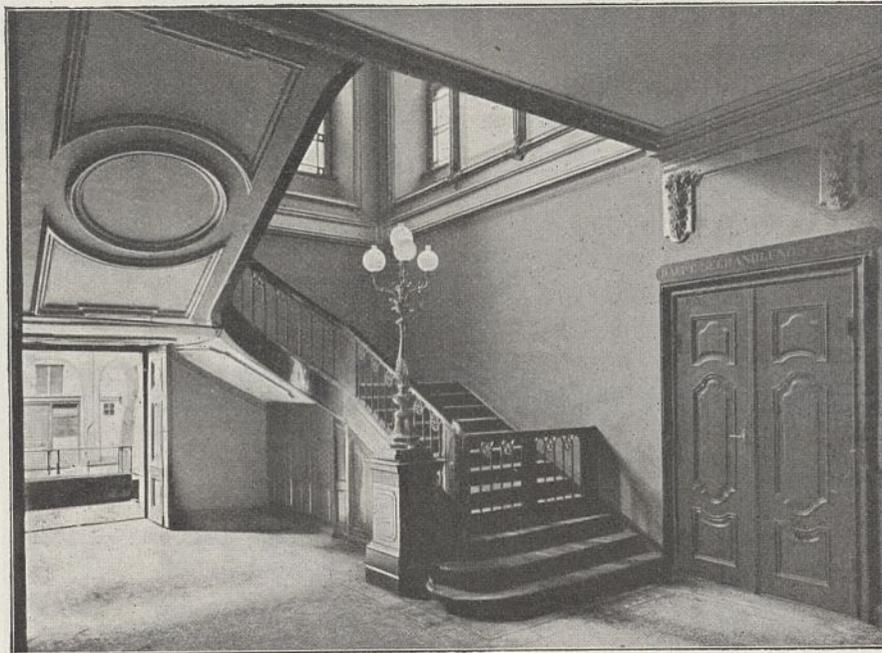


Abb. 1. Ansicht des Treppenhauses.

heutigen Sommer- und Königgrätzerstraße. Zumeist auf königlichem, den Besitzern geschenkten Boden entstanden in rascher Folge die Adels- und Beamtenhäuser der Wilhelmstraße und des Pariser Platzes mit ihren vornehmen breitgelagerten Häuserfronten mäfsiger Höhe, mit ihren Vorhöfen und Rampenanlagen. Französische Einflüsse mischten sich hier mit den Formen des süddeutschen Barocks. Während das in jener Zeit gebaute Palais des Baron v. Vernezobre (jetzt Palais des Prinzen Albrecht) die Grundrissanlage der französischen Adelshotels getreu wiedergibt, zeigt das aus gleicher Zeit stammende v. Schulenburgsche (jetzt Reichskanzler-Palais) und vor allem das Ministerium des Königlichen Hauses, Wilhelmstraße 73, süddeutsche Einflüsse. Als Erbauer des letzteren nennt Nicolai den Architekten Wiesend. Der gleichen Richtung gehören die von Dieterichs für den General v. Becheffer und den Großkanzler v. Cocceji am nördlichen Ende der Oberwallstraße erbauten beiden Häuser an, welche nach Nicolai im Jahre 1733 durch einen Mittelbau verbunden wurden und heute das Prinzessinnen-Palais bilden. Bei ihnen erfreut, ebenso wie bei dem Seehandlungsgebäude eine flüssige und



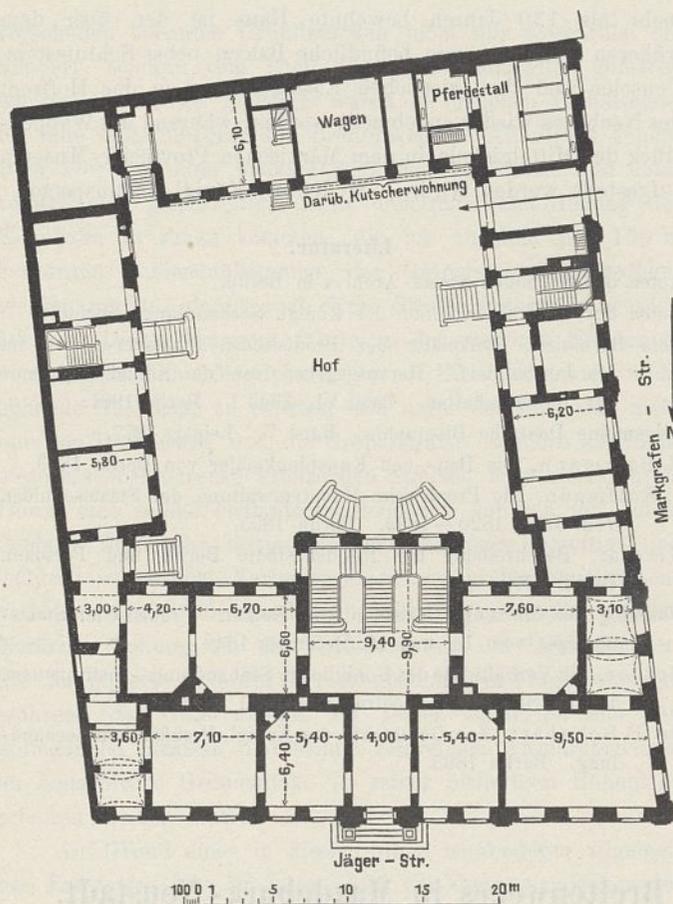


Abb. 11. Grundriß des Erdgeschosses.

frische Formenbehandlung, kräftige Profilierung und derbe Schattenwirkung das Auge. Die Oeffnungen sind wechselnd, theils scheidrecht, theils mit Stichbogen oder mit Rundbogen

geschlossen; die Verdachungen sind theils giebelförmig gebildet, theils geschweift mit aufgerollten Endigungen. Reich verzierte Consolen und Schlußsteine, Wappenstücke und Prachtvasen bilden den architektonischen Schmuck, während die Haupttheilungen der Fronten an den Mittelbauten durch Pilasterstellungen, im übrigen durch einfache vertiefte Füllungen dargestellt werden.

Dementsprechend zeigte auch die Hauptfront des Seehandlungsgebäudes an der Jägerstraße ein breites, von dorischen Pilastern eingefasstes Mittelrisalit, welches von einem schweren Triplyphengesims abgeschlossen wurde. Ueber dem Mitteleingang war eine geschwungene Balconplatte auf Sandsteinconsolen ausgekragt, welche ein reich geschmiedetes und vergoldetes Geländer trug. Die rundbogig geschlossene Mittelöffnung des ersten

Stockwerks war mit einem schön modellirten Schlußstein geschmückt und die Verdachung darüber aufgerollt; den oberen Abschluss bildete ein geschwungener Giebel mit meisterhaft gearbeitetem Wappenschild als Füllung. Die Seitenbauten

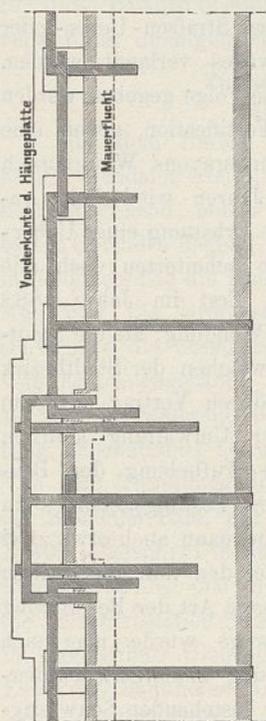


Abb. 10. Grundriß des Hauptgesimses in Höhe AB.

zeigten ebenso wie die Front an der Markgrafenstraße glatte Fenstereinfassungen; hier waren nur zwei schmale Risalite mit Pilastern zur Betonung der Einfahrten vorhanden, welche die lange Front in wohlthuender Weise belebten. Das Ornament war zum größeren Theil in Kalkmörtel angetragen, nur die weiter ausladenden und dem Wetter besonders ausgesetzten Stücke bestanden aus Sandstein (Cottaer), insbesondere die Schlußsteine und Gewände am Mittelbau, die Fenstersohlbänke nebst den darunter befindlichen Consolen, die Basen und Capitelle der Pilaster, sowie sämtliche Kragsteine des Hauptgesimses. Hängeplatte und Sima des Hauptgesimses waren dagegen in Ziegeln hergestellt, wobei die am weitesten ausladende Schicht der Hängeplatte einmal durch ein Gerippe von Eisenstäben unterstützt und ferner in sinnreicher Weise durch die oberen zurücktretenden Schichten über dem knappen Auflager belastet und damit consolartig eingespannt wurde (Text-Abb. 9 u. 10).

Einzelne Ziertheile, wie die Eierstäbe und Rosetten an den Capitellen der Pilaster stammten aus späterer Zeit und fügten sich dem Ganzen nicht glücklich ein. Die Laternen am Haupteingange waren ebenfalls später aufgestellt worden und trugen das Gepräge des neuklassischen Stils. Die hohen Mansardendächer waren durchweg mit Ziegeln (Biberschwänzen) gedeckt, welche ein etwas größeres Format zeigten als die heute üblichen, nämlich 39 cm Länge bei 16 cm Breite, und vorzüglich gebrannt waren. Die Rinnen waren über den beiden unteren Ziegelreihen in die Dachfläche eingehängt und besaßen kräftiges Gefälle. Die Dachstühle waren als Kehl-balkendächer in äußerst dauerhafter Weise aus sehr kräftigen Hölzern ausgeführt und beim Abbruch zum größten Theil tadellos erhalten (Text-Abb. 2 bis 8). Die Balkendecken waren zumeist mit Wickelstakung und darüber befindlicher Lehmschüttung ausgeführt. Als Auflager der Balken dienten kräftige Schwellen (Mauerlatten) von 18/24 cm Querschnitt, welche ihrer ganzen Länge nach vom Mauerwerk umschlossen waren und infolge dessen beim Abbruch fast vollständig zerstört vorgefunden wurden. Die Kellerräume waren mit weitgespannten Tonnen- und Kreuzgewölben überdeckt.

Die Nachforschungen nach den Namen des Architekten des Seehandlungsgebäudes sind leider erfolglos geblieben; weder hat sich in den Urkunden der Archive eine Nachricht über ihn erhalten, noch ist beim Abbruch des Gebäudes ein Grundstein oder sonstiges Erinnerungszeichen aus der Zeit der Erbauung gefunden worden. Die stilistische Uebereinstimmung des Gebäudes mit dem Prinzessinnen-Palais und dem Hausministerium ist jedoch so augenfällig, daß man einen der beiden Architekten Dieterichs oder Wiesend für den Erbauer des v. Bodenschen Palais halten möchte.

Nur widerstrebend sind die maßgebenden Behörden zu dem schwerwiegenden Entschlusse gedrängt worden, das mit so mannigfachen geschichtlichen Erinnerungen verknüpfte und in baukünstlerischer Hinsicht so bedeutsame Gebäude dem Abbruch zu opfern. Nachdem die Seehandlung ihre Geldgeschäfte sowohl im Interesse des Staates als zur Verwaltung ihres eigenen, rund 34 Millionen Mark betragenden Vermögens immer weiter ausgedehnt hatte, und nachdem sie im letzten Jahrzehnt dazu übergegangen war, Gelder und Werthpapiere von Privatleuten — wie die Reichsbank — in Verwahrung und

Verwaltung zu nehmen, wurde die Erweiterung der sämtlichen Geschäftsräume ein dringendes Bedürfnis. Um demselben abzuhelfen, wurde im Jahre 1896 das benachbarte Grundstück Jägerstraße Nr. 22 angekauft. Aber alle Versuche, unter Erhaltung des alten Bodenschen Palais durch Erweiterungs- und Umbauten ein neuzeitlichen Ansprüchen auch nur einigermaßen entsprechendes Bankhaus zu schaffen, scheiterten an dem Mangel der erforderlichen Verbindungsflure, Treppen, Bedürfnisanstalten usw., vor allem aber daran, daß in den vorhandenen zwei nutzbaren Geschossen die erforderliche Vermehrung der Geschäftsräume sich als unthunlich erwies.

„Das alte stürzt, es ändert sich die Zeit,  
Und neues Leben blüht aus den Ruinen.“

Ein viergeschossiger Neubau mit großem Kassenhof, umfangreichen Tresors neuester Bauart mit Safes-Einrichtung für die Benutzung des Publicums, auskömmlichen Räumen für die Direction, Buchhaltere, Kanzlei und alle anderen Theile der Anstalt, mit unverbrennlichen Decken, Centralheizung und elektrischer Beleuchtung ist im Entstehen begriffen, welcher der Seehandlung zu neuer segensbringender Entwicklung den erforderlichen Raum gewähren wird. Zur dauernden Erinnerung an das von ihr während

mehr als 130 Jahren bewohnte Haus ist der über dem früheren Haupteingange befindliche Balcon nebst Schlußstein, Consolen und dem zierlichen Eisengeländer an der Hoffront des Neubaus wieder angebracht worden, während das Wappenstück des Mittelgiebels in dem Märkischen Provincial-Museum aufgestellt werden wird. W. Kern, Königl. Bauinspector.

#### Literatur.

- Acten des Geheimen Staats-Archivs in Berlin.  
Acten der General-Direction der Königl. Seehandlungs-Societät.  
Acta Borussica, Denkmäler der Preussischen Staatsverwaltung im 18. Jahrhundert. Herausgegeben von der Königl. Akademie der Wissenschaften. Band VI, Theil I. Berlin 1901.  
Allgemeine Deutsche Biographie. Band V. Leipzig 1877.  
R. Borrmann, Die Bau- und Kunstdenkmäler von Berlin 1893.  
v. Hoffmann, Die Preussische Hauptverwaltung der Staatsschulden vom Jahre 1820—1895. Berlin 1895.  
Nicolai, Beschreibung der Residenzstädte Berlin und Potsdam. Berlin 1779.  
Nekrolog des Ministers Christian von Rother. Preussischer Staatsanzeiger vom 15. und 16. December 1849.  
Rother, Die Verhältnisse des Königl. Seehandlungs-Instituts usw. Berlin 1845 nebst Nachtrag vom Juni 1847.  
Dr. P. Schubart, Zur Geschichte der Königl. Preussischen Seehandlung. Berlin 1895.

## Die Beseitigung des Schienenüberganges des Breitenweges in Magdeburg-Neustadt.

Von Paul Michaëlis, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

(Mit Abbildungen auf Blatt 44 bis 46 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

### Nothwendigkeit der Beseitigung des Schienenüberganges und Vorgeschichte des Entwurfes.

Der Breitenweg in Magdeburg-Neustadt, welcher im Zusammenhange mit der Lüneburger Straße und der Kaiser Wilhelm-Straße die Fortsetzung des Breitenweges von Magdeburg-Altstadt bildet, ist die Hauptader des Straßenverkehrs nach und von dem sehr geschäfts- und gewerbereichen Stadttheile Neustadt. Diese Hauptstraße überschreitet vor dem hier nachfolgend zu beschreibenden Umbau die zweigleisige Berliner Bahn (Richtungen Berlin, Zerbst und Loburg) sowie die dicht daneben liegende zweigleisige Stendaler Bahn (Richtungen Stendal und Oebisfelde) und ein zum Bahnhofe Magdeburg-Neustadt gehöriges Aufstellungsgleis, also zusammen fünf Gleise in Schienenhöhe. Auf den vier Gleisen der Berliner und Stendaler Bahn verkehrten täglich 210 fahrplanmäßige Züge, ungerechnet die Arbeitszüge, Maschinenleerfahrten und Sonderzüge. Die große Zahl der täglichen Züge veranlaßte sehr häufige und bei Zugunregelmäßigkeiten auch recht lange Schließungen der Uebergangsschranken. Es gehörte daher nicht zu den Seltenheiten, daß während einzelner Schrankenschließungen sich auf jeder Seite der Eisenbahn sechs bis acht Straßenbahnwagen, lange Züge von etwa 20 Straßensfuhrwerken und große Massen von Fußgängern ansammelten. Besonders schwer wurden die Schrankenschließungen von dem Publicum kurz vor Beginn und nach Beendigung der Arbeits- und Geschäftszeit empfunden.

Bereits bei der am 31. October 1871 stattgehabten landespolizeilichen Prüfung des Entwurfes für die hier in Betracht kommende Strecke der Berlin-Potsdam-Magdeburger

Eisenbahn vom Hauptbahnhof Magdeburg bis zur Elbbrücke war von den Vertretern der damals noch selbständigen Stadtgemeinde Neustadt die Herstellung einer Straßens- Ueber- oder Unterführung im Zuge des Breitenweges verlangt worden. Diesem Verlangen konnte jedoch keine Folge gegeben werden hauptsächlich, weil die Königliche Fortification gegen eine solche Bauanlage innerhalb des Festungsrayons Widerspruch erhob. Obgleich in den folgenden Jahren wiederholt Anstrengungen gemacht wurden, um die Erbauung einer Ueber- oder Unterführung durchzusetzen, so scheiterten doch alle Versuche an diesem Widerspruche. Erst im Jahre 1888 nahm die Angelegenheit eine günstige Wendung, als die Stadtgemeinde Magdeburg, zu welcher inzwischen der Stadtbezirk Neustadt eingemeindet worden war, durch Vertrag mit dem Reichsmilitärfiscus die Nordseite der Umwallung käuflich erwarb und bei diesem Ankauf die Aufhebung der Baubeschränkungen für diesen Theil des Festungsgeländes in sichere Aussicht gestellt wurde, welche dann auch etwa zwei Jahre später thatsächlich erfolgte. Bei den nun angestellten Untersuchungen über die zweckmäßigste Art der Beseitigung des Schienenüberganges im Breitenwege wurde man sich darüber klar, daß durch die Erbauung einer Straßensüberführung eine befriedigende Lösung der bestehenden Schwierigkeiten nicht herbeigeführt werden konnte. Denn eine Straßensüberführung bot den schwerwiegenden Nachtheil, daß selbst unter der Annahme einer angemessenen Senkung der Eisenbahn durch die zu beiden Seiten derselben anzuschüttenden, sich auf eine große Straßenslänge erstreckenden Rampen die Zugänglichkeit zu den anliegenden, mit zahlreichen Ausfahrten

versehenen bebauten Grundstücken nicht nur wesentlich erschwert, sondern zum Theil sogar ganz unmöglich gemacht wurde. Wesentlich günstiger waren die örtlichen Verhältnisse für eine Unterführung des Breitenweges. Allerdings konnte auch hier nur eine mäfsige Senkung der Strafe und demzufolge eine gleichzeitige nicht unbeträchtliche Hebung der Eisenbahn in Frage kommen, die bis zu dem nur 150 m entfernten Schienenübergange der Gröperstrafe ausgedehnt werden mußte, damit auch diese Strafe unterführt werden konnte. Dieser Umstand führte zu der weiteren Erwägung, vom Hauptbahnhof Magdeburg bis zur Elbbrücke eine durchgehende Hochbahn zu erbauen und unter der Hochbahn nicht nur den Breitenweg und die Gröperstrafe, sondern sämtliche diese Eisenbahnstrecke kreuzenden Strafsen hindurchzuführen. Durch eine solche fortlaufende Hochbahn konnten mit einem Schlage fünf sehr lästige Schienenübergänge beseitigt und dadurch wesentliche Verbesserungen sowohl für den Strafsenverkehr als auch für den Eisenbahnbetrieb geschaffen werden. Natürlich konnten für die Verlegung auf die Hochbahn nur die Hauptgleise und der Personenbahnhof in Frage kommen, während der Güterbahnhof mit seinen Zufahrten aus den anliegenden Strafsen und seinen zahlreichen Anschlußgleisen an benachbarte Grundstücke in seiner bisherigen Höhenlage erhalten bleiben mußte.

Auf Grund eines in diesem Sinne bearbeiteten allgemeinen Entwurfes kam im Jahre 1895 ein Vertrag zwischen der Eisenbahnverwaltung und der Stadt Magdeburg zustande, nach welchem die Eisenbahnverwaltung übernahm, die Ringstrafe, den Lorenzweg, den Breitenweg, die Gröperstrafe und die Rothenseer Strafe unter dem Eisenbahnkörper durchzuführen, während die Stadtgemeinde sich verpflichtete, das für diese Bauausführung fehlende Baugelände der Eisenbahnverwaltung unentgeltlich zur Verfügung zu stellen.

#### Zustand vor dem Umbau.

(Abb. 1 Bl. 44 u. 45.)

Vor dem Umbau liefen die beiden Berliner und die beiden Stendaler Gleise, gemeinsam vom Hauptbahnhof Magdeburg ausgehend, neben einander und in der Höhe des benachbarten Geländes liegend, bis Magdeburg-Neustadt und kreuzten in Schienenhöhe die Ringstrafe, den Lorenzweg, den Breitenweg und die Gröperstrafe. Kurz vor der Gröperstrafe schwenkte die Stendaler Bahn nach Süden ab, um südlich vom Empfangsgebäude in Magdeburg-Neustadt vorbeigeführt zu werden, während die Berliner Bahn, ihre bisherige Richtung beibehaltend, nördlich vom Empfangsgebäude weiter lief. Von dem Trennungspunkte an der Gröperstrafe senkte sich die Stendaler Bahn mit einem durchschnittlichen Gefälle von 1:300, überschritt in Schienenhöhe die Rothenseer Strafe, die Rogätzer Strafe und die Wasserkunststrafe und erreichte so die Verschiebstation Bude IV. Dagegen setzte die Berliner Bahn in wagerechter Gleislage ihren Lauf fast bis zum östlichen Ende des Bahnhofes Magdeburg-Neustadt fort und stieg von hier an mit 1:300, um mittels Ueberführungen die Rothenseer Strafe, die Rogätzer Strafe und die Stendaler Bahn zu überschreiten und sich sodann der Elbe zuzuwenden.

#### Zustand nach dem Umbau.

(Ausgeführter Entwurf, Abb. 4 Bl. 44 u. 45.)

Der Zweck des Umbaues, die bestehenden Schienenübergänge zu beseitigen und die Strafsen unter der Eisen-

bahn durchzuführen, wurde in folgender Weise erreicht. Das Nordende des Hauptbahnhofes Magdeburg wurde in eine schon vor der Landwehrstrafe beginnende Steigung von 1:400 gehoben und diese Steigung bis zur Ringstrafe beibehalten. Nach einer kurzen wagerechten Strecke wurde jenseit der Ringstrafe ein Gefälle 1:500 angeordnet und in dieser Neigung der Lorenzweg, der Breitenweg und die Gröperstrafe überschritten. In das gleiche Gefälle wurde auch der über der Gröperstrafe anfangende Personenbahnhof Magdeburg-Neustadt gelegt, an dessen Ende die Berliner und die Stendaler Gleise sich trennen. Die Stendaler Bahn fällt von diesem Trennungspunkte ab in der Neigung 1:200 nach der Verschiebstation Bude IV, nachdem sie die Rothenseer Strafe mit einem Brückenbauwerk und die Rogätzer Strafe in Schienenhöhe überschritten hat. Die Berliner Bahn wendet sich vom Personenbahnhofe nach Südosten, um Platz für die Erweiterung des Güterbahnhofes zu schaffen, steigt mit 1:200 über die Rothenseer Strafe hinweg und erreicht kurz vor der Rogätzer Strafe eine wagerechte Strecke, unter welcher die Rogätzer Strafe, die Stendaler Bahn und die verlegte Wasserkunststrafe hindurchgeführt sind, um hinter der Unterführung der Wasserkunststrafe mit einem Gefälle von 1:200 wieder in ihre alte Lage einzumünden. Die beschriebene Lage der Gleise wurde außerdem so gewählt, daß sämtliche Strafsen mit einer lichten Durchfahrtshöhe von 4,40 m unter dem neuen Bahnkörper durchgeführt werden konnten und dabei an den Unterführungsstellen nur um ein den Verhältnissen angepafstes Mafß gesenkt zu werden brauchten. Hierbei mußte allerdings die Ringstrafe um 2,75 m und der Lorenzweg um 2 m tiefer gelegt werden, was um so leichter möglich war, als diese beiden Strafsen in einem vorläufig noch unbebauten Gelände liegen und daher mit ihrer neuen durch die Unterführungen gegebenen Höhenlage in den Bebauungsplan aufgenommen werden konnten. Dagegen betrug die Senkung beim Breitenwege nur 1 m, bei der Gröperstrafe 1,20 m und bei der Rothenseer Strafe unter der Stendaler Bahn 1,41 m. Die Rogätzer Strafe und die Wasserkunststrafe konnten unter der Stendaler Bahn nicht unterführt werden, weil der hohe Stand des Grundwassers Strafsensenkungen hier nicht zuließ und eine noch stärkere Hebung der Bahn, durch welche auch die sämtlichen Gleise der Verschiebstation Bude IV in Mitleidenschaft gezogen worden wären, ohne Aufwendung unverhältnißmäfsig hoher Kosten nicht möglich war. Daher wurde die Wasserkunststrafe parallel zur Stendaler Bahn verlegt, unter der Berliner Bahn durchgeführt und an die Rogätzer Strafe angeschlossen. Durch diese Anordnung konnte der früher vorhandene Schienenübergang der Wasserkunststrafe in Wegfall gebracht werden. Dagegen mußte für die Rogätzer Strafe der Uebergang in Schienenhöhe beibehalten werden, welcher innerhalb der dem Umbau unterworfenen Strecke als einzige nicht schienenfreie Strafsenkreuzung verbleibt.

Neben den Berliner Personengleisen wurden im Bahnhof Neustadt noch zwei Gleise (5 und 6) angelegt zur Aufstellung und Ueberholung von Güterzügen. Diese Gleise sind nach Osten verlängert und fallen vom Ende des Personenbahnhofes mit der Neigung 1:300 bis zur Tiefe des Güterbahnhofes und laufen hier in das östliche Ausziehgleis des Güterbahnhofes ein. Von demselben Ausziehgleise zweigt ferner das

Verbindungsgleis nach der Verschiebstation Bude IV ab, welches sich mit 1:100 nach Bude IV senkt und dort an die Stendaler Bahn anschließt. Auf diese Weise ist der Güterbahnhof nicht nur mit der Berliner, sondern auch mit der Stendaler Bahn in Zusammenhang gebracht.

Den hochliegenden Gleisen und Bahnsteigen des neuen Personenbahnhofes Neustadt ist das neue Empfangsgebäude auf der Südseite in Straßenhöhe vorgelagert, und zwar auf dem zwischen dem Breitenwege und der Gröperstraße gelegenen Agnetenplatze in nur 120 m Entfernung vom Breitenwege, während das Empfangsgebäude des alten Bahnhofes von diesem 550 m entfernt lag.

Das Gebäude enthält eine 150 qm große Vorhalle, zwei mächtig große Wartesäle, die Gepäckabfertigung, die Fahrkartenausgabe und drei Diensträume für Stationsbeamte und ist durch den in seiner Vorhalle ausmündenden Personentunnel in gute Verbindung mit den Bahnsteigen gesetzt. Die Telegraphen-, Block- und Signalwerke sind in einer besonderen auf dem Berliner Bahnsteige zwischen den Gleisen III und IV errichteten Bude untergebracht. Da der Bahnhof Neustadt als Vorortbahnhof einen sehr regen Personenverkehr und namentlich in den Morgen- und Abendstunden einen besonders starken Arbeiterverkehr zu bewältigen hat, so war die Anlage hierauf einzurichten. Die Vorhalle des Empfangsgebäudes ist verhältnismäßig groß und so angelegt, daß von ihr die Abfertigungsschalter, die Bahnsteige und die Wartesäle unmittelbar zugänglich sind. Hierdurch wird einer großen Anzahl von Reisenden Unterkunft gewährt und denjenigen, welche an den Gepäck- und Fahrkartenschaltern zu thun haben, freie Bewegung vor diesen Diensträumen ermöglicht. Bei Vorortbahnhöfen pflegt die Mehrzahl der Reisenden die Warteräume nicht aufzusuchen, sondern sich unmittelbar nach den Bahnsteigen zu begeben, um dort die Ankunft der Züge zu erwarten. Auch in Neustadt kamen die Wartezimmer für den Ortsverkehr nur nebenbei in Frage und waren im wesentlichen für den nur geringfügigen Uebergangsverkehr zwischen der Berliner und Stendaler Bahn zu bemessen, weshalb sie ziemlich klein gehalten werden konnten. Um indessen den Reisenden auf den Bahnsteigen Schutz vor der Witterung zu gewähren, wurden beide Bahnsteige auf je 100 m Länge überdacht.

Bei dem innigen Zusammenhange des Gepäck- und Eilgutverkehrs mit dem Personenverkehr mußte die Zusammenlegung der für diese verschiedenen Verkehre bestimmten Anlagen angestrebt werden. Für die Gepäckanlagen war das ohne Schwierigkeit dadurch zu erreichen, daß von der Gepäckabfertigung aus gleichlaufend mit dem Personentunnel ein 2,50 m breiter Gepäckentunnel angelegt und mit elektrischen Gepäckaufzügen ausgestattet wurde, welche die Gepäckstücke nach den unmittelbar darüber liegenden Bahnsteigen befördern. Nicht ebenso einfach war der Anschluß der Eilgutanlagen, da sie für die Verfrachter von der Straße aus zugänglich sein und eine einfache Zu- und Abführung der Eilgutstücke zu und von den Personenzügen ermöglichen müssen. Da ein Gleisanschluß für den Eilgutshuppen in Höhe der Personengleise nicht möglich war, wurde der Schuppen nördlich von dem Hochbahnkörper neben der Gröperstraße errichtet und nahe dabei, ebenfalls von der Gröperstraße aus zugänglich, die Eilgutrampe erbaut, wo beide bequem an die Gleise

des Güterbahnhofes angeschlossen werden konnten. Zur Herstellung der Verbindung zwischen den Bahnsteigen und dem Eilgutshuppen ist der Gepäckentunnel bis zur Nordseite des Hochbahnkörpers durchgeführt, und an der nördlichen Tunnelmündung ein schienenfreier Weg zum Eilgutshuppen geschaffen. Die für den Gepäckverkehr angelegten Aufzüge werden auch für die Eilgüter benutzt.

Für die Eilgutwagenladungen ist zwischen den beiden Berliner Hauptgleisen das Gleis 7 angeordnet, in welchem die für Eilgüterzüge und Personenzüge bestimmten Eilgutwagen an- und abgesetzt werden. Die Ueberführung der Eilgutwagen nach den tief liegenden Eilgutanlagen und die Bereitstellung der Eilgutwagen in Gleis 7 erfolgt mit besonderen Verschiebfahrten.

Bei der tiefen Lage des Güterbahnhofes ist dessen unmittelbare Bedienung durch die fahrplanmäßigen Güterzüge sehr erschwert. Die für Neustadt bestimmten Güterwagen werden deshalb von den aus Berlin, Zerbst und Loburg kommenden Güterzügen nicht mehr im Bahnhof Neustadt abgesetzt, sondern bis nach dem Hauptbahnhof in Magdeburg oder dem Verschiebbahnhof in Buckau durchgeführt, dort gesammelt und in Ueberführungszügen nach Neustadt befördert; in derselben Weise werden die von Neustadt nach Berlin, Zerbst und Loburg abgehenden Güterwagen mit Ueberführungszügen abgeholt.

Die mit den Zügen von Stendal und Oebisfelde ankommenden Güterwagen werden in Verschiebstation Bude IV abgesetzt und von hier auf der Verbindungsbahn nach Neustadt überführt. Umgekehrt werden die nach Stendal und Oebisfelde bestimmten Güterwagen von Neustadt nach Bude IV überführt und hier in die Güterzüge eingesetzt.

Der starke Verkehr im Güterbahnhof von Neustadt, welcher während der Zeit der stärksten Inanspruchnahme die Behandlung von täglich 450 Güterwagen für den Ortsverkehr umfaßt, machte eine Vermehrung der Lade- und Aufstellungsgleise notwendig.

#### Bauausführungsplan.

Der ganze Bauvorgang wurde in drei Bauabschnitte zerlegt.

Erster Bauabschnitt: Verschiebung der Betriebsgleise nach Norden und Freilegung des Bauplatzes für den ersten Theil der Hochbahn.

Zweiter Bauabschnitt: Bau des ersten Theiles der Hochbahn.

Dritter Bauabschnitt: Verbreiterung der Hochbahn zu ihrer endgültigen Gestalt und Fertigstellung der Hochbahn-Personenstation Magdeburg-Neustadt.

Als ein vierter Abschnitt ergab sich sodann noch der Ausbau und die Erweiterung des Güterbahnhofes Magdeburg-Neustadt, welcher aber fast unabhängig vom Eisenbahnbetrieb ausgeführt werden konnte.

#### Erster Bauabschnitt.

(Abb. 2 Bl. 44 u. 45.)

Auf der Strecke vom Hauptbahnhof Magdeburg bis zum Breitenwege in Magdeburg-Neustadt wurde das Planum der tief liegenden Gleise bis zur nördlichen Fußlinie der künftigen Hochbahn verbreitert und auf dem hierdurch gewonnenen Platze zwei zeitweilige Betriebsgleise für den Berliner Ver-

kehr verlegt. Die außer Betrieb gesetzten bisherigen Berliner Gleise wurden an die ersteren herangeschoben und der Stendaler Verkehr auf sie übergeleitet. Auf der Strecke vom Hauptbahnhof Magdeburg bis zum Breitenwege ergab sich zwischen den vier zeitweiligen tief liegenden Gleisen und der künftigen im zweiten Bauabschnitt auszuführenden Hochbahn das in dem Querschnitt (Abb. 7 Bl. 46) dargestellte Verhältnis. In der Nähe des Breitenweges konnten die vier tief liegenden Gleise nicht durchgeführt werden und mußten hier auf eine Strecke von 250 m Länge zu einem Gleispaare zusammengezogen werden, um jenseit dieser Einengung wieder in zwei Gleispaare zerlegt zu werden, wobei die Stendaler Bahn abweichend von der bisherigen Lage auf dem nördlichen bisherigen Berliner Gleispaare an der Nordseite des Empfangsgebäudes und weiter vorübergehend auf der neu hergestellten zu diesem Zwecke zweigleisig ausgebauten Verbindungsbahn nach Bude IV zum Wiederanschluß an die Stendaler Bahn geführt wurde, während die Berliner Bahn auf zwei südlich vom Empfangsgebäude neu erbauten vorläufigen Betriebsgleisen fortgeführt und am Ostende des Bahnhofes Neustadt in die alten Berliner Hauptgleise wieder eingeleitet werden konnte. Durch diesen Austausch wurde die sonst unerläßliche und sehr betriebsschwierige nochmalige Gleiskreuzung zwischen der Berliner und der Stendaler Bahn vermieden und zugleich erreicht, daß die ganze Stendaler Strecke von der Gröperstraße bis Bude IV für den Bau des Hochbahnkörpers freigelegt wurde. Außerdem bot die zweigleisige Strecke am Breitenwege die Möglichkeit, aus einem beliebigen Berliner Gleise in ein beliebiges Stendaler Gleis und umgekehrt überzugehen und somit Kreuzungen beider Linien nach Bedarf vorzunehmen.

Der Personen- und Gepäckverkehr in Neustadt erlitt fast gar keine Veränderung, weil für ihn das alte Empfangsgebäude weiter benutzt wurde und die etwas andere Lage der Bahnsteige zum Empfangsgebäude für den Verkehr belanglos blieb. Nur die mit Personenzügen zu befördernden Eilgutstücke hatten gegen früher einen etwas längeren Weg zwischen der in diesem Bauabschnitt ebenfalls hergestellten neuen Eilgutabfertigung und den Bahnsteigen zurückzulegen, was jedoch die pünktliche Abfertigung in keiner Weise hinderte.

#### Zweiter Bauabschnitt.

(Abb. 3 Bl. 44 u. 45.)

Mit der Inbetriebnahme der im ersten Bauabschnitt hergestellten vorläufigen Anlagen waren die beiden Stendaler Gleise vom Hauptbahnhof Magdeburg bis zur Verschiebstation Bude IV tot gelegt, und der von ihnen bisher eingenommene Bahnkörper stand nunmehr für den Bau der Hochbahn zur Verfügung. Wie bereits oben erwähnt ist, war es bei dem beschränkten Baugelände zwischen dem Hauptbahnhof Magdeburg und Neustadt nur möglich, den Hochbahnkörper für zwei Gleise herzustellen. Erst am Ostende des Bahnhofes Neustadt verbreiterte sich das Eisenbahngelände so ausreichend, daß hier beide Linien getrennt weiter geführt werden konnten. In der durch die Abzweigung entstehenden Gabelung der Berliner und der Stendaler Bahn fand die für den nächsten Betriebszustand notwendige zeitweilige Hochbahnstation Magdeburg-Neustadt einen passenden Platz. Der Bauvorgang nahm in diesem Bauabschnitte folgenden durch die nachbenannten

Arbeiten gekennzeichneten Verlauf: Aufbruch der außer Betrieb gesetzten Stendaler Gleise, Bau der Unterführungen für Ringstraße, Lorenzweg, Breitenweg und Gröperstraße vorläufig für zwei Gleise, Bau der Unterführung der Rothenseer Straße unter der Stendaler Bahn sowie der Unterführungen der Rogätzer Straße, der Stendaler Bahn und der Wasserkunststraße unter der Berliner Bahn, Schüttung des Bahnkörpers der zweigleisigen Hochbahn von Magdeburg bis Neustadt und der Anschlussstrecken der Berliner und Stendaler Bahn, Herstellung der zeitweiligen Hochbahnstation an der Gabelung dieser Bahnen, Legung des Oberbaues auf der Hochbahn und Erbauung der Weichen- und Signalstellwerke am Nordende des Hauptbahnhofes Magdeburg bei der Zusammenführung der Berliner und Stendaler Bahn in die zweigleisige Hochbahn, sowie auf der zeitweiligen Hochbahnstation in Magdeburg-Neustadt beim Uebergang von der zweigleisigen in die viergleisige Strecke.

Mit der Ueberleitung des Betriebes auf die im zweiten Bauabschnitt geschaffenen Anlagen waren folgende Änderungen in der Betriebsführung verbunden. Für alle Züge, welche die zweigleisige Hochbahn befahren mußten, wurde der Fahrplan so umgearbeitet, daß die vom Hauptbahnhofe ausgehenden und dort einlaufenden Züge der fünf Richtungen Berlin, Zerbst, Loburg, Stendal und Oebisfelde in angemessenem Abstände nach einander ohne gegenseitige Störung die zweigleisige Strecke durchfahren mußten. Die Fahrt innerhalb der zweigleisigen Strecke war durch Streckenblockung der beiderseitigen Ein- und Ausfahrtsignale gesichert. Bei dieser Anordnung wurde der Stationsdienst im Hauptbahnhof nur mit Rücksicht auf die Zugfolge unwesentlich beeinflusst, dagegen trat in der Abfertigung der Züge keine Veränderung ein.

In Magdeburg-Neustadt mußte der Personen-, Gepäck- und Eilgutverkehr nach der zeitweiligen Hochbahnstation verlegt werden. Für den Personenverkehr war in der Gabelung der Berliner und Stendaler Bahn ein zeitweiliges Empfangsgebäude mit den erforderlichen Abfertigungs- und Warterräumen angelegt. Die Abfertigung der Züge erfolgte bei der Berliner Bahn für beide Richtungen getrennt an einem Haupt- und einem Mittelbahnsteige, und bei der Stendaler Bahn an einem zwischen den Gleisen befindlichen, für beide Richtungen gemeinsamen Mittelbahnsteige. Das Eilgut mußte auf sehr weitem Wege von den Eilgutanlagen an der Gröperstraße nach den Bahnsteigen befördert werden. Für die Zugänglichkeit der Stationsanlage war durch einen vorläufigen Rampenfußweg von der Nachtweidestraße aus mit hölzerner Ueberbrückung der Stendaler Gleise gesorgt.

Eilgutwagen und Güterwagen konnten mit den durchgehenden Zügen während dieses Betriebszustandes nicht nach Neustadt gebracht werden, sondern mußten bis zum Hauptbahnhof oder bis Buckau durchgehen, um von dort in Ueberführungszügen gesammelt über Bude IV auf der Verbindungsbahn dem Güterbahnhof oder der Eilgutabfertigung zugeführt zu werden.

#### Dritter Bauabschnitt.

(Abb. 4 Bl. 44 u. 45.)

Dem dritten Bauabschnitt fiel die verhältnismäßig leichte Aufgabe zu, den im zweiten Bauabschnitt hergestellten Theil der Hochbahn in den endgültigen Zustand überzuführen. Leicht war diese Aufgabe insofern, als es sich hierbei im

wesentlichen um die Verbreiterung des Hochbahnkörpers, Verlängerung der Strafsenunterführungen und Senkung der unterführten Strafsen handelte, Arbeiten, welche in ziemlicher Unabhängigkeit vom Eisenbahnbetrieb ausgeführt werden konnten. Der Umfang der Ausführungen im dritten Bauabschnitt ist aus der Vergleichung der Abb. 3 u. 4 auf Bl. 44 u. 45 ohne weiteres ersichtlich.

#### Bauliche Einzelheiten.

##### Grundbau für die Unterführung des Breitenweges und die anschließenden Futtermauern.

Der Stadttheil Magdeburg-Neustadt liegt in seinem hier in Betracht kommenden Theile über einem weit ausgedehnten Kalksteinfelsen, welcher sich dort, wo er in früheren Jahren nicht ausgebrochen worden ist, schon in geringer Tiefe unter der jetzigen Erdoberfläche vorfindet. Zur Ausbeutung des Kalksteines waren vor Errichtung des jetzigen Stadttheiles und vor Erbauung der jetzt hier laufenden Eisenbahnen rechts und links von der Strafe nach Wolmirstedt, welche als städtische Strafe der Breitenweg heißt, Steinbrüche angelegt. Solche Steinbrüche hatten auch früher zu beiden Seiten des Breitenweges bestanden an der Stelle, wo er jetzt von den Eisenbahngleisen gekreuzt wird. Sie waren bei Erbauung des Eisenbahnkörpers zugeschüttet worden. Obgleich hiernach bekannt war, daß in der Nähe des Breitenweges der Baugrund sich erst in erheblicher Tiefe unter der Erdoberfläche vorfinden würde, so konnte doch die dringend wünschenswerthe Untersuchung des Baugrundes für die Widerlagsmauern der Unterführung des Breitenweges und der daran anschließenden Futtermauern zu beiden Seiten des Eisenbahnkörpers vor der Aufstellung der Bauentwürfe nicht mit ausreichender Genauigkeit vorgenommen werden, weil die über den Baustellen liegenden Eisenbahnbetriebsgleise die Vornahme ordnungsmäßiger Schürfarbeiten hinderten. Man mußte sich daher auf Schürfungen neben den Eisenbahngleisen beschränken, soweit die bebauten Nachbargrundstücke solche zuließen. Da es nach dem Ergebniss der Schürfungen wenigstens nicht ausgeschlossen erschien, den festen Baugrund ohne Anwendung künstlicher Gründungen durch einfache Ausschachtung der Baugruben unter angemessener Verschalung und Absteifung der Baugrubenwände zu erreichen, so wurden für die Unterführung des Breitenweges geschlossene zusammenhängende Grundmauern in Aussicht genommen, welche bis zum festen Felsen durchgetrieben werden sollten. Für die über 130 m langen Futtermauern erschien jedoch bei der durch die Untersuchungen ermittelten unregelmäßigen Gestalt des Baugrundes die Anwendung eines zusammenhängenden Grundmauerwerkes nicht rathsam, sondern es wurde hier auf die aufgelöste Anordnung in Einzelpfeiler mit dazwischen gespannten Gewölben zurückgegriffen. Die ausführlichen Entwürfe für die Bauwerke, in diesem Sinne bearbeitet, wurden der Ausführung zu Grunde gelegt. Bei der Aufschließung des Baugrundes, welche im zweiten und dritten Bauabschnitt erst nach der Außerbetriebsetzung und Beseitigung der betreffenden Eisenbahngleise in Angriff genommen werden konnte, ergab sich dann auch, daß der größte und wesentlichste Theil der vorgenannten Bauwerke planmäßig ausgeführt und der Baugrund in der oben ange deuteten einfachen Bauweise erreicht werden konnte. In-

dessen mußte für einzelne über stark ausgetieften Stellen der Steinbrüche zu errichtende Bautheile eine künstliche Gründung eingeleitet werden. Die an diesen Stellen vorgenommenen genauen Bohrungen zeigten, daß der gute Baugrund (fester Kalkfelsen) 9,50 bis 11 m unter der Erdoberfläche lag und mit lockerem Schutt, Müll, Asche und sonstigem Unrath überschüttet war. Bei 5 m Tiefe unter der Erdoberfläche fand sich reichliches Wasser vor. Dieser Befund des Baugrundes wies auf Brunnengründung hin, weil Pfähle, Spundwände und dgl. in der lockeren Ueberschüttung und dem felsigen Untergrunde keinen Halt finden konnten. Während sich nun bei den Futtermauern von selbst ergab, daß diejenigen Pfeiler, welche den guten Baugrund nicht auf einfachere Weise erreichen konnten, auf Brunnen gestellt werden mußten, so entschied man sich auch bei der Unterführung des Breitenweges für die Absenkung einzelner Brunnen, welche unter einander und mit den hervortretenden Theilen des felsigen Baugrundes durch Mauerbögen verbunden als Tragwerk für das Mauerwerk dienen sollten, eine Bauweise, welche sich im weiteren Verlauf der Bauausführung als für die gegebenen Verhältnisse zweckmäßig erwies und rasch zum Ziele führte. Die Brunnen wurden soweit hinabgetrieben, daß sie mit der Unterkante ihres Kranzes sich etwa 0,50 m über dem festen Felsgrunde befanden, hier wurde die Senkung beendet, und nun unter vollständiger Wasserhaltung im Trocknen der unter dem Brunnenkranze noch sitzende Boden streckenweise beseitigt und der Kranz in kleinen Längen sorgfältig untermauert. Solche Brunnen zeigen Abb. 2 u. 3 Bl. 46. Abb. 2 stellt den Brunnen unter dem östlichen Endpfeiler der südlichen Futtermauer und einen Theil dieser Mauer dar. Abb. 3 gibt eine Darstellung eines Theiles der nördlichen Futtermauer, welche zeigt, in welcher Weise sich die Längen der Pfeiler und Brunnen den verschiedenen Tiefen des Baugrundes anpassen mußten. Für die Stellung der 15 m weiten Bogenöffnung war ein dicht auf der Nachbargrenze stehendes Werkstattgebäude maßgebend, von dessen Grundmauern die abzusenkenden Brunnen möglichst weit entfernt gehalten werden mußten. Abb. 1 Bl. 46 gibt einen Querschnitt bei den Futtermauern durch eine 6 m weite Bogenöffnung.

Abb. 5 Bl. 46 zeigt den Grundbau unter dem südöstlichen Hakenflügel der Unterführung des Breitenweges, und Abb. 6 Bl. 46 stellt den Brunnen unter dem südwestlichen Hakenflügel derselben Unterführung dar. Bei der Absenkung dieses letzteren Brunnens zeigte sich eine unvorhergesehene Schwierigkeit. Nachdem der in seiner Grundriffsform ebenso, wie die übrigen, rechteckige Brunnen in der gewöhnlichen Weise bis zur Tiefe von etwa 7 m abgesenkt war, stellte er sich plötzlich auffallend schief und als Grund dieser Unregelmäßigkeit wurde ermittelt, daß er sich mit der einen Ecke seines Kranzes auf einen Felsvorsprung aufgesetzt hatte. Durch mühsames Abarbeiten des Felsens gelang es, den Brunnen wieder in die lothrechte Stellung zu bringen, aber es erschien bei der Härte und Stärke des Felsens, welcher nach unten senkrecht abfiel, aussichtslos, den Brunnen noch weiter zu senken. Um dennoch den festen Baugrund zu erreichen, wurden an den felsfreien Außenkanten des Brunnenkranzes Spundwände bis auf den Felsgrund getrieben und sodann unter dem Schutze der Spundwände, welche an dem

Brunnenkranze eine feste Stützung fanden, im Innern des Brunnens schwache hölzerne Rundpfähle ebenfalls bis zum Felsgrund eingeschlagen und fest unter den Brunnenkranz gekeilt, sodafs der Brunnen auf den Rundpfählen stehend über dem Baugrunde schwebte. Hierauf wurde der von den Spundwänden eingeschlossene Boden in einzelnen Abtheilungen unter Zuhilfenahme von Stülpwänden ausgebaggert und der Brunnen vom Felsgrunde aus ebenso abtheilungsweise untermauert. Die Form der Untermauerung und Ausmauerung ist aus der Abb. 6 Bl. 46 ersichtlich.

#### Brücken und Unterführungen.

Von diesen Bauwerken sind folgende bemerkenswerth:

a) Die Brücke für die Schrote bei km 1,3, welche vor dem Umbau mit eisernen Blechträgern überdeckt war, wurde für die neue Dammschüttung in eine gewölbte Brücke umgebaut und verlängert. Die Art des Umbaus zeigt Abb. 4 Blatt 46. Von dem vorhandenen Widerlagsmauerwerk sind wesentliche Theile unverändert benutzt und zur Aufnahme des Gewölbeschubes nur angemessen verstärkt worden. Die Bausohle ist für den sehr wenig tragfähigen Untergrund gehörig verbreitert.

b) Abb. 11 Bl. 46 zeigt die Anordnung des eisernen Ueberbaues der im Grundriß schiefwinkligen Unterführung des Breitenweges. Die Hauptträger sind Blechträger auf vier Stützen mit Aufschlitzungen in der Nähe der Mittelstützen. Bei der geringen Bauhöhe war es nicht möglich, die Hauptträger unterhalb der Fahrbahn anzuordnen (Abb. 10 Bl. 46).

c) Die Unterführung der Gröperstrafse, welche eine rechtwinklige Grundrißform hat, ist mit eisernen Bogenträgern überdeckt. Die Hauptträger liegen unterhalb der Fahrbahn, was wegen der Lage dieses Bauwerkes im Bahnhof und unter den Bahnsteigen nothwendig war. Die Anordnung der Hauptträger und der Widerlager ist aus Abb. 8 Bl. 46 ersichtlich.

d) Die im Grundriß ebenfalls rechtwinklige Unterführung der Rothenseer Strafe ist die einzige innerhalb der Umbaustrecke vorkommende gewölbte Strafsenunterführung. Dem Gewölbe unter den höher liegenden Gleisen der Berliner Bahn konnte eine gröfsere Pfeilhöhe als dem unter den Gütergleisen, dessen Scheiteloberkante dicht unter der Planums-

höhe liegt, gegeben werden. Das Verhältniß der Pfeilhöhen ist so gewählt, dafs beide Gewölbe annähernd die gleichen Höchstbeanspruchungen erleiden. Das Nähere ist aus Abb. 9 Bl. 46 zu entnehmen.

#### Bauzeit, Baukosten und Bauleitung.

Mit den Bauarbeiten ist im Anfang des Monats August 1897 begonnen und der vollständige Betrieb auf den vier neuen Gleisen der Hochbahn und auf der Hochbahnstation Neustadt am 6. September 1901 eröffnet worden. Der Umbau hat also einen Zeitraum von vier Jahren in Anspruch genommen. Die längste Zeit hat der erste Bauabschnitt erfordert, welcher vom Anfang des Monats August 1897 bis zum 3. August 1899 gedauert hat. Diese anscheinend lange Dauer erklärt sich einestheils dadurch, dafs in diesem Bauabschnitte nicht nur der Grunderwerb und die zeitraubende Enteignung zu regeln, sondern auch langwierige in den Betrieb eingreifende Veränderungen vorzunehmen waren, welche nur nacheinander und stückweise ausgeführt werden konnten. Andererseits wirkte auferordentlich hemmend der besondere Umstand, dafs im Jahre 1898 und zwar vom 1. Mai bis 15. September in Magdeburg ein allgemeiner Ausstand der Bauhandwerker und Bauarbeiter stattfand, während dessen die Mauer- und Zimmerarbeiten vollständig ruhten.

Der zweite Bauabschnitt hat vom 3. August 1899 bis zum 21. September 1900 und der dritte Bauabschnitt vom 21. September 1900 bis zum 6. September 1901 gedauert. Jeder dieser letzten Bauabschnitte hat also rund ein Jahr Zeit beansprucht.

Die Baukosten der ganzen Ausführung einschliesslich der Erweiterung des Bahnhofs Neustadt belaufen sich ohne Grunderwerb auf die Summe von 3100000 *M.*

Die Bauleitung lag in den Händen von zwei höheren technischen Beamten, von denen der eine, und zwar der Verfasser dieses, als Vorstand der für den Umbau gebildeten selbständigen Bauabtheilung thätig war, während dem anderen die Vertretung des Vorstandes und die besondere örtliche Bauleitung zufiel. In letzterer Hinsicht wirkten an dem Bau mit nach einander in den Jahren 1897 bis 1901 der Regierungsbaumeister Schmitz und die Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren Bischoff und Nikolaus Schröder.

## Die Canalisation der Stadt Barmen nach dem Trennverfahren.

Vom Stadtbauinspector Vespermann in Mannheim.

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

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die getrennte Ableitung des Regenwassers und des Schmutzwassers nach dem sog. Trennverfahren ist für die Entwässerung von Städten schon seit längerer Zeit in Anwendung gekommen. Anlagen dieser Art finden sich bereits in der Mitte vorigen Jahrhunderts in England, später in America, und sind in den letzten Jahrzehnten auch in Deutschland zur Ausführung gebracht. Dem Trennverfahren liegt allgemein der Gedanke zu Grunde, in erster Linie das Schmutzwasser unterirdisch abzuleiten und damit die Hauptübelstände oberirdischer Ableitung zu beseitigen, dagegen die Abführung des Regenwassers je nach den besonderen Ver-

hältnissen zu bewerkstelligen. Im Vergleich zu den vielfachen Städteentwässerungen nach dem einheitlichen sogen. Schwemmverfahren ist jedoch die Verwendung des Trennverfahrens als eine äufserst geringfügige zu bezeichnen. Dies ist dadurch begründet, weil die Anwendung des letzteren von einer Reihe von Vorbedingungen ganz bestimmter Art abhängig ist. Oertliche Verhältnisse, technische, gesundheitliche und wirthschaftliche Rücksichten nicht minder wie Verkehrsinteressen und das Mafs derjenigen Ansprüche, welches man in Bezug auf die Reinlichkeit und Annehmlichkeit bei Einführung einer Canalisation überhaupt erwartet, sind dabei

von wesentlicher Bedeutung. In erster Linie eignet sich das Trennverfahren für Städte in hügeliger oder bergiger Lage mit starken Gefällverhältnissen, eingeschnittenen Seitenthälern und möglichst vielen Wasserläufen, die eine bequeme Ableitung des Regenwassers auf dem kürzesten Wege zum Flußlauf entweder auf oberirdischem Wege, oder unter Benutzung unterirdischer Leitungen ermöglichen. Andererseits kann das Trennverfahren in Frage kommen für Stadttheile, die im Bereiche des Thalgebietes eines Flusses liegen und der Ueberschwemmungsgefahr durch zeitweilige heftige Regengüsse oder Hochwasser ausgesetzt sind. Da die dem Rückstau in erster Linie ausgesetzten, tiefgelegenen Kellereinläufe entsprechend der Eigenart des Verfahrens an die Schmutzwasseranäle anzuschließen sind, stehen die Keller mit den Regenkanälen oder dem Flußlauf nicht in Verbindung und sind irgend welchem Rückstau und damit der Ueberschwemmungsgefahr nicht ausgesetzt. Zu gunsten des Trennverfahrens kommt weiter hinzu, daß die Schmutzwassermenge im Gegensatz zur Regenwassermenge annähernd bekannt und innerhalb bestimmter Grenzen gleichbleibend ist. Dieser Umstand ist von wesentlichem Einfluß auf die Anlage wie den Betrieb der Canalisation. Abgesehen von einer erheblichen Verringerung der Canalquerschnitte wird die Möglichkeit zur Unterbringung der Abwässer wesentlich erleichtert, etwaige Anlagen für Hebung und Reinigung derselben werden eingeschränkt, nächtlicher Pumpenbetrieb unter Umständen überflüssig und der Betrieb für die Reinigung der Abwässer außerordentlich vereinfacht. Alle diese Gesichtspunkte sind für die Kostenfrage von wesentlicher Bedeutung. Indessen sind diese allgemeinen Vorbedingungen für das Trennverfahren nicht überall gegeben oder die Ansprüche an eine Canalisation doch weitgehender Natur, denn das Trennverfahren ist meist auf kleinere Ortschaften und mittlere Städte beschränkt geblieben und hat nur vereinzelt und nur in beschränktem Umfange in Großstädten Anwendung gefunden. In allen diesen Fällen ist für die Ableitung des Schmutzwassers ein besonderes und über die ganze Stadt vertheiltes Netz von Schmutzwasserkanälen ausgebildet. Die Ableitung des Regenwassers erfolgt je nach den besonderen Verhältnissen entweder oberirdisch oder durch Vermittlung älterer Canäle oder Bachläufe oder durch nachträglich hinzugefügte Canalleitungen. In den seltensten Fällen dagegen findet sich neben einem Netz von Schmutzwasserkanälen gleichzeitig noch ein solches von Regenwasserkanälen, wie auch das Trennverfahren für die Entwässerung der Grundstücke nur in beschränktem Maße im Vergleich zum einheitlichen Schwemmverfahren zur Durchführung gelangt ist.

Abweichend von dieser üblichen eingeschränkten Art der Städteentwässerung ist in der Stadt Barmen seit einer Reihe von Jahren das Trennverfahren in vollkommener Weise in dem gesamten eigentlichen Stadtgebiet zur Ausführung gebracht, Schmutz- und Regenwasser in besonderen Canälen abgeleitet und die Trennung der Abwässer in besonderen Leitungen vollständig bis auf die Grundstücksentwässerung ausgedehnt. Wie die Ausführung eines derart ausgebildeten, vollkommenen Trennverfahrens in einer Großstadt von 140 000 Einwohnern nach dem vorhergehenden Vorbedingungen ganz besonderer Art voraussetzt, so gab sie andererseits zu eigenartigen

und aufsergewöhnlichen Constructionen Veranlassung, welche sich in dieser Art der Durchbildung bei anderen Städtecanalisationen nicht vorfinden.

Die erste Grundbedingung für das Trennverfahren ist gegeben durch die Lage der Stadt Barmen, welche die rasche Abführung alles Oberflächenwassers erleichtert. Die Stadt liegt in einer durch Naturschönheiten ausgezeichneten, abwechslungsreichen Gegend des bergischen Landes entlang dem engen langgestreckten Thalgebiet der Wupper, welche die Stadt auf eine Länge von etwa 5 km in zwei fast gleiche Theile theilt. Inmitten der Stadt zweigt auf der nördlichen Wupperseite auf etwa 2,6 km Länge ein früherer „Mühlengraben“ ab. Dieser Mühlengraben und die Wupper bilden die Vorfluth für das Regenwasser (vgl. Abb. 1 Bl. 47). Senkrecht zum Lauf der Wupper und des Mühlengrabens schliessen sich an das Thalgebiet nach Norden und Süden die beiderseitigen, von mehrfachen Seitenthälern und Mulden durchzogenen, ziemlich gleichmäÙig ansteigenden Bergabhänge. Die der Ueberschwemmung ausgesetzte Thalsohle erstreckt sich auf eine durchschnittliche Breite von 250 bis 350 m und liegt auf etwa + 154 m über N. N. Die unmittelbar anschließenden Berggebiete erreichen in einer Entfernung von je 1500 m von der Wupper Höhen bis zu + 330 m über N. N. Bei der dadurch bedingten außerordentlich starken Ansteigung des Geländes und der günstigen Oberflächengestaltung war die Möglichkeit gegeben, sich des Tageswassers unmittelbar oder durch Vermittlung von Bächen möglichst schnell zu entledigen. Begünstigt wurde dieser Umstand gleichzeitig durch die eigenartige Gestaltung des Bebauungsplanes. Die Stadt, welche aus der Gemeinschaft mehrerer Dörfer entstanden ist und im Anfang vorigen Jahrhunderts nur 13 000 Einwohner zählte, hatte infolge Aufschwunges von Handel und Industrie namentlich seit 1860 eine außerordentlich rege Entwicklung. Der dadurch verursachten überaus schnellen Bauthätigkeit ist die planmäßige Anlage eines zweckentsprechenden Straßennetzes nicht gefolgt, und so sind die vor drei Jahrzehnten angelegten Straßenzüge von Thal zu Berg senkrecht zum Flußlauf mit Steigungen zwischen 1:10 und 1:30 in kürzester Entfernung angelegt. Infolge dieser natürlichen Geländeverhältnisse und der starken Gefälle der Straßenanlagen ist die wesentlichste Vorbedingung für das Trennverfahren, rascher Abfluß des Regenwassers auf dem kürzesten Wege zum Flußlauf, in einer Weise erfüllt, wie sie günstiger nicht gedacht werden kann. Die vorliegenden Verhältnisse gestalten sich für das Trennverfahren in den Berggebieten um so vortheilhafter, als die Bachläufe mit ihren ausgedehnten Niederschlagsgebieten und großen Wassermengen auch beim Schwemmverfahren in das Canalnetz nicht hätten einbezogen werden können. Dieselben mußten also in jedem Falle beibehalten und besonders regulirt werden und hätten für das Schwemmverfahren bedeutende Mehrkosten zur Folge gehabt.

Gleichwie im Berggebiet, so liegen auch die Verhältnisse für den Abfluß des Regenwassers im Thalgebiet nicht minder eigenartig. Maßgebend für die Wasserabführung sind die Zustände der als Vorfluther dienenden Wupper. Die nur theilweise regulirte Wupper hat durchschnittlich eine Breite von 25 m und ein Längsgefälle von 1:300. Die bisherige Niedrigwassermenge von etwa 0,7 bis 1 cbm/sec

soll demnächst infolge der Anlage von Thalsperren im oberen Wuppergebiet auf etwa 4 cbm erhöht werden. Im Gegensatz hierzu gleicht die Wupper bei Hochwasser einem reißenden Gebirgsstrom, der bei einer Geschwindigkeit von 3 bis 4 m/sec eine Wassermenge von 300 cbm mit sich führt. Wenngleich die damit verbundene Hochwassergefahr durch die im oberen Flußgebiet vorgesehenen Thalsperren in Zukunft wohl gemildert wird, konnte der Einfluß derselben doch nicht als hinreichend angesehen werden, um innerhalb des Stadtgebietes auf weitergehende Maßnahmen zu verzichten. Es war vielmehr durch Aufstellung eines Regulierungsplanes festzustellen, in welcher Weise die in den Monaten November bis März auftretende Hochwassergefahr beseitigt und zugleich die Vorfluthverhältnisse für die Canalisation zweckmäßig gestaltet werden konnten. Mittels der bei der Regulierung in Aussicht genommenen Maßnahmen, wie Beseitigung von Wehren, Vertiefung der Sohle und Zurücksetzen von Ufermauern, liefs sich der Hochwasserspiegel rechnerisch derart senken, daß die Hochwassergefahr wesentlich eingeschränkt wurde. Aufgabe der Canalisation blieb es jedoch, in Verbindung mit dem Ausbau des Mühlengrabens und der gleichzeitig auszuführenden Wupperregulierung, die Ueberschwemmungsgefahr vollkommen zu beseitigen. Zu diesem Zwecke war Rückstau in den Canälen zu vermeiden und war mit Rücksicht auf die Ableitung des Regenwassers von den Strafsen und Höfen zur Wupper demnach eine hohe Lage der Canäle oder Nothauslässe in den Strafsen geboten. Dieser Durchführung standen aber insofern Schwierigkeiten entgegen, als die Oberfläche des Thalgebiets nicht dem Gefälle der regulirten Wuppersohle gleichmäßig folgt, sondern gerade in dem mittleren Theil der Stadt derartige Senkungen aufweist, daß der Abstand zwischen Strafsenkronen der angrenzenden Strafsen und Wuppersohle bis auf 3 m herabgeht. Im Gegensatz hierzu verlangte nicht allein die Entwässerung der Keller, sondern auch die Kreuzung des Hauptsammlers mit der Wupper möglichst tiefe Lage der Entwässerungscanäle. Da nun nicht allein die angrenzenden Strafsen und Höfe, sondern auch die Keller im Thalgebiet vor Hochwasser geschützt werden mußten, so war die Möglichkeit überhaupt ausgeschlossen, Nothauslässe im Thalgebiet für den Hauptsammler anzulegen, weil diese schon bei mittleren Wasserständen infolge Rückstaus des Wupperwassers in die Canäle und Keller das gesamte Thalgebiet der Ueberschwemmungsgefahr aussetzen würden. Nothauslässe sind aber die wesentlichste Vorbedingung für die Anlage des Schwemmverfahrens, und da dieser Forderung nicht entsprochen werden konnte, war somit für das Thalgebiet die Einführung des Schwemmverfahrens überhaupt ausgeschlossen. Beim Trennverfahren dagegen sind die Regenwasserleitungen von der Kellerentwässerung unabhängig, können somit wesentlich höher gelegt werden und erleichtern die Ableitung des Regenwassers. Durch Einführung des Trennverfahrens in Verbindung mit Abschluß des Mühlengrabens von der Wupper bei Hochwasser, durch Ausbildung desselben zu einem Hauptregensammler und Einleitung der Regenkanäle in denselben oder in die Wupper an unterhalb gelegenen und der Ueberschwemmung nicht ausgesetzten Stellen konnte die Oberflächenentwässerung des Thalgebietes sodann in einer Weise geregelt werden, welche jeden berechtigten Ansprüchen gerecht wurde.

Mit dem Trennverfahren waren zugleich Vortheile sonstiger Art verbunden. Durch die Ableitung der Kellerentwässerung in ein besonderes Netz von Schmutzwasserkanälen, welche im Gegensatz zu den Canälen beim Schwemmverfahren mit dem Flußlauf durch Nothauslässe nicht in Verbindung stehen und größere Regenwassermengen nicht aufzunehmen haben, war nicht allein die Rückstaugefahr von der Wupper, sondern auch von etwaigen, in den Canälen abgeführten größeren Wassermengen für die Keller selbst vermieden. Für die Kellerverhältnisse konnte ferner von der Canalisation ein weiterer günstiger Einfluß erwartet werden. Sowohl im Thalgebiet, als auch im südlichen Berggebiet ist zu gewissen Jahreszeiten der Grundwasserandrang erheblich, und infolge dessen sind die Keller der Ueberschwemmung, die Mauern der Durchfeuchtung ausgesetzt. Durch die Canalisation wurde es ermöglicht, das Grundwasser zu senken und abzuleiten, die Keller trocken zu legen und trocken zu halten. Zur Aufnahme des Grundwassers boten beim Trennverfahren die zahlreichen Regenkanäle günstige Gelegenheit und verhinderten namentlich bei den starken Gefällen in den Berggebieten jeglichen schädlichen Rückstau.

Unabhängig von der Ableitung des Regenwassers bestand die weitere Frage nach der Vorfluth für die aus Haus- und Fabrikwasser zusammengesetzten Schmutzwässer. Die Ableitung derselben bot insofern besondere Schwierigkeiten, als nicht allein bei der Stadt Barmen, als Fabrikstadt und eine der bedeutendsten Industriestädte Deutschlands, die Verunreinigung erheblich, sondern auch die örtliche Lage ungünstig war. Angrenzend an Barmen und ohne jeglichen sichtbaren Uebergang und Wechsel in der Art der Bebauung liegt in unmittelbarem Anschluß und auf eine Strecke von 6 km wupperabwärts die Stadt Elberfeld mit einer Einwohnerzahl von über 150 000 Köpfen. An der Grenze beider Gemeinwesen ist das Thal besonders eng, die Bebauung sehr dicht, und infolge dessen war der Bau einer Kläranlage auf Barmer Gebiet ausgeschlossen. Der Gedanke, durch Pumpen das Wasser auf die benachbarten Höhen zu schaffen, war sowohl wegen der erheblichen Hubhöhe von 150 m wie auch infolge Mangels an geeignetem Gelände für Unterbringung der Abwassermengen nicht ausführbar. Die durch diese Verhältnisse gegebene Zwangslage wies darauf hin, die gesamten Abwässer der Stadt Barmen mit denen der Nachbarstadt zu vereinigen und gemeinschaftlich durch Elberfeld hindurchzuführen. Ein solcher Hauptcanal von der Grenze Barmens bis zum Gelände der Kläranlage erforderte eine Gesamtlänge von etwa 7,5 km. Mit Rücksicht auf die geringe Breite der in Frage kommenden Strafsen sowie der felsigen Beschaffenheit des Untergrundes entstand dadurch als unerläßliche Vorbedingung, die abzuleitenden Wassermengen auf das allergeringste Maß zu beschränken. Diese Wassermengen sind nun je nach Art des Canalverfahrens verschieden. Beim Schwemmverfahren muß außer dem Haushaltungs- und Fabrikwasser noch die doppelte Regenwassermenge mitgeführt werden, bevor eine Entlastung derselben durch Nothauslässe eintreten darf. Diese Vorbedingung ist für die Entwässerung der Stadt Barmen insofern von besonderer Bedeutung, als die Fabrikwässer im Vergleich zu anderen Städten erheblich sind und die übliche Schmutzwassermenge mehr als verdoppeln. Beim Trennverfahren dagegen kann das gesamte Regenwasser unbedenklich unmittelbar dem Fluß

übergeben werden, und es bleibt als abzuführende Wassermenge für die Canäle nur die einfache Schmutzwassermenge ohne jegliche Verdünnung, also nur der dritte Theil der Gesamtwassermenge wie beim Schwemmverfahren übrig. Daraus entsteht bei dem Trennverfahren der bedeutende Vortheil, die kleinsten überhaupt zulässigen Abmessungen und möglichst günstige Querschnittsform für die Schmutzwasseranäle wählen zu können. — Andererseits bestand die Möglichkeit, bei der Verschiedenheit des Geländes sowohl das Schwemm- als auch das Trennverfahren gleichzeitig zu verwenden. In dem bereits im Jahre 1882 von dem Stadtbaurath Lindley ausgearbeiteten Entwurf der Elberfelder Canalisation war für die Berggebiete oberirdische, für das Thalgebiet unterirdische Ableitung des Regenwassers und dementsprechend für die Berggebiete das Trenn- und für das Thalgebiet das Schwemmverfahren in Aussicht genommen. Diese Anordnung war zu ermöglichen, weil sowohl die Bodengestaltung wie auch die Bauart der Stadt die Anlage von besonderen Abfangcanälen an der untersten Grenze jedes Berggebietes ohne Schwierigkeiten gestatteten und auch bei dem verhältnißmäßig geringen Umfang des Thalgebietes dessen Schmutzwassermenge selbst bei zweifacher Verdünnung ohne erheblichen Einfluß auf die Abmessungen des eigentlichen Hauptsammlers war. Der auch zur Aufnahme der Barmer Abwässer vorgesehene Abfangcanal des nördlichen Berggebietes (siehe Abb. 29 Bl. 47) nimmt etwa 3,5 km unterhalb der Barmer Grenze die Abwässer des vollkommen für sich nach dem Schwemmverfahren canalisirten Elberfelder Thalgebietes auf, während die Entwässerung der Berggebiete im wesentlichen auf unterirdische Ableitung des Schmutzwassers beschränkt bleibt.

Dieser Grundgedanke der gleichzeitigen Anwendung beider Verfahren war bei dem ersten Entwurf der Canalisation auf die Barmer Verhältnisse gleichfalls übertragen. Infolge der verschiedenartigen und ungleichmäßigen Bodengestaltung und örtlicher Hindernisse beim Uebergang der beiderseitigen Berggebiete zum Thalgebiete fehlten daselbst jedoch durchgehende Straßenzüge. Dadurch war die Anlage besonderer Abfangcanäle für die Berggebiete wie in Elberfeld ausgeschlossen und dementsprechend ein einziger Hauptsammler inmitten des Thalgebietes zur Aufnahme der sämtlichen Schmutzwässer angeordnet (Abb. 30 Bl. 47).

Wurde nun wie in Elberfeld das Thalgebiet nach dem Schwemmverfahren canalisirt, so bestand abgesehen von der bereits früher nachgewiesenen Unmöglichkeit einer sachgemäßen Anlage von Nothauslässen der weitere Uebelstand, den Hauptsammler nicht allein auf die zweifache Verdünnung für die Schmutzwässer der Thalstadt, sondern auf die des gesamten Stadtgebietes bemessen zu müssen. Nach den angestellten Berechnungen erforderte diese Wassermenge einen dermaßen großen Querschnitt für den Vorfluthcanal der Stadt Elberfeld, daß erhebliche Bedenken entgegenstanden und die Ausführung als nicht durchführbar bezeichnet werden mußte. Angesichts der örtlichen Schwierigkeiten und der gegebenen Vorfluthverhältnisse blieb damit überhaupt kein anderer Ausweg, als für das Thalgebiet gleichfalls das Schwemmverfahren aufzugeben und einheitlich das Trennverfahren für das gesamte Stadtgebiet in Aussicht zu nehmen, wodurch sich dann die Kosten für den Vorfluthcanal durch Elberfeld um etwa 1 Million Mark ermäßigten.

Mit der Ableitung der Schmutzwässer durch Elberfeld war der unmittelbare Abfluß gesichert, keineswegs jedoch Entscheidung über den endgültigen Verbleib der Abwässer getroffen. Angesichts der hügeligen Geländeverhältnisse in der weiteren Umgegend konnte als Vorfluth nur die Wupper in Frage kommen. Diese führt, wie bereits erwähnt, selbst nach vollständiger Fertigstellung und Inbetriebnahme der im oberen Lauf vorgesehenen Thalsperren bei Niedrigwasser nur geringe Wassermengen. Sie ist an Werktagen infolge unmittelbarer Einleitung der Schmutzwässer argen Verunreinigungen ausgesetzt, die in dem weiteren Verlauf unterhalb Barmens und Elberfelds, namentlich oberhalb der vielfachen Wehre, übelriechende Gerüche bilden und in heißer Jahreszeit zu andauernden Uebelständen Veranlassung geben. Derartige Zustände, welche seit Jahren zu lebhaften Beschwerden der flussabwärts wohnenden Uferbesitzer Veranlassung gegeben haben, waren zumal bei der Aussicht auf wachsende Verunreinigung auf die Dauer unhaltbar. Angesichts dieser Verhältnisse hat die staatliche Aufsichtsbehörde bereits im Jahre 1891 den Wupperstädten die Verpflichtung auferlegt, die durch die Canäle abgeführten Schmutzwässer vor ihrer Einleitung in die Wupper einer möglichst vollkommenen Reinigung und Klärung zu unterziehen. Diese staatliche Auflage war mit Rücksicht auf die in beiden Fabrikstädten entstehenden bedeutenden Schmutzwassermengen und den verschiedenartigen Ursprung derselben von einschneidender Bedeutung auf die Anlage der Canalisation und verstärkte die frühere Forderung, die zu klärenden Abwassermengen auf das geringste Maß zu beschränken und innerhalb bestimmter Grenzen zu halten. Nur unter dieser Voraussetzung ließen sich sowohl die Bau- wie auch die Betriebskosten der vorgeschriebenen Reinigungsanlage so viel als möglich herabmindern. Da nun die Größe der Kläranlage von der jeweilig vorkommenden größten Wassermenge abhängig und diese beim Schwemmverfahren von der dreifachen Größe wie beim Trennverfahren ist, so stellten sich nach oberflächlicher Berechnung die jährlichen Betriebskosten bei letzterem um etwa 75 000 *M* billiger. Aus diesen Gründen mußte die Einführung des Trennverfahrens als die günstigste Lösung bezeichnet werden.

Aus den bisherigen Darlegungen ist zu ersehen, daß die allgemeine Lage der Stadt Barmen und die besonderen örtlichen Verhältnisse von denen der meisten Großstädte abweichen und von bestimmendem Einfluß auf die Art der Ableitung des Regen- und Schmutzwassers sind. Unter dem Zwange dieser Bedingungen wie auch mit Rücksicht auf die gesundheitlichen und geldlichen Vortheile lag die Nothwendigkeit vor, den gegebenen Anforderungen durch die Wahl des Trennverfahrens Rechnung zu tragen und dasselbe auf das gesamte Stadtgebiet auszudehnen.

Nach dieser Entscheidung über die Art des Canalisationsverfahrens konnte der weiteren Ausarbeitung des Entwurfes näher getreten werden, und es bedurfte zunächst der Festlegung der maßgebenden Grundlagen. Der Hauptzweck der Canalisation besteht in der vollständigen und unschädlichen Abführung des im bebauten Stadtgebiet und von dem höherliegenden Gelände zugeführten Regenwassers sowie der Ableitung aller Schmutzwässer. Die Schmutzwassermengen setzen sich zusammen aus dem Verbrauchswasser für häusliche Zwecke und den Abwässern aus gewerblichen Anlagen

und Fabriken. Bei den zahlreichen Färbereien, Bleichereien, Brauereien, chemischen Fabriken war naturgemäß die Menge an gewerblichen Abwässern von erheblichem Einfluß auf die gesamte Schmutzwassermenge und maßgebend für die Abmessung des für die fernere Zukunft anzulegenden Hauptsammlers. Die richtige Bestimmung dieser Wassermenge war daher von größter Bedeutung und führte zu Vergleichen mit anderen Städten. Genaue Beobachtungen über die Abflußmenge der gewerblichen Abwässer in anderen Städten liegen indessen nicht vor, boten auch bei der Verschiedenheit der Verhältnisse und bei den nach dem Schwemmverfahren ausgeführten Anlagen keinen sicheren Anhalt. Dagegen waren in dem Erläuterungsbericht über die Canalisation der Stadt Elberfeld für Barmen bei einer späteren Einwohnerzahl von 280 000 Seelen vorgesehen an

Hauswasser . . . . .	600 l/sec
Fabrikwasser . . . . .	200 „

demnach als Gesamtabflußmenge für Barmen 800 l/sec.

Bei der Unsicherheit dieser auf Schätzungen beruhenden und als nicht vollkommen einwandfrei anzusehenden Werthe wurden eingehende Erhebungen über den bisherigen Verbrauch angestellt. Als Ergebnis wurde bei einer Einwohnerzahl von 120 000 Seelen die Hauswassermenge bei 16 stündigem Abfluß auf 229 l/sec entsprechend einem Wasserverbrauch von 110 l, und die Fabrikwassermenge bei 11 stündigem Abfluß auf 505 l/sec festgestellt. Unter der Annahme einer späteren Verdreifachung der Bevölkerung und Verdopplung der gewerblichen Anlagen erhöhte sich die auf die Zukunft berechnete Gesamtmenge an

Hauswasser . . . auf $3 \cdot 229 =$ rd.	700 l/sec
Fabrikwasser . . . „ $2 \cdot 505 =$ „	1000 „
zusammen 1700 l/sec.	

Bei einem zukünftigen Bebauungsgebiet von 1000 ha ergab dies eine mittlere Abflußmenge von 1,7 l für 1 ha und sec.

War diese Annahme für die Innenstadt zutreffend, so kamen doch für Vororte mit weitläufiger Bebauung und mit Ausschluß von Fabriken andere Gesichtspunkte in Betracht. Unter Zugrundelegung von 100 Einwohnern auf 1 ha und einem Wasserverbrauch für den Kopf und Tag von 90 l, ergab sich mit  $\frac{1}{10}$  als größte stündliche Abflußmenge eine Brauchwassermenge von 0,25 l für 1 ha und sec.

Obige Werthe wurden der Berechnung der Canalquerschnitte der Schmutzwasserleitungen zu Grunde gelegt und dabei Hauptleitungen in Form von eiförmigen Canälen unter Annahme von  $\frac{2}{3}$  Füllung bis zum Kämpfer, Nebenleitungen in Form von kreisförmigen Röhren bei Annahme halber Füllung berechnet.

Während für die Schmutzwasseranäle im allgemeinen eine innerhalb bestimmter Grenzen gleichbleibende und nur im Laufe der Jahre mit der Bevölkerungsziffer wachsende Wassermenge in Frage kommt, sind die Regenwassermengen in weiten Grenzen schwankend und die Abmessungen der Regenwasseranäle von den bei den stärksten Gewitterregen zum Abfluß gelangenden Tagewässern abhängig. Bei dem Mangel an hinreichenden und genauen Regenwasserbeobachtungen in der Stadt Barmen war die Annahme der Niederschlagsmenge nicht minder schwierig wie die Annahme der Abflußmenge in den verschiedenartigen Stadtgebieten. Nach den Erfahrungen in den letzten Jahren mußte mit star-

ken Niederschlägen gerechnet und entsprechend den neueren Annahmen größere Werthe zu Grunde gelegt werden.

Während für die Abflußmenge vielfach der Größe der einzelnen Entwässerungsgebiete entsprechend Rücksicht auf Verzögerung im Abfluß genommenen wird, erschien dies bei den Barmer Verhältnissen nicht zulässig. Bei der unmittelbaren Ableitung des Wassers in die Wupper gestalten sich die einzelnen Sammelgebiete verhältnismäßig klein, eine in einem Theil des Entwässerungsgebietes auftretende vergrößerte Regendichte erstreckt sich nicht auf ein größeres Gebiet, und eine Verzögerung der Abflußgeschwindigkeit ist bei den starken Straßengefällen nur unerheblich. Andererseits ist der Einfluß der Verdunstung und Versickerung in den Berggebieten mit weniger starker Bebauung, erheblichen Gefällen und undurchlässiger Bodenbeschaffenheit nicht von übermäßiger Bedeutung und gleichwerthig mit dem Einfluß auf die Abflußverhältnisse in der engebauten, mit vielen Dachflächen und gepflasterten Höfen versehenen Thalstadt. Dagegen war ein Unterschied im Vergleich zu weitläufiger landhausartiger Bebauung mit Gartenanlagen und ausgedehnten Wald- und Wiesenflächen gerechtfertigt. Dieser Erwägung entsprechend wurden die Abflußmengen für die einzelnen Gebiete verschieden angenommen und für 1 ha und sec zu Grunde gelegt:

- a) im inneren Stadtbezirk mit einer zulässigen Bebauung der Grundstücke bis zu Dreiviertel der Fläche . . . . . 70 l
- b) im äußeren Stadtbezirk mit einer zulässigen Bebauung bis zur Hälfte der Grundstücksgröße 45 „
- c) für die außerhalb der Stadt belegenen Acker-, Weide- und Waldflächen . . . . . 25 „

Um die erfahrungsgemäß bei heftigen Gewitterregen auftretenden Luftspannungen und den dadurch erzeugten Rückstau in den Canälen mit etwaigen Ueberschwemmungen zu vermeiden und in jeder Hinsicht ausreichende Sicherheit für die Bemessung der Canalquerschnitte zu haben, erfolgte die eigentliche Berechnung derselben mit einem Zuschlag von 50 v. H. zu der angenommenen Abflußmenge. Diese Vergrößerung der Querschnitte konnte bei den außerordentlich starken Gefällen um so eher erfolgen, als der Kostenaufwand dadurch nur unerheblich, die Leistungsfähigkeit dagegen wesentlich vermehrt wurde.

Für die Berechnung der Leitungen selbst ist eine vereinfachte Formel von Ganguillet und Kutter zu Grunde gelegt. In der allgemeinen Formel

$$Q = f \cdot v$$

(Wassermenge in cbm = Inhalt des Wasserquerschnittes in qm  $\times$  mittlere Geschwindigkeit des Wassers in m)

ist die Geschwindigkeit  $v = c\sqrt{r \cdot \varphi}$ , wenn

$r$  den hydraulischen Radius =  $\frac{\text{Wasserquerschnitt}}{\text{benetzter Umfang}}$  und

$\varphi$  das Gefällverhältniß bezeichnet.

$c$  ist ein von dem Grad der Rauigkeit des benetzten Umfanges abhängiger Werth und nach Ganguillet und Kutter bestimmt durch den Ausdruck

$$c = \frac{a\sqrt{r}}{b + \sqrt{r}}$$

worin  $a = 100$  und  $b$  eine die Rauigkeit kennzeichnende Ziffer von verschiedenen Stufen.

Den üblichen Canalbaustoffen soll entsprechen

Stufe IV mit  $b = 0,27$  } für Thon und Eisen,  
 „ V „  $b = 0,35$  }  
 „ VI „  $b = 0,45$  für gefugtes Ziegelmauerwerk.

Als Mittelwerth wurde Stufe V gewählt, welche den zur Anwendung vorgesehenen verschiedenartigen Baustoffen am meisten entspricht.

Die richtige Wahl dieser Baustoffe ist für die Canalisation einer Stadt von größter Bedeutung, und die Verwendung der dauerhaftesten, härtesten und gegen jede Art von Angriffen widerstandsfähigsten Baustoffe unerlässlich. Als solche konnten Thonröhren und Canäle aus Ziegelmauerwerk sowie Canäle aus Beton in Frage kommen. Letztere haben bei dem Vortheil großer Billigkeit erfahrungsgemäß den Nachtheil, daß sie gegen Säuren und Alkalien nicht widerstandsfähig sind. Die Verwendung von Beton ist daher von der Art und dem Umfang der gewerblichen und Fabrikabwässer einer Stadt abhängig. In der Stadt Barmen mit den vielen Färbereien, Beizereien, chemischen Fabriken, sowie zahlreichen gewerblichen Betrieben ähnlicher Art lag die Gefahr der Schädigung durch derartige nachtheilige Abwässer in verstärktem Umfange vor, und die Einleitung derselben in die Canäle war selbst bei Vorschriften strengster Art über vorherige Verdünnung oder Abschwächung nicht zu vermeiden. Aus diesem Grunde war es geboten, die Verwendung von Beton für die Schmutzwasserkanäle auszuschließen. Bei den Regenwasserkanälen kamen diese Gründe nicht in Betracht, doch waren Bedenken anderer Art zu berücksichtigen. Beton wird von heißen Abwässern angegriffen, und deshalb sind Betonkanäle zur Aufnahme von Condensationswasser weniger geeignet. Beton widersteht erfahrungsgemäß auch nicht den Angriffen von Geschieben, und Canalsohlen aus Beton sind der Gefahr der Abnutzung ausgesetzt. Derartige Geschiebe gelangten in Barmen bei der Verwendung von Basaltkleinschlag in den ausgedehnten chaussirten Strafen der Berggebiete leicht in die Canäle und mußten bei den starken Gefällen und der großen Wassergeschwindigkeit eine nachtheilige Einwirkung auf die Sohle besonders leicht zur Folge haben. Ohne Rücksicht auf die Höhe der erstmaligen Anlagekosten konnten deshalb bei den Regenwasserkanälen ebenfalls nur Baustoffe allerbesten Art gewählt werden. Als solche wurden Thonröhren mit glatter Glasur und gemauerte Canäle aus hartgebrannten Ziegeln mit Sohlstücken aus gebranntem Thon in Aussicht genommen. Erstere sind in Kreisform von 25 bis 50 cm Weite, letztere in Eiform für größere Querschnitte von über 1 m Höhe zur Verwendung vorgesehen.

Nach diesen Ausführungen waren die allgemeinen Gesichtspunkte und Grundlagen bestimmt, insbesondere das Trennverfahren für die weitere Bearbeitung des Canalisationsplanes festgelegt. Es entstand damit die Nothwendigkeit, über die Ausgestaltung, die Art und den Umfang des Trennverfahrens Entscheidung zu treffen, insbesondere zu prüfen, ob ober- oder unterirdische Ableitung des Regenwassers erfolgen sollte. Die oberirdische Abführung des Schmutzwassers in den Strafenrinnen hat im Sommer üble Ausdünstungen, im Winter Eisbildungen und somit Belästigungen zur Folge, die sich über das gesamte bebaute Stadtgebiet ausdehnen. Bei unterirdischer Ableitung des Schmutzwassers fallen diese Uebelstände fort. Im Gegensatz ergeben sich bei der oberirdischen

Ableitung des Regenwassers Belästigungen dieser Art nicht oder doch nur in geringem Umfange. Diese Thatsachen legen den Gedanken nahe, nur das Schmutzwasser unterirdisch, das Regenwasser dagegen im allgemeinen oberirdisch abzuleiten. Ausnahmsweise kann durch Ausnutzung bestehender Canäle oder gelegentlichen Ausbau von Theilstrecken unterirdischer Abfluß an solchen Stellen vorgesehen werden, welche nach heftigen Gewitterregen oder dergl. unter Ueberschwemmungen zu leiden haben. Zweifelsohne stehen dieser Anordnung Bedenken in gesundheitlicher Beziehung nicht entgegen, sie bietet mit Rücksicht auf die Kostenfrage bedeutende Vortheile, und in manchen Fällen können geldliche Gründe und Erwägungen für diese Art der Ausführung ausschlaggebend sein. Bei näherer Betrachtung findet man jedoch, daß ein derartiges Verfahren mit Uebelständen anderer Art verbunden ist und keineswegs den Ansprüchen entspricht, die man an eine nach jeder Richtung hin vollkommene Canalisation zu stellen berechtigt ist und die durch unterirdische Ableitung der Abwässer erfüllt werden. Rücksichten nicht allein in Bezug auf die öffentliche Strafe, sondern auch auf die ordnungsmäßige Entwässerung der Grundstücke sind von gleicher und maßgebender Bedeutung. Der oberirdische Abfluß des Regenwassers auf den Höfen ist besonders bei großen Entwässerungsflächen un bequem. Liegen ferner bei abschüssigem Gelände die Privatgrundstücke gegen die Strafenrinne zu tief, so ist die Entwässerung von Höfen auf oberirdischem Wege zur Strafenrinne überhaupt nicht möglich. Die Ableitung des Wassers über benachbarte Grundstücke ist aber immer mit Mifsständen verknüpft und deshalb überall nur in Ausnahmefällen zugelassen. Trifft dies nicht zu und ist man auf Versickerung des Wassers angewiesen, so kann häufiger Wechsel von Regen und Frost höchst lästig werden, es sind dann Befestigungen der Höfe unzulässig und Durchfeuchtungen von Grundmauern zu befürchten. Die Abführung des Wassers durch Schlitzrinnen in den Bürgersteigen ist mit Rücksicht auf die ständige Reinigung stets lästig, etwaige Verstopfung derselben unter Umständen mit Gefahren und Schädigungen infolge Ueberfluthung von Kelleröffnungen verknüpft. In Anbetracht dieser Verhältnisse ist in sämtlichen größeren Städten mit Schwemmcanalisation die unterirdische Ableitung des gesamten Regenwassers sowohl von den Höfen wie von den an der Strafe befindlichen Regenrohrleitungen grundsätzlich vorgeschrieben und nur in den seltensten Fällen davon Abstand genommen. Will man aber das Schmutzwasser unterirdisch, das Regenwasser oberirdisch nach der Strafenrinne ableiten, so ist die gesicherte Trennung der verschiedenen Abwässer auf den Höfen erschwert, und für Schmutzwasser müssen daselbst besonders erhöhte Ausgüsse angebracht werden. Eine solche Maßregel bietet aber keineswegs Gewähr für die Trennung der Abwässer, sondern legt die Versuchung nahe, auch Regenwasser durch die Schmutzwasserkanäle abzuleiten. Diese stets vorliegende und andauernde Gefahr von mifsbräuchlicher Benutzung erschwert wiederum die Beaufsichtigung und hat weitere Unannehmlichkeiten in Form von Polizeimaßregeln zur Folge.

Wird nun je nach den örtlichen Verhältnissen in den einzelnen Stadtgebieten zum Theil oberirdische, zum Theil unterirdische Regenwasserableitung eingeführt, so sind die Vortheile einer Canalisation in derselben Stadt ungleich ver-

theilt. Bei etwaigem Anschlußzwang an die vorhandenen Regenkanäle werden daher die den Grundbesitzern auferlegten Verpflichtungen und Anschlußkosten verschieden, und bei etwa später noch hergestellten Regenwasserkanälen erwachsen vermehrte Kosten durch Umänderung der Entwässerungsanlagen.

Gründe anderer Art sprechen ebenfalls für möglichst weitgehende Ausdehnung der Regenwasserkanäle. Die Unterhaltung und Reinigung der in den Bürgersteigen befindlichen Schlitzrinnen und der an den Straßsenkreuzungen erforderlichen Rinnenüberbrückungen ist im Betriebe höchst lästig und für den Verkehr störend. Wie im Winter bei einem Wechsel von Frost und Schneefall mit Thauwetter Uebelstände in den Straßsenrinnen entstehen, so bietet im Sommer die zunehmende Breite und Tiefe derselben bei Straßsen mit schwächerem Gefälle Erschwernisse für die Zufahrt zu den Grundstücken und gibt unter Umständen zu Ueberfluthungen der Straßsenfläche Veranlassung. Der oberirdische Wasserabfluß hat selbst in den Bergstraßsen mit starken Gefällen wesentliche Nachteile nach heftigen Gewitterregen zur Folge. Mit dem Umfang des Zuflußgebietes und der durchlaufenen Wegestrecke wird die Wassergeschwindigkeit und der Wasserangriff so bedeutend, daß ständige Zerstörungen und Beschädigungen von chaussirten Straßsendecken unausbleiblich sind und dauernd ein mit erheblichen Unterhaltungskosten verknüpftes Uebel bilden. Diese Mißstände verschwinden vollständig, sobald das Wasser in bestimmten und kleineren Abständen durch die Einläufe unterirdisch abgeführt wird. Es kommt hinzu, daß die Auffangung des von steilen Straßsen oberirdisch abgeleiteten Wassers und Ableitung desselben in die Canäle erhebliche bauliche Vorkehrungen, namentlich auch zwecks Abscheidung der mitgeführten Sinkstoffe erfordert. Die dadurch erforderlichen sog. Sandfänge sind stets an den obersten Enden der Canäle anzuordnen und sowohl in der Anlage wie im Betrieb sehr kostspielig. Diese Sandfänge werden nun mehr oder weniger überflüssig, sobald bei zunehmender Bebauung oder weiterem Ausbau des Straßsennetzes nachträglich Ausdehnungen und Erweiterungen des Regenkanalnetzes erforderlich werden. Solche sind im Laufe der Zeit mit Sicherheit zu erwarten und als Nachtheil des Verfahrens überhaupt anzusehen. Nachträgliche Bauausführungen der Straßsenkanäle würden gerade in Barmen bei der vollständigen Inanspruchnahme der sehr engen Straßsen durch unterirdische Leitungen oder durch Straßsenbahngleise und bei den durch Grundwasserbewältigung oder Felssprengung erschwerten Bauverhältnissen zu großen Schwierigkeiten Veranlassung geben. Sie sind weiter bei der in verschiedenen Zeitabständen erfolgten Ausführung von Straßsen- und Anschlußleitungen auch für den Verkehr höchst hinderlich und haben einen wiederholten Aufbruch der Bürgersteige und Straßsenoberfläche mit allen Nachtheilen für die Anwohner zur Folge.

Alle diese Verhältnisse gaben trotz der Erschwernisse Veranlassung, bei der Canalisation der Stadt Barmen im eigentlichen Stadtgebiet neben dem Schmutzwasserkanalnetz noch ein weiteres Canalnetz für Regenwasser vorzusehen. Infolge des dadurch bedingten zweifachen Canalnetzes führten sie weiter zu der zwingenden Nothwendigkeit, auf ein Verfahren Bedacht zu nehmen, bei welchem der Ausbau dieser beiden Canalnetze mit Rücksicht auf die verschiedenartigen Anforderungen sich möglichst zweckmäÙig gestaltete. Mit

Rücksicht auf die Anordnung und Unterbringung der Canalleitungen in der StraÙe war daher zu entscheiden, ob die verschiedenen Leitungen von einander unabhängig oder in möglichstem Zusammenhang gebaut werden sollen, und danach die zweckmäÙigste Bauart festzulegen. Bei den gleichartigen Elberfelder Verhältnissen lag ein Vergleich nahe. Nach dem Elberfelder Erläuterungsbericht war daselbst nur für

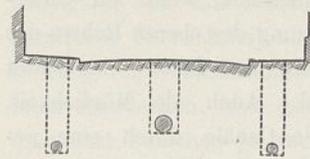


Abb. 1.

die HauptstraÙen unterirdische Ableitung des Regenwassers und für die SeitenstraÙen oberirdischer Ablauf in Aussicht genommen. Dementsprechend war ursprünglich vorgesehen, entsprechend Text-Abb. 1 zwei Schmutzwasserkanäle unter die beiderseitigen Gehwege anzuordnen. Infolge der Freihaltung der StraÙenmitte war die Möglichkeit gegeben, den Regenkanal dem späteren Bedürfnis entsprechend unabhängig von den Schmutzwasserkanälen nachträglich auszuführen. Bei dieser Anordnung wurden außerdem die Hausanschlusleitungen für Schmutzwasser so kurz als möglich. Diesen Vortheilen stehen indessen für Barmer Verhältnisse verschiedene Nachteile gegenüber. Bei den engen StraÙen mit schmalen Bürgersteigen, der Grundwasserbewältigung im Thalgebiet und Felssprengung in den Berggebieten werden durch die Ausführung der tief gelegenen Schmutzwasserleitungen die Häuser gefährdet. Nicht allein die Gehwegbefestigungen sind vollständig zu erneuern, sondern auch die StraÙe kommt bei späterer Hinzufügung des Regenwasserkanals mit den Anschlußleitungen nicht zur Ruhe, und namentlich wird auch die Pflasteroberfläche bei StraÙsenkreuzungen wesentlich in Mitleidenschaft gezogen. Neben außerordentlich hohen Anlagekosten entstehen bei einem dreifachen Canalnetz vermehrte Betriebs- und Unterhaltungskosten.

Die Möglichkeit einer räumlich und zeitlich von einander getrennten Bauweise besteht ferner bei der in kleinen englischen Städten mehrfach angewandten Anordnung der Canäle unter dem Fahrdamm nach Text-

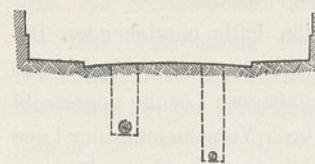


Abb. 2.

dem Fahrdamm nach Text-Abb. 2. In Großstädten ist infolge der außerordentlich vielseitigen Inanspruchnahme des Fahrdammes durch unterirdische Leitungen und StraÙsenbahnen die Durchführung von zwei Canalleitungen in engen StraÙen mit vielen Schwierigkeiten und umfangreichen Verlegungen von Gas- und Wasserleitungen verknüpft und die Anlage bei felsigem Boden ebenfalls theuer.

Bei der in Barmen grundsätzlich vorgesehenen unterirdischen Ableitung des Regenwassers führte die Nothwendigkeit gleichzeitiger Ausführung, die Rücksicht auf möglichst geringe Beeinträchtigung des Verkehrs, geringen Pflasteraufbruch und Einschränkung der Baukosten zu dem Bestreben, die Anlage in der Mitte der StraÙe in Form von Doppelkanälen in einer Baugrube vorzusehen. Die Anordnung der Rohrleitungen und Canäle kann in diesem Falle entweder unmittelbar über einander oder gleichzeitig über und neben einander sein. Die ZweckmäÙigkeit solcher Anlagen ist abhängig von der gegenseitigen Lage der Canäle in der freien

Schachtstrecke, von der Zugänglichkeit zu denselben in den Schächten, von der gesicherten Trennung beider Arten von Abwässern, von möglicher Einfachheit der Bauweise und geringen Betriebs- und Unterhaltungskosten.

Lediglich vom Kostenstandpunkt aus betrachtet erscheint infolge der überaus schmal gehaltenen Baugrube die Lage der Canäle über einander (Text-Abb. 3) selbst dann noch

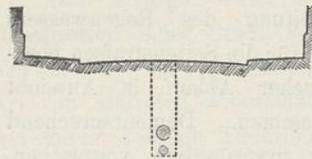


Abb. 3.

vortheilhaft, wenn zur Unterstützung des oberen Rohres das untere in Beton eingebettet wird. Auch die Möglichkeit, beide Canäle durch eine gemeinsame Schachtanlage zugänglich zu machen, erscheint verlockend und mit geringen Baukosten verknüpft. Handelt es sich jedoch um ein unten liegendes Rohr, so ist die Anordnung nicht einwandfrei wegen der Nachgiebigkeit der Betonunterlage und der Schwierigkeit, bei etwa eintretender Verstopfung der unteren Leitung eine Aufgrabung vornehmen zu können. Insbesondere wird aber die Anlage eines gemeinsamen Schachtes dadurch schwierig und unter Umständen kostspielig, daß die Trennung der Abwässer in demselben mit Hilfe von eisernen Deckeln oder Verschlüssen herbeigeführt werden muß und die Verwendung derartiger Hilfsconstructions bei seitlichen Einmündungen umständlich wird. Die streng durchgeführte Trennung der Abwässer ist daher lediglich von der Zuverlässigkeit des Betriebspersonals abhängig und bei erschwertem Betriebe nur durch schärfste Beaufsichtigung zu erzielen. Anlagen dieser Art sind in Barmen in geringem Umfange bei den ersten Ausführungen nach dem Trennverfahren hergestellt, indessen bald wieder aufgegeben. Im Gegensatz hierzu erweist sich die Anordnung von über einander gelegenen Canälen sofort als zweckmäßig, wenn die unterste Leitung als Sammelcanal aus einem begehbaren gemauerten Canal besteht. Die Vortheile der Bauart in der freien Strecke bleiben bestehen, und die Ausbildung der Schächte bietet keine Schwierigkeiten mehr, sobald diese getrennt angelegt werden.

Angesichts der im vorstehenden Falle entstehenden Bedenken grundsätzlicher Art muß selbst unter Aufgabe des Billigkeitsstandpunktes eine zweckmäßigere Lösung angestrebt werden. Dies läßt sich erzielen durch Verschiebung der Lage der Canäle in der freien Schachtstrecke und durch Ausführung besonderer getrennter Schächte für jedes Canalnetz. Auf diese Weise kommen die Leitungen neben einander zu liegen, und es liegt nahe, die von der Hofentwässerung abhängige Regenwasserleitung wesentlich höher zu legen als die von der Kellerentwässerung abhängige Schmutzwasserleitung

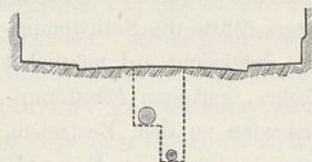


Abb. 4.

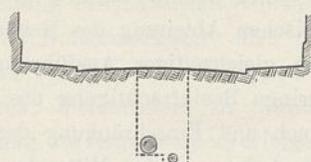


Abb. 5.

(Text-Abb. 4). Diese Anordnung erweckt jedoch wesentliche Bedenken hinsichtlich mangelhafter Auflagerung des oberen Rohres bei nicht standfestem Boden wie auch mangelnder Unterstützung der Anschlußleitungen nach der Seite der

Schmutzwasserleitungen. Auch liegen im Gegensatz zu flachem Gelände bei dem abschüssigen Gelände in Barmen die Höfe unter Umständen erheblich tief. Es ist deshalb in manchen Fällen erwünscht, auch die Regenwasseranschlußleitungen gemeinschaftlich mit der Schmutzwasserleitung unter Keller-sole durchzuführen zu können. Auf diese Weise wurde entsprechend Text-Abb. 5 der Höhenabstand der Canäle derart angeordnet, daß die Anschlüsse zu dem Schmutzwasser canal bei dem geringsten Höhenunterschied noch bequem unter dem Regen canal durchgeführt werden konnten. Um andererseits den seitlichen Abstand der Canäle möglichst gering zu bemessen, und auf diese Weise die Baugrube schmal zu halten, erscheint es verlockend, beide Canäle in einem einzigen Schacht zu vereinigen. Trotz zahlreicher Versuchsconstructions ließen sich die früheren Bedenken nicht überwinden. Es ist deshalb bei der gewählten Anordnung der seitliche Abstand der Rohre so bemessen, daß zwischen beiden eine 1 Stein starke Schachtwand bequem eingefügt werden kann. Auf diese Weise wurden die früheren Schwierigkeiten umgangen, die Aufgrabung jeder einzelnen Canalleitung ermöglicht, die überaus schwierige Anlage der Schächte vermieden und die vollkommene Trennung der Abwässer gewährleistet. Diese seit dem Jahr 1896 zur Anwendung gelangte Bauweise erfordert zwar bei Ausbildung der Einzelanlagen und bei Ausführung der Bauten erhöhte Aufmerksamkeit, erweist sich jedoch im Betriebe als einfach und zweckmäßig. Der allgemeine Grundgedanke ist bereits bei den Canalisationen von Neapel (Jahrg. 1892 S. 231 d. Zeitschr.) und Bromberg, jedoch in anderer Form unter Verwendung von Bruchsteinmauerwerk und Beton für die unter sich in Zusammenhang gebrachten Leitungen verwirklicht worden. Bei den Anlagen in Barmen handelt es sich dagegen um zwei von einander unabhängige, nach einem bestimmten Verfahren in Verbindung gebrachte Canalnetze, für welche unter den besonderen Verhältnissen Thonrohre und gemauerte Canäle zur Verwendung gelangen, indessen die Verwendung von Betoncanälen nicht ausgeschlossen sind.

Ueberträgt man die Grundlage dieser Bauweise in die Wirklichkeit, so ergeben sich mit Rücksicht auf die Anordnung der Leitungen in der freien Schachtstrecke verschiedene Möglichkeiten. Unter gewöhnlichen Verhältnissen nimmt der obere Canal das Regenwasser, der untere das Schmutzwasser auf. Je nach der Größe des zugehörigen Entwässerungsgebietes werden bei geringen Abflussmengen Thonrohre, bei größeren gemauerte Canäle erforderlich. Die verschiedenartige Zusammensetzung derselben ergibt daher Baugruben mit

- a) unteren Thonrohrcanälen nach Abb. 15 bis 18 Bl. 47,
- b) „ gemauerten Canälen nach Abb. 19 und 20 Bl. 47.

Da Schmutzwasser canäle von größerem Querschnitt in Form von gemauerten Canälen seltener vorkommen, bilden die Fälle nach Text-Abb. 5 und Abb. 15 und 16 Bl. 47 mit unterer Rohrleitung die Regel. Die Anordnung von Rohrleitungen und Canälen in der freien Schachtstrecke ist abhängig von den Rücksichten auf die Schächte und die Anschlußleitungen. Erstere sind von Einfluß auf den gegenseitigen Abstand der Rohre und damit auf die Baugrubenbreite. Der seitliche Abstand zwischen zwei Rohrleitungen setzt sich zusammen aus der Schachtwandstärke von 25 cm und einem beiderseitigen Spielraum von je 5 cm bis zum lichten Rohrquerschnitt,

beträgt also 35 cm. Bei gemauerten Canälen ist der Sicherheit halber die Wandstärke nach der Seite des Schmutzwassercanals um  $\frac{1}{2}$  Stein vergrößert und beträgt somit mindestens 38 cm. Es kann deshalb fast derselbe Spielraum beibehalten werden. Die Baugrubenbreite, welche bei den kleinsten Thonrohrquerschnitten 1,40 m und dem kleinsten gemauerten Querschnitt mit Thonrohr 2,13 m beträgt, ergibt sich für die einzelnen Querschnitte aus nachstehender Tabelle.

Baugrubenbreite bei verschiedenen Querschnitten.

Regenwasser- leitung	Schmutzwasserleitung Thonrohrquerschnitte				
	25 cm Durchm.	30 cm Durchm.	35 cm Durchm.	40 cm Durchm.	
	Baugrubenbreite in m				
Thonrohr- querschnitte in cm	30	1,40	1,45	1,50	1,55
	35	1,45	1,50	1,55	1,60
	40	1,50	1,55	1,60	1,65
	45	1,55	1,60	1,65	1,70
	50	1,60	1,65	1,70	1,75
gemauerte Canäle in m	1,05/0,70	2,13	2,18	2,23	2,28
	1,20/0,80	2,23	2,28	2,33	2,38
	1,35/0,90	2,33	2,38	2,43	2,48
	1,50/1,00	2,43	2,48	2,53	2,58
	1,65/1,10	2,66	2,71	2,76	2,81
	1,80/1,20	2,76	2,81	2,86	2,91
	1,95/1,30	2,86	2,91	2,96	3,01

Der Höhenunterschied der beiderseitigen Canäle ist abhängig von den Anschlußleitungen. Bei Festsetzung des Höhenabstandes muß für einen ausreichenden Spielraum zwecks Durchführung der Anschlußleitungen zu dem unteren Schmutzwasser canal Sorge getragen werden. Der Abstand beträgt bei Doppelthonrohrleitungen zwischen Scheitel des Schmutzwasser canals und Sohle des Regenwasser canals 20 cm. Bei gemauerten Canälen richtet er sich nach der erforderlichen Deckung unter denselben, ist von der Sohlenstärke abhängig und schwankt bei Sohlsteinschalen und Sohlsteinen zwischen 15 und 35 cm. Der dadurch verursachte Absatz in der Baugrube läßt sich bei den verschiedenen Bodenarten gut herstellen und erhalten und wird bei ausgesprengtem Felsen durch Mauerwerk ersetzt.

Die Verlegung der Abzweige ist derart vorgesehen, daß die Anschlußleitungen für die Grundstücke unter sich möglichst nahe und wiederum in eine Baugrube gelegt werden können. Bei dem dadurch erzielten kleinsten Abstand von 25 cm genügt eine Baugrubenbreite von 1 m. Die Abzweige der Hauptleitung selbst sind bei Schmutzwasser möglichst hoch angeordnet, damit auch bei größerer Füllung die Lüftung in der Schmutzwasserleitung nicht unterbrochen wird, die der Regenrohrleitungen sind soweit gesenkt, daß ein Abstand von 30 cm zwischen Scheitel des untersten und Sohle des obersten Rohres erhalten bleibt.

Die Tiefenlage der Canäle ist derart, daß bei der gewöhnlichen Tiefe der Keller die Entwässerung derselben noch möglich ist. Die Schmutzwasser canäle haben im allgemeinen 3 m Ueberdeckung, bei Grundstücken mit außergewöhnlichen Kellertiefen 3,50 bis 4 m und mehr. Bei Doppelthonrohrleitungen liegt somit gewöhnlich der Regencanal in 2,80 m Tiefe, sodafs dabei in sehr vielen Fällen die Anschluß-

leitungen noch unter Kellersohle durchgeführt werden können. Bei gemauerten Canälen wird mit Rücksicht auf Ueberführung von anderweitigen unterirdischen Leitungen eine geringste Ueberdeckung von etwa 1,5 m innegehalten.

Im engsten Zusammenhang mit dem Abstand und der Lage der Leitungen steht die Anordnung der Schächte. Die runde Form, in Hinsicht der Standsicherheit die zweckmäßigste, war mit Rücksicht auf die Einmündung zweier parallelen Thonrohrleitungen und der Schwierigkeit bei Einführung von Nebenleitungen nicht durchführbar. Es war vielmehr erforderlich, eine gemeinschaftliche gerade Schachtwand möglichst zwischen je zwei Leitungen zu legen, und daraus ergab sich als einfache Schachtform eine längliche und rechteckige entsprechend den Abb. 2 bis 4 Bl. 47 mit Abmessungen von  $79 \times 129$  cm im Grundrifs. Ein Theil des Schachtes wird als Einsteigöffnung von  $79 \times 60$  cm hochgeführt, während der andere Theil als Kammer von  $69 \times 79$  cm Größe mit einem Gewölbe in 1,80 m Höhe über Schachtsohle abgeschlossen ist. Die Rohrsohle ist bei geraden Strecken als Thonschale vom halben Rohrquerschnitt durchgeführt. Die gesamte Anordnung ist für den Betrieb sehr bequem und bietet durch Versetzungen der Schachtöffnung gegen die Canalachse die Möglichkeit, in engen Strafsen mit der Einsteigöffnung Gas- und Wasserrohren sowie Strafsenbahngleisen auszuweichen.

Aus der Art der Zusammensetzung je zweier einfachen Schächte entstehen die verschiedenen Arten von Doppelschächten. Zwei einfache Schächte mit einer gemeinschaftlichen Schachtwand an einander gesetzt, geben bei Doppelthonrohrleitungen den gewöhnlichen Doppelschacht in gerader Strecke (Abb. 5 bis 7 Bl. 47). Durch eine derartige gesonderte Anordnung beider Schächte ist die Trennung der verschiedenen Abwassermengen streng und einwandfrei durchgeführt, und bei dieser Ausbildung jede Art von schwieriger Eisenconstruction vermieden. In dem oberen Theil der gemeinschaftlichen Schachtwand ist ein Entlüftungsrohr eingesetzt. Um auch äußerlich die Art des Canalnetzes zu kennzeichnen, sind die Schachtdeckel verschiedenartig ausgebildet.

Bei Einmündung von Seitencanälen entsteht durch Verschiebung der Schachtwände gegen einander und Abschrägung der Seiten der versetzte Doppelschacht nach Abb. 8 bis 10 Bl. 47. Durch die der jeweiligen Einmündung angepaßte Abschrägung ist eine bequeme Umleitung herbeigeführt, und die Anordnung dadurch übereinstimmend gestaltet, daß je zwei innere Schachtwände in derselben Ebene liegen.

Münden in eine Hauptleitung gleichzeitig Nebenleitungen von beiden Richtungen entsprechend Abb. 11 bis 13 Bl. 47, so werden die Nebenleitungen 1. Ordnung nach dem Grundsatz der versetzten Schächte eingeführt, während eine der Nebenleitungen 2. Ordnung durch eine besondere Vorkammer umgeleitet wird. Sofern es erforderlich wird, die Rohre in ihrer Lage gegen einander zu vertauschen, kann dies unter Umständen mittels einer Umleitung nach Abb. 14 Bl. 47 erfolgen.

Die beschriebenen Anordnungen für Doppelthonrohrleitungen bilden die Grundlage für beide getrennte Canalnetze und sind sofort übertragbar auf obere gemauerte Canäle mit unterem Thonrohr.

Die dem vorigen entsprechende einfache Schachtform für gemauerte Canäle ist dargestellt durch Abb. 21 u. 22 Bl. 47.

In Verbindung mit seitlich gelegenen Schmutzwasserrohr ergeben sich Anlagen nach Abb. 23 u. 24 Bl. 47. Bei Einmündung von einseitiger Nebenleitung entstehen Anlagen nach Art von Abb. 25 u. 26 Bl. 47. Die Ergänzung dieser Anlagen bei doppelseitigen Nebenleitungen erfolgt wiederum unter Verwendung von Vorkammern (Abb. 27 u. 28 Bl. 47).

Außer diesen den Doppelthonrohrleitungen nachgebildeten und entsprechenden Anlagen grundlegender Art finden sich Abweichungen bei Krümmungen gemauerter Canäle gemäß Abb. 13 u. 14 Bl. 48. Beim Uebergang von Thonrohrleitungen auf gemauerte Canäle gelten die gleichartigen Ausbildungen. Auf diese Weise sind nach der gegenseitigen Lage der Schmutzwasser- und Regenwasserleitung in der Haupt- und Nebenleitung für jede Art im ganzen vier verschiedene Anlagen möglich, und entstehen somit Anordnungen mehrfacher Art.

Abweichend von der in der Ausführung vorwiegenden Anordnung von über und neben einander gelegten Canälen sind die Anlagen bei den unmittelbar über einander angeordneten Canälen. Diese Art findet nur in den seltenen Fällen Anwendung, wenn der untere Canal als Schmutzwasserhauptsammler gemauert ist und sich über demselben ein weiterer gemauerter Canal oder ein Thonrohr befindet. Die Anordnung ist für den Fall besonders zweckmäßig, wenn beide Canäle das gleiche Gefälle haben und der obere Canal ohne außergewöhnliche Unterstützungen unmittelbar auf das Gewölbe des unteren gelegt werden kann. Da die Schachtanordnung für den unteren Canal namentlich bei kleinerem unteren Querschnitt durch die Lage des oberen Canals beengt wird, ist seitliche Ausbildung desselben bedingt. Unter Verwendung der bisherigen Schachtmuster ergeben sich bei oberer Thonrohrleitung in derselben Reihenfolge wie früher nachstehende Anordnungen.

Einfachster Fall Abb. 1 u. 2 Bl. 48. Einmündungen von Seitencanälen erfordern einen Absturz für den unteren Canal und ergeben einseitig eine Anlage nach Abb. 3 u. 4 Bl. 48. Durch Hinzufügung einer weiteren Nebenleitung von der anderen Seite ergeben sich Abb. 5 u. 6 Bl. 48. Es ist dabei zu beachten, daß die Verwendung von Thonrohren in oberer Lage besondere Vorsicht bedingt sowohl hinsichtlich der Auflagerung als auch der seitlichen Hinterfüllung in dem breiteren Theil der Baugrube und dafür weite Rohre zweckmäßig vermieden werden.

In gleicher Weise entstehen die Schachtanlagen bei zwei gemauerten Canälen über einander nach Abb. 7 bis 12 Bl. 48. Um im letzteren Falle an Constructionshöhe unter dem oberen Querschnitt und Durchsicht in die Nebenleitung zu gewinnen, ist die Sohle des oberen aus einem nach der Querschnittsform gebogenen Eisenblech hergestellt.

Wie aus dem vorigen ersichtlich, ergeben sich aus der Zusammensetzung von Rohrform und Eiquerschnitt insgesamt vier Gruppen, bei welchen sich regelmäßig dieselben Fälle wiederholen. Diese sind der Uebersicht und Vollständigkeit halber sämtlich wiedergegeben, indessen die weiteren, die mehrseitigen Anordnungen bedingenden und für den Ueberblick überflüssigen Abweichungen fortgelassen.

Zu dieser Vielseitigkeit bei Aufstellung der Einzelentwürfe kommen noch Mafsnahmen und Rücksichten auf die Uebertragung derselben in die Wirklichkeit, welche bei An-

ordnung der Schächte zu allgemeinen Grundregeln Veranlassung gaben. Um die Stationirung und Absteckung zu vereinfachen, ist bei jedem Doppelschacht eine gemeinschaftliche Achse dadurch herbeigeführt, daß je zwei Innenwände in dieselbe Ebene gebracht sind. Diese Querachse gibt sowohl im Grundriß den Richtungs-, als in der Höhenlage den Gefällwechsel an, und damit genügt beim Bau für beide Canäle die Anbringung eines einzigen Visirbrettes für den meist vorkommenden Fall, daß im Längenschnitt Schmutz- und Regenwasserleitungen parallel gelegt und etwaige Verschiedenheiten im Gefälle durch Abstürze ausgeglichen sind. Letztere Anordnung ist stets in Rücksicht zu ziehen beim Anschluß von Nebenleitungen aus Thonrohren an einen gemauerten Hauptcanal mit Thonrohr, da der verschiedenartige Höhenabstand der Einzelleitungen eine Abweichung in der letzten Schachstrecke bedingt.

Um bei der späteren Ausführung von Anschlüssen an die Straßencanäle jeden Zweifel über die Art des Canals auszuschließen, sind die Abzweige von Regenwassercanälen mit 15 cm Weite, diejenigen von Schmutzwassercanälen mit 12,5 cm Weite vorgesehen, und die Anschlußleitungen auf den Grundstücken in gleichen Abmessungen durchgeführt. Mit Rücksicht auf die ungestörte Lüftung der Canäle sind die Anschlußleitungen an den Schmutzwasserhauptsammler nach Abb. 18 u. 19 Bl. 48 über Wasserspiegel- bzw. Kämpferlinie angeordnet, dagegen mit einer besonderen tiefer angelegten Einmündung in den Canal versehen.

Es ergibt sich ohne weiteres, daß das Trennverfahren in dieser für die vorliegenden Verhältnisse gebotenen und den Umständen nach noch einfachsten Art sowohl beim Entwerfen wie in der Ausführung mit der Einfachheit beim Schwemmverfahren sich nicht vergleichen läßt und bedeutende Schwierigkeiten aufweist. Die Lösung, welche für die eigenartigen Barmer Verhältnisse nicht zu umgehen war, wird in dieser Art und diesem Umfange als seltenes Beispiel bestehen.

Wenn nun auch Gründe örtlicher und allgemeiner Art die Wahl des erläuterten Canalisationsverfahrens bedingten, so war dasselbe vor seiner Einführung doch von geldlichem Standpunkt aus zu beleuchten und eine Kostenvergleichung zwischen den einzelnen in Frage kommenden Arten anzustellen. Im Vergleich zu der Ausführung von zwei einfachen Canalleitungen in getrennten Baugruben sind die Kosten der beschriebenen Doppelanlage im einzelnen billiger. Die Minderleistungen der vereinigten Art erstrecken sich auf die etwas geringere Baugrubenbreite und damit die Ersparnisse auf geringeren Bodenaushub und Pflasterung, auf einmalige Absteifung und Bauleitung, auf die Vortheile bei gemeinsamer Ausführung der Schächte und Hausanschlußleitungen, dem jedoch etwaiger Mehraufwand für Sicherung des Fundamentabsatzes bei weniger standfestem Boden entgegensteht. Die Kostenersparnis beträgt unter gewöhnlichen Verhältnissen bei Doppelthonrohrleitungen 10 bis 20 v. H., bei den üblichen Weiten etwa 18 v. H., bei gemauerten Canälen mit unterem Thonrohr weniger, bei übereinander liegenden Canälen mit einfacher Baugrube mehr. Die geldlichen Vortheile treten indessen etwas mehr in den Vordergrund, wenn wie in der Stadt Barmen die Bodenlösung infolge hohen Grundwasserstandes und felsiger Beschaffenheit des Untergrundes erschwert wird und ungünstige Abfuhrverhältnisse vorliegen.

Indessen sind bei einem derartigen Vergleich nicht die Einzelanlagen als solche, sondern vielmehr die grundlegenden Gesichtspunkte bei der Gesamtanordnung des Canalnetzes maßgebend. Die Canäle beim Schwemmverfahren erfordern mit Rücksicht auf die Kellerentwässerung eine wesentlich tiefere Lage als beim Trennverfahren. Bei letzterem entstehen größere gemauerte Querschnitte nur bei Regencanälen, die von der Hofentwässerung abhängig und höher gelegt sind. Kostspielige Nothauslässe und lange Vorfluthleitungen, große Canalquerschnitte für die Hauptsammelcanäle, namentlich auch besondere Bachläufe fallen dabei fort. Es ergeben sich allgemein kleinere Querschnitte, und die Abmessungen für den auf lange Erstreckung durch Elberfeld hindurchgeführten Hauptschmutzwassersammler werden erheblich geringer, die Baukosten für die Kläranlage wie auch die jährlichen Betriebskosten derselben bedeutend vermindert.

Eine nach dem ursprünglichen Entwurf angestellte oberflächliche Schätzung der Gesamtkosten für beide Verfahren fiel unter den obwaltenden Verhältnissen zu Gunsten des Trennverfahrens aus. Das Ergebnis ist jedoch infolge später vorgenommener Änderungen an dem Gesamtentwurf und der Ausführungsart für den endgültigen Ausbau nicht mehr als zutreffend zu betrachten, und bei der Schwierigkeit einer genauen Aufstellung und der Nothwendigkeit der Einführung des Trennverfahrens wurde auf eine eingehendere Ermittlung verzichtet. Ein Vergleich mit dem Schwemmverfahren kann deshalb nur aus den später mitgetheilten Gesamtkosten der Canalisation nach dem Trennverfahren und dem daraus ermittelten Durchschnittssatz für 1 m Straßenslänge gezogen werden.

Es bedurfte einer Reihe von Jahren mit langwierigen Vorarbeiten und Verhandlungen, bis die Ausführung des Trennverfahrens für das gesamte Gebiet auf der geschilderten Grundlage als zweckmäßig und vortheilhaft anerkannt wurde. In dem ursprünglichen, vom Stadtbaurath Frings in Düsseldorf in dem Jahre 1890 aufgestellten Vorentwurf war entsprechend dem Elberfelder Vorbild für die Berggebiete das Trennverfahren, für das Thalgebiet das Schwemmverfahren vorgesehen. Die auf Grund dessen mit der Stadt Elberfeld wegen Durchführung der Schmutzwässer von Barmen und Herstellung einer gemeinschaftlichen Kläranlage angeknüpften Verhandlungen führten zu einer von dem Stadtbaurath Winchenbach unter Mitwirkung des Verfassers bewirkten vollständigen Umarbeitung in Bezug auf die Entwässerung des Thalgebiets nach dem Trennverfahren sowie dem Ausbau des Mühlengrabens zu einem Hauptregensammler, zur Festlegung der grundlegenden Entwürfe, sowie zur Ausarbeitung eines Entwurfes für die Wupperregulirung. Auf Grund dieser Unterlagen sowie einer inzwischen getroffenen Vereinbarung über Erwerb des für die Kläranlage vorgesehenen Geländes wurde dann Anfang 1899 ein förmlicher Vertrag mit der Stadt Elberfeld abgeschlossen.

In diesem Vertrage ist grundsätzlich das Trennverfahren für die Stadt Barmen vorgesehen. In die Schmutzwassercanäle darf außer dem Schmutzwasser nur noch Regenwasser von einer 7 ha großen, der Ueberschwemmung ausgesetzten Fläche im Thalgebiet sowie von zwei nach dem Schwemmverfahren canalisirten Vororten von zusammen 200 ha Größe gelangen, welche bei weitläufiger Bebauung und geringen Schmutzwassermengen nach verschiedenen Richtungen hin

entwässerten und lange Vorfluthleitungen erforderten. Der Elberfelder Hauptschmutzwasser canal soll am obersten Ende halbvoll fließend 1200 l/sec, und voll fließend mit freiem Abflusse mindestens 2500 l/sec fassen. Die bei späterer Ausdehnung auf 1700 l/sec geschätzte Schmutzwassermenge der Stadt Barmen kann also zu Zeiten höchsten Hochwassers bis auf 2500 l erhöht werden, während größere Mengen durch einen auf Barmer Gebiet anzulegenden Nothauslaß abzuleiten sind. Während die Stadt Elberfeld es übernimmt, innerhalb sechs Jahren nach Vertragsabschluß den Hauptschmutzwasser canal und die Kläranlage fertigzustellen, verpflichtet sich die Stadt Barmen, innerhalb eines Zeitraumes von fünf Jahren nach der Durchführung des Elberfelder Hauptsammlers das gesamte Stadtgebiet hochwasserfrei einzudeichen und innerhalb einer Frist von acht Jahren alle Schmutzwässer von der Wupper fernzuhalten und den Canälen zuzuführen, sodafs jede Ueberschwemmung der canalisirten Strafsen und Grundstücke wie auch jegliche Gefahr für das unterhalb liegende Elberfeld ausgeschlossen ist. Die Kosten für den Hauptschmutzwasser canal und die Kläranlage wie auch die Betriebskosten werden von beiden Gemeinden je zur Hälfte getragen, doch ist für letztere eine anderweitige Vertheilung auf geeigneter Grundlage für später offen gehalten.

Während der langen Dauer der durch verschiedenartige Verhältnisse verzögerten Verhandlungen waren die Gründe für Canalisation der Stadt immer dringlicher geworden, und die Erkenntnis der Nothwendigkeit einer planmäßigen Canalisation, namentlich mit Rücksicht auf geregelte Beseitigung der Auswurfstoffe immer mehr zum Durchbruch gelangt. Damit erlahmte allmählich der von verschiedenen Seiten entgegengebrachte Widerstand, welcher namentlich mit der Höhe der Kosten, wie auch mit der im Vergleich mit allen Großstädten geringsten Sterblichkeitsziffer der beiden Wupperstädte begründet wurde. Die früher bereits erfolgte Einführung der städtischen Wasserleitung führte zu erhöhtem Wasserverbrauch, die Belästigungen in den Strafsenrinnen wurden erheblicher und die gesundheitlichen Mifsstände infolge der mangelhaften Anlage alter Canäle und der Zustände in der Wupper immer fühlbarer. Infolge dichter Bebauung und des schnelleren Abflusses des Regenwassers wurden die Unannehmlichkeiten durch oberirdischen Wasserabflusse in den nicht canalisirten Strafsen immer bedeutender und entstanden Nachteile für die Strafsenbefestigung, sowie Strafsenueberschwemmungen nach Gewitterregen und Hochwasser. Auch stellte sich bei dem allmählichen Ausbau des Strafsennetzes insbesondere für gewerbliche Anlagen immer mehr das Bedürfnis nach unterirdischen Entwässerungseinrichtungen heraus. Verkehrsrücksichten und Anlage von Strafsenbahnen gaben den äußeren Anlaß zum allmählichen Beginn von Bauausführungen, sodafs die bei Vorlage des Elberfelder Vertrages Anfang 1899 durch die Stadtverordnetenversammlung erfolgte endgültige Genehmigung des Canalisationentwurfes nur noch Form war.

Nach diesem endgültigen Entwurf zerfällt das Canalnetz in ein Netz von Regenwasser- und ein solches von Schmutzwasser canälen, und das gesamte Stadtgebiet der Oertlichkeit nach in ein langgestrecktes schmaleres Thalgebiet und zwei angrenzende Berggebiete. In der Längsrichtung des Thalgebietes bildet die Wupper mit dem abzweigenden

Mühlengraben die Vorfluth für alle Bachläufe und Regenkanäle (Abb. 1 Bl. 47). Die Regulirung der Wupper ist daher Vorbedingung für rationelle Anlage der Canalisation. Es war die Aufgabe, selbst die am niedrigsten gelegenen Stadttheile hochwasserfrei zu gestalten und bei größten Hochwasserständen die Entwässerung derselben zu ermöglichen. Zu diesem Zweck werden sämtliche im Wupperbett vorhandenen Stauanlagen und sonstigen Hindernisse beseitigt. Die Sohle wird vertieft und ein möglichst gleichmäßiges Gefälle hergestellt. Das Flußbett wird auf möglichst gleichmäßige Breite gebracht und durch Ufermauern auf der ganzen Länge eingefast. Die Mittelpfeiler bei fast allen Brücken werden beseitigt und die Brücken durch neue in einer Spannung ersetzt. Auf diese Weise wird eine Normalbreite von 25 m und ein Sohlengefälle von 1:300 im oberen, 1:330 im mittleren und 1:431 im unteren Theil des Stadtgebietes erzielt. Die Kosten der Wupperregulirung sind zu nahezu 1 Mill. Mark veranschlagt. Durch diese Mafsnahmen wird das gesamte Stadtgebiet hochwasserfrei bis auf eine am untersten Ende der Stadt gelegene Fläche von 7 ha Größe. Das Regenwasser von dieser Fläche wird einem Canal zugeführt, welcher in der Regel in die Wupper einmündet, bei Hochwasser aber durch eine Umschaltvorrichtung mit dem Hauptschmutzwassersammler verbunden wird.

Durch die Beseitigung eines unterhalb der Einmündung des Mühlengrabens liegenden Wupperwehres wird der Hochwasserspiegel an jener Stelle um 1,80 m gesenkt und damit die Möglichkeit gegeben, den Mühlengraben als Regensammler auszubauen und nicht allein als Abfangcanal für das nördliche Berggebiet, sondern auch als Vorfluth für das zwischen diesem und der Wupper gelegene Thalgebiet zu benutzen. Zu diesem Zweck sind sämtliche Wehre im Mühlengraben zu beseitigen. Das Bachbett wird um etwa 1,50 m und zwar so weit vertieft, daß sämtliche kreuzenden Schmutzwasserkanäle von den Berggebieten ohne Senkung der Sohle noch unterführt werden können. Auf diese Weise entsteht im Mühlengraben ein Gefälle von 1:300 bis 1:435. Der Querschnitt erhält bei einer Gesamtbreite von 4,40 m nach Abb. 20 Bl. 48 eine Mittelrinne von 1,80 m und zwei seitliche Bermen von je 1,30 m Breite. Während bei Hochwasser der Mühlengraben durch ein Schütz von der Wupper abgetrennt wird, ist unter gewöhnlichen Verhältnissen die Verbindung stets frei und dient wie bisher die Mittelrinne als Zuleitungscanal von Gebrauchswasser für die vielen am Mühlengraben gelegenen Fabriken. Der übrige Querschnitt dient als Abfluß für Regenwasser. Wo erforderlich, werden jedoch auch für die bisherige Ableitung des Fabrikwassers noch besondere Schmutzwasserkanäle unter den Bermen vorgesehen.

In die Wupper und den Mühlengraben münden die Bachläufe und Regenkanäle der beiden Berggebiete (s. Uebersichtsplan Abb. 1 Bl. 47). Jedes Berggebiet ist entsprechend der Höhengestaltung der Oberfläche in mehrere Sammelgebiete eingetheilt, deren Grenzen mit den natürlichen Wasserscheiden zusammenfallen. Auf diese Weise entstehen auf der Nordseite der Wupper acht, auf der Südseite sieben einzelne Entwässerungsgebiete, deren Hauptleitungen die Bachläufe bilden oder als besondere Regensammler ausgebildet werden. Die Bachläufe, welche die Niederschläge von zum Theil weit ausgedehnten ländlichen Entwässerungsgebieten

durch die Stadt führen und daselbst noch den größeren Theil des Regenwassers von den Straßen aufnehmen, sind als solche beibehalten, regulirt, wo irgend zugänglich in die öffentliche Straße verlegt und in das Canalnetz einbezogen. Sie dienen dann für das betreffende Gebiet als Hauptregensammler. Gleichwie diese müssen sie an beiden Bergabhängen unter zwei in der Längsrichtung des Thales liegenden Eisenbahnlinien hindurchgeführt werden. Sie sind deshalb zum Theil an bestehende Bahndurchlässe und an eine bestimmte Linienführung gebunden. Einzelne Bachläufe, welche bei den steilen Abhängen der Berggebiete noch geringere Abmessungen haben, erhalten vor ihrer Durchführung unter der Bahn Gefällabstürze von 6,50 m und unterhalb im Thalgebiet wesentlich schwächere Gefälle, infolge dessen größere gedrückte Querschnitte. Diese sind mehrfach mit Rinne und einseitiger Berme versehen, um Ablagerungen von Gerölle und Geschiebe thunlichst zu vermeiden. Die Bachläufe sind zugleich für die Spülung der Canäle ausgenutzt, in einem Falle auch bei einer längeren Unterführung unter Bahnhofsgelände besonders als Spülbecken ausgebildet. An anderen Stellen sind besondere Spülbecken vorgesehen.

Entsprechend der Längsrichtung der Wupper ist unter Berücksichtigung der Verkehrsinteressen in den verschiedenen Straßenzügen der Hauptschmutzwasser canal angeordnet. Dieser wird im oberen Stadttheil mit durchgehender Sohle und vollem Querschnitt unter dem Mühlengraben durchgeführt und kreuzt die Wupper im unteren Stadttheil zweimal bei gleichbleibender Sohle mit je zwei eisernen Rohren von etwa 1 m Durchmesser. Infolge dieser tieferen Lage des Hauptsammlers lassen sich sowohl Wupper als Mühlengraben zur Spülung desselben heranziehen. Beide sind damit auch bestimmend für die Tiefenlage und das Gefälle des Sammlers. Bei einer durchschnittlichen Tiefe von 5 bis 5,50 m war die Ausführung im Grundwasser nicht zu vermeiden und im oberen Stadttheil ein Gefälle von 1:300 bis 1:470, im unteren von 1:600 gegeben. Infolge plötzlichen Wechsels des Straßengefalles konnte kurz vor der Elberfelder Grenze die Anlage eines Nothauslasses ermöglicht werden, welcher im Verträge mit Elberfeld vorgesehen und bis zur Fertigstellung des Elberfelder Hauptsammlers als Vorfluther ausgenutzt wird. Der Hauptsammler hat am oberen Ende einen Querschnitt von 1,05/0,70 m, im unteren Stadtgebiet eine Größe von 1,80/1,20 m.

In Verbindung mit ihm ist im unteren Theil ein besonderes Bauwerk für die Unterbringung eines Reinigungswagens und Errichtung von unterirdischen Abortständen (Abb. 15 bis 17 Bl. 48) angelegt. An einer anderen Stelle unterhalb des Kreuzungspunktes mit der Wupper ist eine unterirdische Bedürfnisanstalt (Abb. 30 bis 32 Bl. 48) für Männer und Frauen ausgeführt. Diese mit dem Canal in Verbindung gebrachten Bauwerke ermöglichen eine bequeme Zugänglichkeit, welche bei der letzten Anlage um so wichtiger ist, als diese zu einem Besichtigungsbauwerk ausgebildet wurde. In demselben sind der Doppeldüker unter der Wupper, eine Vorrichtung zur Spülwasserentnahme aus derselben, eine Spülvorrichtung und die Einmündung eines Nebensammlers mit Absturz vereinigt, und man erhält am untersten Ende Einblick in den 1,8 km langen, gerade geführten Hauptsammler.

Von dem Hauptschmutzwassersammler zweigen sich zu beiden Seiten die einzelnen Nebensammler ab. Die Führung und Lage derselben ist im allgemeinen die gleiche wie bei den Regensammlern, indessen bedingen örtliche Verhältnisse auch Abweichungen. Zur Vermeidung einer größeren Anzahl von Dükern wie auch aus anderen Gründen werden einzelne Schmutzwassersammler im Wege der Durchtunnelung unter Höhenrücken hindurchgeführt und in ein anderes Entwässerungsgebiet übergeleitet. Beim Uebergang vom Berg zum Thalgebiet sind Umleitungen vom Schmutzwasser zum Regenwasser canal vorgesehen, welche bei Hochwasser oder bei Reinigung des Hauptsammlers eine Entlastung desselben herbeiführen sollen. Dieselben gehen meist vom unteren Thonrohr canal zum oberen gemauerten, kommen bei Eisenbahnunterführungen jedoch auch vom oberen Thonrohr zum unteren gemauerten Canal vor.

Die Reinigung der Abwässer beider Städte begegnet angesichts des verschiedenartigen Ursprungs, der Zusammensetzung und Menge derselben großen Schwierigkeiten. Bei der Beschaffenheit der Fabrikabwässer, dem Mangel an geeignetem Gelände und aus sonstigen Gründen ist die Anlage von Rieselfeldern ausgeschlossen. In dem im Jahre 1882 aufgestellten Erläuterungsbericht der Stadt Elberfeld war deshalb der Bau einer Kläranlage im Thal der Wupper mit chemischer Klärung und Desinfection unter Zuhilfenahme von Filtern vorgesehen. Während die Kläranlage zunächst auf die Reinigung von  $800 \text{ l/sec} = 69000 \text{ cbm}$ , später auf  $1700 \text{ l/sec} = 147000 \text{ cbm}$  täglich eingerichtet werden muß, beträgt die Wassermenge in der Wupper unterhalb Elberfelds nur  $4,7 \text{ cbm}$  in der Secunde. Die Anforderungen an die Wirksamkeit der Kläranlage sind daher besonders große. Das Gelände dafür ist seitens der Stadt Elberfeld bereits vor Jahren beschafft und seitens der Stadt Barmen für den halben Antheil in Höhe von  $20000 \text{ M}$  das Eigenthumsrecht erworben worden. Besondere Vorschläge über die Art der Klärung liegen bis zur Abfassung dieser Abhandlung im Jahre 1901 nicht vor, da der Ausbau des Hauptsammlers bis dahin noch nicht erfolgt und das gesamte Canalnetz zu wenig ausgedehnt und somit die Beschaffenheit der zu klärenden Abwässer in ihrer Gesamtheit nicht bekannt ist. Es liegt daher nahe, das Ergebniss der in der Gegenwart an anderen Orten angestellten vielfachen Versuche abzuwarten und auf der Grundlage der neueren Forschungen nach weiterem Ausbau der Canalisation zunächst Versuche in kleinerem Umfange anzustellen, um später die gesammelten Erfahrungen für die größere Anlage zu verwerthen.

Dem Bedürfniss entsprechend wurde im Jahre 1894 an einzelnen Stellen mit dem Bau der Canäle begonnen, und sind bis zum Jahre 1901 etwa  $8500 \text{ m}$  einfache und  $35000 \text{ m}$  Doppelcanäle mit einem Kostenaufwand von  $3220000 \text{ M}$  ausgeführt. Unter diesen befindet sich ein größerer Theil von Regensammlern und die untere Hälfte des Hauptsammlers.

Die Ausführung der Canalisation gestaltet sich trotz der in den Berggebieten vorliegenden günstigen Gefällverhältnisse schwierig und kostspielig. Enge Strafen in der Mitte der Stadt, die unregelmäßige Lage der darin befindlichen unterirdischen Leitungen, der lebhafte Verkehr und die Forderung nach Aufrechterhaltung des Strafenbahnbetriebes waren für den Bau außerordentlich hinderlich. Zugleich

führen vielfach örtliche Hindernisse wie die Wupper mit ihren Brücken, die Eisenbahnlinien mit ihren ausgedehnten Bahnhofsanlagen und Unterführungen, die Durchschneidung von Bergrücken mit Tunneln zu nicht minder großen Schwierigkeiten wie die erforderliche große Tiefenlage der Canäle bei abschüssigem Gelände. Auch die Bodenverhältnisse sind ungünstig. Während sich auf der nördlichen Wupperseite fester und klüftiger Eifelkalk findet, der mittels Dynamits gesprengt werden muß, ist auf der Südseite zum Theil geschlossene Grauwacke, zum Theil stark mit Grundwasser durchsetzter Boden. In dem auf Kies und Geröllablagerungen aufgebauten Thalgebiet dagegen findet sich ein sehr hoher Grundwasserstand, welcher zu Zeiten bis zu  $1,50 \text{ m}$  unter Strafenkronen steigt und erhebliche Drainageanlagen und umfangreiche Wasserhaltungsarbeiten neben vorsichtiger Arbeit für die Dichtigkeit der Canäle erfordert. Um diese nach Möglichkeit zu sichern, wurde bei Herstellung von Canalmauerwerk dem Cementmörtel Trafs zugesetzt, andererseits eine regelmäßige Prüfung der im Grundwasser verlegten und mit Asphaltkitt gedichteten Thonrohre mittels besonders ausgebildeter und leicht handlicher Rauchapparate vorgenommen. Für die Wasserbewältigung selbst sind zwecks Vermeidung der bei Verwendung von Locomobilen auftretenden Uebelstände stadtseitig elektrisch betriebene Kreisel- und Drillingspumpen beschafft und vortheilhaft verwandt. Ungünstig für die Bauausführung liegen auch die Abfuhrverhältnisse für die Abfuhr des überflüssigen Bodens. Einerseits ist bei den steilen Strafen die Nutzlast eine höchst beschränkte, und deshalb kann im bergischen Lande ein mit einem schweren Pferd bespanntes Fuhrwerk nicht mehr als  $1 \text{ cbm}$  Inhalt leisten. Andererseits sind städtische Abschüttplätze nur in äußerst geringer Zahl vorhanden. Für das Abschütten auf privaten Abschüttplätzen muß je nach Lage derselben ein Abschüttgeld von  $1$  bis  $1,50 \text{ M}$  für  $1 \text{ cbm}$  bezahlt werden. Diese verschiedenartigen Verhältnisse kommen zum Ausdruck bei den Kosten für die Bauausführungen. Während der Preis für Bodenaushub einschl. Abfuhr, ein Drittel der Wasserhaltung, Pflasterunterhaltung und aller Nebenarbeiten zwischen  $4$  bis  $12 \text{ M}$  für  $1 \text{ cbm}$  schwankt, erfordert die Lösung von Felsen einen weiteren Zuschlag von  $4,50$  bis  $6 \text{ M}$  für das  $\text{cbm}$  zum Preise für die angegebene Bodenlösung. Dazu kam ein gegen andere Städte außergewöhnlich hoher Preis für den vom Rhein zu beziehenden Mauer sand in Höhe von etwa  $8 \text{ M}$  für das  $\text{cbm}$ .

Bei Ausführung der Bauten erfolgte die Vergebung der Arbeitsleistungen an Unternehmer, die Lieferung der Baustoffe durch die Stadt. Außergewöhnliche Vorkehrungen waren auch für die Auffangung des Oberflächenwassers erforderlich. Bei der großen Geschwindigkeit des bei Gewitterregen in den Strafenrinnen fließenden Wassers waren die Einläufe gewöhnlicher Sinkkasten nicht ausreichend und doppelte Öffnungen in Form von seitlichen Einläufen oder solchen mit Rost erforderlich. Zugleich wurden an den obersten Endpunkten der Canäle oder solchen Stellen, wo neben bedeutenden Wassermengen zugleich größere Geröll- oder Geschiebemassen zu erwarten waren, größere gemauerte Behälter, sogen. Sandfänge, angeordnet und nach Bedarf durch Verlängerung der Einlauföffnungen zu größeren Bauwerken ausgebildet.

Behufs Erleichterung des Betriebes der Canäle sind bereits bei Aufstellung des Entwurfs bestimmte Vorkehrungen

getroffen. Im Thalgebiet ist darauf Bedacht genommen, die Regencanäle möglichst rückstaufrei anzulegen und namentlich plötzliche Gefälländerungen nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Wupper und der Mühlengraben und beim Uebergang vom Berg- zum Thalgebiet die Bäche und größeren Regensammler sind für die Spülung besonders der Schmutzwasserkanäle ausgenutzt und besondere Spülbehälter angelegt. Wo dies nicht ausreichend oder unthunlich erschien, ist die städtische Wasserleitung in Anspruch genommen. Diese Spülanlagen sind bei den Berggebieten, in denen die Canäle sich bei den steilen Gefällen von selbst reinhalten, mehr oder weniger eingeschränkt. Für flach gelegene Entwässerungsgebiete ist die Anordnung der Canäle unter Zugrundelegung eines besonderen Spülplanes erfolgt, für die Reinigung des im schwächeren Gefälle liegenden unteren Theiles des Hauptsammlers außerdem mechanische Reinigung mittels eines besonderen Reinigungswagens vorgesehen. Einsteigschächte sind in hinreichender Zahl angelegt und geeignete Spülvorrichtungen in denselben angebracht, um den Canalbetrieb möglichst zu erleichtern. Behufs Lüftung der Canäle sind einerseits die Schachtdeckel der Einsteigeschächte mit Lüftungsöffnungen versehen, andererseits die Canäle durch die über Dach geführten Fallrohre der Hausleitungen mit der oberen Luft in Verbindung gebracht. — Nach diesen Grundlagen ist der Entwurf für die Entwässerung des gesamten Stadtgebietes bearbeitet und ein genauer Kostenanschlag für das gesamte Canalnetz des sowohl gegenwärtig vorhandenen als auch noch zu bebauenden Stadtgebietes aufgestellt.

Die Gesamtkosten der Canalisation stellen sich danach wie folgt:

1. Für Herstellung des Canalnetzes in den bis zum Jahre 1897 bereits vorhandenen und ausgebauten städtischen Straßen . . . . .	5 500 000 ₰
2. Für Ausbau des Mühlengrabens zu einem Hauptregensammler (ohne Grunderwerbskosten für Beseitigung der Stauwerke) . . . . .	500 000 „
3. Antheil der Stadt Barmen an der Kläranlage und Hauptsammler durch Elberfeld (schätzungsweise) . . . . .	1 000 000 „
4. Stadtseitig übernommene Kosten für Herstellung von Hausanschlufsleitungen in der Strafe . . . . .	1 400 000 „
Zusammen	8 400 000 ₰.

Dazu für das Stadterweiterungsgebiet

5. Kosten der Straßencanäle . . . . .	4 000 000 ₰
6. „ „ Hausanschlufsleitungen . . . . .	600 000 „
Insgesamt	13 000 000 ₰.

Dieser Betrag ergibt einen Durchschnittssatz für

- 1 m Straßenslänge von 85 ₰ und
- 1 m bebaubare Straßensfront von 51 ₰ einschl. der Kosten für Durchführung der Abwässer durch Elberfeld und der Kläranlage.

Die jährlichen Kosten für Unterhaltung der Canäle und Klärung der Abwässer setzen sich zusammen aus:

1. Unterhaltung und Reinigung der Canäle . . . . .	37 750 ₰
2. Reinigung der Sinkkasten . . . . .	33 975 „
3. Klärung der Abwässer (für den Kopf und Jahr 1 ₰) . . . . .	150 000 „
Zusammen	221 725 ₰.

Die Deckung dieser Kosten wie auch der während der Bauzeit eintretenden Zinsverluste ist mit Rücksicht auf den Nutzen der Canalisation für die Allgemeinheit zum Theil von der Stadt übernommen, zum Theil auf die Grundstücksbesitzer übertragen. Nach dem im Jahre 1901 genehmigten Ortsstatut über die Beiträge zu den Kosten der Canalisation wird dementsprechend unterschieden ein einmaliger Canalbaukosten-Beitrag und eine jährliche Canalbenutzungsgebühr. Erstere sind für jedes Grundstück, welches durch den Anschluß an die städtische Canalisation entwässert werden kann, zu 30 ₰ für jedes Meter Frontlänge festgesetzt und fällig, sobald die Möglichkeit eines Anschlusses an einen fertiggestellten Canal gegeben ist. Die Canalbenutzungsgebühr für Unterhaltung und Reinigung der Canäle sowie für Klärung der Abwässer beträgt 1 v. H. des Grund- und Gebäudesteuer-Nutzungswerthes und wird so lange nur zu zwei Drittel erhoben, als eine Klärung der Abwässer noch nicht stattfindet.

Gegenüber diesen Vergünstigungen infolge stadtseitiger Uebernahme der Kosten für die Hausanschlufsleitungen entstand für die Grundstücksbesitzer eine Mehrbelastung im Vergleich zu den Anforderungen in anderen Städten infolge der vorgeschriebenen Durchführung des Trennverfahrens auf die ganze Hausentwässerung. In gleicher Weise wie bei der Straßsenentwässerung werden auch für jedes Grundstück von den Hauptcanälen ausgehend je zwei Entwässerungsleitungen für Schmutz- und Regenwasser in einem Abstand von etwa 25 cm angelegt und nach denselben Grundsätzen die Leitungen in dieselbe Höhenlage oder mit entsprechendem Höhenunterschied verlegt. Die Vorschriften über die Art der Entwässerungsanlagen auf den Grundstücken sind durch eine am 1. Mai 1899 erlassene Polizeiverordnung festgelegt, deren wesentlichste Bestimmungen die folgenden sind:

1. Jedes Baugrundstück muß mit vorschriftsmäßigen Entwässerungsanlagen versehen und durch getrennte Ableitungen für Regen- und Schmutzwasser an die entsprechenden Straßencanäle angeschlossen werden.
2. Zum Abfluß gelangen das Regen-, Haus- und Wirthschaftswasser sowie unter besonderen Bedingungen auch das gewerbliche, Fabrik- und Condensationswasser.
3. Regenwasser von Hof- und Dachflächen ist im allgemeinen unterirdisch den Straßencanälen zuzuleiten, und unter besonderen Bedingungen können an die Regencanäle Ueberläufe von Regen- und sonstigen Wasserbehältern, Drainageleitungen und Condensationswasser angeschlossen werden.
4. Schmutz- und Verbrauchswasser, sowie Ableitungen von Abortständen und unter besonderen Bedingungen Fabrik- und Gewerbewässer sind an die Schmutzwasserleitungen anzuschließen. Die Einleitung der Auswurfstoffe ist erst nach vollständiger Fertigstellung der Kläranlage gestattet.
5. Um die Trennung der Abwässer auf den Höfen zu sichern, sind für den Ausguß von Haushaltungswasser dasselbst besondere, über dem Boden erhöhte Ausgußvorrichtungen anzuordnen. (Diese sind indessen nicht zur Ausführung gelangt, weil alle Ausgüsse in das Innere der Häuser verlegt wurden.)
6. Die Unterbrechung der Hauptleitungen durch einen Hauptwasserverschluß ist nicht gestattet, dagegen sind Geruch-

verschlüsse an den einzelnen Spülsteinen, Ausgüssen oder sonstigen Abläufen vorgeschrieben.

7. Hinter der Grundstücksgrenze ist in jede Leitung ein gußeisernes Spundstück mit Reinigungsöffnung einzuschalten und wenn erforderlich durch einen gemauerten Schacht zugänglich zu machen.

8. Frostfreie Lage und Zugänglichkeit der luft- und wasserdicht herzustellenden Leitungen sowie Hochführung der Fallrohrleitungen behufs Lüftung über Dach und Vorkehrungen für Spülen derselben sind vorgeschrieben, die sonstigen Bestimmungen den in anderen Städten üblichen angepaßt und für bestehende Entwässerungsleitungen Uebergangsbestimmungen eingeführt.

Einen Gesamtüberblick über eine den Vorschriften der Polizeiverordnung entsprechende Hausentwässerung ergibt die Abb. 21 u. 22 Bl. 48, aus welchen die allgemeinen Verhältnisse ohne weitere Erklärung ersichtlich sein dürften.

Größere Fabriken mit schädlichen Abwässern sind bis Ende 1900 nicht angeschlossen und infolge dessen besondere Vorschriften für etwaige Klärung auch nicht zur Durchführung gebracht. Dagegen sind allgemein bei den meisten Fabrikentwässerungsanlagen Vorkehrungen gegen schädliche Einflüsse, insbesondere zur zwangsweisen Abkühlung heisser oder zur Verdünnung säurehaltiger oder Reinigung ölhaltiger Abwässer nach Vorschlägen vom Ingenieur Wolfsholz getroffen. Bei der Abkühlungsvorrichtung befindet sich entsprechend Abb. 23 u. 24 Bl. 48 in der Abflusleitung des Dampfkessels und der daran vorbeigeführten Wasserleitung ein Doppelschieber, bestehend aus zwei Absperrschiebern mit verschiedenartigen Spindeln und gemeinschaftlichem Handrad. Die Bedienung des letzteren hat gleichzeitiges Oeffnen beider Leitungen zur Folge, und bei richtiger Wahl der Schieberdurchmesser tritt heisses und kaltes Wasser in dem ge-

wünschten Verhältniss in den Misch- und Controlschacht, von welchem aus durch ein Eintauchrohr der Abfluß in den Canal erfolgt. Die Abscheidung von Oel aus ölhaltigem Condensationswasser erfolgt nach Abb. 25 u. 26 Bl. 48 in einfacher Weise durch einen Schacht oder eisernen Behälter, welcher durch Eintauchplatten in mehrere Kammern getheilt ist und durch ein Eintauchrohr Abfluß zu dem Canal oder einem sonstigen Behälter erhält. Eine vereinigte Anlage mit besonders gesicherter Wirksamkeit stellt Abb. 27 bis 29 Bl. 48 dar. Oelhaltiges Condenswasser von Dampfmaschinen findet nach erfolgter Reinigung in derartigen Anlagen für Fabrikzwecke wieder Verwendung.

Während die Herstellung der Anschlußleitungen in der öffentlichen StraÙe durch die Stadt erfolgt, bleibt die Ausführung der Entwässerungsanlagen im Innern der Grundstücke den Besitzern überlassen. Um jedoch die gesundheitlichen und wirtschaftlichen Vortheile der Canalisation dem Einzelnen und der Gesamtheit in vollem Umfange zu theil werden zu lassen, wird die Ausführung der Arbeiten mit außerordentlicher Sorgfalt von der Behörde überwacht und nach erfolgter Schlußprüfung und Abnahme der Arbeiten ein besonderer Abnahmeschein ausgestellt.

Wie in anderen Städten, so ist auch bei der Canalisation der Stadt Barmen nach dem Trennverfahren der Gedanke stets maßgebend gewesen, mittels einer planmäßigen und vollständig durchgeführten Canalisation den gegenwärtigen Ansprüchen eines großstädtischen Gemeinwesens gerecht zu werden. Unter den gegebenen Verhältnissen entstanden abweichend von anderen Anlagen technisch bisher unbekannte und eigenartige Lösungen. Sie haben jedoch mit den bewährten Vorbildern anderer Städtecanalisationen das gleiche Ziel, die gesundheitlichen Verhältnisse einer Stadt zu fördern und werden dazu in hervorragendem Maße beitragen.

## Wettbewerb für den Entwurf zu einer Schachtschleuse mit 20 m Gefälle.

Vom Regierungs-Baumeister Ernst Wattenberg in Essen (Ruhr).

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

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Preisaufgabe zum Schinkelfeste des Architektenvereins zu Berlin im Jahre 1900 bestand auf dem Gebiet des Wasserbaues in dem Entwurf zu einer Schleusenanlage mit 20 m Gefälle für Canalschiffe von 50 m Länge, 7,50 m Breite und 1,75 m Tiefgang. Neben anderen Einrichtungen war besonders Werth darauf zu legen, „ein durchaus wasserdichtes, stand- und betriebssicheres Bauwerk“ zu schaffen. Ferner hieß es in der Aufgabe: „Bei der Wahl der Bauweise ist in Erwägung zu nehmen, ob durch Anwendung von Eisen in Verbindung mit Mauerwerk oder Beton auf Verminderung der Kosten hingewirkt werden kann. Der Baugrund an der Baustelle besteht aus festem Thon; etwa anzulegende Sparbecken sind deshalb als offene Weiher auszubilden.“ Verlangt wurden für die Durchbildung dieser Aufgabe unter anderm: „1. Eine vollständige zeichnerische Darstellung der Schleuse im Maßstabe 1:100, mit Einzelheiten des unteren Schleusenverschlusses und der Einrichtungen zum Füllen und Entleeren der Schleuse im Maß-

stabe 1:20. 2. Ein kurz gehaltenen, aber alles umfassender Erläuterungsbericht, in dem die nicht zeichnerisch dargestellten Anordnungen der Schleuse durch Beschreibung und Handzeichnungen erklärt werden. 3. Ein Nachweis der Standsicherheit der Schleuse und der Gangbarkeit der Betriebseinrichtungen. 4. Eine Berechnung der Füll- und Entleerungszeiten und der Leistungsfähigkeit der Schleuse.“ Von den hierauf eingegangenen vierzehn Entwürfen wurden nach Beurtheilung und Preiskrönung durch den Architekten-Verein elf vom Technischen Ober-Prüfungsamte als Ersatz der häuslichen Arbeit für die zweite Staatsprüfung angenommen.

Da nun bei neueren Canalentwürfen im allgemeinen auf lange Haltungen und damit große Einzelgefälle hingeeilt wird, so verdient wohl jede Lösung zur Ueberwindung solcher Gefälle doppelte Beachtung, und zwar sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Beziehung. Die vorliegenden verschiedenen Durchbildungen einer Schleuse mit einem ungetheilten Hube von 20 m zeigen überdies manche völlig

neue Anordnungen, und zugleich gibt die große Summe des Materials in vieler Hinsicht Aufklärung über bis dahin noch nicht genügend beleuchtete Punkte. Die auf höhere Anregung hin entstandene folgende kurze Veröffentlichung obiger Entwürfe möge aber auch zugleich Anlaß zu weiterer Forschung und zur Durchbildung derartiger Bauwerke geben und damit ihre etwaige Überlegenheit über manche andere Mittel zur Überwindung großer Gefälle noch weiter klarstellen.

Die zunächst besprochene Arbeit „Durch Dich“ ist wegen des Hinweises auf die übrigen Entwürfe und auf die maßgebenden Gesichtspunkte bei der Durchbildung einzelner Punkte etwas eingehender behandelt.

Die Litteratur über Schachtschleusen ist sehr dürftig; das einzige ausgeführte Bauwerk dieser Art ist die Schleuse St. Denis bei Paris mit 10 m Hub, deren Veröffentlichung im Jahrgang 1894 dieser Zeitschrift erfolgte. Zu erwähnen ist noch der nicht zur Ausführung gekommene Entwurf von Fontaine für eine Schachtschleuse im Canal von Burgund mit 20 m Gefälle, einer in Mauerwerk gedachten Anlage von 5,20 m Weite und 40 m Länge mit drei Sparbecken in den Kammerwänden. Eine genaue Beschreibung dieses geplanten Bauwerks findet sich im Génie civil 1891 und in der Zeitschrift des österr. Ingen.- u. Arch.-Vereins 1891.

„Durch Dich“  
Ernst Wattenberg.

Von den allgemeinen Anordnungen ist zunächst die Anlage eines oberen und unteren Vorhafens mit größtem Querschnitt als durchaus notwendig zu erwähnen. Denn selbst wenn Einrichtungen zur Wasserersparnis getroffen werden, ist die Wasserentziehung bei einer Schachtschleuse für kurze Zeit doch immerhin eine verhältnismäßig große, sodass bei kleinem Querschnitt des Vorhafens eine für die Schiffe gefährliche Strömung entsteht (Text-Abb. 1). Da ferner auf die Erbauung einer zweiten Schleuse im Abstände von 40 m von Achse zu Achse Bedacht genommen ist, sobald der Verkehr dies erfordern sollte, so wurde diesen beiden Gesichtspunkten zufolge die Breite der Vorhäfen ziemlich groß, nämlich auf 68 m bemessen. Zugleich mußte das Gelände für die zweite Schleuse frei bleiben und deshalb die vorgesehenen beiden Sparbecken auf eine Seite gelegt werden. Die ganze Schleuse ist in Erde gebettet, um durch Einführung eines — wenn auch nur kleinsten — activen Erddruckes den in umgekehrtem Sinne wirkenden Wasserdruck zu vermindern.

Die Ausbildung der Umfassungswände, eine der beiden Kernfragen für eine Schleusenanlage mit großem Gefälle, ist in Übereinstimmung mit den meisten anderen Entwürfen durch eine Eisenconstruction in folgender Weise gelöst. Eine Anzahl vollständig geschlossener stehender Rahmen,

deren oberer Bügel die erforderliche Durchfahrts Höhe freiläßt, ist durch Stirn- und Zwischenwände verbunden. Die Rahmen zeigen bei den einzelnen Entwürfen sehr verschiedene Formen, Entfernungen und Abmessungen, einer ihrer Hauptunterschiede liegt in dem steifen oder gelenkartigen Anschluß des oberen Bügels. Die meisten Verfasser lassen das Eisen die Lasten allein aufnehmen, eine etwaige Betonumhüllung dient dann nur zum Schutz des Eisens. Der so entstandene große Trog von 23 m Höhe besitzt nach dem Unterwasser zu eine beinahe in allen Aufgaben durch ein Hubthor verschlossene Oeffnung. Der Entwurf „Durch Dich“ weist Rahmen mit steifen oberen und unteren Ecken auf, indem auch oben dem günstigen Einspannungsmoment zu Liebe die etwas umständlichere, aber leicht mit hinreichender Genauigkeit durchführbare Berechnung der einzelnen Fachwerkstäbe mit in den Kauf genommen wurde (Abb. 3 Bl. 49). Die ganze Construction ist hier, wo die Schleuse völlig eingebettet ist, einmal auf Wasserdruck, vermindert um einen kleinsten activen Erddruck ( $\varphi = 40^\circ$  bei gefüllter Schleuse), das andere Mal auf den größten activen Erddruck ( $\varphi = 30^\circ$  bei leergepumpter Schleuse) berechnet. Die Zwischenwände der 6 m von einander entfernten Steifrahmen bestehen aus ebenen Betonplatten mit einer Einlage von durchgehendem Eisenblech in der Art Koenenscher Voutenplatten ohne jede offene Fuge in der Kammer, sie sind stets getrennt für den Wasser- und den Erddruck ausgebildet (Abb. 2 Bl. 49). Hierdurch

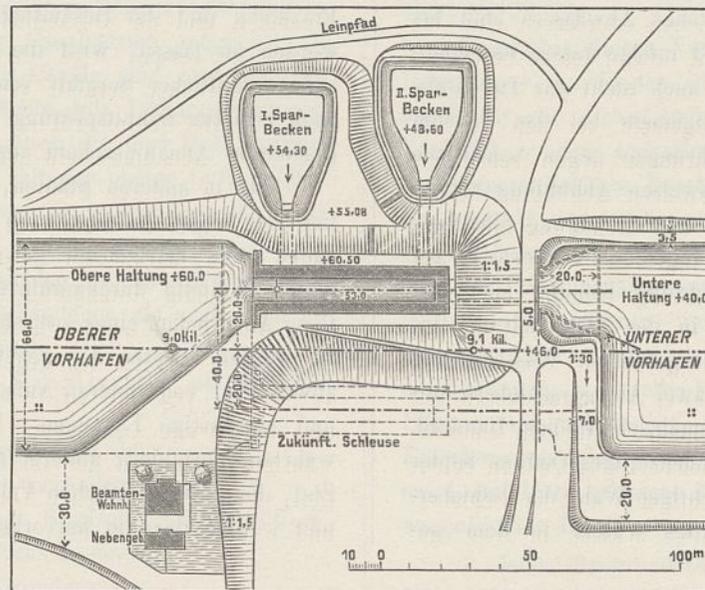


Abb. 1. Lageplan.  
Verfasser Ernst Wattenberg.

wird einerseits eine klare und nur eindeutige Beanspruchung und vollkommene Dichtigkeit erzielt, andererseits ein Hohlraum geschaffen, welcher zur Unterbringung der dann leicht zugänglichen Füll- und Leerungsvorrichtungen der Schleuse dienen kann. Die vordere und die hintere Stirnwand werden ebenfalls durch solche Beton-Eisenplatten gebildet, die Ecken weiterhin durch kräftige I-Eisen ausgesteift und in den Längswänden verankert. Für den ungehinderten Verkehr auf der Schleusenkrone ist es nöthig, daß der obere, über der Schleusenplattform befindliche Theil des Rahmens um ein gehöriges Maß von der Innenkante der Kammer absteht. Hier beträgt dieser Abstand 0,75 m, es ist jedoch erwünscht, daß er größer genommen wird, wie ihn z. B. „Avanti“ aufweist. Zum Schutze der Bedienungsmannschaften bei schlechtem Wetter und um den Wärmeeinfluß auch beim oberen freistehenden Theil des Rahmens abzuschwächen, ist dieser mit einem Dach versehen, welches zwischen den einzelnen Bindern möglichst große Oberlichter hat (Abb. 1 bis 3 Bl. 49). Wenn sich jedoch, wie noch weiterhin erörtert werden soll, ein Freistellen des ganzen Bauwerks in vieler Hinsicht als vortheilhaft erweist, so muß doch auf jeden Fall durch geeignete Vorkehrungen den Wärmeausdehnungen Rechnung getragen

werden, und dann fällt die Eindeckung am besten ganz fort, besonders da sie immerhin eine Verdunklung des über 20 m tiefen, verhältnismäßig engen Schleusenschachtes zur Folge hat.

Der Bodendruck ist bei ungefähr gleichmäßiger Belastung des Baugrundes für die leere Schleuse zu 2 kg/qcm, bei gefüllter zu 3,2 kg/qcm ermittelt worden.

Zum Abschlufs gegen das Oberwasser dient ein eisernes Klappthor, eine bei allen Entwürfen an dieser Stelle vorgesehene Thorart, die gegenüber dem Stemmthor die Vorzüge einer geringen Länge des Oberhauptes, einer kleinen Nischentiefe, der sehr einfachen leichten Bewegung mittels eingblasener Luft und besonders eines sehr dichten Schlusses aufweist.

Der, wie schon erwähnt, bei den meisten Entwürfen als eisernes Hubthor durchgebildete untere Verschluss besteht hier in einer nach dem Kreisbogen gekrümmten Blechhaut, deren wagerechter Schub durch Zugbänder aufgenommen ist (Abb. 9 bis 11 Bl. 49). Hierdurch wird bekanntlich der Baustoff voll auf Druck und Zug ausgenutzt und besorgt zugleich den dichten Abschlufs, während bei anderen Durchbildungen die Blechhaut nur zum Wasserkehren dient. Die durchgeführte überschlägige Gewichtsberechnung zeigt daher das gegenüber anderen Entwürfen geringe Gewicht von 27 t. Die Dichtung erfolgt durch einen einfachen Eichenrahmen auf Granitanschlag; von irgendwelcher Gummi- oder Lederinlage wurde der leichteren Vergänglichkeit wegen Abstand genommen.

Bei der Vorrichtung zur Thorbewegung will der Verfasser folgende Forderungen erfüllt haben: 1. Statisch bestimmter Zustand während der Hebung des Thores, nämlich genau zu ermittelnder Druck der oberen und unteren Führungsrolle. Dies soll erreicht werden durch excentrische Aufhängung des 26500 kg schweren Gegengewichtes (Abb. 6 Bl. 49). 2. Leichtes Anliegen in der Schlußstellung, bei Beginn der Füllung der Schleuse, während der Bewegung des Thores in keinem Augenblick gleitende, sondern stets rollende Reibung. Durch das Angreifen eines zweiten kleinen, 1020 kg schweren Gegengewichtes (Taucherglocke) an einem Hebel, dessen anderer Arm eine obere bewegliche Rolle trägt, soll diese zweite Forderung erfüllt werden. Hierdurch wird das Thor beim Anziehen des Hebels zuerst nur vom Anschlage abgepreßt und rollt dabei beiderseits auf einer Stützschiene, die gewöhnlich mit nur 275 kg belastet ist, bei Ausbesserungen des Thores und des Gegengewichtes jedoch das ganze Thorgewicht aufnehmen kann (Abb. 7 u. 8 Bl. 49). Hängt das Thor in Schlußstellung, so liegt vorläufig nur der obere Anschlag dicht an, unten ist eine Spalte von 10 cm zwischen Thor und Drempe vorhanden; eine Druckhöhe von 5 bis 6 cm in der Schleuse genügt jedoch, um das Thor durch Rollen auf den Stützschiene zum Schließen zu bringen. Diese 5 bis 6 cm Ueberdruck werden durch die Fülleinrichtung in ungefähr einer Secunde hervorgerufen. Als drittes Ziel ist ein Verlangsamen der Thorbewegung zum Schluß und ein selbstthätiges Bremsen während des ganzen Hubes zur Vermeidung zu großer Geschwindigkeiten erstrebt. Dieses ist durch Führung der als veränderliches zweites kleines Gegengewicht ausgebildeten beiderseitigen Taucherglocken in einem engen Schachte zu erreichen gesucht, welcher sich nach oben und unten hin, also gegen den Schluß der jedesmaligen Bewegung,

noch weiter zusammenzieht. Der bei der angenommenen Geschwindigkeit berechnete Ueber- bzw. Minderdruck auf den Deckel der Glocke beträgt  $\sim 140$  kg, er wächst jedoch bei einer Zunahme der Geschwindigkeit um 6 cm schon auf das Doppelte und regelt auf diese Weise die Thorbewegung innerhalb sehr enger Grenzen. Als letztes Ziel wurde eine möglichst einfache und leicht auszuübende Art der Einschaltung der Thorbewegung angestrebt, sie sei im Anschluß an den Vorgang des Hebens und Senkens des Thores in folgendem beschrieben.

Beim Heben des Thores läßt man durch Oeffnen eines Hahnes im Steuerhäuschen die in der Taucherglocke befindliche Luft ausströmen, der Auftrieb schwindet und das Gewicht der Glocke bewirkt durch Anziehen des Hebels der beweglichen oberen Führungsrolle ein Abdrücken des Thores vom Anschlag. Nach dieser wagerechten Bewegung steigt das Thor senkrecht empor, an den vier Führungsrollen mit je  $\sim 130$  kg anliegend. Gegen Schluß bremsen die in vier Schlitzen sicher geführte Glocke die Geschwindigkeit nahezu vollständig. Beim Senken des Thores wird Preßluft in die Glocke geblasen, die Bewegung nach unten beginnt, bevor der Auftrieb voll zur Wirkung kommt, sodafs auch in diesem Augenblick ein Schlaffwerden der zum Hebel führenden Kette nicht eintritt. Indem nun während des Emporsteigens der Glocke auf dem Deckel ein Druck von  $\sim 140$  kg entsteht, wird die obere Rolle so lange an den Anschlag gepreßt, bis das Thor in die Schlußstellung kommt. Dann sinkt der wagerechte Hebelarm und die obere Thorleiste legt sich gegen den Anschlag.

Bei der Anordnung der bei allen Entwürfen vorgesehenen Sparbecken kam die Form, die Zahl, die Größe und die Frage voller oder nur annähernder Ausspiegelung in Betracht (Text-Abb. 1). Es ist hier die am Elbe-Trave-Canal bewährte Fächerform wegen der ruhigen Wasserführung andern Formen vorgezogen. Die Zahl der Becken ist auf zwei beschränkt und bei doppelt so großem mittleren Flächeninhalt als die Schleusenkammer eine Ersparnis von 57 v. H. erreicht. Maßgebend waren hierfür neben der Wasserersparnis die Einfachheit und Schnelligkeit des Schleusenbetriebes, sowie die Kosten der Anlage und ihre Unterhaltung. Die im allgemeinen wegen Zeitersparnis vortheilhafte nur angenäherte Ausspiegelung ist hier nicht vorgesehen, weil es zweifelhaft erschien, ob sie sich mit den hier verwandten Füll- und Leerungseinrichtungen verbinden liefs. Diese Einrichtungen bestehen bei vorliegendem Entwurf durchgehends in Hebern, sie verbinden also Oberwasser, Sparbecken und Unterwasser mit der Schleusenkammer. Ihnen ist vor anderen Abschlüssen hier der Vorzug gegeben, weil nur sie allein nach Ansicht des Verfassers einen vollständig dichten Abschlufs gewähren und zwar für immer und trotz etwaigen Durchganges und Festsetzens von Fremdkörpern. Sie erfordern voraussichtlich sehr wenig Ausbesserungen, und ihre Bedienung ist eine äußerst einfache. Die beiden Heber vom Oberwasser zur Schleuse sind denen der Elbe-Trave-Canal-Schleusen nachgebildet, ihr Rücken liegt etwas über O.W., sie werden in bekannter Weise durch Absaugen der Luft im Scheitel in Gang gesetzt (vgl. Zeitschr. f. Architektur- und Ingenieurwesen, Jahrg. 1899, S. 162). Aber während man bei den angeführten Schleusen auch den Rücken des Unterwasserhebers über O.W. gelegt hat, mußte man hier wegen der Unmöglichkeit 20 m hoch

saugen zu können, davon Abstand nehmen. Damit ist die tiefe Lage des Unterwasserhebers festgelegt.

Um aber bei gefüllter Schleuse ein Laufen der drei unteren Heber zu verhindern, wurde folgende, auf eine Anregung des Bauraths Hotopp, dem Erbauer der ersten Schleusen mit Heberbetrieb im Elbe-Trave-Canal, hin entstandene Anordnung getroffen. Die Heberücken für die beiden Sparbecken liegen jedesmal etwas über dem Wasserspiegel des gefüllten Sparbeckens. Dadurch sind diese bei der Thalschleusung gegen ein Zurückströmen nach der Kammer gesichert. Der Unterwasserheber ist innerhalb der zulässigen Saughöhe möglichst hoch gelegt, um den unten besprochenen Auslaufbrunnen nicht zu tief führen zu müssen; er liegt deshalb mit seinem Rücken gegen 7 bis 8 m über U.W. Bei der Bergschleusung wird der Abschluss dieser drei Heber folgendermaßen bewirkt. Es ist dafür zu sorgen, daß das Wasser von der Schleuse her nicht höher als der Heberscheitel steigen kann (Abb. 4 Bl. 49). Zur Erreichung dieser Forderung führt man den nach dem Sparbecken bzw. dem Unterwasser zu liegenden Heberschenkel in einem entsprechend tiefen Brunnen so weit hinunter, daß der Abstand zwischen Heberücken und Schleusenwasserspiegel nicht größer als der zwischen dem Rücken und der unteren Heberausmündung in den Brunnen ist. Steigt nun das Wasser in der Schleuse höher als der Heberücken, so leitet man in den Krümmer Druckluft, bis der Wasserstand im Heberrohr des Brunnens so viel gefallen, als er in der Schleuse gestiegen ist (Abb. 4 Bl. 49); dann ist jedesmal Gleichgewicht vorhanden. Der Luftdruck im Heber muß stets die Größe der über dem Heberücken in der Schleusenkammer befindlichen Wassersäule haben. Bei gefüllter Schleuse ist dieser Druck am größten und beträgt beim Heber des ersten Sparbeckens 0,57 Atm., bei dem des zweiten 1,14 Atm., beim Unterwasserheber 1,26 Atm. Ueberdruck.

Im ganzen sind für die drei Heber bei atmosphärischer Pressung gleichzeitig etwa 192 cbm Luft nöthig, die auf eine größte Spannung von 1,26 Atm. bei gefüllter Schleuse künstlich gebracht werden müssen. Diese verhältnißmäßig große Menge Preßluft wird in drei Eisenblechkasten von zusammen 195 cbm Inhalt auf folgende einfache, durchaus selbstthätige Weise erzeugt. Die Kasten, deren Decken nicht höher als 7,40 m über U.W. liegen dürfen, damit sie bis zuletzt einen größten Druck von 1,26 Atm. liefern können, stehen in U.W.-Höhe mit der Kammer in Verbindung (Abb. 5 Bl. 49). Ist die Schleuse leer, so ist Luft in den Behältern, steigt das Wasser, so verschließt es sofort die Oeffnung und die Luft erlangt nun allmählich eine der Wasserhöhe entsprechende Pressung und steht durch die zum Steuerhäuschen führende Leitung ohne weiteres zur Verwendung bereit. Auch die für das Oberthor nöthige Druckluft von 2 cbm wird diesen Behältern entnommen, während die für das Unterthor nach Art der Hotoppschen Einrichtung des Elbe-Trave-Canals erzeugt wird, weil das Hubthor beim Unterwasserstande in der Schleuse bewegt werden muß und zu dieser Zeit Preßluft auf obige Art nicht zur Verfügung steht.

Die Heber sind als schmiedeeiserne Röhren von 8 mm Wandstärke ausgebildet; sie führen zu dem in der Mitte der Schleusensole befindlichen Grundlauf, welcher sein Wasser

durch sieben in seiner Decke befindliche Schlitzte an die Kammer abgibt (Abb. 1 bis 3 Bl. 49). Die Abmessungen der Heber sind so gewählt, daß eine größte Aufstieggeschwindigkeit von 5 cm/sec in der Schleuse stattfindet; die Größe der Querschnitte ist hierbei folgende:

Zwei Oberwasser-	}	= 2,12 qm im Scheitel ( $\square \approx 1,4/1,5$ ),
heber (zus.)		
Sparbeckenheber	} je	2,23 „ „ Scheitel ( $d = 1,7$ „),
Unterwasserheber		3,14 „ „ Rohr ( $d = 2,0$ „),
Grundlauf		= 3,22 „ ( $\approx 1,30/2,30$ ),
Ausströmungs-	}	= 6,44 „ ( $\approx 7 \cdot 2,3/0,4$ ).
öffnungen		

Die größte Geschwindigkeit im Heberscheitel beträgt 9,9 m/sec, und die obigen 5 cm Aufstieggeschwindigkeit entsprechende Wassermenge ist ungefähr gleich 21 cbm/sec. Die Anordnung eines Brunnens für die Heber wurde einer nochmaligen Gegenkrümmung, wie bei „Wer wagt, gewinnt“, vorgezogen, um die Druckverluste zu verringern und ein ganz sanftes ruhiges Austreten des Wassers in die Sparbecken zu erzielen. Durch die trompetenartige Erweiterung des Hebers im Brunnen vermindert sich die Höchstgeschwindigkeit des Wassers von 9,9 auf 3,2 m/sec und bricht sich dann im Brunnen vollständig; oben tritt das Wasser ruhig in den Abzugscanal über und strömt nun mit einer Geschwindigkeit von 2,4 m/sec in das Sparbecken (Abb. 3 Bl. 49).

Der ganze Betrieb der Schleuse wird von einem über dem Unterhaupte befindlichen Steuerhäuschen aus durch einen Mann geleitet (Abb. 1 Bl. 49). Dieser hat nur nöthig, die verschiedenen Luftleitungen zu öffnen und zu schließen. Dadurch bewirkt er die Bewegung der Thore und das Füllen und Leeren der Schleuse. Durch passende Einrichtungen, wie Manometer, Schwimmer u. dergl., wird der jeweilige Stand der Thore und des Wassers in den Sparbecken und der Schleuse dem Wärter im Steuerhause erkennbar gemacht.

An sonstigen Einrichtungen der Schleuse möge noch der wegen des großen Hubes gemachte Versuch der Durchbildung eines schwimmenden, dem Wasserstande folgenden Schiffsringes erwähnt werden, wie sie in ähnlicher Weise auch „Sprung“ und „Berlin W. 11“ aufweisen. Bei anderen Entwürfen wird jedoch die Anbringung von Reibhölzern für ausreichend erachtet.

Das Bemerkenswerthe an dieser Lösung der gestellten Aufgabe ist die bisher wohl noch nicht ausgeführte Freistellung des ganzen Schleusenbauwerkes. Dieses geschah einerseits zur Vermeidung des mit vollkommener Sicherheit nicht zu bestimmenden Einflusses des günstig wirkenden Erddruckes, wie er bei eingebetteter Anlage auftritt, dann aber ganz besonders aus dem Grunde, das ganze Bauwerk in allen seinen Theilen möglichst zugänglich zu machen und damit ein äußerst leichtes sicheres Nachsehen des Ganzen und Auswechseln einzelner Theile vornehmen zu können (Abb. 4 u. 5 Bl. 50). Dieser Vortheil ist für die etwaige Ausführung eines so ungewöhnlichen Entwurfes, für den auftretenden großen Wasserdruck von 20 m und die hieraus erwachsenden Schwierigkeiten jedenfalls hoch anzuschlagen. Mit dem Freistellen der Schleuse fällt auch die mit dem Einbetten verbundene Anordnung entweder einer langen tunnelartigen Ausmündung ins Unterwasser oder einer überaus hohen und langen Flügelmauer fort.

Die Schleuse ist in den Einschnitt hineingeschoben, dessen 1:1 abgepflasterte Böschungen das Bauwerk von drei Seiten umgeben, während die vierte, nach dem Unterwasser zu, frei liegt. Die Verbindung nach dem Oberwasser zu geschieht in logischer Ausbildung des Gedankens des Freistellens mittels einer Canalbrücke, an die sich der geräumige Vorhafen schließt. Die drei Sparbecken liegen je zur Hälfte auf beiden Seiten des Oberhauptes (Text-Abb. 2). Der ganze Betrieb der Schleuse wird von einem über dem Einlauf in die Canalbrücke liegenden Steuerhäuschen aus geleitet und von hier gut überblickt (Abb. 3 u. 4 Bl. 50).

Die für die Ausbildung der Kammerwände vorgesehenen Rahmen stehen hier in 2,60 m Entfernung, sie sind durch Riegel verbunden und bilden mit diesen und den Zwischenständern, sowie einer ebenen Blechbekleidung einen bis auf die Unterthoröffnung vollständig geschlossenen eisernen Trog. Unten besitzt der Rahmen steife Ecken, die obere Verspannung wird durch einen mit Gelenken angeschlossenen Bügel vermittelt; er läßt in sehr zweckmäßiger Weise die Schleusenkrone in 2 m Breite vollständig frei und zeigt eine gefällige Form (Abb. 5 Bl. 50).

Zum Abschluß der vorderen und hinteren Schmalseite des Troges sind wagerechte eiserne Fachwerkriegel, ebenfalls mit ebener Blechbekleidung, vorgesehen. Der auf ihnen lastende Wasserdruck wird mittels längs der Kammerwand von vorn nach hinten durchgehender Anker aufgehoben. Die beiden Stirnwände sind hier also fest mit den Seitenwänden verbunden (Abb. 4 Bl. 50), im Gegensatz zu dem folgenden Entwurf „Schachtschleuse“, dessen Stirnwände frei stehen und einen beweglichen Ab-

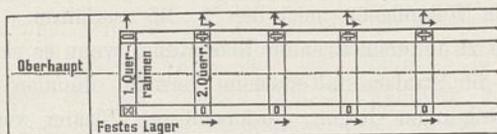


Abb. 3. Lagerverteilung.

schluß an die Kammerwände haben. Die ganze Construction ist in der Art eiserner Brücken auf Lager gesetzt, und zwar hat der rechte Fußpunkt des ersten Rahmens vom Oberwasser aus gerechnet ein festes Lager, alle anderen rechts in der Längsrichtung der Schleuse bewegliche Rollenlager, während die linke Seite bis auf das erste längs- und querbewegliche Doppelrollenlager besitzt (Text-Abb. 3). Hierdurch erscheint eine gute Verschieblichkeit des Troges infolge

Wärmeausdehnung gesichert. Das ganze Bauwerk ist auf eine durchgehende Betonsohle gesetzt, deren große Fläche eine so günstige Vertheilung der Lagerdrücke auf den Baugrund bewirkt, daß voraussichtlich eine Bodenbelastung von nur 1 kg/qcm entsteht.

Das Oberthor ist wiederum als Klappthor gedacht. Die Ausbildung des unteren Verschlusses zeigt ein tafelfartiges Riegelthor, dessen zehn Riegel zur Vermeidung größeren Auftriebes auf der Unterwasserseite mit einer ebenen Blechhaut versehen sind. Die Dichtung geschieht hier mit einer Ledermanschette in der Art von Text-Abb. 4. Das 60 t große Gewicht des Thores wird durch ein kastenartiges Gegengewicht derartig ausgeglichen, daß dieses durch Wassereinlassen beim Heben des Thores zur Ueberwindung der Reibung um 7,7 t schwerer, beim Senken durch Auslassen

des Wassers um 7,7 t leichter ist als das Thor, sodaß also 15,4 cbm Wasser ein- bzw. ausfließen müssen. Zur guten Führung und zur Verhütung des Herunterfallens durch Bruch der Gegengewichtsketten gedenkt der Verfasser starke, ungefähr 14 m lange Schraubenspindeln anzuordnen. Das Einlassen des Wassers in den Gegengewichtskasten soll ohne weiteres beim Füllen stattfinden. Das Thor hebt sich also, sobald die bis

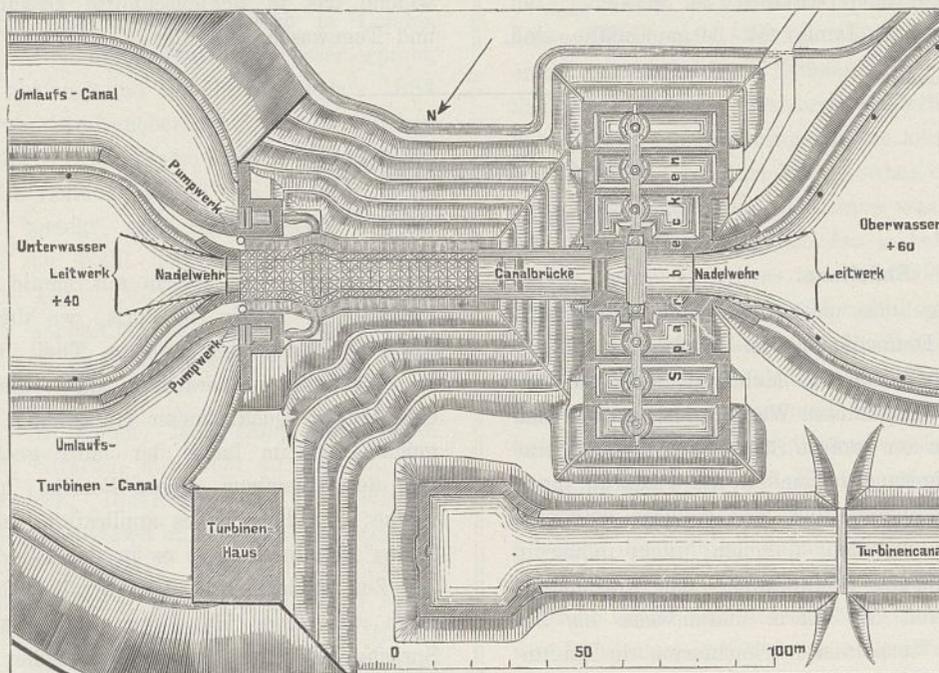


Abb. 2. Lageplan.  
Verfasser Georg Benthien.

dahin geschlossene Bremse der Seilscheibe gelöst wird, selbstthätig nach dem Leeren der Schleuse.

Die durch Mauern von einander abgetrennten drei Doppel-Sparbecken vermindern den Wasserverbrauch um 60 v. H. der Schleusenfüllung. Ihre Verbindung sowie die des Oberwassers mit der Schleusenammer geschieht durch

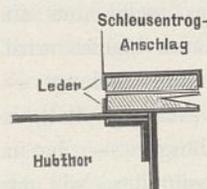


Abb. 4. Lederdichtung des Unterthores. 1:30.

zusammen acht schmiedeeiserne Rohre von 2 m Durchmesser, je vier von ihnen vereinigen sich am oberen Ende des Schleusenbodens zu einem Rohrlauf von 2,50 m Lichtweite, der wiederum durch zehn Rohrstützen mit der Schleusenammer in Verbindung steht (Abb. 5 Bl. 50). Die Querschnittssumme dieser Oeffnungen ist gleich dem doppelten Querschnitt der Umlaufrohre. Durch das Schrägstellen der Schleusenbodenhälften soll einerseits das Wasserpolster unter dem Schiff vergrößert und dann zugleich bei der Gegenüberstellung je zweier Ausströmungsstellen der Wasserstofs geschwächt werden. Das Verbindungsrohr zum Unterwasser hat wegen der Längsausdehnung der Schleuse einen beweg-

lichen Anschluß erhalten in der Art einer Durchbildung, wie sie die Zeitschr. deutsch. Ingenieure 1893 S. 1181 bis 1182 gibt.

Der nächst den Schleusenwänden wichtigste und schwierigste Theil der ganzen Anlage, die Verschlussvorrichtungen für die Sparbecken, sind als Cylinderschützen gedacht, welche den wechselnden Druck von innen wie von außen aufnehmen können, da mit den verschiedenen Wasserständen in der Schleusenammer das Wasser bald in dieser, bald in den Sparbecken höher steht. Die Schützen haben einen unteren beweglichen Theil von 3,60 m Höhe, von ihm bis zum höchsten vorkommenden Wasserstande — also bis +60,50 — reicht ein fester Cylinder (Abb. 3 Bl. 50). Durch Vermeidung eines Deckels können Stöße und Saugwirkungen keinen schädlichen Einfluß ausüben, und infolge dessen brauchen die Fußpunkte nicht verankert zu werden. (Bei der Schachtschleuse von St. Denis mit 10 m Gefälle sind

nachträglich die Deckelventile gegen offene Ventile ausgewechselt.) Die mittlere Schraubenspindel dient zur Führung des beweglichen Theiles, dessen Gegengewicht kleiner als sein eigenes Gewicht ist, um nur Zug in der Spindel auftreten zu lassen und um eine untere Lagerung der ungehinderten Einströmung des Wassers wegen zu ersparen. Die Dichtung soll durch einen polirten Stahlring erfolgen, er ist unten als Kugelzone abgedreht, damit der dichte Schluß von der Senkrechtstellung des beweglichen Cylinders unabhängig ist (Jahrg. 1880 d. Zeitschr., S. 157); schließlic soll ein Lederstulp jeden Wasserverlust vermeiden lassen. Der Antrieb der einzelnen Ventile erfolgt durch je einen besonderen Elektromotor, kann aber auch von Hand geschehen.

Von sonstigen Einrichtungen ist noch die Entwässerung der Schleusenmulde durch eine Pumpe zu erwähnen, welche das in Schleusenmitte zusammenlaufende Schwitz- und Tagewasser beseitigt. (Schluß folgt.)

## Ueber Holzpflaster.

Vom Stadtbauinspector G. Pinkenburg in Berlin.

(Alle Rechte vorbehalten.)

### Einleitung.

Auf der Grundlage des politischen und wirtschaftlichen Aufschwunges Deutschlands im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts hat sich die Mehrzahl der deutschen Städte eines zum Theil beispiellosen Wachstumes zu erfreuen gehabt. Hiermit war in den großen Städten naturgemäß eine bedeutende Verkehrssteigerung verbunden, die wiederum ihrerseits eine erhebliche Zunahme des Straßenslärms bedingte. Das Rasseln der Räder auf dem üblichen, nicht immer in gutem Zustande befindlichen Steinpflaster, das Aufschlagen der Pferdehufe steigerten den Lärm stellenweise bis zur Unerträglichkeit. Diese Verhältnisse erleichterten die Einführung des „geräuschlosen Pflasters“, das in den Riesenstädten Paris und London schon seit etwa der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannt war. Als Baustoffe, die sich bewährt haben und über welche nunmehr eine genügend lange Erfahrung vorliegt, kommen der bituminöse Kalkstein, kurzweg Asphalt genannt, und das Holz in Betracht. Beide Stoffe haben ihre Vorzüge und ihre Nachteile, wie es bekanntlich nichts Vollkommenes unter der Sonne gibt, sodafs die Möglichkeit, ein allen Ansprüchen und Anforderungen genügendes Pflaster zu finden oder zu erfinden, wohl stets ein unerfüllter Wunsch der städtischen Ingenieure bleiben wird. Der Asphalt, obschon später zur Verwendung gelangt — die erste 1854 aus comprimiertem Asphalt (Stampfasphalt) in Paris hergestellte Strafe ist die Rue de Bergère —, hat in Deutschland eine größere Verwendung gefunden, als das Holz. Im Jahre 1899 besaßen die deutschen Städte mit einer Einwohnerzahl von mehr als 30000 Seelen bei einer Gesamtpflasterfläche von rund 58000000 qm 2676970 qm Asphaltpflaster, aber nur 270530 qm Holzpflaster.

Während nun über den Asphalt bereits eine verhältnismäßig ausgiebige Literatur vorliegt, ist über das Holzpflaster in Deutschland überhaupt noch nichts Erschöpfendes geschrieben worden. Es mag wohl sein, daß die geringe günstige Aufnahme, die diese Pflasterart bisher in Deutsch-

land gefunden hat, hieran mit Schuld ist. Anders ist es in Frankreich! Allein in Paris, wo die Stadtverwaltung seit etwa 15 Jahren den größten Theil ihrer Holzpflasterungen im Selbstbetriebe herstellen läßt, waren 1900 bereits über eine Million Quadratmeter Holzpflaster vorhanden. Das Ergebnis der im Laufe der Jahre gesammelten Erfahrungen hat der Ingenieur Albert Petsche in seinem klassischen Buche: „Le bois et ses applications au pavage“ niedergelegt. Etwas Aehnliches gibt es in der Literatur über Holzpflaster zur Zeit nicht. Nun ist es nicht Jedermanns Sache ein Buch von etwa 500 Seiten, noch dazu in einer fremden Sprache mit einer Unzahl technischer Ausdrücke, durchzustudiren. Die Lücke in der deutschen Literatur bleibt daher bestehen. Und doch erscheint es um so nothwendiger, diese zu schließen, als das Holzpflaster für den neueren Straßenaubau unentbehrlich geworden und der städtische Ingenieur gezwungen ist, fortwährend auf dies Pflaster zurückzugreifen, da es den einen großen Vorzug vor dem Asphalt besitzt, daß seine Verwendung noch bei Steigungen zulässig ist, für welche sich dieser nicht mehr eignet. Während die Grenze für die Verwendung von Asphalt nach den heute geltenden Anschauungen bei Steigungen von 1 : 70 liegt, läßt sich Holzpflaster noch bei 1 : 35 ausführen. Dies ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung, wenn es sich darum handelt, für Strafen mit starkem Verkehr, die aber in erheblichen Steigungen liegen, geräuschloses Pflaster vorzusehen. Nachstehend soll nun unter Fortlassung alles Ueberflüssigen versucht werden, in gedrängter Kürze über das Holzpflaster alles das mitzuthemen, was zu wissen unbedingt nothwendig ist, um ein gutes Holzpflaster herzustellen und in seinem Bestande zu erhalten. Der Stoff gliedert sich hiernach wie folgt:

1. Kurzer geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung des Holzpflasters.
2. Besprechung der für die Herstellung des Holzpflasters erforderlichen Baustoffe: Kies, Cement, Holz, Bewurfstoffe, Fugenausgufsmasse.

3. Die Herstellung des Pflasters. Vorbereitende Arbeiten, Betonunterlage, Cementüberzug, Holzdecke, Bewurf.
4. Unterhaltung des Holzpflasters: Ausbesserungen, Reinhaltung.
5. Kosten, Verträge.
6. Schlufs: Dauer, Vortheile und Nachtheile.

#### 1. Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung des Holzpflasters. \*)

Die ältesten Holzpflasterungen, die diesen Namen wirklich verdienen, sind um 1839 in London ausgeführt. Bereits 1843 waren etwa 80 000 qm Holzpflaster in London verlegt. Die Ergebnisse waren indessen so unbefriedigend, dafs die Pflasterungen nach und nach wieder beseitigt und durch Steinpflaster ersetzt worden sind. Mit 1869 beginnt auf Grund neuer Verfahren das Holzpflaster sich in London abermals einzubürgern. Von den Ingenieuren besser erprobt, gewinnt es stetig an Umfang und Beliebtheit, sodafs 1884 bereits etwa 820 000 qm Strafsenoberfläche mit Holz belegt waren. Es sei hier auf die im allgemeinen bekannte Thatsache hingewiesen, dafs London aus 46 von einander unabhängigen Kirchspielen besteht, eine Einheitlichkeit in den Anschauungen betreffs der Wahl der Strafsenbefestigungen mithin nicht statthaben kann. Mit Ausnahme der City, in welcher viele Strafsen asphaltirt sind, haben die übrigen Kirchspiele sich mehr und mehr der Verwendung von Holzpflaster zugewandt.

In Paris gehen die ersten, man kann wohl sagen schüchternen Versuche, Strafsen mit Holz zu belegen, bis auf das Jahr 1842 zurück. Indessen hatten die weiteren, nach den verschiedensten Bauweisen unternommenen Versuche ebenso wenig Erfolg, wie in London. Erst nach 1881 gelang es einer englischen Gesellschaft, der Improved Wood Pavement Company, auf Grund ihrer einfachen Bauweise (Betonfundirung) festen Fufs in Paris zu fassen und zu günstigen Ergebnissen zu gelangen. Die Folge war die Gründung einer französischen Gesellschaft, der „Société anonyme de pavage en bois“, an die sich die Gründung weiterer Gesellschaften schlofs. Anfang 1886 betrug die von den verschiedenen Gesellschaften hergestellte und unterhaltene Holzpflasterfläche etwa 350 000 qm.

Trotz dieser unleugbaren Fortschritte, die das Holzpflaster in verhältnifsmäfsig kurzer Zeit in Paris gemacht hatte, dürfte es mehr als zweifelhaft sein, ob es ihm gelungen wäre, sich zu der ungeahnten Höhe emporzuschwingen, die es seitdem erreicht hat, wenn nicht der schwerwiegende Umstand eingetreten wäre, dafs fast sämtliche in Asphalt hergestellten Strafsen infolge der Verwendung schlechter Baustoffe und schlechter Herstellung nach kurzer Zeit von Grund aus zerstört waren, sodafs das Asphaltpflaster sowohl bei der Bevölkerung, wie bei der Stadtverwaltung in Verruf kam. Die Folge war, dafs der Stadtrath am 21. April 1886 den folgenreichen Beschluß fafste, von 1886 ab die Holzpflasterungen im eigenen Betriebe auszuführen. Von diesem Tage an schreibt sich ein neuer Aufschwung des Holzpflasters in Paris her, der weit über die Grenzen der Stadt hinaus sich bemerkbar gemacht hat.

\*) A. Petsche a. a. O. Seite 1 ff.

Mit grossem Eifer ging man an die Vorbereitungen. Man errichtete am Quai de Javel eine kleine Fabrik zum Schneiden und Verarbeiten des gekauften Holzes, nahm die erforderlichen Arbeitskräfte in Dienst und sandte Ingenieure nach Schweden, Norwegen und Rußland, um an Ort und Stelle die verschiedenen Holzarten zu studiren. Seitdem hat die Stadtgemeinde Paris Holzpflaster nur noch in eigenem Betriebe ausgeführt. 1896 waren bereits rund 467 000 qm in dieser Weise verlegt. Die Gesellschaften, die 1887 etwa 404 000 qm Holzpflaster verlegt hatten, haben ihren Besitzstand seitdem nicht vermehrt. In den letzten Jahren ist der Umfang des Holzpflasters so bedeutend gestiegen, dafs Ende 1900 über 1 200 000 qm Strafsenfläche damit belegt waren. Die Provinzen sind dem Beispiele der Hauptstadt indessen nur in sehr bescheidenem Mafse gefolgt.

In Berlin hat das Holzpflaster in den ersten Jahren seines Bestehens (1879 bis 1892) einen vollständigen Mißerfolg zu verzeichnen gehabt. Von den in diesen Jahren nach verschiedenen Verfahren ausgeführten, etwa 77 000 qm betragenden Holzpflasterungen ist keine zu verzeichnen, die sich irgendwie bewährt hätte, sodafs die Mißstimmung gegen diese Pflasterart eine allgemeine war, die der Ausbreitung des Asphaltpflasters, gegen das ja bekanntlich in den ersten Jahren seines Bestehens ebenfalls viele Einwendungen laut wurden, außerordentlichen Vorschub geleistet hat. Die Gründe für den Mißerfolg liegen in der Hauptsache in der Unkenntnis der Eigenschaften des Baustoffes, in der ungeeigneten Auswahl der Holzarten und in der Behandlung der Holzklötze. Erst nach dem Bekanntwerden der in Paris gewonnenen Erfahrungen und Erfolge ist es auch bei uns besser geworden, indem der Erforschung der Eigenart des Holzpflasters die nöthige Aufmerksamkeit zugewandt worden ist. Trotzdem ist seine Verwendung bis jetzt eine geringe geblieben, zumal sich der Asphalt inzwischen die volle Gunst des Publicums erobert hatte. Derartige Mißerfolge, wie sie das Holzpflaster in Berlin zu verzeichnen gehabt hat, schwinden eben nicht so schnell aus dem Gedächtnisse der Verwaltung und des Publicums.

Nicht viel anders war es im Reiche mit dem Holzpflaster bestellt. Wir treffen überall im Anfang auf dieselbe Unkenntnis bei den Unternehmern und den Verwaltungen, daher überall die gleichen absprechenden Urtheile über die Tauglichkeit des Holzes zu Pflasterstrecken. Wie eingangs bemerkt, besitzen zur Zeit die deutschen Städte nur etwa 300 000 qm mit Holz gepflasterte Strafsendämme. Mit der Herstellung von Holzpflaster haben sich die nachstehenden Firmen befaßt: Guido Rütgers-Wien, Heinrich Kräfft-Wolgast, H. Lönholdt-Frankfurt a. M., v. d. Wettern-Köln, Heinrich Freese-Berlin. Letztere Firma hat es verstanden, sich die Pariser Erfahrungen voll und ganz zu nutze zu machen, ihr ist es zu danken, dafs dem Holzpflaster seitens der Behörden wieder mehr Vertrauen entgegengebracht wird. Seit 1892 sind von ihr in Berlin sämtliche Holzpflasterungen mit bestem Erfolge hergestellt worden.

Diesen kurzen Angaben über die Entwicklung und Verbreitung des Holzpflasters seien noch einige weitere über die verschiedenen Verfahren, mit Holz zu pflastern, hinzugefügt. Als ältestes Verfahren, die Oberfläche der Strafsendämme mit Holz zu befestigen, darf der sogenannte Knüppel-

damm bezeichnet werden. Junge, runde Holzstämme werden nach Abschlagen der Zweige bis zu mehreren Schichten einfach auf den Weg geworfen und die Zwischenräume mit Erde ausgefüllt. Die Anordnung kann selbstverständlich nur da zur Anwendung kommen, wo das Holz im Ueberflusse vorhanden ist und wo die Ansprüche an eine gut befestigte Oberfläche sehr gering sind. Die Thatsache, daß das Stirnholz den Angriffen der Pferdehufe und der Räder besser widersteht als Langholz, hat sicher schon früh dazu geführt, Stammabschnitte von 10 bis 20 cm Stärke herzustellen und diese entweder in rohem, rundem Zustande oder behauen zur Befestigung zu verwenden. Die Holzklötze wurden einfach in Sand gebettet und die Lückenräume ebenfalls mit Sand verfüllt. Als Fortschritt muß es bezeichnet werden, daß man die Klötze auf einer aus Bohlen hergestellten Unterlage verlegte. Hier wurde zum ersten Male zwischen Pflasterunterlage und Pflasterdecke unterschieden. Alle diese Versuche haben keinen Erfolg gehabt, da einmal die Verdrückungen der Holzklötze nicht verhindert wurden und weil ferner die Holzunterlagen und damit auch die Unterseiten der Klötze sehr bald unter den Einwirkungen der Bodenfeuchtigkeit verfaulten. Erst mit dem Augenblicke, wo man sich entschloß die Unterlage, gleich wie beim Asphalt, aus einer genügend starken Betonschicht herzustellen, wurden auch beim Holzpflaster Erfolge erzielt. Dadurch daß man endlich die Fugen zwischen den Klötzen, sei es mit dünnflüssigem Cementmörtel einschlemmte, sei es mit bituminösen Stoffen ausgoß, verhinderte man das Eindringen der Tagewässer und der Fäulnis erzeugenden Abfallstoffe der Strafe auch von oben.

Die Frage liegt nahe, worin das Verdienst der Ingenieure der Stadt Paris besteht, das Holzpflaster in einem verhältnismäßig kurzen Zeitraume auf eine Höhe der Vollendung gebracht zu haben, die es vordem nicht annähernd besessen hat. Die Beantwortung bedingt, einige allgemeine Bemerkungen über Straßenspflaster vorzuschicken. Noch Anfang der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts kannte man wenigstens in Deutschland nur mit Steinen gepflasterte Strafen. Diese Steine hatten in vielen Fällen nicht einmal eine regelmäßige Form. Ein derartiges aus unregelmäßigen, unbehauenen Steinen rauhester Oberfläche einfach in Kies oder Sand verlegtes Pflaster, welches fortdauernd erheblichen Sackungen ausgesetzt war, dem Fahrverkehre daher die größten Schwierigkeiten bot, zu betäubendem Lärm Veranlassung gab, verursachte andauernd Ausbesserungen und folglich auch Kosten. Die Herstellung erfolgte in der Weise, daß die Pflastersteine von unregelmäßiger Kopfform, nach unten meistens stark verjüngt und ungleich in der Höhe durch die Arbeiter in eine Unterbettung von Sand oder Kies neben einander gesetzt wurden, ohne daß dabei auf einen regelmäßigen Verband der Steine unter einander, der sich in den meisten Fällen auch nicht einmal herstellen läßt, gesehen wurde, sodafs die Oberfläche eines solchen Pflasters ein mosaikartiges Aussehen zeigt. Die betreffenden Steine werden um ein gewisses Maß höher gestellt, als die Oberfläche der Strafe später werden soll. Nachdem diese Arbeiten beendet sind, werden die Steine mit Hilfe von Handrammen abgerammt, und gleichzeitig wird dabei die Profillinie des Dammes, dem richtigen Quergefälle entsprechend, möglichst eben hergerichtet.

Dann wird das Pflaster mit feinem Kies überworfen und dieser unter reichlicher Verwendung von Wasser in die Fugen eingefegt. Zum Schluß erfolgt eine nochmalige Ueberwerfung des Pflasters mit Kies oder Sand. Es liegt auf der Hand, daß die Festigkeit, mithin die Dauerhaftigkeit dieses Pflasters in erster Linie auf dem Maße beruht, um welches die Steine in den Untergrund eingetrieben sind, sowie auf der Menge des Kieses oder Sandes, der sich zwischen den einzelnen Steinen befindet. Bei der beschriebenen Herstellungsweise ist der erste Punkt abhängig von der Pflichttreue, mit welcher die Arbeiter ihre unüberwachbare Arbeit des Abrammens — und das ist eine der schwachen Seiten der ganzen Pflasterungsart — verrichten. Nach Fertigstellung der Oberfläche ist Niemand imstande zu beurtheilen, ob alle Steine gleichmäßig und genügend tief in die Bettung eingetrieben sind; es darf aber angenommen werden, daß der Arbeiter bestrebt sein wird, sich die Arbeit so leicht wie möglich zu machen. Hierzu kommt, daß der Arbeiter bei der Ungleichförmigkeit der Steine nach Höhe und nach Größe der Fußflächen auch nicht in der Lage ist, alle Steine gleich stark anzutreiben, da er andernfalls niemals die erforderliche Profillinie des Dammes herzustellen vermöchte. Angenommen, der Arbeiter, welcher die Steine zu setzen hat, hätte verschieden hohe Steine in die im übrigen gleichförmig hohe Unterbettung gesetzt, so wird der nachfolgende Rammer die höchsten Steine am ehesten so fest eintreiben, daß ein weiteres Eindringen derselben unmöglich ist; bei den kleineren, die sich mit Leichtigkeit noch weiter eintreiben ließen, wird er hierauf verzichten müssen, da ihm sonst die ebene und gleichförmige Oberfläche des Pflasters verloren geht. Was den zweiten Punkt anlangt, so werden beim Einschlämmen in einzelne Fugen mehr grobkörnige Kieskörner, in andere mehr feinkörniger Sand gelangen. Hier werden sich die Flächen zweier benachbarten Steine sehr eng berühren, sodafs der unterliegende Hohlraum nicht genügend ausgefüllt werden kann, dort wieder werden weite und klaffende Fugen entstehen. Da nun der Halt der Steine gegen einander, also auch ihr Widerstand gegen Kippen und Verschiebungen, von der Summe des zwischen ihnen lagernden Bettungsstoffes abhängt, wird auch in dieser Beziehung eine ungleiche Widerstandsfähigkeit das Ergebnifs sein. Hierzu kommt noch die verschiedene Härte der verwandten Steine, welche selten einem Bruche entnommen waren, sondern zumeist aus auf dem Felde zusammengelesenen Findlingen verschiedenster Gesteinsarten bestanden. Ein derartiges Pflaster trägt also den Keim der Zerstörung im vollsten Sinne des Wortes in sich, wobei deren Schnelligkeit selbstverständlich in erster Linie von der Größe und Schwere des Verkehres, welcher sich über das Pflaster bewegt, abhängt. Kaum ist das Pflaster fertig und der Benutzung übergeben, so machen sich die Uebelstände der Herstellungsweise geltend. Die Räder, welche über die nicht bis zu voller Festigkeit eingetriebenen Steine gehen, drücken diese zunächst nieder. So bilden sich überall Vertiefungen und Erhöhungen und das Pflaster wird immer holpriger. Gegen die höher stehenden Steine stoßen die Räder der Wagen, stemmen sich die Hufe der Pferde und bringen die Steine um so eher zum Kippen, je geringer die Fußflächen sind, je weniger Bettungsstoff in den Fugen lagert, je weniger Reibungswiderstände zu überwinden sind. Die wei-

tere Folge ist, daß der Bettungsstoff und die Fugenverfüllung nach oben auf die StraÙe gequetscht werden und dort den Staub oder den Schlamm vermehren. So verlieren die Steine nach und nach allen Halt, und das stark gelockerte Pflaster fällt mit der Zeit in sich zusammen.

Die Mängel dieser alten Pflasterungsweise sind so offenkundige, daß man sich nur wundern muß, wie man nicht bereits früher darauf gekommen war, wenigstens die größten Fehler auszumerzen. Zunächst wandte man seine Aufmerksamkeit den Steinen zu. Ihre hauptsächlichsten Mängel bestanden in der Unregelmäßigkeit der Form der Kopffläche, der ungleichen Höhe, der meist zu geringen Ausdehnung der Fußfläche und der dadurch bedingten Vergrößerung des Druckes auf die Flächeneinheit. Die Steine wurden nunmehr sorgfältiger behauen, das Verhältniß der Kopffläche zur Fußfläche wurde angemessener gestaltet, namentlich aber wurden die Steine für eine und dieselbe Pflasterung gleich hoch gemacht. Die Regelmäßigkeit der Form der Steine hatte weiter zur Folge, daß auch das mosaikartige Neben- und Durcheinandersetzen der ungleichmäßig gestalteten Steine aufgegeben wurde, diese vielmehr in parallelen Reihen mit regelrechtem Verbands neben einander versetzt wurden. Durch diese Fortschritte wurden gleichzeitig einige andere Uebelstände, wenn auch nicht gänzlich beseitigt, so doch wesentlich gemindert. So war das ungleichmäßige Abrammen der ungleich hohen Steine unmöglich; die Vergrößerung der Fußfläche wirkte dem Kippen wesentlich entgegen; die gleich breiten Fugen ließen sich besser verfüllen. Immer aber blieben die durch die Witterung bedingten Uebelstände bestehen und führten, wenn auch in verlangsamer Weise, die Zerstörung des Pflasters herbei. Das Durchweichen des Pflasters durch den Regen, sein Auffrieren bei Frost, das Herausquetschen des Sandes und des Kieses aus den Fugen und damit das Schwinden der Unterbettung, das allmähliche Versacken der Steine, das alles fand nach wie vor statt. Nach wie vor wurde bei einer Umlegung des Pflasters nicht bloß eine Neupflasterung, sondern auch eine Neubeschaffung der inzwischen in alle Winde verwehten Unterbettung erforderlich.

Es war daher ein Gedanke von weittragender Bedeutung und durchgreifender Wirkung, die Unterbettung als einen in sich festen Körper herzustellen, welcher von einer Umlegung des eigentlichen Pflasters unberührt bleibt, so tragfähig, daß er in der Lage ist, dem Drucke der größten über ihn gehenden Verkehrslast genügenden Widerstand zu leisten, ohne ausweichen zu können und dadurch den über ihm liegenden Pflastersteinen die Möglichkeit des Sackens zu bieten; dagegen die aus Pflastermaterial hergestellte Decke als einen Theil zu betrachten, welcher die Verkehrslasten sicher zu leiten imstande ist, aber unter den Einwirkungen dieser der Zerstörung allmählich entgegen geht, daher von Zeit zu Zeit der Erneuerung bedarf. Der Gesamtbau besteht mithin aus zwei streng gesonderten Theilen: der Unterbettung, welche als etwas Dauerndes, und der Pflasterdecke, welche als etwas Vergängliches anzusehen ist. Seitdem sich diese Anschauungen in der Praxis Eingang verschafft haben, kann man in Wahrheit erst wieder von einem Straßensbau reden, vermag man die Pflasterung städtischer Straßen auf wissenschaftlicher Grundlage aufzubauen. An ein gutes Pflaster in städtischen Straßen, vornehmlich mit lebhaftem Verkehre, sind

mithin nach dem Gesagten unter anderen folgende Anforderungen zu stellen.

1. Die Oberfläche des Pflasters muß eine möglichst vollkommene Fläche bilden, damit:

- a) den Bewegungen der Pferde und dem Rollen der Räder der geringste Widerstand entgegengesetzt wird,
- b) das Pflaster sich gut reinigen läßt,
- c) die Abführung des Tage- und des Sprengwassers eine möglichst vollkommene ist.

2. Die Oberfläche muß den Pferden genügende Sicherheit bieten.

3. Baustoff und Bauart des Pflasters müssen daher so gewählt werden, daß die unter 1 und 2 an die Oberfläche gestellten Ansprüche — allen auf die Zerstörung des Pflasters oder der gleichförmigen Oberfläche gerichteten Angriffen zum Trotz — so lange wie irgend möglich erfüllt bleiben.

4. Die Kosten für Anlage und Unterhaltung des Pflasters zusammengenommen müssen möglichst gering sein.

Diese Forderungen stehen in einem ursächlichen Zusammenhange. Nr. 1 und 2 fassen die Forderungen, welche Verkehr und Hygiene an das Pflaster zu stellen berechtigt sind, zusammen; hieran knüpft Nr. 3 die Forderung, die Bauart so zu wählen, daß die Forderungen zu 1 und 2 möglichst lange erfüllt bleiben, und endlich erhebt Nr. 4 vom wirtschaftlichen Standpunkte aus den Anspruch, die Bauart auch so einzurichten, daß mit dem geringsten Aufwande an Kosten ein größtmögliches Maß an Wirkung erzielt werde.

Mit dem Steinpflaster hat nun das Holzpflaster das Gemeinsame, daß die Oberfläche aus einzelnen Stücken besteht, die, zur Bildung der Pflasterdecke aneinander gefügt, zwischen sich Fugen lassen. Steine wie Holzklötze unterliegen unter den Einwirkungen der Verkehrslasten der Zerstörung und müssen daher von Zeit zu Zeit erneuert werden. Diese Zerstörung wird umso schneller und stärker vor sich gehen, je weniger widerstandsfähig der verwandte Baustoff an sich ist, je ungleichmäßiger die Abnutzung der einzelnen Pflastersteine oder Holzklötze vor sich geht und je größer die Fugen zwischen den einzelnen Steinen und Klötzen sind. Aus der Nichtbeachtung dieser drei Punkte erklärt sich mit die geringe Dauerhaftigkeit der älteren Steinpflasterungen und schreibt sich der Mißerfolg des Holzpflasters her.

Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß erst nach Einführung der Betonunterbettung in London und Paris bessere Ergebnisse mit den Holzpflasterungen erzielt wurden. Diese Betonschicht bot die verschiedensten Vortheile. Einmal gab sie den Holzklötzen den erforderlichen festen Halt gegen Verdrückungen, und dann verhinderte sie das Eindringen der Bodenfeuchtigkeit in die Fußflächen der Klötze, sodaß ein Verfaulen dieser von unten, wenn nicht unmöglich, so doch sehr erschwert wurde. Ganz schlecht war es aber trotzdem nach wie vor mit der Auswahl der Holzklötze auf gleiche Widerstandsfähigkeit und daher auf gleiche Abnutzung hin bestellt. Es ist klar, daß man aus einem Holzstamme ganz verschieden widerstandsfähige Klötze gewinnt, je nachdem die Bohlen dem Stamm- oder Zopfende angehören, je nachdem sie dem Kernholze oder dem Splintholze entnommen sind. Welch ein gewaltiger Unterschied in Bezug auf Festigkeit besteht zwischen dem Kernholze des Stammendes und dem

Splintholze des Zopfendes, und welche eine Fülle von Abstufungen gibt es zwischen diesen beiden Grenzwerten. Um diese in der Natur des Holzes als eines organischen Körpers begründeten Unterschiede kümmerte man sich nicht, sondern pflasterte die den verschiedensten Theilen der Holzstämme entstammenden Klötze wild durch einander. Die Folge war, daß Klötze aus festestem Stammende mit solchen vom obersten Zopfende im Gemenge lagen. Hieraus ergab sich naturgemäß die größte Ungleichheit in der Abnutzung. Das weiche Zopfholz unterlag unter der Einwirkung des Verkehrs sehr schnell der Abnutzung, während das Stammholz sich widerstandsfähiger erwies. Dadurch wurde die Oberfläche sehr bald holperig. Die vorstehenden Klötze größerer Widerstandsfähigkeit unterlagen alsdann auch ihrerseits stärkerer Abnutzung. Dazu kam, daß man in Bezug auf die Unterhaltung und Ausbesserung des Pflasters sehr wenig sorgfältig verfuhr, indem man hierzu nur Klötze nahm, die die Höhe der ursprünglich verwandten besaßen. So kam es, daß die Flickstellen vor ihrer Umgebung hervorragten und infolge dessen nur noch mehr zum schlechten Aussehen und zur Zerstörung des Pflasters beitrugen.

Als organischer Körper ist das Holz aber auch noch der Zerstörung durch kleinste Lebewesen, Tagewässer und die auf den Strafen befindlichen Abgänge ausgesetzt. Um das Holz in dieser Beziehung widerstandsfähiger zu machen, durchtränkte man es mit verschiedenen Stoffen nach den bei den hölzernen Schwellen des Eisenbahnoberbaues üblichen Verfahren. Auch in dieser Beziehung haben sich im Anfang die Unternehmer vergriffen. Ganz besonders gilt dies von der Durchtränkung mit Theerölen.

Von wesentlichem Einflusse war endlich die Behandlung der Fugen zwischen den einzelnen Klötzen. Diese bilden naturgemäß die schwachen Punkte jeder aus einzelnen Stücken zusammengesetzten Pflasterdecke, da sie ihren Zusammenhang aufheben und den Angriffen der Pferdehufe und der Räder der Fuhrwerke verstärkte Angriffspunkte bieten. Des weiteren aber gelangten durch sie die Tagewässer und der von ihnen mitgeführte Straßenschmutz auf die feste Unterbettung und unter die Klötze. Die Folge ist, daß diese von unten her in Fäulniß übergehen. Es kam daher darauf an, die Fugen nach Möglichkeit zu schließen. Hierzu verwandte man mit Vorliebe bituminöse Stoffe. Leider war auch dies ein Fehlgriff, indem die Ausgufsmasse unter der Einwirkung der Wärme im Sommer weich wurde, sich theils nach unten unter die Holzklötze zog, dadurch die Reibung zwischen diesen und dem Beton verminderte, theils nach oben aus den Fugen hervorquoll, sich mit dem Straßensaube mischte und das Pflaster auf weite Strecken zum Schaden der Fußgänger mit einer schmutzigen, klebrigen Schicht bedeckte und einen unangenehmen Geruch verbreitete. Gerade in dieser Beziehung sind in Berlin wenig erfreuliche Erfahrungen gemacht worden. Endlich ist für Berlin noch hervorzuheben, daß die geringe Höhe der Klötze 8 bis 10 cm, die man ihnen theils aus falscher Sparsamkeit, theils aus Unkenntniß der Sachlage gab, ebenfalls sehr wesentlich zu den Misserfolgen beigetragen hat, die man nach einigen Jahren verzeichnen mußte. Fassen wir aus dem Gesagten das Wesentlichste zusammen, so beruht der Misserfolg der älteren Holzpflasterungen in Folgendem:

1. Ungenügende Unterbettung.
2. Unterlassen einer sorgfältigen Auswahl der Klötze in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit, Durcheinanderpflastern von Klötzen der verschiedensten Festigkeit.
3. Mangelhafte Durchtränkung der Klötze mit fäulnißwidrigen Stoffen.
4. Zweckwidriger Fugenausguß.
5. Zu geringe Höhe der Klötze.

Wir haben nunmehr zu betrachten, in welcher Weise die Ingenieure der Stadt Paris vorgegangen sind, um die Mifsstände zu beseitigen, die dem Holzpflaster nach dem Gesagten anhafteten.

Zunächst wandte man, wie oben bereits mitgetheilt wurde, der Auswahl der Hölzer volle Aufmerksamkeit zu. Zu dem Zwecke wurden Ingenieure nach Norwegen und Schweden entsandt, um dort an Ort und Stelle nach Standort und Wachstum taugliche Nadelhölzer anzukaufen. In erster Linie zog man die schwedische Kiefer (*sapin rouge*, *pinus sylvestris*) in Betracht. Aus ihr sind in den ersten Jahren die gesamten im Eigenbetriebe der Stadt Paris ausgeführten Holzpflasterungen hergestellt. Nachdem man genügend Erfahrungen gesammelt hatte und die Erfolge nicht ausgeblieben waren, ging man zunächst schrittweise und schliesslich ganz zur Verwendung einheimischer Nadelhölzer über. In der Seekiefer (*pinus maritima*), die hauptsächlich in dem „Les Landes“ genannten, am Atlantischen Ocean zwischen Bordeaux und Bayonne gelegenen Landstriche wächst, fand sich das geeignete Holz (vgl. S. 574 Jahrg. 1900 d. Bl.). Außerdem sind versuchsweise noch Nadelhölzer aus dem Jura und den Vogesen, sowie americanisches Pitchpine verwandt worden. Auf die spätere Verwendung der Harthölzer brauchen wir hier nicht einzugehen, da sie für die Bauweise belanglos ist.

Den wesentlichsten Fortschritt bei der Herstellung des Pflasters bildete aber die sorgfältige Sonderung der Klötze. In gewissenhaftester Weise trennte man nach Herkunft und Güte der Bohlen die Klötze in vier Klassen. Die vierte Klasse enthielt die minderwerthigen, mit Fehlern behafteten Klötze, die nur in den Rinnsteinen verlegt werden durften. Das beste und festeste Holz kam in die erste Klasse. Je nach Größe und Schwere des Verkehrs vertheilte man dann die Holzklötze auf die Strafen. Des weiteren gab man den Holzklötzen durchweg die beträchtliche Höhe von 15 cm. Dadurch wurde einmal eine bei weitem größere Standsicherheit der einzelnen Klötze erzielt, und ferner die Möglichkeit geboten, daß die Klötze sich erheblich abnutzen konnten, ohne daß der Bestand des Pflasters dadurch gefährdet wurde. Gleichzeitig richtete man das Augenmerk auf eine zweckentsprechende Querschnittsform der Strafen, die einen derartig gewölbten Querschnitt erhielt, daß auch bei starker Abnutzung die Tagewässer stets ihren Abzug nach den Rinnsteinen fanden. Ferner sorgte man für eine zweckentsprechende Durchtränkung der Klötze mit reinem Kreosotöl, das vor allem keinerlei Theerzusatz haben durfte. Die Durchtränkung fand nur im Niederdruckverfahren statt. Während bei den früheren Pflasterungen die Klötze ohne weiteres auf die rauhe Betonunterbettung gestellt wurden, gab man dieser nunmehr einen sorgfältig abgeglichenen Ueberzug aus Cementmörtel, und erzielte dadurch eine große Standsicherheit der Klötze und eine ebene Oberfläche der Pflasterdecke. Endlich gab man

den einzelnen Klotzreihen einen durch zwischengelegte Fugenleisten gesicherten Abstand von 1,0 cm und schlemmte die Fugen mit einem dünnflüssigen Cementmörtel ein. Nach Fertigstellung des Pflasters wurde die Oberfläche mit grobem Kies bedeckt, der unter den Einwirkungen des Verkehrs zerrieben wurde; die sich bildenden Steinsplitter drangen in das weiche Stirnholz ein, und da der Bewurf mehrmals im Jahre wiederholt wurde, trat mit der Zeit eine Verkiebung der Oberfläche ein, die einen guten Schutz gegen deren zu rasche Zerstörung gewährte.

Dies dürften in der Hauptsache die Mafsnahmen sein, denen die Pariser Ingenieure ihre unleugbaren Erfolge verdanken. In Deutschland wurde man zu Anfang der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts zuerst auf das Pariser Verfahren aufmerksam. In Berlin ist man seitdem bemüht gewesen, sich die Pariser Erfahrungen nicht nur zu nutze zu machen, sondern auch auf ihnen weiter zu bauen.

## 2. Die für die Herstellung des Holzpflasters erforderlichen Baustoffe.

### a) Kies und Cement.

Der Kies wird zur Herstellung der Betonunterlage gebraucht. Es ist vorthellhaft, wenn er ein mittleres Korn besitzt. Sind zu grofse Steinstücke in ihm enthalten, so ist darauf zu achten, dafs diese vor oder bei der Verwendung aus der Masse herausgeworfen werden. Sind diese Stücke zu zahlreich, so empfiehlt es sich, den Kies zunächst einer Siebung zu unterziehen. Das Haupterfordernifs besteht aber darin, dafs der Kies rein von allen erdigen und lehmigen Beimengungen ist, da diese die innige Verbindung des Cementes mit den Kieskörnern verhindern. Es ist daher im allgemeinen Flußkies vorzuziehen. Verwendet man Grubenkies, so ist dieser auf seine Reinheit sorgfältig zu untersuchen. Genügt sie nicht, so ist der Kies zu waschen. Die Karren in denen der Kies eingemessen wird, müssen dann einen durchbrochenen Boden besitzen. Nach der Einfüllung des Kieses, wird von oben ein starker Wasserstrahl zugeführt und dieser so lange angewandt, bis das Wasser unten klar abfließt.

Der Cement wird in Deutschland jetzt, dank den ministeriellen Vorschriften und den Bestrebungen des Verbandes deutscher Cementfabricanten durchweg so gut hergestellt, dafs darüber nichts Besonderes zu sagen ist. Es ist selbstverständlich, dafs der Cement nur von einer anerkannt zuverlässigen Firma vom Unternehmer bezogen werden darf.

### b) Das Holz.

Der bei weitem wichtigste Baustoff ist natürlich das Holz. Es bildet die Decke der Pflasterung und ist den zerstörenden Wirkungen der Pferdehufe und der rollenden Räder, sowie der Niederschläge und der Abfallstoffe ausgesetzt. Der Einfluß dieser Schädlichkeiten auf das Holz, als einen organischen Körper, ist bei weitem größer, als auf die unorganischen Baustoffe, wie Stein und Asphalt. Von den Eigenschaften des Holzes kommen sowohl sein physicalisches Verhalten, wie seine chemische Zusammensetzung in Betracht. Es ist ausgeschlossen, an dieser Stelle ausführlich auf die Bauart der Hölzer einzugehen, nur das Nothwendigste sei zum besseren Verständnisse mitgetheilt.

Wie alle organischen Gebilde baut sich das Holz aus einzelnen Zellen auf, die in ihrer Gesamtheit das Holzgewebe

bilden. Die fertige Holzmasse besteht der Hauptsache nach aus der Holzfaser, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt ist. Als stickstofffreier Körper ist die Holzfaser mithin der Zerstörung durch Fäulnifs unmittelbar nicht unterworfen. Anders verhält es sich mit dem Zellinhalte, welcher den Saft der Hölzer bildet und in dem viel Eiweißstoffe enthalten sind.

Das Gefüge des Holzes geht am besten aus dem Querschnitte hervor. Das hierbei zu Tage tretende Holz bezeichnet man bekanntlich mit dem Namen Hirnholz. Betrachtet man dieses genauer, so sieht man zunächst, dafs es aus ringförmig gebildeter Holzfasermasse besteht, die sich mehr oder weniger eng um den Mittelpunkt lagert und für das Auge deutlich erkennbar ist. Man bezeichnet diese Ringe bekanntlich als Jahresringe, die den jährlichen Zuwachs des Holzes andeuten. Jeder Jahresring fängt im allgemeinen mit einer hellen Schicht an und endet mit einer allmählich immer dunkler und härter werdenden. Es stößt also die härteste Schicht des einen Jahresringes stets an die weichste des nächst jüngeren an. Im Frühjahr entsteht in kurzer Zeit ein großer Theil des Jahresringes. Außere Verhältnisse bedingen, dafs die Jahresringe nicht gleichmäfsig wachsen, so dafs sie nicht genau concentrisch über den Querschnitt angeordnet sind. Besonders spielt der Standort des Baumes hier eine große Rolle. Bei sehr vielen Holzarten ist das zunächst unter der Rinde liegende Holz von auffallend hellerer Färbung als das gegen die Mitte des Baumes zu, und zwar ist vielfach eine scharfe Grenze zwischen den beiden Farbönen vorhanden. Das dunkle innere, also ältere Holz nennt man Kernholz, das hellere junge, Splintholz, und beide unterscheiden sich wesentlich dadurch, dafs das erstere gewissen chemischen Einwirkungen gegenüber sich bedeutend widerstandsfähiger verhält.

Unter den vielen Eigenschaften die das Holz besitzt und die seine Verwendung als Baustoff in der einen oder anderen Weise bedingen, sind es vornehmlich folgende, die auch für uns in Frage kommen:

1. Der Bau der Holzfaser.
2. Der größere oder geringere Gehalt des Zellinhaltes an Eiweißstoffen.
3. Die Wasseraufnahmefähigkeit des Holzes.

Was den Bau der Holzfaser anlangt, so braucht man sich nur zu vergegenwärtigen, in welcher Weise die äußeren Einwirkungen der Verkehrslasten auf das Hirnholz erfolgen, um ohne weiteres darüber klar zu sein, dafs je elastischer die Holzfaser ist, sie um so besser den Stößen widerstehen wird, denen sie tagaus, tagein mehr oder weniger ausgesetzt ist. Je brüchiger dagegen die Holzfaser ist, um so eher wird sie unter den Angriffen zerstört werden.

Schädlich für den Bestand des Holzes ist bekanntlich ein großer Gehalt des Zellsaftes an Eiweißstoffen, da diese leicht in Fäulnifs übergehen. Mittels Durchtränkung des Holzes mit fäulnifswidrigen Stoffen sucht man diesem Uebelstande nach Möglichkeit abzuhelfen.

Von großer Bedeutung ist die Wasseraufnahmefähigkeit des Holzes, da hiervon die größere oder geringere Fähigkeit sich auszudehnen abhängt. Dies Treiben des Holzes läßt für den Bestand des Holzpflasters am meisten fürchten. Es ist ohne weiteres einzusehen, dafs dicht gewachsenes und

harzreiches Holz viel weniger Wasser aufzunehmen vermag, als leichtes poröses.

Diese allgemeinen Bemerkungen vorausgeschickt, können wir nunmehr zur Besprechung der für Holzpflaster in Frage kommenden Holzarten übergehen.

In erster Linie kommen die Nadelhölzer in Betracht. Sie vereinigen alle diejenigen Eigenschaften in sich, auf die es bei Hölzern ankommt, die zu Pflasterzwecken benutzt werden sollen. Die Faser der Nadelhölzer ist in ausgiebigem Mafse elastisch. Dies läfst sich besonders gut an Holzklötzen zeigen, die bereits längere Zeit der Abnutzung unter der Einwirkung der Verkehrslasten unterlegen haben. Die Fasern

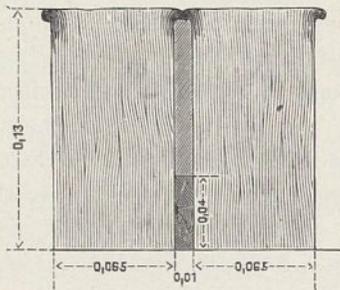


Abb. 1.  
Nadelholzklötze nach der Abnutzung.  
Mafsstab 1:4.

brechen nicht ab, sondern „plustern“ sich förmlich auf und biegen sich zu einem Barte um, sodafs die Klötze nebenstehendes Aussehen gewinnen (Abb. 1). Der Zellsaft hat verhältnismäfsig wenig Eiweifsstoffe in sich und die Wasseraufnahmefähigkeit ist ebenfalls gering, wenn man in der Auswahl der Arten und des Standortes vorsichtig ist. Außerdem schützt der theilweise reiche Harzgehalt des Holzes dieses in hohem Grade vor Fäulnifs. Für Deutschland können die einheimischen Nadelhölzer leider nicht in Betracht kommen. Kiefern wie Fichten wachsen bei uns zu Lande in der Regel zu schnell, sodafs infolge dessen das Holz viel zu leicht und zu wenig harzreich ist. Wir sind daher auf den Bezug der nordischen Kiefern angewiesen. Die Franzosen besitzen in ihrer Seekiefer aus den „Landes“ einen ganz vorzüglichen Baustoff (vgl. Seite 574 Jahrg. 1900 d. Bl.). Es ist lebhaft zu bedauern, dafs nicht versucht wird, diese Kiefer an unseren nordischen Küsten der Nord- und Ostsee anzupflanzen. Von den ausländischen Nadelhölzern ist das nordamericanische Pitchpine früher vielfach verwandt worden, da sein hoher Harzgehalt es besonders tauglich erscheinen liefs. Leider ist aber bei dieser Holzart der Unterschied zwischen Splintholz und Kernholz in Bezug auf Härte und Harzgehalt ein so bedeutender, dafs das Holz den Erwartungen nicht entsprochen hat.

Von weit geringerer Bedeutung als die Nadelhölzer sind die Laubhölzer, wenigstens so weit unsere einheimischen Hölzer dabei in Frage kommen. Es sind eigentlich nur zwei Bäume, die Buche und die Eiche, die hier in Betracht zu ziehen sind. Auf die Buche hatte man grofse Hoffnungen gesetzt, deren Erfüllung um so erfreulicher gewesen wäre, als gerade Deutschland ausgedehnte Buchenwaldungen besitzt. Jahrelang sind Versuche mit Holzpflasterungen aus Buchenholz nach den verschiedensten Richtungen hin angestellt worden; sie haben aber alle das gleiche ungünstige Ergebnis gehabt, sodafs man von der Verwendung dieser Holzart vollkommen zurückgekommen ist. Die Gründe des Misserfolges dürften darin zu suchen sein, dafs der Zellinhalt des Buchenholzes aufserordentlich reich an Eiweifsstoffen ist, sodafs das Buchenholz leichter der Fäulnifs unterliegt, als die harzreichen Nadelhölzer. Die sorgfältigsten und auf die verschiedenste Weise durchgeführten Durchtränkungen mit allerhand Chemi-

calien haben nur einen geringen Erfolg gehabt, zumal zu diesem ersten Uebelstande noch ein zweiter, sehr viel schwerer wiegender hinzukommt. Die Holzfaser der Buche ist nämlich wenig elastisch. Dadurch ist die Abnutzung der Holzklötze eine ganz andere und bei weitem ungünstigere, als bei den Nadelhölzern. Wir haben oben gesehen, wie ein der Abnutzung jahrelang unterworfenen Kiefernklotz im allgemeinen auszusehen pflegt. Buchenholzklötze nutzen sich dagegen genau so ab wie Steine, indem sie eine kuppenförmige Gestalt annehmen. Dadurch bilden sich die bekannten Vertiefungen, in die die Räder beim Hinüberrollen hineinfallen, wodurch das Holz immer stärker angegriffen wird (Abb. 2 u. 3).

Das Eichenholz, welches an und für sich für Holzpflaster geeignet sein dürfte, kann für Deutschland leider nur wenig in Frage kommen, weil schon jetzt der Bedarf an Eichenholz für andere Industriezwecke durch Zufuhr vom Auslande gedeckt werden mufs.

Eine um so gröfsere Bedeutung ist verschiedenen ausländischen, den Tropen entstammenden Hölzern zuzuerkennen. Man bezeichnet sie gemeiniglich als Harthölzer. In Frage kommen hauptsächlich mehrere australische Eucalyptusarten, unter denen Blackbutt, Tallow-Wood, Jarrah und Karri die bekanntesten sind. Nächstdem sind noch das Teak-Holz (Djati) von der Insel Java, das Liem-Holz aus Annam und das Eisenholz von Borneo zu erwähnen. Alle diese Tropenhölzer zeichnen sich durch eine aufserordentliche Schwere und Härte aus. Ihr Preis stellt sich naturgemäfs erheblich höher, als der der nordischen Nadelhölzer. In London und Paris sind sie in gröfserem Mafse verwandt worden, namentlich hat die Stadt Paris umfassende Versuche mit ihnen angestellt, die erkennen lassen, dafs sie für Pflasterzwecke nicht alle gleichwerthig sind. Sie bedingen bei der Verwendung eine etwas abweichende Behandlung, worauf weiterhin zurückzukommen sein wird. Einer ausgedehnten Verwendung dürfte für deutsche Verhältnisse der aufserordentlich hohe Preis entgegenstehen.

Die Frage drängt sich auf, wie mufs das Holz und insbesondere das Nadelholz an und für sich beschaffen sein, welches zu Pflasterzwecken verwandt werden soll. Vor allem hat man darauf zu sehen, dafs das Holz möglichst langsam gewachsen ist, was sich am besten aus der Enge der Jahresringe und dem Aufbau des Splintholzes erkennen läfst. Selbstverständlich mufs das Holz vollkommen gesund und nicht rissig sein. Insbesondere ist die Rothfäule des Holzes zu fürchten, da die aus Bohlen solchen Holzes geschnittenen Klötze eine grofse Gefahr für das Pflaster bilden. Astreiches Holz ist nach Möglichkeit von der Verwendung auszuschließen. Von grofsem Nutzen ist es, das Holz vor der Verwendung ein Jahr lang liegen zu lassen, damit es gut austrocknet. Die

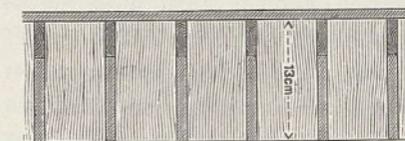


Abb. 2. Buchenholzklötze vor der Abnutzung.

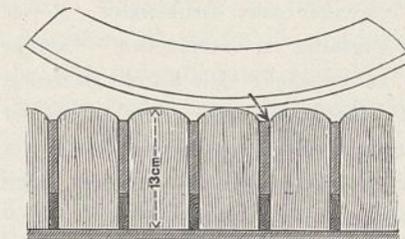


Abb. 3.  
Buchenholzklötze nach der Abnutzung.

calien haben nur einen geringen Erfolg gehabt, zumal zu diesem ersten Uebelstande noch ein zweiter, sehr viel schwerer wiegender hinzukommt. Die Holzfaser der Buche ist nämlich wenig elastisch. Dadurch ist die Abnutzung der Holzklötze eine ganz andere und bei weitem ungünstigere, als bei den Nadelhölzern. Wir haben oben gesehen, wie ein der Abnutzung jahrelang unterworfenen Kiefernklotz im allgemeinen auszusehen pflegt. Buchenholzklötze nutzen sich dagegen genau so ab wie Steine, indem sie eine kuppenförmige Gestalt annehmen. Dadurch bilden sich die bekannten Vertiefungen, in die die Räder beim Hinüberrollen hineinfallen, wodurch das Holz immer stärker angegriffen wird (Abb. 2 u. 3).

Das Eichenholz, welches an und für sich für Holzpflaster geeignet sein dürfte, kann für Deutschland leider nur wenig in Frage kommen, weil schon jetzt der Bedarf an Eichenholz für andere Industriezwecke durch Zufuhr vom Auslande gedeckt werden mufs.

Bohlen, aus denen die Klötze geschnitten werden, müssen von durchaus gleicher Stärke sein. Ist dies nicht der Fall, so müssen sie vor dem Zerschneiden noch einmal durch die Säge gehen. Die Klötze werden durch Zersägen der Bohlen mittels Kreissägen in der verlangten Höhe hergestellt.

Wir haben bereits mehrfach Gelegenheit gehabt, die Durchtränkung des Holzes mit fäulniswidrigen Stoffen zu erwähnen. Man hat anfangs die für Eisenbahnschwellen übliche Art und Weise der Durchtränkung nachgeahmt, damit aber keine guten Erfolge erzielt. Theils vergriff man sich darin, daß man das Hochdruckverfahren anwandte, theils in der Auswahl der fäulniswidrigen Stoffe, wie unreine Theeröle oder Zinkchlorid. Auch hierin haben die Franzosen bahnbrechend gewirkt, indem sie die Holzklötze unter Niederdruck mit reinem Kreosotöl durchtränkten.

Da das französische Verfahren als vorbildlich bezeichnet werden darf, wollen wir es nachstehend kurz schildern. In einer Höhe von etwa 2 m über dem Boden wird ein großer Bottich von etwa 1,50 m Durchmesser und Höhe aufgestellt, der das Kreosotöl enthält; am Boden besitzt er einen Zapfhahn. An der einen Seite des Gestells führt ein schmalspuriges Gleis entlang, auf dem kleine offene Wagen laufen, in denen die zu durchtränkenden Klötze aufgestapelt werden. Die beladenen Wagen werden alsdann unter den Zapfhahn geschoben und dieser geöffnet. Das Kreosotöl füllt allmählich den Wagen und durchdringt die Klötze, wobei dafür zu sorgen ist, daß diese nicht durch den Auftrieb emporgehoben werden. Ist der Wagen mit Oel gefüllt, so wird er weiter geschoben und der nächste kommt an die Reihe. Die Dauer, während welcher die Klötze der Durchtränkung ausgesetzt werden, beträgt etwa 15 bis 30 Minuten. Ist diese Zeit um, so führt man den Wagen an einen in der Erde aufgemauerten Behälter und läßt das Oel durch einen im Boden der Wagen befindlichen Entleerungshahn in jenen ablaufen. Aus diesem wird es alsdann wieder in den ersten Bottich gepumpt. Die Aufnahmefähigkeit der Klötze richtet sich naturgemäß danach, ob sie gut trocken sind und welcher Klasse sie angehören, ob Splintholz oder harzreiches Kernholz. Außerdem ist die Menge des geschluckten Oeles natürlich von der Dauer der Durchtränkung abhängig. Von Vortheil ist, das Oel in erwärmtem Zustande zu verwenden.

**c) Bewurfstoffe.**

Hierzu benutzt man am besten recht harte scharfkantige Steinsplitter (5 bis 15 mm lang), wie sie auf den Steinmetzwerkplätzen bei der Bearbeitung von Granit, Syenit, Porphy und Basalt genügend als Abfall gewonnen werden. Es ist zu empfehlen, den Grus vor der Verwendung zu waschen. Sind diese Abfallstoffe nicht zu erhalten, so muß man sich mit gesiebtem Flusksies begnügen, obgleich die Härte dieses und infolge dessen auch die Wirkung eine sehr viel geringere ist.

**d) Die Ausgufsmasse für die Fugen.**

Man verwendet jetzt fast durchweg Cementmörtel in Mischungsverhältnissen von einem Theil Cement auf drei Theile Sand oder gesiebten Kies. Da, wo es die Verkehrsverhältnisse nicht gestatten, dem Mörtel die nöthige Ruhezeit zum Erhärten zu geben, bleibt nichts weiter übrig, als bituminöse Ausgufsmassen zu verwenden.

**3. Die Herstellung des Pflasters.**

**a) Vorbereitende Arbeiten.**

Hierhin gehört zunächst die ordnungsmäßige Herstellung des Planums. Technisch ist darüber nichts von Bedeutung zu sagen; diese Arbeiten vollziehen sich genau so, wie bei jeder Pflasterung. Von größerer Bedeutung ist die Frage, welche Querschnittsanordnung der Strafe zu geben ist. Ohne auf weitschweifige Erörterungen einzugehen, sei nur bemerkt, daß erfahrungsmäßig die Strafenoberfläche am besten nach einer Parabel gekrümmt wird. Wünschenswerth ist, daß auf etwa 0,50 bis 1 m von der Rinnsteinsohle die Strafenoberfläche ein stärkeres Gefälle erhält, damit das Wasser im Rinnsteine besser zusammengehalten wird. Der Strafenquerschnitt gestaltet sich dann wie Abb. 4 zeigt. Dem geradlinigen Stücke

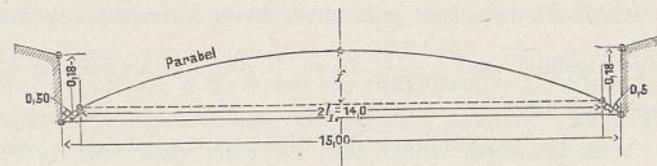


Abb. 4.

kann man ein Quergefälle bis zu 1:15 geben. Der zweckentsprechenden Ausgestaltung der Parabel wird im allgemeinen sowohl von Ingenieuren, wie Unternehmern wenig Bedeutung beigelegt, indessen wie wir sehen werden mit Unrecht.

Eine Parabel ist eindeutig bestimmt, wenn drei ihrer Punkte bekannt sind. Dies ist hier der Fall, da die Strafenbreite und die Pfeilhöhe im Scheitel gegeben sind. Von großer Bedeutung ist das mittlere Quergefälle der Strafe. Ist dieses zu stark, so kommen die Wagen — namentlich wenn die Strafenoberfläche feucht ist — leicht ins Schleudern. Die Pfeilhöhe im Scheitel ist daher abhängig von der Breite der Strafe. Hat die Strafe ein starkes Längsgefälle, so ist das Quergefälle zu ermäßigen, damit das sich aus beiden ergebende Diagonalgefälle nicht zu groß wird. Zu starke Diagonalgefälle leisten dem Schleudern der Wagen in unliebsamer Weise Vorschub. Ein Beispiel wird das Gesagte am besten veranschaulichen. Nehmen wir an, die Rampe zu

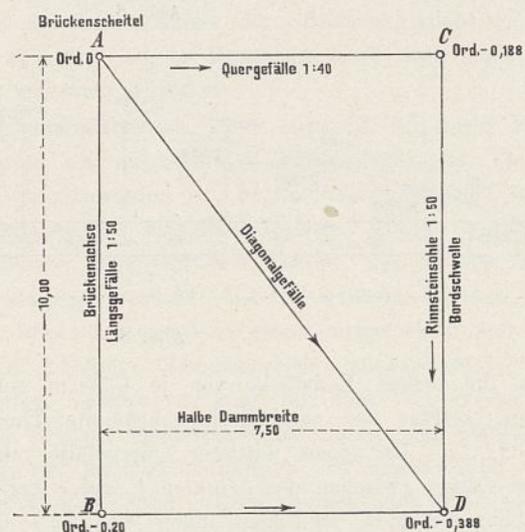


Abb. 5.

einer Strafenbrücke solle gepflastert werden. Die Rampe besitzt ein Gefälle von 1:50, die Fahrdammbreite beträgt 15 m, und das Quergefälle sei zunächst auf 1:40 angenommen. Dann ergeben sich die in Abb. 5 eingezeichneten Ordinaten, wenn

der Scheitel der Brücke mit Ordinate 0 bezeichnet wird. Wir wollen nun das Diagonalgefälle berechnen, welches in einem Abstände von 10 m vom Scheitel in der Linie  $\overline{AD}$  entsteht. Die Länge  $\overline{AD}$  ergibt sich aus:

$$\overline{AD} = \sqrt{10^2 + (7,5)^2} = 12,5 \text{ m.}$$

Der Höhenunterschied zwischen den Punkten  $A$  und  $D$  beträgt 0,388 m, somit ergibt sich in der Linie  $\overline{AD}$  ein Gefälle von:  $\frac{12,5 \text{ m}}{0,388 \text{ m}} = 32,2$ . Da das Längsgefälle der Strafe von 1:50 bereits ein starkes ist, steht nichts im Wege, das Quergefälle von 1:40, das unter gewöhnlichen Verhältnissen als das vorschriftsmäßige zu bezeichnen ist, zu ermäßigen. Nehmen wir statt 1:40 ein Quergefälle von 1:60, so erhält Punkt  $C$  die Ordinate  $-0,175$  und Punkt  $D$  die Ordinate  $-0,325$ . Es berechnet sich unter dieser Voraussetzung das Diagonalgefälle aus:  $\frac{12,5}{0,325}$  zu rd. 1:38, was als zulässig zu bezeichnen ist.

Für die Ausgestaltung des Querschnittes ist ferner von Bedeutung, ob in der Strafe Gleise eingebaut werden sollen oder nicht. Bei einigermaßen starkem Strafsenbahnverkehr wird dadurch den gewöhnlichen Fuhrwerken der mittlere Dammtheil mehr oder weniger entzogen. Da außerdem an den Bordschwellen häufig Wagen aller Art halten, drängt sich der Hauptfuhrwerkverkehr auf den mittleren Dammstreifen, etwa 1,50 m von der Bordkante, zusammen. Diese Streifen müssen daher in erster Linie auf eine Breite von 2 bis 3 m das vorschriftsmäßige mittlere Quergefälle besitzen. Als solches bezeichnen wir bei gewöhnlichen Steigungsverhältnissen 1:40. Von dieser Forderung ausgehend bestimmt sich dann für eine Strafe von beispielsweise 15 m Breite die parabolisch gekrümmte Strafsenoberfläche folgendermaßen (Abb. 6 u. 7):

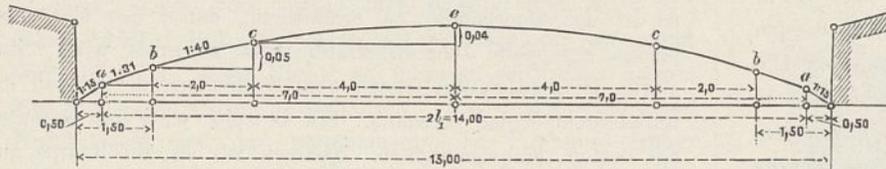


Abb. 6.

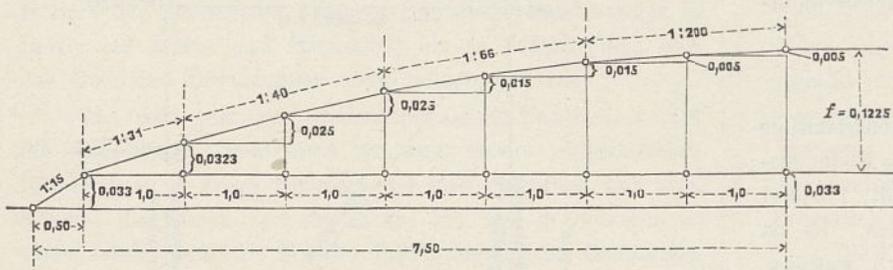


Abb. 8.

Da die beiden Endstücke von je 0,50 m geradlinig verlaufen, beträgt der parabolisch gekrümmte Theil noch  $14 \text{ m} = 2l_1$ . — Bei einem mittleren Quergefälle von 1:40 auf 2 m Länge zwischen den Punkten  $b$  und  $c$  ergibt sich ein Höhenunterschied zwischen ihnen von  $\overline{cg} = 0,05 \text{ m}$ . Hieraus berechnet sich die Pfeilhöhe  $\overline{eh} = f$  der Parabel im Scheitel wie folgt. Es ist:

$$y^2 = 2px, \quad l^2 = 2pf,$$

mithin:  $\frac{y^2}{l^2} = \frac{x}{f}; \quad f = \frac{l^2}{y^2}x.$

Es ist aber:

$$x = (f - 0,05); \quad l = \overline{bh} = 6 \text{ m}; \quad y = 4 \text{ m.}$$

$$f = \frac{36}{16}(f - 0,05) = \frac{9}{4}(f - 0,05)$$

$$f = 0,09 \text{ m.}$$

Für den Endpunkt  $a$  der Parabel, der um 1 m von  $b$  abliegt, ergibt sich in gleicher Weise berechnet:

$$\frac{f_1}{f} = \frac{l_1^2}{l^2}; \quad f_1 = \frac{f l_1^2}{l^2}$$

und da  $f = 0,09$ ;  $l_1 = 7$ ;  $l = 6$ ,

$$\text{ist } f_1 = \frac{0,09 \cdot 49}{36} = 0,1225 \text{ m.}$$

Schließlich berechnen wir noch einen Parabelpunkt im Abstände von 2 m vom Scheitel. Es ist:

$$\frac{x}{f} = \frac{y^2}{l^2}$$

und da  $f = 0,09$ ;  $l = 6$ ,  $y = 2$ ,

$$\text{so ist } x = 0,09 \frac{4}{36} = 0,01.$$

Hiernach ergibt sich folgende Gestaltung der halben Dammbreite (Abb. 8).

Von der Rinnsteinsohle bis 0,50 m von dieser entfernt, haben wir ein Gefälle von 1:15. Von hier ab beträgt das mittlere Gefälle auf 1 m 1:31, und an dieses schließen sich auf je 2 m Breite mittlere Gefälle von 1:40, 1:66 und 1:200.

In dieser Weise kann man jeden Querschnitt bestimmen. Je nachdem man die Voraussetzungen ändert, ergeben sich andere Abscissen und Ordinaten und daraus andere Pfeilhöhen und Gefällverhältnisse. Es ist Sache der ausführenden Ingenieure, zu bestimmen, wie im einzelnen vorgegangen werden soll. Wie bereits oben bemerkt wurde, sollte dies stets von den örtlichen Verhältnissen abhängig gemacht, aber nicht handwerksmäßig bestimmt werden. Von Einfluss auf die Gestaltung des Querschnitts ist nach dem Gesagten:

1. Die Dammbreite. Je schmäler der Damm ist, umso mehr wird sich der Wagenverkehr auf eine Stelle zusammendrängen.
2. Das Längsgefälle der Strafe. Je stärker dieses ist, umso mehr kann das Quergefälle ermäßigt werden, da sonst das Diagonalgefälle zu stark wird. Ein Gleiten der Räder und ein Schleudern der Wagen ist die unausbleibliche Folge.

3. Das Einbauen von Strafsenbahngleisen in den Damm, wodurch sich die Hauptbahn für den Wagenverkehr seitlich verschiebt.

Auf Grund der rechnerisch ermittelten Ordinaten erfolgt alsdann an Ort und Stelle die Absteckung für die Herstellung des Planums, und hierauf wird zur Anfertigung der Betonunterbettung geschritten.

**b) Die Betonunterbettung.**

Die Herstellung der Betonunterbettung bietet keinerlei technische Schwierigkeiten. Die erste Bedingung ist, wie oben

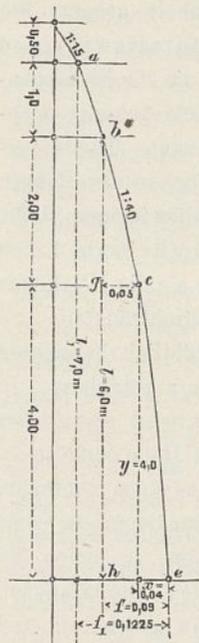


Abb. 7.

bereits angeführt wurde, Reinheit des zu dem Beton zu verwendenden Kiesel.

Die Mischung des Betons erfolgt auf Mischböden von Holz in der Weise, daß der Kies und der Cement im Mischungsverhältniß von einer Normaltonne Cement auf einen Cubikmeter Kies — dies ist das in Berlin übliche Verhältniß — so lange trocken gemischt werden, bis die Mischung eine einheitliche Färbung erhält. Alsdann wird die Masse durch Zusetzen von Wasser zu einem steifen Brei durchgearbeitet und dieser alsdann auf das Planum aufgebracht. Die Oberfläche wird entsprechend dem Strafsenquerschnitte sauber abgeglichen.

Die Stärke der Betonunterbettung sollte keinesfalls unter 15 cm genommen werden und dies nur dann, wenn der Verkehr in der betreffenden Strafe ein geringer ist. Andernfalls gehe man mit der Stärke auf 17 bis 20 cm. Selbstverständlich sprechen auch die Verhältnisse des Untergrundes mit. Man bedenke, daß die Betonunterbettung der eigentliche tragende und der dauernd bleibende Theil des ganzen Baues ist. Es erscheint daher nicht richtig, aus falscher Sparsamkeit die Höhe der Betonbettung zu knapp zu bemessen. Eine Höhe von 20 cm genügt erfahrungsmäßig für den schwersten Wagenverkehr.

Zum Abgleichen der Oberfläche des Betons bedient man sich am besten einer Leere, deren innere Krümmung dem der Strafe zu gebenden Querschnitte entspricht.

Auf die Oberfläche des Betons kommt der einen Centimeter starke Mörtelüberzug aus drei Raumtheilen reinen, scharfen Mauersandes und einem Raumtheile Cement. Auf die Herstellung dieses Ueberzuges ist die größte Sorgfalt zu legen, da auf ihm die Holzklötze unmittelbar aufstehen. Seine Oberfläche muß daher ganz besonders eben sein und genau dem Strafsenquerschnitte entsprechen. Hier ist mithin die Verwendung einer genauen Leere in erster Linie angezeigt.

Die Erhärtung des Betons erfordert je nach den Witterungsverhältnissen 5 bis 8 Tage. Während dieser Zeit ist die Oberfläche durch Besprengen mit Wasser im feuchten Zustande zu halten und sorgfältig gegen äußere mechanische Einflüsse zu schützen.

Sehr häufig bringen es die Verkehrsverhältnisse einer Strafe mit sich, daß sie sobald wie möglich dem Verkehre wieder frei gegeben wird. In dem Falle empfiehlt es sich, die Erhärtungsdauer des Betons thunlichst abzukürzen, was in der Weise geschieht, daß man statt einer Tonne Cement deren zwei auf einen Cubikmeter Kies nimmt. Diese sogenannte doppelte Mischung ist bereits nach 2 bis 3 Tagen erhärtet, sodaß alsdann mit dem Aufbringen der Holzdecke begonnen werden kann. Man hat somit immerhin einen Zeitgewinn von 3 bis 5 Tagen erzielt.

#### c) Die Herstellung der Holzdecke.

Die Herstellung der Holzdecke bildet den wichtigsten und zugleich den schwierigsten Theil der Holzpflasterung, da hierbei alle Eigenschaften des eigenartigen Baustoffes berücksichtigt werden müssen. Während der Zeit der Beton-erhärtung werden die Holzklötze angefahren und nach den einzelnen Klassen getrennt aufgestapelt. Welche Klassen und an welchen Stellen sie verwandt werden sollen, darüber ist

man sich unter Berücksichtigung der Verkehrs- und Steigungsverhältnisse bereits vorher klar geworden.

Man beginnt zunächst damit, die einzelnen Reihen auszulegen, die entweder senkrecht oder schräg zur Strafsenrichtung angeordnet werden. Der Diagonalverlag, der in Berlin auf allen Brückenrampen durchgeführt worden ist, bietet für Steigungen zweifellos Vortheile, da die einen Halt suchenden Pferde in das Pflaster stark mit ihren Hufen eingreifen. Beim Diagonalverlag sind die schräg laufenden Fugen geschützt gegen die Angriffe. Ob er sonst nennenswerthe Vortheile bietet, darüber läßt sich streiten.

Die richtige Weite der Fugen wird durch die zwischen je zwei Klotzreihen eingelegten Fugenleisten von 2 bis 4 cm Höhe, deren Breite der Weite der Fugen entspricht, gewährleistet. Während die französischen Ingenieure seiner Zeit eine Weite von 1 cm vorschrieben, hält man neuerdings eine solche von 6 bis 8 mm für ausreichend. Die Stofsfugen werden dagegen so eng wie möglich gewählt. Etwa alle 10 m läßt man zunächst noch einen Zwischenraum von ein bis zwei Reihen. Gleichzeitig werden die den Rinnstein bildenden Klotzreihen aus minderwerthigem Holze verlegt. Hier genügen zwei bis drei Längsreihen. An der Bordschwelle bleibt ein Zwischenraum von 5 cm, der unten mit Sand (zwei Drittel der Höhe) und oben mit gut plastischem Thone ausgefüllt wird.

Bei der Verlegung ist die Witterung von großer Wichtigkeit. Ist die Luft heiß und trocken und scheint die Sonne stark, so ist nicht zu vermeiden, daß die Klötze stark austrocknen und sich auf ihr Mindestmaß zusammenziehen. Um so stärker werden sie sich dann später beim Vergießen und Einschlämmen der Fugen wieder ausdehnen, und um so größer wird die Kraft sein, mit der das sich ausdehnende Holz gegen die Längsreihen in den Rinnstein drückt. Es empfiehlt sich daher, bei heißem trockenem Wetter die Klötze vor der Verwendung in Wasser zu legen und im nassen Zustande zu verpfastern, genau so wie man es mit Ziegelsteinen macht. Da die mit Wasser gesättigten Klötze ihre größte Ausdehnung erreicht haben und die Feuchtigkeit während der kurzen Dauer der Pflasterung nicht so schnell wieder abgeben, ist ihr Bestreben, sich noch stark auszu- dehnen, erheblich geringer.

Nachdem in dieser Weise entweder die ganze Pflasterfläche oder bei ausgedehnten Pflasterungen ein Theil mit Klötzen belegt worden ist, beginnt das Ausrichten und Zusammentreiben der einzelnen Reihen. Hierzu bedient man sich größerer und stärkerer Leeren, die an die äußeren Reihen angelegt werden. Mit Holzschlägeln werden letztere alsdann zusammengetrieben, genau ausgerichtet und hierauf die noch fehlenden Zwischenreihen ausgepfastert. Sobald diese Arbeit beendet ist, kann mit dem Verguß der Fugen begonnen werden. Man verwendet hierzu einen dünnflüssigen Cementmörtel im Mischverhältniß von einem Theil Cement zu zwei Theilen Sand. Diese Arbeit muß sehr sorgfältig vorgenommen werden, damit die Fugen auch wirklich gut ausgefüllt werden. Man besprengt daher das Pflaster nach dem Einschlämmen mittels einer Brause leicht mit Wasser, um ein besseres Nachsacken des Cementmörtels zu erzielen.

Diese Arbeit hat aber den Uebelstand zur Folge, daß sich das Wasser, dem Gesetze der Schwere folgend, unter



es natürlich am besten, wenn die Klötze stets die gleiche Höhe wie die Schienen hätten. Bei der großen Höhe der Schienen (16 cm) und der üblichen Höhe der Klötze von 13 cm ist dies aber nicht zu erzielen. Es muß mithin nach dem Einbau der Gleise der Beton noch um den Höhenunterschied zwischen den Schienen und den Klötzen aufgehöhht werden (Abb. 9). Wichtig ist ferner, daß die Klötze nicht unter die Schienenköpfe untergreifen, damit bei

aufgerissen werden müssen. Da die stärkere Abnutzung sich nun erfahrungsmäßig auf höchstens 15 cm zu jeder Seite einer Schiene erstreckt, wird diesem Uebelstande am besten durch das Einlegen der oben besprochenen zwei Längsreihen von Klötzen abgeholfen. Diese lassen sich jederzeit leicht herausnehmen und durch neue ersetzen, ohne daß dadurch der Verband der anschließenden Querreihen berührt wird. — Eine weitere Schwierigkeit bei der Herstellung der

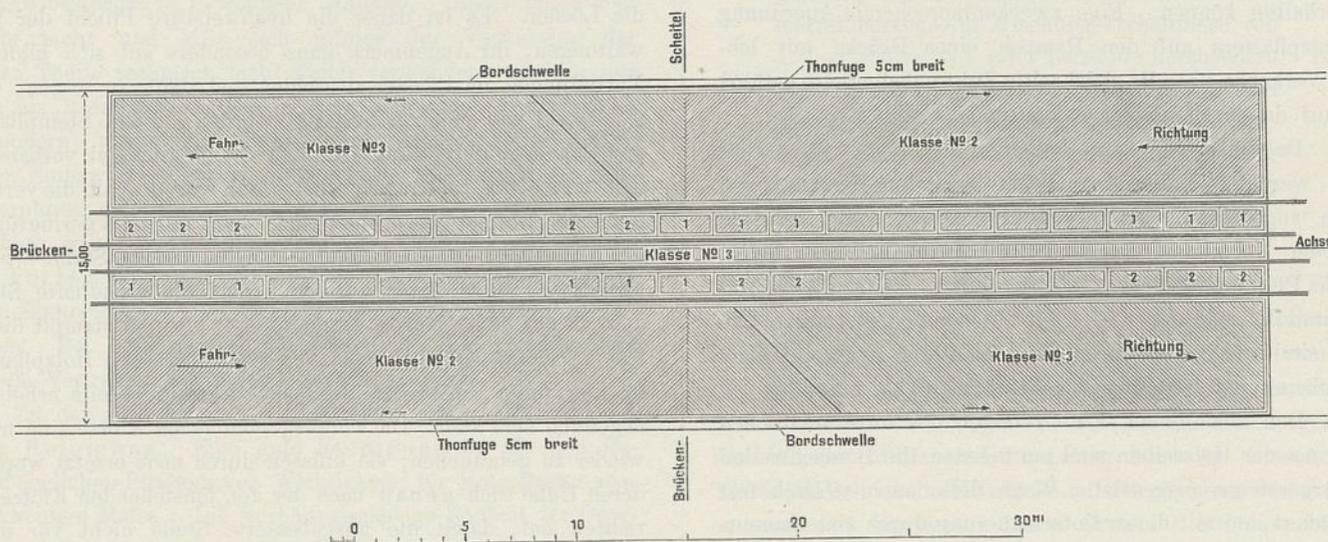


Abb. 11. Oberansicht der Holzpflasterung einer Brücke.

etwaigem Treiben des Holzes kein Abheben der Schienen von der Unterbettung stattfinden kann. Aus diesem Grunde und einem weiteren gleich noch zu besprechenden empfiehlt es sich, die Schienen mit Längsreihen von Klötzen einzufassen und gegen diese die Querreihen stoßen zu lassen. Diese Anordnung bietet auch den folgenden Vortheil. Er-

pflasterdecke zwischen den Gleisen bilden die Verbindungseisen zwischen den Schienen. Um diese nach Möglichkeit zu verringern, ist in Berlin die Anordnung der Klötze so gewählt, wie Abb. 10 zeigt, die sich gut bewährt hat.

Da man mit der Abnutzung der Klötze rechnen muß, pflastert man so, daß diese 1 cm über den Schienenkopf

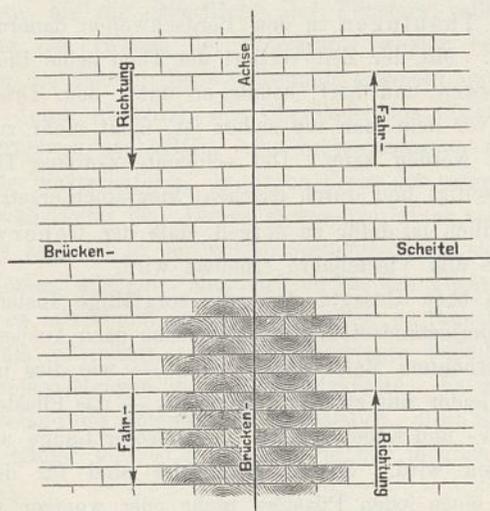


Abb. 12.

fahrungsmäßig haben die Kutscher der Straßenfurwerke eine außerordentliche Vorliebe für das Spuren ihrer Fahrzeuge auf den Schienen. Da dies nicht immer gelingt, bewegen sich die Räder vielfach auf dem an die Schienen anstoßenden Pflaster, das dadurch erheblich mehr abgenutzt wird, sodaß gerade für diese Theile des Pflasters eine häufige Erneuerung erforderlich wird. Würde man nun die Querreihen der Klötze bis dicht an die Schienen heranzupflastern, so würde bei Ausbesserungen ein verhältnißmäßig großer Theil des Pflasters

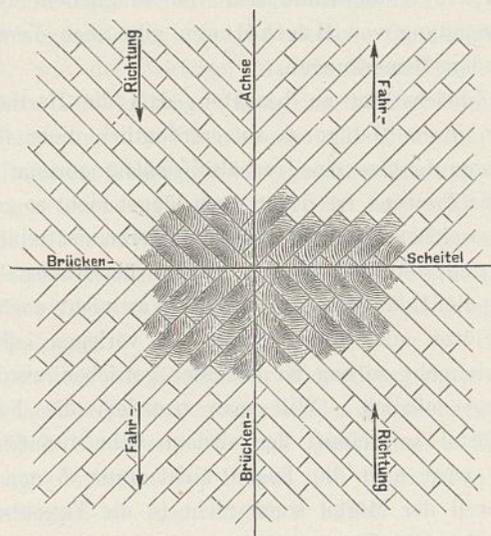


Abb. 13.

vorstehen, schrägt sie aber unter 45° ab. Zweifellos ist, daß Straßenbahngleise sowohl für die Herstellung, wie auch für die Unterhaltung eines guten Holzpflasters im höchsten Maße unbequem sind. Hier hat sich das Geschick des Unternehmers und seiner Leute ganz besonders zu bethätigen.

2. Von Wichtigkeit ist ferner die Anordnung des Holzpflasters bei starken Steigungen, wie sie in Städten vielfach vorkommen. Beispielsweise ist es nicht selten, daß der Bau von Brücken über Wasserläufe die Anlage stark an-

steigender Rampen bedingt. Auf den in der Fahrriichtung ansteigenden Theilen der Rampen wird das Pflaster ganz besonders unter den Einwirkungen des Verkehrs zu leiden haben, da die Pferde erheblich ziehen müssen und sich daher mit den Hufen fest gegen das Pflaster stemmen. Man wird deshalb auf diesen Theilen und noch ein Stück über den Rampenscheitel hinaus (2 bis 3 m) das beste Holz verlegen, während die in der Fahrriichtung abfallenden Theile weniger festes Holz erhalten können. Eine zweckentsprechende Anordnung des Holzpflasters auf den Rampen einer Brücke mit lebhaftem Verkehre, über die gleichzeitig Straßenbahngleise geführt sind, auf denen Pferdebetrieb stattfindet, zeigt Abb. 11.

3. Da die Pferde vornehmlich in den Fugen ihren Halt finden, werden die diesen zunächst liegenden Holzringe am meisten angegriffen. Es ist mithin rathsam, die festesten Theile der Holzklötze, das sind die Kerntheile, so zu legen, daß die Pferdehufe diese zunächst treffen. Das gilt sowohl für Parallelpflasterung, wie für Diagonalpflasterung. Die Klötze sind mithin so zu stellen, daß die Kernseite stets dem Scheitel der Steigung zugekehrt ist (Abb. 12 u. 13).

4. Den schädlichen Einwirkungen des unvermeidlichen Treibens der Holzreihen sind am meisten die Bordschwellen der Bürgersteige ausgesetzt. Wenn diese auch vielfach fest untermauert und mit dieser Untermauerung durch eine Cementmörtelschicht verbunden sind, so ist diese Verbindung doch nicht fest genug, um dem Drucke des Pflasters zu widerstehen. Die Folge ist, daß die Bordschwellen vielfach kippen, da das hinterliegende Erdreich ebenfalls keinen Widerstand leistet. Man sollte daher, die Bordschwellen in einer Breite von 0,20 bis 0,30 m mit Beton hinterstampfen.

Die oben eingehend geschilderte Herstellung einer Holzpflasterung bezieht sich auf die Verwendung von weichen Hölzern, in erster Linie also von tauglichem Nadelholz. Die Verwendung von Harthölzern gibt noch Veranlassung zu folgenden Bemerkungen.

5. Zunächst ist zu beachten, daß die Harthölzer der Tropen in ihrem Gefüge so außerordentlich dicht sind, daß ihre Wasseraufnahme eine verhältnißmäßig geringe ist. Die Gefahr des Treibens ist daher auch längst nicht so groß, wie bei den weichen Hölzern. Des weiteren ist eine Durchtränkung mit fäulnißwidrigen Stoffen überflüssig. Endlich aber hat die Erfahrung gelehrt, daß es nicht angängig ist, Hartholzklötze mit weiten Fugen zu verlegen, die Klötze müssen vielmehr so eng an einander getrieben werden, wie nur irgend möglich. Will man trotzdem die Fugen mit Cementmörtel vergießen, der alsdann sehr dünnflüssig sein muß, so wird man die Fugen nicht unter 5 mm nehmen dürfen, weil der Mörtel sonst nicht in die Fugen eindringt. Meist werden die Klötze indessen mit der unteren Hälfte in heißes Bitumen getaucht und dann dicht an dicht verlegt und die bleibenden Fugen von oben mit dünnflüssigem Cementmörtel eingeschlemmt.

#### 4. Die Unterhaltung des Holzpflasters.

Eine sorgfältige Unterhaltung ist für jede Art von Pflasterung von der größten Bedeutung. Leider wird dieser Thatsache noch nicht überall das nöthige Verständniß entgegengebracht. Es liegt in der besonderen Art der Abnutzung einer Pflasterdecke, daß unter der Einwirkung der

über das Pflaster sich fortbewegenden Verkehrslasten diejenigen Theile des Pflasters, die den geringsten Widerstand bieten, zunächst zerstört werden. Die Folge ist die Bildung von Löchern und Vertiefungen, über die die umgebenden Theile der Pflasterdecke hervorragten.

Die Ränder dieser Vertiefungen sind dann ihrerseits in erhöhtem Maße den Angriffen der Hufe und Räder ausgesetzt; die Hufe schlagen gegen die Ränder, und die Räder fallen in die Löcher. Es ist daher die unabweisbare Pflicht der Verwaltungen, ihr Augenmerk ganz besonders auf sich bildende Vertiefungen im Pflaster zu richten und dafür zu sorgen, daß sie sobald wie möglich beseitigt werden. Beim Steinpflaster auf Schotterunterbettung ist auch die Möglichkeit vorhanden, daß diese etwas nachgegeben hat. Man wird deshalb die vertieft liegenden Steine, deren Abnutzung meist nur eine geringfügige ist, herausnehmen, etwas Kies nachfüllen und die Steine wieder einsetzen. Beim Asphalt stemmt man die schadhafte Stelle aus, bringt neues heißes Asphaltpulver ein und stampft dieses fest. Weniger einfach liegt die Sache aber beim Holzpflaster, da hier unter Umständen das ganze Pflaster bereits erheblich abgenutzt sein kann. Die herausgenommenen Klötze sind nicht wieder zu gebrauchen; sie müssen durch neue ersetzt werden, deren Höhe sich genau nach der der umstehenden Klötze zu richten hat, damit die ausgebesserte Stelle nicht vor ihrer Umgebung vorsteht. So kann es kommen, daß, wenn man im ersten Jahre auszubessern hat, man bei normaler Höhe der Klötze von 13 cm solche von 12,5 cm verwenden muß, einige Jahre später vielleicht solche von 12 cm. Gerade in Bezug auf die Ausbesserungen ist in früheren Jahren schwer gefehlt worden, und nicht zum wenigsten ist diesem Umstande mit der Mißerfolg der ersten Holzpflasterungen zuzuschreiben.

Nächst der sorgfältigen Instandhaltung der Holzdecke sind die Thonfugen in den Bordschwellen dauernd zu beobachten. Mit der Zeit verliert der Thon seine Biegsamkeit, wird trocken und hart, sodaß er unter dem Drängen des Holzes, vor dem man nie sicher ist, nicht mehr zusammengedrückt werden kann. Der schlechtgewordene Thon muß dann beseitigt und durch frischen, biegsamen ersetzt werden.

Endlich ist dafür zu sorgen, daß der Ueberwurf mit Steingrus alle Vierteljahre erneuert wird.

Das oben Gesagte über die sorgfältige Instandhaltung und Wiederinstandsetzung der Holzdecke nach Ausbesserungen gilt in erhöhtem Maße dann, wenn — wie dies in großen Städten leider nur zu häufig geschieht — das Pflaster infolge von Rohr- und Kabellegungen in größerer Länge und Breite aufgerissen wird. Solche Aufbrüche sind für den guten Bestand eines jeden Pflasters mehr oder weniger schädlich, aber nicht zu vermeiden. In der guten Wiederherstellung der Holzpflasterdecke nach derartigen Aufbrüchen zeigt sich ganz besonders die Geschicklichkeit der Arbeiter.

An dieser Stelle mögen einige Bemerkungen über Unterhaltungsverträge eingeschaltet werden. Es war ein großer Fehler, daß man nach dem Muster der Unterhaltungsverträge für Asphaltpflaster auch für das Holzpflaster langfristige Unterhaltungsverträge abschloß und einen Einheitspreis für das Quadratmeter und Jahr festsetzte. Beim Asphaltpflaster laufen die Verträge meist 19 Jahre. Hiervon hat der Unternehmer das Pflaster 5 Jahre unentgeltlich zu unterhalten; für

die weiteren 14 Jahre bekommt er einen Einheitspreis auf das Quadratmeter und Jahr, meist 0,50 *M.* Dafür hat er das Pflaster in gutem Zustande zu erhalten. Auf derartige Verträge konnten die Unternehmer eingehen, da ihnen der bei den Aufbrüchen gewonnene Asphalt verbleibt, welchen sie theils bei der Herstellung von Stampfasphalt, theils zur Bereitung von Gufasphalt wieder verwenden. Beim Holzpflaster behält der Unternehmer allerdings auch das bei den Ausbesserungen gewonnene Material. Dieses taugt aber nichts mehr und läßt sich infolge der Verkiesung der oberen Theile technisch nicht weiter verwenden, sondern nur noch als Brennstoff benutzen. Um sich daher vor Schaden zu sichern, werden die Unternehmer einen verhältnismäßig hohen Einheitspreis fordern müssen, oder sie werden die Ausbesserungen weniger gut auszuführen suchen. Richtiger ist es daher, genau wie beim Steinpflaster, Unterhaltungsverträge von kurzer Dauer abzuschließen und den Unternehmern nach Einheitssätzen die wirklich geleisteten Arbeiten zu bezahlen. Bei Besprechung der Kosten des Holzpflasters wird auf die Verträge noch einmal zurückzukommen sein.

Zu der Unterhaltung des Pflasters gehört endlich noch seine Reinigung. Eine gute Reinigung ist für den Bestand jeglichen Pflasters von Wichtigkeit, für Holzpflaster aber in erhöhtem Maße. Die verhältnismäßige Rauheit der Oberfläche bringt es mit sich, daß der Straßenschmutz, der Pferdemit usw. sehr fest haften bleiben, sodaß es nicht möglich ist, die Schmutzkruste durch Kehrmaschinen zu beseitigen. Es bedarf hier schon kräftigerer Maßnahmen. Diese bestehen darin, daß man das Holzpflaster gründlich abwäscht, indem man zunächst mit Hilfe eines kräftigen Wasserstrahles die Schmutzkruste erweicht. Die aufgeweichten Theile werden alsdann unter weiterer Wasserzufuhr von dem Pflaster nach den Rinnsteinen zu fortgespült. Das Verfahren ist so lange fortzusetzen, bis die Oberfläche des Pflasters vollkommen sauber und das Gefüge der Holzklötze wieder erkennbar ist. Wenn die Schmutztheile vollständig erweicht sind, kann man noch durch Abkehren der Oberfläche des Pflasters mit Gummischrubbern nachhelfen. Am besten entnimmt man das Wasser der Wasserleitung, da durch diese der erforderliche Druck gewährleistet ist. Dieses Abwaschverfahren sollte man mindestens zweimal in der Woche vornehmen und sich nicht vor den Kosten scheuen. Man darf nie aus den Augen lassen, daß man es mit einem organischen Körper zu thun hat, der der Fäulnis unterliegt. Die Fäulniserreger befinden sich aber in großen Mengen in der Schmutzkruste. Es ist daher für den Bestand des Holzpflasters unerlässlich, diese Schmutzkruste so häufig und so gründlich wie nur möglich zu beseitigen.

##### 5. Kosten.

Die Kosten einer guten Holzpflasterung sind nicht gering. Der Grund hierfür liegt darin, daß wenigstens für deutsche Verhältnisse nur ausländische Hölzer in Betracht kommen, und daß die Herstellung der Pflasterdecke mit großer Sorgfalt geschehen muß, infolge dessen ein größerer Aufwand an Arbeitszeit erforderlich wird, als bei anderen Pflasterarten.

Der Preis für das Quadratmeter fertig hergestellter Holzpflasterung einschließlich der Nebenarbeiten dürfte, soweit das deutsche Reich in Frage kommt, nicht so schwankend sein, als daß nicht die in Berlin dem Unternehmer seit

Jahren gezahlten Preise genügend Anhalt für die Beurtheilung der Kostenfrage überhaupt böten. Wir lassen diese Preise unter Fortlassung des Nebensächlichen folgen:

- |   |                |
|---|----------------|
| 1. 1 qm Beton im Mischungsverhältnisse von 1 Normaltonne Portland-Cement auf 1 cbm Kies, 17 cm stark, einschließlich aller Baustoffe . . . . .  | 2,79 <i>M.</i> |
| 2. 1 qm Betonunterlage querschnittsmäßig abzugleichen und mit einem 1 cm starken Cementmörtelüberzuge im Mischungsverhältnisse von 1:2 einschließlich aller Baustoffe herzustellen  | 1,30 „         |
| 3. 1 qm Holzpflaster aus 13 cm hohen mit Kreosot getränkten Klötzen aus schwedischem Kiefernholze auf der Betonunterlage vorschriftsmäßig herzustellen, einschließlich der Herrichtung der Thonfugen, des Ueberwurfes und der Lieferung aller Baustoffe . . . . . | 13,00 „        |

Zusammen: 17,09 *M.*

Somit stellt sich der Preis für das Quadratmeter auf rund 17 *M.* Das Pflaster ist vom Unternehmer vom Tage der Abnahme an drei Jahre lang unentgeltlich zu unterhalten. Während dieser Zeit hat der Unternehmer dafür zu sorgen, daß das Pflaster fortdauernd in gutem fahrbaren Zustande ist. Vierteljährlich ist die Holzdecke mit Porphyrgrus zu bestreuen, so zwar daß mindestens 1 cbm Grus auf 1000 qm Pflasterfläche verwandt wird. Ebenso sind die Thonfugen längs der Bordschwellen in gutem und brauchbarem Zustande zu erhalten. Bezahlt wird dem Unternehmer dagegen die Wiederherstellung aller Pflasteraufbrüche, die durch Neuanlagen, Verlegung oder Ausbesserung von Canälen, Röhren, Kabeln und dgl. mehr nothwendig werden. Die Sätze dieser Vergütungen sind besonders vereinbart.

Nach Ablauf der unentgeltlichen Unterhaltungspflicht werden neuerdings Unterhaltungsverträge auf je weitere drei Jahre abgeschlossen, die auf gleicher Grundlage aufgebaut sind, wie die Verträge für die Herstellung und die unentgeltliche Unterhaltung. Dem Unternehmer werden jetzt für die Bestreuung der Pflasterdecke mit Steingrus, für die Instandhaltung der Thonfugen und die Auswechslung einzelner schadhaft gewordener Pflasterklötze für Jahr und Quadratmeter 0,25 *M.* gezahlt. Für alle übrigen Arbeiten sind feste Einheitspreise vereinbart. Diese Art der Unterhaltungsverträge schützt Verwaltung und Unternehmer gleichmäßig vor Uebervortheilungen.

Was endlich die Kosten der Herstellung einer Pflasterdecke aus den den Tropen entstammenden Harthölzern anlangt, so stellt sich der Preis für das Quadratmeter Holzdecke — die übrigen Arbeiten und Preise sind die gleichen wie bei den Nadelhölzern — ganz erheblich höher.

Beispielsweise sind bei 13 cm Klotzhöhe in Berlin bezahlt worden:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1 qm Holzpflasterdecke aus australischem Karriholze . . . . .  | 27,00 <i>M.</i> |
| 1 qm Holzpflasterdecke aus australischem Djatiholze . . . . .  | 25,00 <i>M.</i> |
| 1 qm Holzpflasterdecke aus australischem Tallowholze . . . . . | 24,50 <i>M.</i> |

Das ist etwa der doppelte Preis, wie der für schwedisches Kiefernholz. — Bei 10 cm Klotzhöhe sind für Tallowholz 19 *M.* für das Quadratmeter bezahlt worden.

### 6. Schlufs.

Es erübrigt, noch einiges über die Dauer sowie über die Vortheile und Nachtheile des Holzpflasters mitzuthellen.

Was die Dauer der Holzdecke anlangt, so ist sie von mehreren Umständen abhängig. In erster Linie natürlich von der Gröfse und Schwere des Verkehrs, ferner von den Steigungsverhältnissen der Strafse, sowie von den klimatischen Verhältnissen, sowie endlich von der Bestrahlung der Strafse durch die Sonne. Von grofser Wichtigkeit ist die Güte des verwandten Holzes und die Geschicklichkeit der Arbeiter bei der Herstellung. In Strafsen mit grofsem Verkehr macht die zunehmende Abnutzung die Erneuerung der Holzdecke erforderlich, — bei solchen mit schwachem Verkehre würde sich die unausbleibliche Fäulnifs mit den Jahren voraussichtlich in störender Weise geltend machen. Immerhin darf man annehmen, dafs bei sorgfältiger Unterhaltung und starkem Verkehr die Holzdecke 9 bis 10 Jahre halten kann. Über diesen Zeitraum hinaus liegen für Deutschland keinerlei Erfahrungen über Holzpflaster vor, welches auf Grund der Pariser Erfahrungen verlegt worden ist. Die ältesten Pflasterungen der Firma Heinrich Freese gehen allerdings bis auf die Jahre 1890 zurück, sind aber als erste Versuche nicht in der Weise beweiskräftig, wie die nach 1892 ausgeführten Pflasterungen.

Die Vortheile des Holzpflasters bestehen in erster Linie in seiner Geräuschlosigkeit, die bei den weichen Nadel-

hölzern noch gröfser ist als bei den Harthölzern, und ferner in seiner Verwendbarkeit bei starken Steigungen (bis zu 1:35) für Nadelhölzer. Wirkliche Nachtheile besitzt das Holzpflaster nicht. Was ihm in dieser Beziehung nachgesagt wird, ist theils stark übertrieben, theils gehört es in das Reich der Fabel. Es ist bei eintretendem feuchten Wetter nicht schlüpfriger als der Asphalt. Durch Bestreuen mit Kies wird diesem Uebelstande ebenso wirksam abgeholfen, wie beim Asphalt. Es ist richtig, dafs es länger feucht bleibt als Asphalt- und Steinpflaster. Um so geringer ist dafür aber auch die Staubeentwicklung. Der schwierigste Punkt ist unstreitig die Ausführung der Ausbesserungen, die zweifellos beim Asphalt leichter und glatter vor sich geht. In dieser Beziehung mufs noch viel geschehen. Alles das aber, was über die gesundheitsschädlichen Wirkungen des Holzpflasters gesagt worden ist, weil die Oberfläche wahre Brutstätten für Bakterien aller Art sei, ist abzuweisen. Wenn das der Fall wäre, müfste der Gesundheitszustand von Paris und London im höchsten Mafse gefährdet sein, da, wie wir gesehen haben, in diesen Städten das Holzpflaster eine außerordentliche Verbreitung besitzt. Unleugbar sind ja die Kosten nicht gering. Aber die Umstände, die zur Verwendung von geräuschlosem Pflaster in den Grofsstädten führen, sind doch so gebieterische, dafs die Kostenfrage meist erst in zweiter Linie in Betracht kommen sollte.

## Der Bau des Dortmund-Ems-Canals.

(Mit Abbildungen auf Blatt 53 und 54 im Atlas.)

(Schlufs.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

### c) Bau des Aufsenhafens.

Wenn die Erweiterung des Binnenhafens zunächst nur in mäfsigem Umfange vorgenommen ist, so sprach hierfür einerseits die Unbestimmtheit der zu erwartenden Verkehrsmenge, andererseits der Umstand, dafs, solange die unzureichenden Abmessungen der Emders Seeschleuse (vgl. S. 305 d. J.) den grofsen Seeschiffen den Zugang nicht gestatteten, ohnehin eine erhebliche Entwicklung des Verkehrs nicht erwartet werden konnte. Wollte man den Bau einer neuen, den gegenwärtigen gröfsten Schiffsabmessungen entsprechenden Schleuse vermeiden, so ergab sich die Nothwendigkeit, im Aufsenfahrwasser ausreichende gesicherte Schiffs- und Liegeplätze nebst den erforderlichen Vorkehrungen zum Löschen und Laden herzurichten. Abgesehen von den im Vergleich zum Neubau einer grofsen Schleuse und den unerläflichen fernerer Erweiterungsbauten des Binnenhafens vermuthlich geringeren Kosten, bot der Ausweg zugleich den Vortheil, den Umschlagsverkehr sowie das Einnehmen von Kohlen durch die grofsen Dampfer ungleich rascher bewirken zu können.

In dem ersten im Jahre 1898 ausgearbeiteten Bauplan war die Herstellung einer 150 m langen Kaimauer, eines Kaischuppens von etwa 2000 qm Grundfläche, eines Kohlenkippers auf der Westseite des Aufsenfahrwassers vorgesehen, welche Anlagen durch Eisenbahngleise an den Hauptbahnhof angeschlossen werden sollten. Auch sollten hier Liegeplätze von 10 m Tiefe unter Mittel-Hochwasser und eine 8 m tiefe

Zufahrtsrinne in der Ems geschaffen werden. Ferner war der Bau einer Landungsbrücke und Empfangshalle für den Personenverkehr nach den ostfriesischen Inseln beabsichtigt. Bald nach Beginn dieser auf eine Bausumme von 2 229 000 *M.* veranschlagten Arbeiten stellte sich jedoch die Nothwendigkeit einer Erweiterung der Anlage heraus, nachdem die beiden gröfsten Schiffahrtsunternehmungen Deutschlands und der Welt, der Norddeutsche Lloyd und die Hamburg-Amerikanische Paketfahrt-Actiengesellschaft in Aussicht gestellt hatten, ihren Betrieb auf den Emders Hafen und den Dortmund-Ems-Canal auszudehnen, falls ersterer und seine Zufahrt von der offenen See eine für ihre grofsen Seedampfer genügende Ausgestaltung erhalten würden. Ein demzufolge sofort bearbeiteter neuer erweiterter Bauplan ergab einen Mehrbedarf von 5 384 000 *M.* \*) Nach erfolgter Genehmigung und Bewilligung auch des letzteren Betrages stand somit eine Bausumme von 7 613 000 *M.* zur Verfügung.

Der in den Jahren 1899 bis 1901 hergestellte Aufsenhafen hat eine Länge von 1300 m und eine Wasserspiegelbreite von 125 m. Die 94 m breite Sohle liegt 11,5 m unter Mittelhochwasser der Ems, deren Fluthwechsel i. M. rund 3 m beträgt. An die westliche Einfahrtsmole schliesst sich

\*) Der in Abb. 4 Bl. 15 des Jahrgangs 1901 enthaltene Uebersichtsplan entspricht, was den Aufsenhafen betrifft, dem nicht zur Ausführung gelangten Bauplan des Jahres 1898. Den wirklich ausgeführten Zustand zeigt Abb. 7 Bl. 37 des gegenwärtigen Jahrgangs.

zunächst eine 850 m lange Kaimauer, welche mit Eisenbahngleisen und zwei Kaischuppen von 80 und 160 m Länge bei 45 m Breite ausgestattet ist. Der sehr ungünstige, aus weichem Schlick bestehende Untergrund erschwerte die Bauausführung

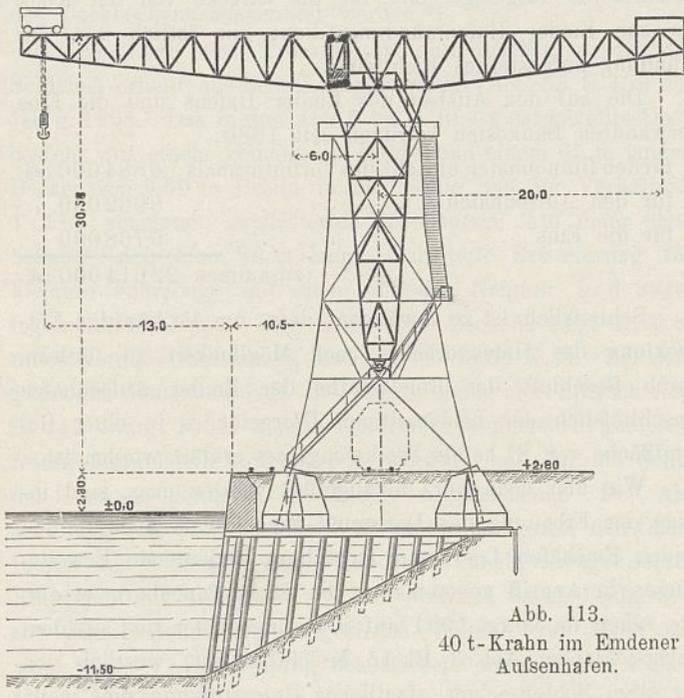


Abb. 113.  
40 t-Krahn im Emdener  
Aufsenhafen.

der Kaimauer außerordentlich und erforderte, wie der in Abb. 2 Bl. 37 dargestellte Querschnitt der Kaianlage zeigt, die Anordnung eines sehr kräftigen und breiten Pfahlrostes mit 14 bis 16 m langen Pfählen. Die Kaischuppen sind nach

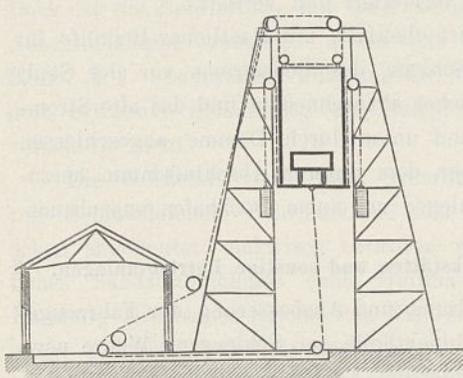


Abb. 114. Vorderansicht.

Abb. 114 und 115.  
Elektrischer Kohlenkipper im Emdener  
Aufsenhafen.

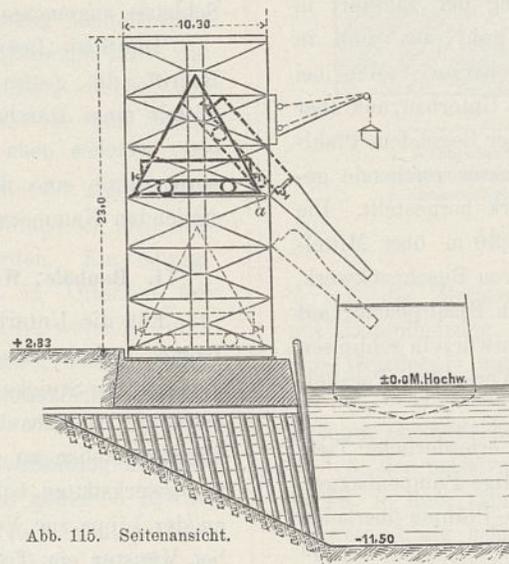


Abb. 115. Seitenansicht.

dem Vorbilde der neueren Hamburger Schuppen aus Holz mit massiven Brandgiebeln erbaut. Vor ihnen sind auf der Wasserseite zehn elektrische fahrbare Portalkrahne von je 3,25 t Tragkraft und 10 m Ausladung zum Ueberladen der Güter von und zu den Schiffen, auf der Landseite zwei Wandkrahne von je 1,5 t zum Ueberladen auf die Eisenbahnwagen angebracht. Unweit der Molenwurzel befindet sich außerdem ein feststehender Krahn von 29 m Hubhöhe über Mittel-Hochwasser und 13 m Ausladung, um besonders schwere und große Stücke zu verladen. Das aus Eisenfachwerk gebildete Krahngerüst gleicht einer vierseitigen abgestumpften Pyramide;

der in gleicher Weise hergestellte Körper des Auslegers hat eine T-förmige Gestalt. Ersteres ist in Text-Abb. 113 zur Verdeutlichung mit schwachen, der letztere mit starken Linien gezeichnet. Der Ausleger wird unten durch einen Spurzapfen unterstützt und oben durch ein Halslager gehalten. Die Laufkatze mit der Krahnwinde läuft auf der oberen Gurtung des längeren Armes, der kürzere Arm trägt am Ende ein festes Gegengewicht. Die Steuerung der drei von einander unabhängigen Triebwerke: zum Heben und Senken der Last, zum Vorfahren der Laufkatze und zum Drehen des Auslegers, erfolgt von dem in dessen Mitte befindlichen Führerhäuschen aus. Die Kosten des Krahns ohne Gründung belaufen sich auf 80 000 *M.* Erbauerin ist die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G. in Nürnberg. Sämtliche Krahne werden elektrisch betrieben und wie die Beleuchtung von dem oben beschriebenen Elektrizitätswerk bedient.

Der kleinere südliche Kaischuppen ist an die Hamburg-Americanische Paketfahrtgesellschaft verpachtet, ebenso eine als Kohlenlagerplatz dienende Kaifläche von 100 m Länge. Der große Schuppen ist für den öffentlichen Verkehr bestimmt. Am nördlichen Ende der Kaimauer ist ein großer elektrischer Kohlenkipper errichtet, der imstande ist, zwölf Eisenbahnwagen stündlich in die Schiffe zu entleeren. Die Text-Abb. 114 und 115 geben die grundsätzliche Anordnung in einfachen Linien wieder. Er besteht aus einem eisernen Fachwerkgerüst, in dem der Eisenbahnwagen mittels eines in Drahtseilen hängenden Fahrstuhls bis zu der erforderlichen Höhe gehoben wird. Hier wird die um den Punkt *a* drehbare Gleisbahn schiefgestellt, worauf sich der Wagen in die

nach Höhe und Neigung verstellbare Schüttrinne entleert. Ein über der letzteren angebrachter Krahn hat den Zweck, mittels eines Fördergefäßes im leeren Schiff einen Kohlenkegel anzuschütten, damit die aus der Schüttrinne stürzende Kohle geschont wird. Die für die Bewegung sämtlicher Theile erforderlichen Winden welche elektrisch angetrieben werden, sind in dem daneben stehenden Maschinenhause untergebracht. Auch befindet sich daselbst ein Spill zum Heranholen und Beiseiterollen der Eisenbahnwagen. Die Kosten des Kippers ohne die Gründung betragen 220 000 *M.*\*) — Die letzte 450 m lange Strecke der westlichen Hafenseite ist durch ein Bohlwerk eingefasst. Hier befindet sich am nördlichen Ende ein Personenbahnhof, zu dem der Zugang durch ein Ponton und eine bewegliche Landebrücke vermittelt wird. Die verstärkte Uferbefestigung vor der Landestelle zeigt Abb. 6 Bl. 37.

\*) In Bezug auf die Einzelheiten kann auf die in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1901, S. 793, enthaltene Beschreibung des in allen Punkten gleichartigen Kohlenkippers im Hafen von Rotterdam verwiesen werden. Beide Kipper sind von dem Eisenwerk vorm. Nagel u. Kaemp, A.-G. in Hamburg erbaut, welches die elektrische Einrichtung an Siemens u. Halske, A.-G., in Berlin übertragen hatte.

Das Hafengelände liegt 2,60 bis 2,80 m über Mittel-Hochwasser und wird bei den höchsten Sturmfluthen, die hier eine Höhe bis zu 3,74 m über Mittel-Hochwasser erreicht haben, überschwemmt. Von einer sturmfluthfreien Höhenlage ist abgesehen, sowohl zur Verringerung der Baukosten als auch um den Ladeverkehr nicht unnötig zu erschweren. Dagegen ist das Hafengebiet gegen Nordwesten durch einen 4,30 m über Mittel-Hochwasser liegenden Schutzdeich gegen den Andrang der Wellen bei Sturmfluthen gesichert. Zu beiden Seiten der Kaischuppen befinden sich je zwei durch Weichen mehrfach verbundene Eisenbahngleise; auch ist am nördlichen Ende eine größere Gleisgruppe zum Aufstellen von Eisenbahnwagen, namentlich zur Versorgung des Kohlenkippers angeordnet. Landseitig von den Kaischuppen liegt ein gepflasterter Zufuhrweg für den Landverkehr. Zu Feuerlöschzwecken und zur Beschaffung von Gebrauchswasser für Schiffe und das Hafenspersonal ist der Hafen an das städtische Wasserwerk angeschlossen. Endlich wird für den örtlichen Personen- und Güterverkehr vom Innern der Stadt zum Hafen eine elektrisch zu betreibende Kleinbahn angelegt.

Die östliche Hafenseite, wo zunächst ein Umladeverkehr nicht stattfinden soll, ist mit einem Bohlwerk der in Abb. 4 Bl. 37 dargestellten Bauart eingefasst. Im Abstände von 30 m vom Bohlwerke sind 14 Stück kräftige Dalben eingeschlagen zum Festmachen für solche Seeschiffe, die Massengüter unmittelbar von den Canalschiffen übernehmen oder in diese entladen. Soweit der Hafen bis jetzt ausgebaut ist, können an den Kaien 7 bis 8 und an den Dalben 6, im ganzen also 13 bis 14 große Seedampfer anlegen.

Die Hafeneinfahrt wird beiderseitig durch Molen eingefasst. Die Bauart der zur Erleichterung der Einfahrt in schlankem Bogen geführten Westmole geht aus dem in Abb. 1 Bl. 37 dargestellten Querschnitt hervor. Wie bei den Molen in Brunsbüttelhafen besteht der Unterbau aus über einander gelagerten Sinkstücken mit darüber liegendem Pfahlrost. Der bis 2,80 m über Mittel-Hochwasser reichende gemauerte Ueberbau ist aus Klinkermauerwerk hergestellt. Die Ostmole (Abb. 5 Bl. 37) reicht nur bis 0,30 m über Mittel-Hochwasser und besteht aus einem Kern von Buschpackwerk, das durch Pfahlreihen eingefasst und durch Basaltpflaster auf Ziegel trockenlage abgedeckt ist. An die Molenwurzeln schliessen sich beiderseitig zur Begrenzung des Vorlandes Parallelwerke an.

Um bei dem starken Schlickfall die erforderliche Tiefe im Aufsenhafen zu erhalten, sind zwei kräftige Pumpenbagger, die stündlich je 500 cbm Schlick in Klapp-Prähme überladen können, beschafft worden. Hand in Hand mit dem Ausbau des Hafens sind zur Verbesserung des Fahrwassers in der Ems umfangreiche Arbeiten vorgenommen. Außerdem, daß die bereits früher hier begonnenen Correctionsarbeiten, namentlich auf der der Hafeneinfahrt gegenüberliegenden Geiseplate, vervollständigt worden sind, ist im Strombett bis zum tiefen Fahrwasser der Aufsenems eine 10 m tiefe Rinne ausgebagert, welche in der Strecke von Emden bis zur „Knok“ eine Breite von 200 m und im anschließenden „Ostfriesischen Gatje“ eine Breite von 300 m erhalten hat. Die Zufahrt zum Emden Hafen von See aus ist bei Tage durch eine ausreichende Betonung kenntlich gemacht. Beleuchtet wird die Strecke von der See bis zu dem im Ostfriesischen Gatje neu hergestellten

Fahrwasser durch eine gemeinschaftlich von Preußen und den Niederlanden in den Jahren 1887 bis 1889 ausgeführte Leitfeueranlage mittels fünf Leuchtfeuern. Zur Beleuchtung des Fahrwassers im Ostfriesischen Gatje sind fünf Pintsch'sche Leuchtbojen ausgelegt, und für die Strecke von der Knok bis zur Emden Hafeneinfahrt dient ein östlich von der Mündung aufgestelltes Richtfeuer.

Die auf den Ausbau des Emden Hafens und die Ems verwandten Baukosten betragen seit 1880:

für den Binnenhafen einschl. des Vorfluthcanals	6 884 000 <i>M.</i>
für den Aufsenhafen . . . . .	8 962 000 „
für die Ems . . . . .	6 768 000 „
	zusammen 22 614 000 <i>M.</i>

Schließlich ist zu erwähnen, daß, um die künftige Entwicklung des Hafenverkehrs nach Möglichkeit zu fördern, durch Beschluß des Bundesraths der Emden Aufsenhafen einschließlic des beiderseitigen Ufergeländes in einer Gesamtfläche von 81 ha als Freihafengebiet erklärt worden ist.

Wie hier noch kurz hinzugefügt werden mag, sind infolge der Erbauung des Dortmund-Ems-Canals auch in den beiden Emshäfen Leer und Papenburg bedeutende Erweiterungen in Angriff genommen. Die Stadt Papenburg erbaut, wie schon im Jahrg. 1901 auf S. 47 angedeutet und aus dem Uebersichtsplan Abb. 3 Bl. 15 ersichtlich ist, westlich von der alten Schleuse mit staatlicher Unterstützung eine neue große Seeschleuse von 90 m nutzbarer Länge, 15 m lichter Weite und 5,5 m Drempeltiefe unter Hafenpeil. Außerdem wird bei der Stadt ein neues Hafenbecken, der Deverhafen, von 450 m Länge, 180 m Breite und 4,50 m Wassertiefe hergestellt und der Hafencanal zwischen der Stadt und Schleuse angemessen verbreitert und vertieft.

Die Stadt Leer ist ebenfalls mit staatlicher Beihilfe im Begriff, die große Schleife des Ledastroms vor der Stadt mittels eines Durchstiches abzuschneiden und das alte Strombett, welches oben und unten durch Dämme abgeschlossen wird, durch eine neben dem unteren Abschlußdamm herzustellenden Kammerschleuse zu einem Dockhafen auszubauen.

## VI. Bauhöfe, Werkstätten und sonstige Betriebsanlagen.

Für die Unterhaltung und Ausbesserung der Fahrzeuge, Bagger und der Maschinentheile der Schleusen, Wehre usw. dient auf der Strecke Oldersum-Emden der schon auf S. 306 d. J. erwähnte Hafengebäudehof in Emden. Auf den oberen Canalstrecken stehen zu gleichem Zwecke nebenbei auch die Betriebswerkstätten beim Schiffshebewerk und beim Pumpwerk an der Lippe zur Verfügung. Ferner ist neben der Schleuse bei Münster ein Trockendock nebst Werkstätten erbaut. Für die unteren Canalstrecken ist bei Meppen ein größerer Bauhof angelegt. Außerdem ist für den ganzen Canal ein besonderes Werkstattschiff beschafft worden.

### a) Das Trockendock bei Münster.

Die Oertlichkeit der Sparschleuse bei Münster bot in den bei ihrem Bau zwischen dem Canal und der Osna-brücker Chaussee miterworbenen Ablagerungsflächen günstige Gelegenheit zur Anlage eines Trockendocks und kleinen Bauhofes. Als Vortheil kam hinzu, daß dem Schleusenpersonal gleichzeitig die Aufsicht über den Bauhof übertragen und die vorhandene Turbine und elektrische Kraftanlage zum

Betriebe der Werkstattmaschinen benutzt werden konnten, während andererseits die Werkstätten auch zur Ausbesserung der Maschinenteile der Schleuse zur Verfügung standen. Endlich konnte das Gefälle der Schleuse zum Trockenlegen des Dockbeckens ausgenutzt werden. \*)

Die Lage des Trockendocks unmittelbar neben der Schleuse erhellt aus dem Lageplan, Text-Abb. 53 S. 439 des Jahrg. 1901. Das in den Abb. 5 bis 8 Bl. 54 dargestellte Dock besteht aus einem gemauerten Haupt und einem 65 m langen Becken von 9,50 m Breite in der Sohle und im Verhältnifs  $1:1\frac{1}{4}$  geneigten, gepflasterten Böschungen. Auf einer Seite befindet sich eine 36 m lange, 1 m tiefe Erweiterung für kleinere Fahrzeuge mit einer mit der Neigung  $1:6$  angelegten Aufschleppe. Die Sohle des Beckens liegt 2,50 m unter Normal-Oberwasser, also auf  $+ 53,50$  N. N. Bei dem günstigen Baugrund (vgl. die Beschreibung der Sparschleuse S. 442 Jahrg. 1901) konnte das Haupt unmittelbar auf dem festen Mergelstein aufgemauert werden, und für die Sohle des Beckens genügte eine leichte Abpflasterung. Den Abschluss gegen das Oberwasser bildet ein hölzernes, den Oberthoren der Schleusen des Oder-Spree-Canals nachgebildetes Klappthor mit wagerechter Achse, welches durch beiderseits auf den Seitenmauern aufgestellte Winden von Hand bewegt wird. \*\*) Zur Füllung des Beckens dient in der linken Mauer des Dockhauptes ein gußeisernes Umlaufrohr von 0,50 m Durchmesser mit Absperrschieber, während die Entleerung mittels einer ebenso weiten Rohrleitung vom unteren Ende des Docks nach dem unteren linken Seitenbecken der Schleuse erfolgt. Den oberen Verschluss bildet hier ein Absperrschütz; gegen Rückstau aus dem unteren Seitenbecken bei entleertem Dock ist die Rohrleitung mit einer selbstthätig schließenden Abschlussklappe versehen. Ueber das Dockhaupt führt die S. 287 d. J. beschriebene Fußgängerdrehbrücke, welche, wie dort erwähnt, gleichzeitig als Nadellehne für den Nothverschluss dient.

Die Werkstatt von 78 qm Grundfläche ist ausgestattet mit Schmiedefeuer, Bohrmaschine und Drehbank, die, wie schon angedeutet, elektrisch betrieben werden. Ein bewegliches Sandstrahlgebläse nach Guttman in Ottensen bei Hamburg (Deutsches Reichs-Pat. Nr. 75 818), welches durch einen elektrisch angetriebenen Luftcompressor bedient wird, hat sich zum Reinigen der gedockten Schiffskörper trefflich bewährt.

Die Baukosten des Docks und der Rohrleitung betragen etwa 60 000  $\mathcal{M}$ . Die Einrichtung hat den gehegten Erwartungen durchaus entsprochen; sie wird auch von privater Seite gern in Anspruch genommen, wofür dann eine Tagesmiete von 15  $\mathcal{M}$  entrichtet wird.

#### b) Der Bauhof bei Meppen.

Der beim Bau des Canals abgeschnittene Arm der Hase bei Meppen von 500 m Länge und 20 m Breite bot in Gemeinschaft mit dem umflossenen, etwa 3,4 ha großen Gelände bequeme Gelegenheit zur Anlage eines Bauhafens

\*) In derselben Weise wird das Schleusengefälle auch in Oppeln zur Entleerung des dortigen Trockendocks benutzt. Ein auf die Verwerthung dieses Gedankens ertheiltes Patent ist vom Deutschen Reichs-Patentamt aufgehoben worden.

\*\*) Vgl. Zeitschr. f. Bauw. 1890 S. 380 u. f.

und Bauhofes. Die Oertlichkeit zeigt der Uebersichtsplan Abb. 1 Bl. 15 des Jahrg. 1901, während die Anordnung der Baulichkeiten aus dem Lageplan Text-Abb. 116 hervorgeht. An Gebäuden sind errichtet:

1. das einstöckige Wohngebäude für den Bauhofsverwalter mit 135 qm und das dazu gehörige Stallgebäude von 51 qm Grundfläche;
2. das Werkstattgebäude, massiv, von 280 qm Grundfläche, enthaltend die Schmiede, Schlosserei und Dreherei mit sämtlichen erforderlichen Werkbänken und Arbeitsmaschinen, darunter einem Fallhammer; zwei Fachwerkanbauten dienen zur Unterbringung der Betriebslocomobile von 13 PS und des Sandstrahlgebläses mit liegendem Compressor;

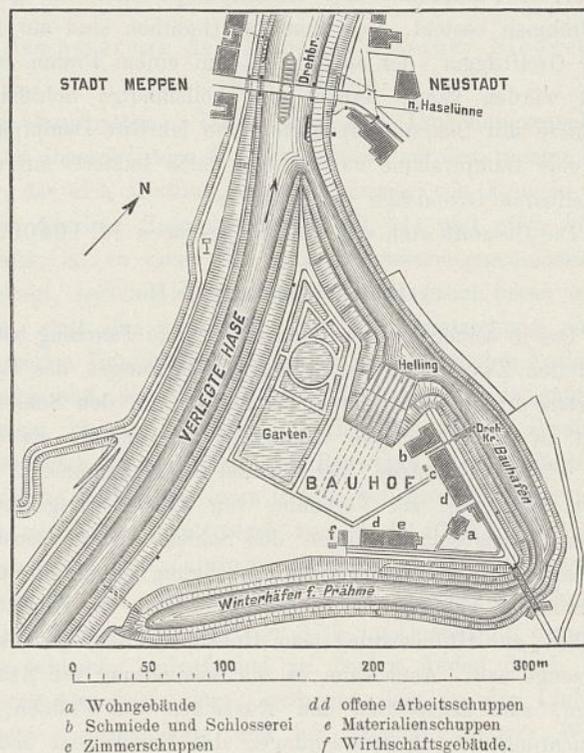


Abb. 116. Bauhof bei Meppen.

3. der Zimmerschuppen, massiv, 224 qm Grundfläche mit Dampfheizung, enthaltend eine Band- und Kreissäge, eine Holzhobel- und eine Blechbiegemaschine;
4. zwei offene Arbeitsschuppen aus Fachwerk von je 190 qm Grundfläche;
5. der massive Materialenschuppen von 240 qm Grundfläche, in dem sich auch die Geschäftsräume für die Bauhofsverwaltung befinden;
6. das einstöckige Wirtschaftsgebäude aus Fachwerk von 55 qm Grundfläche, mit Kocheinrichtung, Schlaf- und Unterkunftsräumen für die auswärts wohnende Baggerbesatzung.

Sämtliche Gebäude sind mit Dachpappe auf Holzschalung gedeckt und in den Jahren 1896/97 bzw. 1899 für 54 698  $\mathcal{M}$  erbaut.

An sonstigen Einrichtungen ist für größere Fahrzeuge und Bagger ein  $1:8$  geneigter Querhelling von 46 m Länge mit sechs Schienengleisen von 0,38 m Spurweite und sechs Aufschleppwagen hergestellt; außerdem ist für kleinere Prähme eine besondere kleine Aufschleppe angelegt. Am Ufer ist ein freistehender Handdrehkrahnen von 5 t Tragkraft auf massivem

Unterbau und Pfahlrost errichtet. Das Bauhofsgelände ist hochwasserfrei angeschüttet und durch eine eiserne Brücke zugänglich, für welche der Ueberbau einer bei der Erweiterung des Canals entbehrlich gewordenen Drehbrücke verwandt ist. Die anfängliche Petroleumbeleuchtung mit zugeführter Luft ist im Anschluß an das Elektrizitätswerk der Stadt Meppen in eine elektrische umgewandelt. Eine eigene Kraftquelle wird demnächst durch die bei der alten Koppelschleuse in Aussicht genommene Turbinenanlage geschaffen werden.

Der Bauhof dient in erster Reihe zur Instandhaltung des für die Emsstrecken beschafften Schiffsparks, welcher aus 7 Schleppdampfern, 1 Motorboot, 6 Dampfbaggern, 1 Pumpenbagger, 1 Pumpschiff mit Kreiselpumpe und im ganzen 47 Prähmen besteht. Von sonstigen Geräthen sind ein fahrbarer Greifbagger, der auch leicht auf einem Prahm aufgestellt werden kann, ferner zwei vollständige Schiffshebeschirre mit Schraubenspindeln, eine fahrbare Dampfmaschine und eine Dampfmaschine zu nennen, welche letztere mit einer verstellbaren Grundsäge verbunden ist.

Die Gesamtkosten des Bauhofs betragen rd. 104 000 *M.*

#### c) Das Werkstattschiff.

Das in seiner Art neue und eigenartige Fahrzeug hat vor allem den Zweck, zur Verhütung von Störungen des Canalbetriebes dringliche Arbeiten, namentlich an den Schleusen, sofort an Ort und Stelle vornehmen zu können. Es dient also zum Auspumpen der Schleusen-Thorkammern, der Schützenschächte, zur Vornahme von Ausbesserungsarbeiten an den Betriebseinrichtungen der Schleusen und sonstigen Bauwerken, desgleichen für die Beseitigung kleiner Störungen im Betriebe befindlicher Fahrzeuge, ferner zu Feuerlöschzwecken, zur Hülfeleistung beim Heben im Canal gesunkener Fahrzeuge usw. Auch kann es zur Beleuchtung von Arbeitsstellen, zum Einspritzen und Ausziehen von Pfählen, zur Befeuchtung der Rasenböschungen des Canals und anderen Arbeiten verwandt werden, zu denen u. a. auch die Unterhaltung der zahlreichen Canalbrücken gehört. Diesen vielseitigen Zwecken entsprechend ist das Schiff mit folgenden Einrichtungen versehen:

1. einer Werkstatt von rund 25 qm im Deckaufbau, mit vollständiger Einrichtung, enthaltend u. a. eine Supportdrehbank mit 1,80 m Spitzenweite, eine Ständerbohrmaschine usw.;
2. einer Kolben-Druckpumpe von 4 PS, die auch zum Lenzen des Schiffes dient;
3. einer fahrbaren Kreiselpumpe von 14 PS mit 160 m Kabelleitung;
4. zwei Kränen, einem kleineren und einem größeren von 3,5 t Tragkraft zum Heben von Gegenständen aus dem Canalbett;
5. einer großen, im Vordertheil des Schiffes drehbar gelagerten Kreiselpumpe von 42 PS mit 1200 cbm stündlicher Leistung und elastischer Kupplung;
6. einer Kapselpumpe von 20 m Förderhöhe, die auch zum Leerpumpen von Düken benutzt werden soll;
7. einer Einrichtung für die elektrische Beleuchtung der Arbeitsstelle mit zerlegbaren Masten für tragbare Bogenlampen.

Von sonstigen Einrichtungen sind der Ventilator im Maschinenraum, die Anker- und Trossenwinde auf dem Hinterdeck, das Tauchergeschirr und die elektrische Beleuchtung des ganzen Schiffes hervorzuheben. Auch ist der Raum zur Aufstellung einer elektrisch zu betreibenden Ramme im Vordertheil des Schiffes vorgesehen. Der Antrieb sämtlicher Arbeitsmaschinen erfolgt mittels elektrischer Kraftübertragung durch eine Dampf-Dynamomaschine von 100 PS mit 110 Volt Spannung und einer Sammlerbatterie aus zwei Parallelbatterien von je 60 Elementen. Die Bewegung des Fahrzeugs erfolgt durch zwei Schiffsschrauben, die durch Elektromotoren von 35 PS angetrieben werden und dem Schiff eine Geschwindigkeit von 5,5 km in der Stunde geben. Das Schiff kann auch zum Schleppen anderer Fahrzeuge verwandt werden. Die Sammlerbatterie ermöglicht jederzeit die sofortige Abfahrt des Schiffes und ist imstande, so lange die erforderliche Betriebskraft zu liefern, bis der Dampfkessel angeheizt ist und die mit Condensation versehene Verbundmaschine die Gleichstrom-Dynamomaschine unmittelbar antreiben kann. Zwischen den hauptsächlich wegen des geringen Tiefgangs angeordneten beiden Schrauben liegt das Steuerruder, das vom Mitteldeck aus von Hand bedient wird.

Das Schiff ist 20 m lang und 7,50 m breit; bei voller Ausrüstung beträgt der Tiefgang 1,25 m, der höchste feste Theil ragt 3,80 m über den Wasserspiegel hervor. Die Abmessungen im einzelnen und die nähere Einrichtung des Schiffes, an der besonders die gedrängte Vertheilung der sämtlichen Betriebstheile und die Anordnung der Kajüte, der Schlafräume, Küche und der 6 t Kohlen fassenden Bunker hervorzuheben ist, sind aus den Abbildungen auf Bl. 53 ersichtlich. Das Fahrzeug ist aus bestem deutschen Schiffbaustahl erbaut.

Die Gesamtkosten des Werkstattschiffes, das den Namen „Vulcan“ führt, betragen 108 785 *M.* Die ständige Besatzung besteht aus 1 Maschinisten, 1 Schlosser als Hilfsmaschinisten, 1 Schmied, 1 Schiffsführer und 1 Koch. Die Einrichtung hat sich bisher in jeder Beziehung vortrefflich bewährt.

#### d) Die Fernsprechanlage.

Von den sonstigen Betriebseinrichtungen ist besonders die längs des ganzen Canals vorhandene Fernsprechanlage hervorzuheben, für welche die bereits für den dienstlichen Gebrauch während der Bauausführung des Canals beschafften Apparate theilweise wieder verwandt sind. Der eine Theil der Anlage von Dortmund und Herne bis Herbrum umfaßt bei 227 km Gesamtlänge 5 End- und 38 Zwischenstellen und hat sich wegen der bereits vorhandenen Bestände für 82 500 *M.* herstellen lassen, während für 1 km Neuanlage — wie z. B. in der Abtheilung Münster — rd. 450 *M.* aufzuwenden waren. Vom Hebewerk bis Meppen besteht die Leitung aus zwei Drähten, von denen der eine für den Verkehr der Hauptstellen bestimmt ist. An den anderen sind sämtliche Dienststellen angeschlossen. Von einzelnen derselben aus, wie z. B. vom Maschinenmeisterhaus bei Münster und von Schleuse Herbrum, ist eine besondere Verbindung durch das Reichsfernprechnet nach dem nächsten Post- und Telegraphenamt hergestellt, sodafs unter gewissen Bedingungen dem Schiffer auf dem ganzen Wege telephonische und telegraphische Verbindung ermöglicht wird. Die fiscalischen

Bereisungsdampfer führen Streckenapparate mit sich, die an jeder beliebigen Stelle an die Leitung angeschlossen werden können.

Der Leitungsdraht besteht aus 2,5 mm starkem Silicium-Bronze-Draht. Die Leitungsmasten von durchschnittlich 6,50 bis 7 m Länge und 12 cm Zopfstärke sind aus Schwarzwaldtannenholz, mit Quecksilber-Sublimat getränkt, und stehen in Entfernungen von etwa 60 m, und zwar in Auftragsstrecken auf der äußeren Dammböschung, in Einschnitten auf der Einschnittböschung außerhalb des Leinpfads. Unter den Brücken ist besponnener Draht verwandt und mit Isolatoren am Pfeilermauerwerk befestigt. Die Masten kosteten durchschnittlich ausschließlich Aufstellung und Verankerung 6,30 *M* für das Stück.

Auf der Strecke Oldersum-Emden sind gleichfalls zwei Leitungen eingerichtet, von denen die für den Verkehr der Hauptstellen dienende über Leer bis Herbrum verlängert ist.

#### VII. Nebenanlagen zu Meliorationszwecken.

Wie schon am Schluss des Abschnitts II auf S. 81 des Jahrgangs 1901 erwähnt, sind auf der ganzen Länge des Canals, soweit sich dazu Gelegenheit bot, die landwirtschaftlichen Interessen durch Verbesserung der Ent- und Bewässerung gefördert worden. Im einzelnen ist auf den oberen Strecken hervorzuheben: Die Trockenlegung eines großen Eichenwaldgebietes bei Datteln, sodafs auf dem bisherigen Heideland auch neue Eichenculturen entstanden sind; ferner die Trockenlegung des Venner Hochmoors von 2 zu 1,5 km Ausdehnung durch Gräben, sodafs der Torf bis zur unterlagernden Sandsohle gewonnen werden kann; dann die vielfachen Vorfluthverbesserungen sumpfiger Wiesen und Heideflächen, wie z. B. des Altenrheiner Bruches längs der Schleusentreppe zur Ems durch Entwässerung nach dem Unterwasser der Schleusen. Namentlich ist hierbei die Bildung einer Entwässerungsgenossenschaft in den Gemeinden Bevergern, Hörstel und Riesenbeck hervorzuheben, die für eine Fläche von 140 ha durch die Canalseitengräben Vorfluth nach dem Unterwasser der Schleuse bei Rodde erhalten hat, sodafs bisherige Heide und versumpfte Wasserlöcher in ertragreiche Wiesen haben umgewandelt werden können. Unterhalb Hanekenfährs ist durch die schon S. 75 Jahrg. 1901 im Abschnitt II, F erwähnte Abgabe von Berieselungswasser bisher eine Fläche von 277 ha Wiesen zur Bewässerung und von 350 ha als Fischteiche eingerichtet. Die Berieselung von ferneren 380 ha ist noch durchführbar. Das Wasser wird den Interessenten ohne Abgabenleistung, nur gegen eine Recognitionsgebühr zur Verfügung gestellt. Bei Brual, in der Nähe von Papenburg, ist, wie von den Beteiligten anerkannt wird, eine wesentliche Verbesserung der Vorfluth durch die Senkung des Ebbwasserstandes eingetreten. (Vgl. S. 61 des Jahrg. 1901.)

Während des Canalbaues sind folgende Bauten im Meliorationsinteresse an der Ems ausgeführt worden:

1. der Auslaß zur Bewässerung der Hüntel-Emmelter Niederung auf dem rechten Ufer oberhalb der Schleuse Hüntel;
2. der Auslaß im Hünteler Umgehungs canal oberhalb der Schleuse am linken Ufer, der zur Bewässerung kleiner fiscalischer Stauwiesen von 2,5 ha Fläche dient;

3. die Auslaßschleuse bei Dütthe in der Nähe von Lathen auf dem rechten Ufer, die vorläufig zum Einführen von Hochwasser in die 7 qkm große Niederung des Kamper Bruches und der Ahlener Wiesen dient und sich leicht auch zur Sommerbewässerung einrichten läßt; schließlich

4. die Auslaßschleuse am rechten Ufer des Umgehungs canals bei Herbrum zum Einlassen von Hochwasser in die Herbrumer und Aschendorfer Marsch.

Diese Anlagen sind durchweg zur Zufriedenheit der Beteiligten ausgefallen. Zu bemerken ist, dafs infolge dessen z. Z. auf Anregung der Besitzer Vorarbeiten auch zu anderen Meliorationen angestellt werden.

Als Beispiel der ausgeführten Meliorationsanlagen ist im folgenden die unter 1 genannte

#### a) Bewässerung der Hüntel-Emmelter Niederung in Kil. 175,2

näher beschrieben. Das durch den Umgehungs canal bei Hüntel abgeschnittene Niederungsgebiet auf dem rechten Emsufer, das sich abwärts bis zur Chaussee von Emmeln nach Haren hinzieht (Lageplan Abb. 9 Bl. 54) und etwa 350 ha umfaßt, ist zu einer Be- und Entwässerungsgenossenschaft vereinigt, nachdem die Canalbauverwaltung sich bereit erklärt hatte, statt der andernfalls für Wasserentziehung zu gewährenden Entschädigungen einen entsprechenden Auslaß zu erbauen und, soweit nicht die Schiffsinteressen entgegenständen, bis zu 5 cbm/sec Berieselungswasser abzugeben. Maßgebend für die Anlage des Bauwerks war die Forderung, dafs diese 5 cbm bei einem Gefälle von nur 0,20 m zwischen dem gestauten Canalspiegel von + 10,40 N. N. und dem Wasserstand des Zubringers von + 10,20 N. N. zugeführt werden sollten. Es sind daher drei gußeiserne Rohre von 1,20 m Lichtweite, also von 3,39 qm Querschnitt durch den Leinpfaddamm verlegt und an beiden Enden durch Stirnmauern eingefafst. Das Oberhaupt liegt in der Linie der inneren Leinpfadkante und hat behufs günstiger Wassereinführung unter 1:1/10 schräg gestellte Flügel erhalten. Der Vorboden und der an das niedrige Auslaufhaupt anschließende Untergraben sind mit Beton und Steinpflaster auf 15 m befestigt; der Untergraben ist busenförmig gestaltet und hat massive Böschungen 1:2 bzw. am Bauwerk 1:1 erhalten. Drei Querspundwände, von denen die mittlere nach beiden Seiten flügelartig verlängert ist, verhindern die Unterspülung des auf durchlässigem Emssand stehenden Bauwerks. Die Rohre und das Oberhaupt sind gegen Umläufigwerden mit Lehm umhüllt; die Muffenverbindung der Rohre ist durch Querschwellen mit untergerammten Pfählen gestützt. Die Oberkante der Rohre liegt 0,30 m unter dem normalen Stau. Das Bauwerk ist in Klinkermauerwerk unter sparsamer Verwendung einiger Werksteine für die Befestigung der gußeisernen Verschlufsschützen und für die Abdeckplatten ausgeführt; die vor der Oberstirn liegenden Schützen werden mit Schraubenspindel und abnehmbarem Stockschlüssel auf- und niederbewegt. Alle sonstigen Mafse und Anordnungen gehen aus den Abb. 10 bis 12 Bl. 54 hervor. Der Auslaß ist im Jahre 1895 für rd. 12100 *M* erbaut.

Die Wasserabgabe ist zwischen der Canalverwaltung und der Genossenschaft durch einen besonderen Vertrag geregelt, wonach die Bedienung des Auslasses der Canalverwaltung

zusteht und nach ihrem Ermessen auch gröfsere Wassermengen abgegeben werden können. Das in Rieselwiesen kunstgemäfs ausgebaute Genossenschaftsgebiet entwässert durch mehrere Ableiter in das Unterwasser der Staustufe.

Zu den beim Bau des Canals hergestellten Entwässerungsanlagen gehört u. a.

b) das Schöpfwerk bei Ahlen Kil. 203,8,

das als Ersatz für die durch den Einbau der Staustufe Bollingerfähr mit der Haltungshöhe + 3,80 N.N. entzogene natürliche Vorfluth der Ahlemer Niederung dient und die Abwässerungsverhältnisse in den Gemeinden Ahlen, Dörpen und Steinbild wesentlich verbessert hat. Das Schöpfwerk ist angelegt, nachdem eine Ableitung des mit der Sohle auf + 2,58 N.N. liegenden Ahlemer Siels in das Unterwasser von Bollingerfähr durch das höher gelegene Dörper Gebiet mehrfachen Bedenken begegnete und sich als sehr kostspielig herausstellte. Durch das Schöpfwerk können auch unzeitige Sommerniederschläge beseitigt werden, während die Winterhochwasser nach wie vor durch das Ahlemer Siel abfließen. Das Entwässerungsgebiet umfaßt 10,7 qkm; die abzuführende Wassermenge aus Niederschlägen während der Sommermonate ist auf höchstens 0,856 cbm, d. i. rd. 80 l/qkm geschätzt. Die tiefsten Wiesen liegen in Höhe + 3,40 bis 3,50 N.N., als der niedrigste abzapfende Wasserstand ist mit Rücksicht darauf, dafs auf Flächen, für die ein etwas höherer Stand vortheilhafter ist, dieser leicht durch kleine Stauschwellen mit Aufsatzbrettern herzustellen ist, die Höhe von + 2,50 N.N. angenommen. Da bei höheren Wasserständen in der Ems als etwa + 4,00 N.N., bei denen das Wehr bereits niedergelegt wird, die Vorfluthverhältnisse gegen früher nicht geändert sind und daher nicht gepumpt werden braucht, so ist für das Schöpfwerk mit einer Betriebskraft von 25 PS gerechnet, und zum Heben des Wassers eine heberartig wirkende Kreiselpumpe mit zwei Saug- und einem Druckrohr gewählt, die von einer Locomobile mit ausziehbarem Röhrenkessel getrieben wird. Wie aus dem Lageplan (Abb. 1 Bl. 54) hervorgeht, ist das Pumpwerk ganz in die Nähe des Entwässerungssiels auf den bestehenden Emsdeich, dessen Krone auf + 5,00 N.N., jedoch nicht hochwasserfrei liegt, und zwar so gelegt, dafs der Zu- und Ableitungsgraben möglichst kurz wurde. Die Pumpe und Locomobile sind in einem Raume untergebracht. Die abgesonderte Lage erforderte den Anbau einer Wohnküche nebst Schlafstube für den Wärter. Die Anordnung des Schöpfwerkes zeigen die Abb. 1 bis 4 Bl. 54. Die Wohnräume mit dem Flur und der Kohlenraum liegen hochwasserfrei, d. h. 0,20 m über dem höchsten Wasserstand von + 6,00 N.N.; der Maschinenraum ist auf + 5,50 N.N. gelegt und mit starken, das Hochwasser und Eis abhaltenden Mauern umgeben. Im einzelnen ergeben die Abbildungen die Gestaltung des Binnenhauptes mit der Abmündung der beiden Saugrohre, sowie die Anordnung des Druckrohres mit seiner konischen Erweiterung und der Verschlussklappe. Die Anlage hat sich im bisherigen Betriebe, der vereinbarungsgemäfs nur in die Zeit vom 1. April bis zum 15. November fällt, nach jeder Richtung bewährt. Zur Bedienung genügt ein Mann, der während der Betriebszeit daselbst wohnt. Nur ausnahmsweise findet während der Frostzeit, soweit dies die Wasserstände zulassen, ein Trockenpumpen der Wiesen

auf etwa 14 Tage statt. Der zwischen dem Binnenhaupt und dem Gebäude belassene Weg macht das Siel zugänglich und ermöglicht, falls die Kohlen oder sonstige Betriebsstoffe nicht wie gewöhnlich auf dem Wasserwege angeliefert werden können, ihre Herbeischaffung auf dem Landwege. Die Gesamtkosten des im Jahre 1898 erbauten Schöpfwerkes belaufen sich auf 44000  $\mathcal{M}$ , wovon 24900  $\mathcal{M}$  auf die Maschinenanlage entfallen. Die Betriebskosten haben bisher einschliesslich der Besoldung des Wärters durchschnittlich 2600  $\mathcal{M}$  im Jahr betragen.

Ueber die auferordentliche Bedeutung des Seitencanals Oldersum-Emden für die Verbesserung der Entwässerung in der durchschnittlichen Niederung sind nähere Angaben bereits im II. Abschnitt auf S. 62 und 63 des Jahrgangs 1901 ent-

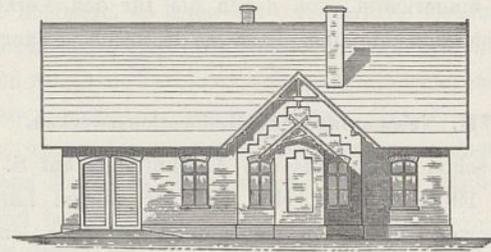


Abb. 117. Hauptansicht.

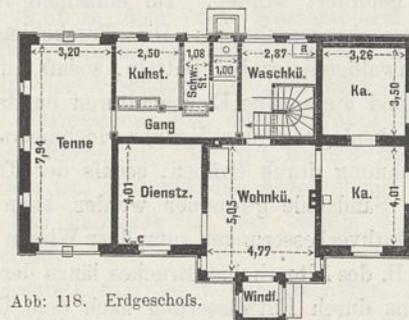


Abb. 118. Erdgeschoss.

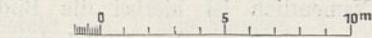


Abb. 117 u. 118. Schleusenmeistergehöft bei Rodde in Kil. 112,6.

halten, sodafs hier darauf verwiesen werden kann. Es ist durch den tief liegenden Canal und die Oldersumer Schleuse ermöglicht, die Zeit zu hoher Binnenwasserstände wesentlich und zwar im Verhältnifs von früher sieben auf jetzt drei Tage zu verkürzen. Auch über den Vorfluthcanal bei Emden sind bereits bestimmte Angaben bei der Beschreibung des Emdener Hafens und des Bauentwurfs im Abschnitt II, A. gemacht. Hinzuzufügen ist, dafs durch das oberhalb des Nesserlander Siels angelegte Spülbecken mit den breiten Ausmündungen des Siels Gelegenheit zur Schlickgewinnung gegeben ist.

### VIII. Hochbauten.

Die Dienstgehöfte für die Schleusen- und Wehrmeister, Bauwarte, Strommeister und sonstigen Aufsichtsbeamten, soweit sie nicht zu den mittleren Beamten rechnen, sind nach zwei Musterentwürfen ausgeführt. Nach dem einen sind alle diejenigen Wohngebäude eingerichtet, deren Inhaber ganz auf eigenen landwirthschaftlichen Haushaltsbetrieb angewiesen sind. Als Beispiel ist in den Text-Abb. 117 und 118 das Schleusenmeistergehöft bei Rodde in Kil. 112,6 dargestellt.

Die Front der Gebäude liegt bei den Schleusen im allgemeinen 45 m von der Canalachse entfernt, falls nicht die Rücksichtnahme auf gute Zugänglichkeit von Landwegen aus eine weitere Verschiebung zweckmäßig machte, wie z. B. die Text-Abb. 51 auf S. 437 im vorigen Jahrg. zeigt. Auch bei den in der Achse liegenden Schleppzugschleusen konnte jenes Maß verringert werden. Die aus der Wohnküche,

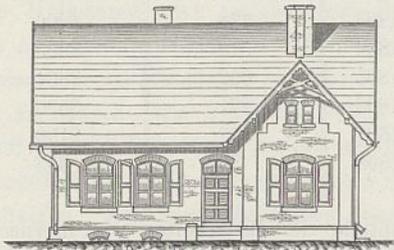


Abb. 119. Hauptansicht.

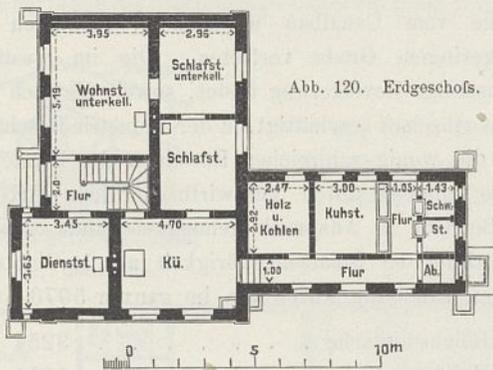


Abb. 120. Erdgeschoss.

Abb. 119 u. 120. Streckenwärtergehöft in Kil. 25,7 bei Olfen.

drei Kammern, Kellerraum und Waschküche nebst einem Dienstzimmer bestehende Wohnung ist der Landessitte gemäß mit der Wirtschaftstenne nebst Boden, dem Kuh-,

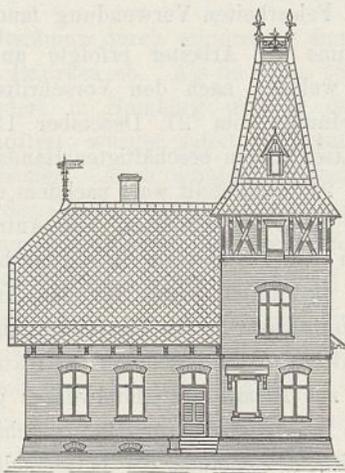


Abb. 121. Schleusenmeistergehöft in Kil. 165,43 bei Meppen. 1:300.

Schweine- und Hühnerstall, sowie mit dem Abort unter demselben Dach vereinigt, das eine bebaute Fläche von 141,3 qm bedeckt. Die Haupteingangstür liegt auf der dem Canal zugekehrten Seite und führt durch einen vorgebauten Windfang unmittelbar in die Wohnküche. In der Wasch- und Spülküche wird zugleich das Viehfutter bereitet. Sie ist auch mit einer Pumpe ausgerüstet, der das Wasser durch

eine Rohrleitung aus dem auch für die Schiffer benutzbaren verdeckten Ziehbrunnen geliefert wird. Die Kellersohle liegt nur 0,60 m unter dem Oberwasserspiegel, während der Grundwasserstand im allgemeinen mit dem Unterwasser ausgleichend angenommen werden darf. Das Gebäude ist auf einem Bruchsteinfundament in Ziegelrohbau in den allereinfachsten Formen hergestellt und hat ein nach allen Seiten überhängendes Ziegeldach. Zu dem Anwesen gehören etwa 15 a Garten und Hofraum.

Der andere Musterentwurf nach Text-Abb. 119 und 120 ist in der Nähe von Ortschaften ausgeführt, wo ein mehr städtischer Haushalt möglich ist. Hier liegen, wie das Beispiel des Streckenwärtergehöfts in Kil. 25,7 bei Olfen zeigt, die Wohnräume, Küche und Dienststube um einen kleinen Flur gruppiert; der Kuh- und Schweinestall nebst Abort und Brennstoffraum befinden sich in einem Anbau. Die bebaute Fläche beträgt gleichfalls etwa 142 qm. Hier sind zwei Kellerräume angeordnet und im Dachgeschoss je nach Bedarf auch Giebelstuben ausgebaut. Zu bemerken ist noch, daß für Dienstgebäude, die auf Sandschüttung erbaut werden mußten, eine Beanspruchung der Grundsohle bis 1,2 kg/qcm als zulässig angenommen ist.

Im ganzen sind 33 Dienstgebäude nach den beiden Mustern erbaut. Die Gesamtkosten für ein Dienstgehöft haben durchschnittlich 15000 M betragen, wovon etwa 10500 M auf das Wohngebäude entfallen. Da, wo Dienstgebäude für einen mittleren Beamten erforderlich wurden, wie z. B. für die Maschinenmeister der Sparschleusen, sind zwei weitere Wohnräume nebst ausgebauter Giebelstube angebaut. Bei bevorzugter Lage, wie z. B. bei der nahe der Stadt gelegenen Meppener Schleuse, ist durch einfache Mittel eine gefällige Gesamterscheinung erzielt, in dem angeführten Fall durch den Ausbau eines Thurmes über der Dienststube (Text-Abb. 121).

In Bezug auf die vorbeschriebenen Dienstgebäude ist zu bemerken, daß sich die Wohn- wie auch die Stallräume im allgemeinen als zu eng erwiesen haben. Auf die zahlreichen sonstigen, den Zwecken des Canals dienenden Hochbauten, wie z. B. die Wohnhäuser für den Oberbauwart und den Werkführer am Schiffshebewerk, das Betriebsgebäude für die Steinbrüche bei Riesenbeck, das Dienstgebäude für den Wasserbauinspector in Meppen u. a. kann hier des Raum mangels wegen nicht eingegangen werden.

**IX. Verwaltungswesen und Canalbetrieb.**

a) Baubehörde und Bauausführung.

Die Leitung und Ausführung des Canalbaues war, wie schon im I. Abschnitt kurz berührt wurde, einer besonders hierfür eingesetzten, dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten unmittelbar unterstellten Behörde, der Königlichen Canal-Commission in Münster, übertragen. Die Mitglieder bestanden aus höheren Beamten des Bau- und Verwaltungsfaches, denen sich je nach Bedarf eine Anzahl von Hilfsarbeitern beider Fächer hinzugesellte. Selbstverständlich machte der bedeutende Umfang der Geschäfte auch die Annahme eines zahlreichen Personals technischer und im Bureau dienst ausgebildeter Hilfskräfte erforderlich. Den Vorsitz

in der Commission führte bis zum Jahre 1893 der Geheime Baurath Oppermann, dem als Verwaltungsmitglied der Regierungsrath Consbruch zur Seite stand. Nach dieser Zeit bestand die Canal-Commission aus dem Regierungs- und Baurath Hermann als Vorsitzenden, den Regierungsräthen Cludius und Kisker als Verwaltungsmitgliedern und dem Regierungs- und Baurath Mau als zweitem technischen Mitglieder.

Für die örtliche Bauausführung waren sechs der Canal-Commission unterstellte Bauabtheilungen mit den Sitzen in Dortmund, Münster, Rheine, Lingen, Meppen und Emden gebildet, denen je ein Wasserbauinspector vorstand. Die Abtheilungen waren je nach ihrem Umfange in eine Anzahl von Strecken zerlegt, deren unmittelbare Ausführung Regierungs-Baumeistern oder jüngeren Bauinspectoren übertragen war. Neben den sechs Bauabtheilungen unterstand ein mit der Bauleitung des Schiffshebewerks bei Henrichenburg betrauter Wasserbauinspector unmittelbar der Canal-Commission.

Das Wichtigste über das Verfahren beim Grunderwerb und der Einleitung der Erdarbeiten ist schon im Abschnitt III S. 259 u. f. des Jahrg. 1901 mitgetheilt worden. Nur einzelne Erd- und Baggerungsarbeiten sind von der Bauverwaltung im Eigenbetriebe ausgeführt, namentlich solche, bei denen der Umfang der Leistungen im voraus schwer festzustellen war, oder wo, wie im Ebbe- und Fluthgebiet, auf größere Gefahren gerechnet werden mußte, und die Unternehmer erheblich höhere Preise genommen haben würden. Im übrigen wurden alle Arbeiten und Lieferungen zur Verdingung gestellt. Im ganzen sind 1398 Verträge mit Unternehmern abgeschlossen. Die große Zahl läßt erkennen, daß Arbeiten und Lieferungen, soweit es ohne Störung des Zusammenhanges und Fortschrittes der Arbeiten möglich war, in kleine Abschnitte zerlegt wurden. Das Verfahren, mit vielen, auch kleineren Unternehmern zu arbeiten, hat zwar den Umfang der Geschäfte der Baubehörde erheblich vermehrt, andererseits aber dadurch, daß eine größere Zahl auch minder capitalkräftiger Unternehmer zum Wettbewerbe kommen konnte, eine Verminderung der Kosten bewirkt. Daneben war es vielfach, namentlich bei den Erdarbeiten, infolge der großen zu bewegenden Massen und der dazu erforderlichen mechanischen Hilfsmittel unumgänglich, die Arbeiten in großen Losen zu verdingen. Der größte geschlossene Vertrag lautete auf einen Betrag von 3 069 300 *M.*

Der Umfang und Fortgang der Bauarbeiten spricht sich in den nachfolgenden Beträgen aus, die in den einzelnen Baujahren einschließlic der Verwaltungskosten gezahlt worden sind:

Rechnungsjahr 1889 und 1890 . . . . .	821 602 <i>M.</i>
„ 1891 . . . . .	864 873 „
„ 1892 . . . . .	5 905 912 „
„ 1893 . . . . .	10 766 614 „
„ 1894 . . . . .	11 149 068 „
„ 1895 . . . . .	14 609 672 „
„ 1896 . . . . .	12 518 942 „
„ 1897 . . . . .	11 579 317 „
„ 1898 . . . . .	4 274 980 „
„ 1899 . . . . .	2 798 176 „

#### b) Arbeiterverhältnisse.

Die Zahl der in den einzelnen Jahren durchschnittlich beschäftigten Arbeiter ergibt sich aus nachstehender Uebersicht:

Jahr	Schachtmeister und Bauhandwerker	Hand- und Erdarbeiter
1893	434	4200
1894	578	3665
1895	692	3834
1896	831	3520
1897	567	2150
1898	85	355

Das Hauptjahr der Erdarbeiten war hiernach 1893, das der Kunstbauten 1896.

Was die Herkunft der Arbeiter betrifft, so waren unter diesen die vom Canalbau unmittelbar berührten Gebiete nur in geringem Grade vertreten. Die im westfälischen Theile ansässige Bevölkerung findet, soweit sie sich nicht in der Landwirtschaft beschäftigt, in der Industrie Beschäftigung, während die wenig zahlreichen Bewohner des hannoverschen Emslandes zumeist durch landwirthschaftliche Arbeiten im eigenen Betriebe in Anspruch genommen sind. Nach einer zur Ermittlung der Staatsangehörigkeit am 1. October 1894 angestellten Erhebung waren von im ganzen 5070 Arbeitern:

Reichsdeutsche . . . . .	3254
Holländer . . . . .	1651
Russen und russische Polen . . . . .	94
Italiener . . . . .	65
Oesterreicher und Ungarn . . . . .	5
Schweden . . . . .	1

Von den Ausländern wurden die Holländer meist als Erdarbeiter beschäftigt, während die Italiener vorzugsweise bei schwierigen Felsarbeiten Verwendung fanden.

Die Annahme der Arbeiter erfolgte auf Grund eines Arbeitsbuches, welches nach den Vorschriften der „Allerhöchsten Verordnung vom 21. December 1846, betr. die beim Bau von Eisenbahnen beschäftigten Handarbeiter“ (Ges.-Samml. 1847 S. 21) aufgestellt war, nachdem die Ausdehnung der Verordnung auf den Canalbau auf Antrag der Canal-Commission von den zuständigen Regierungsbehörden ausgesprochen war. Hierdurch wurde für das Arbeitsverhältniß sowohl der unmittelbar von der Bauverwaltung als auch der von den Bauunternehmern beschäftigten Handarbeiter — also nicht der zur Klasse der Handwerker gehörenden Arbeiter — eine gesetzliche Grundlage geschaffen, während sonst die einheitliche Regelung der betreffenden Verhältnisse nur durch einen mit den Arbeitern abzuschließenden Arbeitsvertrag genau vorgeschriebenen Inhalts zu erreichen gewesen wäre. Letzteres Verfahren hat beim Bau des Kaiser-Wilhelm-Canals stattgefunden; die Erfahrungen beim Bau des Dortmund-Ems-Canals sprechen dafür, daß die in erster Linie, nur für Eisenbahnbauten erlassene Allerhöchste Verordnung auch für andere größere Bauten selbst unter den heutigen Verhältnissen paßt, wenn auch durch die neuere gewerbliche und sociale Gesetzgebung gewisse Abänderungen der Bestimmungen bedingt werden.

Der eigentlichen Annahme der Arbeiter mußte aufser der Anmeldung bei der zuständigen Ortspolizeibehörde eine ärztliche Untersuchung über die körperliche Brauchbarkeit vorgehen. Für alle Arbeiter am Canal sowie die versicherungspflichtigen Angestellten der Canalbauverwaltung und der Bauunternehmer war eine gemeinschaftliche Baukrankenkasse errichtet, der jeder der gesetzlichen Krankenversicherung unterliegende Arbeiter beizutreten hatte, sofern er nicht einer gleichartigen Hilfskasse oder zugelassenen Betriebskrankenkasse seines Arbeitgebers angehörte. Der Gesundheitszustand war im allgemeinen als günstig zu bezeichnen. In den hauptsächlichsten Baujahren, von 1893 bis 1896, kamen durchschnittlich auf je 1000 Versicherte jährlich 47,15 Erkrankungen und 0,80 Sterbefälle, auf jede erkrankte Person im Durchschnitt 19 Krankheitstage. Zur gesundheitlichen Ueberwachung der Arbeiter waren 24 Streckenärzte, die zugleich Kassenärzte der Baukrankenkasse waren, bestellt. Neben der Untersuchung der Arbeiter lag ihnen die regelmässige Ueberwachung der Baustellen

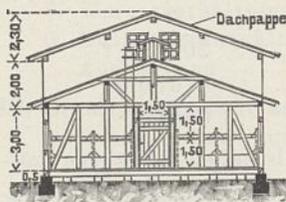


Abb. 122. Querschnitt.

Abb. 122 u. 123.  
Mannschaftsbaracke mit  
Cantine. 1:350.

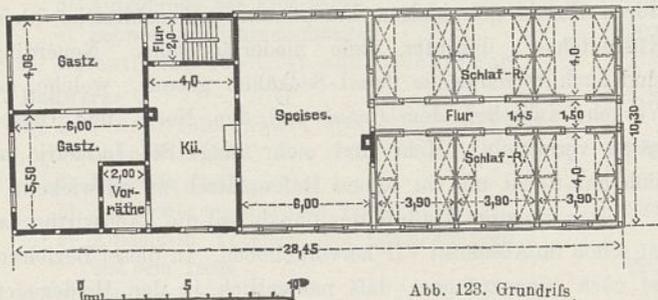


Abb. 123. Grundriss.

und Unterkunftsräume durch mindestens einmal wöchentliche Besuche ihres Bezirkes ob. Als im Jahre 1892 die asiatische Cholera besonders in Hamburg und in den holländischen Hafenplätzen auftrat, wurden sofort umfassende Vorbeugungsmaßnahmen getroffen. Auch wurden an sechs verschiedenen Stellen längs des Canals besondere Cholerabaracken errichtet. Es ist indes nur ein einziger und zwar nicht tödtlich verlaufener Fall asiatischer Cholera festgestellt worden.

Zur Durchführung der gesetzlichen Unfallfürsorge war die Canal-Commission von dem Minister der öffentlichen Arbeiten als Ausführungsbehörde bestellt. Die Alters- und Invalidenversicherung der Arbeiter war in der Weise geregelt, daß der Wohnsitz des zuständigen Abtheilungs-Baumeisters als Sitz des Betriebes im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen angesehen wurde.

Soweit sich die Arbeiter nicht selbst angemessene Unterkunft und Verpflegung zu entsprechenden Preisen verschaffen konnten, waren die Unternehmer auf Grund ihres Vertrages verpflichtet, die erforderlichen Einrichtungen auf eigene Kosten zu treffen. Wo die Unterbringung in nahe gelegenen Ortschaften nicht möglich war, mußten Unternehmer daher die nöthigen Baracken und Cantinen errichten. Ein bestimmtes Muster für diese war nicht vorgeschrieben, doch

unterlagen die Baupläne der Genehmigung der Baubehörden. Die Text-Abb. 122 bis 124 zeigen einfache und zweckmäßige Anordnungen für eine Mannschaftsbaracke mit Cantine und

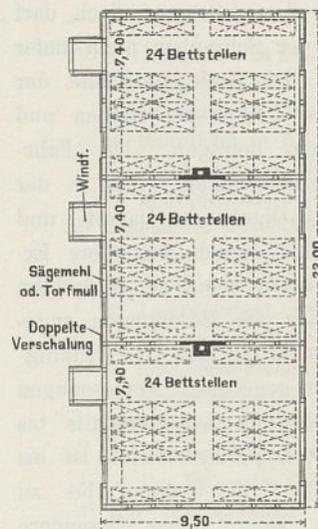


Abb. 124.  
Schlafbaracke für 72 Mann.  
Grundriss. 1:350.

für eine Schlafbaracke. Die Aufsicht über die Wirthschaftsführung hatte die Baubehörde wahrzunehmen. Klagen sind zwar nie geführt, doch zogen viele Arbeiter die dürftige Wohngelegenheit und Kost bei der umwohnenden Bevölkerung vor, besonders weil sie hier meist Credit fanden, der ihnen von den Cantinenwirthen nicht gewährt wurde. Denn letzteren nahm das streng durchgeführte Verbot des Trucksystems ihren Schuldern gegenüber jede Sicherheit. Auch mochte den Arbeitern selbst der geringe Zwang zur Hausordnung in den Baracken nicht zusagen.

Neben der leiblichen und gesundheitlichen Pflege liefs sich die Bauverwaltung auch die Fürsorge für das religiöse Bedürfnis der Arbeiter angelegen sein. War in dieser Hinsicht für die katholischen Arbeiter inmitten der überwiegend dem katholischen Bekenntnis angehörenden Bevölkerung fast überall ausreichend gesorgt, so standen dagegen evangelische Gotteshäuser und Geistliche nicht in genügendem Umfange zur Verfügung, sodafs das Consistorium die Mittel zur Anstellung dreier evangelischen Hilfsgeistlichen gewähren mußte. Die Bauverwaltung übernahm im allgemeinen die Kosten für die Beschaffung und angemessene Ausstattung zum Gottesdienst geeigneter Räume an entfernt gelegenen Baustellen. Auch wurden in allen Fällen den Geistlichen, welche aufserhalb ihres Amtssitzes Gottesdienst abhielten, die entstandenen Reisekosten aus Baumitteln vergütet.

c) Verwaltung und Betrieb des Canals.

Nach Beendigung der hauptsächlichsten Bauarbeiten wurde die Canal-Commission aufgelöst und die Verwaltung des Canals und die Handhabung der Canal- und Schiffsahrtspolizei für die obere Canalstrecke von Dortmund und Herne bis Papenburg dem Oberpräsidenten der Provinz Westfalen, für die untere Strecke von Papenburg bis Emden dem Regierungspräsidenten in Aurich unterstellt. Für den ersteren Theil ist nach dem Muster der großen preussischen Strombauverwaltungen in Münster eine Canalverwaltung eingerichtet, unter welcher die örtliche Verwaltung von den Wasserbauinspektionen Münster und Meppen wahrgenommen wird; die Grenze der Dienstbezirke beider liegt unterhalb der Schleuse bei Gleesen. Die untere Emsstrecke von Papenburg bis Oldersum wird durch die Wasserbauinspektion Leer, der Seiten canal Oldersum-Emden durch die Wasserbauinspektion Emden mitverwaltet.

Der Schiffsahrtsverkehr auf dem Canal wird durch die Schiffsahrtspolizei-Verordnung vom 30. December 1899 geregelt. Entsprechend den Abmessungen der Schleusen und

festen Brücken darf die Länge der Fahrzeuge über alles gemessen 67 m, die Breite einschließlich der Scheuerleisten 8,20 m und die Höhe der festen Theile das Maß von 4 m über dem höchsten Canalwasserstand nicht überschreiten. Der Tiefgang soll nicht mehr als 2 m betragen, doch darf bei Dampfschiffen die Unterkante der Schrauben nicht tiefer als 1,75 m unter Wasser liegen. Die freie Bordhöhe der beladenen Schiffe muß wenigstens 0,20 m bei offenen und 0,15 m bei verdeckten Fahrzeugen betragen. Die Fahrgeschwindigkeit darf in den Canalhaltungen 5 km in der Stunde nicht übersteigen. Für flachgehende Dampf- und Motorboote darf die Geschwindigkeit durch besondere Erlaubniß erhöht werden. Ebenso kann, wenn zu befürchten steht, daß durch den Wellenschlag die Böschungen angegriffen werden, u. U. eine Verminderung der Geschwindigkeit angeordnet werden. Bei den gegebenen Abmessungen können entsprechend gebaute Lastschiffe äußerstenfalls bis zu 900 t abgeladen werden. Der Schifffahrtsbetrieb ist bis auf weiteres auf die Tagesstunden, im Sommer bis zu 17 Stunden beschränkt, jedoch kann gegen besondere Bezahlung auch Nachts geschleust werden. Das Liegenbleiben und das Anlegen der Schiffe zum Ein- und Ausladen im eigentlichen Canal ist nur in den Häfen, Liegestellen und Schleusenvorhäfen gestattet.

Die Erhebung der Canalabgaben erfolgt nach dem hierfür festgesetzten Tarif vom 1. April 1898 unter Annahme von drei Tarifklassen nach der thatsächlichen Ladung und nach Maßgabe des zurückgelegten Weges. Zur Güterklasse III gehören Braunkohlen, Brennholz, Briketts, Cement und Cementwaren, Düngemittel, Erde, Futterkräuter, Heu, Kalk, Koks, Salze, Steine, Steinkohlen, Thon und Torf; zur Klasse II von den wichtigeren Gütern: Eisen, Stahl, Grubenhölzer, Häringe, Kartoffeln, Lumpen, Rüben, Weißkohl. Die in den Tarifklassen III und II nicht aufgeführten Güter, insbesondere Getreide und Nutzhölzer gehören der Klasse I an. Mit Schlick beladene Schiffe sind von der Abgabe befreit, ebenso kleine Fahrzeuge von weniger als 3 t Tragfähigkeit. Die Einheitssätze betragen für jede angefangene Tonne und jede angefangenen 5 km in den ersten fünf Betriebsjahren, also bis zum 1. April 1905, in Güterklasse I 1,17, in Klasse II 0,58 und in Klasse III 0,23 Pf. Nach diesem Zeitpunkt tritt eine Erhöhung der Sätze auf 1,64, 1,17 und 0,70 Pf. ein.

Leere Schiffe und Schleppdampfer ohne Anhang zahlen von ihrer vollen Tragfähigkeit  $\frac{1}{10}$  der Sätze der Tarifklasse III, mindestens aber 50 Pf. für jede durchfahrene Schleuse. Nur Personen oder Personen und Güter befördernde Schiffe zahlen den Satz der Tarifklasse I von der Hälfte ihrer Tragfähigkeit, mindestens aber 1,50  $\mathcal{M}$  für jede durchfahrene Schleuse und 4  $\mathcal{M}$  für die Benutzung des Schiffshebewerks. Auf der freien Flusstrecke unterhalb der Schleuse Herbrum werden Abgaben nicht erhoben. Auf dem Seitencanal Oldersum-Emden sind von jedem beladenen oder unbeladenen Fahrzeug an jeder Schleuse 50 Pf. zu entrichten. Ueber die Erhebung der Hafengelder sieh oben S. 296.

#### Schlusswort.

Der Dortmund-Ems-Canal weist trotz der Kürze seines Bestehens bereits einen verhältnißmäßig lebhaften und in erfreulichem Maße wachsenden Verkehr auf. Es wurden bewegt in den Jahren

1899 . . . . .	201 000 t
1900 . . . . .	476 000 „
1901 . . . . .	680 000 „

Mehrere größere Transportgesellschaften haben eine stattliche Anzahl lediglich für den Canal bestimmter Schleppdampfer und Lastschiffe beschafft. Daneben verkehren die durch Pferde getriebenen Emspünten und zahlreiche kleine Küstenfahrer, darunter viele niederländische. Neuerdings sind auch verschiedene Canal-Seekähne gebaut, welche den Verkehr zwischen dem Canal und den Nord- und Ostseehäfen vermitteln. Mehr und mehr fängt die Industrie an, sich am Canal und in seinen Hafenplätzen zu entwickeln.

Der günstige Einfluß des Canals auf die Landwirthschaft ist schon im Abschnitt VII hervorgehoben. In dieser Beziehung ist noch hinzuzufügen, daß namentlich in den Heidegegenden unterhalb Münsters allgemeine Werthsteigerungen des Grund und Bodens infolge des Canals eingetreten sind. Auch bietet dieser die Möglichkeit billiger Beschaffung künstlicher Düngemittel und des fruchtbaren Seeschlicks zur Verbesserung des Bodens. — Es steht daher zu erwarten, daß der Canal dem Handel, der Industrie und der Landwirthschaft in gleicher Weise zum Segen gereichen wird.

## Inhaltsangabe

der Veröffentlichung „Der Bau des Dortmund-Ems-Canals“ in den Jahrgängen 1901 bis 1902.

	Jahrgang	Seite		Jahrgang	Seite
<b>I. Geschichtliches</b> . . . . .	1901	37	2. Rohrdüker in Kil. 10,19 des Zweigcanals nach Herne . . . . .	1901	591
<b>II. Der Bauentwurf</b> . . . . .	"	40	3. Rohrdüker in Kil. 141,49 . . . . .	"	592
A. Die Canallinie . . . . .	"	40	4. Rohrdüker in Kil. 114,33 . . . . .	"	592
B. Bodenverhältnisse . . . . .	"	52	5. Rienbachdüker in Kil. 49,86 . . . . .	"	592
C. Längenschnitt des Canals . . . . .	"	55	6. Rohrdurchlafs in Kil. 9,38 (Zweigc. n. Herne)	"	594
D. Normalabmessungen des Canals . . . . .	"	63	c) Gemauerte Durchlässe und Düker . . . . .	"	594
a) Canalquerschnitt der freien Strecke . . . . .	"	63	1. Gellenbachdurchlafs in Kil. 80,82 . . . . .	"	594
b) Schleusenabmessungen . . . . .	"	65	2. Glanedurchlafs in Kil. 89,75 . . . . .	"	595
c) Canalquerschnitt unter den Brücken . . . . .	"	66	3. Landwehrbach-Düker in Kil. 8,01 des Zweigcanals nach Herne . . . . .	"	597
d) Besondere Canalquerschnitte und Abweichungen . . . . .	"	67	4. Mühlbach-Düker bei Lingen . . . . .	"	597
E. Wasserverbrauch und Speisung des Canals bis zur Ems . . . . .	"	69	5. Kleuterbach-Düker in Kil. 42,37 . . . . .	"	600
a) Wasserbedarf . . . . .	"	70	6. Emscher-Düker in Kil. 3,07 des Zweigcanals nach Herne . . . . .	"	601
b) Wasserbeschaffung . . . . .	"	71	7. Der Düker im Fehntjer Tief bei Emden	"	603
c) Entlastung und Entleerung . . . . .	"	73	d) Ein- und Auslässe . . . . .	"	604
F. Wasserverhältnisse der Emsstrecken . . . . .	"	74	1. Auslafs am Landwehrbach, Kil. 7,97 . . . . .	"	606
G. Kostenveranschlagung und Kosten der Ausführung . . . . .	"	80	2. Der Cascadenauslafs an der Ems, Kil. 78,90	"	606
<b>III. Grunderwerb, Erd- und Befestigungsarbeiten</b> . . . . .	"	259	F. Die Sicherheitsthore . . . . .	1902	99
A. Grunderwerb und sonstige Entschädigungen . . . . .	"	259	a) Die drei Thore der Haupthaltung . . . . .	"	101
B. Erdarbeiten . . . . .	"	260	b) Die vier Thore der Dortmunder und Mittel-land-Haltung . . . . .	"	103
a) Eintheilung und Verdingung . . . . .	"	260	G. Die Brücken . . . . .	"	106
b) Ausführung der Erdarbeiten . . . . .	"	261	a) Allgemeines . . . . .	"	106
c) Schwierige Dichtungsarbeiten . . . . .	"	267	b) Eisenbahnüberführungen . . . . .	"	109
C. Befestigung der Ufer und Böschungen . . . . .	"	273	c) Chausseebrücken . . . . .	"	111
<b>IV. Bauwerke</b> . . . . .	"	278	d) Landwegbrücken . . . . .	"	116
A. Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg in Kil. 15,28 . . . . .	"	278	e) Fußweg-, Leinpfad- und sonstige Brücken	"	283
a) Tragende Theile . . . . .	"	280	H. Das Pumpwerk an der Lippe . . . . .	"	287
b) Zur Bewegung dienende Theile . . . . .	"	284	a) Der Zuführungscanal . . . . .	"	287
c) Abschlüsse zwischen den Canalhaltungen und dem Troge . . . . .	"	285	b) Das Maschinenhaus . . . . .	"	288
d) Betriebseinrichtungen . . . . .	"	287	c) Die Kesselanlage . . . . .	"	289
e) Sonstiges und Kosten . . . . .	"	291	d) Die Druckrohrleitung . . . . .	"	290
B. Die Schleusen . . . . .	"	431	e) Die Kohlenversorgung . . . . .	"	291
a) Allgemeines . . . . .	"	431	f) Die Entwässerungs- und Entlastungsanlagen	"	292
b) Die gewöhnlichen einfachen Kammer-schleusen . . . . .	"	436	g) Baukosten und Betrieb . . . . .	"	292
c) Die Sparschleusen . . . . .	"	438	<b>V. Die Häfen</b> . . . . .	"	293
d) Die Schleppzugschleusen mit gemauerten Kammerwänden . . . . .	"	443	A. Kleinere Häfen . . . . .	"	293
e) Die Schleppzugschleusen mit geböschten Kammerwänden . . . . .	"	444	B. Der Hafen Münster . . . . .	"	296
f) Schleuse bei Oldersum . . . . .	"	446	C. Der Hafen Dortmund . . . . .	"	298
g) Schleuse bei Borssum . . . . .	"	449	D. Der Hafen von Emden . . . . .	"	303
h) Die Schleuse im Verbindungscanal bei Emden	"	451	a) Der Hafen bis zum Jahre 1888 . . . . .	"	303
C. Die Wehre . . . . .	"	573	b) Ausbau des Binnenhafens . . . . .	"	305
a) Allgemeines . . . . .	"	573	c) Bau des Außenhafens . . . . .	"	447
b) Die Nadelwehre . . . . .	"	573	<b>VI. Bauhöfe, Werkstätten und sonstige Betriebsanlagen</b> . . . . .	"	452
c) Das Schützenwehr bei Herbrum . . . . .	"	577	a) Das Trockendock bei Münster . . . . .	"	452
D. Die Brückencanäle . . . . .	"	581	b) Der Bauhof bei Meppen . . . . .	"	453
a) Der Emsbrückencanal . . . . .	"	583	c) Das Werkstattschiff . . . . .	"	455
b) Der Lippebrückencanal . . . . .	"	586	d) Die Fernsprechanlage . . . . .	"	456
c) Die Chausseeunterführung bei Olfen in Kil. 26,68 . . . . .	"	587	<b>VII. Nebenanlagen zu Meliorationszwecken</b> . . . . .	"	457
E. Durchlässe, Düker, Ein- und Auslässe	"	588	a) Bewässerung der Hüntel-Emmelter Niederung . . . . .	"	458
a) Allgemeines . . . . .	"	588	b) Das Schöpfwerk bei Ahlen, Kil. 203,8 . . . . .	"	459
b) Rohrdüker und -Durchlässe . . . . .	"	590	<b>VIII. Hochbauten.</b> . . . . .	"	460
1. Rohrdüker in Kil. 3,43 des Zweigcanals nach Herne . . . . .	"	590	<b>XI. Verwaltungswesen und Canalbetrieb</b> . . . . .	"	462
			a) Baubehörde und Bauausführung . . . . .	"	462
			b) Arbeiterverhältnisse . . . . .	"	464
			c) Verwaltung und Betrieb . . . . .	"	466
			<b>Schlusswort</b> . . . . .	"	468

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.