

Das Rathaus in Goslar.

Vom Baurat Paul Lehmgrübner in Stettin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 58 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die alte Kaiserstadt Goslar besitzt in ihrem Rathause eins der bemerkenswertesten Baudenkmäler des mittleren Deutschlands. Es setzt sich in seinem gegenwärtigen Bestande aus einer Reihe von Bauteilen zusammen, die den verschiedensten Zeiten, vom zwölften bis zum siebzehnten

Jahrhundert, angehören. Wenngleich es im Laufe der Zeit mannigfache willkürliche Veränderungen erlitten hat, ist es doch mehr als alle übrigen Denkmäler der sagenumwobenen Stadt ein bereiteter Zeuge ihrer vielhundertjährigen Vergangenheit. Schon zu Beginn des zwölften Jahrhunderts soll der Stadt vom Kaiser Lothar das erste Rathaus erbaut worden sein. Doch wurde es der Überlieferung nach, noch während des Baues, im Jahre 1137 ein Raub der Flammen.

Urkundlich wird das Rathaus der Stadt zuerst erwähnt im Jahre 1188 als *lobium fori* (Marktlaube), danach im Jahre 1269 als *domus communitatis* (Gemeindehaus) und im Jahre 1277 als *domus consulum* (Rathaus). Über die ursprüngliche Gestalt und die allmähliche Entwicklung des Baues geben die archivalischen Quellen keinen Aufschluß. Aus der Formensprache des Werkes selbst geht jedoch hervor, daß die einzelnen Teile desselben im allgemeinen von Westen nach Osten nacheinander entstanden sind. Die Hauptschaufseite an dem großen Markte der Stadt, welche dem ganzen Gebäude sein bekanntes eigenartiges Gepräge verleiht, gehört jedenfalls dem vierzehnten Jahrhundert an. Danach erfolgten mehrere erhebliche Veränderungen des Rathauses im Anschluß an den bedeutenden wirtschaftlichen Aufschwung Goslars zu Beginn des sechzehnten Jahrhunderts. Um diese Zeit war das Bergwerk des benachbarten Rammelsberges in den Besitz der Stadt übergegangen. Dem Rate war es darauf gelungen, den durch Wassereinbruch seit langer Zeit unterbrochenen Betrieb des Bergbaues wieder zu eröffnen. Goslar erhob sich hierdurch in kurzer Frist zu seiner höchsten Machtfülle und Wohlhabenheit. Dies brachte der selbstbewußte Rat auch äußerlich bei der Umgestaltung und Erweiterung seines Rathauses zum Ausdruck.

Auf dem Reichstage in Worms war im Jahre 1495 die Einführung des römischen Rechtes für das Deutsche Reich beschlossen worden. An Stelle der in den altgermanischen Schöffengerichten bisher vom Volke selbst ausgeübten Rechtsprechung wurde diese jetzt juristisch gebildeten Richtern übertragen. Gleichzeitig wurde mit dem uralten Brauche gebrochen, wonach die Hegung des Gerichtes unter freiem Himmel (oder wenigstens in einem

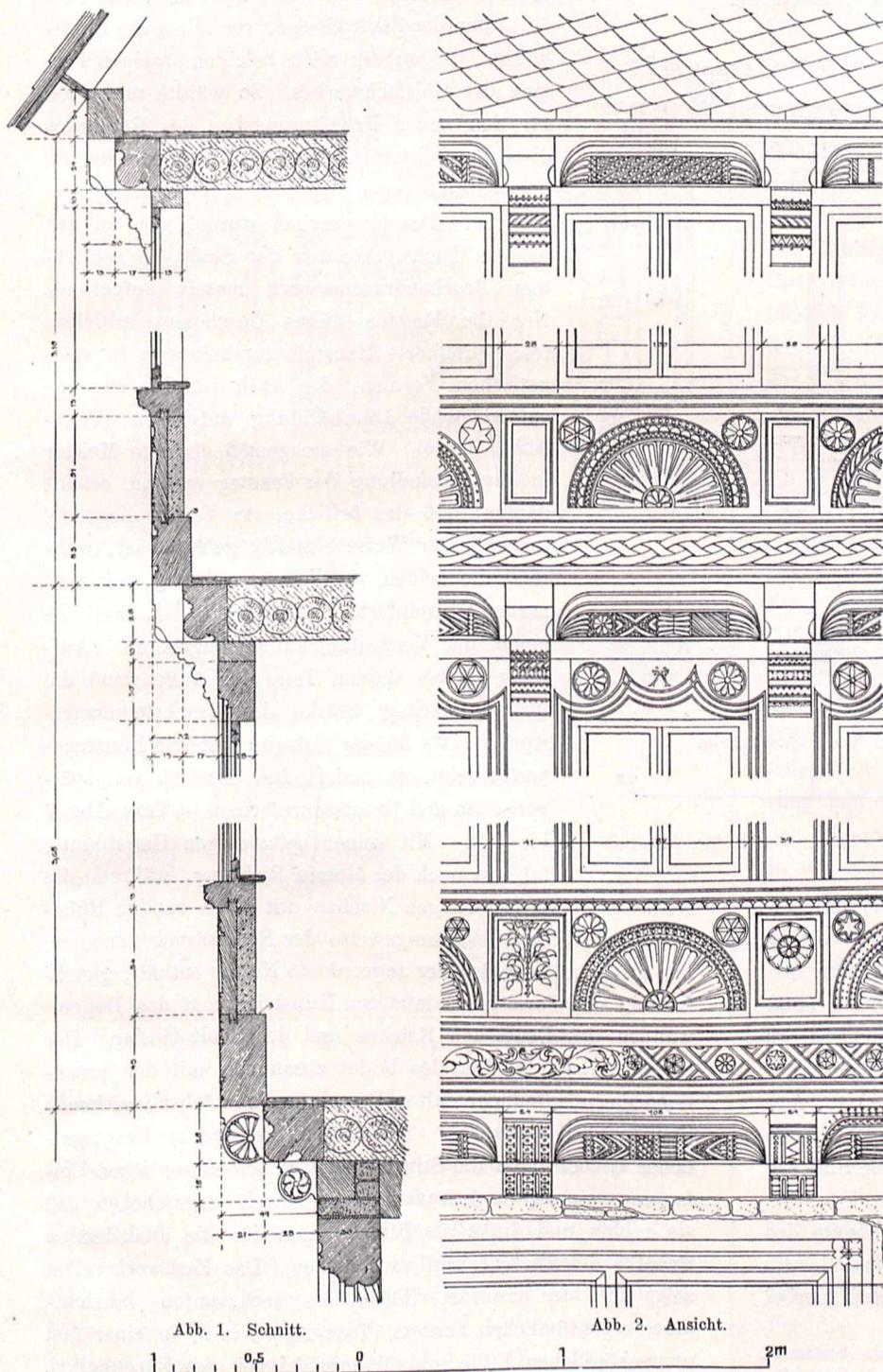


Abb. 1 u. 2. Fachwerk des Nordgiebels. Erstes und zweites Stockwerk.

Breite des Giebels ohne Unterbrechung aneinandergereiht und mit kräftigem Profil umrahmt. Das letztere ist in dem oberen Riegelholz nach spätgotischer Weise zierlich als Vorhangbogen aus dem vollen Holz herausgenommen und seitlich

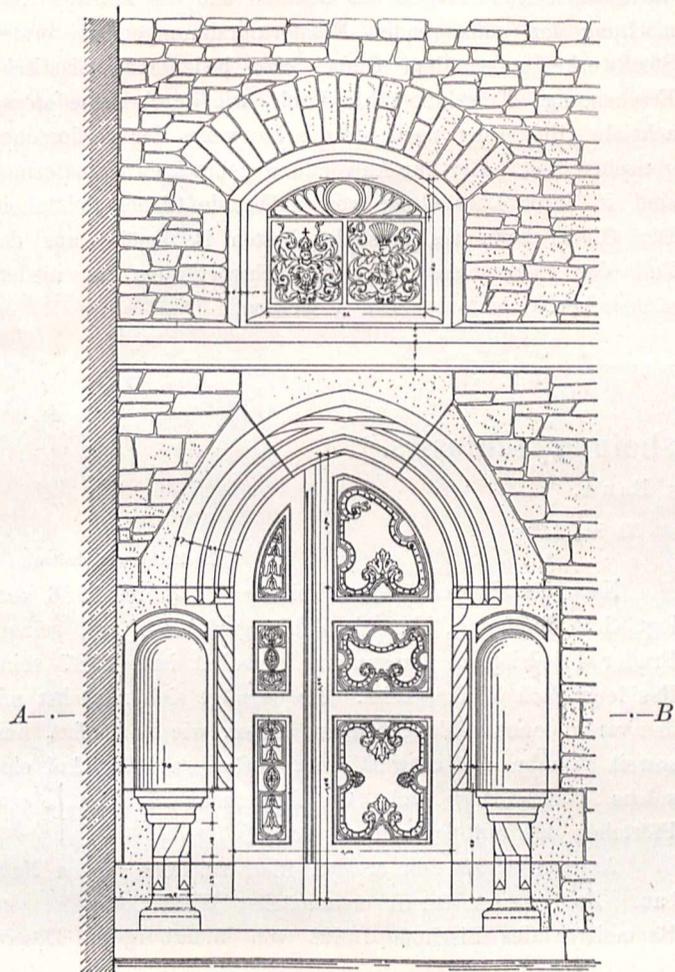


Abb. 7. Ansicht.

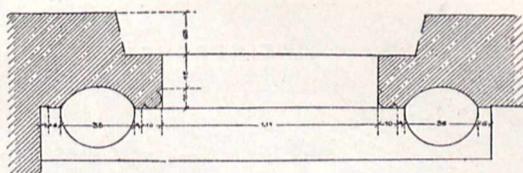


Abb. 8. Wagerechter Schnitt in Höhe A B.

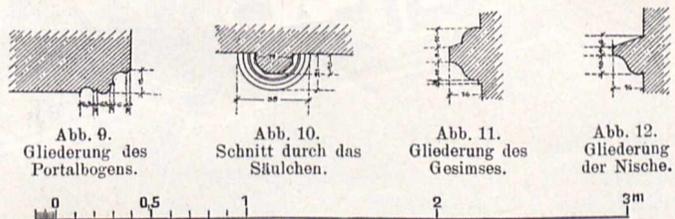


Abb. 7 bis 12. Eingangsportal der Ostseite.

über die Pfosten fortgestochen. Im zweiten Oberstock nehmen die gereihten Fenster ohne Profil nur den Mittelteil des Giebels ein, während seitlich einige Gefache mit geschlossener Wandfläche verbleiben. Die Balkenköpfe sind über dem Erdgeschoß mit starkem Wulst profiliert und sowohl vorn, wie seitlich durch eingestochene Muster verziert. Dagegen sind sie in den beiden oberen Stockwerken ganz glatt gehalten, nur an der Unterkante wenig abgerundet und seitlich mit leichten Schmiegen abgeschrägt. Die Ausladung der stark übertretenden Gebälke nimmt von unten nach oben ab.

Sie beträgt im Erdgeschoß 47 cm, in den oberen Stockwerken nur 32 und 30 cm. Wegen ihres kräftigen Vorsprunges sind die Balken von Knaggen unterstützt. Diese setzen sich im Erdgeschoß sattelholzartig in die Mauerlatte ein und sind den Balkenköpfen entsprechend behandelt. In den oberen Stockwerken gehen sie konsolartig von den Pfosten aus und sind durch Profile und eingestochene Muster belebt. Die Füllhölzer zwischen den Balkenköpfen zeigen die übliche schiffsförmige Profilierung. Erstaunlich ist der überaus wechselvolle Reichtum ihrer dekorativen Behandlung. Die starken Wulste sind mit flachen Kehlen und Rundstäben, Perlenschnüren, Flechtbändern u. a. m. in allen nur erdenklichen Linienführungen überkleidet, durch einzelne Querstreifen gebunden und an den Enden fächerartig in Spitzen zusammengezogen. Sehr wirkungsvoll sind die Schwellen behandelt. Sie lagern als durchgehende Friese über den Felderteilungen der Gebälke. In beiden Geschossen sind ihre Flächen mit Flechtbandmustern in umrahmenden Profilen geschmückt. Im Erdgeschoß zeigt das Flechtband eckigen Überschlagn mit eingelegten Rosetten, im oberen Stockwerke schlingen sie sich doppelt gewunden durcheinander. In malerischer Weise geht das Flechtband der unteren Schwelle in der Mitte von Drachenköpfen mit langen Rankenschweiften aus. Die mit kräftigem Profil vortretenden Brüstungsriegel sind in ihrer ganzen Breite aus einem Stück gearbeitet und mit leichter Falzung in die Pfosten eingelassen. Sie teilen die letzteren derart in zwei Teile, daß die konstruktive Einheit der Pfosten kaum noch erkennbar ist. In der Fensterhöhe des ersten Stockwerkes war das Profil der Umrahmungen ursprünglich aus dem vollen Holze der Pfosten ausgearbeitet, wie oben bereits gesagt war. Leider haben rohe Hände diese Gliederung später beim Einsetzen neuer Fenster fortgestemmt. Das wirkungsvolle alte Profil hat sich daher nur noch in dem Vorhangbogen des oberen Riegelholzes mit den zugehörigen Eckansätzen erhalten.²⁾ Innerhalb der Brüstung sind die Pfosten dann mit leichtem Profil ausgenischt und die vertieften Flächen mit phantastischen Mustern geschmückt. Die Brüstungsfelder zwischen den Pfosten sind mit Füllungsbohlen geschlossen. Sie zeigen die jener Zeit eigenen fächerförmigen Rosetten in feiner Gliederung und mannigfacher Abwechslung. Der strengerer Weise der früheren Renaissancezeit gemäß sind die Fächerrosetten in die regelmäßige Felderteilung der Gefache eingefügt.

Der ganze Fachwerkaufbau des Giebels ist in Eichenholz ausgeführt. Sowohl im Holzwerk, wie auch in den Holzverbindungen hat er sich vortrefflich erhalten. Weder starke Risse noch klaffende Fugen beeinträchtigen die architektonischen Formen des Holzwerkes. Die Hölzer sind durchweg mit ihrer Breitseite in die Front gesetzt. Bei einer Breite von 39 bis 43 cm haben die mächtigen Pfosten nur eine Stärke von 18 cm. Die Höhe der Schwellen beträgt sogar 45 cm. Dagegen ist die Konstruktion des Daches hinter dem Giebel aus sehr dünnen, weit gestellten und mangelhaft verbundenen kiefernen Hölzern hergestellt. Ein deutlicher Beweis, daß die gewaltigen Holzstärken und das Eichenholz in den äußeren Fronten der Fachwerkbauten auch für die „holzreichen“ früheren Jahrhunderte Prunkstücke

2) In der Abbildung ist das Profil wieder ergänzt worden.

waren. Eine eigenartige Erscheinung bietet der Giebel durch seine gebrochene Fläche. Da die Brechung nicht in der Mitte der Giebelbreite liegt, zieht sich der Grat des Dachwalmes schief zum First empor.

In ästhetischer Hinsicht ist der Aufbau des ganzen Giebels vortrefflich abgewogen. Die geschlossene Masse des rauhen Bruchsteinmauerwerkes im Erdgeschoß und das schlicht gehaltene Dachgeschoß mit der darüber gelagerten ruhigen Fläche des Walmdaches leiten durch ihre zurückhaltende Behandlung das Auge des Beschauers unwillkürlich auf das erste Stockwerk hin, in dem mit zielbewußter Absicht der künstlerische Reichtum des Giebels in schönster Weise zusammengedrängt ist. Die Gesamtwirkung wird erhöht durch eine einfache, geschickte Bemalung, die das

Holzwerk vor einigen Jahren erfahren hat. Die geschnitzten und gestochenen Teile des Fachwerkes zeigen bereits die geringe Ausgründung und flächige Behandlung, welche vom Beginn der Renaissancezeit allgemein üblich wird. Aber die starken Ausladungen der Gebälke und die kräftige Ausnischung der gotisierenden Fensterumrahmungen im ersten Stockwerke geben dem Giebel eine bedeutende plastische Erscheinung. Er erinnert hierdurch, wie durch seine streng achsiale Gliederung noch an die Bauweise der verflornten gotischen Zeit. Alle zur Anwendung gebrachten Kunstformen sind in ihrer Darstellung von außerordentlicher Schönheit. Der Giebel kann als eins der besten Denkmäler aus der Zeit der Frührenaissance des Fachwerkbaues im niedersächsischen Gebiete bezeichnet werden.

Der Saalbau des Weikersheimer Schlosses.¹⁾

Von Dr. Julius Baum.

(Mit Abbildungen auf Blatt 59 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

I. Baugeschichte.

Am Schlosse in Weikersheim lassen sich vier Bauabschnitte unterscheiden. Noch mittelalterlich, der ursprünglichen Wasserburg angehörend, ist der den unregelmäßig fünfeckigen Hof (Text-Abb. 1, 4 und 5) auf der Nord- und Nordostseite begrenzende Bauteil mit dem Bergfried. Der den Hof auf den drei übrigen Seiten einfassende Saalbau wird 1595 begonnen und im Inneren nicht vor 1605 vollendet. 1679 — 1684 errichtet der Würzburger Baumeister Paul Platz von Belfort²⁾ den der Ostseite des Schlosses vorgelagerten Torbau, ferner den auf derben Rustikaarkaden ruhenden Altan auf der Hofseite des Saalbaues (Text-Abb. 3 u. 6); auch verändert er die meisten Portale³⁾. Im 18. Jahrhundert endlich tritt ein Wandel in der Ausschmückung zahlreicher Räume des Saalbaues ein. Etwa 1715 bis 1725 wird der treffliche Schloßgarten angelegt⁴⁾.

Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich nur mit dem Saalbau und zwar in seinem ursprünglichen Zustande, ohne die Veränderungen des späten 17. und 18. Jahrhunderts. Die Kostenüberschläge und Risse zu diesem Saalbaue sind zwar nicht mehr erhalten, hingegen eine Reihe von Briefen und Eintragungen in die Protokollbücher. Auf ihnen fußt diese Darstellung.

1) Der Verfasser ist für die Gewährung der Erlaubnis zur Benutzung des Weikersheimer Archives und für die Übermittlung der Schloßgrundrisse Herrn Domänendirektor Freiherrn v. Röder in Langenburg, für Hinweise bei der Deutung des Kapellenschmuckes und Vergleichung der Urkundenabschriften mit den Originalen Herrn Dekan Dr. Blind in Weikersheim zu Danke verpflichtet.

2) Paul Platz von Belfort in Graubünden baut 1672 bis 1674 als Werkmeister des kurmainzischen und würzburgischen Baumeisters Wilhelm Schneider den Schwarzen Turm auf Schloß Schwarzenberg. Vgl. Moerath, Schloß Schwarzenberg in Franken. Krumau, 1902. Seite 21f. 1675 ist er Dombaumeister in Würzburg. Vgl. Klemm, Württembergische Baumeister und Bildhauer. 1882. S. 185. 1681 bis 1683 errichtet er den Marstallbau am Öhringer Schlosse. Vgl. Fischer, Geschichte des Hauses Hohenlohe II, 2, S. 68.

3) Genaueres über die Arbeiten des Paul Platz in Weikersheim siehe in der Beschreibung des Oberamts Mergentheim. Stuttgart 1880. S. 784ff.

4) Der Erbauer des Gartens und seiner trefflichen Orangerie ist noch nicht ermittelt. Als Schöpfer der Skulpturen nennen die Rechnungen Philipp Jakob Sommer; vgl. über ihn Klemm, Württembergische Baumeister und Bildhauer. 1882. S. 198.

Nach der Hohenlohischen Teilung des Jahres 1586 verlegt Graf Wolfgang, der bis dahin gemeinsam mit seinem Bruder Friedrich in Langenburg gewohnt hat, 1587 seine Residenz nach Weikersheim. Er begnügt sich zunächst mit den vorhandenen Schloßgebäuden, die er, wie es scheint, nur, soweit es unbedingt notwendig ist, verändern läßt. Auf eine solche Veränderung weist die Jahreszahl 1588 an einem Pfortchen des mittelalterlichen Baues.

Anfangs 1595 faßt er den Plan zu dem großen Neubau. Zum Leiter beruft er zunächst Wolff Beringer, den Baumeister des Bischofs Julius von Würzburg⁵⁾. Dessen

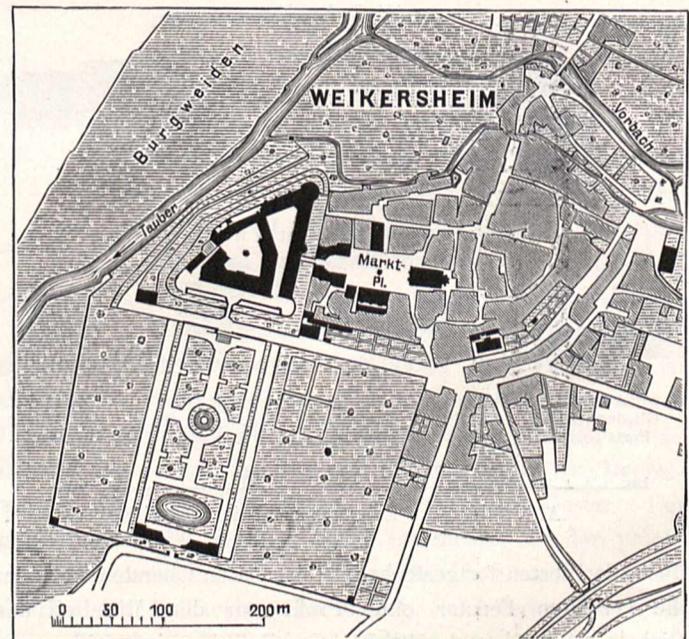


Abb. 1. Lageplan.

Bestellung datiert von Ostern 1595. Im Mai ist man bereits in voller Arbeit. Am 18. Juni wendet sich Wolfgang mit der Bitte um eine Visierung des ganzen Baues an Beringer und

5) Vgl. über ihn Lübke, Gesch. der deutschen Renaissance. 2. Aufl. 1882, I. S. 462ff. Klemm, Württembergische Baumeister und Bildhauer. 1882. S. 165.

gleichzeitig nach Stuttgart, um einen Meister für die Konstruktion des großen Saales zu gewinnen; er findet Elias Gunzenhäuser⁶⁾. Dieser, im Dienste des Herzogs von Württemberg tätig, ist jedoch, so wenig wie Beringer, imstande, die Weikersheimer Arbeiten regelmäßig zu beaufsichtigen. So vollzieht sich der Weiterbau nur unter schwierigen Verhältnissen. Am 25. Juli kommt Gunzenhäuser zum erstenmal ins Taubertal. Seine Ernennung zum Hohenlohischen Bau-

meister scheidet, wie ein Brief Wolfgangs an die Neuensteinischen Räte vom 29. Juli besagt, an seinen zu hohen Forderungen. Im August wird Gunzenhäuser wieder gewünscht, darf sich aber von Stuttgart nicht entfernen. Statt seiner weilt im Ende dieses Monats Beringer noch einmal, und zwar zum letztenmal, in Weikersheim. Am 5. September berichtet er dem dortigen Bauschreiber von Würzburg aus, er stehe bei seinem Herrn in Ungnade, weil er seine Rückkehr so lange verzögert habe. Dieser mache ihm „die Sachgar so schwer“. Darum bitte er, dem Grafen Wolfgang zu verstehen zu geben, daß er unter solchen Umständen nicht viel nütze, und daß es rätlich sei, einen anderen Baumeister zu suchen. Am 21. September gibt ihm Wolfgang den Abschied. Er erklärt sich, seinem Wunsche entsprechend, mit der Lösung des Vertrages einverstanden, versichert ihm seine Zufriedenheit und verspricht ihm den Lohn für ein halbes Jahr, obwohl er nicht so lange in seinen Diensten gewesen sei, sofern er noch eine Visierung für den Saal und die Kapelle schicke.

Die Berufung des schwarzburgischen Baumeisters Christoph Jungkhanns, um den sich im Mai 1596 Katharina von Nassau, die verwitwete Gräfin von Schwarzburg, angelegentlich bemüht, zerschlägt sich. Wolfgang teilt ihr am 31. Mai mit, der Bau sei, soweit er „denselben vff einmal

6) Es sei hier, nach besonderen Studien des Verfassers, deren Quellen in den Württembergischen Vierteljahrsheften für Landes-

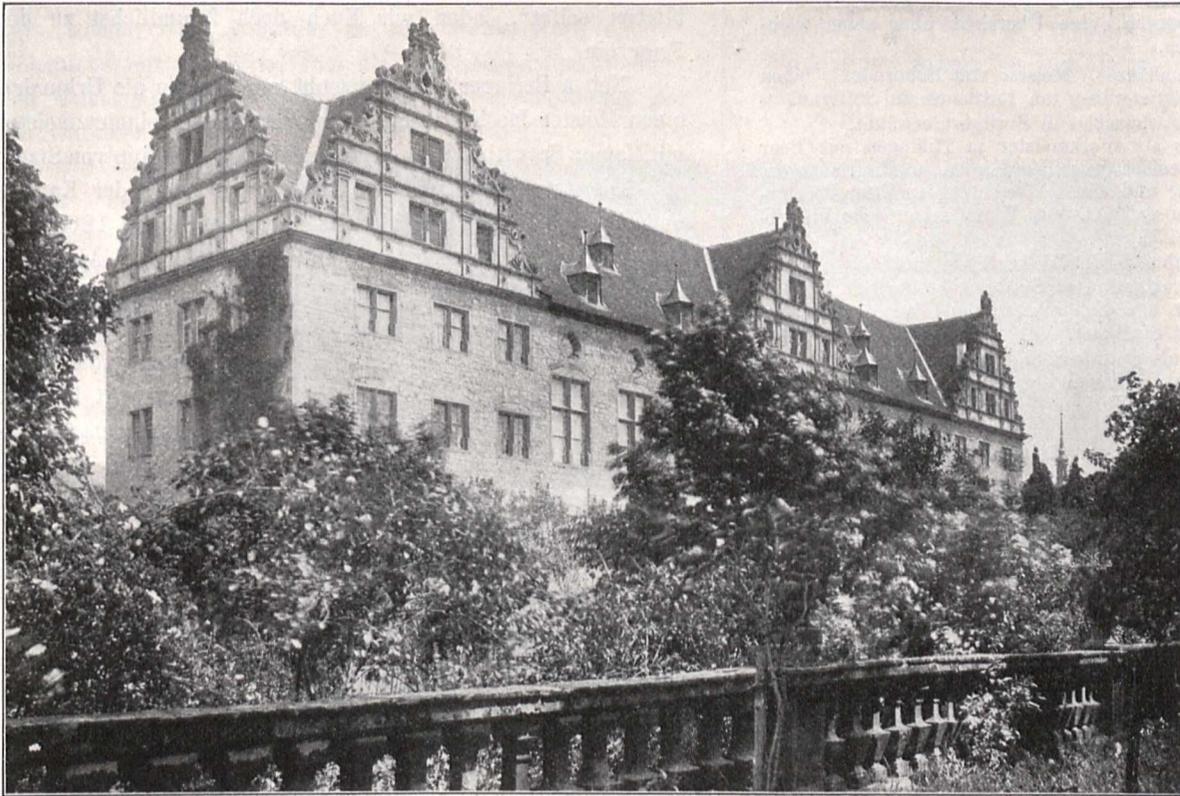


Abb. 2. Saalbau. Gartenseite.

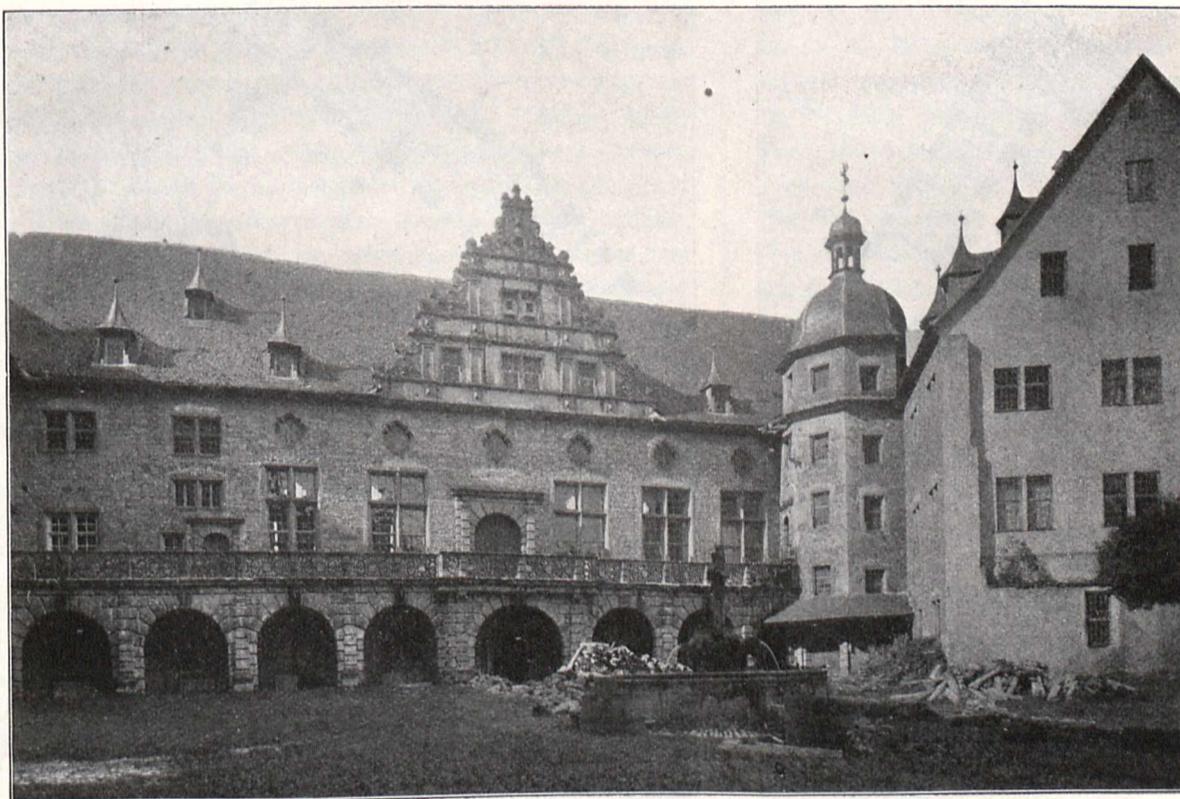


Abb. 3. Saalbau. Hofseite.

vffzuführen bedacht“ bereits fertig. Mehrere Gesuche um Überlassung Gunzenhäusers im Mai und Juni werden abschlägig beschieden, bis Wolfgang ihn endlich am 16. Juni benachrichtigt, daß er künftig entbehrlich sei; er habe, da wegen des Regenwetters die Gewölbe Schaden zu nehmen drohten, den Zimmermann mit dem Werksatze fortfahren lassen. Unmittelbar darauf, am 21. Juni, trifft Gunzenhäuser auf der Durchreise nach Arnstadt, wo er im Auftrage seines

geschichte veröffentlicht werden, eine Übersicht über seine wichtigsten Lebensdaten gegeben.

- 1583 fertigt Helias Gunzenhäuser, Meister von Schorndorf, einen Überschlag, betr. Grundgraben am Lusthause in Stuttgart.
 1586 Gunzenhäuser am Lusthausbau in Stuttgart erwähnt.
 1589 erhält Gunzenhäuser als Werkmeister in Tübingen mit Beer den Auftrag zur Besichtigung der Kirche in Hildrizhausen.
 1590 fertigt er Risse und einen Überschlag zu ihrer Wiederherstellung. Nicht ausgeführt. Vgl. Württembergische Vierteljahrshefte 1906, S. 176.
 1595 und 1596 ist Gunzenhäuser in Weikersheim tätig.
 1596 Gunzenhäuser am Lustgarten in Stuttgart beschäftigt.
 1597 verdingen ihm Beer und Schickhardt den Bau des herzoglichen Viehhauses in Stuttgart.
 1599 wird Gunzenhäuser als Gehilfe Schickhardts im Berichte über den Bau eines Wassergrabens an der Bleiche in Urach erwähnt.
 1601 Gunzenhäuser leitender Werkmeister an der Bleiche und der Walkmühle in Urach.
 1602 Gunzenhäuser als „Baumeister“ Leiter der Arbeiten auf Schloß Hellenstein.
 1602 mitunterschreibt er den Protest gegen die italienischen Baumeister. Vgl. Klemm a. a. O. S. 172.
 1605 berichtet er über den Schloßbau in Backnang.
 1605 an der Kirche von Freudenstadt tätig.
 1605 fertigt Baumeister Gunzenhäuser die Risse und einen Überschlag für die Kirche in Waldenbuch. Vgl. Springer, Die Kirche in Waldenbuch. Beilage zum Staatsanzeiger für Württemberg 1905, S. 285. Baum, Die Kirche von Waldenbuch. Tübinger Blätter 1906. Seite 29 f.
 1606 Gunzenhäuser am Schloßbau in Tübingen beschäftigt.
 1606 15. Juni. „Baumeister Elias Gontzenhäuser“ †.

Herrn ein Mühlwerk besichtigen soll, in Weikersheim ein. Bald hiernach ist der Bau im Rohen vollendet. Am 23. August schreibt Wolfgang an Gunzenhäuser: Wir haben die Absicht, den Bau „nunmehr vrschlagen zu lassen; und ob wir zwar wissen, daß ihr das gantze werck nit ab- und ausswarten koennet, euch jedoch anjetzo bey den werckplatz gerne gehaben wollen, wie wir dann ewern neben dess steinmetzen Namen zu den Schnecken darumben legen lassen, das ihr als der Prinzpal werk und bawmeister solches baws zu gedechnis bleiben sollet“, laden wir Euch doch freundlichst zu der Feier ein.

Neben Beringer und Gunzenhäuser nennen die Urkunden einen Meister Jacob als Maurermeister, einen Steinmetzmeister mit Namen Servatius⁷⁾, als Steinmetzen 1596 Philipp von Stade.

Die Ausschmückung des Innern, besonders der Kapelle und des großen Saales, zieht sich von 1597 bis 1605 hin. In die Arbeit teilen sich Maler und Kalkschneider. Als Maler wird Friedrich Seefried⁸⁾ von Nördlingen genannt. Er fertigt die Wappen des Saales. Mehr erfahren wir über die Plastiker. Am 11. Juni 1597 wird an Wolfgang berichtet⁹⁾, die Kalkschneider seien um den Bestand ihrer Werke nicht besorgt. In Königsberg sei der Einsturz der Arbeiten durch ungünstige Verhältnisse bedingt gewesen. Man möge aber nur die Schöpfungen ansehen lassen, die sie vor zehn Jahren in Wolfenbüttel angefertigt hätten; sie wollten gerne den halben Botenlohn dafür geben. Und vom 29. Juni 1597 ist ein

7) Vielleicht Servatius Kouer und dann wohl mit dem unten erwähnten Wilhelm Kouer verwandt. Vgl. im übrigen Klemm a. a. O. S. 165.

8) Vgl. über ihn Nagler, Künstlerlexikon. XVI. 1846. S. 198f.

9) Brief im Fürstlich Hohenloh. Archiv in Weikersheim.

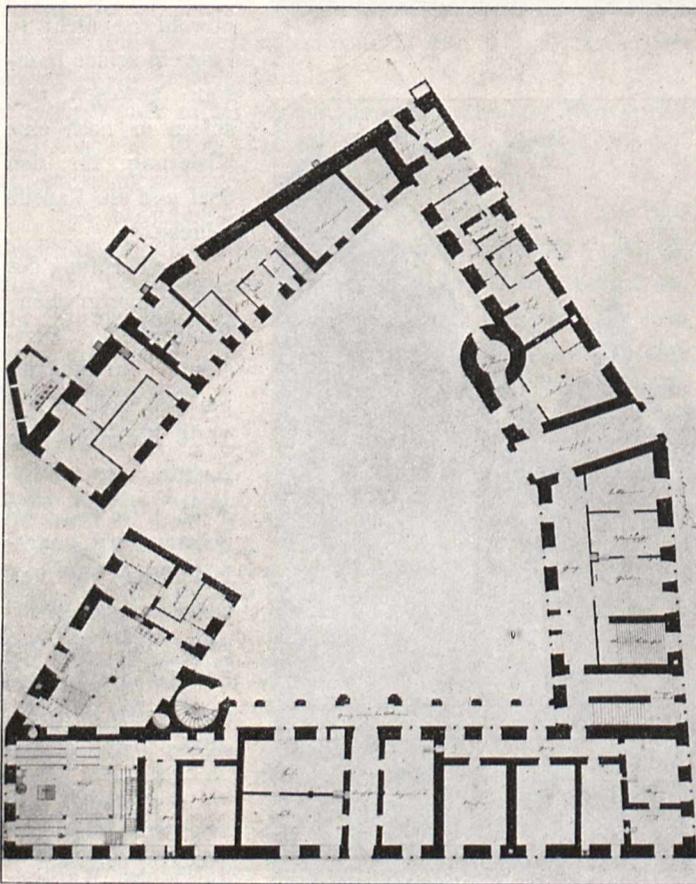


Abb. 4. Erdgeschoß.

10 5 0 10 20 30m

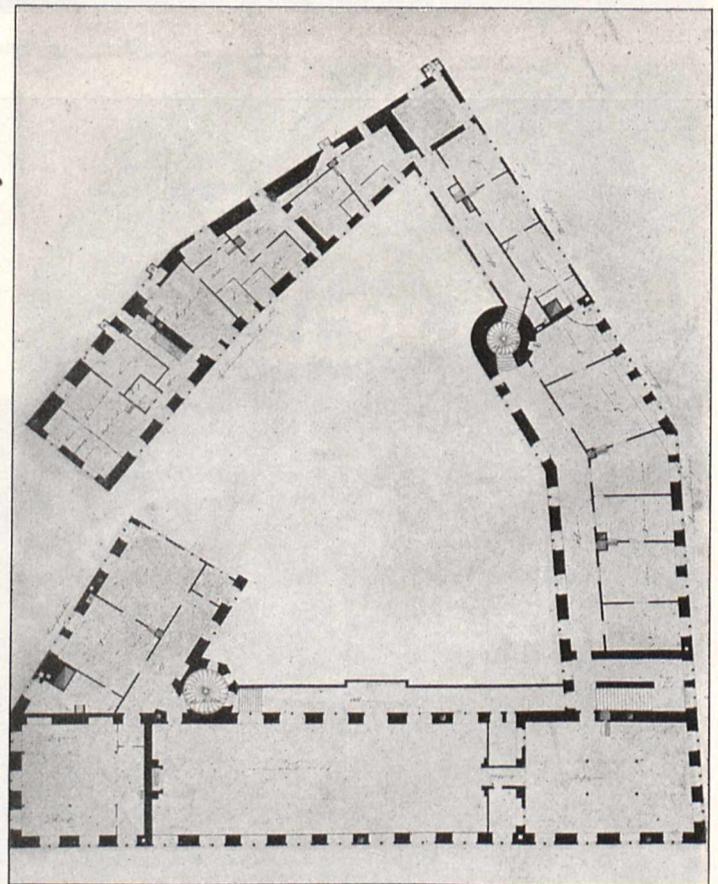


Abb. 5. Erstes Stockwerk.

Briefkonzept aus Wolfgangs Kanzlei erhalten.¹⁰⁾ Darin wird angefragt, ob nicht „noch mehr ihrer Gesellschaft im Lande Braunschweig“ zu finden seien und veranlaßt werden könnten, sich zunächst zu Wolf Christoph von Lautresheim nach Ansbach zu begeben. In einem zweiten undatierten Briefe¹¹⁾ wird die Anfrage wiederholt. Es handelt sich dabei um folgende Angelegenheit. In der Schloßkirche von Königsberg i. Pr. hatten sich unlängst geschaffene Kalkschneiderarbeiten als nicht dauerhaft erwiesen.¹²⁾ Georg Friedrich von Brandenburg wandte sich daraufhin an den Grafen Wolfgang von Hohenlohe mit der Bitte, ihm die in Weikersheim arbeitenden Kalkschneider zur Verfügung zu stellen. Wolfgang gab das Schreiben an seine Künstler weiter und erhielt darauf am 17. Juli 1597 eine Bittschrift, unterzeichnet von Gerdt Schmidt und Wilhelm Kouer.¹³⁾ Darin erklären die beiden Kalkschneider: Wir haben seinerzeit nur als „Vorgesellen“ in Königsberg gearbeitet und tragen daher keine Schuld an dem Schaden. Dennoch wollten wir dem Markgrafen von Brandenburg gerne den Gefallen tun, wenn wir nicht in Weikersheim mit unserer „Guesarbeit“ beschäftigt

wären, „daran wir woll ein jar zu don haben werden vnd vnss zusammen verbunden, wie allezeit vnser gebrauch ist, das keiner von dem andern konndt, bis wir idtlichen Herrn die abbestandene Arbeit allers dings verferdigen.“ Wenn indes der Markgraf 60 Taler Zehrung geben will, sind wir bereit, unsern „Bruder, so auch ein Kalkschneider ist vnd die arbeit gleich so schoene vnd werhaftig machen kan also wier vnd itzunder zu Wolfenbützel arbeit“, zur Reise nach Königsberg zu veranlassen. Am 18. Juli 1595 sendet Wolfgang diesen Brief an Georg Friedrich,¹⁴⁾ am 26. antwortete dieser,¹⁵⁾ er halte es für richtiger, daß einer der Weikersheimer Kalkschneider nach Königsberg reise, da er doch die dortigen Verhältnisse kenne, und dafür einen Bruder von Wolfenbützel nach Weikersheim kommen lasse. Damit bricht der Briefwechsel ab. Die Namen von Gerhardt Schmidt¹⁶⁾ und Wilhelm Kouer aber

treffen wir in der Abschrift eines im Weikersheimer Archive befindlichen Kriminalprotokolls vom 9. August 1598 wieder. Aus ihm geht auch hervor, daß Schmidt, aus Rottenburg in Braunschweig gebürtig, der leitende Meister ist, während sein Landsmann Johann Heines und Wilhelm Kouer, durch ein Versehen des Kopisten „Koerber“ genannt, aus Limburg im Herzogtum Jülich als seine Gesellen erscheinen. Sein Lehrling heißt Claus. Die beiden später zu erwähnenden Monogramme im großen Saale lassen den Schluß zu, daß Gerhardt Schmidt bis 1603 in Weikersheim verweilte. Vollendet wurde seine Arbeit bis zum Jahre 1605 vielleicht von dem genannten Claus.



Abb. 6. Altanarkaden im Schloßhof.

II. Beschreibung.

Der die Südseite des Hofes begrenzende Saalbau besteht aus einem ziemlich langen Mittelbau und zwei Flügeln, von denen der östliche in rechtem, der westliche in spitzem Winkel anschließt (Text-Abb. 4 und 5). Jener geht unmittelbar in die älteren Teile des Schlosses über. Dieser endigt in einer Giebelseite. In der inneren Südwestecke des Hofes befindet sich ein achteckiges, in einer Haube mit Laterne endigendes Treppentürmchen. Der ganze

Bau ist, mit Ausnahme der größeren Hälfte des Mittelbaues, die der die Höhe zweier Stockwerke einnehmende große Saal erfüllt, dreigeschossig, das auf ihm ruhende Dach zweistöckig. In der Mitte der Südseite des Erdgeschosses leitet eine Torfahrt aus dem Hofe in den Garten, auf der Ostseite eine zweite zur Stadt. Den Eingang zum Saalbau vermittelt außer der Treppenhaustür ein Portal in der östlichen Torfahrt. Von hier aus läuft im Erdgeschoße rings um den Hof herum ein Gang, von dem aus man in die einzelnen Zimmer gelangt, die ihr Licht demnach nur von den Außenseiten des Gebäudes empfangen. Entsprechend ist auch die Anordnung in den oberen Geschossen, in die man außer auf der Schnecke im Turme auch noch auf einer rechtwinklig gebrochenen Treppe im Hauptbau gelangt. Nur der große Saal ist von zwei Seiten her beleuchtet. An ihn schließt sich die Kapelle.

10) Im Archiv in Weikersheim.

11) Im Archiv in Weikersheim.

12) Vgl. Ehrenberg, Die Kunst am Hofe der Herzoge von Preußen. 1899. Seite 98

13) Im Geh. Staatsarchiv in Berlin. Rep. 88^a. Tit. III n. 5. Auszug bei Ehrenberg a. a. O. Seite 225, Nr. 695.

14) Im Geh. Staatsarchiv in Berlin. Rep. 88^a. Tit. III n. 5. Auszug bei Ehrenberg a. a. O. Seite 225, Nr. 696.

15) Im Geh. Staatsarchiv in Berlin. Rep. 88^a. Tit. III, n. 5. Auszug bei Ehrenberg a. a. O. Seite 225, Nr. 697.

16) Gerhardt Schmidt ist in Rottenburg im Braunschweigischen geboren.

1587 ist er in Wolfenbützel tätig, vielleicht an der Schloßkapelle.

Seit 1588 arbeitet er unter Hans Windrauch im Schlosse in Königsberg. Vgl. Ehrenberg, Die Kunst am Hofe der Herzoge von Preußen. 1899. S. 94f., 220. Die Stuckaturen lernt Georg Friedrich, des Grafen Wolfgang Sohn, 1594 kennen. Vgl. Ehrenberg a. a. O. Er veranlaßt wohl die Übersiedlung Schmidts und seiner Gesellen nach Weikersheim.

1597 bis 1603 ist Schmidt in Weikersheim tätig. Vgl. Anlage II. Vor 1604 schmückt wahrscheinlich Schmidt die Emporen der Schloßkapelle in Hellenstein mit Reliefs. Vgl. Baum, Die Kirchen des Baumeisters Heinrich Schickhardt. Württembergische Vierteljahrshefte 1906, S. 184.

1604 fertigt Schmidt die Gewölbezier und die Emporenreliefs der Kirche in Freudenstadt. Vgl. Baum a. a. O. S. 122f.

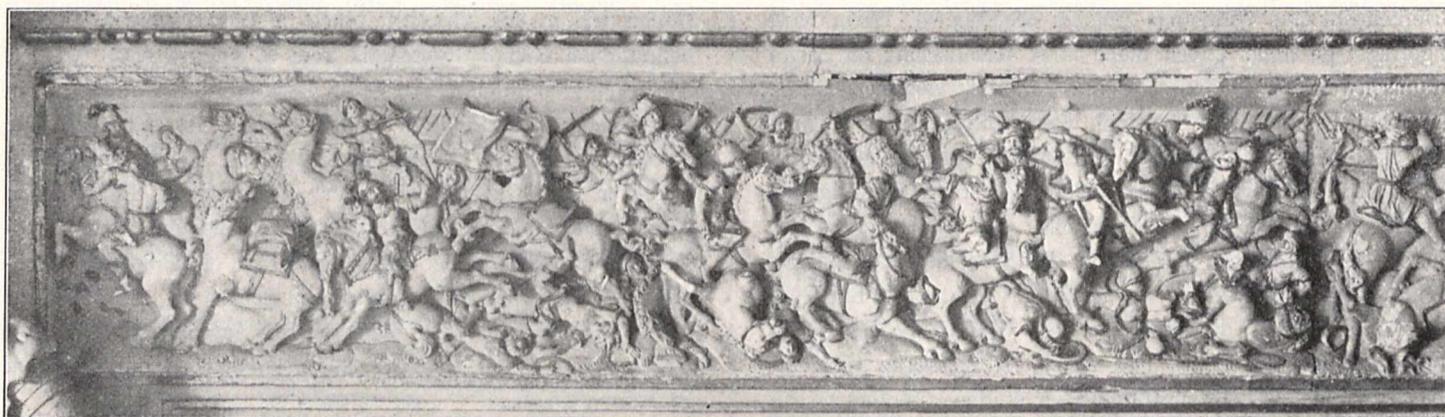


Abb. 7. Fries am Kamin.

Sie nimmt ungewöhnlicherweise die Südwestecke des Gebäudes ein. Die übrigen Räume dienen als Wohnstuben; in denjenigen des Erdgeschosses befindet sich heute das Archiv.

Das Äußere war ursprünglich sehr einfach gehalten. Mächtig und einheitlich wirken die Außenseiten des Hauptbaues mit den fünf sie überragenden Giebeln, von denen je einer sich über den Schmalseiten in deren ganzer Breite erhebt, während die drei gleich großen übrigen die Gartenfassade bekronen (Text-Abb. 2); da der Saal sich innerhalb des Gebäudes mehr nach Westen als nach Osten hin erstreckt, nehmen seine durch besondere Behandlung ausgezeichneten Fenster nicht die Mitte der Fassade in Anspruch.

Schmuckformen sind am Äußeren sehr spärlich verwendet. Die Wände bestehen aus Bruchsteinmauerwerk. Die Fenster sind mit gotisch profilierten Kreuzstäben versehen und ziemlich niedrig. Durch Größe sind nur diejenigen des Saales ausgezeichnet, über denen sich kleine Vierblatfenster öffnen. Reicherer Schmuck entfaltet sich lediglich an den trefflichen dreigeschossigen, durch Rahmenpilaster und breite Gesimse gegliederten und von wohlgeformten Voluten eingefassten Giebeln. Dem Geschmacke des späteren 17. Jahrhunderts konnte diese Beschränkung des Schmuckes auf diejenigen Teile des Gebäudes, die seiner am notwendigsten bedürfen¹⁷⁾, nicht genügen. Es versah alle Pforten mit Rustikaefassungen und schuf auch den jetzigen Arkadenaltan vor der Hofseite des Mittelbaues (Text-Abb. 3 u. 6), von dem aus zwei Eingänge in das Hauptgeschoß führen¹⁸⁾.

Im vollkommensten Gegensatze zum Äußeren aber steht hinsichtlich des Schmuckreichtums das Innere des Gebäudes. Das Erdgeschoß zwar — mit schlichten gewölbten Räumen, unter denen zumal derjenige der Südwestecke ausgezeichnet ist, den vier auf einer stämmigen Steinsäule ruhende Kreuzgewölbe bedecken — ist schmucklos. Im Hauptgeschoße aber haben zwei Bauabschnitte ihre Spuren hinterlassen, die Erbauungszeit und das Rokoko. Im 18. Jahrhundert wurden die meisten Gemächer umgestaltet und auch der Schmuck des Saales durch französische und deutsche Barockschlösser darstellende Sockelgemälde (aus dem Jahre 1747) und eine Reihe großer, zwischen den Fenstern aufgehängter Bildnisse

ergänzt. Von dieser Ausstattung des 18. Jahrhunderts soll hier des weiteren nicht die Rede sein, ebensowenig von den prunkvollen Möbeln, die zumal die Wohngemächer des Westflügels erfüllen. Die Untersuchung beschränkt sich auf die Architektur und den unbeweglichen Schmuck des Saales, der Kapelle, der Renaissancezimmer und der Schnecke.

In den Saal, der 110' lang, 36' breit, 26' hoch, an seinen beiden Langseiten von je acht großen und kleinen Fenstern erhellt ist, führt der Haupteingang aus einem Vorzimmer von Osten her (Abb. 1 Bl. 59). Dieses Portal und der ihm an der Mitte der Westwand gegenüberliegende Kamin (Abb. 2 Bl. 59) sind Prachtwerke der deutschen Renaissanceplastik. Das rundbogige Portal, in den Zwickeln von Putten bekrönt, wird von vier Kriegergestalten eingefast. Darüber ein mit Wappen und Emblemen geschmückter Fries. Hier ein Schild mit dem Monogramme des Gerhardt Schmidt und der Jahreszahl 1603. Auf dem Fries ruht eine, wiederum von Kriegergestalten eingefaste Reliefplatte mit der ziemlich derben Darstellung eines Reiterkampfes, der wohl eine Szene aus dem reich bewegten Leben des Bauherrn wiedergibt. Als oberer Abschluß wiederum ein Fries mit Kranzgesims, von St. Georg mit dem Drachen und zwei springenden Leoparden bekrönt. Zu beiden Seiten des Reliefs schließt eine aus Akanthusranken gebildete Brüstung die hinter die untere Saalwand zurücktretende Musikerempore ab. Ähnlich wie das Portal ist der Kamin gestaltet. Auch hier wird das untere Geschoß von vier männlichen Figuren eingefast. Zwischen ihren Köpfen läuft ein Fries hin, der die Darstellung einer zweiten Reiterschlacht enthält (Text-Abb. 7 u. 8). Sie ist eines der klassischen Werke der deutschen Renaissanceplastik und dürfte wohl auf ein älteres Vorbild zurückgehen. Über diesem Fries ein zweiter mit Emblemen. Im oberen Geschoße auch hier eine von zwei Kriegern eingefaste Reliefplatte (Text-Abb. 9) mit schwer deutbaren Darstellungen, vielleicht Allegorien der Gerechtigkeit und Tapferkeit. Links sieht man das Urteil Salomonis, rechts eine Belagerungsszene aus dem Türkenkriege, in der Mitte den Kriegsgott mit Anker und geborstener, von einer Schlange umwundener Säule in der Stellung Christi als Weltenrichters. Hierüber ein schöner Rankenfries und das Kranzgesims, als Abschluß die Wappen des Bauherrn und seiner Gemahlin, von Pilastern, an die sich Figuren lehnen, und Kartuschen eingefast. Die Wände des Saales sind weiß gehalten und waren vor der Ergänzung des Schmuckes im 18. Jahr-

17) Vgl. Wölfflin, Prolegomena zu einer Psychologie der Architektur. 1886. S. 41.

18) Schon von Anfang an muß ein Altan oder wenigstens Balkon vorhanden gewesen sein; denn die von ihm in den Saal führende Tür ist ursprünglich, wie aus der Anlage der Stuckreliefe im Innern hervorgeht.



Abb. 8. Fries am Kamin.

hundert in ihren unteren Teilen kahl. In der Höhe sind sie hingegen ringsum mit bemalten, teilweise rundplastisch vorspringenden Stuckreliefs versehen. So bemerkt man zu beiden Seiten des Kamines die Stammbäume der Familie, die aus den liegenden Gestalten des Stammvaters und der Stammmutter herauswachsen. An den Langwänden sind Gestalten von Elefanten und Jagdtieren mit natürlichem Geweih angebracht, von Kartuschen, Fruchtkränzen und teilweise recht naturalistischen, an das Rokoko erinnernden, doch sicherlich dem Anfange des 17. Jahrhunderts angehörigen Landschaftsfragmenten umrahmt. Hier an der Nordseite, neben dem Altaneingange, ein Schildchen mit dem Monogramme C. L. 1605, das sich vielleicht auf Schmidts

Lehrjungen Claus bezieht. Die durch ein Hängewerk gehaltene Holzdecke, von deren Mitte ein prächtiger barocker Messinglüster herabhängt, ist in große achteckige und kleine quadratische Felder geteilt, die mit Darstellungen von Jagdszenen bemalt sind.

Durch eine rundbogige Pforte am Westende der Nordwand gelangt man in den mit einer vornehmen, ruhig gefelderten Decke versehenen Gang des Westflügels und von ihm zunächst in die an den Saal stoßende Kapelle. Sie ist nahezu quadratisch und durch vier Stützen, welche die auf drei Seiten umlaufende Empore und darüber die Decke tragen, in je drei Schiffe und Joche, im ganzen also in neun Felder geschieden, die von Kreuzgewölben bedeckt werden. Das Mittelschiff ist etwa doppelt so breit wie die Seitenschiffe. Der Altar steht vor der Mitte der Westwand, hinter ihm die neuere Kanzel. Die Emporen, die in etwa einem Viertel der Breite des Raumes an der Ost-, Nord- und Südwand hin-

laufen, ruhen auf hölzernen korinthischen Säulen und Wandssäulen. Auf der Ostseite tragen sie die durch Glasfenster von der übrigen Kapelle geschiedene fürstliche Loge, unter der eine niedrige, aber sehr zierliche Orgelempore nicht gerade geschickt zwischen die Säulenschäfte gezwängt ist (Text-Abb. 10). Auf der Emporenbrüstung stützen schlanke toskanische Säulchen die Kreuzgewölbe, deren Rippen ein rundes Karniesprofil zeigen, während die Gurten breit viereckig mit abgefasten Kanten gehalten sind. Sie ruhen an den Wänden auf Konsolen, die durch schildbewehrte Ritter in Rollwerk gebildet werden. Von ihren wappengeschmückten Schlußsteinen trägt einer die Jahreszahl 1600.

Den Hauptreiz verleiht der Kapelle ihr bildnerischer Schmuck. Die Brüstung der Orgeltribüne zeigt vier anmutige Reliefs mit musikalischen Genreszenen, die obere Emporenbrüstung an der Schmalseite vier, an den Langseiten je acht Darstellungen von Szenen aus dem neuen mit Vorbildern aus dem alten Testamente. Typen und Antitypen werden durch Kartuschenwerk, die Bildpaare durch Hermenpilaster getrennt. Alles ist ausschließlich in Weiß und Gold gehalten. Sämtliche Szenen sind in einfacher Weise und unter Beschränkung auf das Wesentliche und Notwendige wiedergegeben. Es finden sich die folgenden Motive:

Den Hauptreiz verleiht der Kapelle ihr bildnerischer Schmuck. Die Brüstung der Orgeltribüne zeigt vier anmutige Reliefs mit musikalischen Genreszenen, die obere Emporenbrüstung an der Schmalseite vier, an den Langseiten je acht Darstellungen von Szenen aus dem neuen mit Vorbildern aus dem alten Testamente. Typen und Antitypen werden durch Kartuschenwerk, die Bildpaare durch Hermenpilaster getrennt. Alles ist ausschließlich in Weiß und Gold gehalten. Sämtliche Szenen sind in einfacher Weise und unter Beschränkung auf das Wesentliche und Notwendige wiedergegeben. Es finden sich die folgenden Motive:

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| Adam und Eva. | Eliä Himmelfahrt. |
| Beschneidung Isaaks. | Gesetzgebung Mosis. |
| Der Sohn der Sunamitin. | Totenfeldvision Ezechiels. |
| Passahmahl. | Geburt Christi. |
| Verrat der Brüder Josefs. | Taufe Christi. |
| Erhöhung der Schlange. | Der Jüngling von Nain. |
| Ausspeuung des Jonas. | Abendmahl. |



Abb. 9. Obere Reliefplatte am Kamin.

| | |
|-----------------------|-----------------------------|
| Verrat des Judas. | Christi Himmelfahrt. |
| Kreuzigung Christi. | Ausgießung des Hl. Geistes. |
| Auferstehung Christi. | Jüngstes Gericht. |

Die beiden an die Kapelle anstoßenden Gemächer des Westflügels besitzen prächtige Decken mit reich verziertem Gebälke. In den Füllungen sieht man bemalte Reliefs mythologischer Schlachtszenen, von Fruchtschnüren eingefasst, auf den Querbalken tolle Jagddarstellungen. — Die weite, frei gewundene Schnecke führt bis zum obersten Stockwerke. Hier endigt die Spindel in der Gestalt eines Landsknechtes unter einer Decke, die in bemaltem Stuckrelief das von einem Früchtekranz umgebene Hohenlohische Wappen mit der Jahreszahl 1598 zeigt.

III. Kunstgeschichtliche Bedeutung des Baues.

Der Saalbau des Weikersheimer Schlosses gehört zu den zahlreichen Schöpfungen der deutschen Renaissance, die eine Übergangsstufe in der künstlerischen Entwicklung kennzeichnen. Wie in seinem Äußeren die gotischen Motive der Kreuzpfosten und Vierblattfenster neben den reinen Renaissanceformen der Giebel sich finden, so im Inneren mittelalterliche Kreuzgewölbe neben entschieden im Geiste der Renaissance gehaltenen Felderdecken, die mittelalterliche Schnecke im Verein mit einer bequemen Freitreppe und breiten Verbindungsgängen. Weder Beringer noch Gunzenhäuser vermochte auf die Formensprache der Gotik völlig zu verzichten; dies beweisen sowohl Beringers Würzburger Bauten, wie auch Gunzenhäusers Schöpfungen in Hellenstein und Waldenbuch. Von wem der Entwurf der Giebel herrührt, ist ungewiß. Weder im Werke des fränkischen¹⁹⁾, noch in demjenigen des schwäbischen Baumeisters findet sich etwas Verwandtes. Auffallend ist hingegen die große Ähnlichkeit der Giebel mit denjenigen des 1563 errichteten ehemaligen Gymnasiums in Ansbach²⁰⁾, die sich vielleicht aus dem Umstande erklären läßt, daß der Weikersheimer Steinmetz die Nachbarresidenz genauer kannte. An Beziehungen zu ihr wie auch zu der Reichsstadt im oberen Taubertal fehlte es nicht.

Der große Saal gehört, wenn er sich auch mit den Prunksälen des Augsburger Rathauses [$100 \times 50 \times 45'$]²¹⁾, des Neuen Baues in Stuttgart [$124 \times 74 \times 33'$]²²⁾ und selbst dem etwas kleineren des Schlosses Heiligenberg [$108 \times 34 \times 22'$]²³⁾ nicht messen kann, hinsichtlich seiner Verhältnisse [$110 \times 36 \times 26'$] zu den hervorragendsten Räumen der Renaissance in Süddeutschland; ja, im Königreich Württemberg ist er heute der bedeutendste. Man vergegenwärtige sich zur Vergleichung nur etwa die Abmessungen des Goldenen Saales in Urach [$56 \times 42 \times 12'$]²⁴⁾! Allerdings wird die ästhetische Wirkung eines Raumes nur zum Teile durch seine Verhältnisse bedingt. Sie ist in gleicher Weise abhängig vom Schmucke,

19) Vgl. zum Beispiel die Giebel der Würzburger Universität. Abb. bei Merian, *Topographia Franconiae* und bei Göbl, *Würzburg* 1896, S. 86 f.

20) Abb. bei Fritsch, *Denkmäler deutscher Renaissance* I, 1891.

21) Abb. bei Lübke, *Geschichte der Renaissance in Deutschland*. 2. Aufl. 1882. I. S. 429.

22) Vgl. Baum, *Schickhardts Neuer Bau in Stuttgart*. Beilage zur *Allgemeinen Zeitung*. 1905. Nr. 261.

23) Abb. bei Lübke a. a. O. S. 299.

24) Die Angabe in den *Kunstdenkmälern des Königreichs Württemberg*, Schwarzwaldkreis, 1897, Seite 468, daß die Länge 33 m betrage, bedarf der Richtigstellung.

der sie ebensowohl steigern, wie auch verringern kann. Prüft man den Weikersheimer Saal auf seine Schmuckwirkung, so findet man, daß er auch ohne die Zutaten des 18. Jahrhunderts einen durchaus befriedigenden Eindruck hinterläßt. Fehlt ihm einerseits die vornehme Ruhe der organischen Ausschmückung, die den Saal von Heiligenberg auszeichnet, so eignet ihm andererseits eine rustikale Lieblichkeit, die sich durch eine streng architektonische Gliederung gar nicht hätte erzielen lassen, und die sowohl in dem Mittel der Flächenbelebung durch naturalistische Ornamente, wie in dem erreichten Zwecke der heiteren Wirkung an das Rokoko gemahnt.

Die Kapelle zeigt die in den Hohenlohischen Landen in der späten Gotik beliebte Anlage der Hallenkirche mit drei Schiffen und Jochen.²⁵⁾ Die Erörterung der Frage, woher diese Anlage übernommen wurde, ob von Nürnberg oder dem Westen, muß einer künftigen Untersuchung vorbehalten bleiben.²⁶⁾ Leichter beantwortet sich die Frage, warum sie noch bei Neubauten des 16. und selbst 17. Jahrhunderts beibehalten wurde, wenngleich nicht stets in ihrer strengsten Form, der aus neun quadratischen Jochen bestehenden. Diese Anlage entsprach eben vorzüglich den Anforderungen des protestantischen Gottesdienstes. Die Schloßkapelle in Weikersheim nun ist ein ganz besonders glückliches Beispiel zweckmäßiger und dabei künstlerisch wirksamer Raumgestaltung, wenn auch nicht hinsichtlich ihrer künstlerischen Bedeutung, so doch in bezug auf die Grundrißanordnungen die Kapelle der Wilhelmsburg in Schmalkalden²⁷⁾ noch übertreffend. Daß als Baustoff nur Holz und Stuck verwendet ist, stört die ästhetische Wirkung der Kapelle keineswegs. Sie ist einer der schönsten Räume des frühen protestantischen Kirchenbaues.

Die Stuckaturen in dem Saale und der Kapelle sind, wie Ehrenberg²⁸⁾ für die gleichartigen in Königsberg nachgewiesen hat, aus einem Stoffe gefertigt, der aus Gips, Kalk und die Festigkeit erhöhenden hanfartigen Fasern besteht; den Kern der Gewölberippen bilden Holzlatten.²⁹⁾ Die Stuckaturen des Saales sind bemalt, diejenigen der Kapelle weiß und nur an einzelnen Stellen vergoldet. Die Tierdarstellungen Gerhardts Schmidts an den Langwänden des Saales stehen im engsten Zusammenhange mit den Werken des Hans Windrauch in Königsberg und den gleichartigen Bildwerken in Frederiksberg, Gottorp und Güstrow. Wieviel Schmidt Windrauch verdankt, muß dahingestellt bleiben. Sicher ist, daß er nicht erst in Königsberg mit der Technik des Kalkschneidens bekannt wurde, sondern diese bereits aus dem Braunschweigischen mitbrachte. Von den Arbeiten in Wolfenbüttel, auf die er sich beruft, scheint allerdings nichts mehr erhalten zu sein.³⁰⁾ Daß Schmidt ein Künstler von

25) Diese Anlage findet sich z. B. in der Kirche von Neuenstein, in ihrer strengsten, gebundensten Form mit 3×3 quadratischen Jochen in Waldenburg.

26) Des Verfassers Ansichten über die Entstehung und Entwicklung der Hallenkirche sind denjenigen Scharnsovs, Hänel und Hasaks entgegengesetzt. Vgl. Baum, *Drei Mainzer Hallenkirchen*. Festschrift für Friedrich Schneider. 1906. Seite 355 ff.

27) Vgl. Fritsch, *Kirchenbau des Protestantismus*. 1893. S. 39.

28) Ehrenberg, *Die Kunst am Hofe der Herzöge von Preußen*. 1899. S. 93.

29) Hiernach berichtet sich das vom Verfasser in „Die Kirchen des Baumeisters Heinrich Schickhardt“, *Württembergische Vierteljahrshefte* 1906, S. 133 über den Baustoff Gesagte.

30) Vgl. Anm. 16. Vielleicht handelte es sich um Skulpturen an der Schloßkapelle. Erkundigungen in Wolfenbüttel blieben erfolglos.

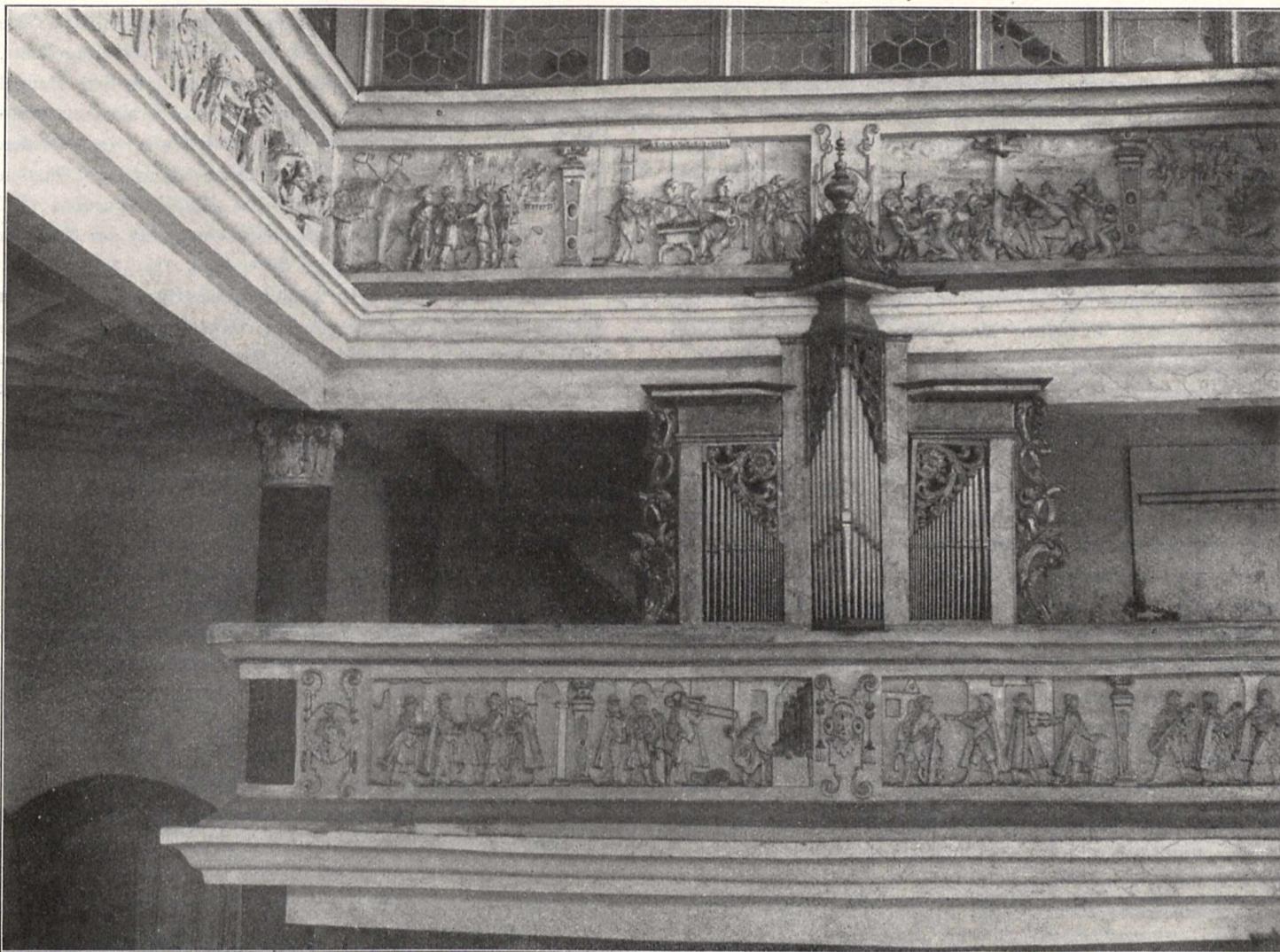


Abb. 10. Orgelempore der Schloßkapelle.

nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, bezeugen nicht nur seine Behandlung ungewöhnlicher Allegorien, seine Darstellung von Reiterkämpfen, unter denen vor allem die Friesfüllung, wenn sie auch nicht seine Erfindung ist, die höchste Beachtung verdient, sondern auch seine biblischen Szenen. Hier erweist sich sein Erfindungsreichtum unerschöpflich. Vergleicht man die Darstellungen der nämlichen Szenen, z. B. des Paradieses oder der Geburt Christi in Weikersheim [1597], Hellenstein [vor 1604]³¹⁾ und Freudenstadt [1604], so bemerkt man eine sich niemals wiederholende, stets eine neue Wirkung erstrebende formale Gestaltung. Allerdings nicht in aufsteigender Entwicklung. Die Arbeiten in der Weikersheimer Kapelle verdienen sowohl in Hinsicht auf die Einfachheit ihrer Komposition, wie auch bezüglich ihres Reliefstiles den Preis.

IV. Anlagen.

Einen wertvollen Einblick in die Einzelheiten des Baubetriebes gestatten die beiden Urkunden, die hier im Wortlaute veröffentlicht werden.

I. Bestallung Wolff Beringers in Weikersheim.

Zu wissen, das der wolgeborne Herr, Herr Wolfgang Graw von Hohenloe und Herr zu Langenburg, mein gnediger

31) Abbildung des Hellensteiner Paradieses in den Blättern des Schwäbischen Albvereines. 1894. S. 433.

Herr, auf heut dato mit Meister Wolfgang Beringern, fuerstlichem Wirzburgischem Baumeistern von wegen ihrer Gnaden alhier angefangenen neuen Bawes nachfolgendermassen zu Ihrer Gnaden Bawmeister darueber bestellen und abhandlen lassen.

Nemblichen vnd anfanglich soll er solchen Baw vnder handen haben, darueber, es sey an Maurwerck, gehawen Steinwerck, Zimmerwerck und allem andern, wie das Namen haben mag, nichts ausgenommen, Rede und Antwort geben. Derentwegen jedem Handtwerccksmann das seinig, so er zu verfertigen, fuerweisen, angeben vnd darob sein, das solches der albereit gemachten ausstheilung vnd visierung, die Ihre Gnaden mit ihme folgend beschliessen vnd ratificieren werden, gemes, vffs beste und wahrhaftest gefertigt werde.

Sonderlich bey anlegung solches gebews jeder Zeit sein vnd zuzuforderst, ob der Grund wol gegraben vnd der Baw recht angelegt sey, mit vleiss besichtigen und zusehen, das zum solchen, als dem fundament, kein mangel erscheine, dardurch hernacher der Bauw Schaden zu gewartten hette. Vnd dieweilen er, wegen seines tragenden Bawmeisterampts zu Wirtzburg, nit allzeit ab sein kann, soll er jedoch seine sachen also anstellen, dass er jederzeit, wann es die Notturfft erfordert, erscheinen, die gebaew besichtigen, ferner angeben vnd anstellung thun, auf das die handtwercckslauth nit aufgehaltten vnd kosten durch ihme verursacht werden.

Darumben vnd zu verhuetzung dessen, kan er allzeit, wann er erscheint, die Notturfft erwegen, wass er den Handt-

wercksleuthen, bis er wider erscheinen koende, fuerzugeben vnd zu bevehlen, auf das sie in solcher Zeit nit allein zu arbeiten, sondern auch dasselbig recht vnd ordentlich machen.

Im Fall er aber vermerken wuerde, das er etwa von dem Herrn Bischoven wolte verschickt werden, soll er dahin trachten, das er zuvor heraus kommen vnd die gebeuew bestellen moege, vnd da er nicht Erlaubnis haben koente, solches demnaechsten berichten, damit Ihre Gnaden den Herrn Bischoven zuvor darumb ersuchen moegen.

Vff welchen Fall er sich mit dem Bawschreiber vnd Meister Jacob vnderreden, ihnen die visierung vffgerissen, sambt notwendigen vnderricht, wessen sie sich zu einem oder dem andern zu verhalten, hinderlassen solle.

Vnd dieweil Ihre Gnaden gnedig bedacht, solchen baw so viel mueglich ohne beschwerung der vnderthonen zu fuehren; vnd also wass zum bestandt geschehen mag, zu verdeylen, so solle er Bawmeister dahin verpflichtet sein, mit den Handtwercksleuthen, beneben dem Bawschreiber, als fuenf- oder dreyjaerigen Steinmetzen, wie Ihre Gnaden gehalten wollen, wass ein jeder machen kan, dessgleichen mit Maurern, Zimmerleuthen, Schreibern, Schlossern vnd anderen, jedes auf die naechste vnd beste Bestaende richten vnd verleyhen zu helfen. Doch daneben vffsehens haben, das solches alles vffs beste angegebenermassen gemacht und gefertiget werde.

Item wegen solcher bestaende halben nachdenckens haben, das dieselbe alzeit zu rechter vnd solcher zeit vorgenommen, vff das die nicht zu langsam, sonnder jeder dem andern in der ausfertigung die Henndte bieten vnd der Bauw, so weit man jedes Haus zu machen begert, gefuertert vnd nicht gehindert werden moege.

So solle er auch allzeit zuvor einen ueberschlag machen ueber das Stuck Baws, wass man jaerlich vorzunemen entschlossen. Dessen er sich dann bey Ihren Gnaden zu erkundigen, wass solcher Bauw fuer Materialien, an Kalch, Maursteinen, Sandt, gehawen Steinwerck vnd Holtz erfordern werde, item, was vngefaerlich fuer Gelde solches jar darfuer notwendig, vff das Ihre Gnaden sich dess vorlags halben vnd der Bawschreiber zu zeidlicher Bestellung der Materialien sich darnach zu richten haben, vnd alsdann aus vnwissenheit kein mangel vorfalle, daneben auch bedenckhen helfen, wo vnd mit wass bester gelegenheit solche Materialien zu wegen zu bringen mit geringsten Vnkosten.

Er Bawmeister soll auch fuer sich selbst an solchem Baw der zuvor verglichenen vnd ratifizierten Visierung zu entgegen nichts vornemen oder endern ohne Vorwissen Ihrer Gnaden, sondern, da er etwas zu verbessern vermeint, schuldig sein, mit Ihrer Gnaden Bawschreiber davon zu reden, alsdann Ihren Gnaden vorzubringen vnd deren Bescheid darueber zu gewartten.

Wann auch Ihre Gnaden etwa anderer artt in deren Aemptern zu bawen hetten, vnd zue solchem seines Rhats, auch dieselbigen zu besichtigen begeiten, soll er denselben nichts weniger getrewen vleiss mitzuthellen schuldig sein, wie solche Gebeuew mit bestem Nuzen vnd befuerderung vorzunemen, jedoch soll er zum solchen auch nit lang vffgehalten werden, damit ihme sein lang Abwesen bey dem Herrn Bischoven kein mangel geben thue.

Vff den fall er bey Meister Jacoben, als dem Meister ueber das Mauerwerk, oder Meister Servatio im Steinhawen,

soviel demselben — als dem das Steinhawen stueckweise verlihen soll werden, wass er machen kan — zugehoert, oder auch dem Zimmermann und seinen Gesellen Mangel vnd Vnvlleiss befuende, solle er solches bereden vnd abschaffen. Da auch solches nicht helfen wollt, demnechsten Ihren Gnaden mit vmbstenden berichten, dann Ihre Gnaden dem Meurerer vnd Zimmermann ihre Besoldung geben, vff das sie disfalls mehr Ihrer Gnaden nuzen vnd der Gesellen Vortheil bedencken sollen.

Vnd inn Summa sich gegen Ihren Gnaden dermassen vnd also erweisen, wie ein getrewer Bawmeister gegen seinem Herrn ohnedas zu thun schuldig, Ihrer Gnaden Schaden zu warnen, vnd frommen zum besten und getreuwichsten zu werben, vnd also alle seine gedanken dahin zu richten, wie er solche Gebaeuw zu Ihrer Gnaden bestem nuzen vnd ihme zum kuenfftigen ruhm ausfuehren moege, wie er dann, so viel dieses obbelte belangt, seine Handtreuwe gegeben.

Dagegen vnd fuer seine habende muehe vnd arbeit, auch hin vnd wider Reisen, haben Ihre Gnaden ihme jaerlich zu geben gnedig bewilligt: 70 gulden an Gelde fuer alles, 6 Maltter lauter Korn Weikersheimer Mass, Thuch zum Mantel, wie andern, den man Maentel gibt, ein gegerbte Hirschhaut, vnd wann er allhier ankombt, das futter fuer sein Pferdt vnd die Kost zu Hof.

Ingleichen ist auch abgeredt, wann Ihre Gnaden seiner nit mehr bedoerfftig, oder er zu dienen lenger nit lust, das je ein Theil dem andern ein solches ein Viertheil jar vor aussgang der jareszeit anmelden, alssdann diese Bestallung, wann das jar zu Ende geflossen, wider umb gefallen sein solle.

Actum Weikersheim, vff den heiligen Ostertag, anno Christi der wenigeren Zahl Neuentzig Fuenf.

Wolff Beringer, Baumeister.

m. p.

II. Vertrag mit Gerhardt Schmidt.

Aus dem Protocollum in Criminalsachen, begonnen den 7. octobris 1588.

Gerhardt Schmidt hatte am 8. Juni 1598 den Hofschneider Michel Polheimer aus Braunau im Streite tödlich verwundet. Da der Fall nicht ganz klar lag und die Richter selbst auf eine gelinde Strafe drangen, der Graf auch nicht noch einen zweiten brauchbaren Arbeiter verlieren mochte, wurde der Kalkschneider begnadigt. Die Bedingungen ergeben sich aus der im folgenden im Wortlaute mitgetheilten Verpflichtungsurkunde Gerhardt Schmidts.

Blatt 77 ff. Ich Gerhardt Schmidt von Rottenburg aus dem Landt zu Braunschweig gebuerttig: Nachdem ich Mittwoch den 8. Juny nechstverschinen, leider auss uebermessiger trunckhenheit vnd des boessen geists anreizung in den traurig hochstreflichen vnfall kommen, das ich des Wolgebornen Herrn Herrn Wolfganges Graven von Hohenloe vnd Herrn zue Langenburg, meines gnedigen Herrn, diener einen, weilandt Michel Polheimern, durch ein vbel gerothenen Stich allhier in der Statt Weyckhersheim entleibet vnd darauff baldt in wenig Stunden hernacher in wohlermelts meines gnedigen Herrn Oberkheidt ergriffen, gefenglich angenommen, auch bisshero in Verhaftt enthalten worden, auch hirumb Ihre Gnaden gut Fug, macht und Recht gehabt hetten, mich vor derselben Kaiserlich Peinlich Hochgericht vmb ehr, leib und

leben anzulagen, und dasjenige, wasselb mit Urtell vnd Recht erkhendt, alsobald Exequiren vnd volziehen zu lassen, welches jedoch Ihre Gnaden vff mein selbtes vnd viler ander ehrlicher Leuten fuer mich gethones treuherziges vnd vnderthoniges vorbitten, nach vilem gehaltenem gnedigem nachgedenckhen vnnnd der Rechtsgelehrten eingeholtem Gutachten vff hernachbeschribene mass vnd weiss gnediglich eingestellt vnd mich der bissanhero ausgestandenen verhaft solchergestalt mit gnaden zu erlassen bewilligt, dass ich zuvor zuesagen vnd versprechen solle, dass ich diese mir erzeugte hohe gnadt mit vndthonig demut vnd danckbarkeit erkennen vnd annehmen vnd mich hinfuero gegen mehr wohl gedachtem meinem gnedigen Herrn vnd Ihren gnedigen vnd lieben Soehnen vnd erben, auch Rath, Dienern vnderthonen vnd sonst meniglich alles vnderthenig schuldigen gehorsams, ehrerbietung, fridliebend, erbarn vnd aufrichtigen Wesens vnd Wandels, soweit menschlich vnd mueglich, versprechen vnd befeissen. Ferners vnd zum andern alle diejenige vncost, so durch obbesagten leidigen fall notwendig veruhrsacht, mit ehistem puenktlich bezalen vnd aussrichten. Desgleichen vnd dieweil Ich zum dritten mit solchem begangenen Totschlag ingemein ein gross vnd vnverantwortlich ergernus geben vnd vber dises mehr wohlbesagtes meines gnedigen Herrn von des Rom. Kay. May. inhabende Regalien vnd Oberkeidliche Gerechtigkeiten groeblich violirt, vnd noch weiters Ihre Gnaden vmb diejenigen 300 Gld, damit der entleibte demselben verhaft gewesen, allerdings gepracht habe, dass ich hinwiderumb aus schuldiger Danckbarkeit die im Schloss allhie zu Weyckersheim ofgerichte Kirchen, doch nicht, als ich dordurch bey dem almechtigen Gott etwas zu verbuessen verhoffte, sondern dieweil solche Kirch diessmals der erste Bauw ist, so verfertigt werden kan, und solle mit meiner Arbeit zum zierlichsten vnd bester weiss, wie es mein gnediger Herr gnedig begehren wuerdt, ohne einige andere belohnung, als dass ihr Gnaden mir vud meinen gesellen vnd gehuelffen die cost zue Hof geben vnd darbei neben auch alle materialien stellen und einen bazen jeden tags vf ein Handtreichen geben lassen, fertigen und aussrichten solle.

Nicht minder auch von der Zeit an, wo ich die Kirche anfang zu machen, zwelf Jar lang zu vilwohlbesagtes meines gnedigen Herrn und Ihrer Gnaden erben arbeit mich dergestalt verspreche, dass Ihre Gnaden vnd dieselben mir jede Woche, wan ich an derselben Arbeit bin, zwei Reichstaler fuer mein Person, item fuer meinen Jungen, den Clausen, oder an sein statt einen andern, der ihm mit der Arbeit gleichwehre, vnd solche, wie dieser anjetzo, kan machen helfen, die Wochen einen Reichstaler, vnd dan fuer den Lehrjungen, den Ihre Gnaden mir stellen, vnd wan derselb auch in Ihrer Gnaden Arbeit ist, die Woch ein halb Reichstaler fuer cost, lohn vnd alles bezalen lassen: wie ich dan wohlbesagten Ihrer Gnaden Jungen dermassen abrichten und lernen solle, dass er in der Arbeit sowolen als ich selbsten, wofern mueglich, bestehen moege. Dabei dan Ihre Gnaden ferners gnediglich bewilligt, dass sie disem lehr Jungen auch die Zeit, so er zu Ihrer Gnaden Arbeit geprauchet wuert, vnd sonst nicht notwendige Kleidung verschaffen lassen. Vnd noch weiters, wan ich mich zu Zeit der erst versprochenen zwelf jaren verheuraten vnd von dem getrewen Lieben Gott mit leibserben gesegnet wuerde, dieselbe solche meine leibs-

erben vnd Kind aller leibeigenschaft sichern vnd entlassen woellen. Wehre es dan, das bei Ihren Gnaden ich mehr bemelte Zeit der zwelf Jor ueber nicht alle mahl arbeit gehabt wuerde, so solle mir alssdan an anden ortten mit dem geding arbeit anzunehmen verguennet sein, dass jedoch ich vnd derjenige, welchem ich zu arbeiten beehrte, gegen Ihre Gnaden uns zuvorderst verschreiben sollen, das bey derselben zutragende Arbeit vnd denthallen erfolgende abfoderung ich jedesmal widerumb erscheinen vnd Ihrer Gnaden Arbeit mit allem fleiß vnd dermassen, alss wan es mein eigene bestandt arbeit wehre, jeder Zeit fortsetzen solle.

Also bekunde vnd bekenne ich hierauf anfangs benannter Gerhardt Schmidt gegen aller meniglichen, das ich zu vorderst einen gelehrten aidt zu Gott dem Almechtigen geschworen, vnd mittels desselben wuerklich vnd wohlbedeichtlich zugesagt vnd versprochen habe: Zusage vnd verspreche auch hiemit, in bester form, solches immer von ehre, Recht vnd Gewohnheit wegen beschehen kan, soll vnd mag, das ich die vorbeschriebene Punkten alle vnd jeden, sampt vnd sonders, alles ihres Inhalts, freyes eignes gemuets, ganz ohne gezwungen vnd ohne getrungen, mit hoechster vnderhaeniger dancksagung angenommen vnd gewilligt, auch denselben ihres wirklichen begreifs vnd wortlichen Inhalts vnd Verstandts gehorsamblich geloben, vnd darwid nimmer im geringsten etwas handeln oder durch andere zu geschehen verstatten will. Zu dessen vnd sondlich meiner zwelf jergen versprochenen getrewen dienste vnd arbeit mehrer Versicherung vnd Caution ich die Erbaren meine Mitgesellen Wilhelm Kouern von Lymburg im Hertzogtumb Guelch, sodan Johann Heines von Rottenburg im Landt zu Braunschweig geburtig zu wahren ohnverscheidenen Puergen gesetzt vnd erbetten habe. Also vnd dergestalt, da ich — welches ob Gott will nimmermehr zu erfahren — leichtfertig vnd vergessen sein, vnd diss mein versprechen vnd zuesagen nicht haltten, sondern gefehrlichen aussen pleiben vnd fluechtigen Fuss sezen wuerde, erstbenannte meine beede Puergen mich entweder zu Zeit eines halben Jars nach meinem Aussdretten widerumb allhier zu Weickersheim stellen oder alssbald sechshundert gld von meins wegen verfallen sein vnd erlegen lassen, jedoch oft vil wohlbenanter mein gnediger Herr oder ihre Erben, Raeth vnd bevelchhaber nichts desto weniger gut fug vnd macht haben sollen, vf begebende faelle meines Aussdrettens oder auch, da ich diss mein Versprechen in einem oder dem andern Puncten prechen vnd nicht halten wuerde, nach mir mit allem Ernst zue trachten, mich wid gefenglich einzuziehen vnd zu nachsetzung meines versprechens zu noetigen, oder auch gegen mir ohne einigen fernern Process, alss gegen einer meinaydigen Person, bey der keine besserung zu hoffen oder weitere aydt zu vertragen, auch mit widerufsuehung vnd verwendung juengst begangener Hochstreflicher Vberfahung des Todtschlages mit ausserster leibs straf zu verfahren, darzu ich mich dan hiemit wissentlich sowolen auch, wass unss die vorbemelten Puergen belanget, wie inssgleicher gestalt zu allem demjenigen, was jetzt von vnss geschriben, in bester Form solches von Rechts vnd Gewohnheit wegen geschehen soll, kan vnd mag, dermassen hiemit obligieren vnd verbinden, das wo wier die Puergen dieser unser eingewilligten Puergschaft nicht nachsezen, sondern damit gefahrlich einigen verzug geprauchten

wuerden, dass wier alssdan an allen Orten vnnd auch, da wier unserem Handtwerckh nachgehen, vfgetrieben, auch sonsten vf andere im Rechten zugelassene Wege gegen unss als treulose, nicht Halttende leut geclaget vnd alssbalden gehurteilt werden solle, dann wider auch beedes mich den Hauptbekhenner vnd auch vnss die Puergen nicht schuetzen, schirmen, helfen oder freyen solle. Kein Recht, geystliches oder weltliches, auch keine kaiserliche od koenigliche Privilegien, gnadt, freyheit, gebodt, verbodt, absolution od auch unserer Lands fuersten vnd Herschaft abforderung, noch alles anders, so vnss sampt vnd sonders zu nutz, fuertrag oder gutem gelangen moechte. Dann wier vnss dessen aller hiemit vff genug semblich vorgangen erinnerung vnd Verwarnen freywillig vnd wissentlich, in Crafft diess briefs, verzihn vnd begeben, alles getrewlich vnd ohne gefehrde. Dessen

zu wahren Uhrkunt habe ich der Hauptbekhenner vnd wier die Puergen zur Statterhaltung alles obgeschriebenen vnss mit aigner Hand vnderzeichnet vnd dabei neben mit vleiss gebetten vnd erbetten die Erbaren vnd Weisen Burger maister vnd Rath alhie zu Weykersheimb, dass sie gemeiner Statt Insigell zu gemeldt diser schrift haben fuerdruckhen lassen. Welche Siglung wier erstgemelte Burgmaister vnd Rath alhie vf ihr vleissig Bitt also gethan bekennen. Doch vnss, vnssern Nachkommen vnd gemeiner Stat insigell in alweg ohne Schade. So geben vnd geschehn zu Weyckersheim den 21. Monats Tag Augusti, als man zalt nach Christi vnseres einigen erloesers Seeligmachers Gepurt im 1500 vnd 98 jar.

Ich Gerhardt Schmidt bekhenne in alles das, so hierin geschriben steet von mir.

Wilhelm Kouer. Johann Heines.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 43 und 44 im Atlas.)

(Schluß.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Im Anschluß an die Institutsbauten sind schließlich noch auf dem eigentlichen Baugelände drei Wohnhausbauten für die höheren und mittleren Beamten der Anstalt errichtet worden. Dies sind die beiden Wohngebäude an der Hohenzollerstraße und das an der Nordfront hinter dem tierhygienischen Institut gelegene Wohnhaus für den Obergärtner und Rendanten.

f) Die beiden Dienstwohngebäude für höhere Beamte.

Sie sind hinsichtlich der Größe und Ausstattung der Räume ungefähr einander gleich und enthalten je zwei Dienstwohnungen für die höheren Beamten der Anstalt. Sie bestehen aus je einem Erd-, Ober- und Dachgeschoß und sind vollständig unterkellert (Abb. 2 bis 5 Bl. 44).

Jedes der beiden Gebäude ist durch eine senkrechte Mittelwand in zwei Hälften geteilt, von denen jede eine gleich große Dienstwohnung mit einem besonderen Eingange enthält. Diese Maßnahme verursacht allerdings durch die Anlage eines zweiten Treppenhauses einige Mehrkosten, ermöglicht aber andererseits eine bessere Trennung und Abschluß der einzelnen Dienstwohnungen voneinander.

Im Kellergeschosse hat jede Wohnung außer den reichlich bemessenen Vorratsräumen eine Waschküche von etwa 15 qm Flächeninhalt. Im Erdgeschosse sind ferner drei Wohnräume nebst Küche, Abort und Zubehör angeordnet, wogegen im Obergeschosse drei Schlafzimmer, ein Fremdenzimmer und ein Baderaum eingerichtet wurden. Das Dachgeschoß dient schließlich zur Unterbringung einer Mädchenkammer und soll im übrigen nur als Trockenboden Verwendung finden. Für die Ausbildung der Fassaden war das architektonische Gepräge der übrigen Gebäude maßgebend; jedoch wurde besonderer Werf darauf gelegt, den Wohnhäusern mit Rücksicht auf ihre Zweckbestimmung und ihre Lage inmitten von Gartenanlagen ein mehr landhausartiges, malerisches Äußere zu geben. Die beabsichtigte Wirkung wird durch die Anlage von Hauslauben, die Anordnung von Fachwerk-

giebeln, sowie durch die Ausbildung der Freitreppen und Hauseingänge erreicht.

Im Inneren sind sämtliche Kellerräume mit flachen Kappengewölben aus Ziegelsteinen überdeckt, während die Räume der übrigen Geschosse mit gewöhnlichen, geputzten Balkendecken versehen sind. Nur die Küchen, Speisekammern und Aborte haben aus Sicherheitsgründen massive, wagerechte Decken erhalten.

Der Fußboden in den Kellerräumen besteht bis auf die Waschküchen, in denen ein Zementestrich auf Magerbeton hergestellt ist, aus flachseitigem Ziegelpflaster. In den anderen Geschossen wurden die Fußböden der Küchen, Speisekammern und Aborte sowie das Badezimmer mit Fliesen, die übrigen Fußböden zum Teil aus Kiefernriemen, zum Teil aus Kieferndielen hergestellt und mit Ölfarbe gestrichen.

Mit Ausnahme der massiven, gemauerten Kellertreppe sind sämtliche Treppen aus Kiefernholz mit eichenen Trittschritten gearbeitet und an den Unteransichten verputzt.

Fenster und Türen sind aus Kiefernholz hergestellt, und die unteren Teile der Fenster, wie Wasserschenkel, Sprossen usw., sowie die äußeren Eingangstüren sind zwecks besserer Haltbarkeit aus Eichenholz gefertigt. Ferner wurden alle Fenster, mit Ausnahme derjenigen im Keller, in den Fluren, Küchen, Speisekammern, Aborten und Treppenhäusern, als Doppelfenster ausgeführt.

Die Wandflächen der Räume haben Kalkmörtelputz und darüber teils Leimfarbenanstrich, teils Tapezierungen erhalten. Außerdem sind für die Wohnräume leichte Stuckleisten und einfache Mittelrosetten verwendet worden.

Die Wohn- und Schlafstuben werden durch Kachelöfen bzw. eiserne Regulieröfen erwärmt, für die Küchen sind Kachelherde, für die Waschküchen gemauerte Herde vorgesehen. Die Gebäude sind an die städtische Wasserleitung und Kanalisation, sowie an das städtische Gasrohrnetz angeschlossen; doch befindet sich die Gasleitung außer in den Treppenhäusern und der Küche nur in den drei unteren Wohnräumen.

Die bebaute Fläche ist 280 bzw. 320 qm groß, der umbaute Raum bei einer Höhe von 2,50 m im Kellergeschoß, 3,90 m im Erdgeschoß und 3,80 m im ersten Stockwerk beträgt demnach, unter Berücksichtigung eines 80 cm hohen Drempels bei dem ersten Dienstwohngebäude, sowie der Veranden und der Dachgiebel bei beiden Bauten, etwa 4000 bzw. 3600 cbm. Die Ausführungskosten haben bei jedem Gebäude 60 000 *M* betragen, also entfallen auf 1 qm 214,29 *M* bzw. 187,50 *M* und auf 1 cbm 15 bzw. 11,25 *M*.

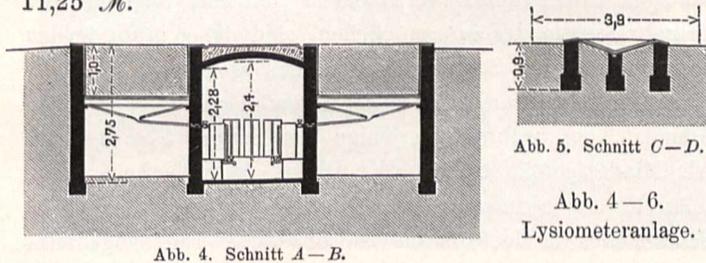


Abb. 4. Schnitt A—B.

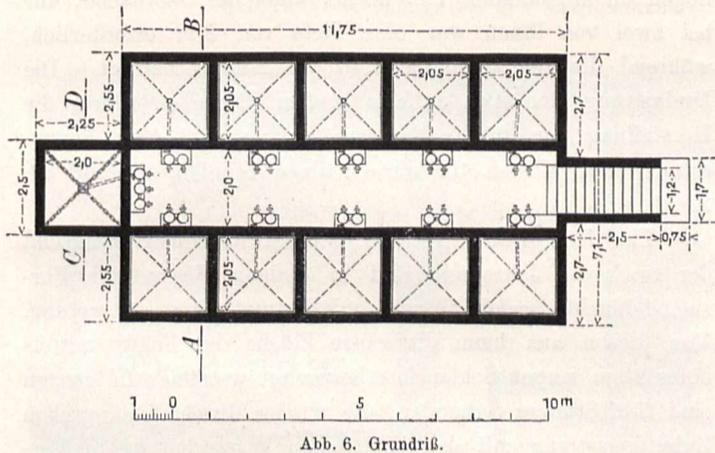
Abb. 5. Schnitt C—D.
Lysimeteranlage.

Abb. 6. Grundriß.

g) Das Wohnhaus für den Obergärtner und den Rendanten.

Dieses Dienstwohngebäude (Abb. 6 u. 7 Bl. 44) ist ein kleines Gebäude von 10,80 m Länge und 10,40 m Breite, welches in zwei Geschossen je eine Familienwohnung enthält; die eine ist für den Obergärtner, die andere für den Rendanten der Anstalt bestimmt.

An der östlichen Seite des Gebäudes befindet sich ferner ein Anbau, in welchem die Heizungsanlage für das Gewächshaus des pflanzenpathologischen Instituts untergebracht ist. Hier ist im Zusammenhang mit dem Heizraume ein kleines Zimmer für den zeitweisen Aufenthalt des Heizers, der sonst seine Wohnung im Hauptgebäude der Anstalt hat, angeordnet.

An die Heizungsanlage ist schließlich noch eine kleine Bedürfnisanstalt für Arbeiter angebaut, welche in den Pflanzenhäusern und auf den Höfen beschäftigt sind.

Die beiden Dienstwohnungen bestehen im wesentlichen aus je zwei Stuben, zwei Kammern, Küche und Abort. Weiterhin befinden sich im Kellergeschoß, außer einem Kohlenkeller für die obenerwähnte Heizungsanlage, zwei getrennte Kellerräume und eine gemeinsame Waschküche.

Der Dachboden schließlich dient den Wirtschaftszwecken beider Wohnungsinhaber und enthält außerdem zwei kleine Dachkammern. Verbunden werden die einzelnen Geschosse durch eine Kellertreppe aus Granit sowie durch eine Holztreppe, die auf ihrer Unteransicht geschalt und geputzt ist.

Im übrigen hat das kleine Gebäude durch seine tief herabgezogenen Schleppdächer und die teilweise Verwendung

von Fachwerk ein landhausmäßiges Gepräge erhalten und schließt sich in seiner äußeren Erscheinung an die Dienstwohngebäude für die höheren Beamten an.

Die innere Ausstattung ist entsprechend der äußeren Ausbildung schlicht und einfach gehalten. Die Wände der Wohnräume sind mit Tapeten bekleidet, Flure, Treppenhaus und Küchen, sowie alle Deckenflächen haben einen einfachen Leimfarbenanstrich erhalten. Die Erwärmung der Wohnstuben erfolgt durch Kachelöfen.

Sämtliche Kellerräume sind mit flachen Kappengewölben aus Ziegelsteinen überdeckt, während die Räume der übrigen Geschosse mit geputzten Balkendecken nebst halben Windelboden versehen sind.

Der Fußboden in den Kellerräumen und dem Kesselhaushaus besteht fast durchweg aus flachseitigem Ziegelpflaster, nur die Waschküche und der vertiefte Kesselraum haben zur Erzielung größerer Reinlichkeit einen Zementestrich auf Magerbeton erhalten. Die Fußböden in den übrigen Geschossen sind mit kiefernem Dielenbelag und Ölfarbenanstrich versehen. Auch dieses Gebäude ist an die städtische Wasserleitung und Kanalisation angeschlossen und im Treppenflur und in den Küchen mit Gas versehen.

Die bebaute Fläche einschließlich der beiden Anbauten beträgt 160 qm, der umbaute Raum bei Geschoßhöhen des Wohngebäudes von 2,50 m im Keller und 3,40 m im Erd- und Obergeschoß 1320 cbm.

h) Versuchsfelder.

Die Kosten belaufen sich insgesamt auf 23 000 *M*, also entfallen auf 1 qm 143,75 *M* und auf 1 cbm 17,43 *M*.

Die an das eigentliche Baugelände anstoßenden Versuchsfelder bieten die Möglichkeit zur Ausführung umfangreicher Freilandversuche. Sie sind durch eingeschlagene Pfähle in 198 Parzellen von je 200 qm Größe eingeteilt und weisen zwei besonders eingerichtete Anlagen auf.

Die eine Parzelle ist nämlich zur Vergleichung verschiedener Bodenarten durch $\frac{1}{2}$ Stein starke Wände in neunzig gleich große Versuchsflächen geteilt werden, wogegen die zweite Parzelle zur Anlage von zehn Lysimetern und einem großen Regenmesser dienen soll. Diese Lysimeteranlage (Text-Abb. 4 bis 6) ist von großer Bedeutung für das genaue Studium der im Boden vor sich gehenden Vorgänge chemisch-bakteriologischer Art, welche für die Ernährung der Pflanzen besonders wichtig sind. Sie besteht aus zehn gemauerten Gruben, die mit Erden verschiedener Art ausgefüllt wurden. Diese haben eine Oberfläche von je 4 qm und eine Tiefe von 1 m und sind mit einem ebenfalls 4 qm großen Wassermesser versehen. Infolge der Eigenart der Anlage wird nun das durchsickernde Regenwasser mittels Zinktrichter vollständig gewonnen, gemessen und untersucht. Da bei dem Anbau von Pflanzen auf diesen Lysimetern auch alle anderen Wachstumseinflüsse genau bekannt werden, so können wichtige Fragen des Nährstoffverbrauchs, der Stickstoffumsetzung usw. im kleinen verfolgt und geklärt werden.

Beide gemauerten Parzellen sind zum Schutze gegen die Sperlinge an den Seiten, sowie oberhalb mit einem Drahtgeflecht umgeben. Die Einzelheiten gehen aus den Text-Abb. 4 bis 6 zur Genüge hervor und können hier übergangen werden.

Die Kosten der ersteren Anlage belaufen sich auf 2700 *M*, wogegen die Lysimeteranlage, namentlich infolge der hohen Drainierungskosten für den Kellergang, etwa 10300 *M* gekostet hat.

i) Das Scheunengebäude

Ist ferner bemerkenswert, das hinter den beiden Dienstwohnungen für die höheren Beamten dicht am Anfange der Versuchsfelder errichtet ist. Es besteht aus zwei Tennen, nebst anschließenden Fächerabteilungen, sowie einem Bansen- und einem Geräteraum. Der Bansenraum ist zur Unterbringung von Kartoffeln unterkellert. Die Grundmauern sowie das Kellermauerwerk sind aus Ziegelsteinen hergestellt, während der Aufbau der Wände in Fachwerk mit Bretterbekleidung erfolgte; und zwar sind die genutzten Bretter an den Außenwänden in wagerechter, bei den Innenwänden jedoch in lotrechter Richtung mit 5 cm breiter Überdeckung angebracht worden. Das Holzwerk ist gegen die aufsteigende Erdfeuchtigkeit durch eine Rollschicht nebst einer Trennschicht aus Gußasphalt geschützt worden, während die Außenwände zum Schutze gegen die Witterungseinflüsse einen Karbolinemanstrich erhalten haben. Der Kellerraum ist mit Kappengewölben zwischen eisernen Trägern abgedeckt und mit flachseitigem Ziegelpflaster versehen. Für die Tennen ist als Fußbodenbelag ein Lehmschlag gewählt, während der Geräteraum einfache Kiesschüttung erhalten hat. Die Eindeckung des Gebäudes erfolgte mit geteerter Doppelpappe als Klebedach.

Die Ausführungskosten der Scheune belaufen sich einschließlich der Drainierungsarbeiten für den Keller auf 10700 *M*; demnach kostete, bei etwa 1300 cbm umbauten Raumes, 1 cbm $\frac{10700}{1300} = \text{rd. } 8,23 \text{ } M$.

k) Die Drainierung der Versuchsfelder.

Der Untergrund der Versuchsfelder besteht im allgemeinen aus einer nassen Sandschicht, die unter einer Mutterbodenschicht von etwa 0,25 m beginnt und bei einer Tiefe von 1,50 m unter Gelände noch nicht ihr Ende erreicht. Nur im südwestlichen Teile der Versuchsfelder wurde unter dem Mutterboden eine Letteschicht von großer Mächtigkeit angetroffen. Trotz der vorherrschenden leichten Bodenart wurde bei den im Hochsommer 1905 angestellten Bodenuntersuchungen ein Grundwasserstand angetroffen, der stellenweise nur 0,20 m unter der Erdoberfläche lag, im allgemeinen sich 0,80 m unter Gelände hielt und nur an zwei Stellen auf 1,40 m Tiefe herabgesunken war. Infolgedessen wurde die Absenkung des für Ackerflächen zu hohen Grundwasserstandes durch eine umfangreiche Drainierung der Versuchsfelder bewirkt. Die Vorflut wurde gegeben durch einen Kanal der Bromberger Kanalisation, der sich in der Hohenzollernstraße an der Südwestecke der Versuchsfelder befindet. Er liegt an der Einmündungsstelle des Hauptsammlers der Drainage mit der Sohle auf + 40,01 m Höhe über N.N. Die Einmündung des Hauptsammlers wurde auf + 40,70 m N.N. gelegt, so daß er frei ausgießen kann. Ferner sind zwei Sammeldrains angeordnet, wovon der eine am Süd- und am Ostrande der Versuchsfelder, der andere in der Mitte derselben in nordsüdlicher Richtung verläuft. Sowohl diese Sammler wie auch die an sie angeschlossenen

Saugedrains sind in vorhandene Wege gelegt worden, um eine Bestellung der Versuchsfelder nicht zu behindern.

Nur die dreieckigen Flächen an der Ost- und Südseite der Versuchsfelder, die zu weniger wichtigen Versuchen benutzt werden sollen, sind von Saugedrains durchschnitten. Die Entfernung der Sauger war durch ihre Anordnung in den Wegen zu 22 und 22,50 m gegeben. Dieser Abstand ist mit Rücksicht auf die leichte Bodenbeschaffenheit etwas eng bemessen. Um nun einer zu starken Austrocknung des sandigen Untergrundes vorzubeugen und eine Regelung des Grundwasserstandes zu ermöglichen, sind daher in die beiden Sammler mehrere Stauventile eingesetzt worden.

Der lichte Durchmesser der Sammler wechselt zwischen 5 und 13 cm, während derjenige der Sauger 5 cm beträgt. Als Mindestgefälle ist bei allen Drains der Sicherheit wegen 0,30 vH. angenommen worden, um Ablagerungen der feinen Sandteilchen in den Röhren zu verhüten. Die Saugedrains liegen im allgemeinen 1,25 m tief unter der Oberfläche, nur bei zwei von ihnen war eine Tiefe von 2 m erforderlich, während die der Sammler 1,40 bis 2,40 m beträgt. Die Drainierung der etwa 5,25 ha großen Fläche erforderte die Herstellung von 650 m Sammel- und von 2448 m Saugedrains. Die Kosten für diese Anlage beliefen sich auf rd. 2500 *M*.

Zur Besprengung der Versuchsfelder während der trockenen Jahreszeit sind in einigen Wegen der Versuchsfelder Wasserleitungsrohre mit Hydranten angelegt worden. Von diesen aus kann die ganze Fläche der Felder mittels eines 20 m langen Schlauches besprengt werden. Im ganzen sind fünf Stränge vorhanden, die wieder durch einen großen Zuleitungsstrang mit der städtischen Wasserleitung in Verbindung stehen. Diese Anlage verursachte einen Kostenaufwand von rd. 5250 *M*.

Die Befestigung der 2 bzw. 3 m breiten Wege ist durch eine 10 cm tiefe Kiesschüttung erfolgt und kostete einschließlich der mit Karbolin gestrichenen Pfähle, durch welche die einzelnen Parzellen und Wege abgesteckt werden mußten, insgesamt 4200 *M*.

Die Anlagen auf den Versuchsfeldern erforderten demnach insgesamt an Kosten:

| | |
|---|---------------------------------|
| 1. für die gemauerten Parzellen | 13000 <i>M</i> |
| 2. „ das Scheunengebäude | 10700 „ |
| 3. „ die Drainage | 2500 „ |
| 4. „ „ Wasserleitung | 5250 „ |
| 5. „ „ Befestigung der Wege | 4200 „ |
| | zusammen also: 35650 <i>M</i> . |

| | |
|---|-----------------------------|
| Mithin betragen die Ausgaben | |
| beim Hauptgebäude | 212400 <i>M</i> |
| „ tierhygienischen Institut | 112000 „ |
| „ Großviehstall | 17000 „ |
| „ Kleinviehstall | 23800 „ |
| „ chemischen Institut | 124000 „ |
| „ Pflanzenhaus | 14700 „ |
| „ „ | 21800 „ |
| bei den Nebenanlagen | 68000 „ |
| „ „ bei den Dienstwohngebäuden | 120000 „ |
| beim Rendantenwohnhaus | 23000 „ |
| „ Anlagen auf den Versuchsfeldern | 35650 „ |
| | zusammen: 772350 <i>M</i> . |

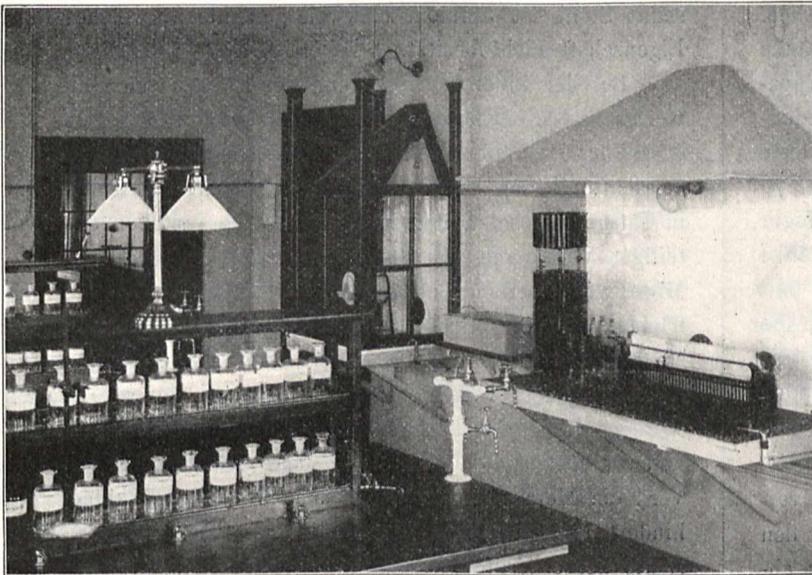


Abb. 7. Verbrennungstisch und Abzugschrank.

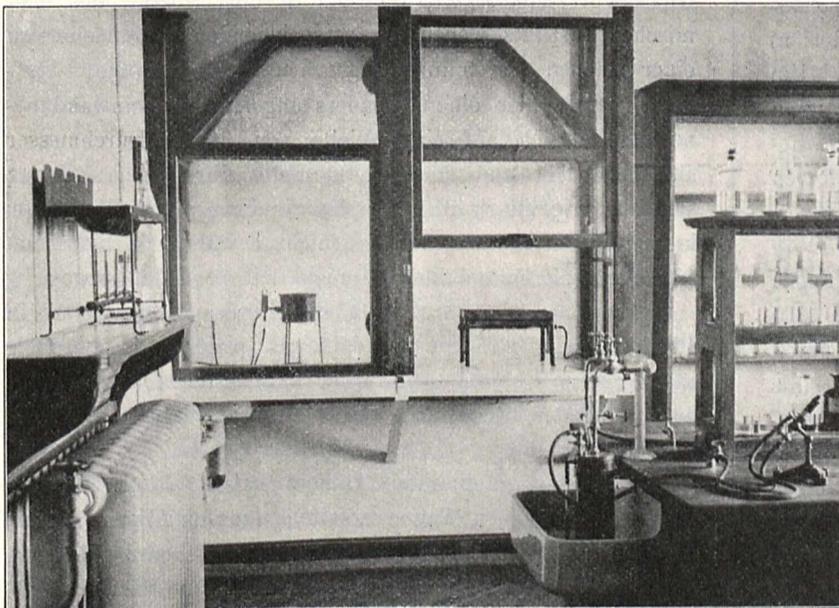


Abb. 8. Abzugschrank (Digestorium).

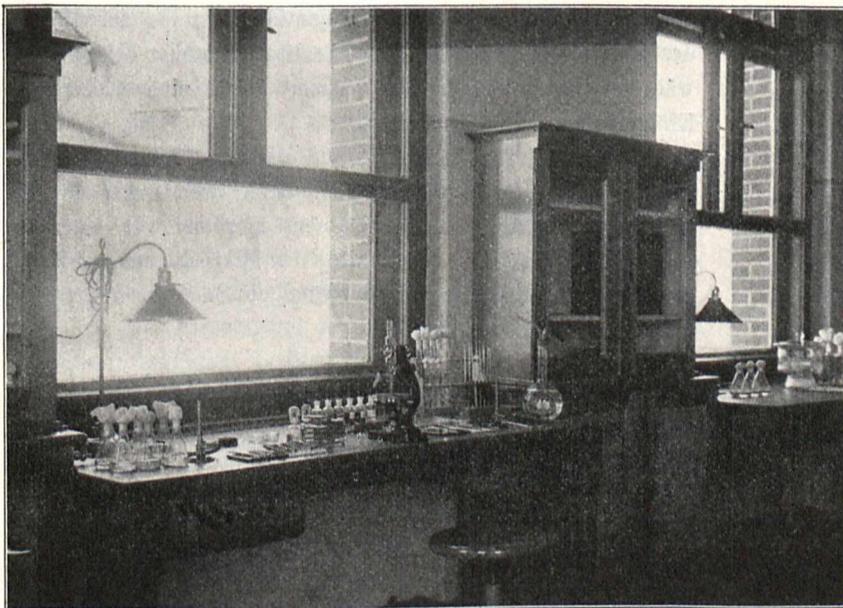


Abb. 9. Agrikultur-chemisches und bakteriologisches Institut.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LVII.

Innere Einrichtung.

Während das Äußere der Bauten durchweg in einfachen Formen gehalten ist und jeder überflüssige Aufwand vermieden wurde, ist der gesamte Innenbau und die Inneneinrichtung in einer den weitgehendsten Anforderungen genügenden Weise unter Verwendung bester Baustoffe zur Ausführung gekommen, wie dies für die Zwecke von Laboratorien geboten erschien. Im allgemeinen stimmen die Einrichtungen der drei Hauptbauten überein, soweit nicht durch Zweckbestimmungen Änderungen erforderlich waren. Eine besondere Aufzählung der in den einzelnen Räumen untergebrachten Gegenstände dürfte sich daher hier erübrigen, zumal der größte Teil davon aus den Abbildungen ersichtlich ist.

Im allgemeinen sei daher folgendes erläuternd bemerkt. Sämtliche Tischlerarbeiten für die innere Einrichtung sind in ausgesuchtem Kiefernholz ausgeführt. Dieses ist in denjenigen Räumen, die besonders unter Säure und Feuchtigkeit zu leiden haben, geölt, lasiert und lackiert. In den übrigen Räumen hingegen, wie in den Schreibzimmern, Büchereien und Sammlungen ist es nur naturfarbig poliert. Die Tischplatten der freistehenden Arbeitstische und der Mikroskopiertische (Text-Abb. 9), sowie die Wageplatten bestehen jedoch aus Eichenholz und sind teils geölt und teils geschwärzt. Schließlich wurden der Feuersicherheit wegen einige Tischplatten, wie die der Verbrennungstische und der Abzugschränke (Digestorien) mit weißen oder roten Fliesen belegt. Dieser Belag läßt sich leicht rein halten, im Falle der Beschädigung ohne Schwierigkeiten auswechseln und sich von allen in Betracht kommenden Stoffen am besten in dauernd gutem Zustande erhalten. Ebenso ist auch die Rückwand bei den Verbrennungstischen mit Kacheln bekleidet, während darüber ein dachartiger Herdmantel aus 1 mm starken Eisenblechtafeln schräg von der einen freien Schmalseite des Tisches bis zur Einströmungsöffnung ansteigt. Er springt etwa 60 cm gegen die Wand vor und ist außerdem durch Flachschielen verstärkt (Text-Abb. 7).

Die Arbeitstische sind allseitig freistehend, als Doppeltische hergestellt; sie können auseinander gezogen werden und haben zur Aufstellung von Flaschen hölzerne Aufsätze erhalten. Dagegen sind die Wageplatten, sowie eine große Anzahl von Mikroskopiertischen ohne Unterbau, nur mit einfachen, schmiedeeisernen Konsolen an der Wand befestigt.

Vor den Fenstern haben die Tischplatten in der Breite der Heizkörper Ausschnitte erhalten, die mit durchlochenden Blechen zugesetzt sind. In den Blechen sind Klappen vorgesehen, durch die man zu den Ventilen an den Radiatoren gelangen kann.

Die zweiseitigen Sammlungsschränke sind sämtlich aus Kiefernholz hergestellt und mit staubdicht schließenden Türen, sowie zweckmäßigen Einrich-

tungen zum Verstellen der inneren Einlegeböden versehen. In gleicher Weise sind noch eine größere Anzahl Schränke zur Ausführung gelangt, die zur Aufbewahrung von Apparaten, Instrumenten und Präparaten sowie der verschiedensten Stoffe dienen und teils durch Glastüren, teils durch feste Türen verschlossen werden.

Zur Unterbringung der Bücher, Akten usw. ist mit geringer Ausnahme von der Anschaffung der teuren Bücherschränke abgesehen worden, vielmehr sind nur einfache Regale mit verstellbaren Einlegeböden zur Verwendung gekommen, die zur Verhütung eines Einstaubens der Bücher dicht an die Wand gestellt und an den Vorderseiten mit grünen, unten belasteten Vorhängen versehen sind. Die Schränke sind durchweg innen mit Ölfarbe gestrichen und an den Ecken und Kanten abgerundet, um ein Bestoßen derselben zu vermeiden. Zur Verhütung einer Staubansammlung unter den Schränken wurde von einer Sockelausbildung mit Füßen abgesehen; sie stehen vielmehr unmittelbar auf dem Fußboden auf und sind an drei Seiten mit Fegeleisten versehen.

Für die Ausführung von Arbeiten, die gesundheitsschädliche Gase entwickeln, wurden Abzugschränke (Digestorien) (Text-Abb. 8) in recht reichlicher Anzahl vorgesehen. Um nun die Bauart derselben möglichst leicht und durchsichtig zu gestalten, so daß sie wenig in die Augen fallen und die Beleuchtung der Räume nicht beeinträchtigen, sind die oberen Gestelle aus Eichenholz hergestellt und an drei Seiten verglast. Ferner wurden die Gegengewichte der Schieber in den hohlen Führungsständern angebracht und durch Klappen zugänglich gemacht. Die Tischplatten der Digestorien sind Betonplatten, welche zwischen einem Winkeleisenrahmen durch eiserne Konsolen gestützt werden. Die Vorderseite ist als Schiebefenster ausgebildet und kann etwa 95 cm über Tischkante hochgeschoben werden. Über dem Schiebefenster beginnt die Glasdecke, die schräg bis zu der mit weißen Kacheln ausgelegten Rückwand ansteigt, in der für den Abzug der leichten und schweren Gase oben und unten je eine mit Lockbrenner versehene Öffnung angeordnet ist. Die Abluftrohre der Digestorien bestehen aus säurebeständigen, runden Tonrohren von 30 cm lichtigem Durchmesser, welche über Dach geführt und hier mit Luftsaugkapfen bekrönt sind. Gedichtet werden die Falze der einzelnen Rohre durch geteerte Hanfstricke, Ton und Zement.

Überhaupt ist der Anlage der Leitungen ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden; insbesondere wurde danach gestrebt, dieselben wo möglich dem Auge zu entziehen, sie aber in allen Teilen jederzeit und leicht zugänglich zu machen. Dementsprechend sind die Leitungen zu den freistehenden Arbeitstischen in Bodenrinnen verlegt, aus denen sie wiederum in Zwischenräumen den vorgenannten Tischen zugeführt werden, während an den übrigen Tischen in den Laboratorien die betreffenden Leitungen unter den durchlaufenden Tischplatten verlegt sind. Diese Rohrführung findet jedoch derart statt, daß die Hähne sich an den Seiten unterhalb der Tische befinden, während die Hahntüllen inmitten der Tische angebracht sind.

Bemerkenswert ist, daß bei allen für die innere Einrichtung verwendeten Stoffen wie Farben, Email, Glasuren usw. keinerlei Bleiweiß verwendet worden ist, da dieses bei Hinzutritt von Säuren eine schwarze Färbung annimmt. An

seiner Stelle ist vielmehr Zinkweiß genommen, welches diese Eigenschaft nicht besitzt.

Bei der inneren Ausstattung der Hörsäle seien die Bildwerfer und die Klappsitze besonders erwähnt.

Für die ersteren sind an den Fenstern Verdunklungsvorrichtungen angebracht, die sämtlich von einer Stelle aus in Tätigkeit gesetzt werden können. Sie bestehen aus zweiteiligen Vorhängen von doppeltem dunklen Stoff, die in der Mitte weit übereinandergreifen und auf den seitlichen Wandflächen befestigt sind. Von der üblichen Befestigung der Vorhänge in hölzernen Rahmen wurde abgesehen, da bei anderen Instituten keine guten Erfahrungen hiermit gemacht worden sind. Sobald nämlich durch irgend einen unglücklichen Umstand eine Falte in dem Tuchbehang entsteht, wird ein Herabgleiten des Vorhanges in dem Rahmen verhindert und hierdurch eine unliebsame Störung des Unterrichts hervorgerufen.

Als Projektionstafel ist im großen Hörsaal des Hauptgebäudes eine Fläche von etwa 12 qm mit geglättetem Gipsbewurf angetragen, während in dem Hörsaal des chemischen Instituts wegen der vorspringenden Wandfläche von einer solchen Herstellung abgesehen werden mußte. Vielmehr wurde hier eine besonders angefertigte Leinwand benutzt, die sich auf einer Welle von 30 cm Durchmesser aufdrehen läßt und am unteren Ende durch eine Schiene straff angespannt wird. Die Verwendung einer Welle von kleinerem Durchmesser hat sich nicht bewährt, da hier beim Aufrollen die Faltenbildungen nicht zu vermeiden waren.

Die Klappsitze sind von der Firma Walter Hyan in Berlin angeliefert. Sie wurden aus poliertem Kiefernholz mit eisernem Unterbau angefertigt und bestehen aus Sitz mit entsprechender Rückwand nebst Tischausbildung für die hintere Sitzreihe.

Die photographischen Ateliers haben sämtlich Gleisanlagen mit kleinen Wagen erhalten, um den Apparat genau auf den aufzunehmenden Gegenstand einstellen zu können, während die zugehörigen Dunkelkammern, zum Schutze lichtempfindlicher Gegenstände, mit Doppeltüren, sowie mit Fenstern zum Verblenden mit farbigem Glase ausgestattet sind.

Die größere Entfernung von einander machte eine Fernsprechverbindung der Verwaltungsräume, sowie der Räume des Direktors und der einzelnen Institutsvorsteher erforderlich, während der Verkehr im Hause durch eine elektrische Klingelanlage vermittelt wird.

Schließlich sei bemerkt, daß die Ausführung der Einrichtungsgegenstände fast ausschließlich Bromberger Firmen übertragen wurde. Ausgenommen hiervon war nur die Lieferung der feineren Apparate, der Mikroskopiessessel und der Hörsaalbänke, die von auswärtigen Sonderfirmen besser und billiger erfolgen konnte.

Die Heizung und Lüftung der Gebäude.

Das Hauptgebäude, sowie das tierhygienische und das agritektur-chemische und bakteriologische Institut sind mit Sammelheizungsanlagen versehen, die sich auf alle für Arbeits-, Unterrichts-, Sammlungs- und für Verwaltungszwecke bestimmten Räume und die dem öffentlichen Verkehr dienenden Flure und Treppenhäuser erstrecken. Auch die beiden Assistentenwohnungen im Hauptgebäude sind an die

Sammelheizungsanlage angeschlossen, wogegen die für die übrigen Assistenten und Unterbeamten vorgesehenen Dienstwohnungen durchgehends Ofenheizung erhalten haben.

Von einer Beheizung der Stallräume ist vorläufig Abstand genommen, da es voraussichtlich den Räumen an der für die Insassen nötigen Wärme nicht fehlen wird. Diese Räume sind von verhältnismäßig bescheidenen Abmessungen, und es steht daher eine ausreichende Erwärmung durch die Tiere selbst um so mehr in Aussicht, als die Umfassungen stark und die Decke zum Teil durch die darüber angeordnete Wohnung, zum Teil durch die lagernden Futtermittel gegen Wärmeverluste sehr geschützt sind. An besonders kalten Tagen und bei geringer Besetzung der Ställe kann auch durch kräftige Beheizung der in den Operationshallen vorgesehenen Dauerbrandöfen und durch Öffnung der Türen nach den Stallräumen der infizierten Tiere ein Wärmeausgleich zum Teil erzielt werden. Mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Grundstücks und die immerhin beträchtliche Entfernung der mit Sammelheizung ausgestatteten Gebäude haben sämtliche drei Hauptbauten je eine eigene, im Kellergeschoß untergebrachte Kesselanlage erhalten. Diese drei Heizanlagen sind sämtlich von der Firma E. Kelling in Berlin und zwar als Dampf-Niederdruckheizung ausgeführt worden.

Für die Heizung im Hauptgebäude sind zwei Kessel von je 18 qm Heizfläche vorgesehen, von denen jeder unabhängig von dem anderen in und außer Betrieb gesetzt werden kann. Es ist daher möglich, da beide Kessel ihren Dampf einer gemeinsamen Dampfleitung zuführen, bei mildem Wetter unter Ersparnis großer Betriebskosten den Betrieb der Anlage auf nur einen Kessel zu beschränken. Die mit Mauerwerk umgebenen Kessel sind als Flammrohrkessel in zylindrischer Form hergestellt und mit einem senkrechten Füllschacht versehen. Selbsttätig wirkende Luftzugregler bewirken, daß die Bedienung der Anlagen sehr einfach wird und durch jeden einigermaßen erfahrenen Arbeiter ordnungsgemäß besorgt werden kann. Als Brennstoff dient Gaskoks, sodaß eine rauchlose Verbrennung gesichert ist. Die Dampfverteilungslleitung ist an der Kellerdecke angeordnet und durch Umhüllen mit Kieselgurmasse und Ölfarbanstrich sorgfältig gegen Wärmeverluste geschützt. Sie ist ferner an den Endpunkten nach der gemeinsamen Kondensleitung hin entwässert, so daß ein ruhiges und geräuschloses Arbeiten der Anlage gewährleistet wird. Um ein Ausdehnen der Leitungen in ihrer Längsrichtung zu ermöglichen, sind an geeigneten Stellen kupferne Ausdehnungskappen vorgesehen. Die von der Verteilungsleitung aufsteigenden Stränge sind zum Teil frei vor den Wänden, zum Teil auch zur Erzielung glatter Wandflächen in Mauerschlitze verlegt. Letztere sind durch aufgeschraubte schmiedeeiserne Verkleidungsbleche geschlossen.

Die Heizkörper sind als glatte, gußeiserne Radiatoren ausgeführt und dem Bedürfnis entsprechend in den Räumen angebracht. Nach Möglichkeit sind sie in den Arbeitsräumen und Laboratorien an den inneren Wänden aufgestellt, da ihre Anordnung innerhalb der Fensternischen eine Beeinträchtigung beim dauernden Mikroskopieren — insbesondere eine Reizung der Augen durch die aufsteigende warme Luft — zur Folge haben würde.

Verkleidungen waren für die Heizkörper nicht erforderlich, so daß ihre Reinigung von Staub leicht möglich ist. Jedoch

sind über den Heizkörpern Ablenkleche angeordnet, welche die oberhalb liegenden Wandflächen vor Verunreinigung infolge von Staubaufwirbelungen schützen sollen. Jeder Heizkörper besitzt ein Ventil, mit Hilfe dessen die Wärmeabgabe geregelt oder der Heizkörper ganz außer Dienst gestellt werden kann.

Die von den Heizkörpern abfallenden Kondensstränge sind im Keller zu einer Sammelleitung vereinigt, durch die sämtliches Kondenswasser der Anlage ohne besondere Speisevorrichtung, also vollständig selbsttätig, den Kesseln wieder zugeführt wird. Ein Nachspeisen ist somit nicht erforderlich, woraus der Vorteil erwächst, daß eine Kesselsteinbildung nicht eintreten kann, da ja nur die geringe Menge Kalk niedergeschlagen wird, welche in der erstmaligen Kesselfüllung vorhanden ist.

Die vorstehende Heizungsanlage wird ferner zum Betriebe einer Luftheizung des großen Hörsaals nutzbar gemacht. Zu diesem Zweck ist im Keller des Gebäudes eine besondere Luftwärmekammer eingerichtet, der durch ein vergittertes und mit Abstellvorrichtungen versehenes Kellerfenster frische Luft zugeführt wird. Von dieser Wärmekammer führt ein senkrecht aufsteigender Kanal die durch eiserne Rippenrohre angewärmte Luft nach dem großen Hörsaal und mündet hier in einer 2 m über dem Fußboden angebrachten Öffnung. Der Wärmegrad der in die Räume einströmenden Warmluft beträgt bei den Fluren, Kleiderablagen, Treppenhäusern und Aborten $+12^{\circ}$, bei dem großen Hörsaal 18° und in allen übrigen Räumen $+20^{\circ}$. Im übrigen erfolgt die Zuführung frischer Luft bei allen Räumen nur durch Kippflügel in den oberen Teilen der Fenster.

Die Abführung der verbrauchten Luft dagegen geschieht durch Abzugskanäle mit unteren und oberen Abzugsöffnungen, die mit verstellbarer Jalousieklappe und Gitter verkleidet sind. Diese Kanäle münden im Dachgeschoß frei aus, weshalb letzterers durch Dachreiter und hochgelegene Dachfenster entlüftet wird. Die Abluftkanäle der Aborte jedoch, welche nur obere Abzugsöffnungen haben, sind über Dach geführt.

Es mag hier noch bemerkt werden, daß die Heizkörper der Assistentenwohnungen durch besondere Leitungen einen unmittelbaren Dampfanschluß an die Kesselanlage erhalten haben, um in den Ferien, bezw. an Sonn- und Feiertagen nicht die ganze Anlage in Betrieb setzen zu müssen.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen der beiden anderen Institute weichen nur in einigen Punkten von der oben beschriebenen Einrichtung ab. So sind in den beiden anderen Gebäuden anstatt der eingemauerten Heizkessel, zwei freistehende Dampfkessel aus Gußeisen von je 10 bzw. 11 qm Heizfläche angeordnet. Ferner münden bei beiden Bauten sämtliche Abluftkanäle unmittelbar über Dach, und zwar werden bei dem tierhygienischen Institut die einzelnen Abzugsrohre, jedes für sich, über Dach geführt, wogegen die Abluft beim agritektur-chemischen und bakteriologischen Institut im Dachboden in einem wagerechten Kanal gesammelt und alsdann in einem gemeinsamen Lüftungsschlot über Dach geführt wird.

Wie schließlich bereits bei der Beschreibung des Gewächshauses des pflanzenpathologischen Instituts bemerkt ist, hat dieses Gebäude ebenfalls eine Sammelheizung erhalten. Die Beheizung geschieht durch einen Warmwasser-

heizkessel mit Expansionsgefäß. Der in einem besonderen Gebäude untergebrachte Kessel ist ein freistehender, gußeiserner Warmwasserkessel von 5,25 qm Heizfläche. Er mußte etwa 1,75 m unter Fußbodenhöhe angeordnet werden, um die Zu- und Rückleitungen zwischen Kessel und Gewächshaus in einem gemauerten Kanal verlegen zu können. Zur Verwendung kam ein National-Gliederkessel für Warmwasserheizung, der vermöge seiner vorzüglichen Bauart eine hohe Heizkraft besitzt. Der Nationalkessel besteht nämlich aus einzelnen, aufrechtstehenden Gliedern, die mit Drahtleisten versehen sind und durch sauber abgedrehte Nippel verbunden werden. Das Ganze wird alsdann durch vier Ankerschrauben fest angezogen, so daß die Glieder sich dicht aneinander schmiegen. Im übrigen ist der Kessel mit aller erforderlichen Ausrüstung versehen.

Als Heizkörper kommen in der Schreibstube, in den Vorratsräumen und dem Sterilisationsraum Rippenheizkörper zur Verwendung, wogegen die Glaskammern gleichmäßig durch eine einzige große Heizschlange erwärmt werden.

Als Heizrohre dienen in Form von Schlangen schmiedeeiserne, patentgeschweißte Heizrohre, die mit Rücksicht auf die durch Erwärmung erfolgenden Ausdehnungen mit besonderen Ausdehnungsverbindungen verbunden und verdichtet sind. Sie liegen unterhalb der Pflanzentische auf eingemauerten Eisenknarren, während sich unterhalb derselben die Rücklaufrohre befinden.

An den äußeren Glaswänden sowie an den Glasdecken sind Abtauheizrohre angeordnet, welche das durchdringende Schweißwasser verhindern abzutropfen.

Der Plan dieser Gewächshausheizung ist von der Firma Weidlich u. Berthold in Bromberg entworfen und ausgeführt.

Die Kosten für die Sammelheizungen haben betragen:

1. beim Hauptgebäude = 11880 *M*, d. h. 153,49 *M* für 100 cbm beheizbaren Raumes,
2. beim tierhygienischen Institut = 7000,00 *M* d. h. 190,70 *M* für 100 cbm,
3. beim chemischen Institut = 7480 *M*, d. h. 198,20 *M* für 100 cbm,
4. beim Gewächshaus des pflanzenpathologischen Instituts = 3500 *M*, d. h. 140 *M* für 100 cbm.

Die elektrische Beleuchtungs- und Kraftanlage.

Hatte man mit Rücksicht auf die Zweckbestimmung der Gebäude durch die Lage der Räume und durch entsprechend große Fensteröffnungen für eine besonders gute Ausnützung des Tageslichtes Sorge getragen, so mußte nun auch, um ein Arbeiten während der Abendstunden zu ermöglichen, auf eine ausreichende künstliche Beleuchtung Bedacht genommen werden. Von allen Beleuchtungsarten konnte aber nur entweder das Gaslicht oder die elektrische Beleuchtung in Betracht kommen, da nicht allein ein äußerst helles Licht zur Vornahme wissenschaftlicher Arbeiten, sondern auch eine Kraft zum Betriebe landwirtschaftlicher Maschinen und Apparate erforderlich wurde. Durch Vergleichs- und Rentabilitätsberechnungen mußte festgestellt werden, welcher der beiden Beleuchtungsarten der Vorzug zu geben sei. Die Rücksicht auf eine vielseitigere Verwendung des elektrischen Lichtes zu wissenschaftlichen Arbeiten und ferner die geringeren Installationskosten gegenüber der Gasanlage sprachen für

eine Verwendung von elektrischem Licht. Hierbei mußte aber ferner erwogen werden, ob es vorteilhafter wäre, den nötigen Strom in eigener Kraftanlage zu erzeugen oder ihn aus dem Kabelnetz des städtischen Elektrizitätswerkes zu beziehen. Nach angestellten Berechnungen und Ermittlungen ergab sich ein wirtschaftlicheres Arbeiten der Anlage beim Bezug aus dem städtischen Elektrizitätswerk, und so entschied man sich hierfür.

Die Zuführung des elektrischen Stromes von dem Leitungsnetz des Elektrizitätswerkes bis in die Gebäude geschieht mittels unterirdisch verlegter Kabel; da die Baulichkeiten von drei Straßenzügen umgeben sind, so wurden auch drei Hauptstrangzuführungen vorgesehen, die je in eins der drei größeren Gebäude eingeleitet und voneinander unabhängig sind. Die in der Mitte des Grundstücks stehenden Baulichkeiten werden wiederum von den vorderen Gebäuden durch oberirdische blanke Kupferleitungen mit elektrischem Strom versorgt.

Im Inneren der Gebäude sind die Leitungen fast ausschließlich frei an der Wand auf Porzellan befestigt, nur an wenigen Stellen wurden die Drähte in Hartgummirohr unter Putz oder verbleitem Eisenisolerrohr auf der Wand verlegt.

Jede Stromzuführung von dem Kabelnetz der Straße wird durch ein Sicherungswerk, das auf einer Marmortafel angebracht ist, in den Strom für Beleuchtung und einen solchen für Kraft geteilt. Diese Teilung ist notwendig, da sich der Strompreis für Kraft bedeutend billiger, auf etwa $\frac{1}{3}$ desjenigen für Licht stellt.

Die Sicherungswerke und die Zähler sind im Kellergeschoß des betreffenden Gebäudes untergebracht; von hier aus führen Hauptleitungen bis in das oberste Geschoß, von denen wieder in jedem Stockwerk mittels Sicherungen die einzelnen Räume mit elektrischer Kraft versehen werden. Angeschlossen sind im ganzen 24 Bogenlampen von je 8 Amp, und zwar 20 im Inneren der Gebäude und 4 im Freien; ferner 23 Nernst-Intensivlampen von je 1 Amp und 380 Glühlampen von je 16 bis 32 N.K. einschließlich der versetzbaren Glühlampen für die Arbeitstische; außerdem 1 Cooper-Hewitt-Quecksilberdampfampe von $3\frac{1}{2}$ Amp, 10 Tantallampen, 10 Groß- und Klein-Motoren, verschiedene Heizplatten, Schmelzöfen und eine Schalttafel für elektrolitische Arbeiten.

Zu den mit Bogenlampen versehenen Räumen gehören unter anderen die Hörsäle und die Zeichensäle, sowie die Obduktionshalle im tierhygienischen Institut. Diese Lampen sind mit Aufzugsvorrichtungen versehen, um ein Einstellen der Lichtquellen in jeder beliebigen Höhe bewerkstelligen zu können.

Die Laboratorien und die photographischen Ateliers haben durchweg Nernst-Intensivlampen erhalten, während alle übrigen Räume, sowie die Flure und Treppen mit Glühlampen versehen sind. Diese sind an Einfach- oder Doppelpendeln montiert und in entsprechender Höhe angebracht.

Um eine bequeme Verteilung des Lichtes auf die Wandtafeln, Experimentier- und Wagetische, sowie die Digestorien zu ermöglichen, sind in ihrer unmittelbaren Nähe Wandarme oder bewegliche Stehlampen zur Aufstellung gelangt. Zu demselben Zwecke ist auch in den Mikroskopieräumen eine Anzahl sinnreich konstruierter und beweglicher elektrischer

Mikroskopierlampen beschafft worden, deren Leitungsschnur an Stöpselkontakte angeschlossen wird.

Die Beleuchtungskörper sind im allgemeinen einfach ausgebildet, nur auf dem oberen Absatz des Haupttreppenhauses hat ein kunstgeschmiedeter Kandelaber mit vier Lampen Aufstellung gefunden.

In den photographischen Ateliers sind zum Schutze lichtempfindlicher Gegenstände die Glühbirnen mit roten und gelben Unterfanggläsern versehen, während in allen Räumen, die Feuchtigkeit entwickeln, z. B. in den Ställen usw., die Beleuchtungskörper wasserdichte Armaturen erhalten haben.

Zu Versuchszwecken ist im photographischen Atelier des chemischen Instituts eine Cooper-Hewitt-Quecksilberdampfampe angeschlossen worden. Eigentümlich bei dieser Lampe ist das gänzliche Fehlen der roten Strahlen, während sie äußerst reich an chemisch wirksamen, violetten ist. Aus diesem Grunde eignet sich diese Quecksilberdampfampe vorzüglich für photographische Ateliers, während sie für chemische Laboratorien, überhaupt für Räume, wo es auf die Erkennung und Unterscheidung von Farben ankommt, vollständig unbrauchbar ist. Im übrigen zeichnet sie sich durch einen äußerst geringen Stromverbrauch, der nur etwa $\frac{1}{8}$ der bisherigen Lichtquellen beträgt, ihre außerordentliche Lichtstärke und einfache Bedienung aus (vgl. Zentralbl. der Bauverwaltung Jahrg. 1904 S. 634).

Außer dieser Quecksilberdampfampe wurde noch eine andere elektrische Lampe neuer Bauart angeschlossen, und zwar die „Tantallampe“. Diese gleicht in ihrem Äußeren ziemlich der elektrischen Glühbirne, jedoch trägt sie im Inneren an Stelle des Kohlenfadens an beiden Enden eines Glasstabes Schirme, zwischen denen der Leuchtdraht — „Tantaldraht“ — in fast $\frac{2}{3}$ m Länge zickzackförmig hin und her gezogen ist. Der Tantaldraht besitzt trotz seiner minimalen Stärke von $\frac{1}{500}$ mm eine außergewöhnliche Härte und ist daher imstande, trotz eines äußerst geringen Stromverbrauches ein schönes, intensives Licht zu erzeugen, welches in mattierten Glocken besonders angenehm wirkt. Ein weiterer Vorteil dieser Lampe ist der, daß sie ohne Vorwärmung und ohne sonstige Weiterungen in die Stromkreise der bestehenden Elektrizitätswerke eingeführt werden kann (vgl. Zentralbl. der Bauverwaltung Jahr. 1905 S. 132).

Einen besonders großen Stromverbrauch erfordern die Bildwerfer, Schmelzöfen, die mikrophotographischen Apparate und schließlich die acht Stromentnahmestellen für verschiedene Motoren und Heizplatten. Die Motoren dienen insbesondere beim agrrikultur-chemischen und bakteriologischen Institut zum Betriebe von landwirtschaftlichen Maschinen, Mahl- und Schüttelwerken.

Schließlich ist in dem genannten Institut noch ein Raum als elektrolytisches Zimmer eingerichtet. Durch unmittelbare Zuleitung des Stromes aus dem Kellergeschoß kann hier der Strom in den verschiedensten Spannungen und Stromstärken zu den Versuchen entnommen werden.

Die Straßen und Plätze innerhalb des Grundstücks werden durch vier Bogenlampen von je 8 Amp und durch Glühlampen erleuchtet. Die Bogenlampen sind an schmiedeeisernen Auslegern, die an den Gebäuden befestigt wurden, aufgehängt und haben Aufzugsvorrichtungen erhalten, um die Lampen leichter bedienen zu können.

Die Ausführung der gesamten elektrischen Beleuchtungs- und Kraftanlagen wurde dem hiesigen Installationsgeschäft von Robert Schlieff übertragen.

Die Gasleitung, Wasserversorgung und Kanalisation.

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, Trocknen usw. Deshalb ist auf dem Grundstück und in den Gebäuden ein weit verzweigtes Gasrohrnetz hergestellt, das von verschiedenen Stellen aus von der städtischen Straßenleitung gespeist wird.

In einem Kellerraum fast jeden Gebäudes sind in den Zuleitungsstrang Gasmesser von großen Abmessungen zur Feststellung des Gasverbrauches eingebaut. Hier befinden sich auch die Hauptabsperrentile für das betreffende Gebäude; doch können die einzelnen Stränge in jedem einzelnen Institute bei Vornahme von Ausbesserungen noch für sich an- und abgestellt werden. Gasauslässe, meist für Schlauchanschluß eingerichtet, sind überall vorgesehen und dienen besonders an den Arbeits- und Experimentiertischen in den Hörsälen und Laboratorien zur Speisung von zahlreichen Bunsenflammen. Außerdem werden die vielfach über den Waschbecken angebrachten Schnellwasserwärmer, die verschiedenartigsten Heißwasserspender, die Desinfektoren, die Autoklaven und Kochschen Dampftöpfe, sowie die Mehrzahl der Wasser- und Lufttrockenschränke gleichfalls durch Gas geheizt. Dasselbe gilt von den über die einzelnen Räume verteilten Brutschränken, Blutumsterilisatoren und Paraffinöfen. Auch über allen Mikroskopiertischen und an sämtlichen Abzugsschränken sind Gasschlauchhähne für Kochzwecke vorgesehen und in den Abzugsöffnungen der Lüftungskanäle für die Abzugsschränke Lockbrenner angebracht. Die Größe der Leitungen ist so bemessen, daß künftige Anschlüsse und Erweiterungen unbedenklich stattfinden können.

Die Dienstwohnungen der Unterbeamten sind an die Gasleitung nicht angeschlossen; dagegen haben die beiden Dienstwohngebäude für die höheren Beamten in ihren unteren Wohnräumen, in den Fluren und den Küchen Gasauslässe zur Beleuchtung bezw. zur Heizung erhalten.

Die Versorgung der Anstalt mit Wasser erfolgt durch die städtische Wasserleitung. Von ihr werden nicht nur sämtliche Gebäude mit Wasser zu den verschiedensten Zwecken versehen, sondern es wird auch der städtischen Leitung der nötige Bedarf zum Besprengen der Gartenanlagen, der Kieswege und der Versuchsfelder entnommen. Jedes am städtischen Straßenzuge gelegene Gebäude ist unmittelbar an das Hauptleitungsrohr angeschlossen, wogegen die rückwärts liegenden Bauten und Anlagen von den vorderen Gebäuden aus mit Wasser versorgt werden.

Im Inneren der Häuser sind ausschließlich Bleidruckrohre verwendet und frei vor den Wänden verlegt, um etwaige Fehler und Undichtigkeiten leichter entdecken und beseitigen zu können. In allen für Arbeits- und Verwaltungszwecke bestimmten Räumlichkeiten sind ferner Wascheinrichtungen vorhanden, die aus frei vor der Wand auf Auslegern angebrachten englischen Fayencewaschbecken bestehen und Wasser-Zu- und Abfluß haben.

In den Spül- und Nährbodenküchen, in den Dunkelkammern, am Vortragstisch der Hörsäle, sowie in den Abzugsschränken und an den Wänden der Arbeitstische sind zweckentsprechend Fayencebecken angebracht. Die Arbeitstische weisen ferner Vorrichtungen zum Anschluß von Wasserstrahlluftpumpen auf, die zum Betrieb von Gebläsen, sowie für Filtrierung von Kulturen zur Gewinnung der Bakteriengifte gebraucht werden. In reichlicher Anzahl sind überall Wasserzapfhähne angebracht und wo erforderlich mit Schlauchverschraubungen versehen. Zur Benutzung bei Feuergefahr dienen in jedem Geschoße der drei Hauptbauten Feuerhähne, die nebst Schlauch und Strahlrohr in einem Glaskasten der Flure angeordnet sind. Außerdem finden wir im agritektur-chemischen und bakteriologischen Institut über einigen Türen Brausevorrichtungen, um in Notfällen in Brand geratene Kleider von Menschen ablöschen zu können.

Auf eine reichliche Wasserspülung aller Abortanlagen ist besonderer Wert gelegt. Die Aborte stehen frei vor der Wand und sind mit Geruchverschluß, Wasserspülkasten und Zugvorrichtungen versehen; an den Standbecken befinden sich Spülhähne mit Stechschüssel.

In den Speise- und Waschküchen aller Dienstwohnungen sind Zapfhähne mit gußeisernen, emaillierten Ausgußbecken vorhanden. Auch die Kesselanlagen der Sammelheizungen, die Badeeinrichtungen im tierhygienischen Institut und in den Dienstwohnungen der höheren Beamten, sowie die Schnellwasserwärmer sind an die Wasserleitung angeschlossen.

Besonders reichlich ist die Anlage von Zapfstellen in den beiden Stallgebäuden, nicht nur zum Tränken der Tiere, sondern auch zu Reinigungszwecken. Die Zapfhähne in allen Stallabteilungen sind deshalb so eingerichtet, daß Schläuche angeschraubt werden können.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß nicht nur die Pflanzenhäuser, sondern auch die Gartenanlagen zum Besprengen der Pflanzen und zum Reinigen der Wege mit Sprenghähnen in sehr ausreichender Weise ausgestattet sind.

Die Gebäude der Anstalt, sowie die gepflasterten Straßen und Höfe des Grundstücks werden durch unterirdische Kanäle entwässert, welche infolge der vielen sich rings um das Grundstück ziehenden Straßenzüge an zahlreichen Stellen in die städtische Entwässerungsleitung münden. Letztere führt das Regenwasser getrennt von den Wirtschafts- und Fäkalienwässern ab, so daß sich bei der Ausführung der Entwässerungsanlage infolge der doppelten Leitungen bedeutende Mehrkosten ergaben. Die äußeren Entwässerungsleitungen, die tunlichst den Straßenzügen folgen, bestehen zum größten Teil aus innen und außen glasierten Tonrohren und nur in geringem Maße aus gußeisernen Muffenrohren.

Die Wirtschaftswasserleitung bezweckt, wie bereits oben angegeben, die Fortschaffung des vorkommenden Wirtschaftswassers und der Fäkalien aus den Wohngebäuden, Instituten

und den Stallgebäuden und ist daher an alle Wasch- und Ausgußbecken, Spülaborte und Bedürfnisstände, an die Badeausgüsse, Badewannen, Spültische und Tröge, sowie an die Jaucherinnen der Stallräume angeschlossen. Um ferner eine genügende Überwachung der einzelnen Leitungen zu ermöglichen und nötigenfalls eine Spülung der Rohre vornehmen zu können, sind an den Wand- und Kreuzungspunkten bestiegbare Reinigungsschächte vorgesehen.

Die Regenwasserleitung wiederum bewerkstelligt die Ableitung des Regenwassers aus den Dachabfallröhren der Gebäude, sowie auch die Entfernung des Tagewassers von den Straßen und Wegen. Zur Entwässerung der Straßen sind in bestimmten Entfernungen dem Längsgefälle entsprechende Sinkkasten bzw. Einläufe angeordnet, die mit herausnehmbaren Schlammeyern versehen sind und eine leichte Reinigung gestatten.

Im Inneren der Gebäude sind die Entwässerungsleitungen zum Teil aus gußeisernen Muffenrohren, zum Teil aus Bleirohren hergestellt und frei vor den Wänden verlegt.

Die Entwässerung der Laborierbecken jedoch, sowie die der übrigen Becken erfolgt, soweit sie säurehaltige Flüssigkeiten abführen sollen, durch säurebeständige Tonrohre. Diese sind ferner, um fortgerissene feste Bestandteile (entstehende Niederschläge, Bodenproben usw.) bequem entfernen zu können und zur Verhütung von Verstopfungen mit möglichst viel Gefälle verlegt und mit „Sandtöpfen“ versehen. Außerdem ist im chemischen Institute, ebenso im tierhygienischen Institut und im Hauptgebäude vor dem Austritt der Entwässerungsleitung aus dem Gebäude eine Klärgrube angelegt worden, die zur Klärung der Abwässer dient und durch ein besonderes Entlüftungsrohr gut entlüftet werden kann.

Im übrigen besitzt jedes Hauptableitungsrohr vor seiner Einmündung in die Außenleitung einen leicht zugänglichen eisernen Revisionskasten; unter jedem Anschluß ist ein Wassergeruchverschluß angeordnet und für eine ausreichende bis über Dach geführte Entlüftung sämtlicher Fallrohre Sorge getragen worden.

Sämtliche Be- und Entwässerungsanlagen, sowie die Gasleitungen, ebenso die Niederdruck-Warmwasserheizung des Gewächshauses und die Dampfkesselanlage zur Gewinnung von destilliertem Wasser sind von der Firma Weidlich u. Berthold in Bromberg ausgeführt bzw. geliefert worden.

Als Gesamtkosten der obigen Anlagen außerhalb der Gebäude haben sich 23000 *ℳ* ergeben, während die Kosten der zu den wissenschaftlichen Arbeits- und Kraftzwecken erforderlichen Installationsarbeiten innerhalb der Gebäude 80000 *ℳ* betragen.

Die Arbeiten für die gewöhnliche Be- und Entwässerungsanlage innerhalb der Gebäude verursachten hingegen einen Kostenaufwand von 17500 *ℳ*.

Schloß Köpenick.

Vom Kaiserlichen Regierungsbaumeister Walther Friebe in Traben-Trarbach.

(Mit Abbildungen auf Blatt 60 bis 65 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

„Wo liegt Schloß Köpenick?“
An der Spree;
Wasser und Wald in Fern und Näh',
Die Müggelberge, der Müggelsee.

So singt der begeisterte Schriftsteller der Mark, Theodor Fontane.

Wo liegt Schloß Köpenick? werden mit ihm wohl die meisten Leser erstaunt fragen. Wer Berlin und seine schöne,

schneidender Bedeutung geworden sind. Soll sich doch in den stillen Wandelgängen des Schloßparkes die Seele eines edlen Fürsten mit dem Gedanken beschäftigt haben, der Macht und Größe seines jungen Staates auch den äußeren Glanz zu verleihen, zu dem Kurhut auch die Königskrone zu gewinnen! Pochte doch hier einst tragisch die Weltgeschichte an die Pforten, als ein allzu strenger König sein



Abb. 1. Köpenicker Schloß. Ansicht der Wasserseite.

wald- und wasserreiche Umgebung kennt, hat wohl einmal auf einer sommerlichen Wanderung die Müggelberge berührt, hat auch vielleicht einmal auf einer fröhlichen Segel- oder Ruderfahrt spreeaufwärts über den Wellen ein unter schattigen Erlen und Weiden halb verborgenes, graues Gemäuer hindurchschimmern sehen, aber — von der Geschichte des in gänzlicher Abgeschlossenheit von dem Getriebe der Weltstadt und wiederum ihr so nahe liegenden Schlosses Köpenick weiß fast niemand etwas, selbst unter den Fachgenossen. Und doch steht hier auf uraltem, geschichtlichem Boden ein ehemaliges kurfürstliches und königliches Schloß, dessen Entwicklung fast ein Jahrtausend zurückreicht und uns ein gut Teil hohenzollerscher, brandenburgischer und preußischer Geschichte vergegenwärtigt. In seinen Mauern und aus seiner Umgebung heraus sind mancherlei Anregungen entstanden, die für unser Herrscherhaus und für ganz Preußen von ein-

eigen Blut der militärischen Zucht seines Staates zum Opfer bringen wollte, als hier das Todesurteil über einem jungen Hohenzollern schwebte, dem die Nachwelt den Namen „der Große“ gegeben hat!

Diese kurzen Andeutungen werden dazu beitragen, es zu rechtfertigen, wenn im folgenden der Versuch gemacht ist, die Entstehung des Schlosses und namentlich seine Baugeschichte einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Köpenick ist heutzutage eine Stadt von etwa 22 000 Einwohnern und liegt 12 km südöstlich von Berlin, im preußischen Regierungsbezirk Potsdam, und zwar in der nordöstlichen Ecke des Kreises Teltow, welcher von den Flußläufen der Nuthe, der Havel, der Spree und der Dahme oder Weindischen Spree umzogen wird. Hier mündet die von Süden kommende Dahme in die nach Nordwesten fließende Spree, nachdem sich schon eine Strecke vorher aus der Spree ein Arm zur

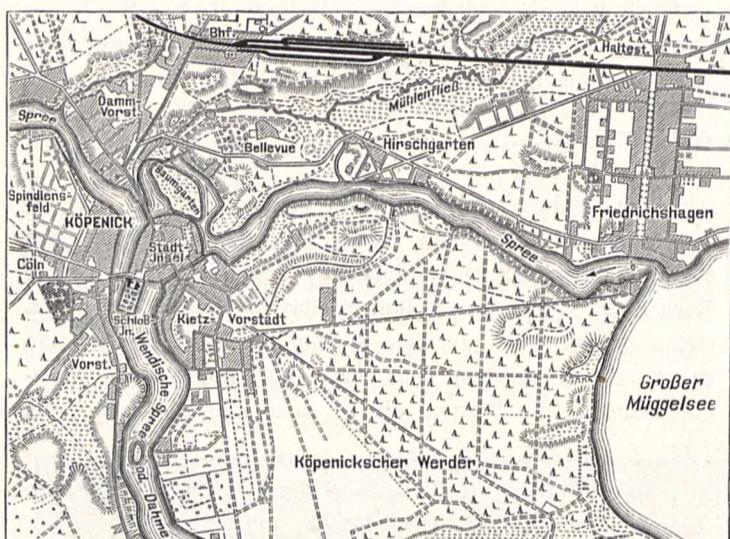


Abb. 2. Köpenick und Umgebung.

Dahme abgezweigt hat. Die durch diese drei Flußläufe gebildete Insel ist der seit Jahrhunderten sogenannte Köpenicksche Werder¹⁾ (s. den Lageplan Text-Abb. 2). Unmittelbar vor ihrer Vereinigung umschließen die beiden Flüsse noch zwei kleinere Inseln, die Stadtinsel und die Schloßinsel von Köpenick. Im Norden des Köpenickschen Werders bildet die Spree ein weites Becken, den Müggelsee (vom slavischen *mogil* = Berg, also Bergsee), dem südlich gegenüber die höchsten Berge der ganzen Umgebung, die Müggelberge, liegen.

Gründung und Vorgeschichte.

Während und nach der Völkerwanderung hatte sich in den Ländern zwischen der Ostsee und dem adriatischen Meer, zwischen der Elbe und Weichsel das große Volk der Slaven niedergelassen, deren einer Stamm die Wenden waren, von denen wiederum die Wilzen oder Liutitzen an den Ufern der Spree, Havel und Elbe ihre Sitze hatten. Schon unter Karl dem Großen hören wir von Eroberungszügen der Franken in diese Gegenden. Heinrich I. gewann alles Land zwischen Elbe und Oder und zwang die Unterjochten zur Annahme des Christentums. Aber immer und immer wieder erhoben sich die Wenden und kehrten zu ihren Göttern zurück, bis Albrecht der Bär, 1134 mit der Nordmark belehnt, die Markgrafschaft Brandenburg zum selbständigen Fürstentum erhob und eine allmähliche Verschmelzung der beiden feindlichen Völker herbeiführte.

Die bevorzugten Punkte der wendischen Niederlassungen an der Spree waren Spandau, Cölln und Cöpenick (Copic, Coppenic, Copnye). Der Name ist wendisch und kommt nach der einen Erklärung von *ta copan*²⁾ = die Insel und bedeutet somit „Inselort“, nach der anderen „Heuhaufen“. Beide Bezeichnungen haben ihren Grund in der von Wald und Heide, Sumpf und Wasser umgebenen Insellage des Ortes. Diese eigenartige und günstige Lage am Zusammenfluß zweier schiffbaren und fischreichen Gewässer auf einer Flußinsel erklärt die frühzeitige Besiedlung des Köpenickschen Werders. Hier führte außerdem durch eine Furt die

1) Werder bedeutet so viel als Insel, besonders in einem Fluß, oder ein fruchtbarer Landstrich zwischen Flüssen und stehenden Gewässern.

2) *kopen* heißen in manchen Gegenden heute noch alle von Wasser umgebenen Inseln.

Heerstraße aus dem alten Sachsen nach der Oder (nach Frankfurt, der Furt der Franken). Für die Überwachung der Zollerhebung und der Fischerei, besonders aber für die Landesverteidigung war es ein namhafter Punkt und gab den wendischen Fürsten schon frühzeitig Veranlassung, diesen von der Natur so begünstigten Ort durch eine Burg noch weiter zu befestigen und diese zu ihrer Residenz zu erwählen.

Diese erhebliche Bedeutung des Ortes ist vermutlich älter als ein Jahrtausend, und es steht fest, daß, ehe noch an die Gründung von Cölln (Berlin) gedacht wurde — also in vorgeschichtlicher Heidenzeit — Köpenick bereits ein Fürstensitz war, der den Mittelpunkt und die Hauptfeste für die benachbarten Landschaften des Teltow, der Zauche und des Barnim bildete und eine Münze hatte.

Das älteste Schloß.

Hier saß nämlich in der Mitte des 12. Jahrhunderts ein *knäs*³⁾, *dominus Jacza de Kopenic*⁴⁾, der sich gegen die Herrschaft Albrechts des Bären auflehnte, im Jahre 1157 Brennabor (= Brandenburg) eroberte, bald aber wieder vertrieben wurde und nach der Entscheidungsschlacht bei Groß-Glienicke (Sage von Schildhorn) sich auf seine Burg Köpenick zurückzog, von wo aus er fortan, ein Christ, den neuen Glauben ausbreitete. Es bleibt zwar fraglich, ob mit Jaczos Niederlage auch zugleich Burg Köpenick an Albrecht überging; sicher ist jedoch, daß mit diesem Zeitpunkt die Wendenherrschaft im Spreegau gebrochen war. 1232 scheint Köpenick, zugleich mit sämtlichen Städten des Teltow, Stadtrecht erhalten zu haben, 1245 ist das Schloß bereits der Sitz eines markgräflichen Vogtes und der Mittelpunkt eines Landgerichtsbezirkes. 1298 wird Köpenick in einem Erlaß Ottos des Langen genannt, der „den Ratsmännern und der Gemeinde zu Berlin zum ewigen Eigentum den Zoll von allem Holze überläßt, das vor Köpenick vorüberfährt, sowie den Zoll von jeglichem Schiffe, das zwischen dem Mühlendamm von Berlin und Forstenwalde durch Köpenick fährt“. Als Stadt wird Köpenick 1321 zum erstenmal erwähnt. Damals befand es sich unter den Städten der Mark, die sich gegenseitig gelobten, beim Ableben Herzog Rudolfs von Sachsen (des Vormunds Heinrichs III., des letzten Askaniers), und bevor „vse yunghen heren“ seine Kinder mündig geworden sein würden, nicht ohne gemeinschaftlichen Beschluß einem andern Herrn zu huldigen. 1349 besuchte der falsche Waldemar Schloß Köpenick. 1349 findet sich Köpenick auch unter den 31 Städten, die sich verpflichteten, nach Abgang des falschen Waldemar den Fürsten von Anhalt als ihren Herrn anzuerkennen. 1350 ist ein Erlaß Kaiser Karls IV. über die Nichtanerkennung des angeblichen Markgrafen Waldemar mit an die Ratmänner und Bürger der Stadt Köpenick gerichtet.

Diese Angaben über die Stadt Köpenick stehen zwar in losem Zusammenhang mit der Baugeschichte des Schlosses, sind jedoch hier nicht zu übergehen, da die Stadt zeitweise zum Schloß gehörte. Dies geht aus der Karolingischen Finanzstatistik (von Kaiser Karl IV.) hervor, welche 1375 erwähnte, daß die Stadt dem Landesherrn (d. h. dem Voigt

3) Wendische Bezeichnung für einen Häuptling oder regierenden Fürsten.

4) So wird er auf sechs Münzen bezeichnet, die in der Mark gefunden worden sind.

auf dem Schloß) jährliche „Urbede“ zu zahlen hat. Die Stadt war also aus der Reihe der unmittelbaren Städte in die der mittelbaren getreten. Unabhängig von Schloß und Amt wurde die Stadt wahrscheinlich erst wieder im 16. Jahrhundert. Nach der hohen Blütezeit, deren sich die Mark fast zwei Jahrhunderte lang unter den Askaniern erfreut hatte, folgte von der Mitte des 14. Jahrhunderts an, besonders nach dem Tode Karls IV. (1378), bis zum Auftreten der Hohenzollern eine Zeit großer Zerrüttung und stetig wechselnder Herrschaft. Auch Schloß Köpenick wurde von den unsicheren Zuständen arg in Mitleidenschaft gezogen und oft verpfändet oder nach der damaligen Ausdrucksweise auf Wiederkauf verkauft. Die geldbedürftigen Fürsten gaben ihre Besitzungen, Schlösser usw. den Darleihern einer Geldsumme zum Nießbrauch und behielten sich gegen Rückzahlung des Darlehens die Zurücknahme vor. Da aber auch den Pfandbesitzern die Kündigung freistand und den Fürsten die Beschaffung des Pfandschillings oft sehr schwer fiel, so wanderten solche Pfandstücke vielfach aus einer Hand in die andere. So erging es auch Köpenick.

Otto der Faule verpfändet 1371 „Sloz Koppenik samt dem Sloz Oderbergk vnd den Stateken daselbes, vnd der stat Olden Landespark mit czollen, mit geleiten, mit zinse, mit Rente“ seinem Haushofmeister Nikolaus von Bismarck für ein Darlehen von 1115 Mark brandenburgischen Silbers. 1373 kauft Karl IV. die Mark, so daß Köpenick nun wieder unmittelbar landesherrlicher Besitz wird und 1378 ein — nun⁵⁾ — kurfürstliches Amt erhält. Von Karls Nachfolger Sigismund wird Köpenick 1381 an Hans und Ulrich von Bebirsteyn verpfändet und noch in demselben Jahre von diesen „das hus vnd stad zu Kopenik up der Spreeven, och die Wende vf dem Kitz darselbens sint pflichtig“ für 520 Schock „guter behmischer Groschen“ an die „vorsichtigen, ehrlichen luten die Radmannen zum Berlin“ versetzt. Der Rat von Berlin wollte das Schloß abreißen, da er durch seine Erfahrungen mit den Gebrüdern Biberstein wohl zu der Erkenntnis gekommen war, daß eine so feste Burg in unmittelbarer Nähe von Berlin zu bedrohlich wäre. Der Rat wollte sich jedoch der von Jobst von Mähren, dem

derzeitigen Pfandinhaber der Mark, gestellten Bedingung, das Schloß jederzeit auf sein Verlangen wiederaufzubauen, nicht unterwerfen, und so blieb es stehen. 1394 traten die „creftigligen wisen Radmannen old vnd nye tu den Berlin Kopenik, slod vnd stad, mit aller rente vnd rechtigkeit, als sie dat pandwis von den Edelen heren Hanse von Beuerstein gehat vnd beseten haben“ an „Heynich Richenbach“ für „Sestehalf hundert schock Behmische Groschen pragischer munte“, mit der Bestimmung ab, daß diese Summe in zwei

Teilen gezahlt werden sollte und, falls die zweite Zahlung nicht rechtzeitig erfolgen würde, so „scolen sie geuen von teyn schokken eyn schok behmischer groschen tu schadegelde, als sie dat seluen muten vorschaden“ (vorschießen), d. h. 10 vH. Zinsen. Dieser Termin wurde wohl nicht innegehalten, denn noch 1398 finden wir die Ratmannen von Berlin im Pfandbesitz von Schloß und Stadt Köpenick. In diesem Jahre kauft Markgraf Wilhelm der Einäugige von Meißen Schloß und Stadt, wodurch es Jobst möglich wurde, Berlin abzulösen. Dieser stellte den Quitzows für ihre Unterstützung im Kampfe gegen die Landfriedensbrecher einen Schuldbrief aus, den sein Nachfolger nicht einlöste; infolgedessen zogen die Quitzows vor die Burg Köpenick, schoben in einer stürmischen Novembernacht des Jahres 1407 über das Eis ihre Sturmböcke vor und bemächtigten sich der Feste. Zu dieser Zeit muß

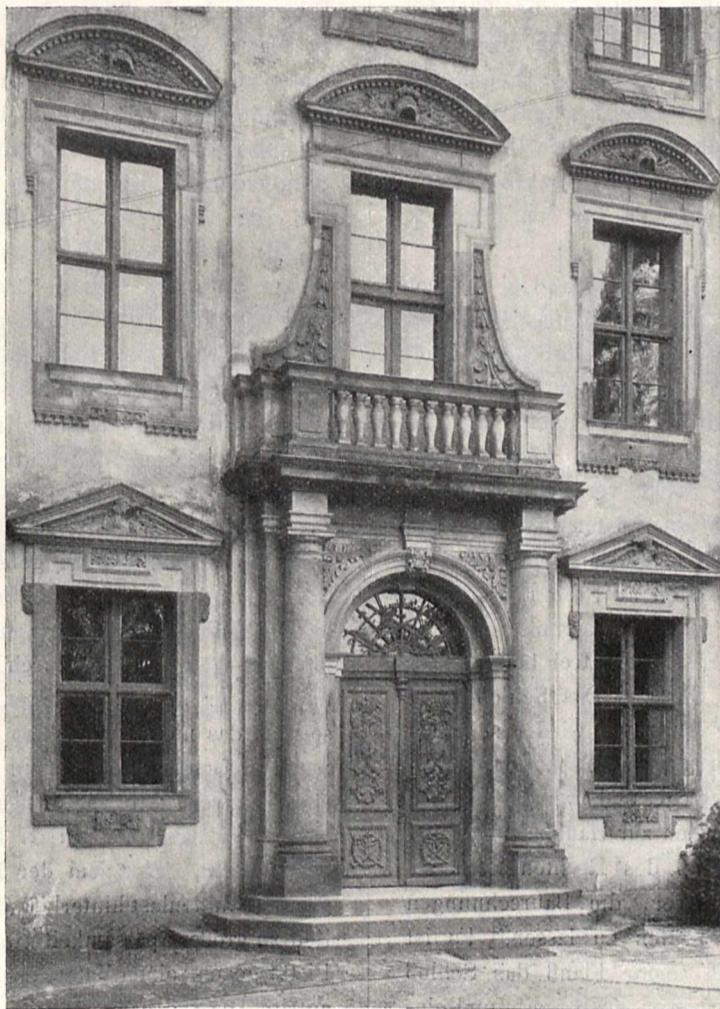


Abb. 3. Haupteingang. Parkseite.

der bauliche Zustand des Schlosses nicht gut gewesen sein, denn wir hören, daß es aus- und umgebaut wurde.

So stand es um Köpenick, als Kaiser Sigismund im Jahre 1411 den Burggrafen Friedrich von Nürnberg zum Statthalter in die Mark mit der Bestimmung schickte, daß alle Schlösser und Städte, die früher dem Landesherrn gehört hatten und mit denen die jetzigen Besitzer nicht belehnt worden waren, gegen Erstattung des Pfand- und Kaufgeldes und gegen eine Vergütung für die darin verbauten Kosten an ihn zurückgegeben werden sollten. Somit wurde auch Schloß Köpenick 1413 an den ersten Hohenzollern — allerdings erst nach mannigfachen Kämpfen — gegen Zahlung von 700 Schock böhmischer Groschen von den Quitzows ausgeliefert. Gleichzeitig huldigte die Stadt dem neuen Herrn.

Über die Schicksale von Köpenick während der nächsten 100 Jahre ist nur sehr wenig überliefert. Die Zeiten wurden ruhiger, und die Entwicklung gestaltete sich günstiger.

5) 1356 Errichtung der goldenen Bulle.

Friedrich I. setzte einen Vogt ins Schloß, der die Verwaltung zu führen hatte und sein Stellvertreter war. Friedrichs Sohn Johann, der in des Vaters Abwesenheit Statthalter der Mark war, soll Köpenick 1426 widerrufflich an Hansen von Uchtenhagen verkauft haben. Ein Rückkauf wird nicht erwähnt; da aber Friedrich II. 1464 auf dem Schloß zur Jagd anwesend war, so hat dieser Besitz höchstens 38 Jahre gewährt. Über das Ende des 15. Jahrhunderts schweigt die Geschichte des Schlosses sogar vollständig und setzt erst 1516 wieder ein. In diesem Jahre, erzählt man, schrieb ein Herr von Otterstädt von Süßengrund an die Tür des kurfürstlichen Schlafzimmers die Worte: „Jochimke, Jochimke, hōde dy, krigen wi dy, do hängen wi dy“. Diese Drohung ist durch das tatkräftige Einschreiten Joachims I. gegen den Adel hervorgerufen und sollte dem neuen Herrn dessen Unmut bedeuten. Joachim ließ den Verschwörer hinrichten und seinen Kopf als abschreckendes Beispiel auf dem Tor von Köpenick ausstellen.

In demselben Jahre scheint der Kurfürst in Geldnot gewesen zu sein; er gab „seinem Rathe vnd lieben Getrewen Georg Flañß vnd seinen Erben das Ampt Kopenigk, Sloß vnd Stetichen“ für 1000 Gulden — sozusagen — in Erbpacht auf „Amtmanns Weise“, d. h. der Käufer hatte die Stelle eines kurfürstlichen Beamten, der den zum Amt gehörigen Bewohnern Schutz und Recht verschaffen mußte, wohingegen diese ihm Gehorsam zu leisten hatten. Die hierauf bezügliche Urkunde ist sehr bemerkenswert; sie zählt alle Zinsen, Renten und Gerechtigkeiten auf, die zu Köpenick gehörten, u. a. „zw Randow sind zehen Cossatenn, die dienen auch zu dem pepaw zum Sloß item frei holtzung zu pawen vnd zu prennen zw dem Sloss.“ Das Schloß hatte seit der Ausbesserung durch die Quitzows wieder sehr gelitten, daher wurde in dem Vertrag die Hälfte der Kaufsumme für die Instandsetzung festgelegt, und zwar 100 Gulden „an gemeinen nothdurfftigen gebewden zur Haußhaltung“ und 400 Gulden „an dem oberen Hauß des Rechten Schloss“. Der Kurfürst behielt sich jedoch vor, die Baurechnungen durch seinen „Zalner“ (Zöllner) prüfen zu lassen. Es ist dies wohl so zu verstehen, daß Georg Flañß das Schloß nach seinen Wünschen und Bedürfnissen ausbessern und einrichten ließ und die Kosten bis zu 500 Gulden dem Kurfürsten von der Kaufsumme abrechnete, während letzterer als eigentlicher Geldgeber und voraussichtlicher Wiederkäufer sich ein Einspruchsrecht vorbehielt. Weiterhin heißt es, wäre nach einem bestimmten Termin obige Summe nicht verbaut, so würde der noch verfügbare Rest beim Wiederkäufer abgerechnet. Es wurde also ein Druck auf den Käufer ausgeübt, unter allen Umständen die 500 Gulden zum Ausbau zu verbrauchen. Hieraus ergibt sich des weiteren, daß diese Summe nur die allernotwendigsten Ausbesserungen vorzunehmen gestattete, denn je größer jetzt die Baukosten waren, desto höher wurde die Rückkaufsumme für den Kurfürsten. Flañß dagegen mußte sich verpflichten, „Sloss vnd Stettichen Kopenigk jn guter acht vnd verwarung zu haben . . . er vnd seine Erben sollen aber die brucken vor dem Sloss vnd sunst die wesentliche pepew an dach, fenster, thuren und was nagelfest ist, jn wirdden halten.“ Wie lange diese Erbpacht gewährt hat, steht nicht fest, doch kann sie naturgemäß höchstens bis zum Abbruch des Schlosses gedauert haben.

So gut wir nach dem vorstehenden im allgemeinen über die Schicksale des ältesten Schlosses auf dem Köpenickschen Werder unterrichtet sind, so ist uns seine Baugeschichte leider in völliges Dunkel gehüllt, denn aus den wenigen und dürftigen Angaben bei den mannigfachen Verpachtungen und Verpfändungen können wir uns von dem Aussehen des Schlosses gar keine Vorstellung machen. Die Annahme liegt nahe, daß Fürst Jaczo, wohl der mächtigste Wendenfürst, beim Erscheinen Albrechts des Bären in der Mark sich Köpenick als starke Burg hat erbauen lassen; dann wäre die Erbauung in die 30er oder 40er Jahre des 12. Jahrhunderts zu setzen. Die zweite Möglichkeit, daß schon einer der Vorfahren Jaczos das Schloß errichtete, hat ebensoviel Wahrscheinlichkeit für sich. In beiden Fällen wäre es in architektonischer Hinsicht wahrscheinlich eine trutzige romanische Burg ohne viel Kunstformen gewesen.

Die erwähnten 500 Gulden konnten den drohenden Verfall der alten Wendenburg nur noch wenige Jahrzehnte aufhalten. Hatte doch dieses altslavische Denkmal über 400 Jahre den Stürmen der wechselvollen Zeiten getrotzt! Unter den Hohenzollern war es immer mehr der Lieblingsaufenthalt während der Jagd geworden, und so entschloß sich denn Joachim II., ein leidenschaftlicher Jäger, ein neues Schloß und zwar ein Lust- und Jagdhaus zu erbauen.

Das mittlere Schloß.

Die älteren Quellen geben an, daß Joachim II. das neue Schloß, von dem uns eine Beschreibung und eine Abbildung in den Merianschen Topographien aus dem Jahre 1640 erhalten ist (Text-Abb. 4), 1550 durch Kaspar Theiß habe erbauen lassen und daß er in ihm gestorben sei. Nach neueren Forschungen scheint das nicht zuzutreffen. Joachim II. hat zwar den Entwurf, wahrscheinlich nur im Grundriß, machen und den Bau ein bis zwei Jahre vor seinem 1571 erfolgten Tode beginnen lassen; er sah aber seinen Plan nur in den Grundmauern verwirklicht. Trotzdem der Kurfürst seinem Nachfolger eine große Schuldenlast hinterließ, die diesen namentlich in der ersten Zeit zu großer Sparsamkeit zwang, nahm Johann Georg wohl aus Pietät gegen seinen Vater, doch gleich nach seinem Regierungsantritt 1572 den Schloßbau wieder auf und schloß mit einem „welschen Maurer, Meister Wilhelm Zacharias zu Copenick“ einen Vertrag, der eine wichtige Baubeschreibung nebst Kostenüberschlag enthält, und im Wortlaut hier wiedergegeben sei:

„Erstlich soll berurter Meister zwei Heuser aneinander Inmaßen die Itzo jm Grunde begriffen und angeleget drey Gemach hoch aufführen und den Bau auf Johanny Baptiste nach dato schirsten anfahren. Und sollen die gemecher in beiden heusern das erste sechzehn schu, das andere fünfzehn, das dritte vierzehn schu hoch sein.

Auch sollen unter beiden heusern so weit die begriffen keller gemacht und gewelbt werden.

Item die ersten Gemecher über den kellern oder der erden sollen auch gewelbt doch gladt und schlechte gewelbt sein.

Die andern Im gleichen auch gewelbet sein, aber auf das zierlichste, doch da unser gute Herr dor Ime etwas von geschnittener Arbeith in dem Kalke haben wollen, Sol dem Meister sondlich angedinget werden.

Die dritten Gemecher sollen mit einem Boden belegt werden. So auch die vier thurm an den Heusern so hoch

wie die Heuser und er die Visierung gibt aufgefurdrt und die Gemecher derselben gewelbet werden.

Und soll aus jedem Hause ein Gangk in den einzelnen thurm nach der stadt wertz gehen.

Auch die Heuser inwendig getunchet und außwendig berappet werden.

Doch sol er übe dieses an schornsteinen und anderem allen was einem Maurer geburdrt mit vleiß und unvorweißlich schuldig sein, auß genohmen die geschnittene arbeit im Kalke die Ime wie obgemelt sonderlich angedinget werden soll.

Dieses alles wie obstadt, sol allerwege von beiden Heusern verstanden werden.

Dagegen wil unser gnedigster Her und Churfürst dem Meister vor die ganze arbeit sechtzehenn Hundert thaler geben lassen. So auch vier wiespelroggen, viertzig thonnen Bier, zwanzig seiten speck und sechs scheffel erbsen.

Und vor den Meister seine Gesellen und arbeiter Herberge verordnen lassen.

Item in Zeith weil er bauen wirdt, so offte man in deß Hof kleidet, uf seine Person Hofkleidung gebenne lassen. Und uf einen Klepper Futterung.

Zudem sol unser gnedigster Her der Churfürst einen Bauhern dobey sich der Meister aller notdurfft zu holen ordnen.

In gleichen verfugungen thun, do dem Meister an arbeitern mangel vorfiele, daß Ime die auf seine uncosten auff den stedten geordnet werdenn.

Auch umb Betzalunge vitalia folge. So hat sich auch letztlich der Meister vorbehalten, da er mit der notdurfft zur arbeit nicht gefuerdert wurde und feiern muste daß Ime von Churf. g. solle der schaden erlegt werden.

Zu vrkundt seindt dieser vorzeichnussen zwo gleichs lauts gemacht vnd außeinandergeschnittenn. In unsere gut, G. Canzley eine die andere dem Meister vberantwort worden. Actum Coln an der Sprew Montags nach quasimoto genity anno zwey.“

Nach dieser Beschreibung und dem Merianschen Schaubild können wir uns ein leidlich klares Bild von dem Schloß machen. Es bestand aus zwei rechtwinklig aneinander stoßenden dreistöckigen Flügeln, die sowohl an den Enden der Schenkel des rechten Winkels, als am äußeren und inneren Scheitel je einen, das Gebäude wenig überragenden

Turm hatten. Ein fünfter, kleinerer Verteidigungsturm stand an der Mauer, die den Schloßhof rechtwinklig abschloß.

Ich habe versucht, nach diesen spärlichen Angaben wenigstens einen Lageplan zu zeichnen, der die ungefähre Anordnung erkennen läßt (Text-Abb. 5). Aus einem Vergleich des Schaubildes mit den im Vertrage angegebenen sehr stattlichen Geschosshöhen (1. Geschoß 16 Schuh = rd. 5,00 m, 2. Geschoß 15 Schuh = rd. 14,70 m, 3. Geschoß 14 Schuh = rd. 4,40 m) ergibt sich, daß die beiden Flügel ungefähr 30 bis 35 m lang und 10 bis 12 m breit gewesen sein müssen. Hier-nach ist der Lageplan gezeichnet. Das Risalit des Haupteingangs ist auf dem Schaubild deutlich zu sehen.

Alle Geschosse mit Ausnahme des dritten waren gewölbt. Über den inneren Ausbau liegen noch zwei spärliche Mitteilungen vor. Ein Historienmaler Georg Schmid soll „den Saal und das Sommergemach über der Silberkammer“ gemalt, und ein Kunstarchitekt Hans Räs-pel soll bei der Dekorierung des Schlosses mitge-

wirkt haben. — Ferner ist uns aus dem Jahre 1572 ein Bericht eines „wellischen Maurer-Meister Hanssen“ erhalten, der wahrscheinlich den Marstall gebaut hat.

Als Architekt des Baues wird in den Schriften entweder niemand oder Kaspar Theiß genannt. Die letztere Annahme fällt mit der bisher geglaubten Erbauungszeit, welche sich mit der oben mitgeteilten Urkunde nicht vereinigen läßt. Da Theiß nach Wallé bereits 1550 gestorben ist, kann er die Ausführung nicht mehr geleitet haben; aber auch die geistige Urheber-schaft auf ihn zurückzuführen, scheint gewagt. Bestenfalls ließe sich ihm der Grundriß zuweisen; aber es ist wenig wahrscheinlich, daß er etwa kurz vor seinem Tode den Entwurf gemacht und dieser zwanzig Jahre später von Joachim der Ausführung zugrunde gelegt worden wäre.

Theiß oder Thisius war einer der tüchtigsten Meister und Künstler seiner Zeit⁶⁾, „der“ Baumeister Joachims II. der die sächsische Renaissance mit der Erbauung des Berliner Schlosses und des Jagdschlosses Grunewald⁷⁾ in der Mark einführte und der sicherlich eine Schule hinterlassen hat. Einer seiner Schüler wird der Architekt des Köpenicker Schlosses sein, und als diesen möchte ich den erwähnten, als „Kunstarchitekt“ überlieferten Hans Räs-pel ansprechen; denn was hätte sonst ein Architekt an dem Schloß zu tun gehabt?

6) Seine jetzt verschwundene Grabschrift, die in der Nikolai-kirche stand, rühmt ihn als den bedeutendsten Architekten und begann folgendermaßen:

Caspar in eximia fulget cum laude tabella,
Cui praestans Thisii nomen ubique fuit.
Architectonica vix quisquam clarior ipso
Ut qui magnificas exstruit ipse domus

7) Dort auch sein Bildnis erhalten.



D Berlinisches Tor. B Kirche. C Rathaus. E Kölnisches Tor. A Schloß.

Abb. 4. Nach Merian.

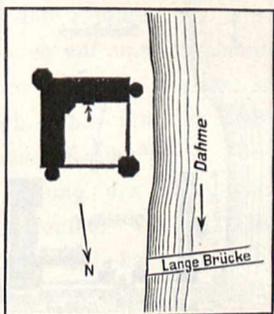


Abb. 5. Vermutlicher Lageplan des um 1570 erbauten Schlosses.

Vielleicht bedeutet auch „die Dekorierung des Schlosses“, die ihm zugeschrieben wird, so viel wie Ausschmückung im Sinne des entwerfenden Architekten. Überdies ist Nicolai klarer; er sagt: „Räspel baute am Schloß zu Cöpenick 1572.“ Er wurde in diesem Jahre von Johann Georg auf acht Jahre zum Baumeister angenommen und erhielt außer einigen Naturallieferungen 120 Rthlr. „an Gelde“. Da außer einem Anschlag zur Instandsetzung des Spandauer Schlosses nichts von ihm bekannt ist, so ist nicht ersichtlich, was er in den acht Jahren für den Kurfürsten geleistet hat. Man geht daher vielleicht nicht fehl, wenn man in ihm den Künstler des zweiten Köpenicker Schlosses sieht.

Joachim II. starb kurz nach einer anstrengenden Wolfsjagd im Schlosse Köpenick⁸⁾, jedoch nicht, wie bisher angenommen wurde, in seiner neuen Schöpfung, sondern noch in der alten Slavenburg, wie dies nach den angeführten Daten nicht anders möglich ist. Auch geht hieraus hervor, daß das von Joachim begonnene Schloß nicht auf derselben Stelle wie das alte stand.

Der erwähnte Meister Zacharias scheint kein besonders tüchtiger Vertreter seiner Zunft gewesen zu sein, denn bereits 1580 hatten sich die Gewölbe gesenkt und das Dach war schadhafte geworden, auch „beginnet vf der einen seiten nach dem Garten werts die Maure ettwas zu sinkenn“, sagt ein Schreiben des Kurfürsten an einen Stettiner Maurermeister, der mit der Ausbesserung betraut wird.

Joachim Friedrich starb 1608 in der Nähe von Köpenick, wo ihm Friedrich Wilhelm IV. ein Denkmal gesetzt hat.

Dann hören wir erst beim Erscheinen Gustav Adolfs wieder etwas von Köpenick; 1631 nahm der schwedische König sein Hauptquartier im Schloß und ließ von hier aus dem unschlüssigen Georg Wilhelm die Aufforderung zugehen, ihm die Festungen Spandau und Küstrin als Stützpunkte einzuräumen. Eine hierauf anberaumte Zusammenkunft fand im Walde zwischen Berlin und Köpenick statt und endete mit den Worten Gustav Adolfs: „Ich rate Eurer kurfürstlichen Durchlaucht Ihre Partei zu ergreifen, denn ich muß Ihnen sagen, die meinige ist schon ergriffen.“

Im weiteren Verlauf des dreißigjährigen Krieges verfiel das ohnehin nicht gut ausgeführte Schloß immer mehr und verlor nach dem Regierungsantritt des großen Kurfürsten seine Bedeutung völlig; 1658 wurde in ihm ein alchymistisches Laboratorium eingerichtet, das den bauffälligen Zustand nicht gerade verbessert haben wird. 1659 bis 1663 fand zwar noch einmal eine umfangreiche Ausbesserung statt, wobei zur Vergipsung einiger Gemächer ein Gipsgießer aus Krossen verschrieben wurde; sie hatte aber keinen dauernden Erfolg, denn schon 1677 — also nach einem Bestehen des Schlosses von nur rund 100 Jahren — wird mit seinem Abbruch begonnen.

Das dritte Schloß.

Bereits im Jahre 1669 hatte der große Kurfürst seinen beiden ältesten Söhnen, Karl Aemil und Friedrich, Schloß und Amt Köpenick geschenkt; beides fiel nach dem 1674 erfolgten Tode des ersteren dem nunmehrigen Kurprinzen Friedrich allein zu. Das volle Verfügungsrecht erhielt er

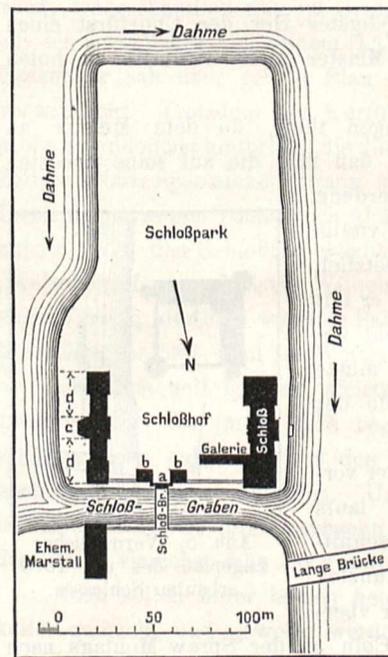
8) Nach seinem Sarge, der in der Domgruft in Berlin fehlt, wurde noch vor kurzem in Köpenick — leider vergeblich — geforscht.

jedoch von seinem Vater erst 1677, als er 20 Jahre alt wurde. In demselben Jahre scheint der große Kurfürst seinem Sohne auch die Erlaubnis zu eingreifenden baulichen Maßnahmen gegeben zu haben, denn es ist uns ein Erlaß vom 19. Juni 1677 überliefert, nach dem alle Strafgelder der Behörden an den Kurprinzen „zur Reparierung des Schlosses Köpenick“ abgeführt werden sollen. Unter Reparierung dürfte die allmähliche und stückweise Errichtung eines neuen Schlosses zu verstehen sein. Die Tatsache, daß der Kurprinz von 1677 an jedes Jahr längere Zeit in Köpenick gewohnt hat, beweist jedenfalls, daß das mittlere Schloß nicht auf einmal abgebrochen worden ist; vielmehr ist anzunehmen, daß zunächst die den Schloßhof umschließende Mauer mit dem Turm, sowie der südliche, auf der Stelle des Neubaus belegene Flügel (siehe Lageplan Text-Abb. 5) abgerissen wurden und der Kurprinz den östlichen Flügel so lange bewohnte, bis im Jahre 1682 das Erdgeschoß des neuen Schlosses bewohnbar war. Dann erst wird der Rest des alten Hauses verschwunden sein. Wann die oberen Geschosse vollendet wurden, darüber schwanken die Urkunden; entweder 1689 oder 1699. 1682 wurde das Einfahrtstor mit den Anbauten, 1684 die Galerie und die Kapelle mit den beiden Anbauten errichtet.

Das Bedürfnis, eine Kapelle zu erbauen, ist auf die Gründung einer reformierten Gemeinde und diese auf die durch den Hofhalt bedingte Anwesenheit einer größeren Anzahl reformierter Familien zurückzuführen, während der größte Teil der Bewohner Köpenicks lutherisch war. Größeren Zuspruch scheint die Schloßgemeinde jedoch erst nach 1685 erhalten zu haben, als nach Aufhebung des Edikts von Nantes die Einwanderung der Hugenotten stattfand.

Die Künstler, die dem Kurprinzen bei Verwirklichung seiner Pläne zur Seite standen, waren Rüdiger von Langerfeld und Johann Arnold Nering.

— Rüdiger ist 1635 in Nymwegen geboren und hieß mit seinem niederländischen Namen Rutger van Langevelt. Er war Baumeister und Maler und wurde am 3. Oktober 1678 vom großen Kurfürsten zum Hofmaler mit 600 Talern Gehalt ernannt, das jedoch schon nach einem halben Jahre auf 800 Taler erhöht wurde, „nachdem Wir seinen unterthänigsten Fleiß und Dexterität verspüret“, wie die Bestallung besagt. Was uns von Rüdiger überliefert ist, steht in keinem Verhältnis zu seiner 17jährigen Tätigkeit an



a Portal. c Kapelle.
b Anbauten. d Anbauten.
Abb. 6. Schloßinsel mit den 1677—84 errichteten Baulichkeiten.

dem kunstsinnigen Berliner Hofe, denn wir kennen nur zwei kleine Deckengemälde in den Kurfürstenzimmern des Berliner Schlosses, auf denen sein Name verzeichnet ist, und am



Abb. 7. Köpenicker Schloß. Ansicht vom Schloßhof.

Schloß Köpenick ist er — wenigstens als Baumeister — nur bis 1684 tätig gewesen, wo er von Nering abgelöst wird, der die Galerie und die Kapelle ausführt. Da die Architektur des eigentlichen Schlosses mit Ausnahme der Galerie unstreitig auf denselben Künstler weist, so ist, obwohl 1682 nur erst das Erdgeschoß als bewohnbar bezeichnet wird, doch zu vermuten, daß Rüdiger bis 1684 nahezu alles so ausgeführt hat, wie es auf uns gekommen ist. Warum er aber in diesem Jahre abberufen wurde, ist uns bis jetzt unbekannt. Vermutlich nahm ihn der 1680 begonnene Bau der Dorotheenstädtischen Kirche⁹⁾ von 1684 an so in Anspruch, daß er die Leitung des Köpenicker Schloßbaues einem anderen überlassen mußte. Vielleicht hat er auch nur die Bauleitung abgegeben und hat selbst die Decken im Schloß gemalt. Auch scheint in diese Zeit seine Ernennung zum Direktor der Malerakademie zu fallen, die seine dauernde Anwesenheit in Berlin notwendig machte. Von 1687 — der Vollendung der Dorotheenstädtischen Kirche — bis zu seinem 1695 in Berlin erfolgten Tode fehlt jegliche Nachricht über seine Tätigkeit. Die unten¹⁰⁾ wiedergegebene Grabschrift, die in der alten neustädtischen

9) Von der aber noch nicht erwiesen ist, daß er sie ausgeführt hat.

10) D. M. S. hic situs est Rutgerus a Langerfeld Sereniss. ac. Potentiss. Electoris Brandeb. Friderici III principis opt. max. quondam architectus et mathematicus idemque pictor excellentissimus, quum antea divo Friderico Guilelmo magno quum in substructionibus

Kirche stand, rühmt ihn als den tüchtigsten Mathematiker und Architekten seiner Zeit. Nicolai sagt über ihn: „er hat das Lustschloß zu Köpenick gebauet, welches zeigt, daß er auch ein guter Baumeister gewesen.“ Dies scheint anzudeuten, daß die Malerei sein Hauptfach gewesen ist. Im Rathaus seiner Vaterstadt findet sich ein Historienbild von ihm; er wird in der Grabschrift auch noch als Lehrer der Mathematik für die Prinzen und Verfasser verschiedener Schriften über Baukunst aufgeführt.

Über Johann Arnold Nerings Leben und Werke finden sich in der Literatur umfangreiche Abhandlungen, so daß es an dieser Stelle genügen wird, seinem Anteil an den Köpenicker Bauten nachzugehen. Der große Kurfürst setzte ihm 1677 300 Taler jährlich mit der Bestimmung aus, daß er angehalten sei, „in fremde Lande, absonderlich in Italien zu reysen“; 1684 wurde er zum kurfürstlichen Obergeringieur und 1691 zum Oberbaudirektor „ohne Gehalt“ ernannt. Sein erstes architektonisches Werk war das Leipziger Tor in Berlin. Dieser Arbeit folgte alsbald die Schloßkapelle in

aliisque operibus perficiendis tum in erudiendis et ad mathemat. artes instituendis filiis March. Brand. Principibus juventutis per aliquot annos utilem et fidel. operam navasset vir dum vixit bonus si quisquam, mathematicarum autem disciplinarum, quas et scriptis illustravit in primis architecturae civilis et militaris tanta scientia praeditus, ut in hoc genere pares sua aetate paucos superiorē habuer. neminē. natus Neomagia. chr. CbbCXXXV d. XV. Febr. diem obiit Berolini a. CbbCXCV d. XV. Marti aetatis LIX mens. un. memoriae conjugis cariss. desideratissimi hoc pietatis et conjugal. amor. monumentum posuit Naletta de Mann moestiss. vidua.

Köpenick, der Ausbau des Schlosses Oranienburg und verschiedene Ausführungen am Berliner Schlosse, unter denen der Alabastersaal einen für die damalige Zeit großartigen Entwurf darstellt und in künstlerischer Hinsicht eine nicht zu leugnende Verwandtschaft mit unserer Schloßkapelle zeigt. Ein bedeutendes Verdienst hat sich Nering in Köpenick besonders dadurch erworben, daß er mit dieser Kapelle den ersten Versuch machte, in den protestantischen Kirchenbau der Mark den Zentralbau einzuführen. Diesem schüchternen Anfang ließ Nering dann in seinem Entwurf zu der Parochialkirche einen erheblich größeren Nachfolger erstehen. Er starb 1695 in Cleve. — Als zur Bauleitung gehörig findet sich in den Kirchenbüchern der Schloßgemeinde in Köpenick noch ein kurprinzlicher Bauschreiber Ter Brügge, der später Bürgermeister von Köpenick wurde.

Allgemein bekannt ist das Kunstverständnis des ersten preußischen Königs und seine Förderung der Kunst auf allen Gebieten. Erwähnt seien hier nur in Kürze die Schloßbauten von Charlottenburg, Oranienburg, Schönhausen, Wusterhausen, Caput u. a. m. Eine bisher noch gar nicht beachtete Betätigung seiner später sich zur Verschwendung steigenden Prachtliebe lassen uns die Bauten auf der Schloßinsel in Köpenick erkennen, die er sich in seiner Jugend errichten ließ. Der äußere Eindruck ist zwar verhältnismäßig einfach zu nennen, jedoch das Innere zeigt in den Anfängen schon den Grundzug seines Wesens: Vorliebe für Pracht im großen Stil, reiche Ausstattung, eine verschwenderische Fülle von Formen und die Überzeugung von der Macht und Größe seines Hauses. Die Annahme liegt nahe, daß den Grundriß und die Einfachheit des Äußeren der große Kurfürst festlegte, während er für die innere Ausgestaltung seinem Sohne mehr Mittel zur Verfügung stellte und größere Freiheit ließ; und daß dieser sein Tuskulum, das er sich als Zuflucht vor dem Treiben des Berliner Hofes für seine Bequemlichkeit und seine persönlichen Bedürfnisse schuf, mit hingebender Hilfe der auserkorenen Künstler ganz nach seinem innersten Wesen ausgestalten konnte.

Beschreibung der Bauten auf der Schloßinsel.

1. Lage und Portal.

Vom Bahnhof und von der Stadt Köpenick kommend, erreicht man zunächst den Schloßplatz (s. d. Lageplan Text-Abb. 6), der heute noch diese Bezeichnung führt, und auf dem der Marstall stand. Von letzterem konnte ich nur noch die Skizze zu einem Lageplan ermitteln, wonach er in den vorliegenden Plan eingezeichnet wurde. Der Marstall ist 1870 abgerissen worden. Architektonische Bedeutung hat er kaum gehabt, denn er wird so einfach oder noch einfacher als die Kapellenanbauten gewesen sein. An seiner Stelle steht jetzt eine Übungsschule mit Turnsaal.

Alle übrigen zum ehemaligen Schloß gehörigen Bauten sowie namentlich das Schloß selbst sind aus dem Ende des

17. Jahrhunderts fast unverändert auf uns gekommen. Soweit es sich feststellen ließ, habe ich in den Zeichnungen den Zustand aus der Zeit der Erbauung dargestellt. Es war dies ohne große Mühe möglich, denn fast alle Änderungen stammen aus der Mitte des 19. Jahrhunderts; die Kreisbauinspektion 3 in Berlin besitzt aber ältere Grundrisse,

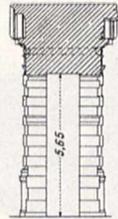


Abb. 8. Schnitt.

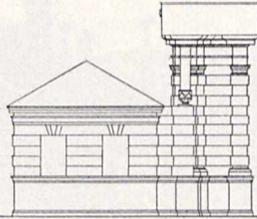


Abb. 9. Seitenansicht.

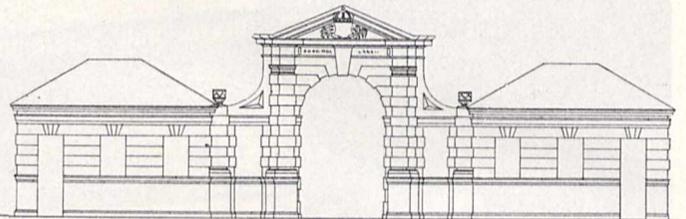


Abb. 10. Ansicht von innen.

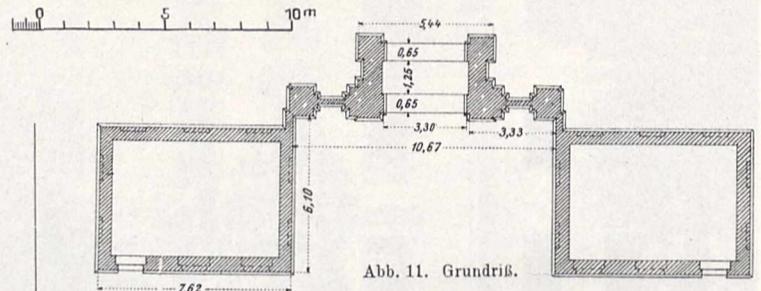
Abb. 8 bis 11.
Eingangstor mit Anbauten.

Abb. 11. Grundriß.

die ich der vorliegenden Veröffentlichung in der Hauptsache zugrunde gelegt habe.

Wann der Schloßgraben angelegt worden ist, wird sich schwer ermitteln lassen. Die Wahrscheinlichkeit würde dafür sprechen, daß schon die beiden ältesten Schlösser diesen Schutz gehabt haben; indessen ist auf der Merianschen Abbildung von einem Graben zwischen Schloß und Stadt nichts zu erkennen, vielmehr reichen die Häuser der letzteren bis dicht an das Schloß heran (s. Text-Abb. 4).

Die über den Schloßgraben führende, breite, stattliche Brücke stammt aus dem 19. Jahrhundert und enthält nichts Bemerkenswertes. Haben wir sie überschritten, so treten wir unter das mit hohen Pappeln und dichtem Buschwerk umstandene Einfahrtstor (a auf Text-Abb. 6), das eine lichte Öffnung von etwa 3,40 · 5,60 m hat und mit den beiden einstöckigen Anbauten (b, b), die als Wächterhäuser dienten, zusammenhängt. Die Türen und Fenster der letzteren gehen nur nach dem Schloßhof, während die übrigen drei Seiten entsprechende Nischenarchitektur aufweisen (Text-Abb. 11). Nach außen waren jedenfalls Gucklöcher angelegt, um das Herannahen von Fremden zu überwachen. Tor und Anbauten sind über einem hohen Sockel in kräftiger Rustikaarchitektur durchgebildet, deren Quader sämtlich 40 cm hoch sind (Text-Abb. 8 bis 10 u. 12). Bekrönt ist das Tor durch ein Giebeldreieck, das beiderseits die kurfürstliche Krone mit Wappenschild und ornamentalem Beiwerk zeigt. Die Wangen des Torbaues fallen in sanfter Krümmung nach zwei kleineren Seitenteilen ab, die als Nischen ausgebildet sind und wohl zu Fußgängerpforten bestimmt waren. Auf den Seitenteilen stehen etwas streng gehaltene Vasen. Der Fries zeigt zwischen den Schlitzen für die Rollen der ehemaligen Zugbrücke nach außen die Inschrift: Frideric Pr. — Elect. Brand., nach innen die Jahreszahl der Erbauung: Anno MDC — LXXXII in großen lateinischen Buchstaben bzw. römischen Zahlen. Architekturteile und Quadern sind an

dem eigentlichen Portal aus gelblichem Sandstein, bei den Anbauten geputzt. — Hinter dem Tor bietet der Blick über den Schloßhof einen überraschenden, architektonischen Genuß: links die Kapelle (Text-Abb. 22), rechts das Schloß in seiner einfachen, aber stattlichen Erscheinung mit dem Galerieanbau (Text-Abb. 7), geradezu dichter Laubwald — der Schloßpark. Einen entzückenden Ausblick auf Schloß (Text-Abb. 1) und Kapelle gewähren auch die beiden jenseitigen Ufer der Dahme.

2. Grundriß und Äußeres des Schlosses.

Der Grundriß ist, von der Galerie abgesehen, nach einheitlichem Plan entworfen und zeigt eine langgestreckte, symmetrische Anlage von etwa 59 m Länge und 12,40 m Tiefe mit einem kräftigen Mittelrisalit und zwei Seitenrisaliten (Text-Abb. 14 bis 16). Ersteres springt nach der Parkseite 1,10 m bei 12,24 m Breite, nach der Wasserseite nahezu 2 m bei etwa 10,50 m Breite vor und ist dreiaxig. Die Seitenrisalite messen im Grundriß 16,61 bis 16,72 m im Geviert und sind in den Längsansichten des Gebäudes fünf-, in den Seitenansichten vierachsig, treten jedoch — umgekehrt wie der Mittelbau — nach der Parkseite kräftiger als nach der Wasserseite hervor, nämlich 3,45 m bzw. 0,94 m. Dem Mittelbau reihen sich die Räume beiderseits in Größe und Lage fast vollständig symmetrisch an.

Der Mittelbau ist auf beiden Seiten sowohl im Aufbau als in der Architektur stark betont; so stark, daß die Seitenrisalite und die Verbindungsstücke etwas kahl wirken (Abb. 1 u. 4 Bl. 60 und Text-Abb. 1 u. 17). Er enthält eine prächtige, dreiläufige Treppe, die in bequemem Steigungsverhältnis vom Keller bis zum Dach führt (Text-Abb. 14 bis 16 und Abb. 2 Bl. 60). Sie ist trefflich beleuchtet, denn sie empfängt ihr Licht sowohl vom Wasser wie vom Park her. Stufen und Geländer sind im untersten Lauf von Sandstein, vom Erdgeschoß an aus Eichenholz. Vorgelagert ist der Treppe in jedem Geschoß eine stattliche Halle von etwa 8 m Breite bei $5\frac{1}{2}$ m Tiefe (Text-Abb. 18); man betritt sie vom Park aus durch einen von Säulen- und Pilasterstellungen gebildeten Haupteingang, über dem sich — von der Vorhalle des ersten Obergeschosses erreichbar — ein Balkon erhebt (Abb. 1 Bl. 61 und Text-Abb. 3); dieser sollte bei einer Tiefe von nur 50 cm wohl nur schmückenden Zweck haben. Geräumiger ist der Balkon auf der Wasserseite (Abb. 2 u. 3 Bl. 61) angelegt, der ein prächtiges Ruheplätzchen mit einem großartigen Ausblick auf die Gewässer bietet und einst wohl auch auf die dicht an das jenseitige Ufer heranreichenden Wälder. Die Anlage eines Balkons im Erdgeschoß ist ungewöhnlich und erklärt sich daher, daß dem Kurprinzen wegen eines verwachsenen Fußes

das Treppensteigen sehr erschwert war. Der Forderung des Bauherrn, an der schönsten Stelle des Schloßbaues einen Balkon anzulegen, der ohne Treppensteigen vom Schloßpark aus zu erreichen sein mußte, konnte der Baumeister leider nur zum Nachteil des Treppenhauses gerecht werden; denn dieser

Balkon veranlaßte das unschöne Einschneiden der Treppenabsätze in die Fenster (Abb. 2 Bl. 60). Hieraus ergab sich der weitere Übelstand, daß die Absätze nur die Höhe eines halben Geschosses erhalten konnten und daher bei einer lichten Höhe von 2,10 bis 2,20 m eine äußerst gedrückte Wirkung hervorbringen. Zugänglich ist der Balkon unter dem ersten Absatz vom Raum 8 aus (Text-Abb. 16).

Das Gebäude hat ein mit mächtigen, in

Fußbodenhöhe ansetzenden Tonnen gewölbtes Kellergeschoß und darüber drei Hauptgeschosse, die mit einem kräftigen Mansardendach gedeckt sind. Die Mittelrisalite schließen mit einem segmentbogenförmigen Giebel ab (Abb. 1 u. 4 Bl. 60). Die Höhen der Geschosse betragen von unten nach oben 2,70 m — 4,70 m — 4,45 m — 5,40 m. Die Fenster der bewohnten Geschosse werden bei gleicher Breite (1,20 m) von unten nach oben höher und sind 2,20 m — 2,50 m — 2,80 m i. L. Das Dach hat die stattliche Höhe von nahezu 8 m, die sich über den Seitenrisaliten auf 9,20 m steigert (Abb. 1 u. 2 Bl. 60).

Das Erdgeschoß liegt auf der Parkseite nur um drei Stufen über dem Gelände, das nach dem Wasser zu um etwa 3 m fällt; dadurch wird das Kellergeschoß auf der Flußseite zum Sockelgeschoß (Abb. 2 Bl. 60).

Die Stärke der Außenmauern beträgt im Keller 1,45 m, im Erdgeschoß 1,20 bis 1,30 m, im ersten Obergeschoß 0,90 m und im zweiten Obergeschoß 0,70 m. Hiervon weichen nur die zwischen dem Mittel- und den Seitenrisaliten auf der Parkseite liegenden Wände ab, die auffallenderweise in allen drei Hauptgeschossen 80 cm stark sind. Die Hauptinnenwände messen 0,80 bis 1,10 m; die Mauern des Treppenhauses haben die ansehnliche Dicke von 2,05 m.

Die Dachkonstruktion ist in Eichenholz ausgeführt. Die Abmessungen der Hölzer sind die für die damalige Zeit gewöhnlichen. Die Kahlbalken haben einen quadratischen Querschnitt von 24/24 cm; die unteren Sparren sind 12/15 cm, die oberen 20/28 cm stark mit 20/22 cm starken Aufschieblingen oder — richtiger genannt — Verstärkungssparren von der vollen Sparrenlänge (Abb. 2 Bl. 60). Die Deckung ist doppeltes Ziegeldach.

Die Architektur zeigt das Gepräge der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts (Abb. 1 u. 4 Bl. 60). Wie bekannt, hatte jegliche Kunst während des dreißigjährigen Krieges danieder gelegen. Erst ganz allmählich erholte sie sich von den schweren Wunden des großen Krieges. Die junge, aufstrebende, branden-

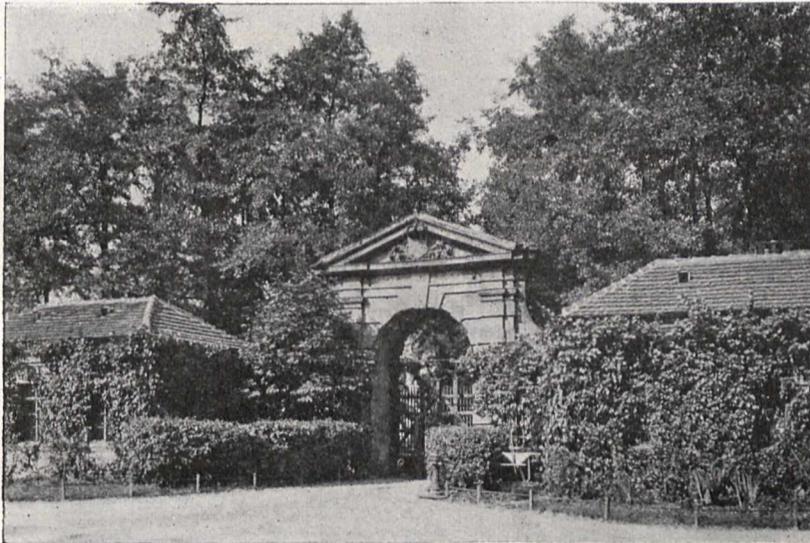


Abb. 12. Eingangstor. Ansicht vom Schloßhof.

burgische Kur war mit der erste unter den deutschen Staaten, in dem unter den anderen Künsten auch die Architektur unter der kraftvollen Herrschaft des großen Kurfürsten wieder aufblühte. Dieser hatte in seiner Jugend längere Zeit in Holland zugebracht; und die Eindrücke, die er dort empfing, übten einen bestimmenden Einfluß für sein ganzes Leben aus. Die Lebensbeschreibung der beiden Meister hat uns bereits gezeigt, wie dieser Herrscher es verstand, auswärtige Baumeister, Bildhauer, Maler usw., namentlich Holländer, zu sich zu berufen und mit ehrenvollen Aufträgen zu betrauen.

Besonders stark zeigte sich die Freude an künstlerischem Schaffen nach dem Frieden von St. Germain-en-Laye 1679, auf den eine längere Friedenszeit folgte. Gerade zu dieser Zeit begann ja auch der Schloßbau in Köpenick. Als vorbildlich, ja als ausschließlich maßgebend galt damals der Stil Ludwigs XIV., das französische Barock, das die auswärtigen Künstler im Norden Deutschlands verbreiteten, und das unser Schloß ebenfalls deutlich zur Schau trägt, vermischt mit holländischen Anklängen, die die Heimat Rüdigers von Langerfeld verraten.

Das Schloß ist als Ziegel-Putzbau mit Architekturteilen aus gelbem Sandstein errichtet. Im Putz beschränkt sich die Gliederung auf sanft vortretende Lisenen der Risalite und der Zwischenteile. Am Mittelbau haben die Lisenen eine pfeilerartige Ausbildung mit Architravstücken und Kapitell erhalten; alle Lisenen verkröpfen sich im Hauptgesims bis an die obere Hängeplatte. Einen Sockel, und zwar von Sandstein ohne Profil, zeigt nur der Mittelbau auf der Parkseite; die übrigen Gebäudeteile steigen unvermittelt vom Gelände auf. Sämtliche Ecken sind doppelt gebrochen und im Hauptgesims — wieder bis zur oberen Hängeplatte — doppelt verkröpft. Die Brechung der Ecken beginnt überall in Höhe der Sockeloberkante auf der Parkseite. Außer am Mittelbau fehlt den Fenstern jegliches Profil; nur die Sohlbänke sind profiliert und von Sandstein. Die Durchbildung der Fenster des Mittelbaues ist auf beiden Langseiten dieselbe: über einer mehrfach gekröpften, fein profilierten Umrahmung erhebt sich im Erdgeschoß ein gerader, im ersten Obergeschoß ein bogenförmiger Giebel, während im zweiten Obergeschoß ein Abschluß fehlt. In den Giebelfeldern der untersten Fenster sitzen gut modellierte Adler (Abb. 3 Bl. 61 u. Text-Abb. 3), in denen der mittleren Kurhüte von kräftiger Schattenwirkung. Die Ecken und die durch die Kröpfe entstehenden Füllungen sind mit Ornamenten versehen. Am Mittelbau ist wiederum die Mittelachse besonders betont. Der Haupteingang (Abb. 1 Bl. 61 und Text-Abb. 3) hat ein halbkreisförmiges Oberlicht mit schmiedeeisernem, einfachen Gitter und ist von mäßig vortretender Säulen- und Pilasterarchitektur (Abb. 13 Bl. 62) umgeben, auf deren Gebälk eine Balustrade steht (Abb. 11 Bl. 62). Einen etwas reicheren Schmuck zeigt die mit Ornamenten versehene Umrahmung der Balkontür.

Ein architektonisches Prachtstück jedoch ist der Balkon auf der Wasserseite (Abb. 2 u. 3 Bl. 61); hier hat der Meister im Äußeren die Hauptkraft seines Könnens gezeigt: über mächtigen, allseitig reich mit Akanthuswerk geschmückten Konsolen liegt die aus einem Stück bestehende Balkonplatte; darauf steht eine Brüstung, die nach vorn den verschlungenen Namenszug des Kurprinzen mit der Krone, nach den Seiten

ornamentale Zweige zeigt. Die darüberliegende Balkontür ist wie auf der Parkseite reicher in der Umrahmung.

Das den Mittelbau beiderseits bekrönende Giebelfeld zeigt ein kreisförmiges Fenster nebst Figurengruppen, die auf der Wasser- wie auf der Parkseite nahezu gleich sind, und deren Bedeutung schwer zu erklären sein wird (Abb. 1 u. 4 Bl. 60). Auf zwei Füllhörner, die unter dem Fenster hervorquellen, stützen sich zwei weibliche Figuren, von denen die linke einen Speer, die rechte eine Muschel hält. Möglich ist, daß der Speer sich auf das früher allgemein übliche Fischstechen bezieht, beide Gestalten also auf die Lage des Schlosses am Wasser hindeuten. Nach den Zwickeln zu sind noch einige kleinere Figuren und mythische Tiere erkennbar; die Zwickel selbst sind mit wellenförmigem Ornament ausgefüllt, an das sich große Voluten anschließen, die sich in Akanthusranken auflösen. Die Kreisfenster haben im Scheitel wiederum die Krone, die in das Hauptgesims hineinragt. Auf jedem Giebel stehen drei Figuren, die im Verhältnis zum Gebäude auffallend klein erscheinen.

Ganz eigenartig ist der Abschluß des Daches, der im Schnitt (Abb. 2 Bl. 60) und in der Oberansicht (Text-Abb. 13) dargestellt ist. Über das ganze Gebäude zieht sich eine Plattform von etwa 2,50 m Breite hin, die sich über den Eckbauten zu zwei größeren Plattformen von etwa 3,50 m Quadratseite erweitert und — entsprechend dem höheren Dach — 1,20 m höher liegt. Vier kräftige Pfeiler bilden die Ecken, zwischen welche hölzerne Docken (Abb. 12 Bl. 62) gereiht sind; erstere sind jetzt gemauert, werden aber ursprünglich von Sandstein gewesen sein. Die Aufstellung solcher Pfeiler von etwa 3 cbm Inhalt unmittelbar auf die Dachkonstruktion ohne jede weitere Stütze durch Mauerwerk oder Eisen und ohne jede Verstärkung der tragenden Hölzer stellt eine beispiellose Kühnheit des ausführenden Meisters dar. Neun kleinere Pfeiler auf jeder Seite bilden mit den gleichen

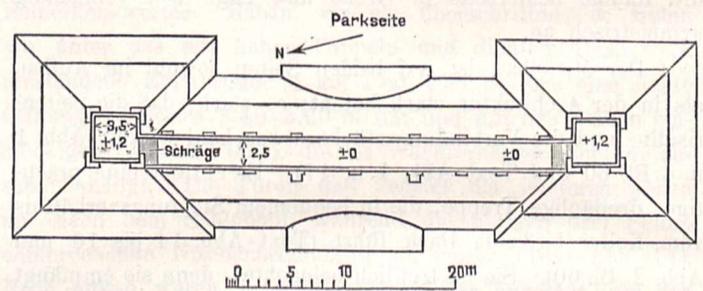
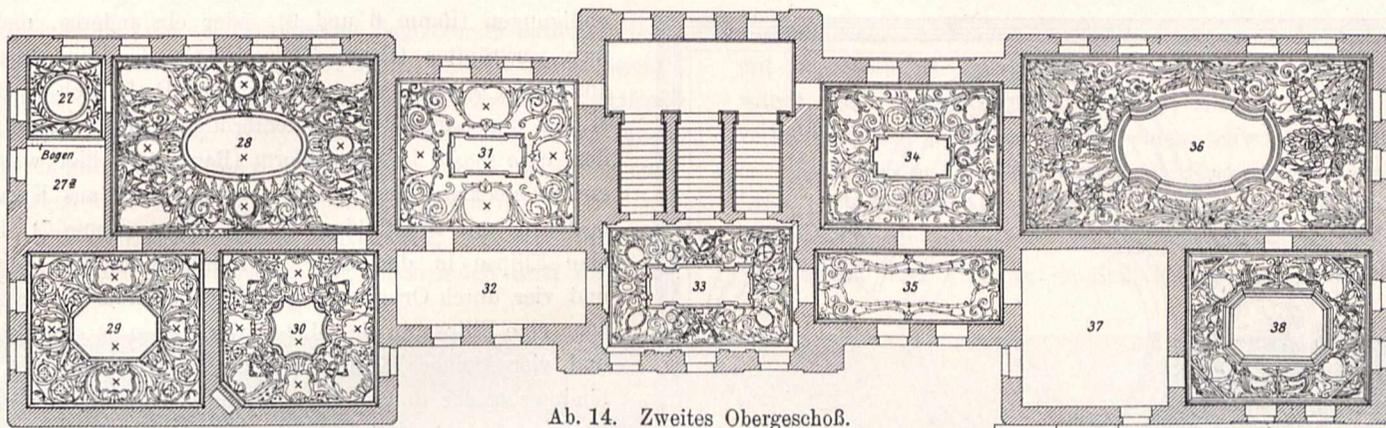


Abb. 13. Oberansicht auf das Schloßdach.

Docken eine Balustrade, die dem Dach eine schöne Umrisslinie verleiht. Die Ausgleichung des Höhenunterschiedes ist durch eine Schräge hergestellt. Der Zweck dieses luftigen Wandelganges ist schwer zu erklären. Fontane behauptet, er hätte als Kegelbahn gedient. Dem würde schon der oben angeführte Grund für die Anlage eines Balkons nach dem Wasser widersprechen, denn der Kurprinz, der doch allein für sich und seine Bedürfnisse das Schloß erbauen ließ, hätte eine drei Treppen hoch gelegene Kegelbahn gar nicht benutzen können. Ich neige der Ansicht zu, daß dieser Gang keinem praktischen Zweck seinen Ursprung verdankt, sondern daß es dem Architekten lediglich darauf ankam, dem Dach eine Balustrade zu geben, wie es seinen italienischen und französischen Vorbildern entsprach.



Ab. 14. Zweites Obergeschoß.

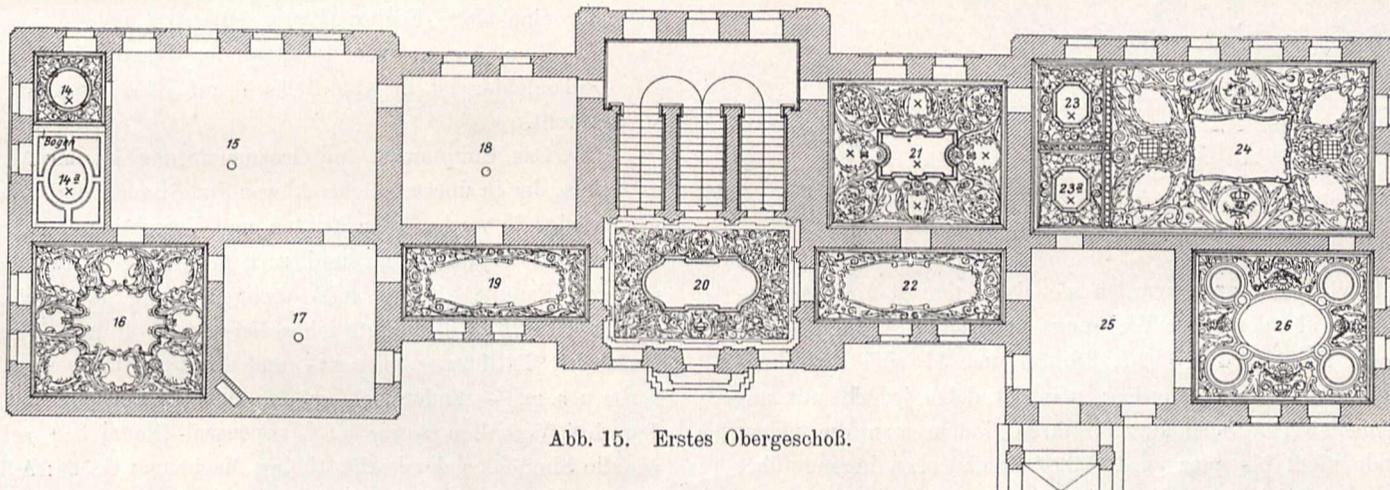
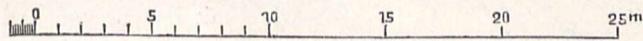


Abb. 15. Erstes Obergeschoß.

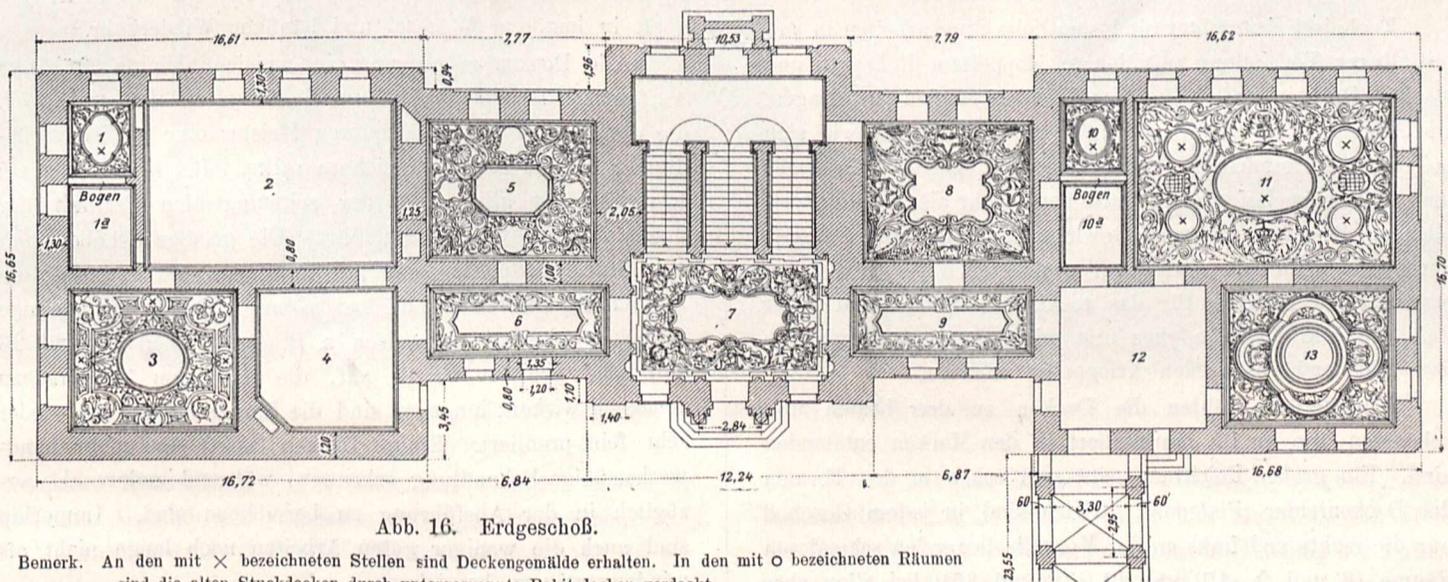


Abb. 16. Erdgeschoß.

Bemerk. An den mit × bezeichneten Stellen sind Deckengemälde erhalten. In den mit ○ bezeichneten Räumen sind die alten Stuckdecken durch untergespannte Rabitzdecken verdeckt.

3. Das Innere des Schlosses.

Die drei Grundrisse (Text-Abb. 14 bis 16) lassen auf einen Blick den ganzen Reichtum an Stuckdecken erkennen, die in erster Linie den kunstgeschichtlichen und architektonischen Wert der Rüdigerschen Schöpfung darstellen. In allen Werken über Köpenick findet sich die Angabe, daß das Innere „ganz verkommen und in Verfall geraten“ ist oder daß „aller früherer Schmuck übertüncht“ sei. Das ist durchaus nicht der Fall. Es sind nicht weniger als 29 Decken nahezu unversehrt erhalten, 10 im Erdgeschoß, 9 im ersten Obergeschoß und 10 im zweiten Obergeschoß; in drei Räumen (Nr. 1^a, 10^a und 27^a)

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LVII.

ist die zweite, symmetrisch gewesene Hälfte verschwunden, jedoch in zweien von diesen (Nr. 1^a und 10^a) wenigstens noch das Wandgesims geblieben; in Raum 14^a hat die ursprüngliche Decke einer in sehr zarten Profilen gehaltenen Stuckdecke aus der Empirezeit weichen müssen. Die Räume 2 und 4 weisen noch das alte Wandgesims auf. Die Decken 15, 17 und 18 sind zwar auch noch vorhanden, scheuen aber vorläufig noch das Tageslicht, da das 19. Jahrhundert sie durch Unterspannen einer Rabitzdecke den neugierigen Blicken Kunstverständiger entzogen hat. Vielleicht waren sie ausbesserungsbedürftig, und man hatte die Mittel dazu

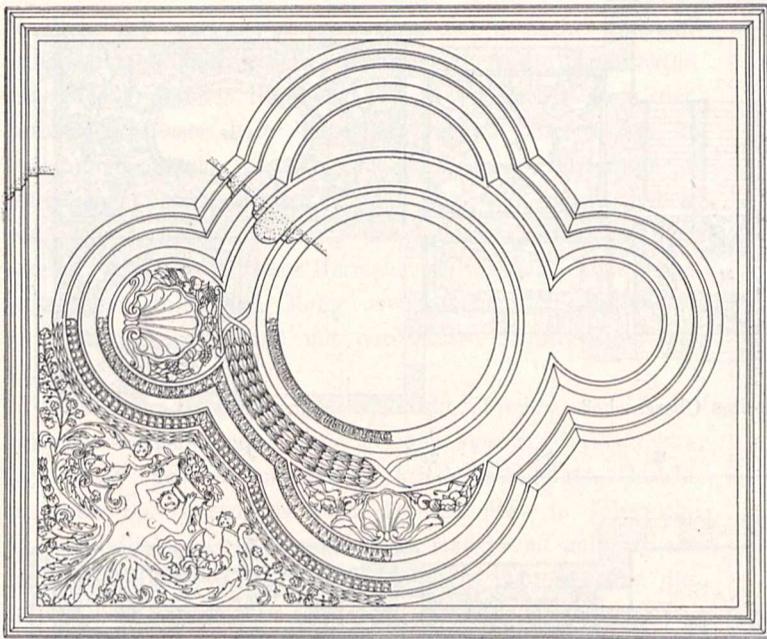


Abb. 17. Stuckdecke im Raum 13.

nicht; vielleicht auch wurden sie als lästige Staubfänger angesehen, als dort eine Wohnung eingerichtet werden sollte. In den Räumen 4, 15, 17, 28, 30 und 31 sind Zwischenwände eingeschaltet worden; man ist dabei jedoch mit anerkennenswerter Schonung verfahren, indem man die neuen Wände nicht bis ganz an die alten Stuckdecken herangeführt hat, so daß letztere vollständig erhalten blieben.

Technisch betrachtet sind sämtliche Stuckarbeiten in unmittelbarer Verbindung mit den an doppeltem Rohrputz und starken Drähten haftenden Gipsstuckdecken frei angetragen. Die Arbeiten sind so vortrefflich ausgeführt, daß — wie sich bei einer Untersuchung kürzlich gezeigt hat — die stark hervortretenden Beine einer Putte nach mehr als zweihundertjährigem Bestehen das volle Gewicht eines Mannes zu tragen vermögen, ohne im geringsten nachzugeben — gewiß ein erstaunliches Zeugnis für das technische Können zu einer Zeit, wo alle Gewerbe eben erst wieder anfangen, sich von dem Tiefstand des großen Krieges zu erheben.

Künstlerisch zählen die Decken zu den besten und schönsten, die im 17. Jahrhundert in den Marken entstanden sind. Ein großer Reichtum zeigt sich schon in den Formen der Deckenfelder (Plafonds). Gleich sind in jedem Geschoß nur die rechts und links an der Vorhalle liegenden schmälere Räume (6 und 9, 19 und 22, 32 und 35); bei allen aber spricht sich ein überwältigender Gedankenreichtum im Entwurf und in der Durchführung aus; ein immer wieder Neues hervorbringender Wechsel der geometrischen Formen und Figuren läßt uns die bewundernswerte und achtungsgebietende Schaffensfreude des talentvollen Meisters erkennen. Nichts Schablonenhaftes, nichts Unruhiges begegnet uns, kaum eine Form, die zweimal wiederkehrt. Hier sehen wir z. B. in der Mitte der Decke ein unregelmäßig achteckiges Feld mit vier seitlichen Schilden (Raum 5), dort ein elliptisches Feld in der Mitte und vier Kreisfelder in den Eckachsen (Raum 11), die zwischen sich Schilde mit Kronen und Namenszügen bergen; hier ein langgestrecktes Rechteck mit bogenförmigen Spitz-

endigungen (Raum 6 und 9), oder ein anderes, mehrfach verkröpftes (Raum 31 und 34) oder ein drittes, aus Bogen zusammengesetztes, dessen Profil sich in den Mitten der Langseiten volutenförmig aufrollt (Raum 8); dort eine Decke in Vierpaßform (Raum 13); hier wieder ein rechteckiges Deckenfeld, dessen Seiten aus Kurven bestehen, mit Brustbildern in den Ecken (Raum 7), dort eine Ellipse in der Mitte, vier Kreise an den Seiten und vier durch Ornamente gebildete Eckfelder (Raum 28) oder eine Ellipse in der Mitte, vier Kreise in den Ecken und vier kleinere Kreise zwischen ihnen, die die Verbindung beider durch ein verschlungenes Profil bewirken (Raum 26); dann wieder ein unregelmäßiges Achteck mit Bogenseiten und acht Schilde ringsherum (Raum 16 und 30), schließlich auch ein einfacher Kreis (Raum 14) oder eine bloße Ellipse (Raum 10) usw. usw.

Eine Anzahl von Profilen der Wandgesimse und Deckenfelder ist in Abb. 3 bis 7 auf Bl. 62 zusammengestellt.

Das Hauptmotiv der Ornamentierung ist der Akanthus, der in unermüdlicher Abwandlung immer und immer wieder in wechselnden Kurven und Verschlingungen entworfen ist, teils fein und zart mit luftigen Zwischenräumen (Raum 31, 35), teils recht wuchtig und schwer (Raum 13, 26, 36). Figürliches Beiwerk — Putten, Engel, Muscheln, Füllhörner, Frucht- und Laubgewinde, Fruchtkörbe u. a. m. — findet sich an den meisten Decken, und in den drei Vorhallen sowie im Wappensaal (Raum 36) sehen wir die Sinnbilder der kurfürstlichen Macht und Größe: Adler, Kronen, Kurhüte, Namenszüge, Wappen, Waffen und Kriegsgewehr in lustigem Wechsel und häufiger Wiederkehr.

Alle Decken zeigen uns eine spielend leichte, fröhliche Auffassung der damaligen Kunstrichtung, des frühen Barock, die dem bisher fast unbekanntem Meister eine größere Würdigung bei der Nachwelt sichern sollte. Bis in die kleinste Einzelheit ist alles trotz der schwungvollen Freiheit der Zeichnung liebevoll durchgeführt. Die geistige Urheberschaft aller Stuckarbeiten ist sicherlich in einer Hand gewesen; die Ausführung verrät jedoch bei näherer Betrachtung einige Verschiedenheiten; so weisen z. B. die Decken 13 und 26 auffallend schwere Profile auf, die im Raum 13 geradezu drückend wirken; hingegen sind die Räume 31 und 35 wieder sehr fein profiliert. Einige Decken lassen eine mehr handwerksmäßige Behandlung erkennen, während andere als vorzüglich in der Ausführung zu bezeichnen sind. Immerhin sind auch die weniger guten Arbeiten noch lange nicht als minderwertig zu bezeichnen.

Alle Decken sind jetzt weiß in weiß oder — besser — grau in grau, geben aber trotzdem meistens eine kräftige Schattenwirkung. Der Grund ist teils gelblich, teils rötlich, bei einer Decke grünlich getönt; stark vergoldet ist die Decke im Raum 23, 23^a. Sonstige Farbenspuren habe ich nicht gefunden, doch könnte bei näherer Untersuchung vielleicht noch manche schlummernde Farbenpracht unter der mehrfachen Tünche ans Licht gefördert werden. Sicherlich sind wenigstens die Hauptdecken ursprünglich reich vergoldet gewesen.

Die in den Grundrissen mit × bezeichneten Deckenfelder enthalten, wenn auch sehr geschwärzte, so doch noch erkenn-

bare Gemälde, die der griechischen Sagenkunde entlehnt sind und teilweise auf das Schloß als Jagd- und Lusthaus Bezug nehmen, so den Jagdzug der Diana, ihren Zorn über Aktäon und ihre Liebe zum Endymion u. a. m. Die Bilder sind teils unmittelbar al fresco auf den Putz, teils in Ölfarbe auf Leinwand oder Papier gemalt und angeklebt.

Auf die Decken näher einzugehen, verbietet der verfügbare Raum; jede einzelne gibt genügenden Stoff für eine

Kreisen sich ergebenden Zwickeln sitzen männliche Köpfe mit wechselndem Gesichtsausdruck. Wie oben schon erwähnt, ist die Decke nicht schlecht, macht aber in dem verhältnismäßig niedrigen Raum einen schweren Eindruck.

Flüssiger in der Zeichnung ist die Decke über Raum 38 (Abb. 1 Bl. 63 und Abb. 4 Bl. 62). Diese Decke zeigt — im Gegensatz zu der vorigen — ein zusammenhängendes Ganzes: Von Schild über Füllhorn zu Stab und wieder zu Füllhorn

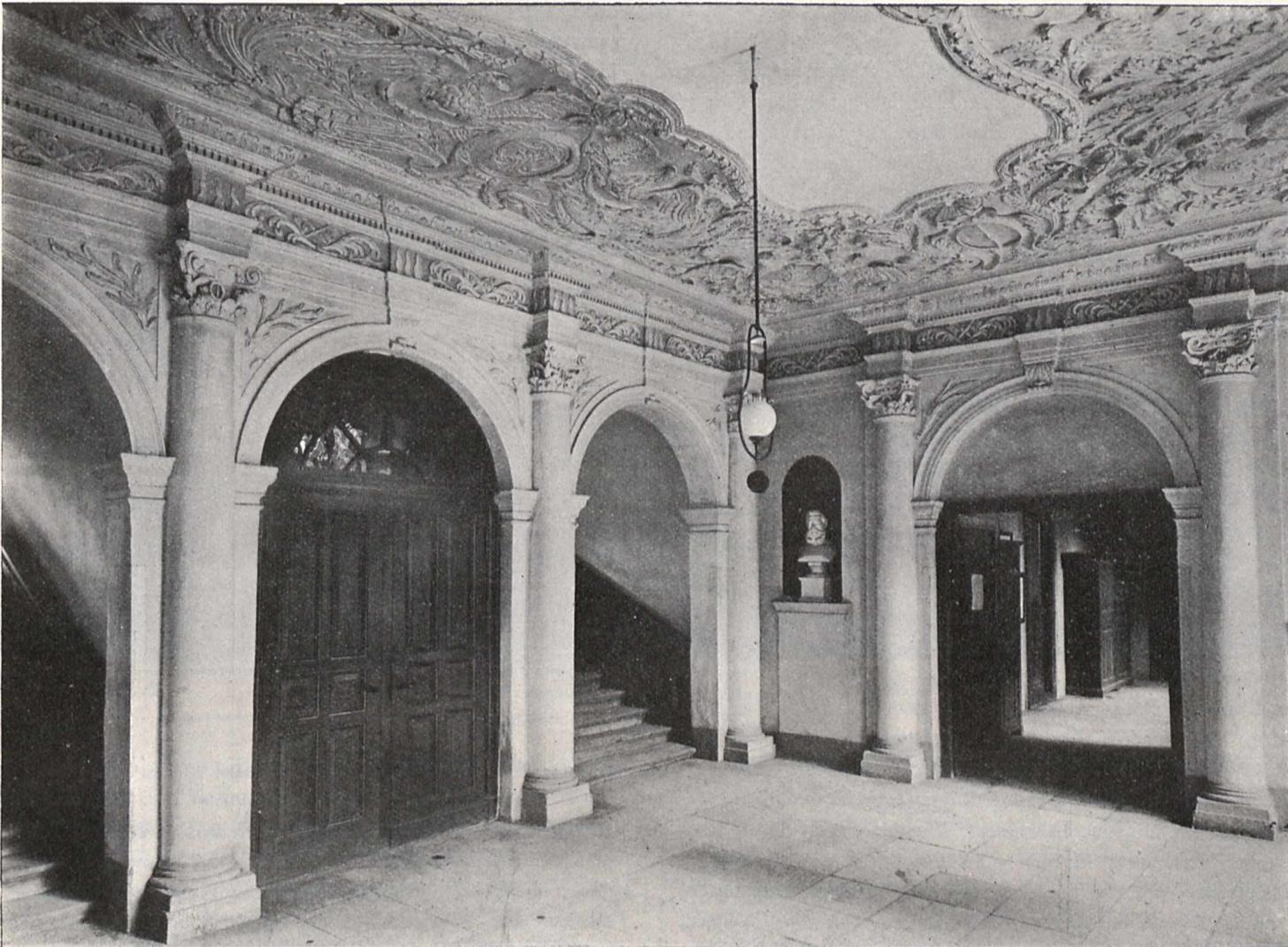


Abb. 18. Eingangshalle (Raum 7) im Erdgeschoß.

besondere Abhandlung. Hier seien nur vier der besten in größerem Maßstab wiedergegeben und kurz beschrieben.

Raum 26 (Abb. 2 Bl. 63): Die aus der Text-Abb. 15 ersichtlichen geometrischen Figuren werden gebildet durch ein 34 cm breites Profil, bestehend aus zwei Eierstäben mit dazwischen liegendem Rundstab, den ein 15 cm breiter Blätterfries zierte (Abb. 3 Bl. 62). Die zwischen den größeren Kreisen sich ergebenden vier Flächen sind mit je zwei weiblichen Gestalten ausgefüllt, die in anmutiger Stellung mit dem einen Arm den Kopf stützen und mit dem andern ein Fruchtgewinde mit fliegenden Bändern halten, über dem eine Muschel schwebt. Die Körper der Figuren setzen sich in Akanthusranken fort. An den Schmalseiten sind die Gruppen enger zusammengedrängt. Hier befindet sich unter dem Gewinde eine Vase, an den Langseiten dagegen die Krone, unter der sich Akanthusranken entwickeln. In den unter den großen

und Schild hat der Künstler eine flüssige, ungezwungene Aneinanderreihung geschaffen. Auch hier zeigen die vier Teile der Decke kleine Verschiedenheiten in der Haltung der Putten und Adler, während sich die Schmalseiten von den Langseiten nur dadurch unterscheiden, daß bei ersteren Fruchtkörbe, Gewinde und Ranken gedrängter sind.

Eine — man möchte sagen — ans Romanische erinnernde Form zeigt die Decke über Raum 13 (Text-Abb. 17). Es ist ein unregelmäßiger Vierpaß, der die ganze Decke überspannt. Der mittlere Kreis wird von einem wuchtigen Blätterfries von 24 cm Breite gebildet, den beiderseits noch kleinere Blätterfriese begrenzen. Der äußere von diesen setzt sich in den Pässen fort, von denen die an den Schmalseiten $\frac{3}{4}$ -Kreise, die an den Langseiten Segmentbogen sind. Ein weiterer doppelter Blätterfries läuft um den ganzen Vierpaß. Das ganze Deckenprofil (Abb. 5 Bl. 62) hat die stattliche Breite von 1,06 m

und wirkt überaus drückend. Die Pässe enthalten kräftig profilierte Muscheln, über denen massige Fruchtgehänge lagern. In den Zwickeln stehen weibliche Figuren, die hochgefüllte Fruchtkörbe auf ihren Köpfen tragen und mit ihren leicht gebogenen Armen halten. Ihre Körper lösen sich nach unten in Akanthusranken mit weithin reichenden Fruchtzweigen auf. Aus ersteren quellen sitzende Putten hervor, die an den aus den Körben fallenden Früchten zu naschen versuchen.

Den Hauptglanzpunkt des inneren Schlosses bildet der im zweiten Obergeschoß nach der Spree und Dahme liegende Wappensaal, Raum 36 (Text-Abb. 14 u. 20), von dem bei einer Abmessung von 7,98 · 15,07 m vier Fenster (bei fünf Achsen) nach der Dahme und zwei über den Schloßgraben nach der Stadt blicken. Zwei Türen führen in die angrenzenden Räume 34 und 38. Ringsherum an den Wänden stehen auf 88 cm hohem, hölzernem, einfach profiliertem Sockel in Gips paarweise jugendlich-männliche Karyatiden (Text-Abb. 19), die aus ornamentierten Pilasterstreifen herauswachsen und über sich mächtige Wappenschilde halten; diese Schilde reichen über Architrav und Fries des Wandgesimses hinweg, und ihre Helmzier berührt die Decke. Zwei weitere Wappenschilde sind über den beiden Türen angeordnet, und in den Achsen der Längswände befindet sich auf beiden Seiten über einem Kamin das große, bunte, von wilden Männern gehaltene brandenburgische Staatswappen (Text-Abb. 23), das die Einzelwappen sämtlicher, damals zu Brandenburg gehörigen Staaten mit einst selbständiger Landeshoheit darstellt. Die Einzelschilde wiederholen sich in größerem Maßstab an den Wänden (21 Stück) und an der Decke (6 Stück). Es sind von der Mitte der inneren Längswand anfangend und links herumgehend folgende: Krossen, Halberstadt, Mark (Westf.), Camin, Ruppin, Gützkau, Ravensberg, Minden, Jägerndorf, Wenden (Herzogtum), Kasuben, Pommern, Nürnberg, Cleve, Erzkämmerer-Schild, Magdeburg, Gülich, Berge, Pommern, Wenden (Fürstentum) und Barth; an der Decke: Hohenzollern, Usedom, Wolgast, Brandenburg, Kurwappen (leer) und Preußen. Diese Einzelwappen tragen als Unterschriften die Namen der Landesherrschaften.

Die üppige, frühbarocke Pracht dieses Saales und der überwältigend-massige Eindruck der Figuren, Wappen, Putten usw. lassen uns den schönsten Einblick in das reiche Geistesleben des Künstlers tun, der hier die Macht des jungen, aufblühenden brandenburgischen Staates nach den Wünschen des Kurprinzen in Stuck bildlich verherrlicht hat. Fast erscheint der Saal für das nahezu 1 m hohe, 40 cm ausladende, reich ornamentierte Wandgesims mit Zahnschnitt, Konsolen und mit Palmetten geschmücktem Fries (Abb. 6 Bl. 62) und für die wuchtige Decke, aus der die Beinchen der Putten 50 cm vom Deckengrund in den Raum hineinragen, zu niedrig; aber um so ergreifender ist seine Wirkung, und nach dem Betreten vergehen erst einige Augenblicke, ehe man die ganze große Herrlichkeit, die sich in diesem verhältnismäßig kleinen Raum zusammendrängt, in sich aufzunehmen vermag.

Das Ranken- und Figurenwerk der Decke (Bl. 64) reiht sich um ein i. L. etwa 3,50 · 6,50 m messendes, längliches,

von kräftigem Profil (Abb. 7 Bl. 62) umgrenztes Mittelstück. Von allen Decken zeigt diese die größte Vollkommenheit und einen überschwelenden Reichtum im Entwurf. Die erwähnten sechs Wappengruppen liegen an den Schmalseiten zu je dreien; sie schweben sämtlich über einer sechs- bzw. fünfteiligen, mehrfach übereinander liegenden, äußerst fein und scharf durchgebildeten Akanthusgruppe, die sich von den Ecken und den Achsen der Schmalseiten her aus einfachen halben bzw. Viertel-Rosetten entwickelt. In der Mitte erheben sich die Akanthen bis zum Deckenspiegel. Die sechs Wappen werden von lustig und ungezwungen fliegenden Figurenpaaren getragen, und zwar die seitlichen von männlichen Putten, die mittleren von großen, weiblichen Gestalten, deren leichtes Gewand hoch hinauf bis an das Deckenprofil flattert. In den Achsen der Langseiten wachsen

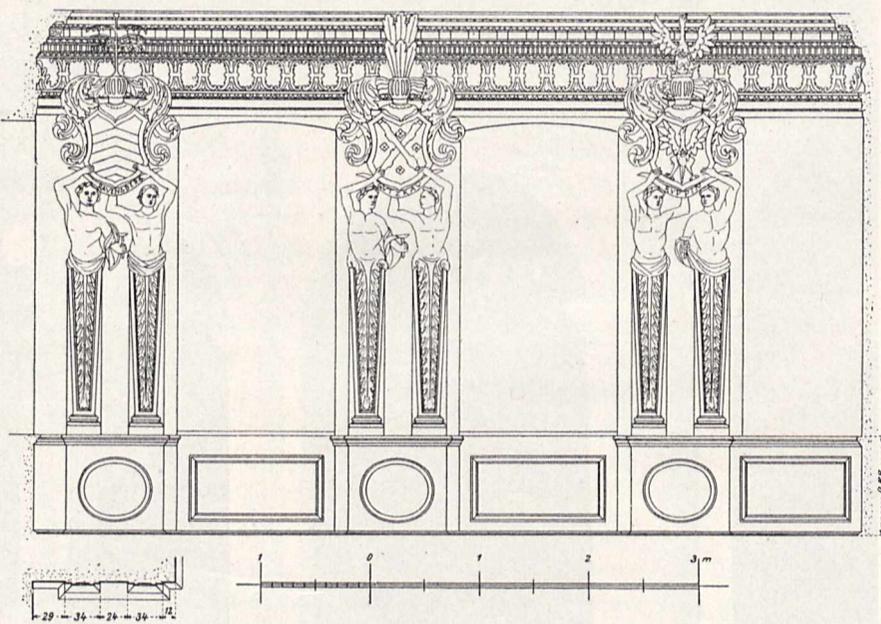


Abb. 19. Nördliche Schmalseite des Wappensaaes (Raum 36).

ebenfalls aus Rosetten mächtige, mehrfach sich überholende und sich überschlagende Akanthusranken heraus, zwischen denen liebliche Putten in anmutiger Stellung hervorlugen, die auf dem Blattwerk sitzen und sich mit ihren kleinen, kräftigen Ärmchen am Rankenwerk festhalten.

Bei den gleichfalls sehr guten Decken der drei Vorhallen sei nur kurz darauf aufmerksam gemacht, daß die des Erdgeschosses (Text-Abb. 16 u. 18) die Brustbilder des Kurprinzen und der Kurprinzessin je zweimal, achtmal die Krone und zwölfmal den Adler zeigt. Im ersten und zweiten Obergeschoß (Text-Abb. 14 u. 15) sind außer den wieder mehrfach vertretenen Adlern und Kronen hauptsächlich Kriegsgerät, Fahnen, Schilde, Trompeten, Kanonenrohre, Trommeln, Keulen, Fackeln, Speere, ja sogar Schiffsschnäbel dargestellt. Vermutlich hat sich die Bildhauerkunst im Innern nicht mit der Ausschmückung der Decken begnügt, sondern es haben auch die Türen Umrahmungen, Aufsätze, Kartuschen und ähnliches aufgewiesen. Hiervon sowie von den alten Türen ist jedoch außer der Haupttür (Text-Abb. 3 und Abb. 1 Bl. 61)¹¹⁾ leider nichts auf uns gekommen.

11) Die beiden Adler in den Füllungen der Haupteingangstür sind einander zugekehrt (wie in Text-Abb. 3), nicht nach einer Seite gerichtet, wie in Abb. 1 Bl. 61 durch ein Versehen des Stechers dargestellt ist.

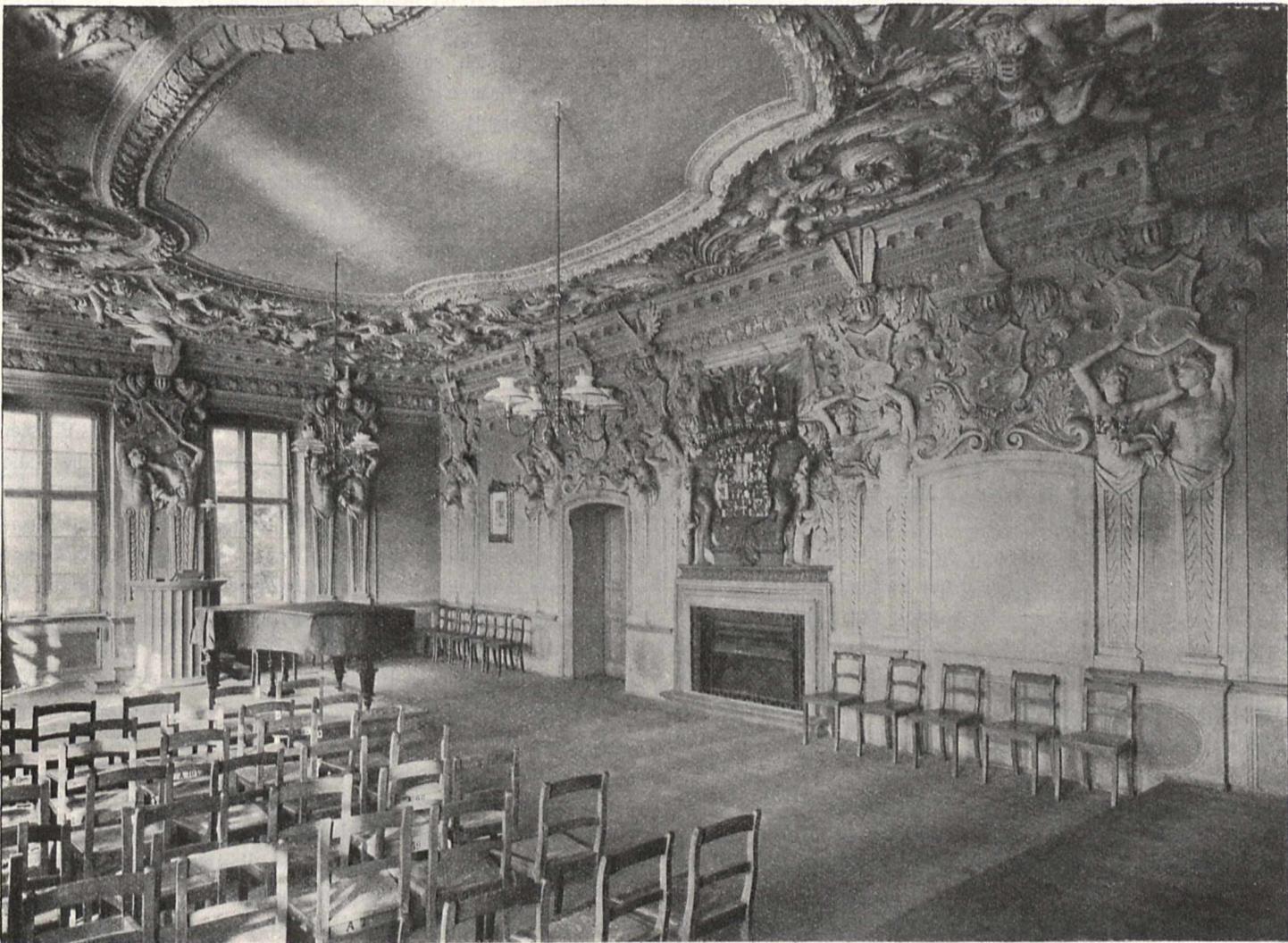


Abb. 20. Wappensaal (Raum 36) im zweiten Obergeschoß.

An die frühere Pracht des Schlosses erinnerten bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts noch eine Anzahl vergoldeter, chinesischer Wandverkleidungen, die einer Vorliebe des großen Kurfürsten ihr Dasein in seinen Schlössern verdankten (auch Schloß Monbijou enthielt ein derartiges „chinesisches Kabinett“) und die jetzt, in Kisten verpackt, auf dem Hofbaudepot in der Prinz-Friedrich-Karl-Straße stehen. Eine nähere Betrachtung würde hier zu weit führen.

Ehe ich den Leser aus dem Schloß führe, seien noch einige Worte über die Raumanordnung gestattet. Sie ist einfach und anspruchslos; auf beiden Seiten der Vorhalle reiht sich unmittelbar Zimmer an Zimmer; Flure wurden damals selbst in Schlössern noch nicht verlangt. Für welche Zwecke der Kurprinz bei der Erbauung die einzelnen Räume bestimmt hat, ist uns nicht überliefert. Auch die Ausstattung der Decken gibt hierfür keinen Anhalt, denn die Sinnbilder, Figuren usw. sind in keine Beziehung zur Zweckbestimmung der Räume zu bringen. Indes kennen wir aus gleichzeitigen Bauten die Anforderungen, die im 17. Jahrhundert an ein fürstliches Schloß gestellt wurden, und diese Kenntnis setzt uns in die Lage, auch die Benutzung des Köpenicker Schlosses mit einiger Sicherheit festzulegen. Fast in dieselbe Zeit fällt die Erbauung des Potsdamer Stadtschlosses, dessen Grundriß eine überraschende Ähnlichkeit mit Köpenick zeigt. Man kann hieraus ersehen, daß der

große Kurfürst einen bestimmenden Einfluß auf beide Entwürfe ausgeübt hat. Die Benutzung der Räume in Potsdam findet sich auf Grund eines aus dem Jahre 1713 erhaltenen Ausstattungsverzeichnisses im Hohenzollern-Jahrbuch 1904 wiedergegeben. Da die Räume zu beiden Seiten des Mittelbaues in Potsdam in derselben Anzahl und fast auch in gleicher Anordnung wiederkehren, dürfte die Annahme nicht fehlgehen, daß Raum 9 ein Vorzimmer, Raum 8 das Audienz-zimmer, Raum 12 das Schlafzimmer, Raum 10—10^a die Kleiderablage oder Ankleidezimmer und Raum 13 das Arbeitszimmer des Kurprinzen waren. Raum 11 ist als Versammlungsraum zu denken, dessen Zugang allerdings durch das Schlafzimmer führt, was uns jedoch für jene anspruchslose Zeit nicht wundernehmen darf und sich in Potsdam in derselben Weise findet. (Die äußere Tür in Raum 12 ist wohl später durchgebrochen.)

Die Räume auf der anderen Seite werden die gleiche Bestimmung gehabt haben, nur daß hier wegen der veränderten Lage des kleineren Raumes das Eckzimmer (Nr. 3) Schlafzimmer gewesen sein wird. Ob die Anlage eines Kamins in Nr. 4 auf ein Speisezimmer deutet, muß dahingestellt bleiben. In Wusterhausen ist jedenfalls der Speisesaal der einzige, der einen Kamin hat.

Daß der Kurprinz im Erdgeschoß gewohnt hat, kann wegen seines schon erwähnten Fußleidens als sicher gelten,

ebenso daß er seine Gemächer im nördlichen Flügel hatte, denn nur von hier aus führt eine Tür nach dem Balkon auf der Wasserseite. Überdies hat er auch mit seiner zweiten Gemahlin in Potsdam in dieser Anordnung gewohnt.

In den oberen Geschossen läßt nur der Wappensaal den bestimmten Zweck des Versammlungs- und Tafelraumes nach den Jagden erkennen. Abgesehen von diesem und zwei bis drei Nebenräumen werden die oberen Räumlichkeiten dem Gefolge und den Jagdgästen zum Aufenhalt gedient haben.

4. Die Galerie.

Die Galerie (Abb. 2 Bl. 60 und Text-Abb. 7) ist eine aus sieben Achsen bestehende, zweigeschossige, kreuzförmig gewölbte Halle, die den Einfluß der Reisen Nerings „in fremde Lande, absonderlich in Italien“ unverkennbar zur Schau trägt. Sie ist wahrscheinlich die Nachbildung der Galerie eines genuesischen Palastes. Von ihr bliesen einst, wie Nicolai erzählt, die Trompeter zur Tafel; später richtete man sie zu Wohnzimmern ein; zu diesem Zweck wurden die großen Arkaden zugesetzt und mit Fenstern versehen. Ihr unvollendeter Abschluß — sowie auch das Fehlen jeglicher Fenster am südlichen Risalit des Schlosses auf der Seite des Parkes (Abb. 4 Bl. 60) — rechtfertigt den Schluß, daß von vornherein eine Erweiterung des Schlosses um zwei Flügel nach dem Schloßhof zu beabsichtigt gewesen ist. Aus welchen Gründen dies unterblieb, können nur eingehende archivalische Studien ermitteln. Vielleicht sind die Gründe in den unglücklichen Familienverhältnissen (s. w. u.) des Kurprinzen zu suchen. Die Ähnlichkeit der ganzen Anlage mit dem Potsdamer Stadtschloß läßt eine solche Absicht noch wahrscheinlicher werden. Auch das Fehlen der Küche und der Wirtschaftsräume — wenigstens ist nirgends eine derartige Bestimmung bei den vorhandenen Räumen nachzuweisen — legen die gleiche Vermutung nahe. Einen Beweis könnte vielleicht Broebes liefern, der eine beiderseitige Galerie wiedergibt; jedoch ist dieses Werk zu unzuverlässig, da es neben bestehenden Bauten auch Entwürfe oder Arbeiten seiner Schüler bringt, ohne daß sie als solche bezeichnet wären.

5. Die Kapelle.

(Hierzu Quer- und Längenschnitt auf Blatt 65.)*

Die Kapelle, deren Längsachse auf der Mittelachse des Schlosses liegt (Text-Abb. 6), ist ein Rechteck, das im Innern etwa 8,50 · 10,10 m mißt und an das sich ein aus dem Sechseck geschlossener, nach Osten blickender Chor mit drei Fenstern schließt (Text-Abb. 21 u. 22). Zwei Fenster zu beiden Seiten des westlichen Eingangs spenden weiteres Licht. Die Kanzel steht über und hinter dem Altar, der — nach reformiertem Gebrauch — ein einfacher Tisch ist. Vor dem Altar stand der Taufstein; die Orgelepore ist auf der Westseite eingebaut, die Sakristei scheint ursprünglich nur eine Art Abschlag unter dem südlichen Chorfenster gewesen zu sein, während sich unter dem nördlichen Fenster die Gruft der 1782 in Köpenick verstorbenen Prinzessin Henriette Marie befindet. Nach Gurlitt ist die Kapelle eine fast genaue Nachbildung der von Marot im Stich herausgegebenen Kapelle des Schlosses St. Sepulcre, eines von Leveau errichteten Baues — was jedoch Nerings

Verdienst (vgl. o.) nicht zu schmälern vermag. Die Kapelle ist jedenfalls ein Schmuckstück der Köpenicker Schloßanlage und zeigt sich sowohl vom Schloßhof als vom jenseitigen Ufer der Dahme aus als ein malerisches Kirchlein in klaren und übersichtlichen Verhältnissen. Sie gehört zu den am besten erhaltenen Werken des Meisters und läßt den stilistischen Zusammenhang mit anderen Bauten Nerings leicht erkennen.

Unsere Kapelle ist — wie das Schloß — ein Ziegelputzbau mit Werkstein-Einzelheiten aus demselben gelblichen Stein. Auf einem etwa 2 m hohen Sockel stehen auf der Westseite vier jonisierende Pilaster, denen sich nach den Seiten zwei weitere anschließen; auf einem über den Pilastern verkröpften Hauptgesims von etwa 1,25 m Höhe und 60 cm Ausladung erhebt sich mit riesigem Ablauf ein 2,50 m hohes Postament (Abb. 1 u. 2 Bl. 62), auf dem in den Pilasterachsen sechs Figuren stehen. Die Chorseite hat dieselben Pilaster, doch ohne Kapitell. Einfach und fein profiliert ist das Portal, das im Giebfeld Wappen und Krone mit ornamentalem Beiwerk zeigt, auf dem Giebel zwei liegende Figuren, die in Büchern lesen. Gedeckt ist die Kapelle mit einer achtseitigen Kuppel, die einen Tambour mit dem Glockenstuhl trägt (Abb. 3 Bl. 60). Das Innere (Bl. 65) ist in korinthischer Pilasterarchitektur in angenehmen Verhältnissen, jedoch mit recht schwer ornamentiertem Fries durchgebildet. Gewölbt ist das Gotteshaus mit einer, im Querschnitt halbkreisförmigen, kassettierten Holzdecke; sie ist durch ornamentierte Bänder geteilt, zwischen denen sich die mit Rosetten geschmückten Kassetten befinden. Über dem östlichen Chorfenster oberhalb des Hauptgesimses halten drei fliegende Engel ein Wappen nebst Krone und die Büste der Kurprinzessin Elisabeth Henriette, die die Anregung zum Bau der Kapelle gegeben haben soll. Orgel und Kanzel sind ebenfalls aus dem Ende des 17. Jahrhunderts. Besonders die letztere stellt mit ihrer reichen Ornamentierung, die jedoch nicht frei von handwerksmäßiger Ausführung ist, der damaligen Holzbildhauerkunst kein schlechtes Zeugnis aus.

Die Konstruktion des Dachstuhls ist aus dem Schnitt (Abb. 3 Bl. 60) ersichtlich. Der Tambour setzt sich in Eichenholz auf die unterste Kehlbalkenlage auf.

In den Werken, die die Köpenicker Schloßkapelle erwähnen, findet sich die Angabe, die beiden Anbauten seien spätere Zutaten (s. Lagepl. Text-Abb. 6 d — d u. Text-Abb. 22); dies dürfte nicht zutreffen, denn erstens zeigt die äußere Pilasterstellung, daß zum mindesten schon bei Erbauung der Kapelle Anbauten geplant waren; zweitens weist die äußere, sonst ganz schmucklose Form der Anbauten auf das Ende des 17. Jahrhunderts, und drittens ist der alte Dachstuhl noch erhalten, der in Anordnung und Ausführung dem der Kapelle und des Schlosses entspricht. Als vierten Grund führe ich die Anlage der beiden Logen an, die nur von den Anbauten aus zugänglich gewesen sein können (Abb. 2 Bl. 65). Letztere waren als Wohnungen des Küsters und des Kantors bestimmt und enthalten sonst nichts Bemerkenswertes. Ich bringe sie nur, um ihre bisher angenommene Erbauungszeit zu berichtigen. Daß die Logen, von denen die rechte die Hofloge war, nur durch den Flur des Küsters oder Kantors erreicht werden konnten, darf uns für die damalige, patriarchalische Zeit nicht wundernehmen. Die Logenbrüstungen sind leider beseitigt. Broebes bringt ebenfalls die beiden

*) Die Abbildungen auf Blatt 65 sind nach Aufnahmen des Regierungsbauführers Albert Gut in Berlin hergestellt.

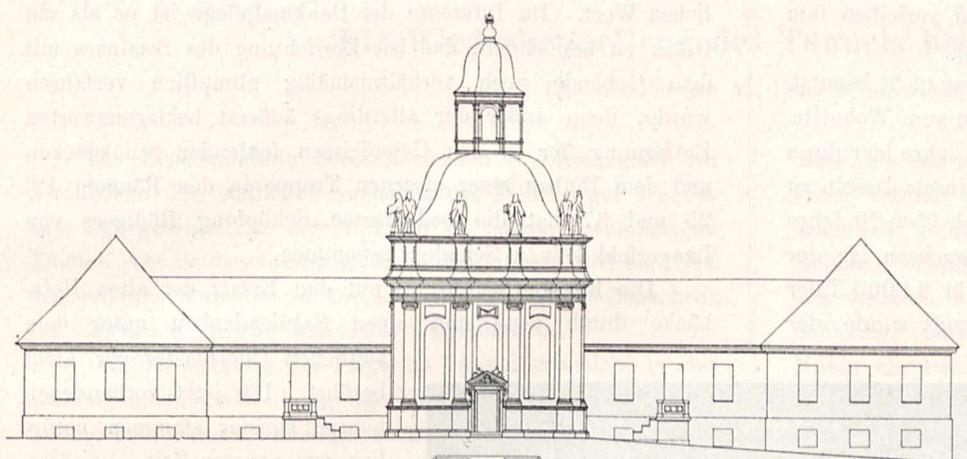


Abb. 21.

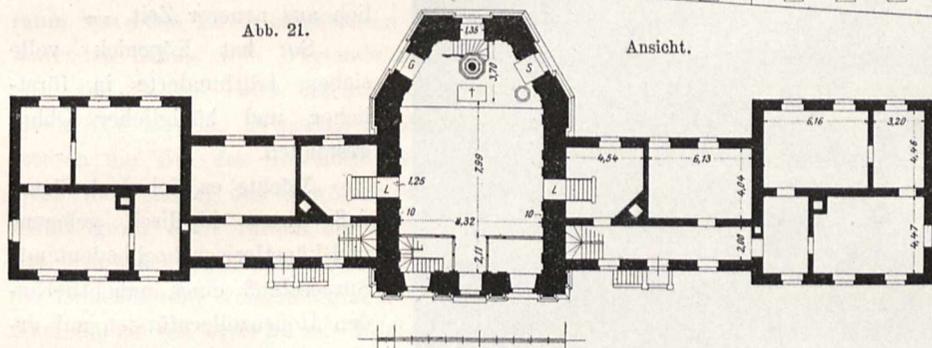


Abb. 22. Grundriß.

G Gruft. L, L Logen. S frühere Sakristei.

Abb. 21 u. 22. Schloßkapelle nebst Anbauten.

Anbauten, und in diesem Falle möchte ich annehmen, daß der Stich ein damals schon (1733) bestehendes Bauwerk wiedergibt, denn er stimmt mit dem jetzigen Aussehen genau überein.

Weitere Geschichte des dritten Köpenicker Schlosses.

Wie oben bereits erwähnt, wurde das Erdgeschoß 1682 vom Kurprinzen bezogen, der sich 1679 mit Elisabeth Henriette von Hessen-Kassel vermählt hatte; vielfach wird das Schloß als Hochzeitsangebinde des großen Kurfürsten an seinen Sohn genannt. Dies ist nicht ganz richtig, denn der Bau wurde begonnen, als der Kurprinz noch nicht einmal verlobt, und bezogen, als er bereits drei Jahre verheiratet war. Als bezüglich auf die Vermählung kann man jedoch die Täubchenkapitelle in der Vorhalle des Erdgeschosses (Text-Abb. 18) und des 1. Obergeschosses ansehen. Die Flitterwochen hat der Kurprinz aber noch in dem Joachimschen Schloß verlebt. Glückliche Tage hat er auf seiner Besetzung, die er sich so ganz nach seinem Geschmack umgewandelt hatte, überhaupt kaum gesehen. Seinem Vater war er zeitweise entfremdet; namentlich aber verbitterte ihm seine Stiefmutter das Leben, die das Testament des großen Kurfürsten zugunsten ihrer eigenen Söhne und zuungunsten Friedrichs beeinflussen wollte. In gedrückter und verbitterter Stimmung soll sich der Thronfolger oft von Berlin nach Köpenick zurückgezogen haben. Dazu kam seine Kränklichkeit, die ihm den Genuß der Jagd verbot und ihn auch oft von der Teilnahme an geselligen Vergnügungen abhielt. Überdies starb ihm kaum ein Jahr nach dem Einzug in seine eigene Schöpfung die Kurprinzessin. Als er sich im Jahre 1684 in zweiter Ehe mit Sophie Charlotte von Hannover vermählt hatte, vereinsamte Köpenick allmählich vollständig, denn die heitere und

geistreiche Fürstin fühlte sich auf dem abgelegenen stillen Eiland nicht wohl und hat es Zeit ihres Lebens gemieden.

Ob Friedrich als Kurfürst und König noch manchmal in Köpenick war, ist nicht bekannt.

Der Hofstaat, der trotzdem während der ganzen Regierungszeit Friedrichs III. (I.) dauernd in Köpenick unterhalten worden war, wurde von dem sparsamen Friedrich Wilhelm I. sofort aufgelöst und nur das für seine Jagden erforderliche Personal dort belassen. Oft soll dieser König zu waidmännischem Treiben das Schloß mit seinem Besuch beehrt haben. Bei einer der damals sehr beliebten, aber nicht ungefährlichen Saujagden wurde er in der Nähe von Köpenick erheblich verwundet.

Unter Friedrich Wilhelms I. Regierung wurde Schloß Köpenick der Schauplatz eines der schwerwiegendsten Ereignisse unserer Geschichte. Hier nämlich — im großen Wappensaal — wurde der damalige Kronprinz, der spätere Friedrich der Große, wegen seines bekannten Fluchtversuches vor ein Kriegsgericht

gestellt. Auf des Königs Befehl trat dieses am 28. Oktober 1730 zu jener denkwürdigen Sitzung im Köpenicker Wappensaal zusammen, um über den Leutnant Katte und den „desertierten Obristlieutenant Fritz“ das Urteil zu fällen. Es erklärte sich jedoch betreffs des Kronprinzen für unzuständig und bat den König, „die von den Cronprinz intendierte, aber nicht exequierte Flucht als eine Staats und Familien Sache anzusehen, so hauptsächlich eines großen Königs Zucht und Potestat über Seinen Sohn betrifft und welche einzusehen und zu beurtheilen ein Kriegsgericht sich nicht erkühnen darf“. Der König sandte dieses Urteil mit folgender kategorischer Bemerkung von Wusterhausen aus zurück: „Sie sollen rechtsprechen und nit mit dem Flederwisch darüber gehen, das Kriegsgericht soll zusammenkommen und anders sprechen“, worauf „der Herr Präses“ antwortete, „er findet sich in seinem Gewissen und nach dem theuer geleisteten Richter Eyd votiret, daß er dabey verbleiben müßte, und solches zu ändern ohne Verletzung seines Gewissens nicht geschehen könne, noch in seinem Vermögen stehe“. Den Spruch des Kriegsgerichts über Katte verschärfte der König dahin lautend, daß er ihn zum Tode durch das Schwert verurteilte, denn „es wäre besser, daß er stürbe, als daß die Justiz aus der Welt käme“. Seinen Sohn ließ er in besonders strenge Haft nach Küstrin bringen und soll die Absicht gehabt haben, ihn, nachdem Katte vor seinen Augen hingerichtet worden war, ebenfalls zum Tode zu verurteilen.

Erst die energischen Einwendungen fast aller Höfe Europas stimmten seinen harten Sinn allmählich um. Nach neunmonatigem Kerker kam die Versöhnung zustande, und der königliche Vater verzieh dem demütig bittenden Sohne. — Diese Tage waren die ernstesten, die das Schloß auf

dem Köpenickschen Werder gesehen hat, und verleihen ihm eine unvergängliche, geschichtliche Bedeutung.

Friedrich der Große hat Köpenick selbst gar nicht benutzt, sondern gab es zwei verwitweten Prinzessinnen zum Wohnsitz. Prinzessin Henriette Marie hatte allein über 30 Jahre hier ihren Hofhalt, ohne jedoch irgend welche Spur von ihrem Dasein zu hinterlassen. Nach ihrem Tode kümmerte sich über 20 Jahre niemand um Köpenick. Verwildert und verwachsen lag der stille Park, bis im Jahre 1804 das Schloß für 11000 Taler von der Krone an den Grafen Schmettau verkauft wurde, der sich seines Besitzes zwar nur zwei Jahre erfreute, aber in dieser Zeit eine Menge eigenartiger Erinnerungen hinterlassen hat. Ein schwärmerischer Verehrer Friedrichs des Großen, machte er das Schloß zu einer Stätte des Kultus für den großen König. Er wohnte im südlichen Flügel des ersten Obergeschosses. Sein Arbeitszimmer war Raum 14—14a, den er über und über mit Schlachtenplänen bedeckte, die bis zum Jahre 1861 unberührt blieben. Jetzt ist nur noch im vorderen Deckenspiegel ein Gemälde zu erkennen, auf dem Merkur der Minerva eine Pergamentrolle mit dem Worte „Roßbach“ überreicht. Auf seine Veranlassung wird auch die schon erwähnte Empire-Decke im Raum 14a ausgeführt worden sein.

Als Graf von Schmettau in der Schlacht bei Auerstädt gefallen war, wurde das Schloß in der Verwirrung der damaligen Zeit völlig herrenlos, bis die Krone es 1811 von den Schmettauschen Erben zurückkaufte.

In der auf die Befreiungskriege folgenden geldarmen Zeit geriet das Schloß in gänzliche Vergessenheit; seine Bedeutung sank so weit, daß es 1830 zum Staatsgefängnis für politische Verbrecher gemacht wurde. Die Westseite wurde mit hölzernen Verschlüssen versehen, wie wir sie bei Gefängnissen kennen. Später war es auch zeitweise Kaserne, bis im Jahre 1852 das jetzt noch dort befindliche Volksschullehrerseminar hineinverlegt wurde, zu welchem Zweck es die Krone an den Staat verkaufte.

Die mannigfachen Änderungen, die zur Unterbringung des Seminars und zweier Wohnungen im südlichen Flügel des ersten und zweiten Obergeschosses erforderlich waren — das Einschalten von Wänden, Durchbrechen neuer Türen und Fenster, Unterspannen von Zwischendecken, der Ausbau des Dachraumes zu Schlafsälen — haben keinerlei kunstgeschicht-

lichen Wert. Im Interesse der Denkmalpflege ist es als ein Glück zu bezeichnen, daß bei Einrichtung des Seminars mit dem Gebäude noch verhältnismäßig glimpflich verfahren wurde, denn außer der allerdings äußerst beklagenswerten Entfernung der in den Grundrissen fehlenden Stuckdecken und dem Einbau einer eisernen Treppe in den Räumen 12, 25 und 37 hat die bedeutsame Schöpfung Rüdigers von Langerfeld keinen Schaden genommen.

Die Kapelle wurde bis auf den Ersatz der alten Holzbänke durch neue und einen Sakristeianbau unter dem südlichen Chorfenster gar nicht berührt. Die jetzt vorhandenen bunten Fenster stammen natürlich aus neuerer Zeit. —

So hat Köpenick volle sieben Jahrhunderte in fürstlicher und königlicher Obhut gestanden.

Möchte es sich doch fügen, daß dieses idyllisch gelegene und künstlerisch hochbedeutende Spreeschloß eines prachtliebenden Hohenzollernfürsten auf uraltem, geschichtlichem Boden demaleinst wieder die poetischen Tage königlicher Pracht erblickt!



Abb. 23.

Brandenburgisches Staatswappen im Wappensaal.

Die wichtigsten der benutzten Quellen sind:

Akten und Zeichnungen der kgl. Kreisbauinspektion 3 in Berlin.

„Der Bär“. Illustrierte Berliner Wochenschrift, Jahrg. 1883.

Bergau, Inventar der Bau- und Kunstdenkmäler in der Provinz Brandenburg. 1885.

Broebes, Prospekte der Paläste und Lustschlösser Seiner Königlichen Mayestät in Preußen. 1733.

Siegmar Graf zu Dohna, Kurfürstliche Schlösser in der Mark Brandenburg. 1891. Teil 2: Schl. Köpenick.

Fidicin, Territorien der Mark Brandenburg. Geschichte des Kreises Teltow. 1857.

Jahrbuch der Kgl. preußischen Kunstsammlungen. 1890. Band 11.

Dr. Joseph, Forschungen zur Geschichte von Künstlern des großen Kurfürsten. 1896.

Kikebusch, Geschichte der Schloßgemeinde zu Köpenick. 1885.

Merian, Topographia 1650.

Nicolai, Beschreibung der Königlichen Residenzstädte Berlin und Potsdam und der umliegenden Gegend nebst Anhang von den Baumeistern usw. 1786.

Dr. Ranisch, Geschichte des Volksschullehrerseminars zu Köpenick. 1886.

Fontane, Wanderungen durch die Mark Brandenburg. Spreeland 1882.

P. Wallé, „Johann Arnold Nering“ im Zentralblatt der Bauverwaltung. 1895, S. 445.

— „Kaspar Theiß“ in der Vossischen Zeitung 1886, Nr. 569.

Die Wiederherstellung des Tunnels bei Altenbeken.

(Mit Abbildungen auf Blatt 66 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Eisenbahnlinie Soest-Kreienzen durchschneidet bei Altenbeken den südlichen Ausläufer des Teutoburger Waldes, das Eggegebirge, in einem 1640 m langen zweigleisigen Tunnel. Die Baubeschreibung des in den Jahren 1861 bis 1864 hergestellten Tunnels ist im Jahrgang 1868 der Zeitschrift für Bauwesen (S. 251 und 407) zu finden.

Die Bezeichnung der Lage im Tunnel geschieht in der nachfolgenden Beschreibung der Einfachheit halber nicht nach Kilometer-Stationen, sondern nach den in einem Zwischenraum von etwa 20 m eingebauten 85 Nischen, die mit fortlaufenden Zahlen vom Westende aus versehen sind.

Am 23. Juli 1905 brach zwischen Nische 61 und 62 (etwa 460 m vom Ostportal) infolge abstürzender Gebirgsmassen ein Teil des Gewölbes ein. Das zuerst vorhandene Loch im Scheitel des Gewölbes war nur wenige Quadratmeter groß, doch füllten die durch dieses nachstürzenden, aus dem stark zerdrückten Gebirge herrührenden Felsmassen die Tunnelöffnung vollständig aus, und zwar auf der Sohle in einer Länge von etwa 20 m. Infolge von Nachstürzen betrug später die Länge der den Tunnel ausfüllenden Massen rund 35 m, zwischen den weiter unten erwähnten Bockwänden gemessen. Ein von Holzminden kommender Personenzug fuhr gegen 6³/₄ Uhr morgens auf den Schuttkegel auf, ohne daß hierbei glücklicherweise ernste Verletzungen von Personen vorkamen. Die Wagen des Zuges konnten noch an demselben Tage aus dem Tunnel geschafft werden, der Tender der Lokomotive wurde einige Tage später entfernt. Von dem Hinausschaffen der Lokomotive selbst wurde abgesehen, da nach der Lockerung des Gewölbeverbandes mit der Möglichkeit weiterer Nachstürze an dieser Stelle gerechnet werden mußte. Tatsächlich brach dann auch in den folgenden Tagen das Gewölbe auf eine weitere Strecke nach der Ostseite zu ein, die Lokomotive nach und nach verschüttend.

Es stand außer Frage, daß der Tunnel sobald wie möglich wieder betriebsfähig hergestellt werden müsse. Die Vorbereitungen hierzu wurden sofort in Angriff genommen. Als Sachverständige wurden hinzugezogen der als Tunnelbauer bekannte Geheime Baurat a. D. Ernst Mackensen und Professor Hoyer von der Technischen Hochschule in Hannover, letzterer besonders, um über die geologischen Verhältnisse Aufschluß zu geben.

Der Längenschnitt Abb. 7 Bl. 66 sowie Abb. 5 und 6 Bl. 66 zeigen den Aufbau des durchfahrenen Gebirges. Die Gutachten der Sachverständigen besagen: „Der neue Firsteinbruch liegt unter der Mulde III, welche überhaupt den im Bau und in der Unterhaltung des Tunnels schwierigsten Abschnitt des Gebirges bildet. Die Mulde ist in sich stark zerknittert und mehrfach verdrückt, wahrscheinlich infolge des Absinkens und Einklemmens zwischen den beiden einander zufallenden Verwerfungen. Hierdurch sind bedeutende Gesteinszertrümmerungen, große Druckhaftigkeit des Gebirges und auf den nach unten klaffenden Spalten beträchtliche Wasserzugänge bedingt. In der Zeit vor dem Einbruch waren ungewöhnlich starke Regengüsse niedergegangen, welche durch die Verwerfungen und Spalten der Mulde in die

Schichten des Keupers und Muschelkalks eindringen mußten. Diese werden die zerklüfteten Letten aufgeweicht und sehr druckhaft gemacht haben, Rutschflächen gebildet und den Einsturz etwaiger Hohlräume verursacht haben. Dabei ist des weiteren zweierlei möglich. Erstlich kann ein Teil der Schichten oberhalb des Tunnels an der Westverwerfung der Mulde abgerutscht sein und allzugroßen Druck auf das Gewölbe ausgeübt haben. Zweitens können harte Gesteinsbänke, durch Ausspülung ihres Haltes beraubt, in Hohlräume dicht über dem Gewölbe eingestürzt sein und das gebräuche Gestein, sowie das Gewölbemauerwerk durchschlagen haben. Letzteres ist deshalb als wahrscheinlich anzusehen, weil sich auf dem Schuttkegel im Tunnel keinerlei Gesteinsstücke mit Rutschspiegeln und keine Kluffüllungsmassen beobachten ließen. Auf alle Fälle deuten keinerlei Anzeichen darauf hin, daß eine Verschiebung einer ganzen Scholle an einer Verwerfung erfolgt wäre. Im letzteren Falle würde wohl sicherlich nicht bloß ein Loch im Gewölbescheitel ausgebrochen sein, sondern es müßten auch die Seitenwände Risse und die Sohle Senkungen erlitten haben. Für den vorliegenden Ausbruch eines kleinen Gewölbestückes gibt es nur eine Erklärung. Eine der in dem Gebirge tatsächlich vorhandenen Höhlungen befand sich an der Bruchstelle nahe über dem Gewölbe. In der Decke dieses Hohlraumes entstand etwa durch den allmählichen Einfluß eindringenden Wassers eine größere oder kleinere Gebirgsablösung, die in ihrem Fallen das darunterliegende Gewölbe einfach durchschlug.“

Es wurde beschlossen, die zur Wiederherstellung des Gewölbes an der Einbruchstelle erforderliche Zeit gleichzeitig zu benutzen, um auch sämtliche im schlechten Gebirge liegenden Gewölbe, die teilweise noch vom Bau herrührende Verdrückungen zeigten, der größeren Sicherheit wegen gleich mitauszuwechseln. Hierbei kamen zunächst in Betracht die Gewölbe der Strecke zwischen den beiden einander zufallenden Verwerfungen unter der Mulde III, also zwischen Nische 60 und 72, die in einer Stärke von 1 m erneuert ist. Die Widerlager auf dieser Strecke sind, da sie im allgemeinen noch gut erhalten waren, stehen geblieben, und nur einzelne Teile davon sind ausgewechselt worden, soweit sich dies später als erforderlich herausstellte. Außerdem sollte noch die Stelle zwischen Nische 30 und 33 unter der Kreideüberschiebung, dem mittleren Muschelkalk (Gipsletten) und der daneben liegenden Verwerfung erneuert werden, desgleichen ein Gewölbestück von etwa 20 m Länge bei Nische 84, ein anderes von 5 m Länge am Ostportal, die beiden letzten Strecken hauptsächlich wegen der starken Nässe. Die Gewölbeerneuerung in dem Hauptstück ist später noch von Nische 60 bis 58 ausgedehnt worden. Im ganzen sind 352 m Tunnelgewölbe und 80 m Widerlager neu hergestellt.

Bevor mit der Durchbrechung des Schuttkegels begonnen wurde, mußte das alte Gewölbe zu beiden Seiten der Einbruchstelle durch hölzerne Böcke eingerüstet werden, um weiteren Nachstürzen vorzubeugen. Zur Herstellung einer

bequemen, dauernden Verbindung zwischen den durch den Schuttkegel im Tunnel voneinander getrennten Teilen wurde ein Seitenstollen hinter dem südlichen Widerlager um den verschütteten Teil herum, von Nische 60 bis 63 reichend, vorgetrieben, der nach seiner Fertigstellung sehr wertvolle Dienste geleistet hat. Nachdem der Schuttkegel zu beiden Seiten durch Bockwände abgestützt, und Platz zum Aufstellen von Unterstützungen für das alte Gewölbe geschaffen worden war, wurde zunächst ein Stollen von 1,60 m Breite und 1,50 m Höhe unter dem alten Gewölbe durch die ganze Einbruchstelle hindurch vorgetrieben (Abb. 1 Bl. 66). Während dieser Arbeit entstand in der Nacht vom 22. zum 23. August auf bisher nicht aufgeklärte Art Feuer. Acht Gerüstböcke auf der Ostseite, sowie 7 m fertiggestellter Stollen verbrannten so vollständig, daß später beim Aufräumen der Schuttmassen nur vereinzelt ganz kleine verkohlte Holzteile gefunden wurden. Infolge des Brandes stürzte das Gewölbe auf eine weitere Strecke von etwa 10 m ein. Die Arbeiten mußten infolge der herrschenden Hitze und des Ausströmens schlechter Gase eingestellt werden, so daß der Bau durch dies unerwartete Ereignis um mehrere Wochen verzögert wurde.

Von dem unter dem alten Gewölbe fertiggestellten Stollen I aus sollten Aufbrüche hergestellt werden, um ihn bis zu der für das neue Tunnelgewölbe nötigen Höhe zu vergrößern (Abb. 2 u. 3 Bl. 66). Dies stellte sich jedoch als nicht durchführbar heraus, da das über dem Gewölbe liegende Gebirge zu lose und zerdrückt war. Alle Versuche, die gemacht wurden, scheiterten an den fortwährend nachfallenden Gebirgsmassen. Daher wurde das Gewölbe etwa 8 m vor den Bockwänden, wo festeres Gebirge vorhanden war, aufgebrochen, und von hier aus ein neuer Firststollen II über dem Gewölbe in die Einbruchstelle hinein vorgetrieben (Abb. 4 Bl. 66). Von diesem Stollen aus wurde in einzelnen Abschnitten von 3 bis 3,80 m Länge die Ausweitung nach beiden Seiten hergestellt.

Während außerhalb der Einbruchstelle hölzerne Bockgerüste zur Unterstützung der Auszimmerung verwandt wurden, ist in der Einbruchstelle selbst die Auszimmerung auf die Schuttmassen abgestützt worden. Die einzelnen Kronbalken wurden durch Streben gegen den Schuttkern und durch Sprengbolzen gegeneinander abgestützt (siehe Abb. 3 und 4 Bl. 66). Mit einem Ende lagen die Kronbalken beim fortschreitenden Bau auf dem fertigen Gewölbe, das alsdann eingerüstet blieb oder durch Streben gegen die Sohle abgestützt wurde. Die Kronbalken erhielten je nach Bedürfnis Stützen in Entfernungen von 1 bis 1,50 m.

Um beim Vortreiben der geraden hölzernen Pfähle unnötigen Gebirgsausbruch in den Bogenorten zu vermeiden, wurden versuchsweise gekrümmte eiserne Pfähle von -förmigem Querschnitt verwendet, ohne daß hierdurch bei dem ungleichmäßigen Gebirge besondere Vorteile erreicht wurden. Daher wurden später ausschließlich hölzerne Pfähle gebraucht.

Die Höhe der Auszimmerung wurde so bemessen, daß über dem fertigen neuen Gewölbe ein Arbeitsraum von etwa 0,60 m verblieb. Dieser Raum ermöglichte es, die Abdeckung der fertigen Gewölbe durchaus kunstgerecht und sorgfältig herzustellen. Das Gewölbe wurde aus besten Klinkern in Zementmörtel 1 : 2,5 hergestellt. Zu der Abdeckung wurden

Asphaltfilzplatten auf dem mit Zementmörtel abgeglichenen Gewölbe verwendet. Zum Schutze der Platten wurde über diesen eine Flachschiicht in Zementmörtel aufgebracht und alsdann der zwischen dieser und dem Gebirge verbleibende Raum sorgfältig mit Bruchsteinen ausgefüllt, wobei auf eine gute dichte Auspackung besonderer Wert gelegt wurde.

In ähnlicher Weise wurde auch der Ausbruch für das neue Gewölbe an den Stellen vorgenommen, wo keine Schuttmassen im Tunnel lagerten. Nachdem hier das alte Gewölbe durch Bockgerüste (Abb. 9 und 10 Bl. 66) unterstützt war, wurde über dem Gewölbe ein Firststollen vorgetrieben, von dem aus die Ausweitungen nach beiden Seiten hergestellt wurden. Die Kronbalken stützten sich hier beim fortschreitenden Bau einerseits auf das neue Gewölbe, auf der anderen Seite auf das gut unterfangene alte Gewölbe. Je nach der Länge des Ringes und der Größe des Gebirgsdruckes wurden noch ein bis zwei Mittelstützen gegen die Bockgerüste eingezogen. Wo es wegen starken Druckes erforderlich erschien, wurden unter den Gerüsten Längsträger angebracht und gegen die Tunnelsohle abgestützt (in Abb. 9 und 10 Bl. 66 punktiert eingezeichnet). Bei sehr starkem Druck ist außerdem an einzelnen Stellen das in Abb. 8 Bl. 66 dargestellte Gerüst zwischen den Böcken zur Verstärkung eingebracht. Dasselbe Gerüst ist auch an einer Stelle allein als Unterstützung des alten Gewölbes und der späteren Auszimmerung zur Anwendung gekommen.

Die Arbeiten für die Gewölbeauswechslung wurden gleichzeitig an verschiedenen 30 bis 35 m entfernt liegenden Stellen begonnen, und hierbei noch ein größerer Teil des alten Gewölbes zu beiden Seiten der Arbeitsstelle mit Bockgerüsten unterstützt. Dies war unumgänglich nötig, da es sich zeigte, daß nach dem Aufbruch an einer Stelle die daneben liegenden Gewölbeteile nach kürzerer oder längerer Zeit mehr oder weniger ausgedehnte Verdrückungen zeigten. Die Erscheinung trat fast nur an den Stellen auf, wo starker Druck auf dem Gebirge lagerte, und erklärt sich daraus, daß die Spannung des alten Gewölbes infolge der durch die Aufbrüche geschaffenen Unterbrechungen zum Teil nachgelassen hatte, und der Gebirgsdruck die aus ihrem Zusammenhang gebrachten Gewölbeteile in ungünstiger Weise beanspruchte.

Da der Tunnel gesperrt war und nur niedrige Arbeitswagen auf einem in die Mitte des Tunnels gelegten Gleise verkehrten, war die Ausführung der vorerwähnten Verstärkungen der Bockgerüste je nach Bedarf möglich. Wo jedoch der eingleisige Betrieb aufrecht erhalten werden soll, muß vor allen Dingen ein besonderer Wert auf ein kräftiges, auch höherem Druck standhaltendes Gerüst gelegt werden. Das in Abb. 9 Bl. 66 dargestellte Gerüst wird ohne die vorerwähnten Verstärkungen in solchem Falle nur Verwendung finden können, wenn kein starker Druck vorkommt. Ist stärkerer Druck zu erwarten und soll eingleisiger Betrieb aufrecht erhalten bleiben, so ist ein Eisengerüst, wie solches versuchsweise bei Nische 84 Verwendung gefunden hat, zu empfehlen (Abb. 11 und 12 Bl. 66). An dieser Stelle wurde auch für die ganze Auszimmerung über dem Eisengerüst, mit Ausnahme der Verpfählung, Eisen verwandt. Die Arbeiten haben hierbei allerdings eine längere Zeit in Anspruch genommen wie bei der Holzauszimmerung, jedoch mag dies in der Haupt-

sache daran gelegen haben, daß die Arbeiter sich erst an die neue Art der Ausführung gewöhnen mußten. Zu empfehlen würde noch ein Versuch sein, die Auszimmerung selbst ganz aus Holz herzustellen und auf die eisernen Gerüste abzustützen.

Besondere Sorgfalt erforderte die Herstellung der letzten Gewölberinge zwischen zwei schon fertiggestellten Gewölbe-teilen. Auch bei diesen kam es darauf an, das Gewölbe in der ganzen Breite und Länge nicht nur mit der eingangs beschriebenen Abdeckung zu versehen, sondern auch die verbleibenden Arbeitsräume ebenso sorgfältig, wie an den übrigen Stellen, auszupacken. Hierbei wurde in der Weise vorgegangen, daß zunächst das Gewölbe des letzten Ringes regelrecht über

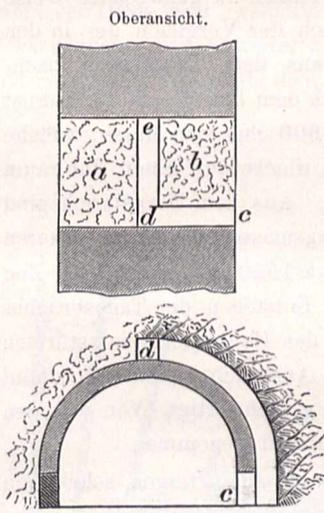


Abb. 1 und 2.

der Einschalung fertiggestellt wurde, wobei als Zugang für die Schlußstücke in Kämpferhöhe eine Öffnung freigelassen wurde (Text-Abb. 1 und 2). Zuerst wurden die Teile *a* und *b* abgedeckt und ausgepackt, wobei ein schmaler Gang *c-d-e* freigelassen wurde. Zuletzt wurde auch in diesem Gang von *e* beginnend über *d* bis zur Öffnung im Kämpfer das Gewölbe abgedeckt und der Hohlraum ausgepackt. Zur Abführung des auf dem Gewölbe herabfließenden Wassers wurden in Kämpferhöhe gemauerte Rinnen mit Gefälle nach den Nischen hergestellt und von hier aus dem Hauptentwässerungskanal in der Mitte des Tunnels zugeführt.

Gleichzeitig mit der Erneuerung der Gewölbe wurden auch an anderen Stellen des Tunnels, wo sich starke Nässe bemerkbar machte, das alte Gewölbe jedoch unbedenklich bestehen bleiben konnte, Entwässerungsanlagen, wie auch schon in früheren Jahren geschehen, zur Ausführung gebracht. Um hier eine ordnungsmäßige Abdichtung des Gewölbes vornehmen zu können, wurden von den Nischen aus Aufbrüche hergestellt und von diesen aus in einzelnen Streifen das Gewölbe freigelegt, und zwar so, daß ein Arbeitsraum von etwa 0,60 m Höhe entstand. In diesem wurde dann die Abdichtung ebenso wie bei dem neuen Gewölbe vorgenommen und die hergestellten Arbeitsräume wieder verpackt. Diese Ausführung hat wesentlich zur Trockenlegung des ganzen Tunnels beigetragen.

In früheren Jahren waren auch schon, um eine Abdichtung des Gewölbes zu erzielen, Versuche gemacht, von unten her Zement einzuspritzen. Dies Verfahren hatte aber gar keinen Erfolg, da der eingespritzte Zementmörtel sich mit den tonigen Massen hinter dem Gewölbe vermischte und als reiner Brei ohne jeden Zusammenhalt wieder zum Vorschein kam.

Besondere Schwierigkeiten entstanden an den Stellen, an welchen beim Bau des Tunnels Schächte vom Scheitel des Gebirges bis zum Tunnel angelegt waren. Diese liegen bis auf einen in der Tunnelachse und führten dem Gewölbe bedeutende Wassermengen zu. Derartige Schächte wirken wie ein Brunnen und ziehen das im Gebirge vorhandene

Wasser aus einer weiten Umgebung an sich. Da nun auch der seinerzeit verwandte Füllstoff sehr durchlässig ist, war an einigen Stellen der Wasserandrang ein ganz bedeutender. Bei einigen kurzen Strecken genügte es schon zur wirksamen Wasserabführung, in der Längsrichtung des Tunnels über dem Scheitel einen Stollen zu treiben, die Sohle abzudichten und nach den Widerlagern hin zu entwässern; sobald dem Wasser an einer Stelle schnellerer Abfluß geboten war, floß alles sich sammelnde Wasser nach dieser Stelle, ohne das Gewölbe zu berühren. Auch durch einfache seitliche Aufbrüche und Vortreiben von Stollen hinter den Widerlagern in der Längsrichtung des Tunnels konnte das Gewölbe trocken gelegt werden. Dies Verfahren ist anwendbar und erfolgversprechend da, wo das Wasser von der Seite her dem Tunnel durch Wasseradern zugeführt wird.

Der Wasserandrang war an einigen Stellen, wo das Gewölbe erneuert wurde, ein ganz bedeutender, weit größer, wie er früher je im Tunnel beobachtet worden war. Dies ist wohl dadurch zu erklären, daß infolge des Aufbruchs des Gewölbes das Wasser einen unmittelbaren leichteren Abfluß durch die offenen Arbeitsstellen erhielt.

An einigen Stellen, zwischen Nische 66 und 68, sowie zeitweise bei 84, wurde der Wasserandrang so stark, daß die Arbeiter trotz wasserdichter Anzüge alle zwei Stunden die Arbeitsstelle verlassen mußten, um ihre Kleider zu trocknen und sich zu erholen. Die Herstellung eines Gewölberinges von etwa 3 m Länge erforderte unter gewöhnlichen Verhältnissen eine Arbeitszeit von 3 bis 4 Wochen.

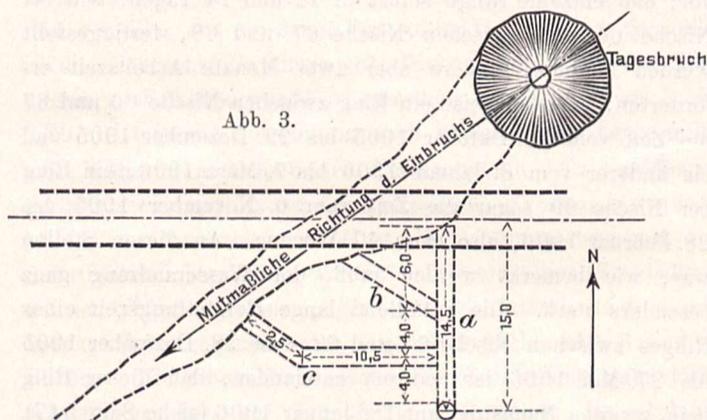
Beginn und Beendigung der Arbeiten an jedem einzelnen Ring sind besonders verzeichnet. Aus diesen Daten geht hervor, daß einzelne Ringe selbst in 12 und 14 Tagen, wie bei Nische 64 und zwischen Nische 67 und 68, fertiggestellt werden konnten, andere aber zwei Monate Arbeitszeit erforderten, beispielsweise ein Ring zwischen Nische 66 und 67 die Zeit vom 30. Oktober 1905 bis 29. Dezember 1905 und ein anderer vom 8. Januar 1906 bis 7. März 1906, ein Ring bei Nische 69 sogar die Zeit vom 6. November 1905 bis 28. Februar 1906, also etwa 17 Wochen. An diesen Stellen war, wie bemerkt werden muß, der Wasserandrang ganz besonders stark. Die auffallend lange Herstellungszeit eines Ringes zwischen Nische 61 und 62 vom 28. Dezember 1905 bis 27. Mai 1906 ist dadurch entstanden, daß dieser Ring beim zweiten Nachsturz am 18. Januar 1906 (siehe Seite 547), als er eben im Mauerwerk vollendet war, zerstört wurde und infolgedessen später nochmals neu wieder hergestellt werden mußte.

Die Auswechslung von Widerlagerteilen war nicht in dem Umfange erforderlich, wie die Auswechslung der Gewölbe. Zwischen Nische 58 und dem Ostportal sind nur einzelne kurze Strecken, und zwar erst nach Fertigstellung des Gewölbes, nach belgischer Bauweise erneuert worden. Auf dieser Strecke liegen die Widerlager fast durchweg in festen Gebirgsschichten, das Gewölbe dagegen schon in der losen und zerdrückten Gebirgsscholle. Eine durchgängige Erneuerung der Widerlager wurde zwischen Nische 30 und 33 vorgenommen, wo der ganze Tunnel durch ein aus mergelartigen Gipsletten bestehendes Gebirge führt. Die Ausbrüche für das Widerlagsmauerwerk wurden hier gleichzeitig mit dem Ausbruch für das Gewölbe bis auf Tunnel-

sohle hergestellt, und das Mauerwerk von Tunnelsohle aus hochgeführt.

Zu erwähnen ist noch der während des Baues vorgekommene Tagesbruch (Text-Abb. 3). Nach Lage der Verhältnisse mußte von vornherein mit einem solchen gerechnet werden. Er trat dann auch plötzlich am 25. November 1905 ein, und zwar, wie zu erwarten, in der Nähe der ersten Einbruchsstelle. Der Bruch war anfangs etwa 6 m tief und hatte eine Fläche von etwa 12 qm. Am nächsten Tage erfolgte ein weiterer Sturz bis 14 m Tiefe. Das Loch erreichte nach und nach eine Größe von etwa 400 qm. Sieben etwa 20 m hohe dünne Buchen sind spurlos in demselben verschwunden. Ein Durchbruch in den Tunnel erfolgte nicht, nur flossen einige Male kleinere Mengen von Schlammassen bis zu 30 cbm aus dem Gebirge hinein. Der Tunnel hat an der Stelle des Tagesbruches eine Überlagerung von etwa 50 m. Nach Fertigstellung des Gewölbes ist der Tagesbruch später wieder verfüllt worden.

Am 18. Januar 1906 trat ein weiterer Nachsturz des Gebirges ein, durch den leider drei bei der Abdichtung des Gewölbes beschäftigte Arbeiter ihr Leben einbüßten. Ein im Ausbau befindlicher Ring wurde durch den Sturz so beschädigt, daß er vollständig neu ausgezimmert werden mußte. Ein Gewölbestück, welches eben fertiggestellt war, dessen Mörtel aber noch nicht abgebunden hatte, mußte, da es Risse aufwies, ebenfalls erneuert werden, während die unmittelbar danebenliegenden früher fertigen und bereits ausgerüsteten Gewölberinge, trotzdem auch diese den Hauptsturz auszuhalten hatten, tadellos standhielten, ohne auch nur die geringste Beschädigung aufzuweisen. Diese Ereignisse,



zu denen auch noch einige Male Arbeiterstreike kamen, wirkten natürlich hemmend auf die Wiederherstellungsarbeiten ein.

Vom Scheitel des Gebirges her wurde in der Nähe der Einbruchsstelle 15 m seitlich der Tunnelachse ein Schacht von 1,50 m Durchmesser abgeteuft und in Höhe der Tunnelsohle durch einen Querschlag mit dem früher erwähnten Seitenschacht in Verbindung gebracht (Text-Abb. 3). Dieser Schacht sollte dazu dienen, von ihm aus die Hohlräume im Gebirge, die schon früher vorhanden gewesen und durch die in den Tunnel eingebrochenen Massen noch erheblich vergrößert sein mußten, aufzusuchen. Gleichzeitig sollte er aber auch als Entwässerungsschacht zur Trockenlegung der oberen Gebirgsschichten dienen. Vor dem Abteufen selbst wurde ein 20 cm weites Bohrloch vorgetrieben. Diese Arbeiten wurden erst

gegen Schluß der Wiederherstellungsarbeiten in Angriff genommen. Nach Vollendung der auszuwechselnden Tunnelgewölbe und erfolgter Zuschüttung des durch den Tagesbruch auf dem Berge entstandenen Loches wurde dann in einer Höhe von 5 m über dem Tunnelgewölbe ein Querstollen *a* vorgetrieben (siehe Text-Abb. 3).

Am Ende des 14,50 m langen Stollens, etwa in der Mitte des Gewölbes, stieß man hierbei auf die aus dem Tagesbruch stammenden ziemlich dicht gelagerten Einbruchmassen. Auch mit einem zweiten Stollen *b* und einem dritten *c* stieß man bald auf dieselben Gebirgsmassen. Nach diesem Befunde konnte mit Sicherheit darauf geschlossen werden, daß die durch den Einbruch entstandenen oder vorher vorhanden gewesenen Hohlräume über dem Tunnel in genügender Weise ausgefüllt seien. Hierauf ließ auch der Vergleich der in den Tunnel eingestürzten und der aus dem Tagesbruch nachgestürzten Massen schließen. Nach dem Brande am 23. August 1905 lagerten im Tunnel rund 1900 cbm lose Masse, welche unter Berücksichtigung von $\frac{1}{6}$ Auflockerung einen Hohlraum von etwa 1600 cbm entsprechen. Aus dem Tagesbruch sind nachgestürzt 1300 cbm feste Gebirgsmasse, welche im lockeren Zustande einen Hohlraum von etwa 1550 cbm ausfüllen. Zog man nun in Betracht, daß beim Entstehen des Tagesbruches eine Anzahl großer Bäume mit in den Hohlraum hineinstürzten und der Tunnelquerschnitt beim Ausbruch bedeutend erhöht wurde, so erschien obige Annahme gerechtfertigt. Von weiteren Untersuchungen wurde daher Abstand genommen.

Die im Gebirge vorhandenen Spalten tragen sehr dazu bei, daß das Tagewasser rasch versickert. Um diese Wassermengen nun möglichst vom Tunnel abzuhalten, soll auf dem Berge noch eine ausgedehnte Oberflächenentwässerung angelegt werden. Diese wird im wesentlichen aus einem über den ganzen Berg in Richtung des Tunnels sich hinziehenden breiten Graben bestehen. Außerdem werden auch sämtliche im Bereich des Tunnels liegenden Wassergräben gut aufgeräumt und diese, wie auch die vorerwähnten Längsgräben an allen Stellen, wo dies erforderlich erscheint, ausbetoniert. Die alten vom Bau herrührenden Schächte, welche viel Tagewasser aufnehmen und dem Tunnel zuführen, werden auf dem Gebirge mit einer starken Lehmschicht abgedeckt.

Mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Arbeit, die Nässe an den einzelnen Baustellen, wurden von Anfang an schon ziemlich hohe Tagelöhne gezahlt. Im Anfang erhielten die Bergleute etwa 5 *M*, die Maurer 4,50 *M* und die Arbeiter 3,50 *M*. Später mußten diese Lohnsätze noch mehrere Male erhöht werden, so daß gegen Ende der Arbeitsausführung die Löhne für Bergleute 6,50 *M*, Maurer 5,80 *M* und Arbeiter 4,80 *M* betragen, aber für nur achtstündige Schichten, während im Anfang in zwölfstündigen Schichten gearbeitet wurde. Um eine beschleunigte Fertigstellung zu erzielen, zahlte der Unternehmer während der letzten Monate der Bauausführung an die Arbeiter besondere Vergütungen. Im Durchschnitt erhielten für einen Ring, bei dem nicht ungewöhnliche Schwierigkeiten, wie übermäßiger Wasserandrang, besonders hoher Gebirgsdruck usw. zu berücksichtigen waren, 18 Bergleute je 10 *M*, 12 Maurer je 7 *M*, 15 Arbeiter je 4 *M*, so daß für einen solchen Ring etwa 324 *M* über die Lohnsätze gezahlt wurden. Beschäftigt waren an dem Ringe die Bergleute etwa 12 bis 14 Tage, die Maurer

etwa 8 Tage und die Arbeiter etwa 10 Tage. An besonders schwierigen Stellen wurden die vorgenannten Sätze verdoppelt, ja selbst verdreifacht.

Die Kosten der Wiederherstellung haben insgesamt rund 1100000 M betragen. Der letzte Gewölbering wurde am 13. Juni 1906 geschlossen, worauf noch an einigen Stellen

die Widerlager erneuert wurden. Inzwischen war mit der Reinigung des Mittelkanals und der Wiederherstellung der Gleise begonnen, so daß am 1. Juli 1906 der Tunnel dem Betriebe wieder übergeben werden konnte.

Prött, Regierungs- und Baurat.
Gluth, Regierungsbaumeister.

Eine neuere Kaimauer mit Eisenbeton-Pfahlgründung.

(Mit Abbildungen auf Blatt 67 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Das starke und stete Anwachsen des Verkehrs im Zollhafen von Düsseldorf zwang im Jahre 1904 die Stadtverwaltung, Vorkehrungen zur Erweiterung dieses Hafenteils zu treffen und zu diesem Zweck die dem alten Zollkai gegenüber liegende

welt Aufmerksamkeit erwecken. Es sei mir daher gestattet, in nachstehendem Ausführlicheres darüber mitzuteilen.

Die vor der Entwurfbearbeitung angestellten Bodenuntersuchungen zeigten — mit geringen Abweichungen —

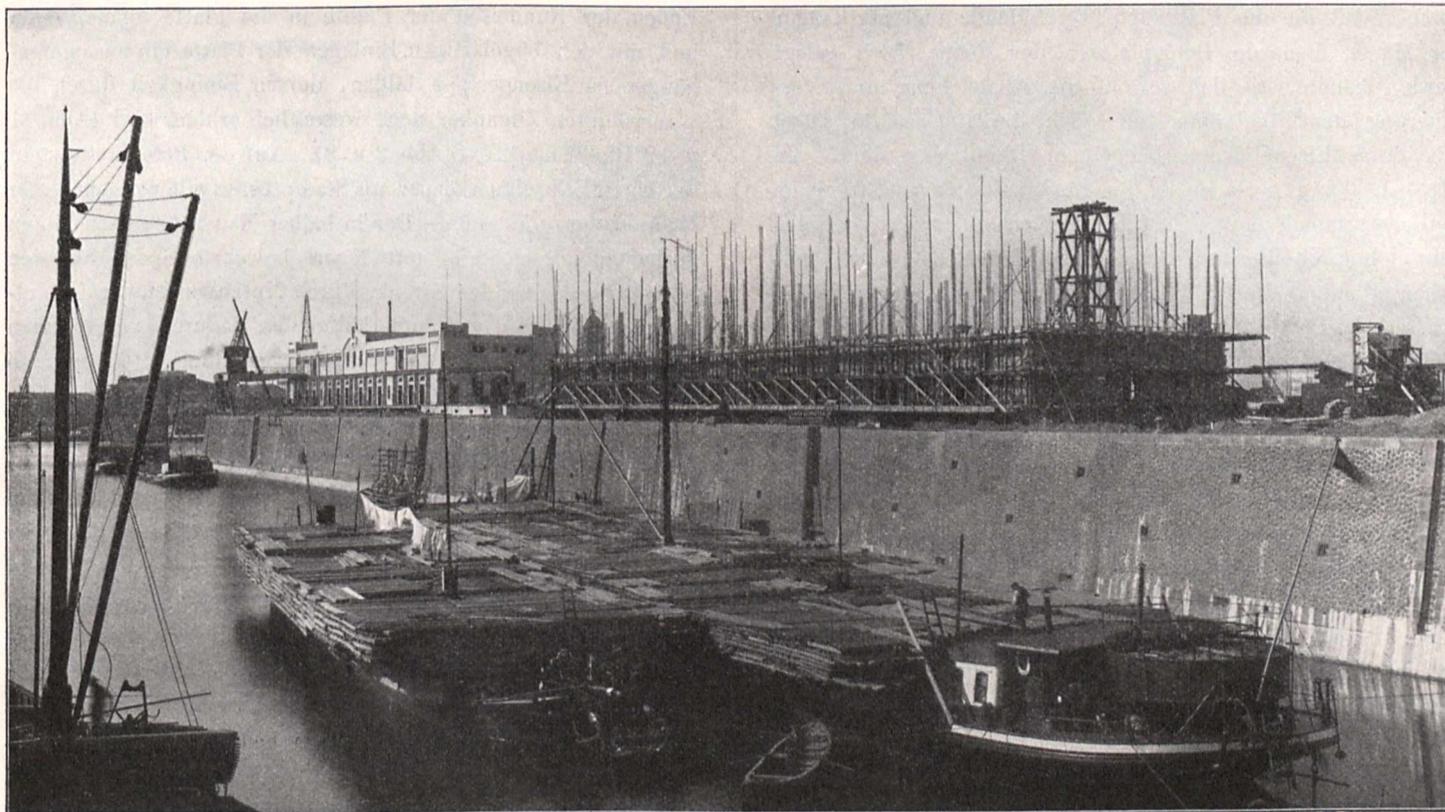


Abb. 1. Ansicht der neuen Kaimauer.

Hafenzunge (vgl. Lageplan Abb. 4 Bl. 67) ihrer ursprünglichen Bestimmung gemäß in das Zollgebiet einzubeziehen.

Um die im Verkehrsinteresse notwendigen Einrichtungen zum raschen und bequemen Löschen und Beladen der Schiffe schaffen zu können, wurden die Beseitigung des bisher geböschten und gepflasterten Ufers und die Neuherstellung einer bis zur hochwasserfreien Höhe reichenden Kaimauer erforderlich (Text-Abb. 1). Diese im Sommer 1905 begonnene und in einem Zeitraum von 13 Monaten im Sommer 1906 beendete Bauausführung bildete einen Abschnitt der mit einem Kostenaufwand von rund 7000000 M verbundenen Erweiterungs- und Ergänzungsbauten des Gesamthafens, die, gleichfalls seit 1905 in Ausführung begriffen, noch im Laufe dieses Jahres ihrer Beendigung entgegensehen.

Die eigenartige Gründung der Kaimauer auf einem Rost von Betoneisenpfählen dürfte meines Erachtens bei der Fach-

bis zur Höhe $-0,30$ D.P. ($0,0$ am Düsseldorfer Pegel $= +26,45$ N.N.; Hafensohle: $-2,0$ D.P. $= +24,45$ N.N.) das Vorhandensein eines mehr oder weniger groben, zumeist verunreinigten Kiesel, der von der anfangs der neunziger Jahre erfolgten Anschüttung der Hafenzunge herrührte, darunter eine Schicht von Schlacke und feinem blauen Schlemmsand in einer Mächtigkeit von $3\frac{1}{2}$ m, die wiederum eine nunmehr „gewachsene“ und mutmaßlich tragfähige Kiesschicht von nicht festzustellender Mächtigkeit überlagerte. Da demnach zum mindesten mit einer Gründungstiefe auf $-4,50$ D.P. $= +21,95$ N.N. (Oberkante Kaimauer liegt hochwasserfrei auf $+9,30$ D.P. $= +35,75$ N.N.) gerechnet werden mußte, kam nur eine Gründung auf Pfahlrost oder Brunnen in Frage. Eine vergleichende Kostenberechnung entschied zugunsten ersterer.

Es zeigte sich nun bei der Ausführung, daß eine Gründung bis zu $-4,50$ D.P. noch nicht ausreichte und daß die

Standfestigkeit der Mauer wider Erwarten infolge einer ungewöhnlich geringen Tragfähigkeit der oberen Schichten des gewachsenen Kieses nicht genügend gesichert schien. Auf die hierüber angestellten Untersuchungen, die daraus abgeleiteten Erwägungen und die getroffenen Maßnahmen werde ich weiterhin zurückkommen.

Der verwaltungsseitig aufgestellte und der öffentlichen Verdingung der Arbeiten zugrunde gelegte Entwurf sah einen Holzpahlrost vor, auf dem ein mit Eisenbahnschienen bewehrter plattenförmiger Betonkörper als Träger der eigentlichen Mauer aufruhete. Die Firma Grün u. Bilfinger, A.-G., Mannheim brachte zugleich mit Einreichung ihres Angebots einen Sonderentwurf in Vorschlag, der im großen und ganzen dem Verwaltungsentwurf glich, als Besonderheit jedoch die Verwendung von Betoneisenpfählen, anstatt der Holzpfähle vorsah. Die Anordnung von Betonpfählen hatte den zweifellos nicht gering einzuschätzenden Vorteil vor den Holzpfählen voraus, daß die die Pfahlköpfe verbindende und als Träger der Mauer dienende Betonplatte, „der Rost“, hoch gelegt werden konnte, so daß sowohl die Abgleichung und Verankerung der Pfahlköpfe, als auch die Betonplatte selbst mit ihren Eiseneinlagen bei einem Rheinwasserstand von rd. + 1,80 D.P., wie er in den Herbstmonaten und in einem Teil der Sommermonate fast mit Sicherheit erwartet werden kann, ohne Zuhilfenahme eines Fangdammes oder einer ähnlichen dichten Umschließung der Baugrube, sowie ohne Wasserhaltung auszuführen war. Bei Verwendung von Holzpfählen hätte man der Gefahr des Faulens wegen von der Ausführung eines hochliegenden Pahlrostes selbstverständlich absehen und zur Wasserhaltung in einer dicht umschlossenen Baugrube greifen müssen. Daß aber das Fortfallen der Wasserhaltung und aller damit im Zusammenhang stehenden baulichen Maßnahmen die Ausführung der Kaimauer wesentlich verbilligen mußte, liegt auf der Hand.

Ich will hier vorausgreifend nicht verschweigen, daß allen diesen Erwägungen zum Trotz eine Baugrubenumschließung nicht ganz entbehrt werden konnte, wenngleich sich die eigentliche Wasserhaltungsarbeit auf einen sehr kurzen Zeitraum beschränken ließ. Der sich in ganz außergewöhnlicher Weise vom Frühjahr 1906 bis weit in den Sommer hinein auf einer Höhe von + 3 am Düsseldorfer Pegel und darüber haltende Wasserstand des Rheins zwang die Bauunternehmung zu häufiger, oft monatelanger Stilllegung ihres Ramm- und Gründungsbetriebs, so daß die Gründung der letzten, etwa 40 m langen Strecke im Schutze einer Spundwand unter Wasserhaltung erfolgen mußte, wollte man die Fertigstellung dieser Reststrecke nicht auf ungewisse Zeit verschieben. Zudem waren mittlerweile die anderen Arbeiten auf der Zollhafenzunge (vgl. den Querschnitt durch die Hafenzunge Abb. 3 Bl. 67) so weit vorgeschritten, daß mit der Beendigung der Arbeiten an der Kaimauer nicht länger gezögert werden durfte.

Da gegen die in Vorschlag gebrachte Gründungsweise ernstliche Bedenken nicht erhoben werden konnten, ihre Ausführung den Vorzug der Billigkeit besaß, und da ferner die in Fachkreisen rühmlich bekannte Bauunternehmung ihrerseits die weitgehendste Bürgschaft für die neue und noch nicht lange genug erprobte Gründung zu leisten bereit war, wurde von den maßgebenden Körperschaften am 2. Mai 1905 die

Ausführung der Kaimauer nach dem Sonderentwurf der Firma Grün u. Bilfinger beschlossen und Bauauftrag erteilt.

Die Mauer ist in Abb. 5 bis 8 Bl. 67 in Ansicht, Grundrissen und Schnitten dargestellt. Der Pahlrost besteht aus einer geschlossenen, vorderen Wand aus 50 cm breiten, 32 cm starken, beiderseits mit halbkreisförmigen Nuten versehenen, in der Neigung 5:1 gerammten Pfählen (Abb. 9 Bl. 67) und einer hinteren Reihe Pfähle, die, abwechselnd senkrecht und in der Neigung 2,5:1 stehend, geviertförmigen Querschnitt mit 32 cm Kantenlänge besitzen (Abb. 10 Bl. 67). Die senkrechten Pfähle stehen in einem Abstand von je 1,50 m, die am stärksten beanspruchten Schrägpfähle in der halben Entfernung, so daß je zwei Schrägpfähle der hinteren Reihe mit einem senkrechten Pfahl zu einer Gruppe vereinigt sind. Beide Reihen sind durch Rundeisen-Zuganker miteinander verhängt (Text-Abb. 3). Auf den Pfahlköpfen liegt eine 1 m starke eisengewehrte Betonplatte derart auf, daß die zuvor freigelegten Enden der Rundeisen der Pfähle in die Platte hineingreifen und mit den bügelartigen Einlagen der Platte ein zusammenhängendes Eisengerippe bilden, dessen Steifigkeit durch die vorerwähnten Zuganker noch wesentlich erhöht wird (Abb. 11 u. 12 Bl. 67 und Text-Abb. 2 u. 3). Auf der Betonplatte steht der eigentliche Mauerkörper aus Stampfbeton mit vorgemauerter Basaltsäulenverkleidung. Der in halber Mauerhöhe nach hinten ausladende, gleichfalls mit Eisen bewehrte Sporn hat den leicht zu erkennenden Zweck, durch Nutzbarmachung der aufliegenden Erdlast und mit Hilfe des dadurch vergrößerten Mauerweights eine günstigere Druckverteilung in der unteren Mauerhälfte herbeizuführen.

Die Ausstattung der Mauer mit Treppen (in je 75 m Entfernung), Steigleitern, Haltepfählen usw. entspricht in ihrer allgemeinen Anordnung, wie auch in der Ausbildung der Einzelheiten den bewährten Formen an der älteren Kaimauer im Düsseldorfer Hafen, nur wurden an Stelle der beweglichen Mährringe die zweckmäßigeren feststehenden Mährringel verwendet. Die baulichen Einzelheiten dieser Teile sind aus den Abb. 5 bis 12 Bl. 67 deutlich zu ersehen und bedürfen daher keiner weiteren Erläuterung.

In Entfernungen von je 50 m befinden sich Dehnungsfugen in der Mauer. Über den Wert solcher Fugen bei langgestreckten Mauerkörpern mag man verschiedener Ansicht sein; die Tatsache aber ist nicht zu leugnen und hat auch im vorliegenden Falle wieder ihre Bestätigung gefunden, daß das Vorhandensein einer Dehnungsfuge den unausbleiblichen Bewegungen der Mauer bei Wärmeschwankungen bestimmte Wege weist, daher zum mindesten nicht zwecklos erscheint. Bei der Tragplatte wurde die Durchführung der Fuge leider verabsäumt, eine Unterlassungssünde, die sich dadurch rächte, daß im Laufe des Winters an diesen Stellen Risse von unregelmäßiger Gestalt zutage traten. Bei den jetzt im Bau begriffenen Kaimauern im Bergerhafen soll daher die Trennungsfuge auch in der Platte durchgeführt werden.

Das Band der Platte, sowie die Pfähle der Spundwand wurden bei niedrigem Wasserstand mit dem Zweispitz bzw. mit dem Stockhammer bearbeitet, um den Ansichtsflächen ein besseres Aussehen zu verleihen. Durch diese Behandlung wurde m. E. in der Tat eine gute, vor allem den Aufbau der Mauer und die Gründungsweise deutlich zum Ausdruck bringende Wirkung erzielt.

Vorhin wurde erwähnt, daß die Spundwandpfähle an den Schmalseiten mit halbkreisförmigen Nuten versehen sind. Diese Nuten mußten in irgend einer Weise ausgefüllt werden, um das Ausspülen des hinterfüllten Bodens zu verhüten. Nach manchen Versuchen hat sich das nachstehende Verfahren als das zweckmäßigste erwiesen. Aus Leinwand wurden lange Schläuche genäht, mittels eines Gasrohres in die kreisförmige Nut zwischen den Pfählen eingeführt und von unten herauf mit dünnflüssigem Zementmörtel mit Hilfe eines auf das Rohr aufgesetzten Trichters angefüllt. Der unten geschlossene Schlauch blähte sich und wurde durch das Gewicht der eingefüllten Mörtelmassen dicht an die Wandungen angepreßt. Mit steigender Auffüllung wurde auch das Füllrohr angehoben. Die Leinwand mußte

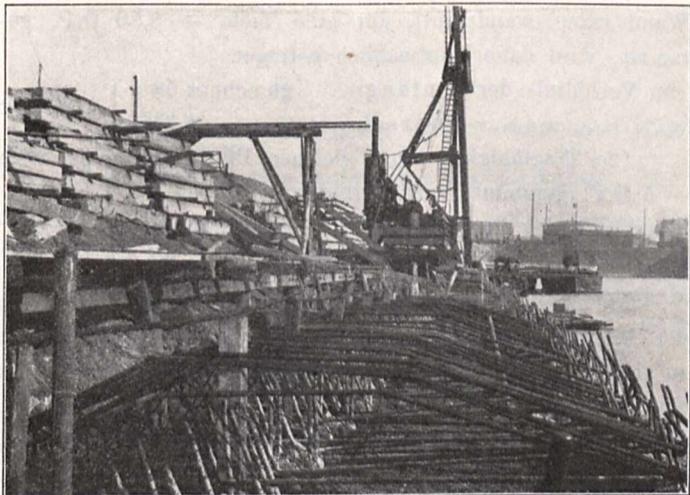


Abb. 2. Grundeiseneinlagen der Tragplatte.

auflegten, in ihrer gegenseitigen Lage festgehalten. Die Herstellung einer unteren Pfahlführung mußte nach einer Reihe vergeblicher Versuche aufgegeben werden, sie erwies sich auch in der Folge als entbehrlich. Die Eiseneinlagen der Pfähle, der unteren und der oberen Betonplatte, sowie ihre Form und Drahtstärke sind aus den Abb. 9 bis 12 Bl. 67 und Text-Abb. 2 u. 3 zu ersehen. Der Beton für die Pfähle war aus einer Mischung von 1 Teil Zement (Dyckerhoffscher Zement) auf 4 Teile gesiebten Rheinkies hergestellt und von vorzüglicher Beschaffenheit. Zehn aus den verwendeten Baustoffen hergestellte und verschiedenen Mischungen entstammende Probewürfel wurden in der Materialprüfungsstelle des städtischen Tiefbauamts auf ihre Druckfestigkeit untersucht und ergaben nachstehende Bruchziffern.

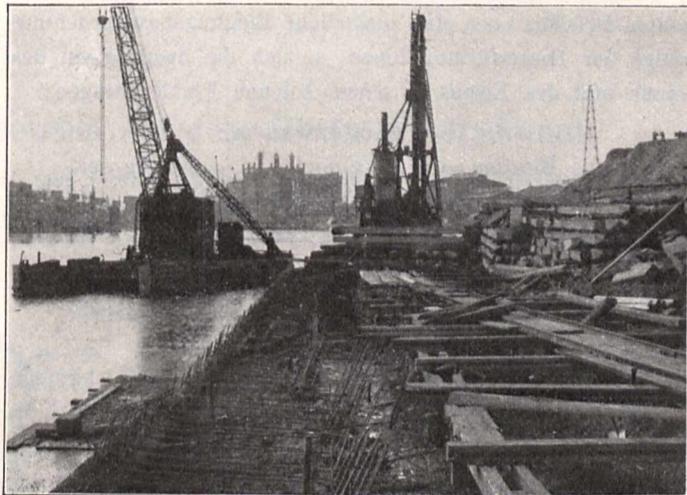


Abb. 3. Verbindung der beiden Pfahlreihen durch Zuganker.

Abb. 2 u. 3. Gründung der Kaimauer.

ein dichtes Gewebe besitzen, so daß der Mörtel nicht austrat. Nach dem Erhärten bildete sich ein massiver steinerner Zylinder, der die Nut völlig füllte.

Aus dem Lageplan geht hervor, daß das eine Ende der Mauer entsprechend der Form der Hafenzunge gekrümmt ist und zwar nach einem Kreisbogen mit dem Halbmesser von 35 m. Die Krümmung in Verbindung mit der Neigung der Spundwand 5 : 1 erforderte eine keilige Form der Spundwandpfähle, da ein Klaffen der Fugen in der Nähe der Hafensohle schon um der Dichtung willen höchst unerwünscht gewesen wäre. Es genügte zu diesem Zweck, den Pfählen am unteren Ende eine um 2,5 cm größere Breite zu geben.

Das zum Rammen der Pfahlreihen erforderliche Rammgerüst ist in Abb. 1 und 2 Bl. 67 dargestellt. Das Einstellen der vorgeschriebenen Neigung der Pfähle machte infolge der Bauart der Rammen (ausschließlich unmittelbar wirkende Dampfrahmen mit 2,5 t Bärge wicht) keine Schwierigkeiten. Mit dem Rammen der Spundwand wurde derart vorgegangen, daß zunächst zwei Leitpfähle mit einem Zwischenraum von genau neun Pfählen in der erforderlichen Neigung auf die planmäßige Tiefe geschlagen und durch kräftige Zangen, die als Führung für die dazwischen zu rammenden Pfähle dienen sollten, miteinander verbunden wurden. Die Zangen, starke eisenbeschlagene Balken, waren an beiden Enden durch schwere eiserne Bügel, die sich auf die Köpfe der Leitpfähle

| A. Handmischung. | | B. Maschinenmischung. | |
|--------------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Alter der Proben: | | Alter der Proben: | |
| 68 Tage | | 60 Tage | |
| 1. | 197,5 kg/qcm | 6. | 202,5 kg/qcm |
| 2. | 210,0 „ | 7. | 225,0 „ |
| 3. | 262,5 „ | 8. | 200,0 „ |
| 4. | 192,5 „ | 9. | 232,5 „ |
| 5. | 235,0 „ | 10. | 245,0 „ |
| im Durchschnitt | 219,5 kg/qcm | im Durchschnitt | 221,0 kg/qcm |
| im Mittel 220,25 kg/qcm. | | | |

Die Handmischungen besaßen demnach sehr verschiedene Festigkeiten, darunter die höchsten und niedrigsten Ziffern, die Maschinenmischungen wiesen dagegen gleichmäßigere Bruchzahlen auf, auch ist der Durchschnitt demjenigen der Handmischungen überlegen. — Das Mischungsverhältnis des Betons in der Tragplatte und dem Sporn beträgt 1 Teil Zement auf 5 Teile Kies, dasjenige des aufgehenden Mauerwerks 1 Teil Zement auf 9 Teile Kies.

Der statischen Berechnung, die unter genauer Beachtung der in den „ministeriellen Bestimmungen vom 16. April 1904 für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton“ festgelegten Grundsätze aufgestellt ist, lagen folgende Gewichts- und Belastungsannahmen zugrunde.

Gewicht von: 1 cbm Basalt 3200 kg, 1 cbm Beton 2000 kg, 1 cbm Hinterfüllungserde trocken 1800 kg (Böschungs- und

Reibungswinkel 33°), 1 cbm Hinterfüllungserde im Wasser 1000 kg (Böschungswinkel 25° , Reibungswinkel 0°).

Auflast von 1,8 t/qm entsprechend dem Eigengewicht einer Überschüttung von 1 m Höhe.

Die aus den Einzelkräften herrührenden achsrechten Drücke auf die Betonpfähle betragen:

- a) bei Niederwasser (+ 0,80 D.P.)
 für jeden Spundwandpfahl . . 13,75 t
 „ „ hinteren Schrägpfahl 24,80 t
 „ „ senkrechten Pfahl . 2,25 t
- b) bei Hochwasser (+ 8,95 D.P.)
 für jeden Spundwandpfahl . . 12,10 t
 „ „ hinteren Schrägpfahl 13,90 t
 „ „ senkrechten Pfahl — 10,00 t (Zug).

Bei den Spundwandpfählen kommt außer diesen achsrechten Drücken noch eine zusätzliche Biegebbeanspruchung infolge der Hinterfüllung hinzu, so daß die Spannungen des Betons und des Eisens in einem solchen Pfahl betragen:

α) bei Niederwasser:

σ_b aus Biegung = 22,4 kg/qcm $\sigma_\epsilon = 605$ kg/qcm

σ_{b_1} aus achsrechtem Druck = 8,8 kg/qcm

Gesamtspannung des Betons $\sigma_B = \sigma_b + \sigma_{b_1} = 31,2$ kg/qcm.

β) bei Hochwasser:

σ_b aus Biegung = 32,5 kg/qcm $\sigma_\epsilon = 885$ kg/qcm

σ_{b_1} aus achsrechtem Druck = 7,6 kg/qcm

Gesamtspannung des Betons $\sigma_B = \sigma_b + \sigma_{b_1} = 40,1$ kg/qcm.

Da die Bruchziffer des verwendeten Baustoffs i. M. 220 kg/qcm beträgt, ist mehr als fünffache Sicherheit vorhanden.

Die Kosten der Mauer betragen nach der Abrechnung für 285 m Länge 302 790 \mathcal{M} d. i. ~ 1065 \mathcal{M} für 1 m Länge. Bemerkenswert dürfte ein Vergleich mit den Kosten sein, die eine Ausführung der Mauer mit Holzpfehlrostgründung verursacht hätte und die ohne weiteres dem Ergebnis der öffentlichen Ausschreibung, mithin auf örtlich, wie zeitlich gleichen Grundlagen beruhend, entnommen werden können.

Der Durchschnitt von sieben Angeboten betrug 1315 \mathcal{M} für 1 m Länge der Mauer, das Angebot der Firma Grün u. Bilfinger schloß mit 1240 \mathcal{M} für 1 m Länge ab.

Zum Schlusse mögen noch, wie eingangs erwähnt, die Maßnahmen besprochen werden, die infolge einer nicht genügenden Tragfähigkeit der oberen Schichten des „gewachsenen Bodens“ für die Sicherheit des Baues als notwendig erachtet worden sind. Nach Herstellung des Rammergerüsts fanden drei Proberammungen statt, die erste am Anfang der Krümmung, die zweite und dritte in einer Entfernung von 60 und 180 m davon. Da die Betoneisenpfähle noch nicht genügend erhärtet waren, wurden Holzpfähle mit der Maßgabe gerammt, daß später eine Nachprüfung der Ergebnisse stattzufinden habe. Aus den Zahlen des Rammerverzeichnisses ging hervor, daß die Tragfähigkeit des Baugrundes (Kies) gering ist und erst bei — 8,50 D.P. genügend groß wird. Bei dieser Tiefe verringerte sich die Eindringungstiefe der gerammten Pfähle auf den Schlag erheblich und betrug nur noch 7 mm. Unter Anwendung der bekannten Formel von Brix:

$$P = \frac{h \cdot Q^2 \cdot q}{e(Q + q)^2},$$

worin Q das Bärge­wicht in kg, q das Pfahl­gewicht in kg, h die Fall­höhe des Bären in mm, e die Eindringungstiefe des Pfahls bei dem letzten Schlag (mm) und P die größte Belastung in kg bedeutet, die der Pfahl, ohne tiefer einzusinken, noch tragen kann, berechnete sich die Tragfähigkeit eines Holzpfehls, der bis zur Tiefe — 5 D.P. gerammt wurde, unter Zugrundelegung der Zahlen des Ramm­buches auf etwa 8 t, die Tragfähigkeit eines auf — 8,50 D.P. gerammten Pfahls auf 33 t. An Stelle dieser hölzernen Proberpfähle, die 94 cm Umfang und 707 qcm Querschnittsfläche be­saßen, treten bei der Bauausführung Betoneisenpfähle von 128 cm Umfang und 1000 qcm Querschnitt, bzw. 165 cm Umfang und 1600 qcm Querschnitt (Spundwandpfähle), bei denen sich die Tragfähigkeit im Verhältnis dieser Zahlen erhöht. Die Tragfähigkeit eines Betoneisenpfahls der vorderen Wand (Spundwandpfahl), auf eine Tiefe — 8,50 D.P. gerammt, wird daher mutmaßlich betragen:

im Verhältnis der Umfänge gerechnet 58 t } i. M. 65 t
 „ „ „ Querschnitte „ 75 t }

Die Tragfähigkeit eines gleichen Pfahls, auf eine Tiefe — 5 D.P. gerammt, wird betragen:

im Verhältnis der Umfänge gerechnet 18 t } i. M. 20 t
 „ „ „ Querschnitte „ 23 t }

Da ein Feld von 2,50 m Länge der vorderen Wand nach der statischen Berechnung insgesamt höchstensfalls 68,75 t zu tragen bekommt, wird zur sicheren Aufnahme dieser Last eine Rammtiefe der Pfähle bis — 5 D.P. nicht ausreichen. Es wurde daher beschlossen, je vier Pfähle bis — 5 D.P., jeden fünften aber möglichst bis — 8,50 D.P. zu rammen. Die Tragfähigkeit einer solchen Gruppe beträgt dann voraussichtlich $4 \times 20 + 65 = 145$ t.

Aus den gleichen Erwägungen heraus ergab sich bezüglich der hinteren Schrägpfähle die Notwendigkeit, jeden zweiten Pfahl bis — 8,50 D.P. rammen zu lassen.

Die mit einzeln gerammten Betoneisenpfählen angestellte Nachprüfung ergab eine gute Übereinstimmung der aus den Verhältnissen der Umfänge und Querschnitte ermittelten Tragfähigkeitszahlen mit der Wirklichkeit (62 t gegenüber 65 t, bzw. 18,6 t gegenüber 20 t).

Bei der Ausführung der Rammarbeiten hat sich nun gezeigt, daß die Tragfähigkeit der Spundwandpfähle, ebenso die der hinteren Schrägpfähle eine erheblich größere war, als nach den Proberammungen hatte angenommen werden müssen. Dies ist dadurch zu erklären, daß die dicht beieinander stehenden Spundwandpfähle und die mit ihrer Spitze nahe an die vordere Wand herantretenden hinteren Schrägpfähle im Gegensatz zu den einzeln stehenden Proberpfählen stark zusammengepreßten Untergrund vorfanden und infolgedessen teilweise erheblich geringere Eindringungstiefen bei den letzten Hitzten aufwiesen. Die dadurch vermehrte Sicherheit des Bauwerks war jedoch nicht unerwünscht, auch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die durch die Rammarbeit im Boden hervorgerufene Zusammenpressung im Laufe der Zeit nachläßt und sich die Tragfähigkeit der Pfähle infolge des Ausgleichs der Spannung wieder verringern wird.

Um die Größe des Einflusses der Zusammenpressung des Bodens zu belegen, seien hier zwei Felder der Spundwand herausgegriffen und die Tragfähigkeitsziffern der Pfähle aus dem Ramm­buch ausgezogen.

Gruppe A.
langer Pfahl.

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 265 | 264 | 367 | 235 | 242 |
|-----|-----|-----|-----|-----|

| | | | | |
|----------------------------------|-----|--|------|------------------|
| Pfahl Nr. | 265 | Eindringungstiefe <i>e</i> beim letzten Schlag | 6 mm | <i>P</i> = 62 t |
| " " | 264 | desgl. | 7 " | <i>P</i> = 53 " |
| " " | 367 | desgl. | 2 " | <i>P</i> = 188 " |
| " " | 235 | desgl. | 6 " | <i>P</i> = 62 " |
| " " | 242 | desgl. | 4 " | <i>P</i> = 94 " |
| $\Sigma P_{1-5} = 459 \text{ t}$ | | | | |

Die Pfahlgruppe soll höchstensfalls 69 t tragen, mithin ist eine 6¹/₂ fache, ohne den längeren Pfahl Nr. 367 eine 4¹/₂ fache Sicherheit vorhanden.

Gruppe B.
langer Pfahl.

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 814 | 815 | 380 | 768 | 816 |
|-----|-----|-----|-----|-----|

| | | | | |
|----------------------------------|-----|--|------|------------------|
| Pfahl Nr. | 814 | Eindringungstiefe <i>e</i> beim letzten Schlag | 5 mm | <i>P</i> = 75 t |
| " " | 815 | desgl. | 9 " | <i>P</i> = 42 " |
| " " | 380 | desgl. | 2 " | <i>P</i> = 188 " |
| " " | 768 | desgl. | 7 " | <i>P</i> = 53 " |
| " " | 816 | desgl. | 6 " | <i>P</i> = 62 " |
| $\Sigma P_{1-5} = 420 \text{ t}$ | | | | |

Die Pfahlgruppe soll höchstensfalls 69 t tragen, mithin ist eine 6fache, ohne den längeren Pfahl Nr. 380 eine 4fache Sicherheit vorhanden.

Düsseldorf. Geiß, Regierungsbaumeister a. D.

Untersuchungen über den Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal.

Von Geheimem Oberbaurat Dr.-Ing. Sympher, Regierungs- und Baurat Thiele und Maschinenbauinspektor Block.

(Mit Abbildungen auf Blatt 68 bis 71 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

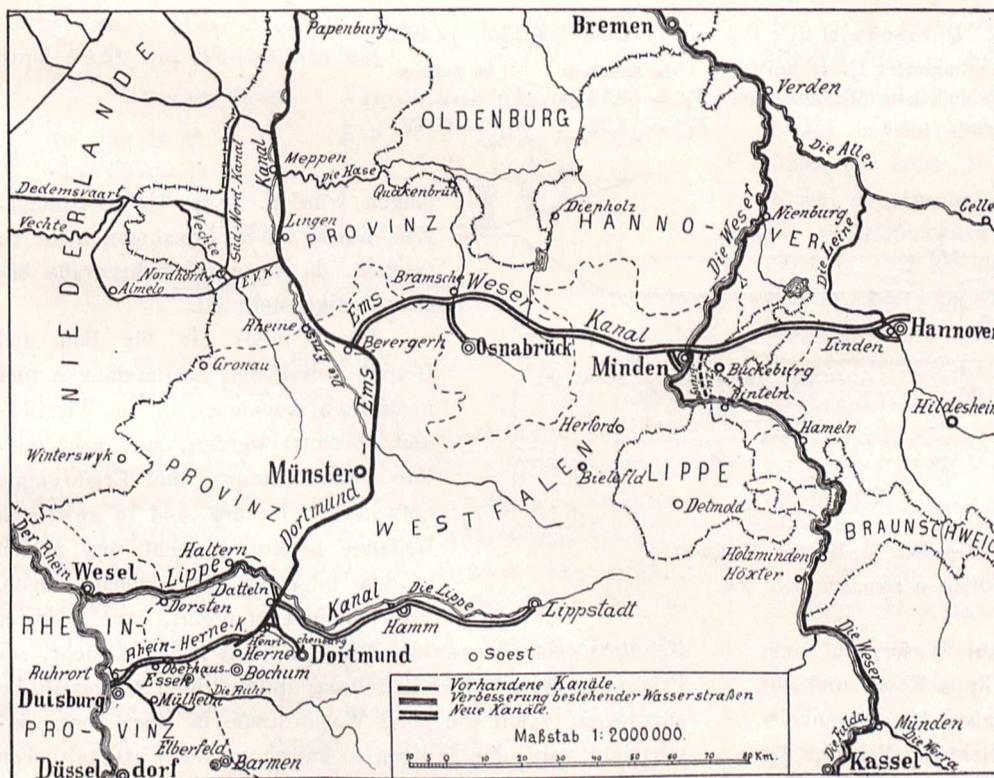


Abb. 1.

| | |
|---|-----|
| Seite | |
| Anhang 1. Einfluß zahlreicher einzelner Schleusen auf die Frachtkosten | 592 |
| Anhang 2. Anlagekosten für die auf dem Rhein-Weser-Kanal erforderlichen Schleppbetriebsmittel und Kähne | 594 |
| III. Elektrische Treiderei an Kanälen mit zahlreichen Lös- und Ladestellen | 603 |

Einleitung.

Für die regelmäßigen Strecken des Rhein-Weser-Kanals (Text-Abb. 1) sind drei, wenig voneinander abweichende Querschnitte festgesetzt bzw. bereits ausgeführt.

Der für den Ems-Weser-Kanal geplante Querschnitt (Text-Abb. 2) ist eine Abwandlung des beim Dortmund-Ems-Kanal (Text-Abb. 3) ausgeführten; die Abweichungen sind durch die Erfahrungen bedingt, die bei neuzeitig gebauten und betriebenen Kanälen gemacht sind.¹⁾ Der Querschnitt des Rhein-Herne-Kanals (Text-Abb. 4) unterscheidet sich von dem

des Ems-Weser-Kanals im wesentlichen nur durch eine größere Tiefe (3,50 m gegen 2,50 m bei gewöhnlichem Wasserstande), die mit Rücksicht auf die im Ruhrkohlengebiet zu erwartenden unregelmäßigen Bodensenkungen für erforderlich erachtet wurde.

Notwendig war es, sich schon bei Feststellung des Querschnittes, wie überhaupt bei Vornahme der genaueren Vorarbeiten, ein Bild des zukünftigen Kanalbetriebes zu machen. Beachtet mußte dabei der § 18 des Wasserstraßengesetzes vom 1. April 1905 werden, der folgendermaßen lautet:

1) Vgl. Zentralblatt der Bauverwaltung 1905 S. 600ff.

Inhaltsverzeichnis.

| | |
|---|-----------|
| Einleitung | Seite 558 |
| I. Form und Größe des Kanalquerschnittes mit Rücksicht auf Betrieb und Wirtschaftlichkeit | |
| 1. Modellversuche | 560 |
| 2. Ermittlung der wirtschaftlich zweckmäßigsten Kanalquerschnittsgröße und Schiffsgeschwindigkeit . . | 569 |
| II. Vergleich verschiedener für den Rhein-Weser-Kanal in Betracht kommender Betriebsarten | 573 |
| 1. Stündliche Fahrgeschwindigkeit 5 km und übliche Lös- und Ladezeiten | 574 |
| 2. Einfluß der Verkürzung der Liegezeiten auf die Frachtkosten | 580 |
| 3. Einfluß erhöhter Fahrgeschwindigkeit auf die Frachtkosten | 582 |
| 4. Zusammenstellung und Schlußfolgerungen | 589 |

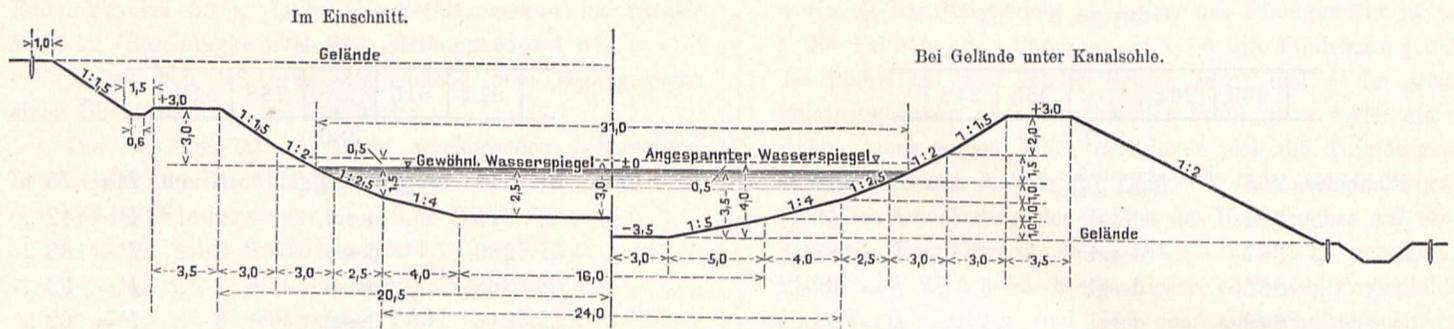


Abb. 2. Querschnitt des Ems-Weser-Kanals. 1:400.

Wasserhaltender Querschnitt:
 bei gewöhnlichem Wasserspiegel $F_{I'} = 61,5 \text{ qm}$, $F_{II'} = 72,5 \text{ qm}$
 „ angespanntem „ $F_{I''} = 77,5 \text{ „}$, $F_{II''} = 88,5 \text{ „}$

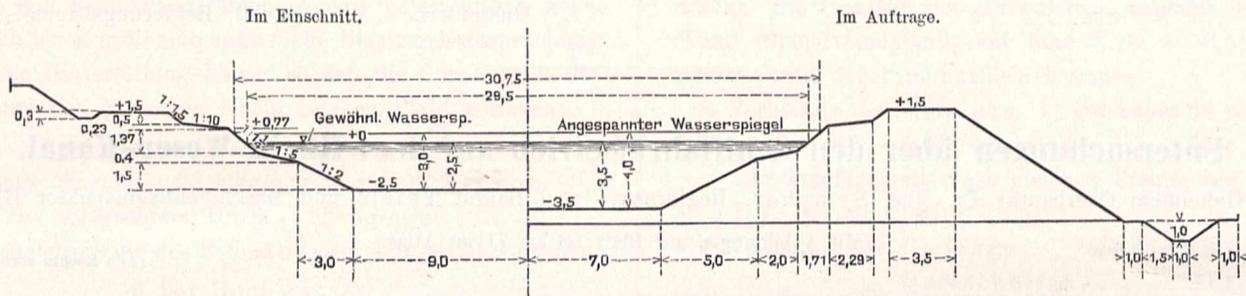
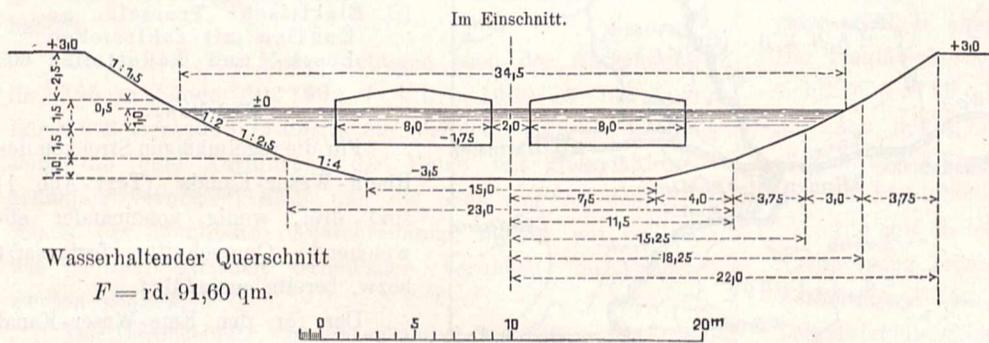


Abb. 3. Querschnitt des Dortmund-Ems-Kanals. 1:400.

Wasserhaltender Querschnitt:
 bei gewöhnlichem Wasserspiegel $F_{I'} = 59,15 \text{ qm}$, $F_{II'} = 75,15 \text{ qm}$
 „ angespanntem „ $F_{I''} = 74,22 \text{ „}$, $F_{II''} = 90,22 \text{ „}$



Wasserhaltender Querschnitt
 $F = \text{rd. } 91,60 \text{ qm.}$

Abb. 4. Querschnitt des Rhein-Herne-Kanals.

Eigentliche Auftragstrecken kommen nicht vor.

„Auf dem Kanale vom Rhein zur Weser, auf dem Anschlusse nach Hannover, auf dem Lippe-Kanal und auf den Zweigkanälen dieser Schiffahrtstraßen ist ein einheitlicher staatlicher Schleppbetrieb einzurichten. Privaten ist auf diesen Schiffahrtstraßen die mechanische Schlepperei untersagt. Zum Befahren dieser Schiffahrtstraßen durch Schiffe mit eigener Kraft bedarf es besonderer Genehmigung.

Die näheren Bestimmungen über die Einrichtung des Schleppmonopols und die Bewilligung der erforderlichen Geldmittel werden einem besonderen Gesetze vorbehalten.“

Bestimmte Beschlüsse über die Art des Schleppbetriebes sind bisher nicht gefaßt. Da aber für die sachgemäße und wirtschaftliche Ausgestaltung des genauen Entwurfs vorläufige Annahmen gemacht werden mußten, wurde für die weitere Bearbeitung einstweilen vorausgesetzt, daß auf dem Rhein-Herne-Kanal, dem Lippe-Kanal und den meisten Zweigkanälen Schleppdampferbetrieb, auf dem Ems-Weser-Kanal elektrische Treidelei vom Leinpfad aus zur Einführung ge-

langen würden. Für den Dortmund-Ems-Kanal waren Annahmen nicht zu machen, da diese Schiffahrtstraße bereits fertiggestellt ist.

Bevor indes die für Bau und Betrieb getroffenen Bestimmungen und gemachten Annahmen in die Wirklichkeit übersetzt werden, sind noch weitere Untersuchungen und Erfahrungen notwendig. Erstere sind in gewissem Umfange bereits gemacht und mögen in den folgenden Einzelabhandlungen, lose aneinandergereiht, zu weiterer

Kenntnis gebracht werden. Dies geschieht in der Absicht, zur Prüfung, etwaigen Richtigstellung und weiteren Ausgestaltung anzuregen, damit die neue Wasserstraße in einer Form verwirklicht wird, die billigen technischen und wirtschaftlichen Ansprüchen genügt. Sy.

I. Form und Größe des Kanalquerschnittes mit Rücksicht auf Betrieb und Wirtschaftlichkeit.

(Hierzu Blatt 68 bis 70 im Atlas.)

1. Modellversuche.

In der Zeit vom 1. Mai bis 1. Oktober 1906 sind in der großen Rinne der Königlichen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin im Auftrage des Herrn Ministers für öffentliche Arbeiten Modellversuche über den Zugwiderstand verschiedener Kanalkähne in verschiedenen Kanalquerschnitten angestellt worden, um über die beste Form der letzteren und den Einfluß verschiedener Kahnformen Aufschlüsse zu erhalten.

Zunächst war es erforderlich, die Beziehungen zwischen den am Modell und den in der Wirklichkeit gemessenen Wider-

ständen zu ermitteln, um aus den Modellversuchen die beim Betriebe auftretenden Widerstände berechnen zu können. Hierzu erschien es am zweckmäßigsten, die im Jahre 1898 auf dem Dortmund-Ems-Häfen-Kanal bei Lingen angestellten Versuche im Modell zu wiederholen, da bei diesen genaue Aufzeichnungen über die in Frage kommenden Einzelercheinungen gemacht sind und der Verfasser (Regierungs- und Baurat Thiele) als vorsitzendes Mitglied der damaligen Versuchskommission die Aufzeichnungen in Bezug auf Nebenumstände aus seiner Erinnerung teilweise ergänzen konnte. Die Versuche von de Mas zum Vergleich heranzuziehen, mußte für später vorbehalten werden, da die verfügbare Zeit dazu nicht ausreichte.

Der Maßstab der Versuche wurde so groß genommen, wie es die Einrichtungen der Anstalt erlaubten, um möglichst genaue Ergebnisse zu erhalten, er beträgt 1:9 der natürlichen Größe. Der Kanalquerschnitt wurde aus denen der Versuchsstrecke im Dortmund-Ems-Kanal gemittelt. Die mittlere Wasserfläche betrug dort

| | |
|-------------------------------------|----------|
| am 15. Mai 1898 | 60,10 qm |
| „ 6. bis 14. Juni 1898 | 59,50 „ |
| „ 26. bis 28. August 1898 | 59,05 „ |

so daß man als Durchschnitt die Verhältnisse vom 6. bis 14. Juni annehmen kann. Diese ergeben aus 11 Querschnitten den nachstehenden (Text-Abb. 5)²⁾ mittleren, welcher 59,45 oder rund 59,50 qm Wasserfläche hat.

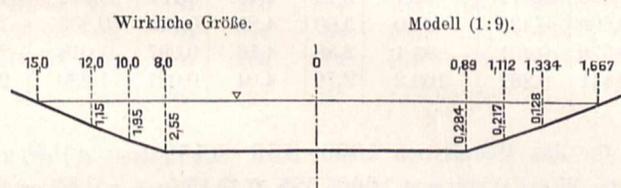


Abb. 5. Querschnitt der Versuchsstrecke im Dortmund-Ems-Häfen-Kanal. 1:400.

Das Kanalbett für die Modellversuche wurde aus gehobelten Brettern hergestellt, um eine möglichst geringe Reibung des Wassers an den Wänden zu erreichen, da sonst der Einfluß derselben bei den kleineren Abmessungen des Modells voraussichtlich verhältnismäßig stärker gewesen wäre als in der Wirklichkeit. Durch diese Verkleinerung des davon herrührenden Teilwiderstandes wurde auch eine größere Genauigkeit in der Vergleichung der Ergebnisse für verschiedene Kanalquerschnitte erwartet, da sich bei behobelten Brettern leichter ein gleicher Rauheitsgrad erreichen läßt, als bei rauh gesägten. Die Länge der ganzen Modellstrecke war wegen der zur Verfügung stehenden Geldmittel auf 50 m = 450 m in der Wirklichkeit beschränkt, während bei den Versuchen im Dortmund-Ems-Kanal die Anfahrtstrecke zur Beobachtungsstelle allein bis 800 m und die Gesamtlänge der Versuchsstrecke 1400 m betrug.

Die Modellkähne wurden nach den Wasserlinienrissen der Werften in der Anstalt angefertigt; durch ein Versehen der einen Werft wurde das Modell des Seekahns mit einem gegen die Wirklichkeit um 5 m kürzeren Mittelschiff hergestellt, da aber im übrigen die Form genau übereinstimmte, wurde das Modell bei den Fahrversuchen benutzt und die Abweichung bei Berechnung der Teilwiderstände für die wirkliche Größe und das Modell entsprechend berücksichtigt.

2) Der Querschnitt weicht etwas von dem unter Abb. 3 gezeichneten ab, stimmt mit ihm in der Größe aber fast genau überein.

Die gute Übereinstimmung der aus den Modellversuchen berechneten und der wirklich gemessenen Widerstände beweist die Zulässigkeit dieses Verfahrens. Die Linienrisse der Versuchskähne sind in Abb. 1 und 2 Bl. 68 dargestellt.

Die Versuchsfahrten wurden ganz in der Modellrinne selbst ausgeführt, da die vorhandenen Einrichtungen der Anstalt zuließen, daß auf 20 bis 25 m Länge der Beharrungszustand für die hier in Frage kommenden Geschwindigkeiten erreicht wurde, die etwa 0,85 m in der Sekunde höchstens betragen. Ein Einfahren mit voller Geschwindigkeit aus dem größeren Wasserquerschnitt in die Modellrinne zeigte bei einigen Vorversuchen unregelmäßigere Wasserbewegungen und höhere Widerstände bei den Fahrten, während die gewählte Anordnung der Versuchsfahrten mehr mit den Versuchen im Dortmund-Ems-Kanal übereinstimmte und daher vorzuziehen ist. Die so erhaltenen Widerstände für die verschiedenen Geschwindigkeiten wurden als Punkte in ein Liniennetz aufgetragen und durch einen schlanken Linienzug verbunden, welcher die der weiteren Rechnung zugrunde gelegten Modellwiderstände darstellt.

Für die Beziehungen zwischen den gemessenen Widerständen an den Modellen und an den Fahrzeugen in Kanalquerschnitten gelten ähnliche Erwägungen wie bei den Versuchen in unbegrenztem Wasser, nur daß hier noch der Einfluß ausgedrückt werden muß, den Größe und Form des Kanalquerschnittes auf den Widerstand äußert. Zu diesem Zweck ist der Gesamtwiderstand in drei Teile zerlegt, von denen der erste, W_1 , als Reibungswiderstand der Kahnoberfläche, der zweite, W_2 , als Widerstand, der von der Reibung des rückströmenden Wassers an Kanal- und Schiffswandung abhängt, und der dritte, W_3 , als Restwiderstand bezeichnet werden soll, der alle nach Abzug der beiden ersten Teilwiderstände vom Ganzen noch verbleibenden Einzelwiderstände umfaßt. Die beiden ersten Widerstände ändern sich nicht in derselben Weise, wie der Maßstab der Versuche; für den Restwiderstand mag nach Froude angenommen werden, daß er sich in seinen Hauptbestandteilen nach der dritten Potenz des Modellmaßstabes ändert, falls die Geschwindigkeit sich wie die Wurzelgrößen der verschiedenen Maßstäbe verhalten.

Für den ersten Teilwiderstand $W_1 = \gamma \cdot o \cdot k \cdot v^m$ ist $\gamma = 1000$ für Süßwasser, o die jedesmalige benetzte Oberfläche der Fahrzeuge und v die Geschwindigkeit des Fahrzeuges zum Wasser. Ferner ist für die gut gestrichenen eisernen Versuchsfahrzeuge $k = 0,1515$ und $m = 1,829$, während für die Modelle aus Paraffin $k = 0,138$ und $0,132$, $m = 1,92$ für die kürzeren und längeren Fahrzeuge gerechnet ist. Die zu rechnende Geschwindigkeit ist die Summe aus der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges und der Geschwindigkeit des daneben zurückströmenden Wassers, welche ermittelt werden kann, wie im Zentralblatt der Bauverwaltung 1901 S. 345 und 1905 S. 254 angegeben ist.

Für den zweiten Teilwiderstand, dessen Größe

$$W_2 = (Q_k + Q_s) J$$

an den vorerwähnten Stellen entwickelt ist, wurde J nach der Heßleschen Geschwindigkeitsformel $v = C (1,0 + 0,5 \sqrt{R}) \sqrt{R} J$, und darin C aus den Bazinschen Versuchen bestimmt, welche für den Kanal das mittlere Gefälle J aus $v_r = 36 (1,0 + 0,5 \sqrt{R}) \sqrt{R} J$ ergaben, worin v hier die Geschwindigkeit des neben dem Fahrzeug zurückströmenden

Wassers und R den Profilhalbmesser des Wasserquerschnittes daselbst bedeutet; für die Modellrinne wurde J ebenso aus $v_r = 61,1 (1 + 0,5 \sqrt{R}) \sqrt{RJ}$ bestimmt entsprechend der geringeren Rauigkeit der Rinne. Q_k und Q_s bedeuten das Gewicht der Wasserverdrängung des Kahns und der Absenkung des Wassers neben dem Kahn.

Der Restwiderstand $W_3 = W - (W_1 + W_2)$ ist bei dem gewählten Modellmaßstab von 1:9 der wahren Größe für die Wirklichkeit $9^3 = 729$ mal größer angenommen als er sich beim Modell ergibt.

Um den Gang dieser Rechnungen zu veranschaulichen, ist nachstehend die Bestimmung der Einzelwiderstände für den Kanalkahn Emden bei 1,75 m Tauchtiefe im Versuchsquerschnitt des Dortmund-Emshäfen-Kanals ausführlicher angegeben. Hierbei bezeichnen:

- t die Tiefe des Kanals in m,
- F den Wasserquerschnitt desselben in qm,
- F_k „ Hauptspantinhalt des Kahns (hier bei 1,75 m Tauchtiefe) in qm,
- F_r „ verbleibenden Wasserquerschnitt neben dem fahrenden Kahn in qm,
- v die Fahrgeschwindigkeit des Kahns in m,
- v_r „ mittlere Geschwindigkeit des rückströmenden Wassers neben dem Kahn in m,
- U der benetzte Umfang des Kanalquerschnittes in m,
- U_r „ „ „ des verbleibenden Wasserquerschnittes, gleich dem vorigen vermehrt um den benetzten Umfang des Hauptspants (hier 11,50 m) in m,
- R der Profilhalbmesser $= \frac{U_r}{F_r}$ in m,
- Q_s das Gewicht der Wasserverdrängung der Absenkung des Wassers neben dem Kahn, gleich dem Gewicht der Wassermenge aus Querschnitt der Absenkung und der mittleren Schiffslänge (Wasserverdrängung durch Hauptspantfläche des Kahns, hier $\frac{815}{14,1} = 57,5$ m) in t,
- Q das Gewicht der Wasserverdrängung des Kahns (hier 815 t) vermehrt um Q_s in t,
- h_s die Höhe der Absenkung neben dem fahrenden Kahn in m,
- J das Spiegelgefälle dieser Absenkung neben dem mittleren Teile des Kahns in $\frac{\text{mm}}{\text{m}}$.

Die für die Untersuchung nötigen Beziehungen zwischen Kanal und Fahrzeug sind in nebenstehenden Zahlentafeln 1 angegeben.

Ferner zeigt die Text-Abb. 6 die Zunahme der Geschwindigkeitshöhen, wenn die Geschwindigkeiten nach Hundertsteln zunehmen. Sie ist gleich groß wie die Absenkungshöhen, welche entstehen, um die Rückströmungsgeschwindigkeiten zu erzeugen, die bei bestimmter Fahrgeschwindigkeit für den Beharrungszustand erforderlich sind.

Die starke Linie gibt das Verhältnis dieser Rückströmungsgeschwindigkeiten zu den Fahrgeschwindigkeiten für den vorliegenden Fall an.

Hieraus lassen sich nun die Angaben der folgenden beiden Zahlentafeln 2 berechnen, wobei mit Rücksicht auf die früheren Angaben noch bemerkt werden mag, daß für den vorliegenden Fall die benetzte Oberfläche des Kahns 695 qm, die des Modells 8,59 qm ist, so daß sich der Teilwiderstand

Zusammenstellung 1.
Versuchsquerschnitt des Dortmund-Emshafen-Kanals
und Kanalkahn Emden mit 1,75 m Tauchtiefe.

Wirkliche Größe.

| Tiefe t | F | $F_r = F - F_k$ (=14,1) | $100 \cdot \frac{59,5 - F_r}{F_r} = \frac{v_r}{v}$ in Hundertsteln | U | $U_r = U + 11,5$ (Nullspantumfang) | $R = \frac{U_r}{F_r}$ | $Q_s = 57,5 \cdot (59,5 - F)$ | $Q = 815 + Q_s$ |
|-----------|------|----------------------------|---|------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------|
| m | qm | qm | | m | | | | |
| 2,55 | 59,5 | 45,4 | 31,0 | 30,9 | 42,4 | 1,07 | 0 | 815 |
| 2,50 | 58,0 | 43,9 | 35,7 | 30,4 | 41,9 | 1,05 | 86 | 901 |
| 2,40 | 55,1 | 41,0 | 45,0 | 29,2 | 40,7 | 1,01 | 253 | 1068 |
| 2,30 | 52,2 | 38,1 | 56,1 | 28,1 | 39,6 | 0,96 | 420 | 1235 |
| 2,20 | 49,3 | 35,2 | 69,0 | 27,0 | 38,5 | 0,92 | 587 | 1402 |
| 2,10 | 46,6 | 32,5 | 83,1 | 25,9 | 37,4 | 0,87 | 742 | 1557 |
| 2,00 | 43,8 | 29,7 | 100,2 | 24,8 | 36,3 | 0,82 | 904 | 1719 |

Modell 1:9.

| Tiefe t | F | $F_r = F - F_k$ (=0,174) | $100 \cdot \frac{0,735 - F_r}{F_r}$ | U | $U_r = U + 1,28$ (Nullspantumfang) | $R = \frac{U_r}{F_r}$ | $Q_s = 6,39 \cdot (0,735 - F)$ | $Q = 815 + Q_s$ |
|-----------|-------|-----------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------|
| m | qm | qm | | m | | | | |
| 0,283 | 0,735 | 0,561 | 31,0 | 3,44 | 4,72 | 0,119 | 0 | 1,180 |
| 0,278 | 0,716 | 0,543 | 35,7 | 3,38 | 4,66 | 0,117 | 0,116 | 1,296 |
| 0,267 | 0,681 | 0,506 | 45,0 | 3,24 | 4,52 | 0,112 | 0,347 | 1,527 |
| 0,256 | 0,646 | 0,471 | 56,1 | 3,12 | 4,40 | 0,107 | 0,576 | 1,756 |
| 0,244 | 0,609 | 0,435 | 69,0 | 3,00 | 4,28 | 0,102 | 0,806 | 1,986 |
| 0,233 | 0,576 | 0,401 | 83,1 | 2,88 | 4,16 | 0,097 | 1,018 | 2,198 |
| 0,222 | 0,541 | 0,367 | 100,2 | 2,76 | 4,04 | 0,091 | 1,239 | 2,419 |

W_1 für das Modell aus $1000 \cdot 8,59 \cdot 0,132 (v + v_r)^{1,92}$ und für die Wirklichkeit aus $1000 \cdot 695 \cdot 0,1515 (v + v_r)^{1,829}$ ergibt.

Der Gang der Rechnung ist dann folgender. Aus den Modellversuchen ergibt sich unmittelbar der Gesamtwiderstand, von diesem werden die berechneten Teilwiderstände W_1 und

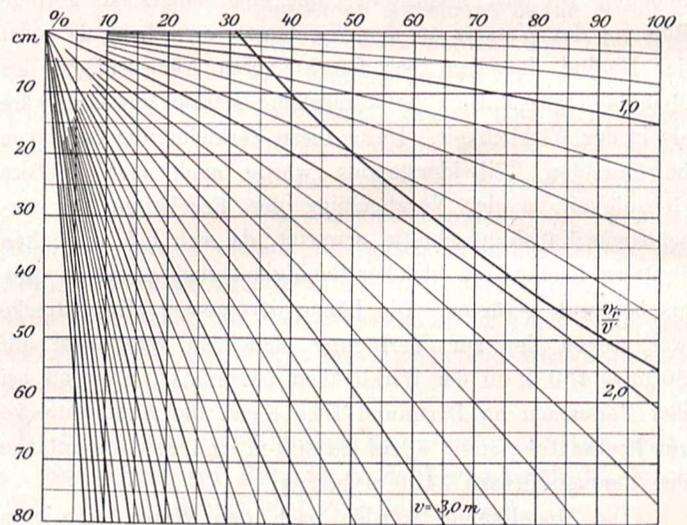


Abb. 6.

W_2 für das Modell abgezogen und dadurch der Teilwiderstand W_3 dafür erhalten. Dieser wird im Verhältnis der dritten Potenz des Modellverhältnisses, also hier $9^3 = 727$ mal vergrößert und ergibt so den Teilwiderstand W_3 für die wirkliche Größe, der zusammen mit den für die Wirklichkeit berechneten Teilwiderständen W_1 und W_2 den Gesamtwiderstand für die Wirklichkeit ergibt.

Zusammenstellung 2.

Modell 113, Kanalkahn Emden (Löffelform) im Dortmund-Ems-Kanalquerschnitt.

| | | | |
|-------------|--------|--------------------|----------|
| Tauchung | 1,75 m | Nullspantfläche | 14,10 qm |
| Wassertiefe | 2,55 „ | Querschnittsfläche | 59,50 „ |

Modell 1:9.

| | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| $v = 0,267$ | 0,333 | 0,400 | 0,467 | 0,533 | 0,600 | 0,633 m |
| $v_r = 0,086$ | 0,116 | 0,146 | 0,184 | 0,235 | 0,315 | 0,403 „ |
| $v + v_r = 0,353$ | 0,449 | 0,546 | 0,651 | 0,768 | 0,915 | 1,036 „ |
| $h_s = 0,003$ | 0,005 | 0,069 | 0,010 | 0,015 | 0,024 | 0,034 „ |
| $R = 0,118$ | 0,117 | 0,116 | 0,114 | 0,112 | 0,109 | 0,104 „ |
| $J^0_{/00} = 0,015$ | 0,027 | 0,044 | 0,071 | 0,119 | 0,220 | 0,380 mm/m |
| $Q + Q_s = 1180$ | 1213 | 1262 | 1338 | 1440 | 1619 | 1818 g |
| $W_1 = 150$ | 244 | 356 | 500 | 682 | 940 | 1208 „ |
| $W_2 = 18$ | 33 | 56 | 95 | 171 | 356 | 690 „ |
| $W_3 = 142$ | 227 | 364 | 515 | 637 | 754 | 592 „ |
| $W = 310$ | 504 | 776 | 1110 | 1490 | 2050 | 2490 „ |

Wirkliche Größe.

| | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| $v = 0,800$ | 1,000 | 1,200 | 1,400 | 1,600 | 1,800 | 1,900 m |
| $v_r = 0,258$ | 0,346 | 0,439 | 0,554 | 0,705 | 0,945 | 1,208 „ |
| $v + v_r = 1,058$ | 1,346 | 1,639 | 1,954 | 2,305 | 2,745 | 3,108 „ |
| $h_s = 0,025$ | 0,041 | 0,062 | 0,094 | 0,140 | 0,218 | 0,307 „ |
| $R = 1,06$ | 1,05 | 1,04 | 1,03 | 1,01 | 0,98 | 0,94 „ |
| $J^0_{/00} = 0,021$ | 0,038 | 0,062 | 0,101 | 0,168 | 0,314 | 0,554 mm/m |
| $Q + Q_s = 860$ | 885 | 920 | 975 | 1050 | 1180 | 1325 kg |
| $W_1 = 116$ | 181 | 259 | 354 | 483 | 667 | 830 „ |
| $W_2 = 18$ | 34 | 57 | 98 | 176 | 371 | 734 „ |
| $W_3 = 103$ | 165 | 265 | 375 | 464 | 549 | 432 „ |
| $W = 237$ | 380 | 581 | 827 | 1123 | 1587 | 1996 „ |

Die so berechneten Widerstände für die wirkliche Größe sind in Abb. 1 bis 7 auf Bl. 69 durch Schaulinien dargestellt, neben denen die bei den Versuchsfahrten am Dortmund-Ems-Kanal gemessenen Widerstände aufgetragen sind. Es zeigt sich eine überraschend gute Übereinstimmung dieser aus den Modellversuchen berechneten und den unmittelbar bei den Versuchen im Dortmund-Ems-Kanal gemessenen Zugwiderstände, sodaß man wohl sagen darf, daß die Modellversuche auch für andere Formen von Fahrzeugen und Kanalquerschnitte brauchbare Ergebnisse liefern werden. Einige Abweichungen, zum Beispiel bei den Versuchen mit dem Kahn Emden bei 1,50 m Tauchtiefe (Abb. 4 Bl. 69) und mit dem Seekahn bei 2 m Tauchtiefe (Abb. 2 Bl. 69) erklären sich daraus, daß dies damals die ersten Versuche waren, und bei dem noch ungeübten Personal kleine Unregelmäßigkeiten anfangs nicht zu vermeiden waren. Auch die etwas höheren Werte der gemessenen Zugwiderstände beim Versuchskahn Emden mit der Geschwindigkeit von etwa 1,80 m und 1,75 m Tauchung (Abb. 5 Bl. 69) sind auf die anfangs geringe Übung in der Ruderführung bei der hohen Geschwindigkeit zurückzuführen, da bei den späteren Versuchen dieser Einfluß sich nicht mehr zeigt. Um die Schwierigkeiten ganz genauer Messungen klar zu machen, mag noch bemerkt werden, daß eine Verzögerung oder Beschleunigung der wirklichen Fahrgeschwindigkeit um einen Millimeter eine Abnahme oder Zunahme des Widerstandes von 70 bis 110 kg beim Kahne Emden für die untersuchten Tauchtiefen bedingt.

Unter der Darstellung der Zugwiderstände ist noch die Linie der berechneten mittleren Absenkung des Wasserspiegels neben dem fahrenden Schiff aufgetragen und zum

Vergleich die gemessenen Senkungen der Fahrzeuge an Bug und Heck. Auch hier zeigt sich im allgemeinen eine gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Wirklichkeit, namentlich wenn man in Betracht zieht, daß der Beobachtung Momentbilder zugrunde lagen, welche bei manchmal eintretendem Stampfen der Fahrzeuge merkbare Abweichungen von der mittleren Lage auf die Platte brachten.

Nachdem so die Versuchsfahrten im Dortmund-Ems-Kanal im Modell wiederholt waren, wurde zur Untersuchung anderer Kanalquerschnitte und Kahnformen geschritten. Da im Herbst 1905 von Professor Engels und Obergeringieur Gebers auf der Modellversuchsanstalt Übigau mit zwei verschiedenen Kanalkahnmodellen von Steven- und Löffelform Versuche in verschiedenen Kanalquerschnitten gemacht waren, so wurden die dort benutzten Formen auch hier zugrunde gelegt, um zugleich eine Vergleichung der in beiden Anstalten gewonnenen Ergebnisse zu ermöglichen. Dazu kam, daß in Übigau die Form der Wasseroberfläche des Kanals bei den Versuchen gemessen werden konnte, wozu hier die Einrichtungen fehlten und sich nur sehr schwierig hätten herstellen lassen; es erschien aber rätlich, diese dort gemachten Beobachtungen auch für die hiesigen Versuche nutzbar machen zu können. Von den dort untersuchten Kanalquerschnitten, nämlich einem muldenförmigen, einem trapezförmigen und einem rechteckigen, mußte bei den hiesigen Versuchen der letztere vorläufig zurückgestellt werden; da ferner die dort untersuchte Trapezform fast genau mit dem hier eingebauten Querschnitt des Dortmund-Ems-Kanals übereinstimmte, wurde dieser hier beibehalten und durch geringe Änderung der Wassertiefe auf die gleiche Flächengröße gebracht; der Muldenquerschnitt ist in genau gleicher Form wie dort auch hier ausgeführt. Die Querschnitte sind in Text-Abb. 7 und 8 dargestellt.

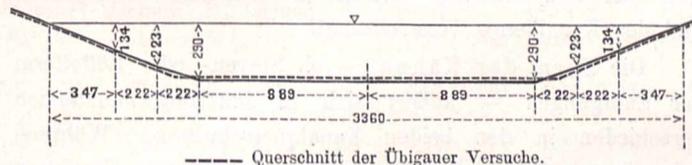


Abb. 7. Trapezform. $F = 0,756$ qm.
1 : 40. Maße in Millimetern.

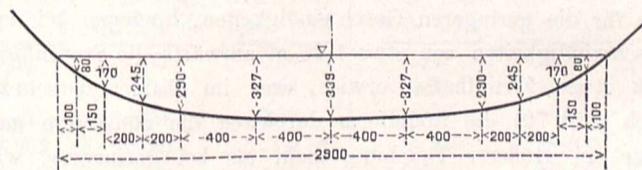


Abb. 8. Muldenform. $F = 0,756$ qm.

Abb. 7 u. 8. Wasserquerschnitte der Modellkanäle.

Die Fahrzeugmodelle haben die in Abb. 3 und 4 Bl. 68 dargestellte Form, sie sind 7 m in der Wasserlinie lang, 0,90 m breit bei 0,23 m Tiefgang entsprechend Kanalschiffen von 63 m Länge, 8,10 m Breite und 2,07 m Tiefgang bei 900 t Wasserverdrängung und etwa 730 t Ladefähigkeit. Sie haben schärferes Vor- und Hinterschiff als der Kanalkahn Emden, um ein besseres Durchfahren der Schleusen zu ermöglichen. Die Versuche in Übigau sind mit einem, dem obengenannten Tiefgang angestellt; hier ist mit drei verschiedenen Tiefgängen gefahren, welche der wirklichen

Tauchung von 2,07, 1,79 und 1,50 entsprechen. Aus den angestellten Modellversuchen sind die Zugwiderstände für Wirklichkeit genau so berechnet, wie zu den Versuchsfahrten im Dortmund-Ems-Kanal. Die Ergebnisse sind in den Abb. 1 bis 11 Bl. 70 aufgezeichnet und zu Vergleichen zusammengestellt.

Der Einfluß der Form des Kanalquerschnittes zeigt sich bei den Versuchen mit dem Kahn in Stevenform (Abb. 1 Bl. 70) so, daß bei der Tauchung von 1,50 m der Unterschied in den Zugwiderständen außerordentlich gering ist; für die Geschwindigkeiten bis etwa 1,90 m zeigt sich die Trapezform günstiger, von da an die Muldenform, bedingt durch seine geringere Spiegelbreite und steilere Uferböschung bei größerer Tiefe. Bei der Tauchung von 1,79 m zeigt sich die Muldenform schon bei Geschwindigkeiten von etwa 1,20 m an günstiger, und zwar um so mehr, je höher die Geschwindigkeit wächst. Noch früher, und zwar von der geringsten beobachteten Geschwindigkeit an, zeigt sich dies bei der Tauchung von 2,07 m; der günstige Einfluß der größeren Wassertiefe wächst in steigendem Maße bei größerer Tauchtiefe.

Der Kahn mit löffelförmigen Enden (Abb. 2 Bl. 70) zeigt bei allen Tauchungen und Geschwindigkeiten eine geringere Größe der Zugwiderstände im Muldenquerschnitt, bei der Tauchung von 1,50 m und Geschwindigkeiten von 1,60 bis 2,07 ist der Unterschied allerdings nur 6 bis 10 vom Hundert. Da ein Teil dieses Unterschiedes durch die günstigere Wasserspiegelbreite und Uferböschung der Muldenform bedingt ist, so darf man schließen, daß im Rahmen der betrachteten Verhältnisse bei einem Abstand des Schiffsbodens von der Kanalsohle von etwa 1,20 m an der Einfluß der Wassertiefe des Kanalquerschnittes nahezu verschwindet und hauptsächlich der Einfluß seiner Größe noch auf den Zugwiderstand einwirkt, gleiche Beschaffenheit der Kähne und des Kanalbettes vorausgesetzt.

Die Form der Kähne — ob Steven- oder Löffelform der Endigungen — äußert sich in den Zugwiderständen verschieden in den beiden Kanalquerschnitten. Während beim Trapez (Abb. 3 Bl. 70) nur bei der mittleren Tauchung von 1,79 m die Löffelform fast durchweg geringere Zugkraft erforderte, bei den Tauchungen von 1,50 und 2,07 m aber nur für die geringeren Geschwindigkeiten, hingegen bei den Geschwindigkeiten von etwa 1,25 m aufwärts die Stevenform sich etwas vorteilhafter erwies, war im Muldenquerschnitt (Abb. 4 Bl. 70) die Löffelform durchweg die günstigere und zwar bei größerer Tauchung mehr als bei geringerer, wie schon oben bei Vergleichung der Querschnittsformen gesagt. Die Unterschiede, welche durch die beiden verschiedenen Kahnformen bedingt sind, waren namentlich im Trapezquerschnitt nicht so sehr erheblich, um der einen oder anderen ein ausgesprochenes Übergewicht zuzuerkennen, soweit der Zugwiderstand allein in Frage kommt.

Über den Einfluß der Größe des Kanalquerschnittes liegen drei Versuchsreihen mit dem Kanalkahn Emden bei 1,75 m Tauchung vor, nämlich einmal die Versuche in der Versuchsstrecke bei Lingen mit einer Flächengröße von 59,5 qm (Text-Abb. 5), eine Modellversuchsreihe in dem entsprechenden Querschnitt aber bei 0,50 m höherem Wasserstand und einer Flächengröße von 75,4 qm (Text-Abb. 9)

und einem Versuche in dem erweiterten Querschnitt des Kanals bei Geeste mit einer Flächengröße von 109,5 qm (Text-Abb. 10). Bei dem letzten Versuch sind die Widerstände aus der Verzögerung des frei auslaufenden Kahnnes ermittelt, nach einem Kontrollversuch in dem Querschnitt

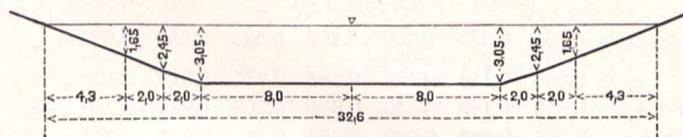


Abb. 9. Versuchsquerschnitt bei Lingen.

Wasserstand 0,50 m angespannt. $F = 75,4$ qm.

1 : 400.

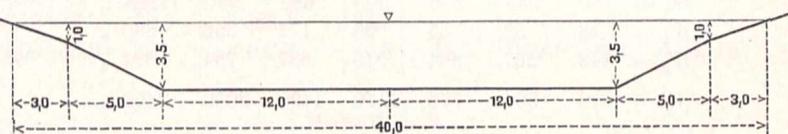


Abb. 10. Erweiterter Querschnitt bei Geeste.

 $F = 109,5$ qm.

Abb. 9 und 10.

Wasserquerschnitte des Dortmund-Ems-Kanals.

von 59,5 qm Größe sind die Widerstände vielleicht 20 bis 30 kg zu gering, da der Einfluß des von achtern kommenden schwachen Windes nicht festgestellt, sondern nur aus dem Kontrollversuch geschätzt werden kann. Der Unterschied kann wegen der Geringfügigkeit vernachlässigt werden. Die Zugwiderstände sind in Abb. 9 Bl. 70 dargestellt, die Absenkungen und Rückströmungsgeschwindigkeiten in Abb. 10 und 11 Bl. 70. Die letzteren sind angegeben, weil sie bei der Untersuchung über die beste Ausgestaltung des Kanalquerschnittes in Betracht kommen. In dem leichten Sandboden des Diluviums, welches zum großen Teil das Bett unserer Kanäle bildet, müssen die Uferböschungen in der Nähe des Betriebswasserstandes durch eine leichte Steinschüttung auf Kiesbettung oder eine ähnliche Deckung gegen Windwellen geschützt werden. Diese stets notwendige Uferbefestigung schützt zugleich gegen die Angriffe des Schiffszuges, solange die Absenkung neben dem fahrenden Schiff etwa 0,10 m und die Rückströmungsgeschwindigkeit daselbst etwa 0,50 m nicht überschreitet. Werden diese Werte überschritten, so muß eine widerstandsfähigere Uferdeckung angewandt werden, um Böschungsbeschädigungen und damit verbundene Kosten und Zeitverlust für die Ausbesserung derselben zu vermeiden.

Aus vorstehendem ergibt sich allgemein, daß durch die Vergrößerung des Wasserquerschnittes der Kanäle der Zugwiderstand der Kähne und der Angriff auf das Kanalbett und die Ufer vermindert wird, und zwar so, daß es vorteilhafter ist, diese Querschnittsvergrößerung nach der Tiefe als nach der Breite hin vorzunehmen. Eine Vergrößerung nach der Breite hin ist namentlich für größere Geschwindigkeiten und Tauchtiefen von geringerem Einfluß auf die Verringerung des Zugwiderstandes, als die nach der Tiefe, während die letztere zugleich die Sohle den Angriffen des Schraubenswassers mehr entzieht, die Bildung einer dichtenden Schlammsschicht begünstigt und dabei das Wachstum größerer Wasserpflanzen in der Fahrinne erschwert.

Th.

2. Ermittlung der wirtschaftlich zweckmäßigsten Kanalquerschnittsgröße und Schiffsgeschwindigkeit.

1. Schleppdampfer.

| | 4 km/Stunde | | | 5 km/Stunde | | | 6 km/Stunde | | |
|---|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Bei einer Geschwindigkeit von . . . | 4 km/Stunde | | | 5 km/Stunde | | | 6 km/Stunde | | |
| erfordert eine Reise | $\frac{300}{12.4} =$ | 6,25 Tage | | $\frac{300}{12.5} =$ | 5 Tage | | $\frac{300}{12.6} =$ | 4,3*) Tage | |
| Eine Doppelreise dauert mithin . . | 2.6,25 = | 12,5 " | | 2.5 = | 10 " | | 2.4,3 = | 8,6 " | |
| dazu vor der Hin- und Rückfahrt je | | | | | | | | | |
| 2 Tage Warten auf Schleppzug . . | 2.2 = | 4 " | | 2.2 = | 4 " | | 2.2 = | 4 " | |
| zusammen | | 16,5 Tage | | | 14 Tage | | | 12,6 Tage | |
| Ein Dampfer leistet im Jahre . . . | $\frac{270}{16.5} =$ | 16,3 Doppelreisen | | $\frac{270}{14} =$ | 19,3 Doppelreisen | | $\frac{270}{12.6} =$ | 21,4 Doppelreisen | |
| mit einer Verkehrsmenge von . . . | 16,3.2 $\left(\frac{667+133}{800}\right) =$ | 26080 t | | 19,3.2.800 = | 30880 t | | 21.4.2.800 = | 34240 t | |
| Erforderlich sind | $\frac{2000000}{26080} =$ | 77 Dampfer | | $\frac{2000000}{30880} =$ | 65 Dampfer | | $\frac{2000000}{34240} =$ | 38 Dampfer | |
| Bei einem Wasserquerschnitt von . | 59,5 | 75,4 | 109,5 qm | 59,5 | 75,4 | 109,5 qm | 59,5 | 75,4 | 109,5 qm |
| ist nach der Darstellung auf Abb. 9 | | | | | | | | | |
| Bl. 70 unter Annahme eines Wirkungsgrades von 20 vH. zwischen | | | | | | | | | |
| indizierter Maschinenleistung und | | | | | | | | | |
| Schleppleistung | $\frac{4000 \cdot 1000}{54000}$ | $\frac{4000 \cdot 800}{54000}$ | $\frac{4000 \cdot 450}{54000}$ | $\frac{5000 \cdot 1600}{54000}$ | $\frac{5000 \cdot 1250}{54000}$ | $\frac{5000 \cdot 850}{54000}$ | $\frac{6000 \cdot 2600}{54000}$ | $\frac{6000 \cdot 1750}{54000}$ | $\frac{6000 \cdot 1350}{54000}$ |
| eine Maschinenkraft erforderlich von | 74 | 59 | 33 PSI | 148 | 116 | 79 PSI | 289 | 195 | 150 PSI |
| Zweckmäßige Dampferstärke . . . | 90 bis 100, i. M. 95 | 75 | 45 " | 190 | 150 | 100 " | 370 | 250 | 190 " |
| Kosten eines Dampfers | 35000 | 30000 | 25000 M | 52000 | 45000 | 36000 M | 85000 | 63000 | 52000 M |
| Kosten der ganzen Dampfer- | | | | | | | | | |
| flotte | (77) 2695000 | 2310000 | 1925000 M | (65) 3380000 | 2925000 | 2340000 M | (58) 4930000 | 3654000 | 3016000 M |

Schleppkosten:

a) jährliche Kosten der Dampfer

| | 4 km/Stunde | | | 5 km/Stunde | | | 6 km/Stunde | | |
|--------------------|-----------------|------------|------------|-------------|--------|----------|-------------|--------|----------|
| Abschreibung 6 vH. | | | | | | | | | |
| Unterhaltung 4 " | | | | | | | | | |
| Versicherung 1 " | 59,5 | 75,4 | 109,5 qm | 59,5 | 75,4 | 109,5 qm | 59,5 | 75,4 | 109,5 qm |
| Verwaltung 3 " | 19 vH. = 512050 | 438900 | 365750 M | 642200 | 555750 | 444600 M | 936700 | 694260 | 573040 M |
| Verzinsung 5 " | | | | | | | | | |
| 19 vH. | 77.4390 | | 77.3350 | 65.4390 | | 65.4390 | 58.4390 | | 58.4390 |
| = 338030 | 338030 | = 257950 M | = 257950 M | = 254620 | 254620 | = 254620 | 254620 | 254620 | 254620 " |

c) Fahrtkosten.

| | volle Ladung | | 1/5 | | volle Ladung | | 1/5 | | volle Ladung | | 1/5 | | volle Ladung | | 1/5 | | | |
|---|--------------|--------|--------|----------|--------------|---------|---------|---------|--------------|----------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | volle | 1/5 | volle | 1/5 | volle | 1/5 | volle | 1/5 | volle | 1/5 | volle | 1/5 | volle | 1/5 | volle | 1/5 | | |
| 1. Brennstoffe | 74 | 37 | 59 | 30 | 33 | 20 | 148 | 59 | 116 | 58 | 79 | 40 | 289 | 100 | 195 | 78 | 150 | 60 |
| Maschinenleistung, Pferdestärken | 89 | 45 | 71 | 36 | 40 | 24 | 178 | 71 | 139 | 69 | 95 | 48 | 347 | 120 | 234 | 93 | 180 | 72 |
| Kohlenverbrauch 1,2 kg/Pferdekraftstunde | 1,07 | 0,54 | 0,85 | 0,43 | 0,48 | 0,29 | 2,13 | 0,85 | 1,67 | 0,83 | 1,14 | 0,58 | 4,17 | 1,44 | 2,81 | 1,07 | 2,16 | 0,86 |
| Kohlenkosten für 1 Stunde (bei 12 M/t) | 0,27 | 0,14 | 0,21 | 0,11 | 0,12 | 0,07 | 0,43 | 0,17 | 0,33 | 0,17 | 0,23 | 0,12 | 0,69 | 0,24 | 0,47 | 0,18 | 0,36 | 0,14 |
| Kohlenkosten für 1 km | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,08 | 0,05 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,14 | 0,07 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,04 |
| 2. Schmierstoffe (20 bzw. 30 vH) | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers | 0,34 | 0,20 | 0,27 | 0,16 | 0,16 | 0,11 | 0,53 | 0,24 | 0,42 | 0,24 | 0,30 | 0,18 | 0,85 | 0,33 | 0,58 | 0,25 | 0,45 | 0,20 |
| zusammen | 0,27 | 0,22 | 0,22 | 0,14 | 0,39 | 0,33 | 0,39 | 0,33 | 0,33 | 0,24 | 0,59 | 0,42 | 0,59 | 0,42 | 0,59 | 0,42 | 0,33 | 0,33 |
| durchschnittlich | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| 4. Kilometergelder der Mannschaft | 0,33 | 0,28 | 0,28 | 0,19 | 0,45 | 0,39 | 0,45 | 0,39 | 0,39 | 0,30 | 0,65 | 0,48 | 0,65 | 0,48 | 0,65 | 0,48 | 0,39 | 0,39 |
| Fahrtkosten insgesamt f. 1 km i. M. | 247500 | 210000 | 210000 | 142500 M | 337500 | 292500 | 337500 | 292500 | 292500 | 225000 M | 487500 | 360000 | 487500 | 360000 | 360000 | 292500 | 292500 | 292500 M |
| " für 750000 Zug-km | 1097580 | 986930 | 986930 | 766250 " | 1265050 | 1133600 | 1265050 | 1133600 | 954950 " | 1678820 | 1308880 | 1678820 | 1308880 | 1308880 | 1120160 | 1120160 | 1120160 " | 1120160 " |
| Schleppkosten insgesamt | 0,183 | 0,164 | 0,164 | 0,128 " | 0,211 | 0,189 | 0,211 | 0,189 | 0,159 " | 0,279 | 0,218 | 0,279 | 0,218 | 0,218 | 0,187 | 0,187 | 0,187 " | 0,187 " |
| für 1 tkm | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2. Schleppkahn.

| | 12,5 Tage | 10 Tage | 8,6 Tage |
|--|---------------|---------|-----------|
| Eine Doppelreise erfordert (wie unter 1) | 12,5 Tage | 10 Tage | 8,6 Tage |
| Dazu | | | |
| Warten auf Ladung | } Hinfahrt { | } " { | } " { |
| Laden | | | |
| Löschen | | | |
| Warten auf Ladung | } Rückfahrt { | } " { | } " { |
| Laden | | | |
| Löschen | | | |
| | 28,5 Tage | 26 Tage | 24,6 Tage |

*) Eigentlich 4,2 Tage, aber mit Rücksicht auf die bei schnellerer Fahrt wünschenswerte stärkere Verminderung der Kreuzungsgeschwindigkeit auf 4,3 Tage erhöht.

| | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 Kahn macht im Jahre | $\frac{270}{28,5} = 9,5$ Doppelreisen | $\frac{270}{26} = 10,4$ Doppelreisen | $\frac{270}{24,6} = 10,9$ Doppelreisen |
| und bewältigt dabei einen Verkehr von | $9,5 \cdot (667 + 133) = 7600$ t | $10,4 \cdot (667 + 133) = 8320$ t | $10,9 \cdot (667 + 133) = 8720$ t |
| Erforderlich sind | $\frac{2000000}{7600} = 263$ Kähne | $\frac{2000000}{8320} = 241$ Kähne | $\frac{2000000}{8720} = 230$ Kähne |
| Kosten eines Kahns | 40000 <i>M</i> | 40000 <i>M</i> | 40000 <i>M</i> |
| Kosten der ganzen Kahnflotte | 10520000 <i>M</i> | 9640000 <i>M</i> | 9200000 <i>M</i> |
| Kahnkosten: | | | |
| a) jährliche Kosten des Kahns | | | |
| Abschreibung 5 vH. | | | |
| Unterhaltung 2 " | | | |
| Versicherung $\frac{3}{4}$ " | | | |
| Verwaltung 3 " | | | |
| Verzinsung 5 " | | | |
| | $15 \frac{3}{4}$ vH. | | |
| b) Löhne (2700 <i>M</i> /Kahn) | 1656900 <i>M</i> | 1518300 <i>M</i> | 1449000 <i>M</i> |
| c) Fahrtkosten für 1500000 Kahn/km je 0,07 <i>M</i> | 710100 " | 650700 " | 621000 " |
| | 105000 " | 105000 " | 105000 " |
| Kahnkosten insgesamt | 2472000 <i>M</i> | 2274000 <i>M</i> | 2175000 <i>M</i> |
| " für 1 tkm | 0,412 Pf. | 0,379 Pf. | 0,363 Pf. |

Gegenüberstellung der Transportkosten bei verschiedenen Wasserquerschnitten und Geschwindigkeiten.

| | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Geschwindigkeit von | 4 km/Stunde | 5 km/Stunde | 6 km/Stunde |
| Wasserquerschnitt 59,5 qm | $0,183 + 0,412 = 0,595$ Pf./tkm | $0,211 + 0,379 = 0,590$ Pf./tkm | $0,279 + 0,363 = 0,642$ Pf./tkm |
| " 75,4 " | $0,164 + 0,412 = 0,576$ " | $0,189 + 0,379 = 0,568$ " | $0,218 + 0,363 = 0,581$ " |
| " 109,5 " | $0,128 + 0,412 = 0,540$ " | $0,159 + 0,379 = 0,538$ " | $0,187 + 0,363 = 0,550$ " |

Die Ergebnisse der im vorhergehenden Abschnitt angestellten Untersuchung könnten, für sich allein betrachtet, dazu führen, den Querschnitt des Rhein-Weser-Kanals — unter Beibehalt der sogen. 600 t-Kähne von 65 m Länge, 8 m Breite und 1,75 m, äußerstenfalls 2 m Tiefgang — zur Erzielung eines günstigen und billigen Betriebes möglichst groß zu machen. Die Grenze würde kaum bei 109,50 qm Kanalquerschnitt erreicht werden. Diesem Bestreben nach Vergrößerung stehen aber die höheren Baukosten des erweiterten Kanals gegenüber. Es bedarf daher noch der zahlenmäßigen Bestimmung der bei einem erweiterten Kanalquerschnitt zu erwartenden Ermäßigung der Schiffahrtkosten einerseits und der anteiligen Belastung der Transporteinheit durch erhöhte Baukosten andererseits, um die wirtschaftlich günstigsten Abmessungen des Kanalquerschnittes zu ermitteln. Dementsprechend mögen in folgendem die bei den Kanalquerschnittsgrößen von 59,50, 75,40 und 109,50 qm sowie bei Geschwindigkeiten von 4, 5 und 6 km/Stunde erwachsenden Transportkosten unter Berücksichtigung der baulichen Mehraufwendungen bestimmt werden.

Annahmen:

2000 000 t Jahresverkehr.
 300 Tarif-km durchschnittliche Reiselänge.
 270 Betriebstage mit einfachem Tagesbetrieb bei Gesamtleistung $2000000 \cdot 300 = 600000000$ km oder $\frac{600000000}{667 + 133} = 750000$ Zug-km.
 Ladefähigkeit der Kähne bei 1,75 m Tauchung 667 t; volle Hin- und $\frac{1}{5}$ Rückfracht.
 Durchschnittlich 13stündige Fahrzeit, wofür aber mit Rücksicht darauf, daß bei Kreuzungen die Geschwindigkeit ermäßigt werden muß oder bei sonstigen, unvermeidlichen Aufhalten zeitweise aufhört, nur die Leistung von 12 Stunden zu voller Fahrgeschwindigkeit gerechnet werden sollen.

Im übrigen die gleichen Annahmen wie in der Anlage 12 des Werkes: „Sympher, die wirtschaftliche Bedeutung des

Rhein-Elbe-Kanals“ bzw. wie in der ausführlicheren Ausarbeitung „Transportkosten für Massengüter auf Wasserstraßen“, die der vorgenannten Anlage zugrunde gelegen hat.³⁾

Die Gegenüberstellung auf S. 569 f. berücksichtigt nur die eigentlichen Schiffahrtkosten. Um für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Vergrößerung des Wasserquerschnittes einen zutreffenden Vergleich zu erlangen, müssen auch die Zinsen der bei den größeren Querschnitten aufzuwendenden höheren Baukosten in Betracht gezogen werden. Veranschlagt man diese Mehrkosten bei dem Querschnitt von 75,4 qm auf 1 *M*/cbm und bei 109,5 qm — da dieser eine wesentliche Verbreiterung des Kanals erfordert — auf 2 *M*/cbm⁴⁾, so erhöhen sich die Jahresunkosten bei einem Verkehr von 2000 000 t

bei einem Querschnitt von 75,4 qm um

$$\frac{75,4 - 59,5 = 15,9 \cdot 100 \cdot 1000 \cdot \frac{3,5}{100} = 55650}{2000000} = 0,028 \text{ Pf./tkm,}$$

bei einem Querschnitt von 109,5 qm um

$$\frac{109,5 - 59,5 = 50 \cdot 200 \cdot 1000 \cdot \frac{3,5}{100} = 35000}{2000000} = 0,175 \text{ Pf./tkm.}$$

Setzt man diese Beträge den Schiffahrtkosten zu, so ergibt sich folgende Gegenüberstellung:

| | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|
| Geschwindigkeit: | 4 | 5 | 6 km/Stunde |
| Wasserquerschnitt 59,5 qm | 0,595 | 0,590 | 0,642 Pf./tkm |
| " 75,4 " | 0,604 | 0,596 | 0,609 " |
| " 109,5 " | 0,715 | 0,713 | 0,725 " |

Am vorteilhaftesten ist hiernach ein Querschnitt von 59,5 qm bei einer Geschwindigkeit von 5 km/Stunde. Nur

3) Wo hin und wieder in den einzelnen Abschnitten dieser Gesamtbehandlung Abweichungen in den Annahmen und Rechnungsunterlagen vorkommen, sind sie durch die begleitenden Umstände, Vergleichserfordernisse oder dergl., bedingt, aber in keinem Falle von erheblichem Einflusse auf das Gesamtergebnis.

4) Es möge angenommen werden, daß die Unterhaltungskosten des größeren Kanals nicht wesentlich gesteigert werden.

wenig höhere Kosten entstehen, wenn die Geschwindigkeit auf 4 km ermäßigt, oder wenn ein Wasserquerschnitt von 75,4 qm mit 5 km Fahrgeschwindigkeit genommen wird.

Bei stärkerem Verkehr vermindern sich die auf jedes Tonnenkilometer entfallenden Mehrkosten der Querschnittvergrößerung; beläuft sich der Umlauf auf 4 000 000 t, so ergibt sich folgendes Bild:

| Geschwindigkeit: | 4 | 5 | 6 tkm/Stunde |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|
| Wasserquerschnitt 59,5 qm | 0,595 | 0,590 | 0,642 Pf./tkm |
| „ 75,4 „ | 0,590 | 0,582 | 0,595 „ |
| „ 109,5 „ | 0,628 | 0,626 | 0,638 „ |

Hier ist der Querschnitt 75,4 qm der günstigste und zwar in erster Linie bei 5 tkm/Stunde Geschwindigkeit, wobei indes die Abweichung gegen die ermäßigte Geschwindigkeit von 4 km oder gegen den Querschnitt von 59,5 qm bei 5 km Geschwindigkeit sehr gering ist.

Aus vorstehenden Überlegungen ergibt sich, daß der Querschnitt des Ems-Weser-Kanals, der bei gewöhnlichem Wasserstand 61,5 qm und bei angespanntem Wasserspiegel 77,5 qm (vgl. Text-Abb. 2) beträgt, ungefähr richtig gewählt ist. Als Geschwindigkeit empfiehlt sich diejenige zu 5 km/Stunde, die auch allen bisherigen wirtschaftlichen Ermittlungen des Rhein-Weser-Kanals zugrunde gelegen hat. Sy.

II. Vergleich verschiedener für den Rhein-Weser-Kanal in Betracht kommender Betriebsarten.

Die neuen großen Kanalbauten haben eingehende Erörterungen über die zweckmäßigste Ausgestaltung des späteren Schiffahrtsbetriebes hervorgerufen. Insbesondere gab hierzu der in der Einleitung auf Seite 559 abgedruckte § 18 des Wasserstraßengesetzes vom 1. April 1905 Veranlassung, der für den Rhein-Weser-Kanal das staatliche Schleppmonopol vorschreibt.

Während von einigen Seiten aus technischen und wirtschaftlichen Gründen das staatliche Schleppmonopol mit Dampfern oder elektrischer Treidelei als unbedingt notwendig bezeichnet wird, steht ihm ein Teil der Schiffahrtinteressenten durchaus ablehnend gegenüber. Da aber der Schleppbetrieb Privaten auf dem Rhein-Weser-Kanal nicht gestattet ist, wird vorgeschlagen, die Kähne, statt sie mit Dampfern in Schleppzügen zu befördern, mit eigenem Motor auszurüsten und so von fremder Schleppkraft unabhängig zu machen. Diese Beförderungsart ist für hochwertige Stückgüter mit kurzer und daher meist versicherter Lieferfrist schon seit einiger Zeit üblich, z. B. bei den sogenannten Eilgüterdampfern zwischen Hamburg, Berlin und Breslau; neu ist sie nur für Massengüter. Kähne mit eigenem Motor werden für den Dortmund-Ems-Kanal mit Dampfmaschine oder Sauggasmotor, für den Ziegelverkehr zwischen Zehdenick a. d. Havel und Berlin mit Batterie und Elektromotor eingestellt werden oder sind versuchsweise bereits eingestellt worden.

Im folgenden soll untersucht werden, wie hoch sich die Kosten für die Beförderung von Massengütern auf den neuen, künstlichen Binnenwasserstraßen durch Schleppzüge mit Dampfern, durch elektrische Treidelei und nach den neu vorgeschlagenen Betriebsarten vergleichsweise stellen. Die Untersuchung bezieht sich ausschließlich auf die reinen Transport-

kosten, und das Ergebnis ist nur für Massengüter gültig, nicht aber für hochwertige Güter, bei welchen neben den Transportkosten eine große Reihe anderer Gesichtspunkte für die Beurteilung der richtigen Beförderungsart maßgebend sind. Bei dem Vergleich sind ferner die bei allen Betriebsarten gleichen Nebenkosten — Hafengebühren, Krangebühren, Lösch- und Ladekosten, Versicherung der Ladung und Schiffahrtsabgaben — unberücksichtigt geblieben; in Rechnung gestellt sind also die Kosten für die Schleppkraft und für das Transportgefäß auf der Fahrt und während des Liegens im Hafen.

Für die Vergleichsrechnung wird als Beispiel die Beförderung von Massengütern auf der Strecke Crange (Gelsenkirchen)-Hannover des Rhein-Weser-Kanals gewählt, welche 267 km lang ist und drei Schleppzugschleusen aufweist. Für den Aufenthalt an jeder Schleppzugschleuse ist ein Zuschlag an Streckenlänge von 3,5 km in Rechnung gestellt, so daß die sogenannte Tarifentfernung Crange-Hannover rund 278 km beträgt. Das Ergebnis der Untersuchung ist ohne weiteres auf andere Kanäle übertragbar, soweit diese ausschließlich mit Schleppzugschleusen ausgerüstet sind; bei Wasserstraßen mit einfachen Schleusen, bei welchen eine Teilung der Schleppzüge erforderlich ist, verschiebt sich das Ergebnis infolge des längeren Aufenthalts der Schleppzüge an den Schleusen je nach deren Anzahl mehr oder weniger zugunsten der einzelfahrenden Schiffe mit eigener Maschinenanlage, wie am Schlusse an dem Beispiel der Zehdenicker Ziegeltransporte gezeigt werden soll.

Der Vergleichsrechnung wird die Annahme zugrunde gelegt, daß die Schiffe bei voller Ausnutzung der Ladefähigkeit auf der Hinfahrt durchschnittlich $\frac{1}{5}$ ihrer Ladefähigkeit als Rückfracht erhalten. Berücksichtigt sind nur die sogenannten westlichen Normalkähne von 600 t Tragfähigkeit, wovon aber das Gewicht der etwaigen eigenen Maschinenanlagen in Abzug gebracht ist. Das Eigengewicht eines derartigen Kähnes ist zu 150 t angenommen.

1. Stündliche Fahrgeschwindigkeit 5 km und übliche Lösch- und Ladezeiten.

Als Fahrgeschwindigkeit ist 5 km in der Stunde gewählt worden, weil diese nach den bisherigen Ermittlungen und wie auch am Schlusse der Rechnung nachgewiesen werden wird, die günstigste ist. Dementsprechend wird die tägliche Transportleistung bei sämtlichen in Vergleich gezogenen Beförderungsarten mit Ausnahme der Selbstlader mit Batterie unter Berücksichtigung unvermeidlicher Störungen und der Minderleistung an Sonn- und Festtagen zu 60 km bei 13stündigem Tagesbetrieb, zu 100 km bei 22stündigem Tag- und Nachtbetrieb angenommen. Bei der Ausnahme wird wegen der zum Aufladen der Batterien erforderlichen Zeit — 3 Stunden nach je 10 Stunden Fahrt — die tägliche Transportleistung nur 50 km bei Tagesbetrieb, 90 km bei Tag- und Nachtbetrieb betragen; die Ladezeit ist hierbei nicht mit der vollen Größe angerechnet worden, weil durchschnittlich die Ladefähigkeit des Kähnes nicht voll ausgenutzt ist und die Batterien daher für eine längere Fahrt ausreichen. Für die Ausnutzung der Betriebsmittel — Kähne und Schleppdampfer — wurden zunächst die von Sympher in seiner Schrift „Die wirtschaftliche Bedeutung des Rhein-Elbe-Kanals. Berlin 1899. Siemenroth u. Troschel“ gemachten Annahmen

beibehalten (Fall A), wonach auf jede Fahrt in einer Richtung eine Liegedauer von 10 Tagen bei Volladung, nämlich 2 Tage Warten auf Ladung, 3 Tage Laden, 5 Tage Löschen, und von 6 Tagen bei $\frac{1}{5}$ Beladung, nämlich 2 Tage Warten auf Ladung, 2 Tage Laden und 2 Tage Löschen, zu rechnen ist. Die Liegedauer der Schlepper wird nach obiger Quelle zu 2 Tagen nach jeder Fahrt angesetzt.

Die für die angenommenen Verhältnisse benötigte Betriebskraft berechnet sich unter Zugrundelegung der Versuchsergebnisse am Teltowkanal, bei welchen 26 vH. Wirkungsgrad einschließlich des Eigenwiderstandes des Schleppers festgestellt wurde, wie folgt, indem angenommen wird, daß der Wirkungsgrad des Einzelfahrers, der an sich bei voller Ladung etwas höher sein dürfte, im Mittel gleichfalls 26 vH. beträgt:

1. für den einzelfahrenden vollbeladenen 600 t-Kahn: Zugkraft = Schiffswiderstand = 0,97 kg/t Rohlast. Schraubewirkungsgrad im Kanalwasser bei 5 km Fahrgeschwindigkeit 26 vH. $N = \frac{750 \cdot 0,97 \cdot 5}{270 \cdot 0,26} = \text{rd. } 52 \text{ PSe} = 61 \text{ PSI.}$

2. für den Schleppdampfer mit zwei vollbeladenen Kähnen $N = 104 \text{ PSe} = 122 \text{ PSI.}$

3. für den vollbeladenen 600 t-Kahn mit Batterie.

Die Entladeleistung der Batterie ist $\frac{52 \cdot 0,736}{0,88} = 43,5$ Kilowatt bei einem Motorwirkungsgrad von 88 vH. Bei 220 Volt Endladespannung und 10 stündiger Entladung ist die Leistung der Batterien 1980 Ampèrestunden.

Die Gewichte der eingebauten Maschinenanlagen betragen für die Dampfkraftanlage einschließlich Wasser im Kessel und den Kohlen für eine Hin- und Rückfahrt etwa 22 t, etwa ebensoviel für eine Sauggasanlage; für die Batterie einschließlich Motor und Zubehör 54 t. Die Ladefähigkeit verringert sich daher bei den einzelfahrenden Kähnen mit Dampf- oder Sauggasanlage auf 578 t, bei denen mit Batterie auf 546 t. Eine Batterie mit größerer Entladungszeit würde allerdings die tägliche Betriebsleistung des Kahnes in km wesentlich erhöhen, z. B. bei 20 stündiger Entladezeit auf 55 km, die Leistung in tkm hingegen, da eine solche Batterie einschließlich Motor etwa 99 t wiegt, von $546 \cdot 50 = 27300$ tkm nur auf $501 \cdot 55 = 27555$ tkm, also sehr unbedeutend, während der für die Höhe der Betriebskosten sehr ausschlaggebende Preis der Batterie gewaltig anschwellen würde. Die Leistung der Batterie zu verkleinern, würde den Übelstand hervorbringen, daß die Zahl der notwendigen Ladestationen, die bei 10 stündiger Entladezeit schon in 45 km Entfernung voneinander anzulegen sind, zu groß und ihre Leistung daher zu klein sein würde, so daß der Strompreis steigen müßte.

Die Beschaffungskosten sind wie folgt angenommen:

1. für das 600 t tragende Schiffsgefäß 36 000 \mathcal{M} ,
2. für die Dampfkraftanlage des 600 t-Kahnes einschließlich Schiffsschraube, Welle und Zubehör 16 000 \mathcal{M} ,
3. für die Sauggasanlage des 600 t-Kahnes, bestehend aus Generator, Sauggasmotor, Petroleumkompressor zum Anlassen und umsteuerbarer Schraube einschließlich Kupplung und Zubehör 19 000 \mathcal{M} ,
4. für die Batterieanlage, Elektromotor, Kontroller, Leitungen, Schiffsschraube des elektrischen Selbstfahrers 32 000 \mathcal{M} ,
5. für die Schleppdampfer von 122 PSI-Leistung 36 000 \mathcal{M} .

Bei 270 jährlichen Betriebstagen, wie sie für die westlichen Kanäle in Frage kommen, errechnen sich die Jahresleistungen eines Kahnes wie folgt:

Die Dauer einer Fahrt beträgt bei allen mit Ausnahme der elektrischen Selbstfahrers:

- a) bei Tagesbetrieb $\frac{278}{60} = 4\frac{19}{30}$ Tage,
- b) bei Tag- und Nachtbetrieb $\frac{278}{100} = \text{rd. } 2\frac{3}{4}$ Tage;
für die Ausnahme,
- c) bei Tagesbetrieb $\frac{278}{50} = \text{rd. } 5\frac{1}{2}$ Tage,
- d) bei Tag- und Nachtbetrieb $\frac{278}{90} = \text{rd. } 3$ Tage.

Die Dauer einer Hin- und Rückfahrt einschließlich Liegezeit ist daher bei:

- a) $25\frac{4}{15} = \text{rd. } 25$ Tage,
- b) $21\frac{1}{2}$ Tage,
- c) 27 Tage,
- d) 22 Tage,

und die Anzahl der Doppelfahrten im Jahre bei:

- a) $\frac{270}{25} = \text{rd. } 11$,
- b) $\frac{240}{21\frac{1}{2}} = \text{rd. } 13$,
- c) $\frac{270}{27} = 10$,
- d) $\frac{270}{22} = \text{rd. } 12$.

Die Jahresleistung eines Schleppers, der nach jeder Fahrt zwei Tage still liegt, ist bei Tagesbetrieb $\frac{270}{6\frac{19}{30}} = \text{rd. } 41$ einfache Fahrten, wobei er $41 \cdot 267 = 10947$ km, bei Tag- und Nachtbetrieb $\frac{270}{4\frac{3}{4}} = 56$ einfache Fahrten, wobei er 14 952 km zurücklegt.

Die Ladung eines geschleppten Kahnes auf der Hin- und Rückfahrt ist zusammen $600 + 120 = 720$ t, die Ladung eines einzelfahrenden Kahnes mit Dampf- oder Sauggasanlage $578 + 116 = 694$ t, die Ladung eines elektrischen Einzelfahres $546 + 109 = 655$ t.

Die Jahresleistung ist demnach in Nutztonnenkilometern im Jahresbetrieb beim

| | Kahn mit Dampf- oder Sauggasanlage | Kahn mit Batterie | geschleppten Kahn |
|---|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 267 · 11 · 720 | — | — | 2 114 640 |
| 267 · 11 · 694 | 2 038 278 | — | — |
| 267 · 10 · 655 | — | 1 748 850 | — |
| im Tag- und Nachtbetriebe: | | | |
| 267 · 13 · 720 | — | — | 2 499 120 |
| 267 · 13 · 694 | 2 408 874 | — | — |
| 267 · 12 · 655 | — | 2 098 620 | — |
| desgleichen in Tarif-t/km im Tagesbetriebe: | | | |
| 278 · 11 · 720 | — | — | 2 201 760 |
| 278 · 11 · 694 | 2 121 752 | — | — |
| 278 · 10 · 655 | — | 1 820 900 | — |
| im Tag- und Nachtbetriebe: | | | |
| 278 · 13 · 720 | — | — | 2 602 080 |
| 278 · 13 · 694 | 2 508 116 | — | — |
| 278 · 12 · 655 | — | 2 185 080 | — |

Unter Anlehnung an die in der schon oben genannten Sympherschen Schrift benutzte Rechenweise mögen nunmehr die Jahreskosten für die Beförderung der Massengüter nachgewiesen werden.

Bezüglich der Besetzung der Fahrzeuge ist dabei angenommen worden, daß im Tagesbetrieb der geschleppte Kahn mit 1 Schiffsführer und 2 Bootsleuten, ebenso der Einzelfahrer mit Batterie, bemannt sind, während für die Einzelfahrer mit Dampf- oder Sauggasanlage noch 1 Maschinist hinzutritt. Der Schleppdampfer ist mit 1 Schiffsführer, 1 Maschinist, 2 Bootsleuten oder Heizern und 1 Bootsjungen bemannt. Im Tag- und Nachtbetrieb besteht die Besetzung beim geschleppten Kahn und beim Einzelfahrer mit Batterie aus 1 Schiffsführer, 1 Steuermann, 3 Bootsleuten und 1 Bootsjungen, wozu beim Einzelfahrer mit Dampf- oder Sauggasanlage noch 1 Maschinist und 1 Maschinistenassistent treten. Der Schleppdampfer ist mit 1 Schiffsführer, 1 Steuermann, 1 Maschinist, 1 Maschinistenassistent, 4 Bootsleuten oder Heizern und 1 Bootsjungen bemannt.

Die Löhne für Schiffsführer, Steuerleute, Maschinisten und Maschinistenassistenten werden während des ganzen Jahres, die für Heizer, Bootsleute und Bootsjungen nur während 10 Monate für den Fahrdienst in Rechnung gestellt, während sie für den Rest des Jahres unter den Unterhaltungskosten verbucht werden.

Die Kosten für die Betriebsstoffe werden zu 12 \mathcal{M} für 1 t Kohlen, zu 30 \mathcal{M} für 1 t englischen Anthrazit, beides frei an Bord des Schiffes angenommen; minderwertige Brennstoffe können für die Sauggasanlagen auf Schiffen wegen des für eine ausreichende Reinigung der Gase mangelnden Raumes nicht verwendet werden. Der Preis für den elektrischen Strom wird im Mittel der sämtlichen Ladestationen zu 8 Pfennig/KW-Stunde am Schaltbrett der Ladestelle, d. h. einschließlich der Verluste in der Batterie und im Antriebsmotor zu 9 Pf./PS-Stunde an der Schraubenwelle angesetzt.

Die erforderliche Maschinenleistung für den mit $\frac{1}{5}$ seiner Tragfähigkeit beladenen Kahn wird zu 30 PSe geschätzt, der Kohlenverbrauch des einzelfahrenden Schiffes und des Schleppdampfers zu 1,3 kg/PSe-Stunde im Tagesbetriebe, 1,2 kg/PSe-Stunde im Tag- und Nachtbetriebe (weniger wegen des Fortfalls des Kesselanheizens) angesetzt, der Anthrazitverbrauch zu 0,55 kg/PSe-Stunde im Tagesbetriebe, 0,5 kg/PSe-Stunde im Tag- und Nachtbetriebe. Die Jahresleistung berechnet sich hieraus zu rund 51000 PSe-Stunden im Tagesbetriebe bei 11 Doppelfahrten, zu 64350 PS-Stunden im Tag- und Nachtbetriebe bei 13 Doppelfahrten für Dampf- oder Sauggasantrieb, zu 46000 PS-Stunden bzw. 59400 PS-Stunden für den elektrischen Einzelfahrer, während der Schleppdampfer 166030 PSe-Stunden im Tagesbetriebe, 191870 PSe-Stunden im Tag- und Nachtbetriebe aufweist, wobei die durchschnittliche tägliche Betriebsleistung von 60 bzw. 100 km der Rechnung zugrunde gelegt ist. Die Rechnung ist nebenstehend getrennt zunächst für den Tagesbetrieb, dann für Tag- und Nachtbetrieb durchgeführt.

Da der Schleppdampfer stets zwei Kähne schleppt und außerdem 10947 km zurücklegt gegenüber 5874 km der geschleppten Kähne, so verringert sich der Anteil der Betriebskosten des Schleppers für jeden Kahn auf $\frac{16130 \cdot 5874}{10947 \cdot 2} = 4320 \mathcal{M}$,

A. Tagesbetrieb.

1. Feste Jahreskosten einschließlich Löhne.

| | Dampf-einzel-fahrer | Saug-gas-einzel-fahrer | Elek-trischer Einzel-fahrer | Go-schlepp-ter Kahn | Schlepp-dampfer |
|---|---------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| Abschreibungen: | \mathcal{M} | \mathcal{M} | \mathcal{M} | \mathcal{M} | \mathcal{M} |
| 1. Schiffskörper 5 vH. . . | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | } 2160 |
| 2. Maschinerie 6 vH. . . | 960 | 1140 | 240 | — | |
| Batterie einschl. Unter-haltung 8 vH. | — | — | 2100 | — | — |
| 3. Unterhaltung. | | | | | |
| 4. Schiffskörper 2 vH. . . | 900 | 900 | 900 | 720 | } 1440 |
| 5. Maschinerie 4 vH. . . | 640 | 760 | 160 | — | |
| 6. Versicherung 1 vH. . . | 520 | 550 | 680 | — | 360 |
| bzw. $\frac{3}{4}$ vH. | — | — | — | 270 | — |
| 7. Zinsen 5 vH. | 2600 | 2750 | 3400 | 1800 | 1800 |
| 8. Löhne | 3920 | 3920 | 2720 | 2600 | 4220 |
| 9. Krankenkasse usw. 4 vH. des Lohnes | 160 | 160 | 110 | 110 | 170 |
| 10. Verwaltungskosten usw | 2500 | 2520 | 2590 | 1800 | 1700 |
| zusammen | 14000 | 14500 | 14700 | 9100 | 11850 |

2. Fahrtkosten ohne Löhne.

| | | | | | |
|--|--------|--------|-------|------|-------|
| 11. Kilometergelder | | | | | |
| 5874 km zu 6 Pf. rd. | 360 | 360 | — | — | — |
| 5340 " " 4 " " | — | — | 220 | — | — |
| 5874 " " 4 " " | — | — | — | 240 | — |
| 10947 " " 6 " " | — | — | — | — | 660 |
| 12. Betriebskraft | | | | | |
| 51000 PS Stunden . . | 795,60 | 841,50 | — | — | — |
| 46000 " " | — | — | 4140 | — | — |
| 166030 " " | — | — | — | — | 2630 |
| 13. Schmierstoffe | | | | | |
| rd. 25 vH. der Kohlenkosten | 224,40 | 228,50 | — | — | 710 |
| rd. 0,2 Pf./PS Stunde | — | — | 100 | — | — |
| 14. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers . . . | 80 | 80 | 80 | — | 220 |
| zusammen 1 u. 2 | 15460 | 16010 | 19240 | 9340 | 16130 |

so daß sich die Jahreskosten für den geschleppten Kahn auf $9340 + 4320 = 13660 \mathcal{M}$ stellen.

B. Tag- und Nachtbetrieb.

| | Dampf-einzel-fahrer | Saug-gas-einzel-fahrer | Elek-trischer Einzel-fahrer | Schlepp-kahn | Schlepp-dampfer |
|--|---------------------|------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|
| | \mathcal{M} | \mathcal{M} | \mathcal{M} | \mathcal{M} | \mathcal{M} |
| 1. bis 7. wie bei A . . . | 7420 | 7900 | 9280 | 4590 | 5760 |
| 8. Löhne | 7200 | 7200 | 4920 | 4680 | 7900 |
| 9. Krankenkasse | 290 | 290 | 200 | 190 | 320 |
| 10. Verwaltungskosten . . | 2590 | 2610 | 2600 | 1800 | 1700 |
| 11. Kilometergelder | | | | | |
| 6942 km zu 12 Pf. rd. | 840 | 840 | — | — | — |
| 6408 " " 8 " " | — | — | 520 | — | — |
| 6942 " " 8 " " | — | — | — | 560 | — |
| 14952 " " 12 " " | — | — | — | — | 1800 |
| 12. Betriebskraft | | | | | |
| 64350 PS-Stunden . . | 926,64 | 965,25 | — | — | — |
| 59400 " " | — | — | 5346 | — | — |
| 191880 " " | — | — | — | — | 2860 |
| 13. Schmierstoffe | | | | | |
| rd. 25 v. H. der Kohlenkosten | 243,36 | 254,75 | — | — | 720 |
| etwa 0,2 Pf./PS-Stunde | — | — | 104 | — | — |
| 14. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers . . | 160 | 160 | 160 | — | 300 |
| zusammen | 19670 | 20220 | 23130 | 11820 | 21360 |

Die Schleppdampferkosten verringern sich wie oben auf die Summe von 4950 \mathcal{M} für den geschleppten Kahn, so daß die Jahreskosten für diesen sich auf $11\,820 + 4950 = 16\,770 \mathcal{M}$ stellen.

Für elektrische Treidelei sind die Betriebskosten unter Anlehnung an einen von den Siemens-Schuckertwerken für den Rhein-Hannover-Kanal aufgestellten Entwurf errechnet worden und zwar für zwei Fälle, den sogenannten rechnungsmäßigen Anfangsverkehr, der auf dem Kanal erwartet wird, und den entwickelten Verkehr. Der mittlere rechnungsmäßige Anfangsverkehr ist hierbei den Entwurfsgrundlagen entsprechend für den Durchschnitt der durchfahrenen Strecke zu 3,3 Millionen Tonnen, der entwickelte Verkehr zu 7,62 Millionen Tonnen angenommen. Die Betriebskosten ergeben sich im ersten Falle auf 4930 \mathcal{M} im Tagesbetriebe, 5820 \mathcal{M} im Tag- und Nachtbetriebe, im zweiten Falle auf 3400 \mathcal{M} im Tagesbetriebe, 4020 \mathcal{M} im Tag- und Nachtbetriebe. Die gesamten Frachtkosten stellen sich daher für die elektrische Treidelei beim Anfangsverkehr auf $9340 + 4930 = 14\,270 \mathcal{M}$ im Tagesbetriebe, $11\,820 + 5820 = 17\,640 \mathcal{M}$ im Tag- und Nachtbetriebe, beim entwickelten Verkehr auf $9340 + 3400 = 12\,740 \mathcal{M}$ im Tagesbetriebe, $11\,820 + 4020 = 15\,840 \mathcal{M}$ im Tag- und Nachtbetriebe.

Unter Zugrundelegung der oben berechneten Jahresleistungen der Kähne in Tonnenkilometern ergibt sich folgendes Bild für die Frachtkosten in Pfennigen/Tariftonnenkilometer bei den verschiedenen Betriebsarten.

I. Gewöhnlicher Betrieb mit üblichen Liegezeiten.

Grundgeschwindigkeit 5 km/Stunde.

Strecke Crange—Hannover = 267 km wirkliche Länge
= 278 Tarifkilometer.

Frachtkosten in Pfennig/Tariftonnenkilometer.

| | Dampf- einzel- fahrer | Saug- gas- einzel- fahrer | Elek- trischer Einzel- fahrer | Kahn vom Dampfer ge- schleppt | Elektrische Treidelei Anfangs- verkehr | Entwick. Verkehr |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|--|--|---|---------------------|
| A. Tagesbetrieb. | | | | | | |
| im ganzen . . . | 0,728 | 0,754 | 1,056 | 0,619 | 0,647 | 0,577 |
| davon Kahnkosten . | — | — | — | 0,423 | 0,423 | 0,423 |
| Schleppkraft . . . | — | — | — | 0,196 | 0,224 | 0,154 |
| Zinsen und Tilgung | 0,122 | 0,129 | 0,187 | 0,104 | 0,145 | 0,116 |
| Betriebsausgaben . | 0,606 | 0,625 | 0,869 | 0,515 | 0,502 | 0,461 |
| B. Tag- und Nachtbetrieb. | | | | | | |
| im ganzen . . . | 0,784 | 0,806 | 1,059 | 0,644 | 0,678 | 0,608 |
| davon Kahnkosten . | — | — | — | 0,454 | 0,454 | 0,454 |
| Schleppkraft . . . | — | — | — | 0,224 | 0,190 | 0,154 |
| Zinsen und Tilgung | 0,104 | 0,109 | 0,156 | 0,132 | 0,088 | 0,103 |
| Betriebsausgaben . | 0,680 | 0,697 | 0,903 | 0,546 | 0,556 | 0,505 |

Bei dem Siemens-Schuckertschen Entwurf ist nur mit einer $3\frac{1}{2}$ v.H. Verzinsung gerechnet, jedoch ein starker Ersatz an Betriebsmitteln und Personal zur Bewältigung des höchsten vorkommenden Verkehrs vorgesehen. Hierdurch entstehen Mehrkosten, die etwa gleich hoch sind, als wenn statt der $3\frac{1}{2}$ v.H. eine 5 v.H. Verzinsung in Ansatz gebracht wäre, nämlich für den Anfangsverkehr 0,027 Pf. und für den entwickelten Verkehr 0,015 Pf./Tariftonnenkm.

2. Einfluß der Verkürzung der Liegezeiten auf die Frachtkosten.

Den bisherigen Rechnungen wurden, wie oben erwähnt, die Annahmen Symphers über die üblichen Lösch- und Ladezeiten sowie Wartezeiten bei der Beförderung von Massengütern zugrunde gelegt. Es soll indes auch noch untersucht werden, wie die Verhältnisse sich gestalten, wenn eine wesentliche Abkürzung der Warte-, Lösch- und Ladezeiten angenommen wird. Bei dem gewählten Beispiele wird es sich der Hauptsache nach um die Beförderung von Kohlen von Westen nach Osten, von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, Holz und Düngemitteln (Kalisalzen) von Osten nach Westen handeln, also um große Mengen gleichartiger Güter für jede der beiden Fahrtrichtungen. Sowohl die Erzeugung und der Versand der Kohlen wie der Düngemittel ist zum größten Teile syndiziert, es ist deshalb sehr leicht möglich für das Beladen und Löschen der Kähne die technisch vollkommensten Vorrichtungen zu schaffen und voll auszunutzen. Bei Regelung des Verkehrs durch den Staat mittels fahrplanmäßigen Betriebes wird sich ferner das Heranbringen der Kähne zu den Häfen gleichmäßig annähernd der Entlade- und Ladegelegenheit entsprechend regeln lassen, so daß die Wartezeiten auf das äußerste Maß verringert werden. Die heutigen Kohlenkipper leisten 100 t und mehr in der Stunde beim Beladen, neuere Krane und Hängebahnen häufig 50 t und mehr in der Stunde beim Löschen, so daß als kürzeste Liegezeiten in den Häfen 3 Tage für den vollbeladenen Kahn, nämlich 1 Tag für das Laden, 2 Tage für das Löschen, und 2 Tage für den mit $\frac{1}{5}$ seiner Tragfähigkeit ausgenutzten Kahn, nämlich je 1 Tag für das Laden und Löschen, angenommen werden sollen (Fall II). Warten auf Ladung oder Anhang soll nicht vorkommen. Die kurzen Zeiten dieses Falles II werden sich ja im allgemeinen nicht, besonders nicht während des ganzen Jahres, erreichen lassen, sollen aber als Grenzfall behandelt werden und müssen auch tunlichst angestrebt werden, wie das Ergebnis der nun folgenden Rechnung zeigen wird.

Die Dauer einer Hin- und Rückfahrt ist jetzt unter Beibehaltung der obigen Bezeichnungen bei:

- $14\frac{4}{15} = \text{rd. } 14 \text{ Tage,}$
- $10\frac{1}{2} \text{ Tage,}$
- 16 Tage,
- $11\frac{2}{11} = \text{rd. } 11 \text{ Tage,}$

und die Anzahl der Doppelfahrten im Jahre bei

- $\frac{270}{14} = 19,$
- $\frac{270}{10,5} = 25,$
- $\frac{270}{16} = 17,$
- $\frac{270}{11} = 24.$

Der Schlepper legt $\frac{270}{4\frac{3}{4}} = 58$ einfache Fahrten = 15476 km

im Tagesbetriebe, $\frac{270}{2\frac{3}{4}} = 98$ einfache Fahrten = 26166 km im Tag- und Nachtbetriebe zurück.

Hieraus ergeben sich die Jahresleistungen der Kähne in Nutztonnenkilometer im Jahresbetriebe:

| | geschleppter Kahn | Kahn mit Dampf- oder Sauggasanlage | Kahn mit Batterie |
|---|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| 267.19.720 | 3 652 560 | — | — |
| 267.19.694 | — | 3 534 542 | — |
| 267.19.655 | — | — | 2 973 045 |
| im Tag- und Nachtbetriebe: | | | |
| 267.25.720 | 4 806 000 | — | — |
| 267.25.694 | — | 4 632 450 | — |
| 267.24.655 | — | — | 4 197 240 |
| desgleichen in Tarif-t/km im Tagesbetriebe: | | | |
| 278.19.720 | 3 783 000 | — | — |
| 278.19.694 | — | 3 665 708 | — |
| 278.17.655 | — | — | 3 095 530 |
| im Tag- und Nachtbetriebe: | | | |
| 278.25.720 | 4 984 000 | — | — |
| 278.25.694 | — | 4 823 300 | — |
| 278.24.655 | — | — | 4 370 160 |

Die Jahreskostenrechnung stellt sich wie folgt:

A. Tagesbetrieb.

| | Dampf-einzel-fahrer | Saug-gas-einzel-fahrer | Elek-trischer Einzel-fahrer | Ge-schlepp-ter Kahn | Schlepp-dampfer |
|--|---------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| 1. bis 10. Feste Jahreskosten wie früher | 14000 | 14500 | 14700 | 9100 | 11850 |
| 11. Kilometergelder | | | | | |
| 10 146 km zu 6 Pf. = rd. | 610 | 610 | — | — | — |
| 9708 „ „ 4 „ = „ | — | — | 370 | — | — |
| 10 146 „ „ 4 „ = „ | — | — | — | 410 | — |
| 15 476 „ „ 6 „ = „ | — | — | — | — | 930 |
| 12. Betriebskraft | | | | | |
| 87 100 PSe-Stunden = | 1358,76 | 1437,15 | — | — | — |
| 78 000 „ „ = | — | — | 7020 | — | — |
| 234 690 „ „ = | — | — | — | — | 3660 |
| 13. Schmierstoffe | | | | | |
| rd. 25 v.H. der Kohlenkosten | 341,24 | 362,85 | — | — | 920 |
| rd. 0,2 Pf./PSe-Stunde . . | — | — | 160 | — | — |
| 14. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers | 90 | 90 | 80 | — | 250 |
| zusammen | 16400 | 17000 | 22330 | 9510 | 17610 |

Die Schleppdampferkosten verringern sich nach obigem für einen geschleppten Kahn auf $\frac{17610 \cdot 10146}{15476 \cdot 2} = 5690 \text{ M}$, so daß sich die Jahreskosten für den geschleppten Kahn auf $5690 + 9510 = 15200 \text{ M}$ stellen.

B. Tag- und Nachtbetrieb.

| | Dampf-selbst-fahrer | Saug-gas-selbst-fahrer | Elek-trischer Einzel-fahrer | Schlepp-kahn | Schlepp-dampfer |
|--|---------------------|------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------|
| 1. bis 10. Feste Jahreskosten | 17500 | 18000 | 17000 | 11260 | 15680 |
| 11. Kilometergelder | | | | | |
| 13350 km zu 12 Pf. = rd. | 1600 | 1600 | — | — | — |
| 12816 „ „ 8 „ = „ | — | — | 1030 | — | — |
| 26166 „ „ 12 „ = „ | — | — | — | — | 3140 |
| 13350 „ „ 8 „ = „ | — | — | — | 1070 | — |
| 12. Betriebskraft | | | | | |
| 123800 PSe-Stunden . | 1782,72 | 1857,00 | — | — | — |
| 118800 „ „ . | — | — | 10392 | — | — |
| 335 720 „ „ . | — | — | — | — | 4840 |
| 13. Schmierkosten | | | | | |
| rd. 25 v.H. der Kohlenkosten | 447,28 | 463,00 | — | — | — |
| „ 0,2 Pf./PSe-Stunden . | — | — | 248 | — | 1210 |
| 14. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers | 80 | 80 | 80 | — | 330 |
| zusammen | 21410 | 22000 | 29050 | 12330 | 25200 |

Die Schleppdampferkosten verringern sich wiederum für 1 geschleppten Kahn auf $\frac{25200 \cdot 13350}{2 \cdot 26166} = 6050 \text{ M}$, so daß sich die Jahreskosten für den geschleppten Kahn zu $6050 + 12330 = 18380$ ergeben.

Für die elektrische Treidelei sind die Schleppbetriebskosten wiederum unter Benutzung des Entwurfes der Siemens-Schuckertwerke ermittelt worden. Sie stellen sich zu

| | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 8500 M im Tagesbetriebe | } für den Anfangsverkehr. |
| 11170 M im Tag- u. Nachtbetriebe | |
| 5870 M im Tagesbetriebe | } für den entwickelten Verkehr. |
| 7710 M im Tag- u. Nachtbetriebe | |

Die gesamten Frachtkosten ergeben sich daher bei elektrischer Treidelei zu

| | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 18010 M im Tagesbetriebe | } für den Anfangsverkehr. |
| 23560 M im Tag- u. Nachtbetriebe | |
| 15380 M im Tagesbetriebe | } für den entwickelten Verkehr. |
| 20040 M im Tag- u. Nachtbetriebe | |

Unter Zugrundelegung der oben berechneten Jahresleistungen der Kähne in Tonnenkilometern ergibt sich nachstehendes Bild für die Frachtkosten in Pf./Tariftonnenkilometer bei den verschiedenen Betriebsarten.

II. Beschleunigter Schiffsumlauf mit kurzen Liegezeiten.

Grundgeschwindigkeit 5 km/Stunde.

Strecke Crange—Hannover = 267 km wirkliche Länge = 278 Tarifkilometer.

Frachtkosten in Pfennig/Tariftonnenkilometer.

| | Dampf-einzel-fahrer | Saug-gas-einzel-fahrer | Elek-trischer Einzel-fahrer | Kahn vom Dampfer ge-schleppt | Elektrische Treidelei | Anfangs-verkehr | Entwick-verkehr |
|---------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| A. Tagesbetrieb. | | | | | | | |
| im ganzen | 0,447 | 0,403 | 0,721 | 0,400 | 0,473 | 0,403 | |
| davon Kahnkosten . | — | — | — | 0,249 | 0,249 | 0,249 | |
| Schleppkraft | — | — | — | 0,151 | 0,224 | 0,154 | |
| Zinsen und Tilgung | 0,071 | 0,075 | 0,110 | 0,060 | 0,110 | 0,081 | |
| Betriebsausgaben . . . | 0,376 | 0,388 | 0,611 | 0,340 | 0,363 | 0,322 | |
| B. Tag- und Nachtbetrieb. | | | | | | | |
| im ganzen | 0,444 | 0,456 | 0,665 | 0,368 | 0,470 | 0,400 | |
| davon Kahnkosten . | — | — | — | 0,246 | 0,246 | 0,246 | |
| Schleppkraft | — | — | — | 0,122 | 0,224 | 0,154 | |
| Zinsen und Tilgung | 0,054 | 0,054 | 0,078 | 0,046 | 0,099 | 0,070 | |
| Betriebsausgaben . . . | 0,390 | 0,402 | 0,587 | 0,322 | 0,371 | 0,330 | |

3. Einfluß erhöhter Fahrgeschwindigkeit auf die Frachtkosten.

Für einzelfahrende Dampfer wird auf dem Dortmund-Ems-Kanal, wenn durch eine Probefahrt genügende Steuerfähigkeit nachgewiesen wird, zurzeit eine höhere Fahrgeschwindigkeit als 5 km, nämlich bis zu 8 km zugelassen. Daher sollen die Betrachtungen über die Jahreskosten der Güterbeförderung im folgenden auch auf Geschwindigkeiten von 7 km/Stunde erweitert werden (Zugkraftmessungen für größere Geschwindigkeiten liegen nicht vor).

Nach den Versuchen am Teltowkanal ist hierbei der Fahrwiderstand zu 2,28 kg/t Rohlast anzusetzen, woraus sich bei den verschiedenen Betriebsarten die nachstehenden Maschinenleistungen ergeben:

1. Für das einzelfahrende Lastschiff:

$$N = \frac{750 \cdot 2,28 \cdot 7}{270 \cdot 0,26} = 171 \text{ PSe} = 200 \text{ PSI} = 126 \text{ KW.}$$

2. Für den Schlepper mit 720 t Anhang (ein vollbeladener und 1 mit $\frac{1}{5}$ beladener 600 t-Kahn)

$$N = \frac{1020 \cdot 2,28 \cdot 7}{270 \cdot 0,26} = 232 \text{ PSe} = 275 \text{ PSI.}$$

Ein solcher Schlepper wird 1200 t Nutzlast nur mit 6,25 km/Stunde Geschwindigkeit befördern können, daher muß der folgende Schlepper beschafft werden.

3. Für den Schlepper mit 1200 t Anhang

$$N = \frac{1500 \cdot 2,28 \cdot 7}{270 \cdot 0,26} = 342 \text{ PSe} = 400 \text{ PSI.}$$

4. Für die elektrische Treidelokomotive

$$N = \frac{1500 \cdot 2,28 \cdot 7}{270 \cdot 0,75} = 118 \text{ PSe.}$$

Nach den Versuchen am Dortmund-Ems-Kanal und am Teltowkanal darf indessen bei Begegnungen die Geschwindigkeit nicht über 5 km betragen, weil sonst die Gefahr des Zusammenstoßes der Fahrzeuge infolge mangelnder Steuerfähigkeit bei dem scharfen Sog des Wassers eine zu große wird. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit wird deshalb unter 7 km bleiben und berechnet sich unter Annahme eines Jahresverkehrs von 4 Millionen Tonnen wie folgt:

1. Für Schleppzüge.

Verzögerung von $v_1 = 7$ km auf $v_2 = 5$ km/Stunde.

$\frac{Mv_1^2}{2} - \frac{Mv_2^2}{2} = P \cdot s$. $P = 1,9$ kg/t bei der mittleren Geschwindigkeit von 6 km. $M = \frac{1000}{g}$ kg, worin g die Endbeschleunigung bedeutet. Daraus folgt der Verzögerungsweg $s = 50$ m. Diese werden mit 6 km Geschwindigkeit im Mittel zurückgelegt. Das Vorbeifahren auf $65 + 65 + 40 = 170$ m erfolgt mit $v = 5$ km Geschwindigkeit. Zur Beschleunigung steht eine Kraft $2P = 3,8$ kg/t zur Verfügung, von der im Mittel $P = 1,9$ kg zur Verminderung des Beharrungswiderstandes verbraucht werden, so daß $P = 1,9$ kg/t zur Beschleunigung zur Verfügung stehen. Hieraus folgt der Beschleunigungsweg wiederum zu $s = 50$ m, der gesamte Kreuzungsweg zu $50 + 170 + 50 = 270$ m. Die mittlere Geschwindigkeit während des Kreuzens x ist daher:

$$x = \frac{270}{\frac{170}{5} + \frac{100}{6}} = \text{rd. } 5,4 \text{ km.}$$

Im Mittel der 270 Betriebstage werden $\frac{4\,000\,000}{270} = 14\,815$ t in $\frac{14\,815}{720} = \text{rd. } 20$ Schleppzügen täglich befördert. Der Fahrabstand der Schleppzüge ist bei 13 stünd. Betrieb $\frac{13}{10} = 1,3$ Std., der Kreuzungsabstand 0,65 Stunden. Von dem in 1 Stunde zurückgelegten Wege entfallen $\frac{270}{0,65} = 415$ m auf die Kreuzungen mit 5,4 km mittlerer Geschwindigkeit. Die mittlere Geschwindigkeit auf freier Strecke y ergibt sich daher aus der Gleichung $\frac{0,415}{5,4} + \frac{y - 0,415}{7} = 1$ zu $y = 6,88$ km/Stunde.

Bei Tag- und Nachtbetrieb ist sie etwas größer, soll aber der Einfachheit wegen noch hierfür mit 6,88 km in die Rechnung eingesetzt werden. Die Tagesleistung von 60 km im Tagesbetriebe, 100 km im Tag- und Nachtbetriebe bei 5 km Fahrgeschwindigkeit erhöht sich für 7 km auf $\frac{60 \cdot 6,88}{5} = \text{rd. } 82$ km im Tagesbetriebe und $\frac{100 \cdot 6,88}{5} = 138$ km im Tag- und Nachtbetriebe.

2. Für einzelfahrende Fahrzeuge mit Dampfkraftanlage.

Das Gewicht dieser Fahrzeuge ist einschließlich Kohlen und Wasser im Kessel zu $34 + 15 + 7 = 56$ t anzunehmen, so daß sich die Ladefähigkeit des 600 t-Kahnes auf 544 t verringert. Die Zahl der einzelfahrenden Fahrzeuge ist daher im Mittel täglich $\frac{4\,000\,000}{544 + 108} \cdot 270 = 45$. Der Fahrabstand wird $\frac{13}{45} = 0,289$ Std.

Von dem in einer Stunde zurückgelegten Wege werden $\frac{0,270}{0,289} = 1,87$ km mit 5,4 km Geschwindigkeit zurückgelegt.

Die mittlere Reisegeschwindigkeit auf freier Strecke y wird daher aus der Gleichung $\frac{1,87}{5,4} + \frac{y - 1,87}{1} = 1$ zu $y = 6,45$ km

bestimmt. Die Tagesleistung ist $\frac{60 \cdot 6,45}{5} = \text{rd. } 77$ km im Tagesbetriebe, $\frac{100 \cdot 6,45}{5} = 129$ km im Tag- u. Nachtbetriebe.

Die Selbstfahrer mit Sauggasanlage und mit Batterie und Elektromotor sollen in den nachstehenden Berechnungen nicht mehr berücksichtigt werden, und zwar erstere deshalb nicht, weil die Sauggasanlage sehr umfangreich und platzraubend wird; die umsteuerbare Schraube wird bei der großen Maschinenleistung schwer ausführbar, so daß wohl Doppelschraubetrieb erforderlich sein würde, wobei man mit 1 Maschinisten kaum auskommen würde.

Das elektrische Schiff würde eine Batterie von 150 t Gewicht brauchen, die 86 000 \mathcal{M} kosten und die Ladefähigkeit auf 450 t verringern würde. Da die Stromkosten bei dieser Anlage den größten Teil der Betriebskosten ausmachen, so ergibt schon die einfache Überlegung die außerordentliche Unwirtschaftlichkeit dieser Schiffsart für höhere Fahrgeschwindigkeiten.

Die Dauer einer Fahrt auf der Strecke Crange-Hannover ist

$$\left. \begin{array}{l} a_1) \frac{278}{82} = 3^{16/41} \text{ Tage im Tagesbetriebe} \\ a_2) \frac{278}{138} = 2^{1/69} = \text{rd. } 2 \text{ Tage im Tag- u. Nachtbetriebe} \\ b_1) \frac{278}{77} = 3^{47/77} \text{ Tage im Tagesbetriebe} \\ b_2) \frac{278}{129} = 2^{20/129} \text{ Tage im Tag- und Nachtbetriebe} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{für} \\ \text{geschleppte} \\ \text{Kähne.} \\ \text{für den} \\ \text{Einzelfahrer} \\ \text{mit} \\ \text{Dampfanlage.} \end{array}$$

Die Dauer der Hin- und Rückfahrt einschließlich der Liegezeit ist daher für die Fälle I (lange Liegezeit) und II (kurze Liegezeit) bei

| | Fall I | Fall II |
|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| a ₁ . . . | 22 ^{32/41} Tage, | 11 ^{32/41} Tage, |
| a ₂ . . . | 20 " | 9 " |
| b ₁ . . . | 23 ^{17/77} " | 12 ^{17/77} " |
| b ₂ . . . | 20 ^{40/129} " | 9 ^{40/129} " |
| Schlepper | 10 ^{32/41} " (Tagesbetrieb) | 6 ^{32/41} " |
| " | 8 " (Tag- u. Nachtbetrieb) | 4 " |

und die Anzahl der Jahresdoppelfahrten bei

| | Fall I | Fall II |
|----------------------|------------------------------|---------|
| a ₁ . . . | 12 | 23 |
| a ₂ . . . | 13 | 30 |
| b ₁ . . . | 11 | 22 |
| b ₂ . . . | 13 | 29 |
| Schlepper | 25 (Tagesbetrieb) | 40 |
| " | 33 (Tages- und Nachtbetrieb) | 67 |

Die Anlagekosten der Betriebseinrichtungen sind schätzungsweise folgende:

1. Geschleppter Kahn 36 000 *M*;
2. Dampfanlage im Einzelfahrer 36 000 *M*;
3. Schleppdampfer 125 000 *M*; der hohe Preis ist dadurch bedingt, daß wegen der Tiefgangsbeschränkung der Dampfer als Doppelschraubendampfer ausgeführt werden muß.
4. Elektrische Treidelei.

| | Anfangsverkehr <i>M</i> | Entwickelter Verkehr <i>M</i> |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Gleisanlage | 10 364 500 | 10 364 500 |
| Leitungen ohne Maste | 4 368 500 | 4 368 500 |
| Maste | 1 970 000 | 1 970 000 |
| Lokomotiven | 5 280 000 | 9 240 000 |
| Hochbauten | 93 000 | 163 000 |
| Bauleitung usw. | 1 103 800 | 1 305 300 |
| zusammen | 23 179 800 | 27 411 300 |

Hiernach berechnen sich die Betriebskosten

I. für geschleppte Kähne (Tagesbetrieb).

| | Fall I <i>M</i> | Fall II <i>M</i> |
|--|--------------------|---------------------|
| Kahnkosten, feste | 9 100 | 9 100 |
| Kilometergelder, 6 408 km zu 4 Pf. = rd. | 260 | — |
| " 12 820 " " 4 " = " | — | 520 |
| zusammen | 9 360 | 9 620 |

II. Geschleppte Kähne (Tag- und Nachtbetrieb).

| | | |
|--|--------|--------|
| Kahnkosten, feste | 11 260 | 11 260 |
| Kilometergelder, 6942 bzw. 15 486 km zu 8 Pf. = rd. | 560 | 1 240 |
| zusammen | 11 820 | 13 500 |

III. Schleppdampfer (Tagesbetrieb).

| | | |
|---|--------|--------|
| 1. Abschreibungen 6 vH. von 125 000 <i>M</i> | 7 500 | 7 500 |
| 2. Unterhaltung 4 " " 125 000 " | 5 000 | 5 000 |
| 3. Versicherung 1 " " 125 000 " | 1 250 | 1 250 |
| 4. Löhne | 4 920 | 4 920 |
| 5. Krankenkasse | 200 | 200 |
| 6. Verwaltungskosten usw. | 1 880 | 1 880 |
| 7. Zinsen 5 vH. von 125 000 <i>M</i> | 6 250 | 6 250 |
| 8. Kilometergelder, 13 350 km zu 7 Pf. = rd. | 940 | — |
| " 21 360 " " 7 " = " | — | 1 490 |
| 9. Kohlen 1,2 kg/PSe-Stunde (Anfahren und Verzögern vernachlässigt) $\frac{2 \cdot 267 \cdot 232 \cdot 1,2 \cdot 12 \cdot 25}{7 \cdot 1000}$ | 6 370 | — |
| $\frac{2 \cdot 267 \cdot 232 \cdot 1,2 \cdot 12 \cdot 40}{7 \cdot 1000}$ | — | 10 200 |
| 10. Schmierstoffe rd. 25 vH. der Kohlenkosten | 1 600 | 2 550 |
| 11. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers | 290 | 360 |
| zusammen | 36 200 | 41 600 |

| | Fall I <i>M</i> | Fall II <i>M</i> |
|---|--------------------|---------------------|
| oder für den geschleppten Kahn $\frac{36 200 \cdot 12}{2 \cdot 25}$ rd. | 8 690 | — |
| $\frac{41 600 \cdot 23}{2 \cdot 40}$ " | — | 11 960 |
| mithin die Frachtkosten | 18 050 | 21 580 |

IV. Schleppdampfer (Tag- und Nachtbetrieb).

| | | |
|--|--------|--------|
| 1. bis 7. Feste Kosten + 4380 <i>M</i> Zuschlag für Löhne + 50 <i>M</i> Zuschlag für Verwaltungskosten | 31 600 | 31 600 |
| 8. Kilometergelder, 17 622 km zu 14 Pf. = rd. | 2 470 | — |
| 35 778 " " 14 " = " | — | 5 010 |
| 9. Kohlen $\frac{2 \cdot 267 \cdot 232 \cdot 1,15 \cdot 12 \cdot 33}{7 \cdot 1000}$ | 8 100 | — |
| $\frac{2 \cdot 267 \cdot 232 \cdot 1,15 \cdot 12 \cdot 67}{7 \cdot 1000}$ | — | 16 370 |
| 10. Schmierstoff rd. 25 vH. d. Kohlenkosten | 2 025 | 4 090 |
| 11. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers | 405 | 430 |
| zusammen | 44 600 | 57 500 |
| oder für den geschleppten Kahn $\frac{44 600 \cdot 13}{2 \cdot 33}$ = rd. | 8 800 | — |
| $\frac{57 500 \cdot 30}{2 \cdot 67}$ = " | — | 12 880 |
| mithin die Frachtkosten | 20 620 | 26 380 |

V. Elektrische Treidelei.

| | Anfangsverkehr <i>M</i> | Entwickelter Verkehr <i>M</i> |
|---|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals 3,5 vH. | 811 293 | 962 395 |
| 2. Abschreibungen 2,1 vH. auf die Gleisanlage | 217 655 | 217 655 |
| 5,5 " " Leitungen | 240 268 | 240 268 |
| 0,9 " " Masten | 17 730 | 17 730 |
| 5,4 " " Lokomotiven | 285 120 | 498 960 |
| 0,9 " " Hochbauten | 837 | 1 467 |
| 3. Unterhaltungskosten 0,75 vH. auf die Gleisanlage | 77 724 | 77 724 |
| 2 " " Leitungen | 87 370 | 87 370 |
| 2 " " Masten | 39 400 | 39 400 |
| 2 " " Lokomotiven | 105 600 | 184 800 |
| 1 " " Hochbauten | 930 | 1 630 |
| 4. Stromkosten. Preis 8 Pf./Kilowattstunde an den Motorklemmen der Lokomotiven $\frac{3 300 000 \cdot 1020 \cdot 267 \cdot 7 \cdot 2,28 \cdot 0,736 \cdot 0,08}{720 \cdot 270 \cdot 7 \cdot 0,75}$ = | 827 360 | — |
| $\frac{7 620 000 \cdot 1020 \cdot 267 \cdot 7 \cdot 2,28 \cdot 0,736 \cdot 0,08}{720 \cdot 270 \cdot 7 \cdot 0,75}$ = | — | 1 910 315 |
| 5. Schmierstoffe 0,6 Pf./Lokomotivkilometer $\frac{3 300 000}{720} \cdot 267$ = rd. 1 250 000 | 7 500 | — |
| bezw. $\frac{7 620 000}{720} \cdot 267$ = rd. 3 470 000 Lokomotivkilometer | — | 17 350 |
| 6. Gehälter, Löhne, Kilometergelder, Verwaltungskosten laut besonderer Aufstellung | 431 213 | 818 901 |
| zusammen | 3 150 000 | 5 076 000 |

Die Anzahl der jährlich geschleppten Kähne ist beim

| |
|---|
| Anfangsverkehr $\frac{3 300 000 \cdot 2}{720}$ = 9167, beim entwickelten Ver- |
| kehr $\frac{7 620 000 \cdot 2}{720}$ = 21 167. |

Zur Bewältigung dieses Verkehrs sind erforderlich Kähne

| | Fall I M | Fall II M |
|---------------------------------|-------------|--------------|
| im Anfangsverkehr: | | |
| Tagesbetrieb | 382 | 199 |
| Tag- und Nachtbetrieb | 353 | 152 |
| im entwickelten Verkehr: | | |
| Tagesbetrieb | 881 | 460 |
| Tag- und Nachtbetrieb | 914 | 352 |

Die Schleppkosten für den Kahn betragen daher jährlich:

| | | |
|---------------------------------|-------|--------|
| im Anfangsverkehr: | | |
| Tagesbetrieb | 8 250 | 15 800 |
| Tag- und Nachtbetrieb | 8 930 | 20 720 |
| im entwickelten Verkehr: | | |
| Tagesbetrieb | 5 770 | 11 030 |
| Tag- und Nachtbetrieb | 6 230 | 14 420 |

Die Betriebskosten eines geschleppten Kahnens betragen daher für elektrische Treidelei:

| | | |
|---------------------------------|--------|--------|
| im Anfangsverkehr: | | |
| Tagesbetrieb | 17 610 | 25 420 |
| Tag- und Nachtbetrieb | 20 750 | 34 220 |
| im entwickelten Verkehr: | | |
| Tagesbetrieb | 15 130 | 20 650 |
| Tag- und Nachtbetrieb | 18 050 | 27 920 |

VI. Einzelfahrende Kähne mit Dampfkraftanlage (Tagesbetrieb).

| | | |
|---|--------|--------|
| 1. Abschreibungen | | |
| Schiffskörper 5 vH. | 1 800 | 1 800 |
| Maschinerie 6 „ | 2 160 | 2 160 |
| 2. Unterhaltung | | |
| Schiffskörper 2 vH. | 720 | 720 |
| Maschinerie 4 „ | 1 440 | 1 440 |
| 3. Versicherung 1 vH. | 720 | 720 |
| 4. Zinsen 5 vH. | 3 600 | 3 600 |
| 5. Löhne | 3 920 | 3 920 |
| 6. Krankenkasse | 160 | 160 |
| 7. Verwaltungskosten | 3 480 | 3 480 |
| 8. Kilometergelder | | |
| 5 874 km zu 6 Pf. = rd. | 360 | — |
| 11 748 „ „ 6 „ = „ | — | 710 |
| 9. Kohlenkosten 1,25 kg/PSe-Stunde | | |
| $11 \cdot 267 \cdot (750 + 315) \cdot 2,28 \cdot 7 \cdot 1,25 \cdot 12$ | 1 525 | — |
| $270 \cdot 7 \cdot 1000 \cdot 0,26$ | — | — |
| $22 \cdot 267 \cdot (750 + 315) \cdot 2,28 \cdot 7 \cdot 1,25 \cdot 12$ | — | 3 050 |
| $270 \cdot 7 \cdot 1000 \cdot 0,26$ | — | — |
| 10. Schmierstoffe rd. 25 vH. der Kohlenkosten | 380 | 765 |
| 11. Beleuchtung des Schiffes und Fahrwassers | 145 | 145 |
| zusammen | 20 400 | 22 670 |

VII. Einzelfahrende Kähne mit Dampfkraftanlage (Tag- und Nachtbetrieb).

| | | |
|--|--------|--------|
| 1. bis 7. + 3280 M Löhne + 130 M Krankenkasse + 90 M Verwaltungskosten | 21 500 | 21 500 |
| 8. Kilometergelder | | |
| 6 942 km zu 12 Pf. = rd. | 830 | — |
| 15 486 „ „ 12 „ = „ | — | 1 860 |
| 9. Kohlenkosten 1,2 kg/PSe-Stunde | | |
| $13 \cdot 267 \cdot 1065 \cdot 2,28 \cdot 1,2 \cdot 12$ | 1 775 | — |
| $270 \cdot 1000 \cdot 0,26$ | — | — |
| $29 \cdot 267 \cdot 1065 \cdot 2,28 \cdot 1,2 \cdot 12$ | — | 3 970 |
| $270 \cdot 1000 \cdot 0,26$ | — | — |
| 10. Schmierstoffe rd. 25 vH. der Kohlenkosten | 445 | 990 |
| 11. Beleuchtung des Schiffes und Fahrwassers | 150 | 150 |
| zusammen | 24 700 | 28 470 |

Die Jahresleistung der Kähne beträgt bei den verschiedenen Betriebsarten in Nutztonnenkilometern:

| | Geschleppte Kähne | | Einzelfahrende Kähne | |
|------------------------|-------------------|-----------|----------------------|-----------|
| | Fall I | Fall II | Fall I | Fall II |
| Tagesbetrieb. | | | | |
| 267 · 12 · 720 | 2 306 880 | — | — | — |
| 267 · 11 · 653 | — | — | 1 917 863 | — |
| 267 · 23 · 720 | — | 4 421 520 | — | — |
| 267 · 22 · 653 | — | — | — | 3 835 722 |
| Tag- und Nachtbetrieb. | | | | |
| 267 · 13 · 720 | 2 499 120 | — | — | — |
| 267 · 13 · 653 | — | — | 2 266 563 | — |
| 267 · 30 · 720 | — | 5 767 200 | — | — |
| 267 · 29 · 653 | — | — | — | 5 056 179 |

Desgleichen in Tariftonnenkilometern.

| | | | | |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tagesbetrieb. | | | | |
| 278 · 12 · 720 | 2 389 920 | — | — | — |
| 278 · 11 · 653 | — | — | 1 996 874 | — |
| 278 · 23 · 720 | — | 4 580 680 | — | — |
| 278 · 22 · 653 | — | — | — | 3 993 748 |
| Tag- und Nachtbetrieb. | | | | |
| 278 · 13 · 720 | 2 589 080 | — | — | — |
| 278 · 13 · 653 | — | — | 2 359 942 | — |
| 278 · 30 · 720 | — | 5 974 800 | — | — |
| 278 · 29 · 653 | — | — | — | 5 264 486 |

Aus den Jahreskosten u. den Jahresleistungen berechnen sich hiernach die Frachtkosten/Tariftonnenkilometer in Pfennigen:

III. Grundgeschwindigkeit 7 km/Stunde.

Strecke Crange—Hannover = 267 km wirkliche Länge = 278 Tarifkilometer.

Frachtkosten in Pfennig/Tarifkilometer.

Fall I. (Übliche Liegezeit.)

| | Dampf-einzelfahrer | Kahn vom Dampfer geschleppt | Elektrische Treidelei | |
|----------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | Anfangsverkehr | Entwickelter Verkehr |
| A. Tagesbetrieb. | | | | |
| Im ganzen | 1,022 | 0,754 | 0,738 | 0,633 |
| davon Kahnkosten | — | 0,392 | 0,392 | 0,392 |
| Schleppkraft | — | 0,362 | 0,346 | 0,241 |
| Zinsen u. Tilgung | 0,180 | 0,138 | 0,164 | 0,121 |
| Betriebsausgaben | 0,842 | 0,616 | 0,574 | 0,512 |
| B. Tag- und Nachtbetrieb. | | | | |
| im ganzen | 1,047 | 0,796 | 0,803 | 0,698 |
| davon Kahnkosten | — | 0,457 | 0,457 | 0,457 |
| Schleppkraft | — | 0,339 | 0,346 | 0,241 |
| Zinsen u. Tilgung | 0,153 | 0,117 | 0,151 | 0,111 |
| Betriebsausgaben | 0,894 | 0,679 | 0,652 | 0,587 |

Fall II. (Verkürzte Liegezeit.)

| | Dampf-einzelfahrer | Kahn vom Dampfer geschleppt | Elektrische Treidelei | |
|----------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | Anfangsverkehr | Entwickelter Verkehr |
| A. Tagesbetrieb. | | | | |
| im ganzen | 0,568 | 0,471 | 0,556 | 0,451 |
| davon Kahnkosten | — | 0,210 | 0,210 | 0,210 |
| Schleppkraft | — | 0,261 | 0,346 | 0,241 |
| Zinsen u. Tilgung | 0,090 | 0,078 | 0,128 | 0,085 |
| Betriebsausgaben | 0,478 | 0,393 | 0,428 | 0,366 |
| B. Tag- und Nachtbetrieb. | | | | |
| im ganzen | 0,541 | 0,426 | 0,572 | 0,467 |
| davon Kahnkosten | — | 0,226 | 0,226 | 0,226 |
| Schleppkraft | — | 0,200 | 0,346 | 0,241 |
| Zinsen u. Tilgung | 0,069 | 0,053 | 0,112 | 0,072 |
| Betriebsausgaben | 0,472 | 0,373 | 0,460 | 0,395 |

4. Zusammenstellung und Schlußfolgerungen.

Aus den bisherigen Untersuchungen läßt sich nun folgende Zusammenstellung machen, die einen übersichtlichen Vergleich der einzelnen Betriebsarten bei den verschiedenen Annahmen über Liegezeit und Fahrgeschwindigkeit gestattet.

IV. Zusammenstellung der Frachtkosten für Massengüter — ohne Abgaben und Nebenkosten — auf der Strecke Orange (Gelsenkirchen) — Hannover.

267 Nutzkilometer oder 278 Tarifkilometer, jede Zugschleuse = 3,5 Tarifkilometer gerechnet.

Fall I: 10 Tage Liegezeit für den vollbeladenen Kahn = 2 Tage Warten + 3 Tage Laden + 5 Tage Löschen } Dampfer 2 Tage Warten.
 6 " " " " 1/5 " " = 2 " " + 2 " " + 2 " " }

Fall II: 3 Tage Liegezeit für den vollbeladenen Kahn = 0 Tage Warten + 1 Tag Laden + 2 Tage Löschen } Dampfer 0 Tage Warten.
 2 " " " " 1/5 " " = 0 " " + 1 " " + 1 " " }

| | M im ganzen | Pf. f. den Tarif-tkm | II I = vH. | M im ganzen | Pf. f. den Tarif-tkm | II I = vH. | M im ganzen | Pf. f. den Tarif-tkm | II I = vH. | M im ganzen | Pf. f. den Tarif-tkm | II I = vH. | M im ganzen | Pf. f. den Tarif-tkm | II I = vH. | M im ganzen | Pf. f. den Tarif-tkm | II I = vH. |
|--|------------------|----------------------|------------|------------------|----------------------|------------|--------------------------|----------------------|------------|--------------------------------|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|------------|---------------------|----------------------|------------|
| A. 5 km Fahrgeschwindigkeit. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dampfselbstlader | | | Sauggasselblader | | | Elektrischer Selbstlader | | | 2 Kähne vom Dampfer geschleppt | | | Elektrische Treidelei | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Anfangsverkehr | | | Entwickelt. Verkehr | | |
| Fall I. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tagesbetrieb | 15460 | 0,728 | — | 16010 | 0,754 | — | 19240 | 1,056 | — | 13660 | 0,619 | — | 14270 | 0,647 | — | 12740 | 0,577 | — |
| Tag- und Nachtbetrieb | 19670 | 0,788 | — | 20220 | 0,806 | — | 23130 | 1,059 | — | 16770 | 0,644 | — | 17640 | 0,678 | — | 15840 | 0,608 | — |
| Fall II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tagesbetrieb | 16400 | 0,447 | 61 | 17000 | 0,463 | 61 | 22330 | 0,721 | 68 | 15200 | 0,400 | 64 | 18010 | 0,473 | 74 | 15380 | 0,403 | 70 |
| Tag- und Nachtbetrieb | 21410 | 0,444 | 57 | 22000 | 0,456 | 57 | 29050 | 0,665 | 63 | 18380 | 0,368 | 57 | 23500 | 0,470 | 69 | 20040 | 0,400 | 66 |
| B. 7 km Fahrgeschwindigkeit. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fall I. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tagesbetrieb | 20400 | 1,022 | — | — | — | — | — | — | — | 18050 | 0,754 | — | 17610 | 0,738 | — | 15130 | 0,633 | — |
| Tag- und Nachtbetrieb | 24700 | 1,047 | — | — | — | — | — | — | — | 20620 | 0,796 | — | 20750 | 0,803 | — | 18050 | 0,647 | — |
| Fall II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tagesbetrieb | 22670 | 0,568 | 56 | — | — | — | — | — | — | 21580 | 0,471 | 63 | 25420 | 0,556 | 73 | 20650 | 0,451 | 71 |
| Tag- und Nachtbetrieb | 28470 | 0,541 | 52 | — | — | — | — | — | — | 26380 | 0,426 | 54 | 34220 | 0,572 | 71 | 27920 | 0,467 | 67 |
| Mehr bei 7 km Fahrgeschwindigkeit in Hundertsteln. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fall I. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tagesbetrieb | — | 40 vH. | — | — | — | — | — | — | — | — | 24 vH. | — | — | 14 vH. | — | — | 10 vH. | — |
| Tag- und Nachtbetrieb | — | 34 vH. | — | — | — | — | — | — | — | — | 23 vH. | — | — | 18 vH. | — | — | 15 vH. | — |
| Fall II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tagesbetrieb | — | 27 vH. | — | — | — | — | — | — | — | — | 19 vH. | — | — | 17 vH. | — | — | 12 vH. | — |
| Tag- und Nachtbetrieb | — | 22 vH. | — | — | — | — | — | — | — | — | 15 vH. | — | — | 21 vH. | — | — | 17 vH. | — |

Aus den vorstehenden Rechnungen kann man nun folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1. Die Kähne mit eigener Betriebskraft stehen bei den betrachteten Verhältnissen den geschleppten Kähnen durchweg wirtschaftlich nach und zwar um so mehr, je weniger sie ausgenutzt werden, also für den Fall I wesentlich mehr, als für den Fall II. Der Grund hierfür liegt hauptsächlich darin, daß die teuren Maschinenanlagen während der gegenüber der reinen Fahrtzeit bei der kurzen Transportentfernung verhältnismäßig sehr langen Liegezeit zu wenig ausgenutzt sind, so daß die hohen festen Kosten der Anlagen gegenüber der Ersparnis an Löhnen und Kilometergeldern zu wenig ins Gewicht fallen. Der elektrisch betriebene Kahn ist der ungünstigste, weil er infolge des großen Batteriegewichtes in seiner Ladefähigkeit wesentlich beschränkt ist. Außerdem sind die Kosten der Betriebskraft, des elektrischen Stromes, außerordentlich hohe.

2. Das Schleppen mit Dampfern oder durch elektrische Treidelokomotiven ist wirtschaftlich fast gleichwertig, die Kosten der Treidelei fallen wesentlich

mit der Verkehrsgröße, während die der Dampfschlepperei unabhängig hiervon sind.

3. Die Frachtkosten der Güterbeförderung fallen ganz außerordentlich, sobald eine bessere Ausnutzung der Lastfahrzeuge ermöglicht wird. Selbst die teuerste Schleppart im Fall II außer den sehr ungünstigen elektrischen Selbstfahrern ist billiger als die billigste im Fall I. Mit Ausnahme des Kahnes mit Batterie werden bei guter Ausnutzung der Kähne die verschiedenen Betriebsarten wirtschaftlich fast gleichwertig. Die im Fall II durchschnittlich nur 60 vH. des Falles I betragenden Frachtkosten lassen erkennen, daß es für den Wasserverkehr von Massengütern weniger darauf ankommt, eine möglichst billige Schleppkraft anzuwenden, als für beschleunigten Umlauf der Lastschiffe, für beste Lösch- und Ladevorrichtungen und für möglichste Ausnutzung dieser und der Frachtgefäße zu sorgen. Hier tritt aber der Vorteil des geregelten Betriebes, besonders des in einer Hand befindlichen Schleppmonopols klar hervor; denn durch geregelten, eisenbahnähnlichen Betrieb allein läßt sich mit Sicherheit ermöglichen, daß die Fahrzeuge ohne Aufenthalt

auf der Fahrt stets in den richtigen Zeitabständen den Lösch- und Ladeeinrichtungen zugeführt werden. Bei freiem Betriebe werden sich die Schleppkosten stets mehr dem Fall I, beim Monopolbetriebe dem Fall II nähern. Als Nebenvorteil ergibt sich bei der elektrischen Treidelei noch die Möglichkeit, Landwirtschaft und Industrie in dem vom Kanal durchschnittenen Gelände durch Abgabe elektrischer Kraft zu billigen Preisen wirtschaftlich zu unterstützen. Der Gewinn aus dem Stromverkauf aus den Kraftwerken gestattet dabei unter Umständen, den Schlepptarif zu ermäßigen. Außerdem ermöglicht die vorhandene elektrische Kraft einen billigen und bequemen Betrieb der Lösch- und Ladeeinrichtungen und der Betriebs-einrichtungen an den Schleusen und Hebewerken. Neuzeitige leistungsfähige Lösch- und Ladevorrichtungen erfordern natürlich auch hohe Anlagekosten, doch dürften diese wohl zweifelsohne nutzbringender aufgewendet sein, als in einer größeren Zahl von Transportgefäßen, wie sie bei dem Betriebe nach Fall I zur Bewältigung eines bestimmten Verkehrs zu beschaffen wären.

Für den Rhein-Herne-Kanal wie überhaupt für die im rheinisch-westfälischen Industriegebiet belegenen Kanalstrecken kommen die den elektrischen Treidelbetrieb begleitenden Nebenvorteile nicht in vollem Maße zur Geltung, da hier überall elektrische Kraft zu niedrigeren Preisen erzeugt wird, als sie von einem staatlichen Kanalelektrizitätswerk abgegeben werden könnte.

4. Die höhere Fahrgeschwindigkeit von 7 km ist wesentlich unwirtschaftlicher; am größten ist der Unterschied bei den selbstfahrenden Kähnen, weil bei diesen zu den höheren Betriebskosten die Verringerung der Ladefähigkeit infolge des großen Gewichtes der Kraftanlage hinzutritt und außerdem ihre mittlere Fahrgeschwindigkeit wegen der zahlreicheren Kreuzungen kleiner als bei den Schleppzügen ist. Schinkel kommt in seiner Schrift „Der elektrische Schiffszug. Gustav Fischer in Jena 1906.“ zu dem Vorschlage höherer Fahrgeschwindigkeiten; er hat aber in seinen Ansätzen übersehen, daß bei diesen die Treidellokomotiven, ebenso die Leitungsanlage und das Gleis wesentlich schwerer und teurer werden. Er ermittelt für 7 km Fahrgeschwindigkeit 23 vH. höhere Schleppkosten und 4 vH. höhere Frachtkosten, während die Erhöhung der Schleppkosten in Wirklichkeit 54 vH., die Erhöhung der Frachtkosten etwa 15 vH. betragen wird. Für 5, 5,5 und 6 km gibt er gleiche und zwar die niedrigsten Frachtkosten an; da diese aber nach obigem bei 5,5 und 6 km zu niedrig gegriffen sind, so ergibt sich, daß 5 km die wirtschaftlich richtigste Fahrgeschwindigkeit ist.

Hieraus folgt endlich, entwickelten Verkehr vorausgesetzt:

I. Bei der bisher üblichen Liegezeit ist am billigsten: Tagesbetrieb und zwar bei 5 km Grundgeschwindigkeit unter Verwendung der elektrischen Treidelei. In zweiter Linie folgt der Schleppzug mit Dampf.

II. Bei der abgekürzten Liegezeit ist am billigsten:

Tag- und Nachtbetrieb und zwar bei 5 km Grundgeschwindigkeit unter Verwendung des Schleppzuges mit Dampf. Dicht hinterher folgt die elektrische Treidelei und in dritter Linie der Dampfselbstlader; er erreicht die wünschenswert niedrige Grenze der Betriebskosten aber nur bei abgekürzter Liegezeit. Wird auch bei der abgekürzten Liegezeit Tagbetrieb vorausgesetzt, so folgen sich die ver-

schiedenen Betriebsarten gleichfalls in der oben bezeichneten Reihenfolge.

Bemerkt sei noch, daß für die Anlagekosten von Kähnen und Schleppern Durchschnittspreise angesetzt sind, wie sie bei mittlerer Geschäftslage gezahlt werden. Der Entwurf der Siemens-Schuckertwerke, dem die Preise für die elektrischen Treidelanlagen größtenteils entnommen sind, ist vor zwei Jahren aufgestellt; die Preise sind also der lebhaften Geschäftslage entsprechend ziemlich hoch bemessen, so daß sich bei gleichen Preisverhältnissen das Ergebnis noch etwas zugunsten der elektrischen Treidelei verschieben würde.

Eine ähnliche Rechnung ist für ein zweites Beispiel, die Strecke Crange (Gelsenkirchen)—Emden durchgeführt worden. Die Strecke ist 271 km lang und weist 11 Schleppzugschleusen und 10 einfache Schleusen auf, so daß sich die Tariflänge für die Einzelfahrer auf

$$271 + 11 \cdot 3,5 + 10 \cdot 2,5 = \text{rd. } 335 \text{ km,}$$

für die geschleppten Kähne auf

$$271 + 11 \cdot 3,5 + 3 \cdot 10 \cdot 2,5 = \text{rd. } 385 \text{ km}$$

stellt. Es ist angenommen, daß zu Berg vollbeladene, zu Tal halbbeladene Fahrzeuge verkehren. Das Schlußergebnis der Rechnungen weicht nur sehr wenig von dem ersten Beispiel ab, so daß es nicht nötig ist, die Einzelheiten mitzuteilen. Dieses Ergebnis ist darauf zurückzuführen, daß der Einfluß der einfachen Schleusen zugunsten der Einzelfahrer bei ihrer im Verhältnis zur Tariflänge mäßigen Anzahl durch die geringere Ladefähigkeit der Einzelfahrer auf der Hin- und Rückfahrt wieder aufgehoben wird. Wäre das Verhältnis von Hin- und Rückfracht von 5:1 aus dem ersten Beispiel beibehalten worden, so hätte sich das Ergebnis ein wenig zugunsten der Einzelfahrer verschoben. Sy. Bl.

Anhang 1.

Einfluß zahlreicher einzelner Schleusen auf die Frachtkosten.

Es sei ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß die angestellten Rechnungen und die aus ihnen gezogenen Folgerungen nur unter den in der Einleitung angegebenen Voraussetzungen zutreffen. Daß bei zahlreichen kurz hintereinander folgenden Einzelschleusen, die ein jedesmaliges Auflösen und längeres Warten der Schleppzüge bedingen, unter Umständen die einzelfahrenden Fahrzeuge und sogar die mit Batterieeinrichtung die wirtschaftlich besten sein können, soll die nachstehende Untersuchung der Kosten des Ziegeltransportes auf der Strecke Zehdenick—Berlin zeigen.

Die Streckenlänge ist 72,3 km. Sie weist vier einfache und drei Doppelschleusen auf. Die Kähne sind Finowkähne von 200 t Tragfähigkeit und fahren nach Berlin vollbeladen, zurück leer. Für das Laden sind 2 Tage, für das Löschen 1 Tag angesetzt. In Vergleich gezogen sind Kähne mit elektrischem Antrieb und mit Dampftrieb, sowie geschleppte Kähne.

| I. Anlagekosten. | elektrische Kähne | Dampf-kähne |
|--|-------------------|-------------|
| | ₰ | ₰ |
| Schiffkörper von 50 t Eigengewicht | 15 000 | 15 000 |
| Maschine, Kessel, Welle usw. | 2 000 | 5 000 |
| Batterie für 18 Stunden Fahrt, d. h. Ladung nur beim Ein- und Ausladen der Fracht erforderlich. Gewicht 20 t | 9 000 | — |
| | zusammen 26 000 | 20 000 |

Die Dauer der einfachen Fahrt mit 4 km Fahrgeschwindigkeit beträgt 2 Tage, einer Doppelfahrt 7 Tage. Im Jahre werden an 270 Betriebstagen unter Berücksichtigung der Minderleistung an den Sonntagen 36 Fahrten gemacht, bei welchen 6480 t befördert werden. Die Jahresleistung in Nutz-tkm ist $36 \cdot 72,3 \cdot 2 \cdot 180 = 468504$. Der Stromverbrauch ist $\frac{320 \cdot 36 \cdot 72,3 \cdot 9 \cdot 4}{5} = 6000$ Kw/Stunden, wenn 9 Wattstunden für 1 Nutz-tkm gebraucht werden und die Rohlast für die Hin- und Rückfahrt $180 + 20 + 50 + 20 + 50 = 320$ t beträgt. Der Strompreis beträgt 8,5 Pf./Kilowattstunde am Schaltbrett = 12 Pfennig an der Schiffswelle. Der Kohlenverbrauch ist $\frac{6000 \cdot 1,5}{0,736} = 12200$ kg. Der Kohlenpreis ist 24 \mathcal{M} /t. Die Bedienung besteht aus zwei Mann beim elektrisch betriebenen Kahn, während für den Dampfkahn noch ein Maschinist hinzutritt. Die Betriebskosten stellen sich wie folgt:

| | elektrischer Kahn \mathcal{M} | Dampfkahn \mathcal{M} |
|---|------------------------------------|----------------------------|
| Abschreibungen 5 vH. | 1300 | 1000 |
| Unterhaltung 2 vH. von 15 000 \mathcal{M} | 300 | 300 |
| 6 „ vom Rest | 660 | 300 |
| Versicherung des Schiffes | 200 | 150 |
| Verwaltungskosten, Gewerbesteuer usw. | 1000 | 1000 |
| Löhne 1200 + 700 (+ 1400) | 1900 | 3300 |
| Zinsen 5 vH. | 1300 | 1000 |
| Krankenkasse | 80 | 120 |
| Kilometergelder 3 bzw. 5 Pf. auf 5200 km | 155 | 260 |
| Kraft | 720 | 300 |
| Schmierstoffe | 20 | 75 |
| | zusammen 7635 | 7805 |

Die Kosten der Beförderung stellen sich demnach auf:
für 1 t Nutzlast 1,18 \mathcal{M} 1,20 \mathcal{M}
für 1 Nutztonnenkilometer 1,63 Pf. 1,64 Pf.

Für den anderen Fall mögen die Schleppzüge aus 4 Finowkähnen bestehen, die je 200 t laden. Die Tarifränge ergibt sich zu $72,3 + 4 \cdot 2,5 \cdot 5 + 3 \cdot 2,5 \cdot 3 = 144,8$ km, da für jede Schleusung eines Schleppzuges an den einzelnen Schleusen 5, an den Doppelschleusen 3 Aufenthalte entstehen, die zu 2,5 km Tarifränge zu rechnen sind. Die Dauer der einfachen Fahrt ist daher 4 Tage, die einer Doppelfahrt einschließlich Löschen und Laden 11 Tage. Im Jahre werden nur 23 Doppelfahrten gegen 36 oben gemacht. Die Jahresleistung beträgt $23 \cdot 200 = 4600$ t Nutzlast oder 332580 Nutztonnenkilometer für jedes Fahrzeug. Die Betriebskosten sind folgende:

| II. Kahnkosten. | | \mathcal{M} |
|---|----------|---------------|
| Abschreibungen 5 vH. von 15 000 \mathcal{M} | | 750 |
| Unterhaltung 2 vH. von 15 000 \mathcal{M} | | 300 |
| Versicherung | | 110 |
| Verwaltungskosten, Gewerbesteuer usw. | | 500 |
| Löhne 1200 + 700 | | 1900 |
| Krankenkasse | | 80 |
| Kilometergelder 3 Pf. auf 3320 km | | 100 |
| Zinsen 5 vH. | | 750 |
| | zusammen | 4490 |

| Schlepper (Anlagekosten 36 000 \mathcal{M}). | | \mathcal{M} |
|---|----------|---------------|
| Feste Kosten und Löhne, wie früher abzüglich 1000 \mathcal{M} | | |
| Löhne, weil nur 3 Mann Besatzung nötig sind | | 10 850 |
| Kilometergelder 5 Pf. auf 3310 km | | 165 |
| Kohlen $\frac{23 \cdot 72,3 \cdot 1,2 \cdot 450}{270 \cdot 0,22} \cdot \frac{1,3 \cdot 24}{1000}$ | | 365 |
| Schmierstoffe | | 90 |
| Sonstiges | | 50 |
| | zusammen | 11 520 |

d. h. für jeden Kahn 2880 \mathcal{M} .

Die gesamten Schleppkosten betragen daher für den Kahn 7370 \mathcal{M} jährlich.

Die Kosten der Beförderung stellen sich demnach auf
1,52 \mathcal{M} für 1 t Nutzlast,
2,22 Pf. für 1 Nutztonnenkilometer.

Sie sind mithin im Schleppzuge rd. 29 vH. höher als im einzelfahrenden Kahn.

Dieses von den Untersuchungen für den Rhein-Weser-Kanal abweichende Ergebnis ist im wesentlichen auf die Eigenart der zahlreiche Einzelschleusen aufweisenden Strecke zurückzuführen und zeigt, daß für Betriebsverhältnisse, die von dem gewählten Beispiel der Beförderung von Massengütern auf der Strecke Orange-Hannover wesentlich abweichen, die Untersuchung neu angestellt werden muß.

Anhang 2.

Anlagekosten für die auf dem Rhein-Weser-Kanal erforderlichen Schleppbetriebsmittel und Kähne.

Zur Gewinnung eines vollständigen Überblicks über die wirtschaftlichen Verhältnisse bei verschiedenen Betriebsarten ist es erforderlich, auch die Kosten für die Beschaffung der Betriebsmittel zu kennen, die bei der Betriebseröffnung des Rhein-Weser-Kanals eingestellt werden müssen. Die Untersuchung ist nur für Tagesbetrieb durchgeführt, weil dieser in der Mehrzahl der Fälle günstiger ist als der Tag- und Nachtbetrieb, bezieht sich im übrigen wieder auf Fall I mit den bisher üblichen Warte-, Lösch- und Ladezeiten sowie auf Fall II, bei dem diese Fristen erheblich herabgesetzt sind.

Bei Berechnung der zur Bewältigung des rechnungsmäßigen Anfangsverkehrs auf dem Kanal vom Rhein nach Hannover theoretisch erforderlichen Schleppmittel und Kähne kann man nicht lediglich die auf den neu zu erbauenden Wasserstraßen zurückzulegenden Tonnenkilometer zugrunde legen, sondern man muß auch die Verkehrsleistungen berücksichtigen, welche Güter, die infolge der Erbauung des Kanals auf den Wasserweg übergehen, auf anderen Wasserstraßen erzeugen. Wegen der Verschiedenheit der Verhältnisse ist der Verkehr des rheinisch-westfälischen Industriegebietes mit dem Rhein gesondert behandelt von dem Verkehr, der den östlichen Kanalteil benutzt.

I. Verkehr des rhein.-westfälischen Industriegebietes mit dem Rhein.

Die bestehende Rheinflotte kann einen Teil des Verkehrs auf dem Rhein-Herne-Kanal übernehmen, indem die Rheinschiffe, anstatt in Ruhrort-Duisburg zu laden, eine Strecke in den Kanal hineinfahren und in einem dem Versand- bzw. Bestimmungsorte nähergelegenen Hafen anlegen. Hier tritt aber hindernd in den Weg, daß ein großer Teil der Rheinflotte wegen zu großer Abmessungen nicht in den Kanal eintreten kann. Die für den Kanal in Frage kommenden Fahrzeuge sind zudem auch nicht annähernd in der Lage, einen neuen Verkehr von 6890000 t mit 1643000000 Tarif-tkm zu übernehmen.

Von dieser Verkehrsleistung entfallen rechnerisch
1200000000 Tarif-tkm auf den Rhein,
443000000 „ „ „ Rhein-Herne-Kanal.

Von den 6890000 t gehen 5630000 t auf den Rhein über (davon 2,5 Mill. t auf den Oberrhein und 3,13 Mill. t auf den Unterrhein).

1. Schleppdampfer und Treidellokomotiven.

Auf dem Kanal genügen Schleppdampfer mit 120 indizierten Pferdestärken, um die größtzulässigen Schleppzüge von zwei Schleppkähnen mit je 600 t Ladung fortzubewegen, während die auf dem Rhein verkehrenden Dampfer wegen der Stärke des Stromes eine größere Maschinenleistung haben müssen. Falls von der Einführung des elektrischen Schiffszuges Abstand genommen werden sollte, dürfte es zweckmäßiger sein, für den Verkehr auf dem Kanal eine neue Dampferflotte zu bilden, als mit den kostspieligeren Rheindampfern in den Kanal zu fahren, wo eine volle Ausnutzung der Kräfte nicht möglich ist. Die Kosten des Schleppbetriebes stellen sich am billigsten bei Trennung des Kanalbetriebes von der Rheinfahrt.

Nach obigen Verkehrsdarlegungen ergibt sich, daß die im westlichen Kanal-Rhein-Verkehr bewegten Güter und die in diesem Verkehr beschäftigten Dampfer durchschnittlich bei jeder Fahrt auf dem westlichen Kanalteile etwa 64 Tarifkilometer — den Schleusenaufenthalt mitgerechnet — zurücklegen und zwar bei 5 km Grundgeschwindigkeit in etwa einem Tage. Weiter sei angenommen, daß unter den hier obwaltenden, besonderen Umständen, wo beim Schleppen von dem Versand- bis zum Empfangsorte ausnahmsweise zwei Dampfer — einer auf dem Kanal, einer auf dem Rhein — tätig sind, von der bei Fall I als üblich angenommenen Wartezeit von zwei Tagen zwischen zwei Einzelreisen ein Tag auf den Kanal- und einer auf den Rheindampfer entfällt. Jede Einzelreise eines der hier in Betracht kommenden Dampfer des Rhein-Herne-Kanals dauert daher zwei Tage.

Während 270 jährlicher Betriebstage macht daher jeder Dampfer im Falle I 135 einfache Fahrten, wobei er durchschnittlich⁵ $(500 + 100) \cdot 135 = 81000$ t bewegt. Zur Beförderung von 6890000 t sind daher rd. 85 Schleppdampfer nötig, so daß einschließlich einer Aushilfe von 10 bis 12 vH. rd. 95 Schleppdampfer zu beschaffen sind. Im Falle II macht jeder Schlepper, falls von teilweisem Sonntagsbetrieb ganz abgesehen wird, an 250 Arbeitstagen 250 einfache Fahrten, wobei er $(500 + 100) \cdot 250 = 150000$ t bewegt. Es sind daher ständig 46 Dampfer zum Betriebe erforderlich. Wegen der starken Inanspruchnahme der Dampfer und des im Jahresdurchschnitt schwankenden Verkehrs wird man für diesen Fall mit 25 vH. für Aushilfe rechnen müssen, so daß 58 Dampfer zu beschaffen wären. Beim elektrischen Treidelbetrieb ist durchschnittlich dieselbe Zahl von Betriebsmitteln erforderlich, wie beim Dampferbetrieb. Damit indes einer der Hauptvorteile der monopolisierten Treidelei, die große Leistungsfähigkeit und regelmäßige Abwicklung des Verkehrs sicher erreicht wird, möge die am Tage des Höchstverkehrs erforderliche Lokomotivzahl $\frac{6890000}{600 \cdot 200} = 58$ zuzüglich 5 vH. für Aushilfe, d. h. 61 eingesetzt werden.

Die Zahl der zur Bewältigung des Verkehrs auf dem Rhein erforderlichen Dampfer läßt sich nach dem jetzigen Verkehr und der jetzigen Rheinflotte schätzen. Im Rheingebiet waren im Jahre 1902 — abgesehen von Güter-

5) Nicht alle Schleppkähne werden später 600 t laden können, vielmehr werden auch kleinere Schiffe vorkommen, so daß die durchschnittliche Tragfähigkeit der Schleppkähne — nicht der besonders für die Kanalabmessungen zu erbauenden Einzelfahrer — zu 500 t anzunehmen ist.

dampfern, die teilweise auch zum Schleppen benutzt wurden — rund 700 Schleppdampfer mit durchschnittlich etwa 200 Pferdestärken vorhanden. An Tonnenkilometern wurden im Rheingebiet — einschließlich der holländischen Strecke des Rheins — während des Jahres 1902 rd. 7,8 Milliarden geleistet. Unter der Voraussetzung, daß der Zuwachsverkehr in dem bisherigen Verhältnis durch Dampf- und Segelschiffahrt bewältigt wird, sind neu erforderlich $\frac{1200000000 \cdot 700}{7800000000} = 108$ Dampfer von 200 PSi. Diese Zahl möge, da sie aus den jetzt auf dem Rhein vorhandenen Betriebsverhältnissen errechnet ist, für beide Fälle, I und II, zutreffen.

2. Schleppkähne.

Die Schleppkähne haben nicht nur die auf dem westlichen Kanalteil zurückzulegenden 443000000 Tarif-tkm zu bewältigen, sondern auch die anschließenden Transporte auf dem Rhein und seinen Nebenwasserstraßen, da eine Umladung in Ruhrort-Duisburg zu kostspielig ist. Unter Einrechnung eines Zuschlages von 25 km für Aufenthalte an den Schleusen des Dortmund-Rhein-Kanals beträgt die mittlere Tarifentfernung 261 km.

Die Reisedauer setzt sich im Fall I zusammen aus der Liegezeit:

bei voller Ladung: 9 Tage, bei $\frac{1}{5}$ Ladung 6 Tage,
im Durchschnitt 7,5 „

der Fahrdauer $\frac{261}{60} = 4,35$ „

zusammen 11,85 Tage.

Im Jahre kann der Kahn hiernach $\frac{270}{11,85} = 22,8$ Reisen

machen. Dabei befördert der Kahn $22,8 \cdot \frac{500 + 100}{2} =$

6840 t. Bei einem Anfangsverkehr von 6890000 t sind mithin $\frac{6890000}{6840} = 1007$ Kähne erforderlich. Bei Fall II be-

trägt die Dauer einer einfachen Reise einschl. Liegezeit $\frac{3+2}{2} + 4,35 = 6,85$ Tage, die Zahl der Jahreseinzelreisen

eines Kahnes $\frac{270}{6,85} = 39,42$, wobei er rd. 11820 t befördert.

Es sind im Falle II $\frac{6890000}{12820} = 538$ Kähne erforderlich.

3. Einzelfahrer.

Für die Einzelfahrer ist wie bei den geschleppten Kähnen mit 261 km mittlerer Tarifentfernung zu rechnen.

Die auf den Rhein übergehenden Einzelfahrer müssen, um auch zu Berg eine angemessene Geschwindigkeit zu erzielen, mit Maschinen von 100 PSi Leistung ausgerüstet werden. Infolge des höheren Gewichtes der Maschinenanlage verringert sich dabei die Ladefähigkeit der Dampf- und Sauggaseinzelfahrer von 578 auf 562 t, der elektrischen Einzelfahrer von 546 auf 490 t. 5630000 t gehen auf den Rhein über, 1260000 t nicht.

a) Einzelfahrer mit Dampfkraft- oder Sauggasanlage.

Bei durchschnittlich acht Tagen Liegezeit im Falle I und einer reinen Fahrdauer von $\frac{261}{60} = 4,35$ Tagen, dauert eine

einfache Reise 12,35 Tage; die Anzahl der Einzelreisen ist daher $\frac{270}{12,35} = 21,9$ jährlich für jeden Kahn. Die Verkehrsleistung ist $\frac{21,9 \cdot (578 + 116)}{2} = \text{rd. } 7600 \text{ t}$ für die Kähne, die nicht auf den Rhein übergehen, $\frac{21,9 \cdot (562 + 112)}{2} = \text{rd. } 7400 \text{ t}$ für die Kähne, die auch auf dem Rhein fahren. Es sind $\frac{1260000}{7600} = 166$ Kähne mit normalen Maschinen, $\frac{5630000}{7400} = 762$ Kähne mit Maschinen von 100 PSi Leistung erforderlich. Im Falle II ist die Dauer einer Einzelfahrt 6,85 Tage und die Anzahl der Jahresfahrten 39,42. Die Jahresleistung jedes Kahnes ist $\frac{39,42 \cdot (578 + 116)}{2} = 13680 \text{ t}$ bzw. $\frac{39,42 \cdot (562 + 112)}{2} = 13280 \text{ t}$. Es sind $\frac{1260000}{13680} = 92$ Kähne mit normalen Maschinen, $\frac{5630000}{13280} = 424$ Kähne mit Maschinen von 100 PSi Leistung erforderlich.

b) Einzelfahrer mit elektrischem Antrieb.

Die Fahrtdauer für 261 Tarif-km ist nach Seite 574 $\frac{261}{50} = 5,22$ Tage, die Reisedauer daher im Falle I = 13,22 Tage, im Falle II = 7,72 Tage. Jeder Kahn macht mithin im Falle I $\frac{270}{13,22} = 20,4$, im Falle II $\frac{270}{7,72} = 35$ jährliche Reisen. Die Verkehrsleistung jedes Kahnes stellt sich auf $\frac{20,4 \cdot (546 + 109)}{2} = \text{rd. } 6680 \text{ t}$ bzw. $\frac{20,4 \cdot (490 + 98)}{2} = \text{rd. } 6000 \text{ t}$ im Falle I, $\frac{35 \cdot (546 + 109)}{2} = \text{rd. } 11470 \text{ t}$ bzw. $\frac{35 \cdot (490 + 98)}{2} = \text{rd. } 10300 \text{ t}$ im Falle II. Es sind im Falle I 188 Kähne mit normaler und 938 Kähne mit größerer Batterieleistung, im Falle II 110 Kähne mit normaler und 547 Kähne mit größerer Batterieleistung zu beschaffen.

II. Der Verkehr des Kanals Bevergern-Hannover einschließlich des Durchgangsverkehrs auf der Strecke Herne-Bevergern des Dortmund-Ems-Kanals.

Abgesehen von dem vorhandenen Weserverkehr beträgt der rechnermäßige Anfangsverkehr 2915000 t mit rd. 877 Mill. auf dem Kanal Rhein-Hannover (625000000 tkm) und der Weser von Bremen bis Hameln (252000000 tkm) zurückzulegenden Tariftonnenkilometern. Die mittlere Transportentfernung ist rd. 300 km.

1. Schleppdampfer und Treidellokomotiven.

Die Fahrtdauer beträgt $\frac{300}{60} = 5$ Tage, die Liegezeit ist im Falle I 2 Tage, im Falle II 0 Tage. Jeder Dampfer macht daher im Falle I $\frac{270}{7} = \text{rd. } 38,6$, im Falle II unter Berücksichtigung des Verkehrsausfalles an den Sonntagen $\frac{250}{5} = 50$ einfache Fahrten, wobei er 23160 bzw. 30000 t befördert. Die Anzahl der ständig im Betrieb befindlichen Dampfer ist im Falle I $\frac{2915000}{23160} = 126$, im Falle II

$\frac{2915000}{30000} = 97$, so daß einschl. 10 bis 12 vH. für Aushilfe im Falle I 140, einschl. 25 vH. für Aushilfe im Falle II 121 Dampfer zu beschaffen sind. Die Zahl der elektrischen Treidellokomotiven würde unter Berücksichtigung der Ausführungen auf Seite 595 zu $\frac{2915000 \cdot 5}{600 \cdot 200} = 122 + 5 \text{ vH.} = 128$ annehmen sein; da indessen auf der Weser nur Schleppdampferverkehr möglich ist, verringert sich die Zahl der Treidellokomotiven auf $\frac{128 \cdot 625000000}{877000000} = 91$, während für den Weserverkehr im Falle I 42, im Falle II 35 Dampfer in Verbindung mit dem Treidelbetrieb auf dem Kanal erforderlich sind.

2. Schleppkähne.

Die Fahrtdauer beträgt $\frac{300}{60} = 5$ Tage, die Liegezeit im Falle I im Mittel 7,5, im Falle II im Mittel 2,5 Tage, so daß eine einfache Reise in 12,5 bzw. 7,5 Tagen zurückgelegt wird. Die Anzahl der Jahresreisen eines Kahnes stellt sich zu $\frac{270}{12,5} = 21,6$ bzw. $\frac{270}{7,5} = 36$, wobei $\frac{21,6 \cdot (500 + 100)}{2} = 6480$ bzw. $\frac{36 \cdot (500 + 100)}{2} = 10800 \text{ t}$ befördert werden. Für den rechnermäßigen Anfangsverkehr sind mithin $\frac{2915000}{6480} = 450$ Kähne im Falle I, $\frac{2915000}{10800} = 270$ Kähne im Fall II erforderlich.

3. Einzelfahrer.

a) mit Dampfkraft- oder Sauggasanlage.

Die Dauer einer einfachen Reise ist bei 8 Tagen Liegezeit und 5 Tagen reiner Fahrtdauer = 13 Tage und die Anzahl der Jahresreisen eines Kahnes $\frac{270}{13} = 20,77$ im Falle I, und bei 7,5 Tagen Reisedauer $\frac{270}{7,5} = 36$ im Falle II. Es werden hierbei von jedem Kahne $\frac{20,77 \cdot (578 + 116)}{2} = 7207$ bzw. $\frac{36 \cdot (578 + 116)}{2} = 12492 \text{ t}$ befördert. Die Anzahl der erforderlichen Kähne ist

$$\frac{2915000}{7207} = 405 \text{ bzw. } \frac{2915000}{12492} = 234.$$

b) mit elektrischer Anlage.

Die Fahrtdauer ist $\frac{300}{50} = 6$ Tage, die Dauer einer Reise 14 Tage im Falle I, 8,5 Tage im Falle II, die Anzahl der Jahresreisen $\frac{270}{14} = 19,29$ bzw. $\frac{270}{8,5} = 31,76$. Es werden hierbei von jedem Kahne $\frac{19,29 \cdot (546 + 109)}{2} = \text{rd. } 6320 \text{ t}$ bzw. $\frac{31,76 \cdot (546 + 109)}{2} = \text{rd. } 10400 \text{ t}$ befördert. Die Anzahl der erforderlichen Kähne ergibt sich demnach zu $\frac{2915000}{6320} = 462$ im Falle I, $\frac{2915000}{10400} = 281$ im Falle II.

Entsprechend dem für die Berechnung der Betriebskosten auf der Strecke Crange-Hannover durchgeführten

Beispiel seien auch hier die Verhältnisse für den Fall erhöhter Fahrgeschwindigkeit von 7 km klargelegt. Die mittleren Reisegeschwindigkeiten und auf den Tag zurückgelegten Wege mögen beibehalten werden, da dem stärker angenommenen Verkehr auf dem Rhein-Herne-Kanal, der dort eine größere Zahl von Kreuzungen und damit verringerte mittlere Fahrgeschwindigkeit bedingt, eine große Reiselänge auf dem Rhein gegenübersteht, wo mit voller Geschwindigkeit gekreuzt werden kann.

Für die Dampfer und geschleppten Kähne ist also die Tagesleistung 82 km, für die Einzelfahrer mit Dampfkraftanlage 77 km.

I. Verkehr des rheinisch-westfälischen Industriegebietes mit dem Rhein.

1. Schleppdampfer und Treidellokomotiven.

Die durchschnittlich rd. 64 Tarif-km lange Reise auf dem Rhein-Herne-Kanal wird von jedem Dampfer in $\frac{64}{82} = \text{rd. } 0,8$ Tagen zurückgelegt, worauf im Falle I sich eine Wartezeit von 1 Tage⁶⁾ anschließt, während im Falle II sofort die Rückreise erfolgt. Im Jahre macht jeder Dampfer $\frac{270}{1,8} = 150$ einfache Reisen im Falle I, $\frac{250}{0,8} = 313,5$ einfache Reisen im Falle II, wobei er $150 \cdot (500 + 100) = 90000$ t bzw. $313,5 \cdot (500 + 100) = 187500$ t befördert. Zur Bewegung von 6890000 t sind daher 77 Dampfer im Falle I, 37 Dampfer im Falle II nötig, so daß einschl. 10 bis 12 vH. für Ersatz im Falle I 85, einschl. 25 vH. für Ersatz im Falle II 46 Dampfer zu beschaffen sind. Beim elektrischen Treidelbetrieb sind zur Bewältigung des größten Tagesverkehrs einschl. 5 vH. für Ersatz 48 Lokomotiven erforderlich.

Im Verkehr auf dem Rhein seien die obigen 108 Dampfer von 200 PSi beibehalten.

2. Schleppkähne.

Zur Zurücklegung von 261 Tarif-km braucht jeder Kahn $\frac{261}{82} = 3,18$ Tage, so daß sich die Dauer einer einfachen Reise im Falle I auf 10,68 Tage, im Falle II auf 5,68 Tage stellt. Jeder Kahn macht also jährlich $\frac{2,70}{10,68} = 25,3$ bzw. $\frac{270}{5,68} = 47,4$ Reisen, wobei er $\frac{25,3 \cdot (500 + 100)}{2} = 7590$ bzw. $\frac{47,4 \cdot (500 + 100)}{2} = 14220$ t befördert. Die Anzahl der erforderlichen Kähne ist $\frac{6890000}{7590} = 908$ im Falle I, $\frac{6890000}{14220} = 485$ im Falle II.

3. Einzelfahrer mit Dampfkraftanlage. (Tragfähigkeit 544 t.)

Zur Zurücklegung von 261 Tarif-km braucht jeder Kahn $\frac{261}{77} = 3,39$ Tage, so daß sich die Dauer einer einfachen Reise auf 11,39 Tage im Falle I, 5,89 Tage im Falle II stellt.

6) Vgl. die Bemerkung auf Seite 595.

Jeder Kahn macht also $\frac{270}{11,39} = 23,7$ bzw. $\frac{270}{5,39} = 45,8$ Fahrten, wobei er $\frac{23,7 \cdot (544 + 109)}{2} = \text{rd. } 7750$ bzw. $\frac{45,8 \cdot (544 + 109)}{2} = 15000$ t befördert.

Die Anzahl der erforderlichen Kähne ist $\frac{6890000}{7750} = 889$ bzw. $\frac{6890000}{15000} = 460$.

II. Verkehr des Kanals Bevergern-Hannover einschl. des Durchgangsverkehrs auf der Strecke Herne-Bevergern des Dortmund-Ems-Kanals.

I. Schleppdampfer und Treidellokomotiven.

Die Fahrtdauer beträgt $\frac{300}{82} = 3,66$ Tage, die Dauer einer einfachen Reise 5,66 Tage im Falle I, 3,66 Tage im Falle II. Im Jahre macht jeder Dampfer $\frac{270}{5,66} = 47,7$ bzw. $\frac{250}{3,66} = 68,3$ einfache Fahrten, wobei er $47,7 \cdot (500 + 100) = 28620$ t bzw. $68,3 \cdot (500 + 100) = 40980$ t befördert. Die Anzahl der ständig im Betriebe befindlichen Dampfer ist $\frac{2915000}{28620} = 102$ im Falle I, $\frac{2915000}{40980} = 72$ im Falle II, so daß einschl. 10 bis 12 vH. für Aushilfe im Falle I 113, im Falle II einschl. 25 vH. für Aushilfe 90 Dampfer zu beschaffen sind. Treidellokomotiven sind für den größten Tagesverkehr auf dem Kanal einschl. 5 vH. für Aushilfe 67 erforderlich, wozu für den Verkehr auf der Weser im Falle I 33, im Falle II 26 Schleppdampfer treten.

2. Schleppkähne.

Die Fahrtdauer beträgt $\frac{300}{82} = 3,66$ Tage, die Dauer einer einfachen Fahrt 11,16 Tage im Falle I, 6,16 Tage im Falle II. Im Jahre macht jeder Kahn $\frac{270}{11,16} = 24,2$ bzw. $\frac{270}{6,16} = 43,8$ einfache Reisen, wobei er $\frac{24,2 \cdot (500 + 100)}{2} = 7260$ bzw. $\frac{43,8 \cdot (500 + 100)}{2} = 13140$ t befördert. Für den rechnungsmäßigen Anfangsverkehr sind mithin im Falle I $\frac{2915000}{7260} = 402$, im Falle II $\frac{2915000}{13140} = 222$ Kähne erforderlich.

3. Einzelfahrer mit Dampfkraftanlage.

Bei einer Fahrtdauer von $\frac{300}{77} = 3,9$ Tagen beträgt die Dauer einer einfachen Reise 11,9 Tage im Falle I, 6,4 Tage im Falle II. Im Jahre macht jedes Schiff $\frac{270}{11,9} = 22,7$ bzw. $\frac{270}{6,4} = 42,2$ Reisen, wobei es $\frac{22,7 \cdot (544 + 109)}{2} = \text{rd. } 7420$ bzw. $\frac{42,2 \cdot (544 + 109)}{2} = \text{rd. } 13800$ t bewegt. Es sind mithin für den rechnungsmäßigen Anfangsverkehr $\frac{2915000}{7420} = 393$ Kähne im Falle I, $\frac{2915000}{13800} = 211$ Kähne im Falle II erforderlich.

Die Beschaffungskosten für die Betriebsmittel stellen sich bei 5 km Fahrgeschwindigkeit auf:

1. 36 000 *M* für einen Schleppdampfer von 120 PSI,
2. 60 000 " " " Rheinschleppdampfer " 200 "
3. 36 000 " " " Schleppkahn,
für einen Einzelfahrer
4. 52 000 *M* mit Dampfkraftanlage von 61 PSI,
- 4a. 62 000 " " " " " 100 "
5. 55 000 " " Sauggasanlage " 61 "
- 5a. 65 000 " " " " " 100 "
6. 68 000 " " elektrischer Anlage " 52 PSe,
- 6a. 94 000 " " " " " 85 "

Die Baukosten der elektrischen Treidelanlage für die Strecke Ruhrort-Hannover belaufen sich ohne Betriebsmittel und Kraftwerke, aber einschl. Unterstationen auf 15 890 000 *M*, eine Treidellokomotive kostet 14 000 *M*.

Bei 7 km Fahrgeschwindigkeit auf dem Kanal stellen sich die Beschaffungskosten für die Betriebsmittel, wie folgt:

1. 125 000 *M* für einen Schleppdampfer von 400 PSI,
2. 60 000 " " " Rheinschleppdampfer " 200 "
3. 36 000 " " " Schleppkahn,
4. 72 000 " " " Einzelfahrer mit Dampfkraftanlage.

Die Baukosten der elektrischen Treidelanlage für die Strecke Ruhrort-Hannover belaufen sich ohne Betriebsmittel

und Kraftwerk, aber einschl. Unterstationen auf 22 500 000 *M*; eine Treidellokomotive kostet 36 000 *M*.

Die gesamten Anlagekosten für die Betriebsmittel bei den verschiedenen Betriebsarten sind in Tabelle V zusammengestellt.

Auch aus dieser Tabelle V ergibt sich wiederum der Vorteil kurzer Liegezeiten. Während bei diesen die Beschaffungskosten für Dampfschleppzüge und Einzelfahrten mit Dampf- oder Sauggasanlage fast gleich groß sind, stellen sich bei den üblichen Liegezeiten die Schleppzüge mit Dampfern wesentlich günstiger. Die Kosten für die Einrichtung der elektrischen Treidelei sind naturgemäß bedeutend höher als für die Beschaffung von Dampfern und sind bei langen Liegezeiten etwa gleich oder niedriger, bei kurzen wesentlich höher als die für Dampf- oder Sauggaseinzelfahrer. Die elektrischen Einzelfahrer haben bei weitem die höchsten Beschaffungskosten.

Zu den Zahlen der Tabelle ist ferner zu bemerken, daß sie dem rechnungsmäßigen Anfangsverkehr entsprechen. In Wirklichkeit wird dieser nicht schon im ersten, sondern nach der Begründung der Gesetzesvorlage voraussichtlich erst im sechsten Jahre nach der Betriebseröffnung des Rhein-Weser-Kanals erreicht werden und von da ab mit mäßiger Geschwindigkeit ansteigen. Im ersten Betriebsjahre kann

V. Beschaffungskosten für die Betriebsmittel auf dem Rhein-Weser-Kanal beim rechnungsmäßigen Anfangsverkehr.

A. 5 km Fahrgeschwindigkeit auf dem Kanal.

| Fall I. | Schleppdampfer <i>M</i> | Schleppkähne <i>M</i> | Elektrische Treidelei <i>M</i> | Dampfeinzelfahrer <i>M</i> | Sauggaseinzelfahrer <i>M</i> | Elektrischer Einzelfahrer <i>M</i> |
|------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Rheinverkehr | 6 480 000 | } 36 252 000 | 6 480 000 ¹ | } 55 876 000 ³ | } 58 660 000 ³ | } 100 956 000 ³ |
| Kanalverkehr des Westens | 3 420 000 | | 18 018 000 | | | |
| " " Ostens | 5 040 000 | 16 200 000 | + 1 512 000 ² | 21 060 000 ⁴ | 22 275 000 ⁴ | 31 416 000 ⁴ |
| Zusammen rd. | 15 000 000 | 52 000 000 | 26 000 000 | 77 000 000 | 81 000 000 | 132 000 000 |
| Zusammen rd. | 67 000 000 | | 78 000 000 | | | |

Fall II.

| | | | | | | |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Rheinverkehr | 6 480 000 | } 20 988 000 | 6 480 000 ¹ | } 31 072 000 ³ | } 32 620 000 ³ | } 58 898 000 ³ |
| Kanalverkehr des Westens | 2 088 000 | | 18 018 000 | | | |
| " " Ostens | 4 356 000 | 9 720 000 | + 1 260 000 ² | 12 168 000 ⁴ | 12 870 000 ⁴ | 19 108 000 ⁴ |
| Zusammen rd. | 13 000 000 | 31 000 000 | 26 000 000 | 43 000 000 | 45 000 000 | 78 000 000 |
| Zusammen rd. | 44 000 000 | | 57 000 000 | | | |

Fall I.

B. 7 km Fahrgeschwindigkeit auf dem Kanal.

| | | | | | | |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------------------|--------------|---|---|
| Rheinverkehr | 6 480 000 | } 32 668 000 | 6 480 000 ¹ | } 64 008 000 | — | — |
| Kanalverkehr des Westens | 10 625 000 | | 26 640 000 | | | |
| " " Ostens | 14 125 000 | 14 472 000 | + 4 125 000 ² | 28 296 000 | — | — |
| Zusammen rd. | 31 000 000 | 47 000 000 | 37 000 000 | 92 000 000 | — | — |
| Zusammen rd. | 78 000 000 | | 84 000 000 | | | |

Fall II.

| | | | | | | |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------------------|--------------|---|---|
| Rheinverkehr | 6 480 000 | } 16 380 000 | 6 480 000 ¹ | } 33 120 000 | — | — |
| Kanalverkehr des Westens | 5 750 000 | | 26 640 000 | | | |
| " " Ostens | 11 250 000 | 7 992 000 | + 3 250 000 ² | 15 192 000 | — | — |
| Zusammen rd. | 24 000 000 | 24 000 000 | 36 000 000 | 48 000 000 | — | — |
| Zusammen rd. | 48 000 000 | | 60 000 000 | | | |

1) Rheinschleppdampfer.

2) Weserschleppdampfer.

3) Zu 100 PSI und 61 PSI.

4) Zu 61 PSI.

man mit einiger Sicherheit auf etwa 30 vH. des rechnungsmäßigen Anfangsverkehrs zählen und wird dementsprechend auch mit einer allmählichen Beschaffung der Betriebsmittel vorgehen können.

Zum Schlusse seien noch zum Vergleich die Beschaffungskosten für die Vorhaltung der Schleppbetriebsmittel bei Durchführung des Schleppmonopols auf dem Rhein-Weser-Kanal, jedoch nicht auf Weser und Rhein, mitgeteilt und zwar für Dampfschleppbetrieb und elektrische Treidelei bei 5 km Grundgeschwindigkeit.

Der Jahresverkehr beträgt 6 890 000 t mit 443 000 000 tkm auf dem Rhein-Herne-Kanal, 2 915 000 t mit 625 000 000 tkm auf dem Ems-Weser-Kanal.

Im Verkehr mit dem Rhein ist, wie oben berechnet, eine Zahl von 95 Schleppdampfern im Falle I, von 58 Schleppdampfern im Falle II erforderlich, während für den elektrischen Treidelbetrieb 61 Lokomotiven zu beschaffen wären. Die Zahl der im Verkehr des Ostens nötigen Betriebsmittel verringert sich infolge Nichtberücksichtigung des Weserverkehrs im Verhältnis $\frac{625\,000\,000}{877\,000\,000}$ für die Schleppdampfer im Falle I auf 98, im Falle II auf 86, während die Zahl der Treidellokomotiven auf 91 bestehen bleibt.

Die Anlagekosten werden sich für die Dampferflotte auf rd. 6,95 Mill. \mathcal{M} im Falle I, 5,18 Mill. \mathcal{M} im Falle II, für die elektrische Treidelei auf rd. 18 Mill. \mathcal{M} belaufen.

Auch hier treffen die oben gemachten Bemerkungen zu, daß die Schleppmittel nicht vollständig schon im ersten Betriebsjahre, sondern entsprechend dem sich allmählich entwickelten Verkehr im Laufe von etwa fünf bis sechs Jahren zu beschaffen sein würden. Bei der elektrischen Treidelei hat dieser Umstand indessen nicht viel Einfluß auf die Höhe der Anlagekosten, da der weitaus größte Teil auf die Ausgaben für Gleise, Leitungsanlagen, Umformerstationen usw. entfällt und sofort zu leisten ist. Sy. Bl.

III. Elektrische Treidelei an Kanälen mit zahlreichen Lösch- und Ladestellen.

(Hierzu Blatt 71 im Atlas.)

Die elektrische Treidelei vom Leinpfade aus verspricht eine große Regelmäßigkeit des Schiffahrtsbetriebes; sie verdient daher auch ohne andere Nebenvorteile besondere Beachtung. Auf letztere auch an dieser Stelle nochmals einzugehen, erscheint nicht nötig, zumal im Abschnitt II nachgewiesen ist, daß die Schleppkosten bei einigermaßen entwickeltem Verkehr nicht höher werden als beim Dampferzuge und niedriger als bei allen sonst eingeschlagenen Betriebseinrichtungen.

Der Treidelei vom Leinpfad aus haftet aber der Nachteil an, daß der Querverkehr über den Leinpfad in gewissem Umfange behindert wird. Industrielle Werke, die unmittelbar am Kanal gelegen sind, können die daraus folgenden Vorteile im Lösch- und Ladeverkehr nicht voll ausnutzen, ihre Betriebswerkstätten auch nicht völlig gegen fremden Verkehr abschließen, wenn von ihren Grundstücken elektrische Lokomotiven den Leinpfad in Anspruch nehmen. Alle Einrichtungen, die mit großem Geschick getroffen sind, um trotzdem das Lösch- und Ladegeschäft ungestört zu gestalten, vermögen den bezeichneten Nachteil nicht ganz zu beseitigen. Dort, wo lange Kanalstrecken ländliche Gebiete

durchziehen, wo nur hin und wieder eine Hafenanlage geschaffen oder ein größeres Werk angelegt wird, wird die Behinderung wenig störend empfunden werden; man kann sich hier trotzdem wegen des Überwiegens der sonstigen Vorteile für die Einführung der elektrischen Treidelei entscheiden. Anders ist es aber dort, wo, wie z. B. am Rhein-Herne-Kanal, zahlreiche Hafenanlagen und zerstreut liegende Lösch- und Ladestellen zu erwarten sind und wo die beschränkten Raumverhältnisse die Einrichtung von Binnenhäfen erschweren, dagegen auf eine möglichste Ausnutzung der Kanalufer selbst für Lösch- und Ladezwecke — natürlich bei entsprechender Verbreiterung des Kanalquerschnittes — hinweisen. Zahlreiche seitliche Hafeneinschnitte würden bedingen, daß für das Hinein- und Herausbringen der auf dem Kanal selbst elektrisch getreidelten Kähne besondere kleine Schleppdampfer oder Motorboote in Tätigkeit treten müßten. Man hat dann zwei Schleppmittel nebeneinander nötig. Viele derartige Nachhilfen sind aber überhaupt auf einer rege betriebenen Kanalstrecke nicht erwünscht, denn diese würde durch die schräg zur Kanalrichtung in die Häfen einfahrenden Schiffe zeitweise für den Durchgangsverkehr gesperrt sein. Man ist deshalb, zumal bei den beschränkten Raumverhältnissen, im rheinisch-westfälischen Industriegebiet auf tunlichste Ausnutzung der Kanalufer selbst für Lösch- und Ladezwecke — natürlich unter entsprechender Verbreiterung des Kanalquerschnittes — angewiesen.

Diese Überlegungen haben, wie bereits in der Einleitung erwähnt, dazu geführt, die elektrische Treidelei für den Rhein-Herne-Kanal nach einer der bisher bekannten Bauarten einstweilen nicht ins Auge zu fassen, sondern dem Bauentwurf Schleppdampferbetrieb mit Zügen, die aus einem Dampfer und zwei Schleppkähnen bestehen, zugrunde zu legen. Dementsprechend sollen u. a. Schleppzugschleusen von 165 m, wie solche an der kanalisierten Ems vorhanden sind, angelegt werden. In gewisser Beziehung ist dies aber nur als ein Notbehelf zu erachten, denn wenn eine Betriebsweise geschaffen würde, welche die Vorzüge der elektrischen Treidelei ohne Inanspruchnahme der Ufer aufwies, so könnte diese noch sehr wohl in Betracht gezogen werden. Nach welcher Richtung hin in dieser Beziehung die Aufmerksamkeit der Ingenieure und elektrischen Werke zu lenken ist, war bereits gelegentlich der Besprechung eines in Amerika am Erie-Kanal eingerichteten elektrischen Schiffzuges im Zentralblatt der Bauverwaltung 1906, Seite 497, angedeutet. Im folgenden möge der damals nur gestreifte Gedanke etwas weiter ausgestaltet und den beteiligten Kreisen zur Erwägung oder vollständigen Durchbildung anheimgestellt werden.

Die Verlegung der Treidelbahn über Kanalmitte würde die Inanspruchnahme der Ufer fast vollständig beseitigen, aber auch bei Verwendung leichtester Lokomotivbauarten oder Seiltriebe in der Anlage sehr kostspielig sein. Setzt man hingegen das Schleppmittel auf eine am Leinpfad erbaute Hochbahn, so wird die Störung des Lösch- und Ladebetriebes darauf beschränkt, daß die Krane beim Vorbeifahren der Schleppzüge zur Seite gedreht werden müßten. Die Hochlegung der Fahrbahn ist an sich nur in den Kanalstrecken erforderlich, wo der Leinpfad etwa in Geländehöhe oder im Auftrag liegt, während im tieferen Einschnitt das Ausladen an sich schon mittels hoher Krangerüste erfolgen

muß, sodaß die Last über die Treidelbahn hinweggehoben würde. Da indessen naturgemäß die Fahrbahn für die Treidellokomotive durchgängig gleichartig auszuführen ist, so kann sich die Anlage in den einzelnen Kanalstrecken nur durch die verschiedene Höhe der Stützen unterscheiden.

Das Hochlegen der Treidelbahn der Bauart der Siemens-Schuckertwerke ist untunlich, weil die erforderliche Eisenkonstruktion zu schwer und teuer wird. Bei hochliegender Treidelbahn wird andererseits die Anbringung des hochliegenden Treidelmastes und z. T. auch der Seilwinde überflüssig, man wird daher eine einfachere Schleppmaschine verwenden können, z. B. mit künstlicher Anpassung der Räder nach der Rudolphschen oder Clark-Gérardschen oder einer ähnlichen Bauart.

Die Höhenlage der Fahrbahn ist durch folgende zwei Bedingungen bestimmt:

1. Das Treidelseil muß ohne künstliche Nachhilfe frei über Kähne hinweggezogen werden können, die am Ufer liegen.

2. Die üblichen Hafendrehkrane müssen unter der Fahrbahn durchschlagend in offene Eisenbahnwagen entladen können.

Hiernach ergibt sich die Höhe von Schienenoberkante bei den im Auftrag oder in Geländehöhe gelegenen Kanalstrecken zu 7 m, im Einschnitt zu 2 m oder mehr über Leinpfadplanum je nach der Höhenlage des Leinpfades über dem Kanalwasserspiegel.

Ein weiteres Hindernis für die glatte Durchführung des Treidelbetriebes bieten die Kanalbrücken, die gerade an Kanälen in gewerblichem Gelände sehr zahlreich zu sein pflegen. Beim Rhein-Herne-Kanal z. B. folgen sich die Brücken in Entfernungen von durchschnittlich 700 m. Unter jeder Brücke muß das Schleppmittel hindurchgeführt werden. Mit Reibungslokomotiven wird man nun wegen der Entgleisungsgefahr im Gefälle nicht gern über 1:20 Steigung gehen, während 1:10 Steigung unter Berücksichtigung schlechter Witterungsverhältnisse das überhaupt zulässige Maß darstellen.

Bei 20 m Brückenbreite und einer Senkung der Fahrbahn um 5 m würde sich in den Strecken, wo der Leinpfad in Geländehöhe liegt, eine Rampenlänge von $2 \times 5 \times 20 + 20 = 220$ m bzw. $2 \times 5 \times 10 + 20 = 120$ m ergeben. Da das Ufergelände hinter den Rampen für Lösch- und Ladezwecke fast völlig unbrauchbar ist, so verursachen die langen Rampen eine wesentliche Entwertung der Kanalufer. Beim Rhein-Herne-Kanal würden z. B. 31 vH. bzw. 17 vH. der Uferlänge für Hafenanlagen auf den Strecken verloren gehen, wo der Leinpfad in Geländehöhe liegt.

Eine Verkürzung der Rampen ist also unbedingt anzustreben; erreichen kann man diese durch Zahnradantrieb der Lokomotiven, mit dem man leicht Steigungen von 1:5 und mehr überwindet. Eine Überlastung der Antriebmotoren auf den Steigungen tritt aus dem Grunde nicht ein, weil beim Ansteigen der Lokomotive infolge der verringerten Geschwindigkeit in der wagerechten Ebene das Schleppseil schlaff wird, und die Erhöhung der Zugkraft durch den Gewichtsbeitrag der Treidelmaschine die fortfallende Schleppzugkraft nicht übersteigt.

Um die Bauart der Lokomotive möglichst zu vereinfachen, liegt es nahe, nicht nur die Rampen, sondern die ganze Fahrbahn mit einer Zahnstange auszurüsten, also eine sogenannte „reine“ Zahnradlokomotive zu verwenden; die

hohen Anlagekosten für die Zahnstange verbieten aber die Verwendung einer solchen Bauart. Man ist also gezwungen, eine „gemischte“ Zahnrad- und Reibungslokomotive zu benutzen, welche nur auf den Rampen und unter den Brücken sich an der Zahnstange fortbewegt. Der Übergang von den Reibungsstrecken auf die Zahnstangenstrecken kann durch die bekannten federnden Zahnstangenungen mit steigender Zahnlänge erfolgen. Die einfachste Lokomotivbauart ergibt sich, wenn man das Triebzahnrad auch auf den Reibungsstrecken leer mitlaufen läßt, nur muß durch geeignete Wahl der Übersetzungen, der Zahn- und Reibungstreibräder dafür gesorgt werden, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Treibräder gleich wird und beim Übergang von der Reibungsstrecke auf die Zahnstangenstrecke kein Stoß entsteht. Das Gewicht einer derartigen Lokomotive, welche teils mit künstlicher Anpressung der Treibräder, teils mit Zahnradantrieb fährt, ist für die Beförderung eines Schleppzuges aus zwei vollbeladenen westlichen Normalkähnen von 600 t Tragfähigkeit mit 5 km stündlicher Geschwindigkeit zu 2500 kg ermittelt. Der Antriebelektromotor hat dauernd etwa 32—35 PS zu leisten.

Im folgenden sollen einige Vorschläge für die Ausbildung der Fahrbahnen (Gleise) unter der Annahme gemacht werden, daß die Bauart der Lokomotiven der Clark-Gérardschen — Anpressung der Räder in senkrechter Richtung — ähnelt⁷⁾.

Es ist angenommen, daß jeder Leinpfad eine Fahrbahn erhält, wenn auch die Anbringung der Fahrbahnen übereinander an einem Gestänge an sich ausführbar wäre, da der Durchhang des Treidelseils im regelmäßigen Betriebe nur 1 m rechnungsgemäß beträgt. Doch dürfte abgesehen von der Schwierigkeit, die beiden Fahrbahnen bei der geringen lichten Höhe über dem Leinpfad unter den Brücken hindurchzuführen, vor allem eine gute Steuerung der Schleppzüge bei Kreuzungen schwer zu erzielen sein. Während man beim Schleppzug vom festen Ufer aus nach den zahlreichen Versuchen am Teltowkanal ohne Gefahr mit der vollen Fahrgeschwindigkeit von 5 km/Stunde und mehr kreuzen kann, wenn die begegnenden Schleppzüge durch die Trossen der auf beiden Ufern fahrenden Lokomotiven voneinander abgezogen werden, wird es beim Antrieb beider Schleppzüge von demselben Ufer aus wohl erforderlich sein, die Zugkraft für den außenfahrenden Schleppzug zu verringern, um die durch den Sog des Wassers schon vorhandene Gefahr des Aneinandersaugens der begegnenden Fahrzeuge nicht noch zu erhöhen.

In Abb. 7 bis 10 Bl. 71 ist ein Vorschlag zur Ausführung der Fahrbahn dargestellt. In dieser Form soll die Fahrbahn durchgängig ausgeführt werden, soweit nicht an Lösch- und Ladevorrichtungen andere Bauarten erforderlich werden, die später beschrieben werden sollen. Die Fahrbahn besteht aus einem I-Träger NP. 28, auf welchen oben eine Flacheisenschiene 240×20 mm aufgenietet wird. Das Gewicht der Fahrbahn beträgt 84,4 kg für 1 m, die Widerstandsmomente bezogen auf die wagerechte Achse 666 und 1460 cm³, auf die senkrechte Achse 228 cm³. Auf den Rampen wird darauf noch eine schmiedeeiserne oder stählerne Zahnstange aufgenietet, welche aber nur etwa die Hälfte der

7) Vgl. Berichte zum internationalen Schiffahrtskongreß, Mailand 1905. Eine wirtschaftliche und technische Studie über den mechanischen Schiffszug auf Flüssen, Kanälen und Seen. Von St. John Clark und Léon Gérard.

Fahrbahnbreite, d. h. 120 mm, beansprucht. Die oberen Lauf-
räder der Lokomotiven sind daher ausgekehlt und liegen nur
außen auf je 60 mm Breite auf, während die unteren voll
auf dem Trägerflansch aufliegen. Die nach obigem mit
Schienenoberkante in den Auftragsstrecken 7 m, in den Ein-
schnittstrecken je nach Leinpfadhöhe 2 m oder mehr über
dem Leinpfad gelegene Fahrbahn wird in Abständen von
8 m durch Säulen von Rechtecksquerschnitt aus Fachwerk
unterstützt.

Fahrbahnträger und Stützen werden durch folgende
Kräfte beansprucht:

1. Eigengewicht der Lokomotiven . 2500 kg,
Gewichtsbeitrag des Seilzuges . . 40 „
Anteil am Seilgewicht 60 „
zusammen 2600 kg lotrecht.
2. Senkrecht zur Kanalachse gerichtete
Seitenkraft des Seilzuges . . 200 kg,
Winddruck auf die Fahrbahn, bei
150 kg/qm Pressung, rd. . . 200 „
zusammen 400 kg wagerecht.
3. Zugkraft am Umfang der Treibräder 1200 kg in Richtung
der Fahrbahn.

Es wird angenommen, daß diese Kraft sich mindestens auf
zwei benachbarte Stützen verteilt und zwar zu gleichen Teilen.

Der Fahrbahnträger wird als Träger auf zwei Stützen
berechnet. Die Beanspruchungen ergeben sich wie folgt.

1. Fahrbahn — auf Biegung in zwei Richtungen:

$$\frac{2600 \cdot 800}{4} + \frac{84,4 \cdot 800 \cdot 8}{8} = 666 k_{b_1},$$

$$k_{b_1} = 882 \text{ kg},$$

$$\frac{200 \cdot 300}{4} + \frac{200 \cdot 300}{8} = 228 k_{b_2},$$

$$k_{b_2} = 98 \text{ kg},$$

$$k_{b_1} + k_{b_2} = 980 \text{ kg, zulässig.}$$

Die senkrechte Durchbiegung der Fahrbahn beträgt in
der ungünstigsten Laststellung rechnermäßig 2 cm.

2. 7 m lange Stützen — auf Druck, Biegung in zwei
Richtungen und Verdrehung. Der Hebelarm der senkrechten
Lasten wird zu rd. 75 cm angenommen. Die Stützen be-
stehen aus vier Winkeleisen 75 · 75 · 10 mm, die durch Gitter-
werkflacheisen 75 · 10 mm verbunden sind, vgl. Abb. 7 Bl. 71.

$$M_{b_1} = (2600 + 84,4 \cdot 8) 75 + 400 \cdot 700 = 525 700 \text{ cmkg},$$

$$M_{b_2} = \frac{1200}{2} \cdot 700 = 420 000 \text{ cmkg},$$

$$M_d = \text{rd. } \frac{1200}{2} \cdot 75 = 45 000 \text{ cmkg},$$

$$k_1 W_1 = \frac{3}{8} M_{b_1} + \frac{5}{8} \sqrt{M_{b_1}^2 + (\frac{3}{8} \alpha_0 M_d)^2},$$

$$\alpha_0 = 1,6,$$

$$k_1 W_1 = 1,012 M_{b_1} = 532 000.$$

$$k_2 W_2 = \frac{3}{8} M_{b_2} + \frac{5}{8} \sqrt{M_{b_2}^2 + (\frac{3}{8} \alpha_0 M_d)^2},$$

$$k_2 W_2 = 1,020 M_{b_2} = 428 400.$$

$$W_1 = 1448 \text{ cm}^3,$$

$$W_2 = 898 \text{ cm}^3,$$

$$k_1 = \text{rd. } 367 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_2 = \text{rd. } 477 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_x = \frac{2600 + 84,4 \cdot 8}{56,4} = \text{rd. } 60 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k = k_1 + k_2 + k_x = 904 \text{ kg/cm}^2, \text{ zulässig.}$$

Eine Vergrößerung der Stützenentfernung an Lös-
und Ladestellen kann man zunächst dadurch erzielen, daß
man den I-Träger der Fahrbahn durch einen Breitflansch-
träger von 240 mm Höhe ersetzt, auf welchen zur Gewinnung
der früheren Trägerhöhe und -Breite unten ein Flacheisen
120 · 30 mm und oben ein Flacheisen 240 · 30 aufgenietet
wird (s. Abb. 11 Bl. 71). Gewicht 160 kg für 1 m Länge.
Die Widerstandsmomente eines derartigen Trägers ergeben
sich zu:

$$W_1 = 2560 \text{ cm}^3 \text{ und } 1900 \text{ cm}^3, \text{ bezogen auf die wagerechte Achse,}$$

$$W_2 = 576 \text{ cm}^3, \text{ bezogen auf die senkrechte Achse.}$$

Der Träger ist durch zwei seitliche Streben so abgesteift,
daß die Biegunslänge für die wagerechte Durchbiegung 10 m
beträgt.

Man erreicht hiermit eine Stützenentfernung von 16 m,
d. h. zwei gewöhnliche Feldweiten.

Denn es ist

$$\frac{2600 \cdot 1600}{4} + \frac{160 \cdot 16 \cdot 1600}{8} = W_1 k_{b_1}; W_1 = 1900,$$

$$k_{b_1} = 817 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\frac{200 \cdot 1000}{4} + \frac{200 \cdot 1000}{8} = W_2 k_{b_2},$$

$$k_{b_2} = 130 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_{b_1} + k_{b_2} = 947 \text{ kg/cm}^2, \text{ zulässig.}$$

Die Beanspruchung der 7 m hohen Stützen, deren Bau-
art bis auf die Verwendung von Winkeln 90 · 90 · 9 dieselbe
bleibt, ergibt sich bei dieser Fahrbahnordnung wie folgt:

$$M_{b_1} = (2600 + 160 \cdot 16) 75 + 400 \cdot 700 = \text{rd. } 667 000 \text{ cmkg},$$

$$M_{b_2} = \frac{1200}{2} \cdot 700 = 420 000 \text{ cmkg},$$

$$M_d = \text{rd. } \frac{1200}{2} \cdot 75 = 45 000 \text{ cmkg},$$

$$k_1 W_1 = 1,008 M_{b_1} = 672 330; W_1 = 1574 \text{ cm}^3,$$

$$k_2 W_2 = 1,021 M_{b_2} = 428 820; W_2 = 946 \text{ cm}^3,$$

$$k_1 = \text{rd. } 427 \text{ kg},$$

$$k_2 = \text{rd. } 453 \text{ kg},$$

$$k_x = \frac{2600 + 160 \cdot 16}{62} = 83 \text{ kg},$$

$$k = k_1 + k_2 + k_x = 963 \text{ kg, zulässig.}$$

Genügt auch die Stützenentfernung von 16 m in be-
sonderen Fällen nicht zum freien Durchschlagen der Ufer-
krane, so kann man zu folgender Bauart der Fahrbahn greifen
(Abb. 1 bis 4 u. 6 Bl. 71). Zwischen den aus Winkeleisenfachwerk
bestehenden Stützsäulen wird ein 2 m hoher Fachwerkträger aus-
gespannt, der mit der aus zwei Winkeleisen 120 · 80 · 100 mm
und aufgenietetem Flacheisen 240 · 15 mm bestehenden eigent-
lichen Fahrbahn zu einem als räumliches Fachwerk wirken-
den Kastenträger verbunden wird, der vermöge seiner hohen
Trägheitsmomente imstande ist, auch bei großen Stütz-
weiten die mannigfachen vorkommenden Beanspruchungen
aufzunehmen.

Das Eigengewicht des Kastenträgers ist 178 kg für 1 m
Länge, das der eigentlichen Fahrbahn 59,6 kg/m. Die
Entfernung der Stützen wird zu 32 m, also dem vierfachen
der gewöhnlichen Stützenweite angenommen. Dann ergeben
sich folgende Kräfteverhältnisse unter Annahme eines Wind-
druckes von 150 kg/qm = 2250 kg auf ein Feld zwischen
zwei Stützen (vgl. Abb. 1 bis 4 Bl. 71).

$$M_d = 200 \cdot 56,7 + 2600 \cdot 51 = \text{rd. } 145\,000 \text{ cmkg,}$$

$$M_{b_1} = \frac{2600 \cdot 3200}{4} + \frac{5720 \cdot 3200}{8} = 4\,368\,000 \text{ cmkg,}$$

$$M_{b_2} = \frac{200 \cdot 3200}{4} + \frac{2250 \cdot 3200}{8} = \text{rd. } 1\,060\,000 \text{ cmkg.}$$

$$\text{Es wird } M_{i_1} = 1,002 M_{b_1} = 4\,376\,750 \text{ cmkg,}$$

$$M_{i_2} = 1,024 M_{b_2} = \text{rd. } 1\,085\,440 \text{ cmkg.}$$

$$\text{Für den Kastenträger ist } J_1 = 1\,082\,640 \text{ cm}^4,$$

$$J_2 = 393\,600 \text{ cm}^4,$$

$$W_{1 \text{ min}} = \frac{1\,082\,640}{144,3} = \text{rd. } 7\,500 \text{ cm}^3,$$

$$W_{2 \text{ min}} = \frac{393\,600}{63} = \text{rd. } 6\,250 \text{ cm}^3,$$

Danach ergibt sich:

$$k_1 = \frac{4\,376\,750}{7\,500} = 584 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_2 = \frac{1\,085\,440}{6\,250} = 173 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_x = \frac{1\,200}{145,6} = 8 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k = k_1 + k_2 + k_x = 765 \text{ kg/cm}^2, \text{ zulässig.}$$

Die größte Durchbiegung des Kastenträgers bei ungünstigster Laststellung und größtem Winddruck ergibt sich senkrecht und wagerecht zu je 2 cm. Die Zug- und Druckbeanspruchungen der Fachwerkwinkel des Kastenträgers bleiben rechnermäßig unterhalb der zulässigen Höhe.

Behufs sorgfältiger Lagerung des Kastenträgers auf den Stützen sind diese in Trapezform ausgeführt, und zwar bestehen sie aus vier schiefen Winkeleisen 100 · 100 · 12 mm, welche durch Gitterwerk aus Flacheisen 100 · 10 mm miteinander verbunden sind (Schnitt *cd*, Abb. 6 Bl. 71). Im obersten Teile ist das Flacheisengitterwerk durch vollwandiges Blech ersetzt, dessen Versteifung durch die Winkeleisen des Kastenträgers gebildet wird. Die Widerstandsmomente der Stützen ergeben sich zu:

$$W_{1 \text{ min}} = 3\,380 \text{ cm}^3,$$

$$W_{2 \text{ min}} = 3\,990 \text{ cm}^3.$$

Die Beanspruchungen der Stützen sind folgende unter der Annahme, daß die Zugkraft der Lokomotive voll auf eine Stütze kommt:

$$M_{b_1} = 1\,200 \cdot 900 = 1\,080\,000 \text{ cmkg,}$$

$$M_{b_2} = 200 \cdot 900 + 2\,250 \cdot 844,3 = 1\,899\,675 \text{ cmkg,}$$

$$M_d = 1\,200 \cdot 50 = 60\,000 \text{ cmkg,}$$

$$M_{i_1} = 1,002 \cdot M_{b_1} = 1\,082\,160 \text{ cmkg,}$$

$$M_{i_2} = 1,001 \cdot M_{b_2} = 1\,901\,575 \text{ cmkg,}$$

$$k_1 = \frac{1\,082\,160}{3\,380} = 320 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_2 = \frac{1\,901\,575}{3\,990} = 477 \text{ kg/cm}^2,$$

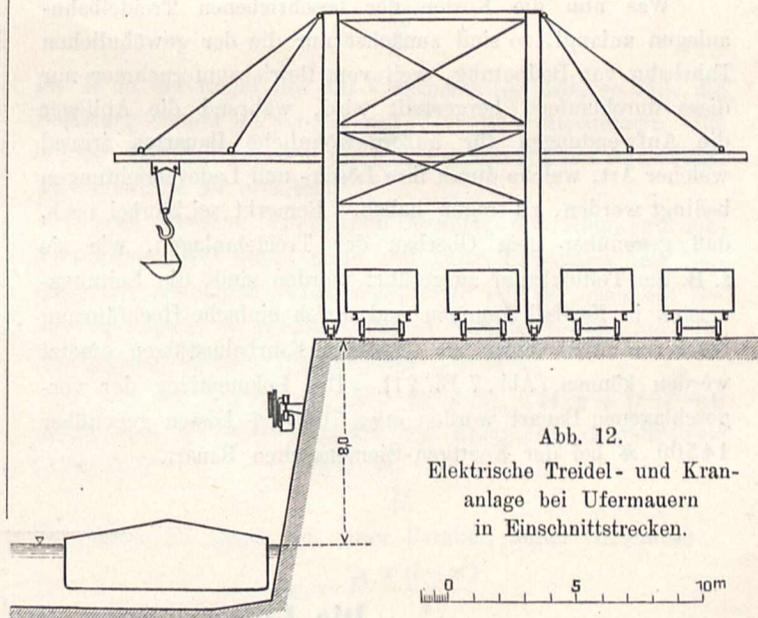
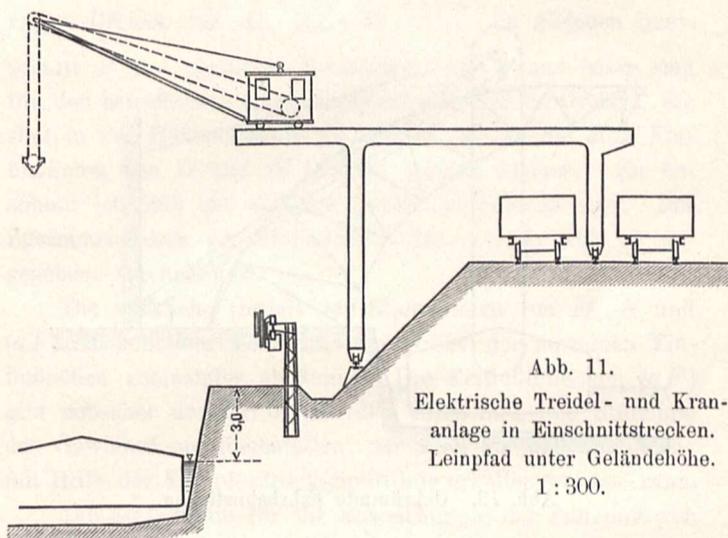
$$k_x = \frac{2\,600 + 5\,720}{90,4} = 93 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k = k_1 + k_2 + k_x = 890 \text{ kg/cm}^2, \text{ zulässig.}$$

Die Abb. 12 u. 13 Bl. 71 stellen die Durchführung der Fahrbahn unter einer Kanalbrücke dar; es ist hierbei vorausgesetzt, daß die Schienenoberkante der Fahrbahn 7 m über Leinpfadplanum liegt und die Rampe mit einer Steigung 1 : 5 ausgeführt ist. Selbstverständlich ist auch bei jeder anderen Höhenlage der Fahrbahn, wie sie durch die ver-

schiedene Bauart der Lösch- und Ladevorrichtungen bedingt ist, die Ausführung der Rampen in ähnlicher Weise möglich.

Die Abb. 5 Bl. 71 und Text-Abb. 11 u. 12 sollen veranschaulichen, in welcher Weise etwa die Krananlagen bei der vorgeschlagenen Bauart der elektrischen Treidelanlagen auszubilden sind. Abb. 5 Bl. 71 stellt den üblichen Fairbairndrehkran dar, wie er z. B. auf den Strecken zur Anwendung kommen wird, bei welchen der Leinpfad in Geländehöhe liegt. In Text-Abb. 11 u. 12 sind zwei Anordnungen von Kran-



anlagen in Einschnittstrecken vorgeführt. In Text-Abb. 12 ist dabei der Leinpfad beseitigt und der Abschluß der Ufer durch eine steile, bis zur Geländehöhe reichende Mauer bewirkt. Wie man aus den Beispielen sieht, kommt man bei der gewählten Bauart der Treidelbahn mit den üblichen Entladevorrichtungen vollkommen aus.

Bei Krananlagen in Strecken, wo der Leinpfad in Geländehöhe liegt, bei welchen infolge außerordentlich starker Benutzung nicht einmal die geringe Betriebsunterbrechung durch das Wegdrehen des Auslegers bei der Vorbeifahrt der Schlepplüge gestattet ist, oder bei solchen Hebezeugen, die ständig über den Leinpfad hinweg bis über das zu entladende Fahrzeug ragen, wie z. B. Getreideelevatoren, Pater-nosterwerke für Mörtelsand u. a., wird man mit Vorteil von

einem Vorschlag des Maschinenbauinspektors Hermann in Münster Gebrauch machen können. Hermann schlägt vor, in solchen Fällen die Fahrbahnstützen nach dem Wasser hin zu krümmen und soweit ausladen zu lassen, daß die Fahrbahn über das zu entladende Schiff hinweg in den Kanal hineinragt (Text-Abb. 13); es ist durch diese Anordnung möglich, die Lösch- und Ladevorrichtungen unbehindert vom Schiffsverkehr zwischen den Fahrbahnstützen arbeiten zu lassen. Allerdings wird diese Bauart ziemlich kostspielig sein.

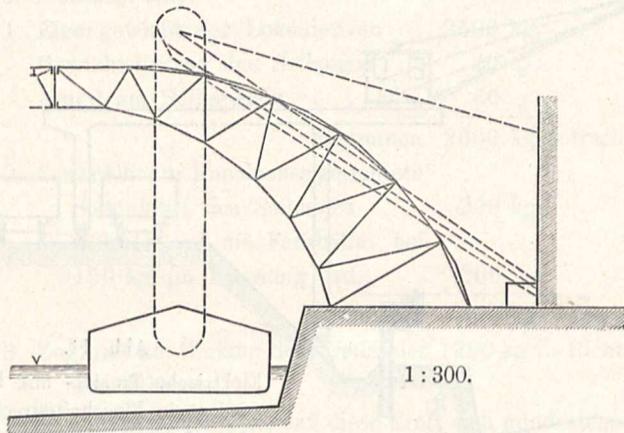


Abb. 13. Gekrümmte Fahrbahnstützen.

Was nun die Kosten der beschriebenen Treidelbahnanlagen anlangt, so sind zunächst nur die der gewöhnlichen Fahrbahn von Bedeutung, weil vom Betriebsunternehmer nur diese durchlaufend hergestellt wird, während die Anlieger die Aufwendungen für außergewöhnliche Bauarten irgend welcher Art, welche durch ihre Lösch- und Ladevorrichtungen bedingt werden, zu tragen haben. Bemerkt sei hierbei noch, daß gegenüber dem Oberbau der Treidelanlagen, wie sie z. B. am Teltowkanal ausgeführt worden sind, die Leitungsmasten in Fortfall kommen und durch einfache Hochführung eines der Winkeleisen an einzelnen Fahrbahnstützen ersetzt werden können (Abb. 7 Bl. 71). Die Lokomotiven der vorgeschlagenen Bauart werden etwa 7000 \mathcal{M} kosten gegenüber 14500 \mathcal{M} bei der Koettgen-Siemensschen Bauart.

Das gesamte Eisengewicht der Fahrbahn stellt sich für gewöhnliche Strecken bei 7 m hohen Stützen auf 368 t/km, bei 2,50 m hohen Stützen auf 280 t/km, im Mittel auf 324 t/km Kanallänge bei Anordnung je einer Fahrbahn auf beiden Ufern. Bei einem Eisenpreise von 250 \mathcal{M} /t, wie er für die einfache Bauart, zumal für die großen Mengen, angemessen sein dürfte, kostet die Eisenkonstruktion 81000 \mathcal{M} /km Kanallänge. Hierzu treten 2000 \mathcal{M} für die Zahnstangen auf den Rampen (100 m auf 1 km Kanallänge) und 5000 \mathcal{M} für das Einsetzen der 250 Stützen in schweren Betonklötzen. Der Gesamtpreis der Fahrbahn stellt sich somit auf 88000 \mathcal{M} /km Kanallänge.

Für den rd. 40 km langen Rhein-Herne-Kanal, welcher einen Anfangsverkehr von mindestens 4000000 t besitzen wird, wobei für je 1 km Kanallänge rd. eine Lokomotive benötigt wird, stellt sich der Vergleich der hier besprochenen Bauart der Treidelanlage mit der Koettgen-Siemensschen wie folgt:

| | Vorgeschlagene Bauart. \mathcal{M} | Bauart Koettgen-Siemens. \mathcal{M} |
|-----------------|---|---|
| Oberbau . . . | 3520000 | 1280000 |
| Masten . . . | — | 240000 |
| Lokomotiven . . | 280000 | 580000 |
| zusammen | 3800000 | 2100000 |

Mithin betragen die Mehrkosten der vorgeschlagenen Bauart 1700000 \mathcal{M} . Rechnet man 6 vH. als Jahresunkosten für die Fahrbahn, so würden die Jahresmehrkosten im Betriebe 102000 \mathcal{M} betragen. Mithin müßte bei einem Jahresverkehr von 160000000 Nutz-tkm der Schlepplohn um $\frac{102000 \cdot 100}{160000000} = 0,064$ Pfennig/tkm höher ausfallen als bei Einrichtung des Schleppbetriebes nach der Bauart der Siemens-Schuckertwerke.

Die Mehrkosten für die Bauart II mit Stützenentfernungen von 16 m würden sich für einen Hafen von 300 m Länge auf 3250 \mathcal{M} , für die Bauart III mit Stützenentfernungen von 32 m ebenso auf 12800 \mathcal{M} belaufen; die Mehraufwendungen für ein am Kanal liegendes industrielles Werk würden daher nur mäßige sein.

Sy. Bl.

Die Untersuchung des elastischen Gewölbes.

Vom Diplomingenieur E. Elwitz in Düsseldorf.

(Schluß.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Bestimmung der Kantenpressungen durch lotrechte Lasten.

Es werden nachstehend nur die Längsspannungen berücksichtigt. Die Schubspannungen, die bei Bogenträgern sehr klein sind, können wie bei gewöhnlichen Trägern berechnet werden. Ihr Größtwert ist im Bedarfsfalle in ähnlicher Weise zu bestimmen wie der Größtwert der Längsspannungen.

Zur Bestimmung der Kantenpressungen können zwei Verfahren angewendet werden, von denen das erste für bewegliche Einzellasten und gleichmäßig verteilte, das zweite nur für gleichmäßig verteilte Last verwendet werden kann.

Erstes Verfahren. Die Einflußlinie für das Moment \mathfrak{M} im Querschnitte x' wird dargestellt durch ein Dreieck. Die größte Höhe dieses Dreiecks befindet sich unter der Last $P=1$ selbst und hat den Wert

$$\mathfrak{M}_m = P \cdot \frac{x'(l-x')}{l}$$

Läßt man P in x' wandern, so liegen die Spitzen sämtlicher Einflußdreiecke auf einer Parabel, deren Gleichung lautet

$$y_m = P \cdot \frac{x'(l-x')}{l}$$

Durch Verzeichnen dieser Parabel wird es ein Leichtes, die

Einflußlinien für \mathfrak{M} sämtlicher Querschnitte zu erhalten. Für einen bestimmten Querschnitt x' beträgt das Moment M

$$M = \mathfrak{M} + M_0 - H \cdot y + G \cdot x.$$

Nach Früherem ist immer \mathfrak{M} (+), M_0 (-), ferner

$$H \cdot y \begin{matrix} (+) \\ (-) \end{matrix}, \text{ wenn } y \begin{matrix} (+) \\ (-) \end{matrix} \text{ und}$$

$$G \cdot x \begin{matrix} (+) \\ (-) \end{matrix}, \text{ wenn } x \begin{matrix} (+) \\ (-) \end{matrix}.$$

Werden die Höhen der vier Einflußlinien algebraisch vereint, wozu die alten Einflußlinien für M_0 , H und G benutzt werden unter Beachtung des Vorzeichens und des durch die Vervielfachung mit y oder x geänderten Höhenmaßstabes, so erhält man die Einflußlinie für M nach Abb. 18. Diese kann

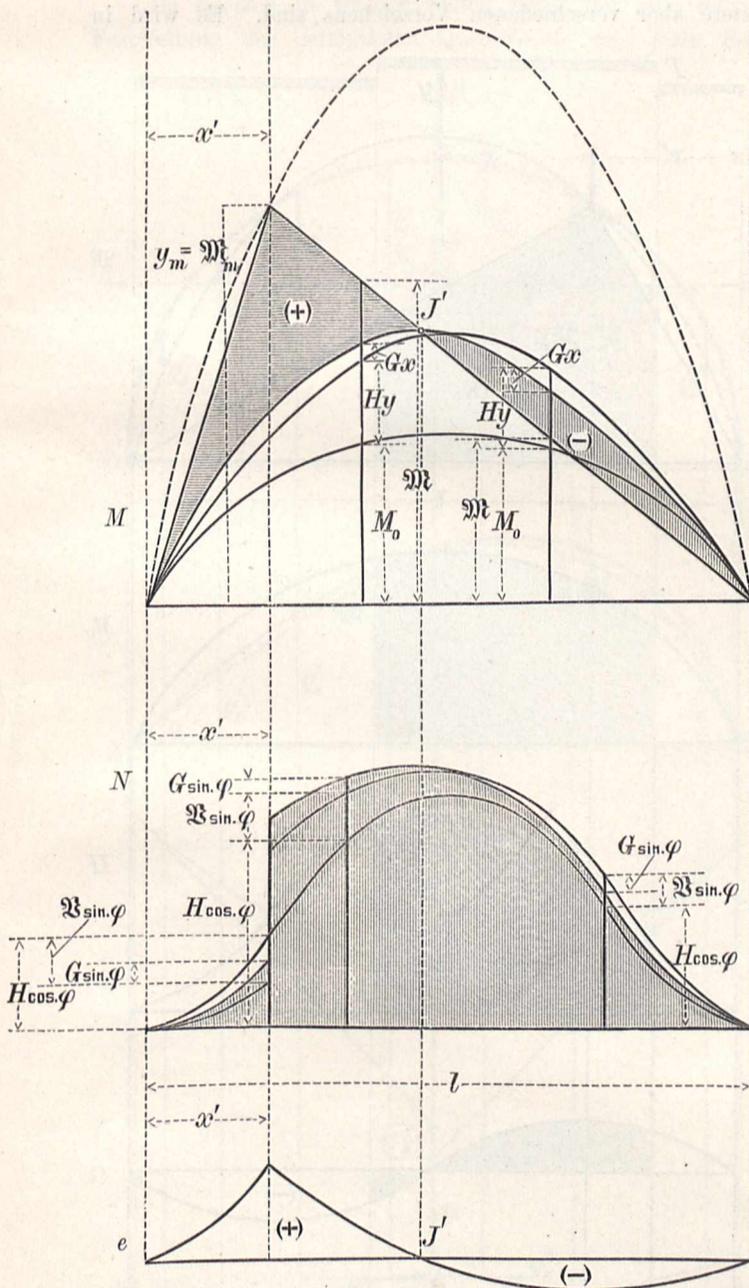


Abb. 18.

durch Änderung des Höhenmaßstabes auch als Einflußlinie für $\frac{M}{w}$ (w gleich Widerstandshalbmesser) benutzt werden, um dann durch Zusammenziehung mit den Höhen der N -Einflußlinie die der Kantenpressung zu ergeben. Man hat für die Kantenpressung die Formel

$$(\sigma F) = \frac{-M}{+w} - N,$$

wobei das (-) Zeichen für die gedrückte, das (+) Zeichen für die gezogene Faser zu nehmen ist.

Ferner ist für den Querschnitt x' die Achskraft N

$$N = (G + \mathfrak{B}) \sin \varphi + H \cdot \cos \varphi.$$

Die Einflußlinie von \mathfrak{B} besteht bekanntermaßen vom linken Auflager bis zum Querschnitt x' aus einem Dreieck mit der Höhe $\mathfrak{B}_1 = -\frac{x'}{l}$ im Querschnitt x' und negativem Vorzeichen, ferner vom rechten Auflager bis zum Querschnitt $(l-x')$ aus einem Dreieck mit der Höhe $\mathfrak{B}_2 = \frac{l-x'}{l}$ im gleichen Querschnitt x' und positivem Vorzeichen. $\sin \varphi$ und $\cos \varphi$ sind für den betreffenden Querschnitt unveränderliche Größen. Sie sind in den Höhenmaßstab zu bringen, so daß die alten Einflußlinien von G und H benutzt werden können. Zu beachten ist, daß \sin und \cos positiv zu nehmen sind. Das Zusammenziehen der Einflußhöhen ist, wie in Abb. 18 angegeben, vorzunehmen.

Die wirkliche Gestalt der Einflußlinien von M , N und (σF) ist von dem Verhältnis der Größe der einzelnen Einflußhöhen zueinander abhängig. Die Einflußlinie von (σF) gibt nebenher den Ort J' , in dem Mittellinie und Stützlinie des Gewölbes zusammenfallen, der auch auf anderem Wege mit Hilfe der Kämpferdruckschnittlinie erhalten werden kann.

Die Einflußlinie für die Abweichung e der Stützlinie von der Mittellinie erhält man aus

$$e = \frac{M}{N}.$$

Da N in der Regel nur ein Vorzeichen (+) hat, so fällt die Belastungsscheide J' von M mit der von e zusammen. Bis hierher darf nur belastet werden, um die größten Ausschläge der Stützlinie zu erhalten.

Das zweite Verfahren benutzt die Kämpferdruckschnittlinie, mit deren Hilfe und unter Benutzung der Neigung der jeweiligen Auflagerkräfte R' und R'' man die Belastungsscheide J erhält. Dieses Verfahren ist nur für gleichmäßig verteilte Verkehrslast brauchbar.

Aus der Bedingung $M = \mathfrak{M} + M_0 - H \cdot y + G \cdot x = 0$ ergibt sich die Gleichung für die Kämpferdruckschnittlinie (Abb. 19a)

$$y = \frac{\mathfrak{M} + M_0 + G \cdot x}{H}.$$

Die Werte \mathfrak{M} liegen auf einer Parabel, deren Gleichung

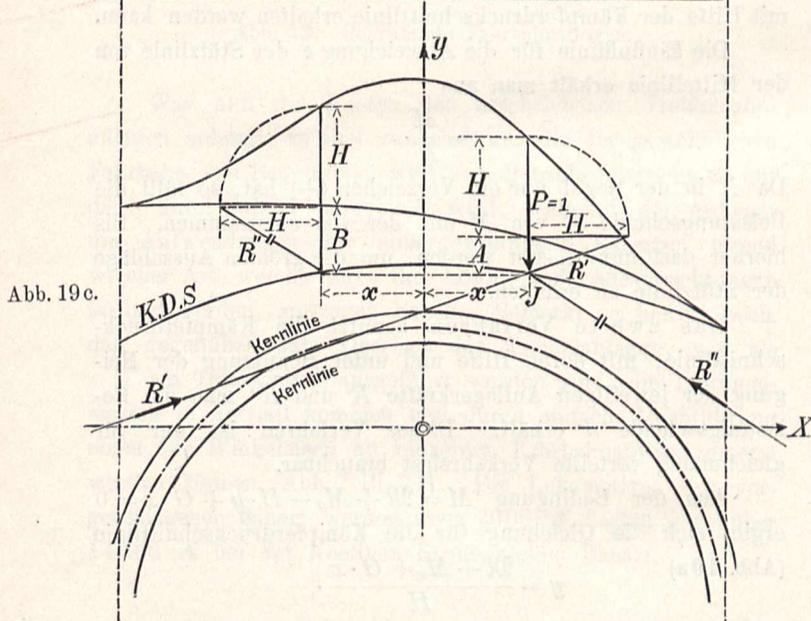
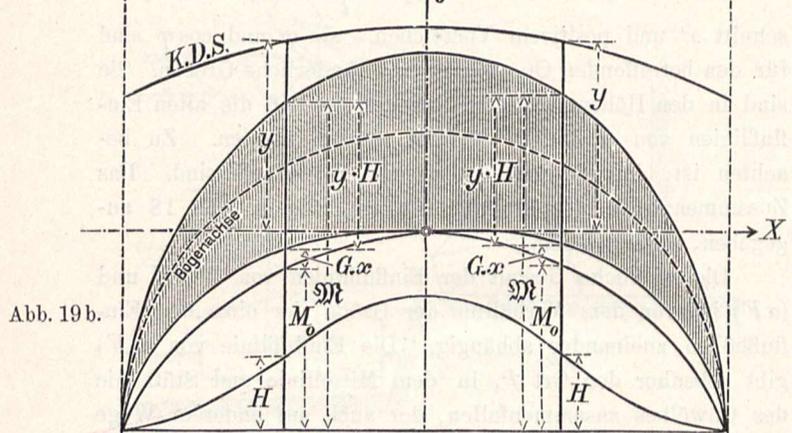
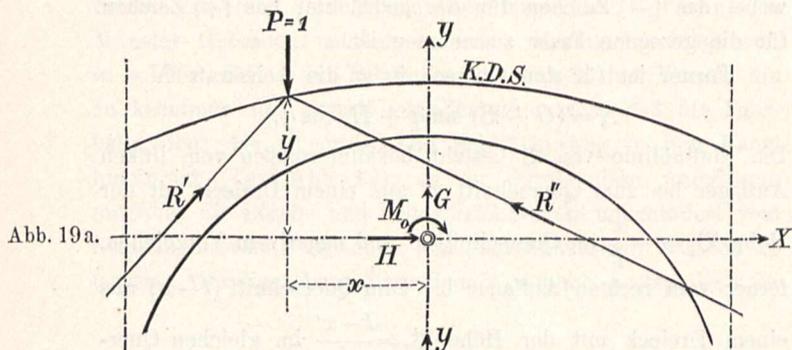
$$y_m = P \cdot \frac{x'(l-x')}{l}$$

bereits früher festgestellt ist.

Die Vorzeichen sind für alle Lastlagen

$$\mathfrak{M} (+), M (-), G \cdot x (-); H (+).$$

Außer der rechnerischen Ermittlung der Höhen y für die Kämpferdruckschnittlinie kann man letztere auch, wie in Abb. 19 angegeben, zeichnerisch erhalten. \mathfrak{M} , M_0 und $G \cdot x$ lassen sich zeichnerisch vereinen. Das Auftragen von M_0 muß von der x -Achse nach unten geschehen. Von der so erhaltenen Grundlinie wird nun \mathfrak{M} nach oben aufgetragen und $G \cdot x$ nach Abb. 19b in Abzug gebracht. Die Höhen in den senkrecht schraffierten Flächen stellen dann das Moment $H \cdot y$ dar und sind noch durch H zu teilen, um die Höhen y der Kämpferdruckschnittlinie über der x -Achse zu erhalten. Ist die Kämpferdruckschnittlinie festgelegt, dann trägt man (Abb. 19c) oberhalb dieser die Höhen der $A (= \mathfrak{M} + G)$ -



Einflußlinie auf und dann wieder oberhalb der letzteren die der H -Einflußlinie. Nun erhält man leicht, wenn H mit dem Zirkel oder 45° Dreieck in die Wagerechte gebracht und die Endpunkte von H und A verbunden werden, die Auflagerkraft R' und durch die symmetrische Konstruktion die Parallele für R'' . Auf diese Weise verzeichnet man für eine Reihe von Lastlagen $P=1$ die zu ihnen gehörigen Auflagerkräfte R' und R'' . R' und R'' schneiden die zu den Belastungsscheiden J gehörigen Kernpunkte auf den Kernlinien aus, so daß zu jedem Kernpunkt die Belastungsscheide durch die in genügender Weise verzeichneten R' - und R'' -Linien gegeben sind. Ein Verzeichnen der Kämpferdruckumhüllungslinie wird somit überflüssig, da eine genügende Anzahl von R' - und R'' -Linien die Belastungsscheiden doch genauer angibt und nur ein Umweg vermieden wird.

Sind die Belastungsscheiden, wie vorstehend angegeben, ermittelt, so benutzt man zur Bestimmung der größten Kantenpressungen die bereits vorhandenen Einflußlinien von

\mathfrak{M} , M_0 , H und G (Abb. 20). x , y , $\sin \varphi$ und $\cos \varphi$ sind feststehende Größen. Die in Abb. 20 schraffierten Flächen sind auszumitteln und mit dem Belastungswert p zu vervielfachen, um \mathfrak{M} , M_0 , H und G zu erhalten. Hierauf bekommt man

$$M = \mathfrak{M} + M_0 + G \cdot x - H \cdot y,$$

$$N = (G + \mathfrak{B}) \sin \varphi + H \cdot \cos \varphi \text{ und}$$

$$(\sigma \cdot F) = \frac{M}{w} - N.$$

Für die Untersuchung einzelner Querschnitte ergeben sich in der Regel zwei Belastungsstrecken, durch die Größtwerte der Kantenpressungen hervorgerufen werden, welche letztere aber verschiedenen Vorzeichens sind. Es wird in

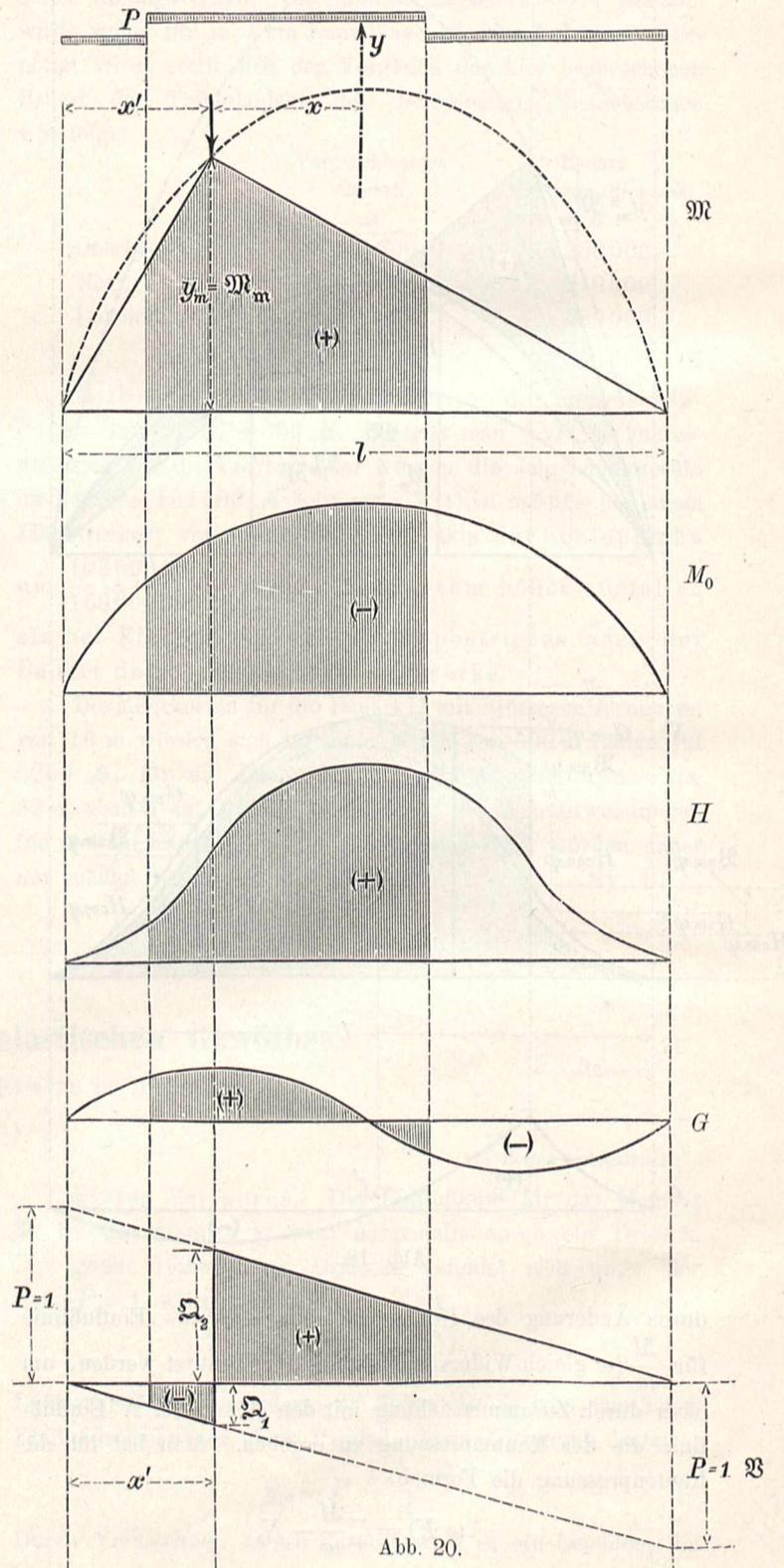


Abb. 20.

den meisten Fällen genügen, nur eine Belastungsstrecke zu untersuchen und zwar diejenige, bei der eine Vergrößerung der vom Eigengewicht hervorgerufenen Kantenpressungen σ' oder σ'' eintritt. — Das Eigengewicht kann ebenfalls nach vorstehendem Verfahren behandelt werden mit der Vereinfachung, daß bei symmetrischen Bogen G gleich Null wird.

Die Bestimmung der Kantenpressungen infolge der Einwirkung wagerechter Lasten unterscheidet sich in nichts von der durch lotrechte Lasten, sobald die Einflußlinien von M_0 , H und G für wagerechte Belastung gegeben sind.

Ermittlung von M_0 , H und G sowie der Kantenpressungen für jede beliebige, aber feststehende Belastung.

Da es sich in solchen Fällen meist um eine schnelle Feststellung der gefährdeten Querschnitte und ihrer Bean-

spruchung handelt, so soll nur der Einfluß des Moments auf die Formänderung berücksichtigt werden. Daß man den Einfluß der Achs- und Querkkräfte auf die Formänderung in den meisten Fällen unbedingt vernachlässigen kann, ist früher bereits erwähnt worden.

Die Gleichungen (8), (9) und (10) gehen über in

$$(12) \quad M_0 = -\frac{\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{ds}{J}}{O_1}, \text{ wo } O_1 = \int_0^1 \frac{ds}{J}$$

$$(13) \quad H = \frac{\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{y}{J} ds}{O_2}, \text{ wo } O_2 = \int_0^1 \frac{y^2}{J} ds,$$

$$(14) \quad G = -\frac{\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{x}{J} ds}{O_3}, \text{ wo } O_3 = \int_0^1 \frac{x^2}{J} ds.$$

Führt man zweckmäßigerweise das Verhältnis von $\frac{J_m}{J}$ ein, so gehen die vorstehenden drei Gleichungen über in

$$(12a) \quad M_0 = -\frac{1}{O_1 \cdot J_{m_0}} \int_0^1 \mathfrak{M} \frac{J_m}{J} ds = -\frac{1}{A_0} \int_0^1 q,$$

wo $\frac{1}{A_0} = \frac{1}{J_m \cdot O_1}$ und $q = \mathfrak{M} \frac{J_m}{J} \Delta s;$

$$(13a) \quad H = \frac{1}{O_2 \cdot J_{m_0}} \int_0^1 \mathfrak{M} \cdot y \cdot \frac{J_m}{J} ds = \frac{1}{B_0} \int_0^1 q \cdot y,$$

wo $\frac{1}{B_0} = \frac{1}{J_m \cdot O_2}$ und $q = \mathfrak{M} \frac{J_m}{J} \Delta s;$

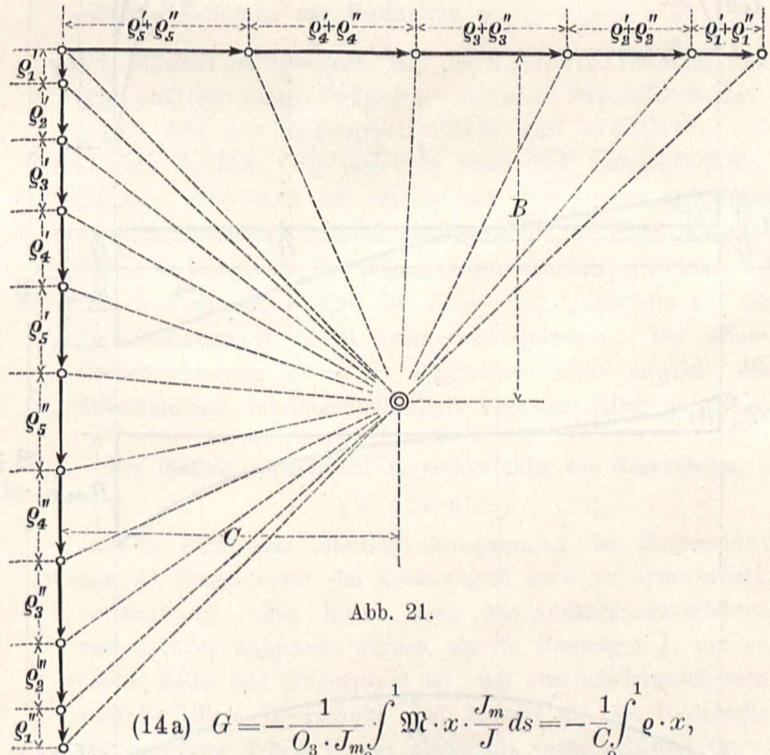
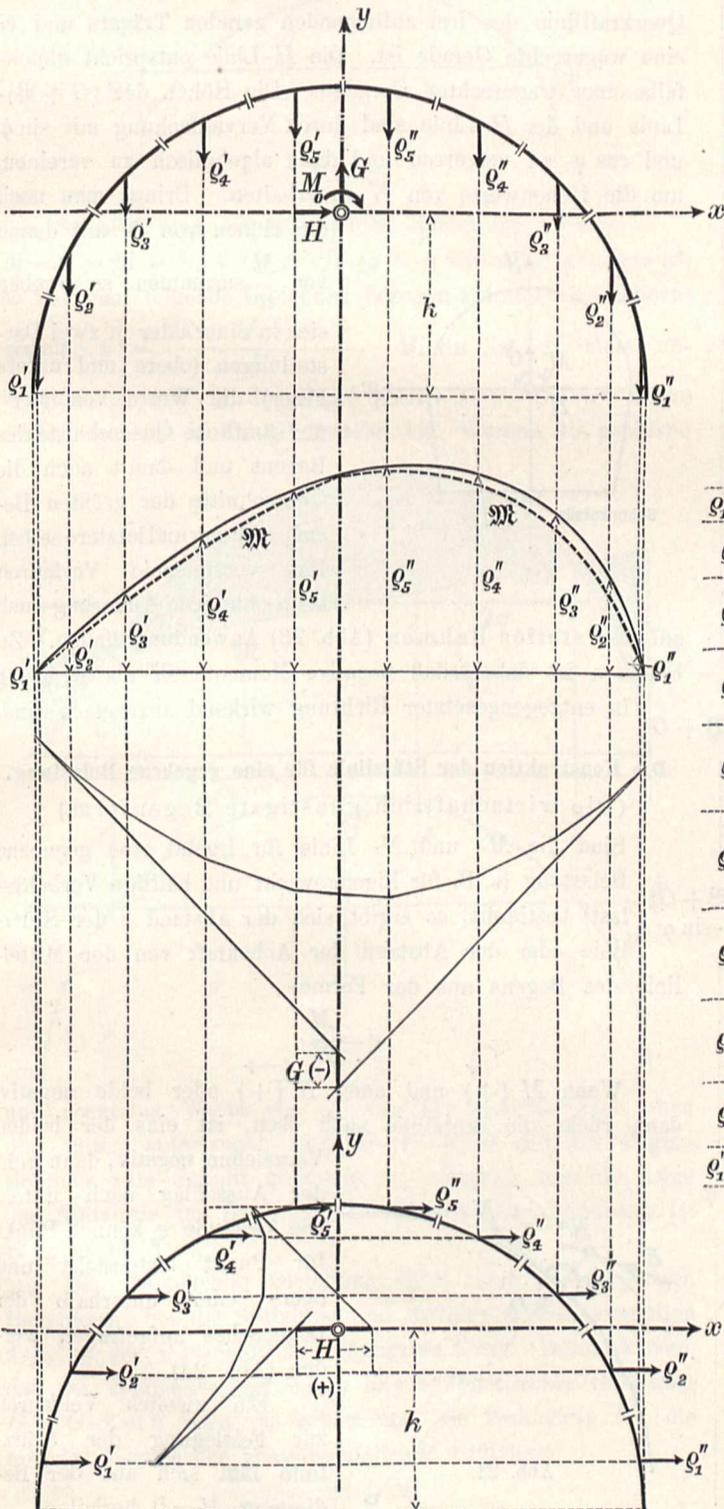


Abb. 21.

$$(14a) \quad G = -\frac{1}{O_3 \cdot J_{m_0}} \int_0^1 \mathfrak{M} \cdot x \cdot \frac{J_m}{J} ds = -\frac{1}{C_0} \int_0^1 q \cdot x,$$

wo $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{J_m \cdot O_3}$ und $q = \mathfrak{M} \frac{J_m}{J} \Delta s.$

Die Werte A , B und C sind am besten rechnerisch festzustellen. Alsdann werden die Höhen der Momentenfläche \mathfrak{M} des frei aufliegenden Trägers durch die Vervielfachung mit $\frac{J}{J_m}$ etwas verzerrt und stellen so die Kräfte q dar. Bei sich gleichbleibendem J sind die Kräfte q ohne weiteres den Momenten \mathfrak{M} gleich. Die Längen der Bogen-

elemente Δs sind gleich groß zu wählen. Sie kommen im Zähler und Nenner vor und heben sich einfach weg.

Durch einfaches Zusammenzählen der Kräfte q und Vervielfachung der Summe mit $\frac{1}{A}$ erhält man M_o . Das Vorzeichen ist (-). H und G können mit Hilfe des Seilecks (Abb. 21 S. 617) sehr einfach erhalten werden. Das Stück zwischen der ersten und letzten Seite des Seilecks auf den Achsen des Systems x, y gibt die Werte für H und G . Bei positivem \mathfrak{M} ist das Vorzeichen von H immer (+), von G (+) oder (-), je nachdem die dem Seileck näher liegende der beiden letzten Seileckseiten im positiven oder negativen Feld des Achsenkreuzes liegt. Für symmetrische Belastung verschwindet der Abschnitt auf der y -Achse d. h. G wird gleich

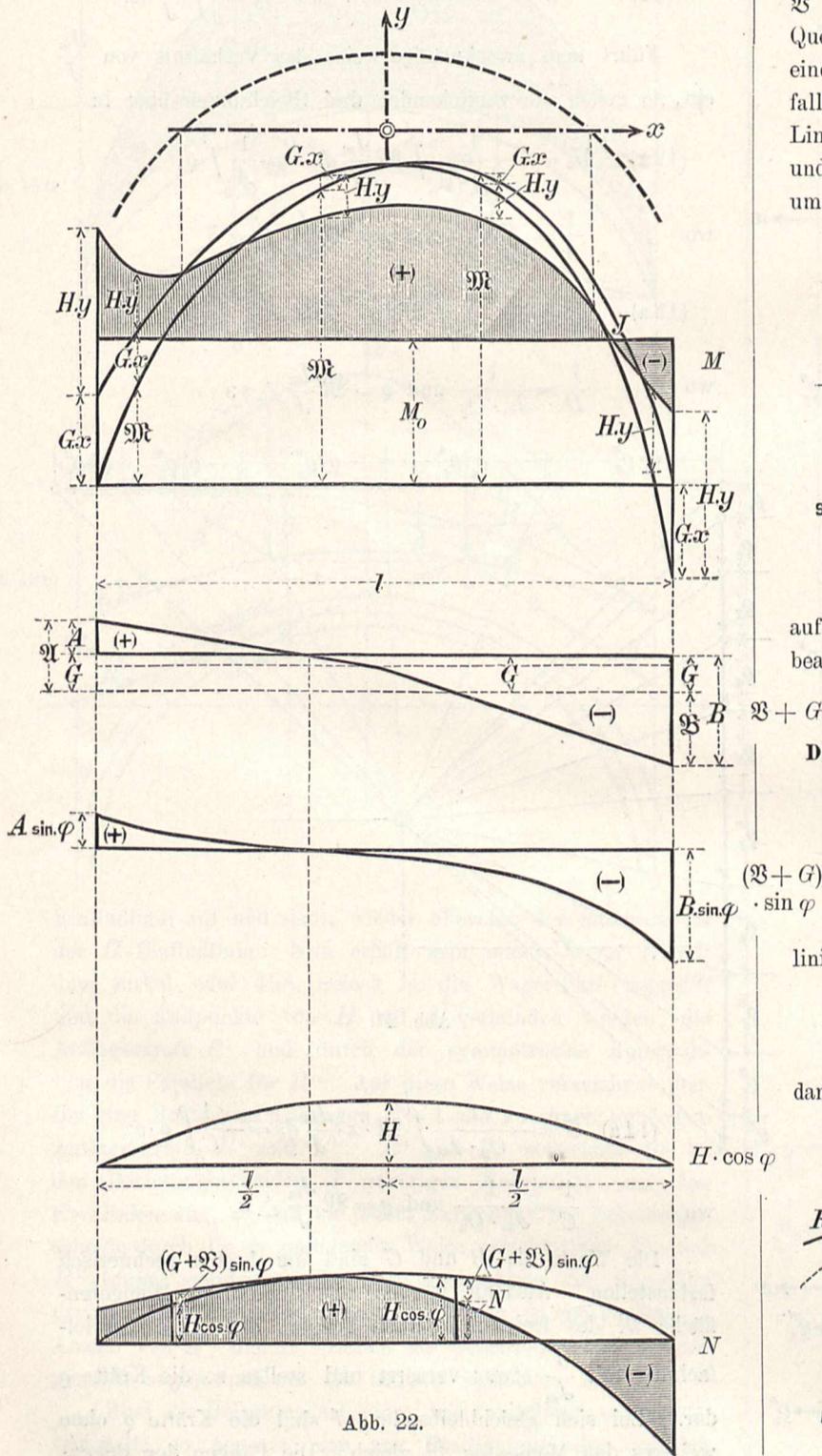


Abb. 22.

Null. Sind M_o, H und G bestimmt, so lassen sich die Kantenpressungen sämtlicher Querschnitte in einem einzigen Bilde zur Darstellung bringen. Das Moment beträgt

$$M = \mathfrak{M} + M_o - H \cdot y + G \cdot x.$$

M_o, G und H sind feststehende Größen und zwar für alle Querschnitte gleich groß. Deshalb wird $H \cdot y$ dargestellt durch die Bogenform mit dem durch die Lage der x -Achse bedingten Vorzeichen, $G \cdot x$ durch eine schräge Gerade, welche die x -Achse in Bogenmitte schneidet, M_o durch eine wagerechte Gerade und \mathfrak{M} durch die Momentenlinie des frei aufliegenden Trägers. Die zeichnerische Darstellung von M oder $\frac{M}{w}$ erfolgt in der in Abb. 22 angegebenen Weise.

Die Achskraft ist $N = (G + \mathfrak{Q}) \sin \varphi + H \cdot \cos \varphi$. G und \mathfrak{Q} lassen sich leicht in eine Darstellung bringen, da \mathfrak{Q} die Querkraftlinie des frei aufliegenden geraden Trägers und G eine wagerechte Gerade ist. Die H -Linie entspricht gleichfalls einer wagerechten Geraden. Die Höhen der $(G + \mathfrak{Q})$ -Linie und der H -Linie sind durch Vervielfachung mit $\sin \varphi$ und $\cos \varphi$ zu verzerren und dann algebraisch zu vereinen, um die Höhenwerte von N zu erhalten. Bringt man noch die Höhen von N mit denen

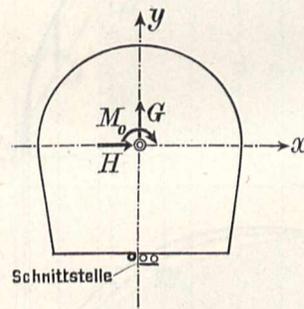


Abb. 23.

von $\frac{M}{w}$ zusammen, so ergeben sich in einer oder in zwei Darstellungen (obere und untere Faser) die Werte von (σF) für sämtliche Querschnitte des Bogens und damit auch die Querschnitte der größten Beanspruchung und letztere selbst. Das vorstehende Verfahren kann ohne jede Änderung auch auf den steifen Rahmen (Abb. 23) Anwendung finden. Zu beachten ist dabei, daß negative Momente \mathfrak{M} als Kräfte q in entgegengesetzter Richtung wirkend anzusetzen sind.

Die Konstruktion der Stützlinie für eine gegebene Belastung.

(Die wirtschaftlich günstigste Bogenform.)

Sind die M - und N - Linie für irgend eine gegebene Belastung (z. B. für Eigengewicht und hälftige Verkehrslast) bestimmt, so ergibt sich der Abstand e der Stützlinie oder der Abstand der Achskraft von der Mittellinie des Bogens aus der Formel

$$e = \frac{M}{N}$$

Wenn M (+) und auch N (+) oder beide negativ, dann rückt die Stützlinie nach oben, ist eins der beiden

Vorzeichen negativ, dann geht der Ausschlag nach unten. Die Abstände e können Punkt für Punkt festgestellt und ober- oder unterhalb der Bogenachse aufgetragen werden (Abb. 24).

Ein zweites Verfahren zur Festlegung der Stützlinie läßt sich aus der Bedingung $M = 0$ herleiten.

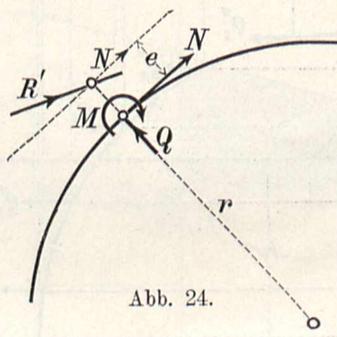


Abb. 24.

$M - H \cdot \eta = 0$, wo η die senkrechte Höhe der R^1 -Kraft ober- oder unterhalb des Bogenpunktes bedeutet. Da H für alle Querschnitte den gleichen unveränderlichen, in der Regel positiven Wert hat, so stellt die M -Linie unmittelbar die Linie der η -Höhen in verzerrtem Maßstabe dar. Die positiven M -Höhen sind als positive η -Höhen oberhalb, die negativen unterhalb des Bogenachspunktes aufzutragen und die Punkte der Stützlinie durch den Schnitt der R -Kräfte mit der Fugenrichtung festzulegen (Abb. 25).

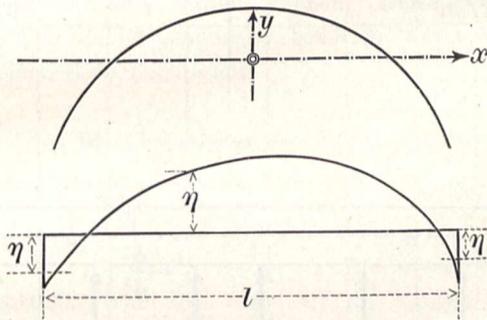


Abb. 25.

Schreibt man die vorstehende Bedingung $M = 0$ $M = 0 = \mathfrak{M} + M_o + G \cdot x - H \cdot (y + \eta)$ und setzt $y + \eta = y^*$, so hat man folgende Gleichung bezogen auf das x, y -Achsen-system $y^* = \frac{\mathfrak{M} + M_o + G \cdot x}{H}$. Hierin ist H stets unveränderlich und in der Regel positiv (+). Die y^* -Kurve erhält man wie in Abb. 26 gezeigt ist. Werden die positiven

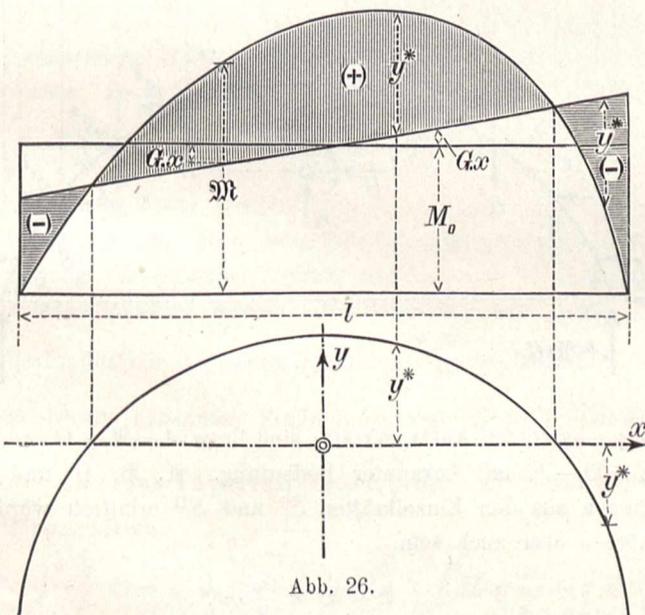


Abb. 26.

und negativen Werte von y^* von der x -Achse nach oben und unten aufgetragen und die R^1 -Kraft mit der Fugenrichtung zum Schnitt gebracht, so bekommt man die Lage der Stützlinie im Bogen. Für symmetrische Belastung ist $G \cdot x$ gleich Null.

Die vorstehende Gleichung führt auch zu derjenigen Bogenform, bei der Stützlinie und Mittellinie zusammenfallen d. h. zu der wirtschaftlich günstigsten Form. Beachtet man, daß bei symmetrischen Bogen und symmetrischer Belastung $G = G \cdot x = 0$ wird, so erhält man als Bedingung für die mit der Bogenachse zusammenfallende Stützlinie

$$y = \frac{\mathfrak{M} + M_o}{H}$$

Es wird behauptet, daß die \mathfrak{M} -Linie die gesuchte Bogenform ist. Für diesen Fall ist $c(y + k) = cy^1 = \mathfrak{M}$, wo c ein unveränderlicher Wert sein möge. Setzt man diesen Wert für \mathfrak{M} in

$$H = \frac{\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{y}{J} ds}{\int_0^1 y^2 \frac{ds}{J}}$$

ein, so bekommt man $H = \frac{c \int_0^1 y^2 \frac{ds}{J} + c \cdot k \int_0^1 y \frac{ds}{J}}{\int_0^1 y^2 \frac{ds}{J}}$.

Da nach Früherem durch die Wahl des Achsensystems $\int_0^1 \frac{y}{J} ds = 0$ ist, so wird $H = c$.

Ferner ist $M_o = - \frac{\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{ds}{J}}{\int_0^1 \frac{ds}{J}} = - \frac{c \int_0^1 y^1 \frac{ds}{J}}{\int_0^1 \frac{ds}{J}}$.

Nach Gleichung (4c) ist $\frac{\int_0^1 y^1 \frac{ds}{J}}{\int_0^1 \frac{ds}{J}} = k$, mithin $M_o = -ck$.

Die festgestellten Werte $H = c$, $M_o = -ck$ und $\mathfrak{M} = c \cdot y^1$ in oben stehende Bedingung $y = \frac{\mathfrak{M} + M_o}{H}$ eingesetzt, ergibt die Erfüllung der Bedingung $y = \frac{c \cdot y^1 - ck}{c} = y$.

Hiermit ist bewiesen, daß die Momentenlinie \mathfrak{M} des frei aufliegenden Trägers diejenige Bogenform darstellt, bei der Bogenmittellinie und Stützlinie zusammenfallen. Für gegebene namentlich feststehende Belastung, aber auch für Bogen mit beweglicher Belastung wird hierdurch bei angenäherter Annahme des Eigengewichts das erste Entwerfen der Bogen außerordentlich erleichtert.

Der geringe Einfluß der Achs- und Querkräfte auf die Formänderung ist dabei außer acht gelassen. Bei seiner Berücksichtigung ist es im allgemeinen nicht möglich, die Stützlinie mit der Bogenmittellinie zusammenfallen zu lassen.

Der Einfluß von Kräften W rechtwinklig zur Bogenebene.
(Windkräfte.)

Es wird eine allseitige Einspannung der Bogenenden und der Bogen sowie der Kräfteangriff zunächst symmetrisch vorausgesetzt. Der Bogen kann im Annäherungsverfahren nacheinander aufgefaßt werden als ein Freitragler I, der an einem Ende fest eingespannt ist, mit auseinandergezogenem veränderlichem Querschnitt und hierauf als ein beiderseits eingespannter Träger II mit gleichfalls veränderlichem Querschnitt (Abb. 27).

Der unten im Boden eingespannte, in die Luft hineinragende Stab I mit gerader Achse besitzt einen Querschnitt, dessen Höhe unveränderlich oder von vorn herein durch den Anzug der Brücke gegeben und gleich der Breite b der letzteren ist. Die Breite des Trägers I ist verschieden und wird aus wagerechten Schnitten des Bogens gleich $2 \cdot \frac{\beta}{2}$ (Abb. 27) erhalten. Die rechtwinklig zur Bogenebene wirkenden Kräfte W parallel mit sich selbst in wagerechter Richtung

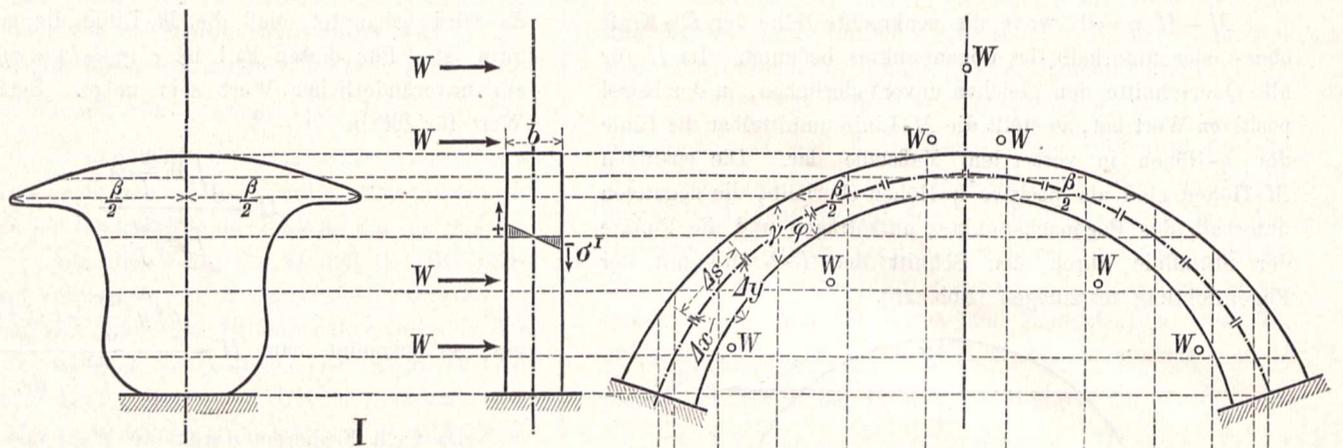


Abb. 27.

in die Trägerachse I verschoben erzeugen senkrechte Spannungen σ^I , die sich aus $\frac{M}{W}$ ergeben. M ist das Moment beim Freitragler I, W das Widerstandsmoment der Querschnitte des Trägers I. Die Spannungen sind an der vorderen Stirnseite des Bogens nach oben (Zug), an der hinteren nach unten (Druck) gerichtet. Für jede Lamelle des Bogens nach der Tiefe zu haben die Spannungen einen anderen, aus dem geradlinigen Verteilungsgesetz sich ergebenden Wert.

Der beiderseits eingespannte Stab II mit gerader Achse hat wie bei I die gleiche Querschnittshöhe b . Seine Breite γ wird durch senkrechte Schnitte erhalten. Die Kräfte W sind parallel mit sich selbst in senkrechter Richtung in die Trägerachse II zu verschieben. Sie erzeugen nach der Lehre vom beiderseits eingespannten Balken mit veränderlichem Querschnitt wagerechte Spannungen σ^{II} , die an der vorderen Stirnseite des Bogens im allgemeinen in Trägermitte nach innen, dem Scheitel zu (Druck) hingehichtet sind, an den Auflagern dagegen die umgekehrte Richtung haben. Wie bei I hat auch hier jeder Lamellenbogen andere Spannungen σ^{II} . Letztere werden wie bei I erhalten aus $\frac{M}{W}$ wobei W für die Querschnitte des Balkens II zu nehmen ist.

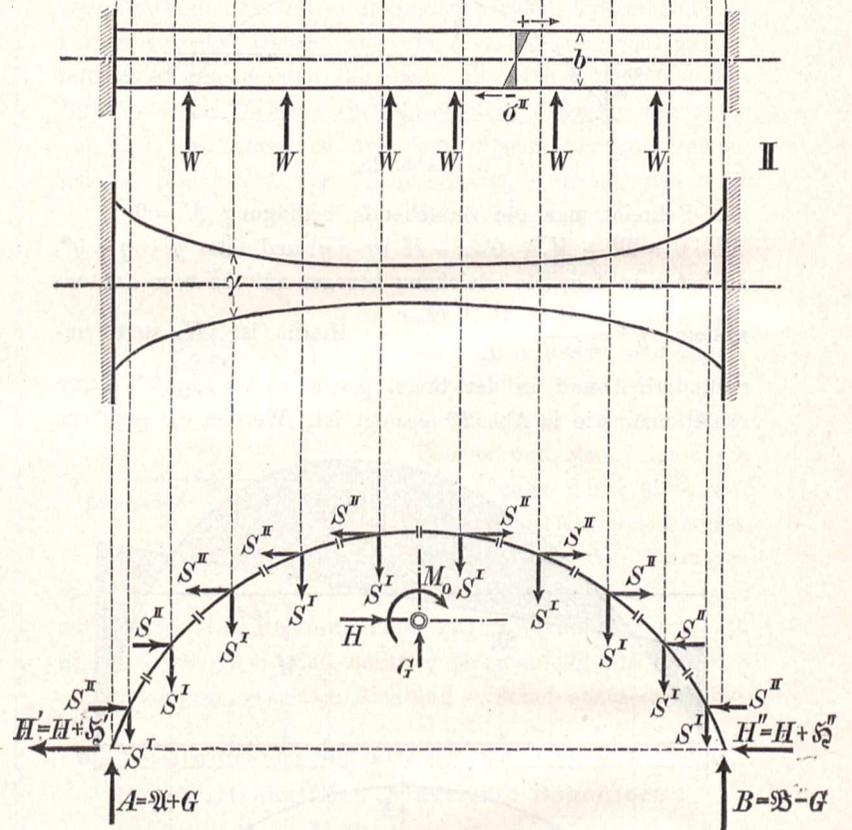
Die Spannungen σ^I und σ^{II} erzeugen in den einzelnen Querschnitten des Bogens Zusatzlängsspannungen σ und Zusatzschubspannungen τ von folgender Größe

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma^I \cdot \sin^2 \varphi + \sigma^{II} \cdot \cos^2 \varphi, \\ \tau &= \sigma^I \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi + \sigma^{II} \cdot \sin \varphi \cdot \cos^2 \varphi. \end{aligned}$$

Ferner wirkt der Unterschied der Spannungen von I und II in zwei aufeinanderfolgenden Querschnitten formändernd auf den Bogen ein und ruft hierdurch eine Zusatzbogenwirkung hervor, welche letztere in Verbindung mit dem Unterschied der Spannungen die Ursache neuer Kantenpressungen ist. Zweckmäßigerweise läßt man den Unterschied $\Delta \sigma^I$ der Spannungen σ^I auf die Höhe Δy und den Unterschied $\Delta \sigma^{II}$ von σ^{II} auf die Länge Δx (Δx und Δy für die gleiche Bogenlänge Δs) als Einzelkräfte S auf den Bogen wirken (vgl. Abb. 27). Die Einzelkräfte S ergeben sich zu

$$S^I = \beta \cdot \Delta \sigma^I \text{ und } S^{II} = \gamma \cdot \Delta \sigma^{II}.$$

Die wagerechten Auflagerkräfte sind links $H' = H + \mathfrak{H}'$, rechts $H'' = H + \mathfrak{H}''$, wo H die durch die Bogenwirkung erzeugte wagerechte Kraft, \mathfrak{H}' und \mathfrak{H}'' die wagerechten Auflagerkräfte beim frei aufliegenden Bogenträger bedeuten.



Die senkrechten Auflagerkräfte sind links $A = \mathfrak{A} + G$, rechts $B = \mathfrak{B} - G$ mit bekannter Bedeutung. \mathfrak{A} , \mathfrak{B} , \mathfrak{H}' und \mathfrak{H}'' können aus den Einzelkräften S^I und S^{II} ermittelt werden, müssen aber auch sein

$$\mathfrak{A} = \mathfrak{B} = \frac{\beta_0}{2} \cdot \sigma_0^I,$$

$$\mathfrak{H}' = \mathfrak{H}'' = \gamma_0 \cdot \sigma_0^{II}.$$

σ_0^I , σ_0^{II} , β_0 und γ_0 gelten dabei für die Einspannungsstellen. Die Berechnung von \mathfrak{A} , \mathfrak{B} , \mathfrak{H}' und \mathfrak{H}'' aus dieser Beziehung kann als Prüfstein für die Richtigkeit der Rechnung dienen.

Die durch die senkrechten S^I - und die wagerechten S^{II} -Kräfte hervorgerufenen Zusatzkantenpressungen können nun in bereits besprochener Weise Bogenlamelle für Bogenlamelle ermittelt werden. In den meisten Fällen wird die Untersuchung der vordersten oder hintersten Lamelle genügen.

Wirkt die Belastung nicht symmetrisch, so ist das Verfahren das gleiche bis auf die frisch hinzutretende Ver-

drehungsbeanspruchung des Stabes I, die in bekannter Weise berücksichtigt werden kann. Es wird hierbei $\mathfrak{S}' \neq \mathfrak{S}''$.

Infolge des geradlinigen Verteilungsgesetzes der Spannungen σ^I und σ^{II} sind die Kräfte S^I und S^{II} in den einzelnen Bogenlamellen nach der Tiefe der Brücke zu verschieden groß. Dieser Umstand erzeugt Schubspannungen in den lotrechten Ebenen des Bogens. Ferner werden noch wagerechte Schubspannungen durch die Querkräfte des Freitragers I hervorgerufen, die wie bei dem gewöhnlichen Freitragern ermittelt werden können. Diese lotrechten und wagerechten Schubspannungen bedürfen wegen ihrer Kleinheit keiner Berücksichtigung.

Die Einflußlinien der Durchbiegung.

Nach Gleichung (3) ist

$$\Delta y_1 - \Delta y_0 = -\int_0^1 \frac{\bar{N}}{E \cdot F} dy + x_1 \int_0^1 \frac{\bar{M}}{E \cdot J} ds - \int_0^1 \frac{\bar{M} \cdot x}{E \cdot J} ds.$$

Vernachlässigt man den sehr geringen Einfluß der zweiten und dritten Glieder in den Ausdrücken für \bar{M} und \bar{N} , so wird

$$\Delta y_1 - \Delta y_0 = \frac{1}{E} \left[-\int_0^1 \frac{N}{F} dy + x_1 \int_0^1 \frac{M}{J} ds - \int_0^1 \frac{M \cdot x}{J} ds \right].$$

Die Einflußlinien der einzelnen Integrale sind gesondert zu bestimmen und ihre Höhen alsdann zu vereinen.

Erstes Integral.

$$\int_0^1 \frac{N}{F} dy = \int_0^1 (G + \mathfrak{B}) \frac{\sin^2 \varphi}{F} ds + \int_0^1 H \cdot \frac{\cos \varphi \cdot \sin \varphi}{F} ds.$$

$(G + \mathfrak{B})$ und H sind für die Auswertung der Integrale unveränderliche Größen und können deshalb vor das Integralzeichen gesetzt werden. Auszuwerten bleiben dann nur

$$\int_0^1 \frac{\sin^2 \varphi}{F} ds \text{ und } \int_0^1 \frac{\cos \varphi \cdot \sin \varphi}{F} ds, \text{ wofür früher bereits}$$

berechnete Werte benutzt werden können. Für die Einflußlinie haben diese ausgewerteten Integrale nur die Bedeutung feststehender Größen und können in den Höhenmaßstab gebracht werden. Mit Benutzung des letzteren wird die Einflußlinie des ersten Integrals $\int_0^1 \frac{N}{F} dy$ dargestellt durch die bereits bekannten Einflußlinien von $(G + \mathfrak{B})$ und H .

Zweites Integral. $x_1 \int_0^1 \frac{M}{J} ds$. x_1 kommt in den Höhenmaßstab.

$$\int_0^1 \frac{M}{J} ds = \int_0^1 M_0 \frac{ds}{J} + \int_0^1 G \cdot x \frac{ds}{J} - \int_0^1 H \cdot y \frac{ds}{J} + \int_0^1 \mathfrak{M} \frac{ds}{J}.$$

Die M_0 , G und H sind für die Auswertung der Integrale feststehende Größen, während andererseits die ausgewerteten Integrale $\int_0^1 \frac{ds}{J}$, $\int_0^1 \frac{x ds}{J}$, $\int_0^1 \frac{y ds}{J}$ auf die Form der Einflußlinie

keinen Einfluß haben und in den Höhenmaßstab zu bringen sind. Ihre Ausmittlung kann mit Hilfe der früheren Tabellen leicht vor sich gehen. Während also als Einflußlinien von $\int_0^1 M_0 \frac{ds}{J}$, $\int_0^1 G \cdot x \frac{ds}{J}$ und $\int_0^1 H \cdot y \frac{ds}{J}$ einfach die alten M_0 -, G - und H -Einflußlinien benutzt werden können, ist für die Einflußlinie von $\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{ds}{J}$ eine besondere Konstruktion nötig.

Das mit den Kräften $q = \frac{ds}{J}$ gezeichnete Seileck von Abb. 6 (S. 447) gibt eine einfache Ermittlung der Einflußhöhen von $\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{ds}{J}$. Es wirke $P=1$ links vom Querschnitt x_1 (Abb. 28).

Wird p am linken Auflager durch die Schlußlinie und die Berührende im Abstand a an das Seileck, q am rechten Auflager durch die beiden Berührenden an das Seileck im Abstände a und x_1 vom linken Auflager abgeschnitten, dann ist

$$x_2 = p \cdot \frac{l-a}{l} = \sum_0^a \frac{\Delta s}{J} \cdot \mathfrak{M}.$$

Trägt man q von der Schlußlinie nach oben auf, dann wird

$$x_1 = q \frac{a}{l} = \sum_a^{x_1} \frac{\Delta s}{J} \cdot \mathfrak{M}.$$

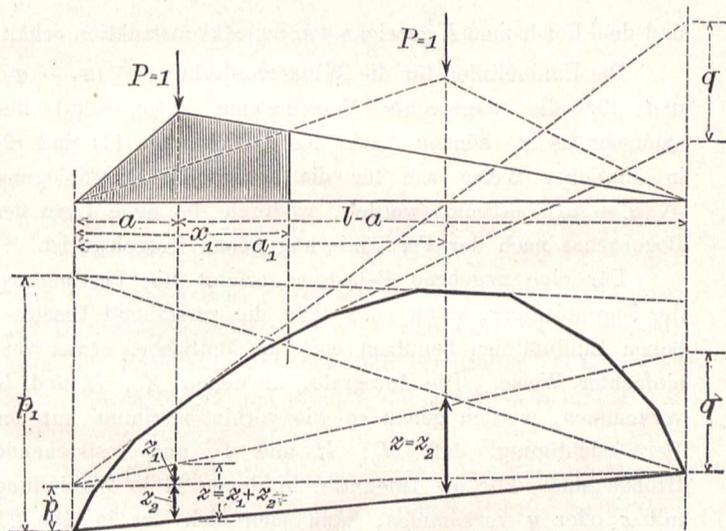


Abb. 28.

Für $P=1$ links vom Querschnitt x_1 wird somit die Einflußhöhe $x = x_1 + x_2$. Wirkt $P=1$ rechts vom Querschnitt x_1 , so ist die Einflußhöhe $x = x_2 = p_1 \frac{l-a}{l}$. p_1 wird von der Schlußlinie und von der Berührenden an das Seileck im Abstände a_1 vom linken Auflager auf der linken Kämpferlotrechten herausgeschnitten. Das von früher her vorhandene Seileck (Abb. 6, S. 447) kann für diese Konstruktion wieder benutzt werden, wenn der Höhenmaßstab mit Rücksicht auf den Fortfall des Nenners Q_1 umgerechnet wird.

Drittes Integral. Die Einflußlinie von $\int_0^1 \frac{Mx}{J} ds$ wird ebenso ermittelt wie die Einflußlinie des zweiten Integrals, indem nun die bereits bekannten Werte $\int_0^1 \frac{x ds}{J}$, $\int_0^1 \frac{x^2 ds}{J}$ benutzt werden, ferner die dritte Seileckkonstruktion von Abb. 6 (S. 447) mit den Kräften $q = \frac{x ds}{J}$. Neu zu berechnen ist nur der Wert $\int_0^1 \frac{x \cdot y}{J} ds$ für die Einflußlinie von $\int_0^1 H \cdot \frac{x \cdot y}{J} ds$.

Hat man auf diese Weise den Einfluß der drei Integrale festgestellt, so erhält man die Einflußlinie der Durchbiegung für den betreffenden Querschnitt x_1 durch Vereinigung sämtlicher Einflußhöhen. Benutzt man die früher ermittelten Werte und Seileckkonstruktionen, so ist die Bestimmung der Einflußlinie für die Durchbiegung ein Leichtes.

Die Einflußlinie der Durchbiegung setzt sich also zusammen aus den Einflußlinien von

mit dem Höhenmaßstab

$$M_0: \frac{1}{E} \left[x_1 \int_0^1 \frac{ds}{J} - \int_0^1 \frac{x ds}{J} \right];$$

$$H: \frac{1}{E} \left[- \int_0^1 \frac{\cos \varphi \cdot \sin \varphi}{F} ds - x_1 \int_0^1 \frac{y ds}{J} + \int_0^1 \frac{xy}{J} ds \right];$$

$$G: \frac{1}{E} \left[- \int_0^1 \frac{\sin^2 \varphi}{F} ds + x_1 \int_0^1 \frac{x}{J} ds - \int_0^1 \frac{x^2}{J} ds \right];$$

$$\mathfrak{B}: - \frac{1}{E_0} \int_0^1 \frac{\sin^2 \varphi}{F} ds;$$

endlich aus einer Einflußlinie, die man in der oben mitgeteilten Weise aus der mit den Kräften $q = (x_1 - x) \frac{\Delta s}{J}$ und dem Polabstand E gezeichneten Seileckkonstruktion erhält.

Die Einflußlinien für die Winkelverdrehung $\Delta(\varphi_1 - \varphi_0)$ und für die wagerechte Verschiebung $\Delta(x_1 - x_0)$ des Querschnitts x_1 können nach den Gleichungen (1) und (2) in ähnlicher Weise wie für die senkrechte Durchbiegung $\Delta(y_1 - y_0)$ bestimmt werden, wodurch die neue Lage der Bogenachse nach der Formänderung genau festgelegt ist.

Für eine gegebene Belastung erfolgt die Bestimmung der Durchbiegung, wenn man nicht die vorstehend beschriebenen Einflußlinien benutzen will, in ähnlicher, etwas vereinfachter Weise. Die Integrale, in denen M_0 , H und G vorkommen, werden genau so wie vorhin bestimmt mit der Berücksichtigung, daß M_0 , H und G nun feststehende Größen sind. Für die Integrale, in denen \mathfrak{M} in Verbindung mit x oder y vorkommen, kann man sich der in Abb. 21 angegebenen Konstruktion bedienen. Die Integrale mit \mathfrak{M} ohne x oder y und mit \mathfrak{B} sind durch Zusammenzählen der Elementarwerte auszumitteln.

Elastische Widerlager und elastischer Baugrund.

Am zweckmäßigsten betrachtet man Widerlager und Bogen als einen einzigen Bogen, da hierdurch der Einfluß der elastischen Widerlager genau und sicher berücksichtigt wird. Zu beachten ist dabei, daß Zwickel wie A in Abb. 29

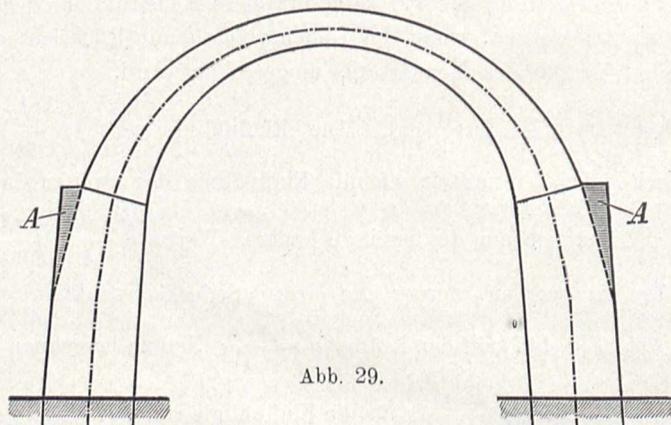


Abb. 29.

als tote elastische Teile anzusehen sind und daher nur belastende Gewichte bedeuten. Es wird sich daher empfehlen, solche Zwickel ihrem Zweck entsprechend nicht aus tragfähigem, sondern nur aus belastendem, d. h. billigem Baustoff herzustellen. Der Fortfall der Zwickel aus dem tragenden Querschnitt würde sich unter Umständen auch schon aus der

Bedingung des Ausschlusses von Zugspannungen oder der Annahme eines zulässigen Größtwertes des letzteren ergeben. Bestehen Bogen und Widerlager aus Stoffen, deren elastisches Verhalten ein verschiedenes ist, wie z. B. Widerlager aus Stein, Beton und Bogen aus Eisen, Stein, Beton, Eisenbeton, so ist das Verhältnis n der Elastizitätsmaße in die Bogenelemente (Kräfte q usw.) einzuführen, wodurch das Verfahren das gleiche bleibt. Die Verschiedenheit der Krümmungshalbmesser kann in besprochener Weise berücksichtigt werden.

Nimmt man elastischen Baugrund an, so ergeben sich die Auflageränderungen $\Delta\varphi$, Δl und Δd bei gegebener Belastung aus der Annahme eines Gesetzes für die Formänderungen des Baugrundes oder die Δl , Δd und $\Delta\varphi$ sind schätzungsweise in Rechnung zu stellen, wie dies gewöhnlich geschieht. Hiernach berechnen sich M_0 , H und G aus den Gleichungen (8), (9) und (10) zu

$$(15) \quad M_0 = \frac{E \cdot \Delta\varphi}{O_1},$$

$$(16) \quad H = - \frac{E(\Delta l - k \cdot \Delta\varphi)}{O_2},$$

$$(17) \quad G = \frac{E(-\Delta l + \frac{l}{2} \cdot \Delta\varphi)}{O_3}.$$

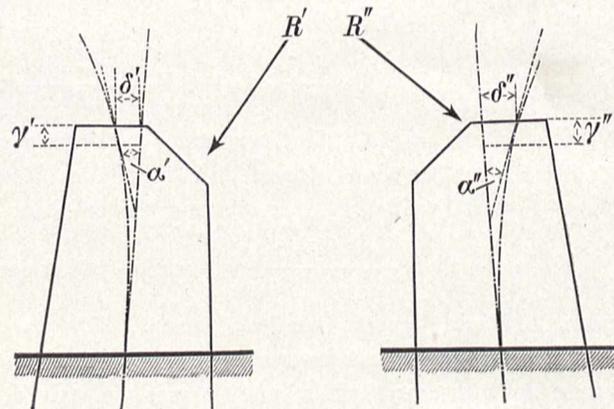


Abb. 30.

Neben dem genauen Verfahren zur Bestimmung des Einflusses der elastischen Widerlager kann noch ein weiteres und zwar ein Annäherungsverfahren benutzt werden durch Trennung des Ganzen in drei Systeme (Abb. 30). Die durch das Widerlager-Eigengewicht verursachten Zusammendrückungen der Widerlager sind beiderseits gleich groß und dieser Einfluß daher gleich Null. Ferner sind die Verdrehungen der Widerlagerachse infolge des Widerlagereigengewichts sehr klein und können vernachlässigt werden. Nimmt man nun eine bestimmte Belastung des Bogens an, so sind die Auflagerkräfte R' und R'' (Mittelkräfte aus A und H , B und H) gegeben. Die Durchbiegung δ , Verdrehung α und Zusammendrückung γ des unten eingespannten Widerlagerstabes infolge R wären dann leicht zu bestimmen. $\delta' + \delta''$ gibt Δl , $\gamma'' - \gamma'$ ist gleich Δd und $\alpha'' + \alpha'$ gleich $\Delta\varphi$. Diese Werte im Verein mit denen des elastischen Baugrundes sind in die Gleichungen (15) bis (17) einzusetzen, aus denen man dann die durch elastische Widerlager und elastischen Baugrund erzeugten M_0 , H und G bekommt. Letztere ändern die Kräfte R' und R'' , die von der ursprünglichen Belastung allein herrühren, etwas ab, aber nicht viel, da die Wider-

lager im Verhältnis zum Bogen in der Regel sehr stark ausgebildet sind und nur sehr wenig zur elastischen Formänderung des Ganzen beitragen. Nach Bedarf wäre dann noch eine zweite Rechnung mit den verbesserten R' und R'' anzustellen.

Einfluß der Wärme.

Für einen Bogen, der zwanglos den Wärmedehnungen folgt, sind nach einem bestimmten Erwärmungsgesetz die Auflageränderungen Δl , Δd und $\Delta \varphi$ zu ermitteln und diese Werte in die Gleichungen (15) bis (17) einzusetzen, aus denen man dann die durch die Wärme hervorgerufenen M_0 , H und G erhält.

Unsymmetrische Bogen.

Zunächst ist zu erwähnen, daß Bogen mit verschiedenen hohen Kämpfern, sonst aber von symmetrischer Form und mit symmetrischer Querschnittsausbildung genau in der bis-

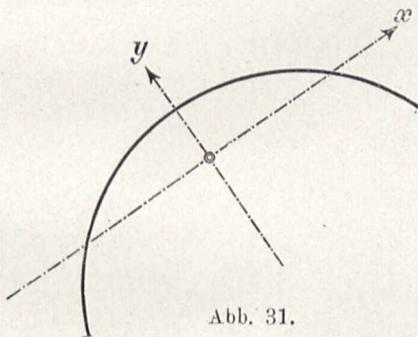


Abb. 31.

herigen Weise behandelt werden können durch entsprechende Lage des Achsenkreuzes. Die auftretenden Kräfte sind in zwei Seitenkräfte nach der x - und y -Richtung zu zerlegen und die Höhen der Einflußlinien für Kräfte dieser beiden Richtungen im Verhältnis der Größe der beiden Seitenkräfte mit einander zu vereinen.

Berücksichtigt man bei wirklich unsymmetrischen Bogen nur den Einfluß der Momente auf die Formänderung, was für praktische Zwecke meist vollkommen ausreicht, so ergeben sich als Bedingungen für die Lage des Achsenkreuzes:

$$\int_0^1 \frac{x ds}{J} = 0, \quad \int_0^1 \frac{y ds}{J} = 0 \quad \text{und} \quad \int_0^1 \frac{x \cdot y}{J} ds = 0,$$

d. h. die Richtungen der Achsen müssen mit den Trägheitshauptachsen der Elementargewichte $\frac{ds}{J}$ zusammenfallen.

Die genaue Behandlung mit Berücksichtigung des Einflusses der Achs- und Querkräfte auf die Formänderung gestaltet sich folgendermaßen.

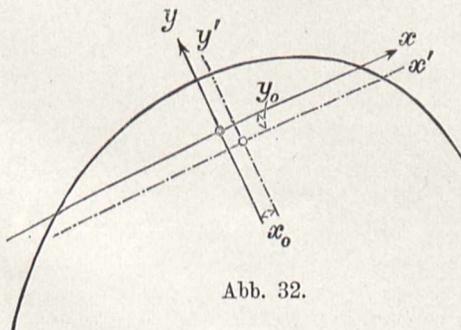


Abb. 32.

Zunächst kann man das mit den Hauptträgheitsachsen x' , y' (Abb. 32) zusammenfallende Achsenkreuz derart pa-

rallel mit sich selbst verschieben, daß die Ausdrücke in Gleichung (1b)

$$\int_0^1 \left\{ \frac{x}{J} ds + \frac{1}{F \cdot r} \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) \right\} ds \quad \text{und} \\ \int_0^1 \left\{ \frac{y}{J} - \frac{1}{F \cdot r} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \right\} ds$$

verschwinden.

Um dies zu erreichen, müssen die Verschiebungen des Achsenursprungs x_0 in der x -Richtung und y_0 in der y -Richtung (vgl. Abb. 32) betragen

$$x_0 = - \frac{\int_0^1 \frac{1}{F \cdot r} \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) ds}{\int_0^1 \frac{ds}{J}} \quad \text{und} \\ y_0 = \frac{\int_0^1 \frac{1}{F \cdot r} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) ds}{\int_0^1 \frac{ds}{J}}$$

Zur Auswertung von

$$\int_0^1 \frac{1}{F \cdot r} \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) ds \quad \text{und} \quad \int_0^1 \frac{1}{F \cdot r} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) ds$$

kann mit vollkommen hinreichender Genauigkeit das System der Hauptträgheitsachsen benutzt werden. Im Bedarfsfalle kann die Rechnung mit den neu ermittelten Achsen noch einmal durchgeführt und können die Abstände x_0 und y_0 verbessert werden.

Nun läßt sich die Gleichung für das Moment M_0 , auf welches die Querkräfte keinen Einfluß haben, nach Gleichung (1b) unabhängig von H und G sofort hinschreiben

$$(18) \quad M_0 = \frac{E \cdot \Delta (\varphi_1 - \varphi_0) - \int_0^1 \Re \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2} \right) ds - \int_0^1 \Re \frac{ds}{F \cdot r}}{\int_0^1 \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2} \right) ds}$$

Vereint man weiter den Einfluß der Momente und Achskräfte [Gl. (2b) u. (3b)] mit dem der Querkräfte [Gl. (6a) u. (7a)] unter Beachtung vorstehender Bedingung für das Achsen-system und setzt man hierbei der Abkürzung halber für die linken Seiten

$$E \cdot (\Delta l - k \cdot \Delta [\varphi_1 - \varphi_0]) = \mathfrak{E}_1, \quad E \cdot (-\Delta d + x_1 \cdot \Delta [\varphi_1 - \varphi_0]) = \mathfrak{E}_2;$$

für die ausgewerteten Integrale

$$\int_0^1 \left\{ \frac{x \cdot y}{J} - \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) \frac{1}{F} - \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{\alpha \cdot F} \right\} ds = c_1, \\ \int_0^1 \left\{ \frac{y^2}{J} + \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right)^2 \cdot \frac{1}{F} - \frac{\sin^2 \varphi}{\alpha \cdot F} \right\} ds = c_2, \\ \int_0^1 \left\{ \frac{x^2}{J} + \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right)^2 \cdot \frac{1}{F} - \frac{\cos^2 \varphi}{\alpha \cdot F} \right\} ds = c_3;$$

endlich für

$$\left\{ \frac{y}{J} - \frac{1}{F \cdot r} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \right\} = e_1; \quad \left\{ \frac{x}{J} + \frac{1}{F \cdot r} \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) \right\} = e_2; \\ \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \cdot \frac{1}{F} = \nu_1; \quad \left(\sin \varphi + \frac{x}{r} \right) \cdot \frac{1}{F} = \nu_2; \\ \frac{\sin \varphi}{\alpha \cdot F} = \mu_1; \quad \frac{\cos \varphi}{\alpha \cdot F} = \mu_2;$$

so erhält man aus den vereinigten Gleichungen (2b) und (3b), (6a) und (7a)

$$\mathfrak{E}_1 = c_1 \cdot G - c_2 H + \int_0^1 \mathfrak{M} \cdot \varrho_1 \cdot ds - \int_0^1 \mathfrak{N} \cdot r_1 \cdot ds - \int_0^1 \mathfrak{D} \cdot \mu_1 \cdot ds,$$

$$\mathfrak{E}_2 = c_3 \cdot G - c_1 H + \int_0^1 \mathfrak{M} \cdot \varrho_2 \cdot ds + \int_0^1 \mathfrak{N} \cdot r_2 \cdot ds - \int_0^1 \mathfrak{D} \cdot \mu_2 \cdot ds,$$

die Kräfte H und G zu

$$(19) \quad H = \frac{-(c_1 \cdot \mathfrak{E}_2 - c_3 \mathfrak{E}_1) + \int_0^1 \mathfrak{M}(c_1 \varrho_2 - c_3 \varrho_1) ds + \int_0^1 \mathfrak{N}(c_1 r_2 + c_3 r_1) ds + \int_0^1 \mathfrak{D}(c_3 \mu_1 - c_1 \mu_2) ds}{c_2 \cdot c_3 - c_1 \cdot c_1}$$

$$(20) \quad G = \frac{(c_2 \mathfrak{E}_2 - c_1 \mathfrak{E}_1) - \int_0^1 \mathfrak{M}(c_2 \varrho_2 - c_1 \varrho_1) ds - \int_0^1 \mathfrak{N}(c_2 r_2 + c_1 r_1) ds - \int_0^1 \mathfrak{D}(c_1 \mu_1 - c_2 \mu_2) ds}{c_2 \cdot c_3 - c_1 \cdot c_1}$$

Die weitere Behandlung der unsymmetrischen Bögen schließt sich genau an die der symmetrischen an.

Düsseldorf.

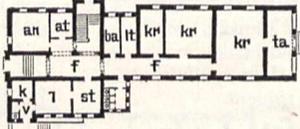
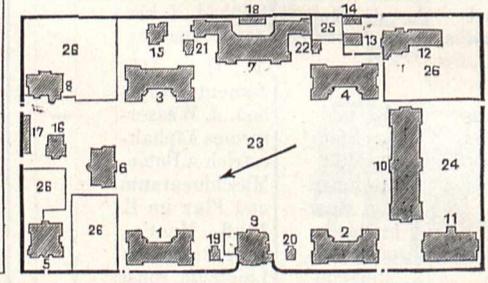
E. Elwitz

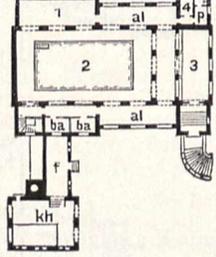
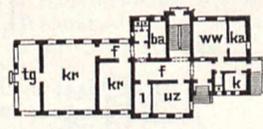
Statistische Nachweisungen

über bemerkenswerte in den Jahren 1894—1902 vollendete Hochbauten
der preußischen Militärbauverwaltung.

(Fortsetzung aus dem Jahrgange 1906 und Schluß.)

| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | 16 | | | | | | 17 | |
|---|------|-----------------------|---------------------------------|---|-------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------------|--|--------|----------------|---|--|---|--|--|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | Bau- lei- tung | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | |
| der Ausführung | | | Heizungs- anlage | | Gasleitung | | Wasser- leitung | | | Grund- mauern | Mauern | An- sichten | Dächer | Decken | Fußböden | | Haupt- treppen |
| qm | cbm | Nutz- ein- heit | im gan- zen | für 100 cbm beheiz- ten Rau- mes | im gan- zen | für 1 Flam- me | im gan- zen | für 1 Hahn | | | | | | | | | |
| M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | | |
| undungsanstalten. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| und Bildungsanstalten. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| — | — | 2834,3 | — | — | — | — | — | — | 77 714 (5,2%) | — | — | — | — | — | — | Das Grundstück ist an die städtische Gasleitung angeschlossen. — Die Wasserleitung mit Hochbehältern wird aus 2 Tiefbrunnen durch ein Pumpwerk mit Gaskraftmaschine gespeist. Die Entwässerung erfolgt unterirdisch nach einem nahegelegenen Wassergraben. | |
| 190,8 | 13,5 | — | 583 (Kachelöfen) | 109,6 84,6 (Regulierfüllöfen) | 1113 | 24,7 | 805 | 115,0 | — | Ban- kette Beton, sonst Ziegel | Ziegel | Putzbau | deutscher Schiefer, Plattform des Mansar- dedaches Holz- zement | K. gewölbt, sonst Förster- sche Decken | K. und D. Zementestrich auf Beton. Flur u. Abort im E. Tonfliesen, sonst buchener Deutscher Fuß- boden | Granit auf eiser- nen Trä- gern | Wohnung für den Ka- sernenwärter. |
| 203,8 | 12,8 | 1073,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 200,3 | 12,6 | 1055,1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 202,7 | 12,8 | 1067,8 | 1271 2854 (bexv. wie vor) | 144,1 65,7 | 457 | 32,6 | 2052 | 93,3 | — | " | " | " | deutscher Schiefer | " | K., D. und Flur im E. wie vor, sonst eichener, z. T. buch. Deutscher Fußboden | Granitfrei- tragend | Wohnungen für je 3 Of- fiziere und 3 verhei- ratete Unteroffiziere. Kosten der Blitzableiter- anlage je 555 M. |
| 202,4 | 12,7 | 1066,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 121,1 | 15,3 | — | 304 2798 (wie vor) | 222,4 | 977 | 25,7 | 1765 | 117,7 | — | " | " | " | " | K. wie bei a, E., mit Aus- nahme der Speisesäle, Wirtschafts- räume und Marketen- derei, För- stersche, sonst Balken- decken | K. und Flure im E. wie bei a, Bad, Küchen und Waschanstalt Tonfliesen, sonst eichener Deutscher Fußboden, D. kieferne Dielung | Förster- sche Bau- weise, gemauerte Stufen mit Eichen- holz-, Po- deste mit Terrazzo- belag | Wohnung für den Mar- ketender. — Kosten der Kochanlage f. d. Mann- schaftsküche 6231, der Brausebadeinrichtung 3604, d. Waschküchen- einrichtung 3241 M. |
| 188,5 | 15,5 | — | 2229 322 (wie vor) | 140,1 148,0 | 514 | 51,4 | 1456 | 182,0 | — | " | " | " | wie bei a | K. gewölbt, Küche und Bad im E. Förstersche, sonst Balken- decken | K. wie bei a, Flure im E., Küchen, Speise- kammern, Bade- u. Abort- räume Terrazzo, Flure im I. u. Gesinderäume kief. Diel., sonst eich. Deutscher Fußboden und eichene Riemen | Eichen- holz, Neben- treppe wie vor | Beleuchtung des mitt- leren Treppenhauses durch Oberlichte. Wohnungen für den Kommandeur. 1 unver- heirateten Offizier und den verheirateten Zahl- meister. |
| 164,1 | 16,8 | — | 980 512 (wie vor) | 133,2 181,0 | 532 | 31,3 | 1378 | 153,1 | — | " | " | " | bedeckter Sitzplatz Doppel- pappdach, sonst wie bei a | K. Förster- sche Decken, Speisesaal kassettierte kief. Holz- decke auf Unterzügen, sonst Balken- decken | K. im wesentl. Zementestrich auf Beton, Wirtschafts- räume u. im E. Flur Terrazzo, Speisesaal eich. Riemen, sonst eich. Deutscher Fußbod., I. kie- ferne Dielung | wie bei f | Wohnung für den Wirt- schafter. |
| 211,6 | 18,0 | — | 585 1142 (wie vor) | 119,2 154,4 | 563 | 33,1 | 1189 | 91,5 | — | " | " | " | Turm Kupfer, sonst wie bei a | K. und Durchfahrt gewölbt, Maschinen- raum Spar- rendecke, sonst För- stersche Decken | K., II. u. III. Zement-, Tropf- bod. d. Wasser- turmes Asphalt- estrich a. Beton, Maschinenraum und Flur im E. Tonfl., Montie- rungskammern Linoleum, sonst eich. Deutscher Fußboden | — | 8 Arrestzellen u. Woh- nung für den Maschi- nisten. Kosten der Blitzableiter- anlage 147 M. |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13a | | | | |
|-----|---|-------------------------------|-----------------------------|--|---|--|---|---|--|--|-----------------|------|---------------|--|-------------------|--|-----------------|-------|-------|
| | | | | | | im Erdgeschoß | davon unterkellert | | a. des Kellers | b. des Erdgeschosses usw. | c. des Dremfels | | | | nach dem Anschlag | nach im ganzen | | | |
| Nr. | Bestimmung und Ort des Baues | Nummer des Armeekorpsbezirkes | Zeit der Ausführung von bis | Name des Baubeamten und des Baukreises | Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift | qm | qm | Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellerschle. b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) | m | m | m | m | cbm | Anzahl und Bezeichnung der Nützeinheiten | M | M | | | |
| | Unteroffizierschule in Treptow a.d.R. (Fortsetzung) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| k) | Exerzierhaus | — | — | — | 70,0 : 17,0 m i. L.; sich Nr. 10 des Lageplanes. | 1318,5 | — | 7,65 | — | 6,00 | — | 0,55 | 10086,5 | — | 64 000 | 59 945 | | | |
| l) | Turnhalle | — | — | — | 34,0 : 17,0 m i. L.; sich Nr. 11 des Lageplanes. | 665,2 | — | 7,60 | — | 6,60 | — | — | 5055,5 | — | 42 500 | 39 723 | | | |
| m) | Lazarett | — | — | — |  Im K.: k und s, } des Rechnungsführers. " E. 1 = w } " I.: 5 kr, ta, apt, lt, gz, kö, 2 ba, ab. " II.: atw, bu, wk, wr, ge. | 458,1 187,0 7,4 205,8 43,1 14,8 | 239,3 187,0 — — 43,1 9,2 | — 15,05 13,94 11,04 12,15 10,09 i.M. 3,32 | 3,00 | { E. = 4,20 I. = 4,20 (II. = 3,70) | 0,75 | — | 5893,1 | 26 (Betten) | 78 766 | 78 586 | | | |
| n) | Leichenhalle | — | — | — |  | 54,8 | — | 5,00 | — | 3,80 (4,00) | — | — | 274,0 | — | 4 000 | 4 184 | | | |
| o) | Desinfektionsanstalt | — | — | — |  1 = wag, 2 = de, 3 = Heizraum, 4 = Desinfektor, 5 = ge. | 85,1 | — | 4,85 | — | 3,85 | — | — | 412,7 | — | 8 800 | 7 923 2 955 (Desinfektionseinrichtung) | | | |
| p) | Büchsenmacherei | — | — | — |  1 = br, 2 = wka. | 130,0 94,4 11,7 14,6 9,3 | 26,3 — — — — | — 5,90 6,80 6,20 4,40 | 2,20 | 3,50 (3,10) | (0,80) | 0,30 | 768,0 | 1 (Schmiedefeuer) | 14 000 | 14 080 | | | |
| q) | Offizierpferdestall | — | — | — |  1 = bu. | 144,8 | — | 5,00 | — | 4,00 | — | — | 724,0 | 10 (Pferdestände) | 11 500 | 11 245 | | | |
| r) | Wagenschuppen | — | — | — |  1 = Raum f. d. Krankenbahre. | 113,7 | — | 3,38 | — | 2,78 | — | — | 384,3 | — | 5 019 | 4 446 | | | |
| s) | Geräteschuppen | — | — | — | 15,7 : 3,7 m i. L.; sich Nr. 18 des Lageplanes. | 64,0 | — | 2,50 | — | 2,15 | — | — | 160,0 | — | 1 486 | 1 285 | | | |
| t) | Abortgebäude Nr. I | — | — | — |  | 41,2 41,2 — | 45,9 41,2 4,7 | — 5,90 3,00 | 3,00 | 2,80 | — | — | 10 (Sitze) | 6 000 | 8 284 | | | | |
| u) | Desgl. Nr. II | — | — | — | Wie vor. | 41,2 | 45,9 | — | | | | | 257,2 | 10 (wie vor) | 6 000 | 8 224 | | | |
| v) | " " III | — | — | — | " | 41,2 | 45,9 | — | | | | | | | | | 10 (wie vor) | 6 000 | 8 528 |
| w) | " " IV | — | — | — | " | 41,2 | 45,9 | — | | | | | | | | | | | |
| x) | Nebengebäude und Nebenanlagen | — | — | — |  | 1 bis 4 = Kasernen Nr. I bis IV, 5 = Dienst- und Dienstwohngebäude, 6 = Unterrichtsgebäude, 7 = Wirtschaftsgebäude, 8 = Offizier-Speiseanstalt, 9 = Wacht- u. Arrestgebäude, 10 = Exerzierhaus, 11 = Turnhalle, 12 = Lazarett, 13 = Desinfektionsanstalt, | | | 14 = Leichenhalle, 15 = Büchsenmacherei, 16 = Offizier-Pferdestall, 17 = Wagenschuppen, 18 = Geräteschuppen, 19 bis 22 = Abortgebäude Nr. I bis IV, 23 = Exerzierplatz, 24 = Turnplatz, 25 = Trockenplatz, 26 = Gärten. | | | — | 208 234 | 210 413 | | | | | |
| y) | Insgemein | — | — | — | | | | | | | | | | — | 34 000 | 20 115 | | | |

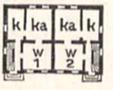
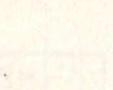
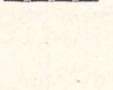
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13a | | |
|-----|---|---|--|---|---|---|--|--|-------------------------------|---|---------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| | | | | | | Bebaute Grundfläche | | | Höhen der einzelnen Geschosse | | | | | | Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlichen) | | |
| | | | | | | im Erd- geschoß qm | davon unter- kellert qm | | a. des Kellers m | b. des Erd- geschosses usw. m | c. des Drem- pels m | | | | nach dem An- schlage M | nach im ganzen M | |
| Nr. | Bestimmung und Ort des Baues | Num- mer des Armee- korps- be- zirkes | Zeit der Aus- füh- rung von bis | Name des Baubeamten und des Baukreises | Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift | | | Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzel- ner Gebäude- teile v. d. O.-K. d. Fund- am., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungs- mauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) m | | | | Höhen- zuschlag für das aus- gebaute Dach- geschoß, Giebel, Türmchen usw. m | Gesamt- raum- inhalt des Gebäu- des (Spalte 7 und 8) cbm | Anzahl und Bezeich- nung der Nutz- ein- heiten | | | |
| | Kadettenanst. in Naumburg a. d. S. (Fortsetzung) f) Wirtschafter- wohnhaus | — | — | — |  Im D.: st, 3 ka. | 92,9 53,8 39,1 | 53,8 53,8 — | — 7,85 7,38 | 2,40 | 3,30 | 1,60 | 0,60 | 710,9 | — | 11 825 | 11 190 | |
| | g) 2 Aufwärter- wohnhäuser (zusammen) für je 2 Familien | — | — | — |  Im D. 2 st. | 200,8 50,8 48,2 40,2 38,2 11,1 12,3 | 111,3 50,8 48,2 — — — 12,3 | — 7,65 6,95 7,35 6,65 4,00 4,40 | 2,10 | 3,30 (2,60) | 1,20 (1,80) | (0,45) | 1371,6 | 4 (Woh- nungen) | 21 646 | 21 303 | |
| | h) Aufwärter- wohnhaus für 3 Familien | — | — | — |  Im D. 3 st. | 145,0 70,1 58,1 9,4 7,4 | 76,5 70,1 — 6,4 — | — 7,40 6,50 i. M. 4,35 4,00 | 2,10 | 3,30 (2,60) | 1,40 | (0,60) | 966,9 | 3 (wie vor) | 15 024 | 15 116 | |
| | i) 2 Aufwärter- wohnhäuser (zusammen) für je 4 Familien | — | — | — |  Im D. 4 st. | 375,7 186,2 147,1 23,6 18,8 | 198,5 186,2 — 12,3 — | — 5,90 7,30 i. M. 4,30 4,10 | 2,10 | 3,30 (2,50) | 0,30 (1,90) | (0,30) | 2351,0 | 8 (wie vor) | 35 427 | 36 177 | |
| | k) Schwimm- halle nebst Kesselhaus u. Verbindungs- gang | — | — | — |  Im U.: wrk, ma, tr, fg, Fahr- radraum, vf, ab. „ E.: 1 = Brausenraum, 2 = Schwimmbecken, 3 = Wartehalle, 4 = ge. | 557,4 200,3 227,1 34,7 65,5 29,8 | — — — — — — | — 10,70 7,52 8,60 5,20 4,30 | — | — | — | (0,10) | 4618,2 | — | 105 788 | 94 046 2 100 (Schorn- stein) | |
| | l) Krankenhaus | — | — | — |  1 = apt. Im I.: 3 kr, ta, k, ba, atw, bu, 2 ab. „ D. tr. | 346,8 153,5 98,0 95,3 | 95,3 — — 95,3 | — 10,20 11,30 12,50 | 2,80 | { E. = 4,00 I. = 4,00 (4,55) | (1,90) | — | 3890,9 | 22 (Betten) | 65 130 | 59 159 2 100 (tiefe Grün- dung, Pfeiler mit Bögen) | |
| | m) Wasch- und Desinfektions- anstalt | — | — | — |  1 = ws, 2 = de, 3 = wr. | 233,1 198,1 18,3 16,7 | — — — — | — 6,70 4,75 4,95 (ohne Höhenzuschlag) | — | 3,70 (3,30) (3,50) | (1,45) | (0,25) (einschl. des Schornsteins über Dach) | 1496,9 | — | 32 724 | 24 228 5 970 (Betriebs- einrich- tung) | |
| | n) Leichenhalle | — | — | — |  | 52,2 | — | 4,45 | — | 3,30 | — | 0,20 | 232,3 | — | 3 810 | 4 267 | |

| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | 16 | | | | | | 17 | |
|---|----------|-----------------------|---------------------|---|-------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------------|-----------------------------------|--|--|---|--|--|--|--|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | Bau- lei- tung | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | |
| der Ausführung | | | Heizungs- anlage | | Gasleitung | | Wasser- leitung | | | Grund- mauern | Mauern | An- sichten | Dächer | Decken | Fußböden | | Haupt- treppen |
| qm | cbm | Nutz- ein- heit | im gan- zen | für 100 cbm beheiz- ten Rau- mes | im gan- zen | für 1 Flam- me | im gan- zen | für 1 Hahn | | | | | | | | | |
| <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | | |
| 120,5 | 15,7 | — | 412 | — | 73 | 14,6 | 186 | 186,0 | — | Bruch- steine | Ziegel | Putzbau, Sockel hammerrecht be- arbeitete Bruch- steine, Einfassun- gen und Gesimse Rohbau mit Verblendsteinen, Sohlbänke Sandstein | Falz- ziegel | K. Kleine- sche, sonst Balken- decken | K. Zement- estrich auf Beton, Eingangsflur Terrazzo, sonst Pitchpine- Riemen und -Stäbe, letztere in Asphalt | Kiefern- holz | Wohnungen für den verheirateten Wirt- schafter, die Wirt- schafterin und das Gesinde. |
| 106,1 | 15,5 | 5325,6 | 540 | — | — | — | 452 | 113,0 | — | " | wie vor, Innen- wände z. T. u. Abort- an- bauten Ziegel- fach- werk | Abortanbauten geputzte Fach- werkfelder, sonst wie vor | " | " | im wesentlichen wie vor | " | Die Eingangsveran- den sind nur mit der halben Grund- fläche in Ansatz gebracht. |
| 104,2 | 15,6 | 5038,7 | 402 | — | — | — | 388 | 129,3 | — | " | " | " | " | " | " | " | Wie vor. |
| 96,3 | 15,4 | 4522,3 | 1072 | — | — | — | 1136 | 142,0 | — | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 168,7 | 20,4 | — | (13913) | — | 751 | 20,9 | 7441 | — | — | " | Ziegel | Putzbau, U. der Schwimmballe und Sockel des Kesselhauses hammerrecht be- arbeitete Bruch- steine, Einfas- sungen, Gesimse, Lisenen, Bänder usw. Rohbau mit Verblendsteinen | im wesentl. glasierte Falz- ziegel, z.T. Doppel- kiespapp- dach auf massiven Decken, Ver- bindungs- gang und Kesselh. Doppel- pappdach | Schwimm- halle flach- bogige Holzdecke, Hauptbau im übrigen Monier-, z. T. Balken- decken, Verbin- dungsgang u. Kessel- haus Sparren- decken | U. Zement- estrich auf Beton, Schwimmballe, Kesselhaus und Verbindungs- gang Tonfliesen | " | Über der Mittelhalle eiserne Dachbinder. Das Schwimm- becken besteht aus Stampfbeton mit wasserdichtem Putz und einer Beklei- dung von glasierten Fliesen. |
| 170,6 | 15,2 | 2689,0 | 1012 | — | 268 | 16,8 | 844 | 105,5 | — | " | " | Rohbau mit Ver- blendsteinen, Sockel hammer- recht bearbeitete Bruchsteine, Ge- simse, Einzel- quadern. Fenster- stürze, Kämpfer- und Schlußsteine der Tür- und Fensterbögen sowie Sohlbänke Sandstein | Holz- zement, z. T. auf massiver Decke | Kleinesche Decken | K. wie bei f, Wohnungen Pitchpine-Rie- men, Kranken- säle im E., Untersuchungs- und Arznei- zimmer eichene Stäbe in Asphalt, im übrigen Ter- razzo, Kranken- säle im I. und anliegende Flure mit Linoleum- belag | Kleinesche Bau- weise, gemauerte Stufen mit Eichen- holzbelag | Wohnungen für 1 As- sistenzarzt u. d. ver- heirateten Wärter. |
| 103,9 | 16,2 | — | 4720 | — | 92 | 15,3 | 802 | — | — | " | " | Sockel und Sohl- bänke wie vor, sonst im wesent- lichen wie bei k | Falz- ziegel | Kessel- haus Sparren- decke, sonst t. Kleinesche, t. Balken- decken | An- und Aus- kleideräume, Waschraum und Rollkammer Pitchpine-Stäbe in Asphalt, sonst im wesentlichen Terrazzo, durch- weg auf Beton, D. kief. Dielung Terrazzo | Kiefern- holz | Z. T. tiefe Gründung, Pfeiler mit Bögen. Im wesentl. schmiedeeiserne Fenster. Kosten der Wascheinrichtung einschl. der Wasserleitungen 4220, des Desinfektors 1750 <i>M</i> |
| 81,7 | 18,4 | — | 100 | 117,7 | — | — | 44 | 44,0 | — | " | Bruch- steine, an der Innen- seite mit Ziegel- verblen- dung | hammerrecht be- arbeitete Bruch- steine, Haupt- gesims, Tür- und Fenster- einfassungen, Sohlbänke und Abdeckungen Sandstein | Holz- zement | Sparren- decke mit Gips- dielen- bekleidung | Terrazzo | — | — |

| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | | 16 | | | | | | 17 | |
|---|----------|-------------|---|------------------------------|------------|--------------|---------------|------------|------------|--------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|-----------------|---|---|-------------|---|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | | | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | |
| der Ausführung | | | Heizungsanlage | | Gasleitung | | Wasserleitung | | Bauleitung | Grundmauern | Mauern | Ansichten | Dächer | Decken | Fußböden | Haupttreppen | | |
| qm | cbm | Nutzeinheit | im ganzen | für 100 cbm beheizten Raumes | im ganzen | für 1 Flamme | im ganzen | für 1 Hahn | | | | | | | | | | |
| <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | | |
| 76,4 | 16,9 | — | — | — | — | — | — | 7 | 7,0 | — | Bruchsteine | E. Ziegel, D. Ziegelfachw. | E. im wesentlichen wie bei p, D. geputzte Fachwerkfelder | Falzziegel | Stall Kleinsche Decke, sonst Balkendecken | E. und z. T. D. Zementestrich auf Beton | Kiefernholz | — |
| 81,7 | 13,8 | — | 24 | 120,0 | — | — | — | 189 | — | — | " | Ziegel, Vorbau Ziegelfachwerk | Putzbau, Sockel hammerrecht bearbeitete Bruchsteine, Ecken, Lisenen, Bänder, Tür- und Fenstereinfassungen Rohbau mit Verblendsteinen, Sohlbänke Sandstein, Vorbau geputzte Fachwerkfelder | " | E. im wesentl. Kleinsche Decken, Wohnräume im D. t. Balken-, t. Sparrendecke mit Zementdielenbekleidung | E. wie vor, Wohnräume im D. kieferne Riemen, sonst t. Gips-, t. Lehmestrich | " | — |
| — | — | — | 15862 <i>M</i> für die Flußbadeanstalt, 4828 " " " Kegelbahn und den Laubengang, 3398 " " " den hölzernen Stög über die alte Saale, 2508 " " " 42 m Futtermauer, 39762 " " " 3224 qm Reihen- und 348 qm Mosaikpflaster, 9845 " " " chaussierte Fuß- und Fahrwege sowie 2319 " " " Traufpflasterbeton, 15127 " " " Gartenanlagen usw., 471 " " " 2 Schießstände, 27406 " " " 529 m Ziegelsockelmauer mit Moellonverblendung, schmiedeeisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern, 5 Gittertoren und 6 -pforten, 6992 " " " 42 m Sockelmauer wie vor mit Drahtgeflecht zwischen Ziegelpfeilern und 66 m Umwehrungsmauer mit 2 Drahtgittertoren und -pforten, 14602 " " " 1194 m kiefernen Plankenzaun mit eichenen Stielen, 7015 " " " 779 m Drahtzaun mit schmiedeeisernen Pfosten in Betonklötzen, 23467 " " " die Entwässerung, 9913 " " " " Wasserleitung, } außerhalb der Gebäude, 6651 " " " " Gasleitung, } 3273 " " " 4 Asch- und Müllgruben sowie 1 Jauchegrube. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bildungsanstalten gehörige Gebäude. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 115,5 | 15,6 | — | (3196) | — | — | — | — | 5796 | — | 8253 (11,3%) | Ziegel | Ziegel | Rohbau mit größeren Putzflächen, Sohlbänke Sandstein | Doppel-pappdach | Mittelbau verschalte Dachbinder, sonst Balkendecken, durchweg mit Rabitzputz | Tonfliesen auf Beton | — | Über der Schwimmhalle bogenförmige eiserne Dachbinder. — Kosten des Schwimmbeckens (Stampfbeton mit Fliesenbekleidung) 7227 <i>M</i> Korische Luftsauger. |
| 72,9 | 10,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | " | " | " | " | Kesselhaus sichtbarer Dachverband, Zwischenbau Sparrendecke | Zementestrich auf Beton | — | — |
| — | — | — | 366 <i>M</i> für das Abortgebäude, 1839 " " " Wegebefestigung und Umwehrung, 655 " " " Pflasterung, 1403 " " " die Entwässerung, 1852 " " " " Wasserleitung außerhalb der Gebäude. | | | | | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13 a | |
|-----|--|-----------------------------|-----------------------------|---|---|-------------------------|-------------------------|---|----------------|---|-----------------|----|----------|--|-------------------------|--|
| | | | | | | im Erdgeschoß | davon unterkellert | | a. des Kellers | b. des Erdgeschosses usw. | c. des Dremfels | | | | nach dem Anschlage | nach im ganzen |
| Nr. | Bestimmung und Ort des Baues | Nummer des Armeekorpsbezirk | Zeit der Ausführung von bis | Name des Baubeamten und des Baukreises | Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift | qm | qm | Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) | m | m | m | m | cbm | Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten | M | M |
| 26 | Baracken-lazarett auf dem Truppenübungsplatze Elsenborn | VIII | 99 00 | Rohlfing (Köln I) | | — | — | — | — | — | — | — | — | 26 (Betten) | 79 060 | 73 956 |
| | a) Lazarett- u. Geschäftsbaracke | — | — | — | | 430,6 | — | i. M. 5,94 | — | 3,92 (1,04) | — | — | 2557,8 | 20 (wie vor) | 34 700 | 32 726 (ausschl. der elektrischen Beleuchtung) |
| | b) Isolier- und Küchenbaracke | — | — | — | | 192,7 145,1 47,6 | 47,6 — 47,6 | — 5,74 6,33 | 2,25 | 3,97 | — | — | 1134,2 | (6) (wie vor) | 18 600 | 16 973 (wie vor) |
| | c) Desinfektionsanstalt u. Leichenhalle | — | — | — | | 66,8 | — | 4,93 | — | 3,35 | — | — | 329,3 | — | 10 500 | 6 560 (wie vor) 1 880 (Desinfektionseinrichtung) |
| | d) Nebengebäude und Nebenanlagen | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 15 260 | 15 817 |
| 27 | Haupt-Sanitätsdepot in Berlin | — | 00 02 | Feuerstein (R.-B. Hamacher) (Berlin II) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | b) Sanitäts- | |
| | a) Das Gebäude | — | — | — | | 537,0 288,2 248,8 | 537,0 288,2 248,8 | — 20,36 18,00 | 3,05 | E. = 4,08 I. = 4,08 II. = 4,08 (III. = 3,06) | 2,00 (2,65) | — | 10 346,2 | — | 152 727 469 8 420 | 144 030 352 4 952 (maschinelle und apparative Einrichtung) |
| | b) Nebenanlagen | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 6 700 | 12 423 |

| 13b | | | 14 | | | | 15 | | 16 | | | | | | 17 | | | |
|---|------|--------------|--|--------------------------------|------------|---------------|---------------|------------|-----------------------------------|----------------|---|------------|---|---------------------|---|---|---------------|---|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | | | |
| der Ausführung | | | Heizungsanlage | | Gasleitung | | Wasserleitung | | Bauleitung | Grundmauern | Mauern | An-sichten | Dächer | Decken | | Fußböden | Haupt-treppen | |
| qm | cbm | Nutz-einheit | in gan-zen | für 100 cbm beheiz-ten Rau-mer | im gan-zen | für 1 Flam-me | im gan-zen | für 1 Hahn | | | | | | | | | | |
| M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | | |
| rette usw. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| lazarette. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| — | — | 2844,5 | — | — | — | — | — | — | — | 4240 (5,7%) | — | — | — | — | — | — | | |
| 76,0 | 12,8 | 1636,3 | 1013 <i>(Regulierfüll-, Ventilations- und Badoöfen)</i> | — | — | — | — | 1611 | 161,1 | — | Bruch- steine | Ziegel | Rohbau mit Ver- blend- steinen und größeren Putzflächen | Doppel- pappdach | geputzte Sparren- decke mit Gipsdielen- stakung | Krankensäle und -zimmer eich. Stäbe in Asphalt, Wäscheräume Zement- estrich, sonst Tonfliesen, durchweg auf Beton | | |
| 88,1 | 15,0 | — | 532 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 659 | 109,8 | — | " | " | " | " | " | K. Zement- estrich, Kran- ken- und Wohnräume eich. Stäbe in Asphalt, sonst Tonfliesen, durchweg auf Beton | | |
| 98,2 | 19,9 | — | 38 <i>(Regulierfüllöfen)</i> | 64,4 | — | — | — | 517 | 129,3 | — | " | " | " | " | im wesentl. sichtbarer Dachver- band, Bade- raum wie bei a | Baderaum Tonfliesen, sonst Zement- estrich, durchweg auf Beton | | |
| — | — | — | 600 M für den Krankenwagenschuppen, 1377 " " Geländeregelung, 1686 " " Pflasterung, 4002 " " Wegeanlagen, 303 " " Anpflanzungen, 457 " " die Umwehrung, 3158 " " " Entwässerung, 1865 " " " Wasserleitung außerhalb der Gebäude, 1310 " " " elektrische Beleuchtung nebst Leitungen innerhalb und außerhalb der Gebäude, 156 " " den Asch- und Müllkasten, 903 " " Verschiedenes. | | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| depots. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 16 769 (10,4%) | — | — | — | — | — | — | | |
| 268,2 | 13,9 | — | 3064 <i>(Luftheizung)</i> | 224,5 | 867 | 13,1 | 3501 | 89,8 | — | — | Bankette Kalk- bruch- steine, sonst Ziegel | Ziegel | Rohbau mit Ver- blend- und Form- steinen sowie größeren Putz- flächen | Holz- zement | K. gewölbt, sonst Müllersche Decken | K. Klinker- pflaster, Wohn- u. Ge- schäftsräume kief. Dielung, Flure und Räume für aseptische Arbeiten Ton- fliesen, Pack- u. Lagerräume im E. Zement- im I. u. II. Gipsestrich, letztere mit Linoleum- belag; Fabrik- und zugehö- rige Räume eich. Stäbe in Asphalt, Komprimier- u. Imprägnier- zimmer sowie Trockenraum Terrazzo | | |
| — | — | — | 9432 M für Geländeeinbnung und -befestigung, Pflasterung usw., 1060 " " die Entwässerung, 821 " " " Wasserleitung, 1110 " " " Gasleitung } außerhalb des Gebäudes. | | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| <p>Die Gebäude sind an die vorhandene Entwässerungs-, Wasserleitungs- u. elektrische Beleuchtungsanlage des Grundstücks angeschlossen.</p> <p>Über dem großen Krankensaale mit Eisen armierte Dachbinder.</p> <p>Das Gebäude ist an die städtische Gas- und Wasserleitung sowie an die vorhandene Entwässerung des Grundstücks angeschlossen.</p> <p>Wohnung für den Inspektor.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13a | | | | | | | | |
|----|--|-----|-------|--|---|---------------------|---------------------|------|-------------------------------|------|------|--------|-------|---------------|--|----------------|---------------------------|------------------|---|---|--|---|----------------|
| | | | | | | Bebaute Grundfläche | | | Höhen der einzelnen Geschosse | | | | | | Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Keller sohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) | a. des Kellers | b. des Erdgeschosses usw. | c. des Drem-pels | Höhenzuschlag für das aus-gebaute Dach-geschoß, Giebel, Türmchen usw. | Gesamt-raum-inhalt des Gebäu-des (Spalte 7 und 8) | Anzahl und Be-zeichnung der Nutz-einheiten | Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließ-lich | |
| | | | | | | im Erd-ge-schoß | davon unter-kellert | | m | m | m | | | | | | | | | | | nach dem An-schlage | nach im ganzen |
| 28 | Erweiterung der Arbeiterkolonie Haselhorst | III | 95 01 | entw. von Schultze, ausgef. v. diesem, Pasdach und Afinger (R.-B. Bender u. Schlitte) (Spandau II) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | IV. Arbeiter- | | | | | | | | |
| | a) Zweifamilienhaus Nr. 4 | — | — | — |  | 121,4 | 22,6 | — | 2,00 | 3,10 | — | 0,25 | 571,4 | 2 (Wohnungen) | 10 500 | 9 529 | | | | | | | |
| | b) Desgl. Nr. 6 | — | — | — |  | 98,8 | 22,6 | 4,56 | — | — | — | — | — | — | 10 500 | 9 757 | | | | | | | |
| | c) " " 28 | — | — | — | — | 22,6 | — | 5,35 | — | — | — | — | — | — | 10 500 | 9 497 | | | | | | | |
| | d) " " 5 | — | — | — |  | 122,0 | 21,2 | — | 2,00 | 3,10 | 0,70 | (0,10) | 645,6 | 2 (wie vor) | 8 300 | 9 324 | | | | | | | |
| | e) " " 7 | — | — | — | 3 = ka. | 113,2 | 21,2 | 5,39 | | | | | | | | | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | | | 8,8 | — | 4,03 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | f) " " 16 | — | — | — | — | 122,0 | 21,2 | — | — | — | — | — | 655,7 | 2 (wie vor) | 8 300 | 9 372 | | | | | | | |
| | | | | | | 113,2 | 21,2 | 5,46 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 8,8 | — | 4,28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | g) " " 17 | — | — | — |  | 131,4 | 32,1 | — | 2,00 | 3,10 | 0,75 | — | 686,2 | 2 (wie vor) | 9 600 | 9 859 | | | | | | | |
| | | | | | | 103,2 | — | 5,02 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 26,1 | 26,1 | 5,70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | h) " " 24 | — | — | — |  | 2,1 | 2,1 | 5,50 | — | — | — | — | — | — | 9 600 | 9 708 | | | | | | | |
| | | | | | | — | 3,9 | 2,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | i) " " 25 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 9 600 | 9 744 | | | | | | | |
| | k) " " 26 | — | — | — | Fluranbauten mit Abort, sonst wie bei d und e. | 124,8 | 25,0 | — | 2,00 | 3,10 | 0,80 | — | 571,2 | 2 (wie vor) | 9 300 | 10 697 | | | | | | | |
| | | | | | | 113,2 | 21,2 | 4,69 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 7,8 | — | 3,35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 3,8 | 3,8 | 3,73 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | l) " " 27 | — | — | — | Wie vor. | 125,8 | 24,9 | — | 2,00 | 3,10 | 0,85 | — | 582,2 | 2 (wie vor) | 8 300 | 9 370 | | | | | | | |
| | | | | | | 113,2 | 20,3 | 4,75 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 8,0 | — | 3,35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 4,6 | 4,6 | 3,85 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | m) Dreifamilienhaus Nr. 3 | — | — | — | Im wesentl. wie bei n. | 179,5 | 31,4 | — | 2,00 | 3,10 | — | (0,15) | 774,7 | 3 (wie vor) | 12 400 | 13 207 | | | | | | | |
| | | | | | | 167,6 | 31,4 | 4,38 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 11,9 | — | 3,41 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | n) Desgl. Nr. 23 | — | — | — |  | 184,3 | 37,2 | — | 2,00 | 3,10 | 0,80 | (0,10) | 877,2 | 3 (wie vor) | 14 100 | 14 910 | | | | | | | |
| | | | | | | 167,6 | 31,4 | 4,90 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 16,7 | 5,8 | 3,35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | o) " " 29 | — | — | — |  | 183,8 | 33,6 | — | 2,00 | 3,10 | 0,85 | (0,10) | 884,1 | 3 (wie vor) | 12 400 | 13 711 | | | | | | | |
| | | | | | | 166,8 | 29,0 | 4,93 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 12,4 | — | 3,55 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 4,6 | 4,6 | 3,87 | | | | | | | | | | | | | | | |

B. Dreifamilienhäuser

| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | 16 | | | | | | 17 | | | |
|---|----------|-----------------------|--|---|-------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------------|-----------------------------------|--------|--|---|-----------------|--|--|-------------------|---|--|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | Bau- lei- tung | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | | | |
| der Ausführung | | | Heizungs- anlage | | Gasleitung | | Wasser- leitung | | | Grund- mauern | Mauern | An- sichten | Dächer | Decken | Fußböden | | Haupt- treppen | | |
| qm | cbm | Nutz- ein- heit | im gan- zen | für 100 cbm beheiz- ten Rau- mes | im gan- zen | für 1 Flam- me | im gan- zen | für 1 Hahn | | | | | | | | | | | |
| <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | | | | | | | | | | | |
| kolonien. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | 45 892 (8,9%) | — | — | — | — | — | — | | | | |
| (eingeschossig). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78,5 | 16,7 | 4764,5 | 276 <i>(Kachel- und Regulierfüllöfen)</i> | — | — | — | — | 150 | 75,0 | — | Ziegel | Ziegel | Rohbau mit Ver- blendsteinen, Tür- u. Fenster- einfassungen geputzt | Falz- ziegel | K. gewölbt, sonst Balken- decken | K. Zement-, Flure im E. Asphaltestrich, sonst kieferne Riemen in Asphalt, im wesentlichen auf Beton | Holz | — | |
| 80,4 | 17,1 | 4878,5 | 254 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 150 | 75,0 | — | | | | | | | | | |
| 78,2 | 16,6 | 4748,5 | 265 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 150 | 75,0 | — | | | | | | | | | |
| 76,4 | 14,4 | 4662,0 | 276 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 145 | 72,5 | — | | Ziegel, Anbauten Ziegel- fachwerk | Putzbau, Sockel durchweg, bei Nr. 7 auch Gesimse und Einzelquadern Rohbau mit Ver- blendsteinen, Anbauten geputzte Fachwerkfelder | " | Balken- bezw. verschalte Sparren- decken | K. wie vor, Eingangsflure Zementestrich, Wohnzimmer kief. Riemen in Asphalt, Küchen Ton- fliesen, durch- weg auf Beton, Kammern kie- ferne Dielung | " | — | |
| 76,8 | 14,3 | 4686,0 | 276 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 143 | 71,5 | — | " | | | " | | | | | |
| 75,0 | 14,4 | 4929,5 | 302 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 170 | 85,0 | — | | | | | | | | | |
| 73,6 | 14,1 | 4834,5 | 302 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 170 | 85,0 | — | " | Ziegel | Putzbau, Sockel, Ecken, Tür- und Fenster-einfas- sungen, Gesimse und Bänder Rohbau mit Verblendsteinen | " | K. gewölbt, sonst Balken- decken | wie bei a bis c | " | — | |
| 73,9 | 14,1 | 4854,0 | 302 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 170 | 85,0 | — | | | | | | | | | |
| 74,2 | 14,2 | 4872,0 | 302 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 170 | 85,0 | — | | | | | | | | | |
| 85,7 | 18,5 | 5348,5 | 284 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 346 | 86,5 | — | " | wie bei d und e | Rohbau mit Ver- blendsteinen u. größeren Putz- flächen, Anbau- ten geputzte Fachwerkfelder | " | Balken- decken | K. Zement- estrich, Vor- flure Tonfliesen, E. im wesentl. kief. Riemen in Asphalt, durch- weg auf Beton, Speisekammern kief. Dielung | " | — | |
| 74,5 | 15,8 | 4685,0 | 265 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 428 | 107,0 | — | " | " | Putzbau, Sockel, Einzel- quadern, Ge- simse, Fenster- bögen und Sohlbänke Roh- bau mit Ver- blendsteinen, Anbauten wie bei d und e | " | " | Vorflure Zementestrich auf Beton, sonst wie vor | " | — | |
| (eingeschossig). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73,8 | 17,0 | 4402,3 | 415 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 213 | 71,0 | — | " | " | Rohbau mit Verblendst., An- bauten gefugte Fachwerkfelder | " | " | wie bei d und e | " | — | |
| 80,9 | 17,1 | 4970,0 | 426 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 516 | 86,0 | — | " | Ziegel, Zier- giebel u. Anbauten Ziegel- fachwerk | Anbauten und Ziergiebel geputzte Fach- werkfelder, sonst wie vor | " | " | wie bei k | " | — | |
| 74,6 | 15,5 | 4570,3 | 397 <i>(wie vor)</i> | — | — | — | — | 507 | 169,0 | — | " | Ziegel, Anbauten Ziegel- fachwerk | wie bei m | " | " | wie bei d und e | " | — | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13a | | | | |
|------------------|---|--------------------------------|------------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------|--------|--------|------------------|--|--|--|--|----------------|
| | | | | | | Bebaute Grundfläche | | | Höhen der einzelnen Geschosse | | | | | | Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoss, Giebel, Türmchen usw. | Gesamt-raum-inhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) | Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten | Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich | |
| | | | | | | im Erd-ge-schoß | davon unter-kellert | | a. des Kellers | b. des Erd-geschosses usw. | c. des Drem-pels | | | | | | | nach dem An-schlage | nach im ganzen |
| Nr. | Bestimmung und Ort des Baues | Nummer des Armeekorps-bezirkes | Zeit der Aus-führung von bis | Name des Baubeamten und des Baukreises | Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift | qm | qm | m | m | m | m | cbm | | M | M | | | | |
| | Erweiterung der Arbeiterkolonie Haselhorst (Fortsetzung) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| p) | Vierfamilienhaus Nr. 15 | — | | | | 200,8 109,5 69,1 12,1 10,1 | 121,6 109,5 — 12,1 — | — 7,55 6,85 4,43 4,36 | 2,18 | 3,10 | 1,98 | (0,50) | 1397,7 | 4 (Wohnungen) | 18 700 | 21 052 | | | |
| | | | | | | | | | ohne Höhenzuschlag | | | | | | | | | | |
| q) | Siebenfamilienhaus Nr. 8 | — | | | | 255,2 183,9 66,8 4,5 | 245,6 178,8 66,8 — | — 9,40 9,70 8,28 | 2,40 (2,30) | { E. = 3,10 (3,50) I. = 3,10 | 0,70 | 0,30 | 2413,9 | (7) (wie vor) | 33 300 | 32 894 | | | |
| q ₁) | Nebengebäude zu q | — | | | | 73,4 68,8 4,6 | — — — | — 5,51 3,31 | — | 2,75 (2,30) | (1,75) | — | 394,3 | — | 3 467 | 3 127 | | | |
| r) | Neunfamilienhaus Nr. 11/12 | — | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| s) | Desgl. Nr. 13/14 | — | | | | 216,6 213,1 3,5 | 213,1 213,1 — | — 9,79 9,47 | 2,23 | { E. = 3,10 I. = 3,10 | 1,05 | 0,40 | 2119,4 | 9 (Wohnungen) | 26 800 | 26 671 | | | |
| t) | Zehnfamilienhaus Nr. 1/2 | — | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| u) | Desgl. Nr. 9/10 | — | | | Im D. 2 w, sonst wie vor. | 216,6 213,1 3,5 | 213,1 213,1 — | — 9,88 9,60 | 2,18 | { E. = 3,10 I. = 3,10 | 1,05 | 0,50 | 2139,0 | 10 (wie vor) | 27 300 | 27 733 | | | |
| v) | " " 22 | — | | | | | | | | | | | | | 27 300 | 27 808 | | | |
| w) | " " 30 | — | | | Wie vor. | 216,6 213,1 3,5 | 213,1 213,1 — | — 9,83 9,54 | 2,18 | { E. = 3,10 I. = 3,10 | 1,05 | 0,50 | 2128,2 | 10 (wie vor) | 27 600 | 30 805 | | | |
| x) | Nebengebäude und Nebenanlagen | — | | | | | | | | | | | | | 136 767 | 142 934 | | | |

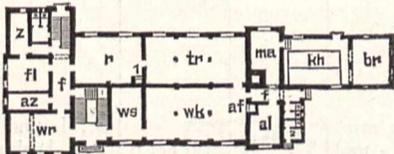
C. Vierfamilienhäuser

D. Siebenfamilienhäuser

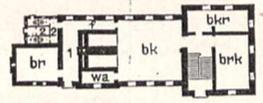
E. Neunfamilienhäuser

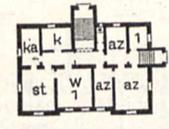
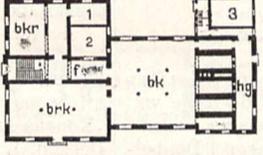
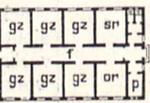
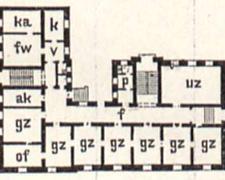
F. Zehnfamilienhäuser

| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | | 16 | | | | | | 17 | | | | |
|---|------|-------------|--|------------------------------|------------|--------------|---------------|------------|--|-------------|--|--|------------|-------------------------------------|---|--|---|----------|--------------|--|--|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | | | | | | |
| der Ausführung | | | Heizungsanlage | | Gasleitung | | Wasserleitung | | Bauleitung | Grundmauern | Mauern | Ansichten | Dächer | Decken | | Fußböden | Haupttreppen | | | | |
| für 1 | | | im ganzen | für 100 cbm beheizten Raumes | im ganzen | für 1 Flamme | im ganzen | für 1 Hahn | | | | | | | | | | Fußböden | Haupttreppen | | |
| qm | cbm | Nutzeinheit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | | | | | | |
| (eingeschossig). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104,8 | 15,1 | 5263,0 | 606 | — | — | — | 548 | 46,5 | — | Ziegel | Ziegel, D. z. T. und Anbauten Ziegelfachwerk | Putzbau bzw. geputzte Fachwerkwelder, Sockel, Giebel-einfassungen, Bänder, Einzelquadern, Türeinfassungen und z. T. Fensterentlastungsbögen Rohbau mit Verblendsteinen | Falzziegel | K. Kleineseiche, sonst Balkendecken | K. Zementestrich, E. kief. Riemen in Asphalt, Vorhallen und Eingangsflure Tonfliesen, durchweg auf Beton | Holz | Die Vorhallen sind nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht. | | | | |
| (zweigeschossig). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 128,9 | 13,6 | — | 1018 | — | — | — | 462 | 66,0 | — | " | Ziegel | Rohbau mit Verblend- und Formsteinen | " | K.gewölbt, sonst wie vor | K. wie vor, Eingangsflure Asphaltestrich auf Beton, sonst im E. kief. Riemen in Asphalt, I. kief. Dielung | Eisen mit Eichenholzbelag | — | | | | |
| 42,6 | 7,9 | — | — | — | — | — | 33 | 33,0 | — | " | " | Rohbau | Pappdach | Balkendecken | E. Zementestrich auf Beton, D. kief. Dielung | — | — | | | | |
| (zweigeschossig). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 123,1 | 12,6 | (2963,4) | 1065 | — | — | — | 460 | 46,0 | — | " | " | Rohbau mit Verblend- und Formsteinen | Falzziegel | wie bei p | E., I. und D. kief. Dielung, sonst wie bei q | Eisen. Podeste Kleineseiche Bauweise, durchweg mit Eichenholzbelag | — | | | | |
| 123,2 | 12,6 | (2965,1) | 1065 | — | — | — | 460 | 46,0 | — | " | " | | | | | | | | | | |
| (zweigeschossig). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125,2 | 12,7 | 2712,2 | 1140 | — | — | — | 484 | 44,0 | — | " | " | Putzbau, Sockel, Giebel-einfassungen, Gesimse, Bänder, Einzelquadern, Tür- und Fensterbögen sowie im wesentl. Sohlbänke Rohbau mit Verblendsteinen | " | " | " | " | " | — | | | |
| 128,0 | 13,0 | 2773,3 | 1140 | — | — | — | 484 | 44,0 | — | " | " | | | | | | | | | | |
| 128,4 | 13,0 | 2780,8 | 1140 | — | — | — | 484 | 44,0 | — | " | " | | | | | | | | | | |
| 142,2 | 14,5 | 3080,5 | 1060 | — | — | — | 605 | 55,0 | — | " | " | Einfassungen und Sohlbänke durchweg Rohbau mit Verblendst., sonst wie vor | " | " | " | " | " | — | | | |
| | | | 1 823 M für das zum Amtsgefängnis umgebaute Rollkammergebäude, 36 881 " " 18 Stallgebäude, 10 335 " " 14 Abortgebäude, 6 686 " " 41 690 qm Geländeregelung, 1 285 " " 1 215 " Wegebefestigung, 789 " " 930 " Hofbefestigung, 5 579 " " 1 759 " Traufpflaster, 293 " " 54 " Kopfsteinpflaster, 18 091 " " 8 153 " Straßenanlagen, | | | | | | 9 474 M für 26 530 qm Gartenanlagen, 10 842 " " 1 534 m Lattenzaun mit gußeisernen Stützen, 1 048 " " 1 266 m Drahtzaun, 17 537 " " die Entwässerung und Wasserleitung außerhalb der Gebäude, einschl. der Wassersammelgruben, 3 354 " " 22 Brunnen, 17 403 " " 22 600 qm Untergrundberieselung, 719 " " 29 Asch- und Müllkasten (Eisenblech), 795 " " Verschiedenes. | | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13 a | |
|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|---------------------------------------|--|--|--|---|-------------------------------|--|------------------|---|--------|--------------------------------------|--|---|
| | | | | | | Bebaute Grundfläche | | | Höhen der einzelnen Geschosse | | | | | | Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich | |
| | | | | | | im Erdgeschoß | davon unterkellert | | a. des Kellers | b. des Erdgeschosses usw. | c. des Dremfels | | | | nach dem Anschlage | nach im ganzen |
| qm | qm | m | m | m | M | M | | | | | | | | | | |
| V. Gewerbliche | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | Garnison-Waschanstalt in Torgau | IV | 01 02 | Trautmann (Torgau) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 73 640 | 63 037 |
| | a) Waschanstalt | — | — | — |  | 384,8 308,0 40,9 35,9 | 40,9 — 40,9 — | — 8,56 9,96 5,40 | 2,50 | { E. = 3,75 (4,78) (I. = 3,45) | (3,48) (2,47) | 0,10 (für den Schornstein über Dach) | 3237,7 | 350 (kg trockne Wäsche f. d. Tag) | 43 500 12 500 (maschinelle Einrichtung) | 35 372 13 378 |
| | b) Nebenanlagen | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 15 523 | 11 961 |
| | c) Insgemein Desgl. in Graudenz | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 117 | 2 326 |
| 30 | Desgl. in Graudenz | XVII | 96 97 | Kienitz (Graudenz) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 137 000 | 118 975 |
| | a) Waschanstalt | — | — | — |  | 733,4 426,6 182,4 65,1 39,5 14,9 4,9 | 197,3 — 182,4 — — 14,9 — | — 9,66 12,50 6,74 5,34 5,88 4,88 (ohne Höhenzuschlag) | 2,70 | { E. = 5,00 (3,80) (5,41) (I. = 3,80) | (2,65) (2,00) | (0,10) (wie vor) | 7162,2 | 700 (wie vor) | 104 000 — | 70 288 23 946 (maschinelle Einrichtung) |
| | b) Nebenanlagen | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 33 000 | 24 741 |
| 31 | Desgl. in Frankfurta.M. | XVIII | 98 99 | { Pieper und Reimer (Frankfurt a. M.) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 155 011 | 138 417 |
| | a) Waschanstalt | — | — | — |  | 630,6 361,8 164,2 54,5 28,9 13,8 7,4 | 178,0 — 164,2 — — 13,8 — | — 9,79 10,95 5,81 5,16 6,45 4,78 | 2,80 (2,85) | { E. = 3,80 (4,80) (4,30) (I. = 3,80) | (0,80) | (0,15) (wie vor) | 5930,2 | 786 (wie vor) | 75 640 47 000 (maschinelle Einrichtung) | 77 711 39 057 |
| | b) Nebengebäude und Nebenanlagen | — | — | — | Im K. wk. " E.: 1 = Wäscheannahmeraum, 2 = wm, 3 = Faltraum, 4 = Desinfektor, 5 = Fallschacht. — Im I.: wm (3), fl, tr (2), iw. — Im D. tr. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 32 371 | 21 649 |

| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | 16 | | | | | | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-----------------------|---|---|-------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------------|--------------------------------------|--------|----------------|--|--------|----------|-------------|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | Bau- lei- tung | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| der Ausführung | | | Heizungs- anlage | | Gasleitung | | Wasser- leitung | | | Grund- mauern | Mauern | An- sichten | Dächer | Decken | Fußböden | | Haupt- treppen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| qm | cbm | Nutz- ein- heit | im gan- zen | für 100 cbm beheiz- ten Rau- mes | im gan- zen | für 1 Flam- me | im gan- zen | für 1 Hahn | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anlagen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91,9 | 10,9 | — | 467 | — | 248 | 12,4 | 429 | 85,8 | — | 6060 (9,6 %) | — | — | — | — | — | — | Das Grundstück ist an d. städtische Entwässerung, Gas- u. Wasserleitung angeschlossen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | (Heizung der Betriebsräume durch Abdampf) 215 150,3 (Kachelöfen) 36 — (eiserner Kasernenofen) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1063 M für Geländeregelung, 4659 " " 1063 qm Pflasterung, 249 " " die Anlage des Trockenplatzes (994 qm), 2417 " " 144 m Plankenzaun (davon 26 m umgearbeitet), mit gußeisernen Stützen, 1889 " " die Entwässerung, 699 " " " Wasserleitung, } außerhalb des Gebäudes, 555 " " " Gasleitung, } 430 " " 2 Asch- und Müllkasten (Monier-Bauweise). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95,8 | 9,8 | — | — | — | — | — | — | 128 | 64,0 | 13 860 (11,7 %) | — | — | — | — | — | — | Das Grundstück ist an die städt. Wasserleit. angeschlossen. Die Entwässerung erfolgt nach d. angrenzend. Trinke-Kanal. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | (Heizung der Betriebsräume des Mittelbaues wie vor) 466 — (Kachel- und eiserne Öfen) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1257 M für Geländeregelung, 8013 " " Pflasterung, 385 " " 856 qm Bekiesung, 231 " " 1542 " Berasung, 4354 " " 133 m Sockelmauer mit schmiedeeisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern, 2 Gittertoren und 1 - pforte, 3214 " " 100 m Lattenzaun und 223 m Plankenzaun, letzterer mit gußeisernen Stützen, 6569 " " die Entwässerung und Wasserleitung außerhalb des Gebäudes, 718 " " Insgesam. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 123,2 | 13,1 | — | — | — | — | — | — | 240 | 60,0 | 15 072 (10,9 %) | — | — | — | — | — | — | Das Grundstück ist an die städtische Entwässerung und Wasserleitung angeschlossen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | (Heizung der Betriebsräume wie bei Nr. 29a) 368 52,6 (Regulierfüllöfen) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1083 M für den Kohlenschuppen, 1764 " " 3401 qm Geländeregelung, 5013 " " 894 " Pflasterung, 256 " " 320 " Bekiesung, 323 " " die Anlage der Vorgärten (264 qm), 9217 " " 67 m Umwehrungsmauer und 107 m Sockelmauer mit schmiedeeisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern, 3 Gittertoren und 2 - pforten, 3557 " " die Entwässerung, Gas- und Wasserleitung außerhalb des Gebäudes, 436 " " 2 Asch- und Müllkasten (Monier-Bauweise). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Ban- kette Bruch- steine, sonst Ziegel | | | | | | | | | | Ziegel Rohbau mit Verblend- steinen Haupt- gebäude Doppel- pappdach, Kesselhaus bombiertes Wellblech | | | | | | | | | | K. gewölbt, E. massive (Triumph-), I. Balken- decken, Kesselhaus Sparrendecke | | | | | | | | | | K. flachseit. Ziegelpflaster, Wohnung, Frauenaufent- halts- und Wäscheausgabe- raum eich. Deut- scher Fußboden, Flure und Betriebsräume Tonfliesen, Flickstube Lino- leum, durchweg auf Beton, D. Zementestrich | | | | | | | | | | Kunst- stein frei- tragend | | | | | | | | | | Wohnung für den Heizer. — Kosten des Dampf- kessels 2500, der Dampf- maschine 850, d. Dampf- wasch- u. Spülmaschine 1600, des Trockenappa- rates 980 und der Zen- trifugaltrockenmaschine 700 M. | | | | | | | | | |
| | | | im wesent- lichen Granitfrei- tragend, Podeste z. T. ge- wölbt, mit Tonfliesen- belag | | | | | | | | | | im wesent- lichen Granitfrei- tragend, Podeste z. T. ge- wölbt, mit Tonfliesen- belag | | | | | | | | | | Wohnungen für den Heizer und den Wärter. — Kosten des Dampf- kessels 2200, der Dampfwasch- und Spül- maschine 1830, des Kulissentrockenappa- rates 1550, der Zen- trifugaltrockenmaschine 700 M. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | K. und Abort- grube ge- wölbt, E. des Hauptgeb. Monierdecken, Anbauten sichtbarer Dachverband, sonst Balken- decken, im Waschraum auf eisernen Säulen | | | | | | | | | | K. flachseit. Ziegelpflaster, Betriebsräume t. Mettl. Fliesen, t. Zementestrich auf Beton, Kes- selhaus hoch- kant. Klinker- pflaster, Wohnräume und Flickstube tann. Dielung | | | | | | | | | | Beton auf Ziegel- gewölben, t. mit Holz, t. mit Mettl. Fliesen belegt | | | | | | | | | | Wohnungen für den In- spektor und 2 Wärter. — Kosten des Dampf- und des Reservekessels je 1750, der Dampf- maschine 1100, zweier Dampfwasch- und Spül- maschinen 1500 und 1250, des Kulissen- trockenapparates 800, des Desinfektionsappa- rates 1100 M. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13a | | | | |
|----------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|--|--|---|---------------------|------------------------------------|-------------------------------|--|------------------|---|---------|--|---|--|--|--|----------------|
| | | | | | | Bebaute Grundfläche | | | Höhen der einzelnen Geschosse | | | | | | Höhenzuschlag für das aus-gebaute Dach-geschoß, Giebel, Türmchen usw. | Gesamt-raum-inhalt des Gebäu-des (Spalte 7 und 8) | Anzahl und Be-zeichnung der Nutz-einheiten | Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich | |
| | | | | | | im Erd-ge-choß | davon unter-kellert | | a. des Kellers | b. des Erd-geschosses usw. | c. des Drem-pels | | | | | | | nach dem An-schlage | nach im ganzen |
| Nr. | Bestimmung und Ort des Baues | Num-mer des Armeekorps-be-zirkes | Zeit der Aus-füh-rung von bis | Name des Baubeamten und des Baukreises | Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift | qm | qm | m | m | m | m | cbm | | M | M | | | | |
| VI. Proviant- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | Proviantamt in Mannheim | XIV | 00 01 | Hohn (Mannheim) |  | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 301 493 | 277 503 | | | |
| | a) Dienst- und Wohngebäude | — | — | — | Im K. wk. I. = w. „ D. g. | 215,4 | 215,4 | 11,62 | 3,00 | { E. = 3,80 I. = 3,80 | 0,96 | 0,10 | 2502,9 | — | 39 000 | 35 965 | | | |
| | b) Bäckerei-gebäude | — | — | — |  1 = hg, 2 = p. Im I. (D.): Zwiebacklager bzw. mlv, Raum für die Siebmaschine, ge. II. = w. | 312,3 151,3 113,6 32,4 15,0 | — | — 9,01 12,51 3,48 3,78 | — | { E. = 4,25 (2,30) I. = 3,30 II. = 3,30 | (3,20) | (0,10) (für den Schornstein über Dach) | 2955,8 | 2 (Back-öfen) | 63 000 | 40 848 10 400 (2 Etagen-Backöfen) 5821 (maschinelle Einrichtung) 4 000 1 833 (mit Wellblech ein-gedeckte und bekleidete eiserne Verbindungs-brücke zwischen dem Bäckerei-gebäude und dem Mehl- und Körner-speicher) | | | |
| | c) Mehl- u. Körnerspeicher | — | — | — | An einer Längsseite Treppenhausanbau. | 798,8 569,5 229,3 | 229,3 229,3 | — 12,74 13,70 | 2,75 | { E. = 2,80 I. = 2,80 II. = 2,80 | 2,56 | 0,05 | 10396,8 | 2936 (qm nutzbare Boden-fläche, davon 155 qm Keller-fläche) | 108 800 | 95 392 | | | |
| | d) Rohfuttermische | — | — | — | 2 durch eine Brandmauer getrennte Abteilungen mit je 1 Einfahrtstenne und 2 Bansen. | 675,8 | — | 7,96 | — | 7,04 (5,50) | — | — | 5379,4 | 5532 (cbm nutz-barer Bansen-raum) | 31 000 | 33 784 | | | |
| | e) Zeltschuppen mit angebau-tem Unter-kunftsraum für Arbeiter | — | — | — | — | 230,0 206,2 23,8 | — | — 6,45 4,55 | — | 5,15 (3,25) | — | — | 1438,3 | 198 (qm nutzbare Boden-fläche des Schup-pens) | 7 800 | 7 168 | | | |
| | f) Nachträglich genehmigte kleinere Bauausführungen | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 6 448 | | | |
| | g) Nebengebäude und Neben-anlagen | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 41 993 | 36 674 | | | |
| | h) Insgemein | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 900 | 3 170 | | | |

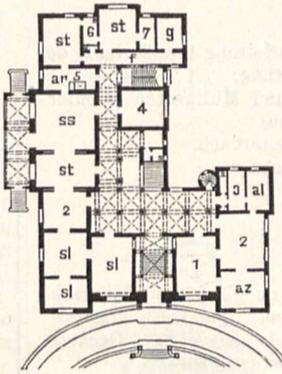
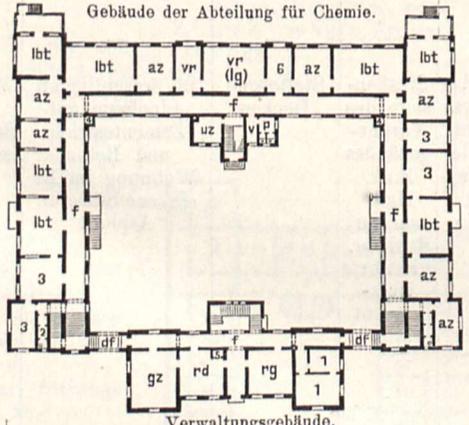
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13a | | | | | |
|----------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|--|---|---|---------------------------------|------------------------------|---|---|--|----------------|---|--------------|---|--|--|--|---------------------|----------------|
| | | | | | | Bebaute Grundfläche | | | Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) | Höhen der einzelnen Geschosse | | | | | Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw. | Gesamt-raum-inhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) | Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten | Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlichlich | | |
| | | | | | | im Erdgeschoß | davon unterkellert | | | a. des Kellers | b. des Erdgeschosses usw. | | | | | | | c. des Drem-pels | nach dem An-schlage | nach im ganzen |
| Nr. | Bestimmung und Ort des Baues | Nummer des Armeekorpsbezirkes | Zeit der Ausführung von bis | Name des Baubeamten und des Baukreises | Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift | qm | qm | m | m | m | m | cbm | | M | M | | | | | |
| 33 | Proviantamt in Spandau | III | 96 97 | Afinger, Bobrik und v. Fisenne (Spandau I) |  <p>Im K. wk. " E. 1 = Dienerzimmer. I. = w. — II. = w.</p> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 486 900 | 411 119 | | | | |
| | a) Dienst- und Wohngebäude | — | — | | |  <p>1 = Stube f. d. Oberbäcker, 2 = Raum „ „ Gasmotor, 3 = Aufenthaltsraum für Arbeiter. Im I.: w, brk. " D. mlv.</p> | 222,6 211,8 6,2 4,6 | 211,8 — — — | — 16,15 16,33 6,11 | 2,55 | { E. = 3,80 I. = 3,80 II. = 3,65 | 2,10 | — | 3549,9 | 3 (Wohnungen) | 54 800 | 38 006 | | | |
| | b) Bäckereigebäude | — | — | | |  <p>2 durch Brandmauer getrennte Abteilungen mit je einem massiven, eingebauten Treppenhaus und Aufzugschacht an der Längsseite.</p> | 530,5 257,8 232,9 39,8 | — — — — | — 11,09 9,13 5,15 | — | { E. = 4,00 (4,80) (3,60) I. = 3,50 | 1,80 (2,60) | 0,10 (für den Schornstein über Dach) | 5190,3 | 3 (Backöfen) | 93 221 4 579 | 52 135 3 581 | | | |
| | c) Mehl- und Körnerspeicher | — | — | | | 3 durch Brandmauern getrennte Abteilungen mit je 1 Einfahrtstenne und 2 Bansen. | 1258,9 | 1258,9 | 14,00 | 2,70 | { E. = 2,80 I. = 2,80 II. = 2,80 | 2,80 | — | 17624,5 | 5425 (qm nutzbare Bodenfläche, davon 1024 qm Kellerfläche) | 193 625 14 175 | 158 959 17 963 | | | |
| | d) Rohfuttermühle | — | — | | | — | 1546,9 | — | 7,42 | — | 7,00 (5,90) | — | — | 11472,1 | 10090 (cbm nutzbarer Bansenraum) | 73 248 952 | 50 594 3 330 | | | |
| e) Nebengebäude und Nebenanlagen | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 49 800 | 54 907 | | | | | |
| VII. Dienst- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A. Dienst- und Dienst- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | Geschäftsbaracke auf dem Truppenübungsplatze Lockstedt | IX | 00 01 | Hagemann (Altona II) |  | 227,8 | — | 4,73 | — | 3,53 | — | — | 1077,5 | — | 11 500 | 11 493 | | | | |
| | Dienstgebäude des Bezirkskommando in Mannheim | XIV | 02 03 | Hohn (Mannheim) |  <p>Im K.: k, s, ba (2), wk, r, 3 Stiefellagerräume. " I.: 6 gz, 2 u, 2 fw, ab, p. " II.: Gewehr-kammer, ow, u, kw, 2fw, 2ab. " III.: 2fw, hd, ka.</p> | 460,7 418,7 23,4 18,6 | 460,7 418,7 23,4 18,6 | — 17,92 19,90 19,56 | 2,75 | { E. = 3,70 I. = 3,70 II. = 3,70 III. = 3,70 | (1,70) | 0,30 | 8332,6 | — | 169 640 145 000 | 167 840 142 668 | | | | |
| 35 | a) Dienstgebäude | — | — | — | Abort und Pissoir. | 10,5 | — | 4,10 | — | 2,60 | — | — | 43,1 | 2 (Sitze) | 2 400 | 1 102 | | | | |

| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | 16 | | | | | | 17 | | | |
|---|----------|------------------|--|---|-------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------------|---|----------|---|------------------------------|--|---|---|--|--|--|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | Bau- lei- tung | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | | | |
| der Ausführung | | | Heizungs- anlage | | Gasleitung | | Wasser- leitung | | | Grund- mauern | Mauern | An- sichten | Dächer | Decken | Fußböden | | Haupt- treppen | | |
| qm | cbm | Nutz- einheit | im gan- zen | für 100 cbm beheiz- ten Rau- mes | im gan- zen | für 1 Flam- me | im gan- zen | für 1 Hahn | | | | | | | | | | | |
| <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | 28 833 (7,0%) | — | — | — | — | — | — | Das Grundstück ist an die städtische Entwässerung, Gas- und Wasserleitung angeschlossen. | | | |
| 170,7 | 10,7 | — | 1534 (Kachelöfen) | 159,3 80,8 (Regulierfüllöfen) | — | — | 120 | 20,0 | — | Bankette Kalk- bruch- steine, sonst Ziegel | Ziegel | Rohbau mit Ver- blend- und Form- steinen | Doppel- kiespapp- dach | K. u. Treppen- haus gewölbt, sonst Balken- decken | K. Asphalt- estrich auf Beton, sonst kief. Dielung | unterwölbt- te Ziegel- stufen und Podeste, durchweg mit Holzbelag | Tiefe Grundmauern. Wohnungen für den Proviantmeister, Kon- trollleur und Aufseher. | | |
| 98,3 | 10,0 | — | 236 237 (bezw. wie vor) | 156,6 81,0 | 138 | 6,6 | 325 | 25,0 | — | Bankette des An- baues Kalk- bruch- steine, sonst Ziegel | " | " | " | Eingangs- flur und Broträume gewölbt, Be- triebsräume Monier-, sonst Balken- decken, z. T. auf eisernen Unterzügen und Säulen, Anbau Sparrendecke | E. im wesentl. Tonfliesen, Flure, Brot- und Mehl- räume im I. bezw. D. des Flügelbaues Terrazzo, Wohnungen und Aufent- haltsraum kieferne Die- lung, im E. auf Beton | Granit frei- tragend, Podeste gewölbt, mit Ton- fliesen- belag | Vor dem Brotraum im E. Vordach mit freitragen- den schmiedeeisernen Bindern. Im wesentl. schmiedeeis. Fenster. — Wohnungen für den Backmeister, 1 Ober- bäcker und 12 Bäcker. | | |
| 126,3 | 9,0 | 29,3 | — | — | — | — | — | — | — | Ziegel | " | Rohbau mit Ver- blend- steinen | " | K. u. Trepp- enhäuser gewölbt, sonst Balken- decken auf eis. Unter- zügen und Säulen | wie bei a | Podeste Granit auf eis. Träg- ern, sonst wie vor | Vordach u. Fenster wie vor, schmiedeeiserne Jalousieverschlüsse, Ladebühne und Tore. Kosten der Lastenauf- züge 1798 <i>M</i> . | | |
| 32,7 | 4,4 | 5,0 | — | — | — | — | — | — | — | Ban- kette Beton, sonst Ziegel | " | " | Doppel- pappdach | Tennen Bal- kendecken, sonst sicht- barer Dach- verband | Bansen Lehmschlag, Tennen Kopf- steinpflaster | — | Durchgehendes Vordach wie bei b. Wellblech- tore und schmiede- eiserne Ladeluken. | | |
| — | — | — | 1 224 <i>M</i> für das Abortgebäude, 1 310 " " Wiegehäuschen nebst Zentesimalwage, 13 269 " " 266 qm Hofbefestigung, 343 qm Mosaikpflaster, 2824 qm Kopfsteinpflaster und 957 qm Gartenanlagen, 14 130 " " 161 m Umwehrungsmauer, davon 112 m mit schmiedeeis. Gitterbekrönung, einschl. 3 schmiedeeiserner Tore und 3 Pforten, 81 m Plankenzaun mit gußeisernen Stützen, 359 " " 40 m Lattenzaun, 5 300 " " die Entwässerung, | | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 008 <i>M</i> für die Wasserleitung, } außerhalb der Gebäude, 2 070 " " " Gasleitung, } 1 261 " " " 3 Röhrenbrunnen und 66 m Saugleitung nach der Pumpe im Bäckereigebäude, 1 940 " " 60 m Bohlwerk, 12 036 " " Verschiedenes und Insgemein. | | |
| gebäude. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| wohngebäude. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50,5 | 10,7 | — | 327 (Regulierfüll- und Kasernenöfen) | 68,9 | — | — | — | — | — | — | Ziegel | Putzbau, Sockel und Einfas- sungen Roh- bau mit Verblend- steinen | Doppel- pappdach | Balkendecken | Geschäfts-, Schreiber- u. Ordonnanz- zimmer eich. Riemen in Asphalt, sonst Tonfliesen | — | Z. T. sind alte Materialien wiederverwand. | | |
| 309,7 | 17,1 | — | 2623 (Kachel- und Kasernenöfen) | — | 485 | 25,5 | 670 | 47,8 | 9695 (5,8%) | — | — | Sand- bruch- steine, Innen- wände z. T. Ziegel | Ziegel | Putzbau, Sockel, Ecken, Ges- imse, Tür- u. Fenster- einfas- sungen Sandstein | deut- scher Schiefer | Kellerflure ge- wölbt, Trepp- enhäuser Rabitz-, sonst t. Viktoria- t. Balkendecken | Stiefellager- räume Kopf- steinpflaster, sonst K. i. we- sentl. Zement, z. T. Asphalt- estrich auf Beton u. Ton- fliesen, letz- tere und z. T. Terrazzo in den Fluren, Aborten und Küchen der übrigen | Sandstein freitrag., mit Ton- fliesen- belag | Das Grundstück ist an die städtische Ent- wässerung, Gas- und Wasserleitung ange- schlossen. |
| 105,0 | 25,6 | 551,0 | — | — | 45 | 45,0 | 148 | 49,3 | — | " | " | im wesentl. wie vor | Doppel- pappdach | Sparrendecke | Asphaltestrich auf Beton | — | Zum Teil tiefe Gründung. Wohnungen für 1 Offi- zier, 14 Unteroffiziere und Gemeine, 7 ver- heiratete Feldwebel und den Kasernenwärter. | | |

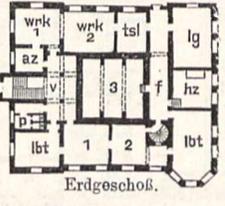
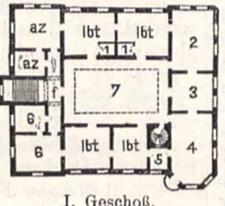
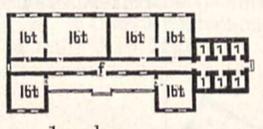
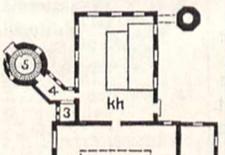
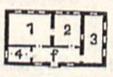
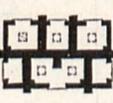
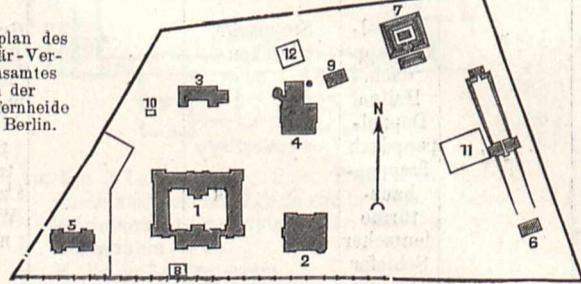
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13a | |
|-----|--|------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|-------------------------|--|---|---|--|---|---|--|-------------------------|-------------------|
| | | | | | | im Erdge- schöß | davon unter- kellert | | a. | b. | c. | | | | nach dem An- schlage | nach im ganzen |
| Nr. | Bestimmung und Ort des Baues | Nummer des Armeekorps- bezirkes | Zeit der Aus- führung von bis | Name des Baubeamten und des Baukreises | Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift | qm | qm | Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäude- teile v. d. O.-K.d.Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) | Höhen der einzelnen Geschosse | Höhenzuschlag für das aus- gebaute Dach- geschoß, Giebel, Türmchen usw. | Gesamt- raum- inhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) | Anzahl und Be- zeichnung der Nut- einheiten | Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich) | | | |
| | Bezirkskommando in Mannheim (Fortsetzung) | | | | | | | | | | | | | 12 740 | 14 375 | |
| | c) Nebenanlagen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | Intendantur-Dienstgebäude in Stettin | II | 99 00 | Hellwich (Stettin) | | 914,2 828,7 22,4 3,9 16,6 19,8 22,8 | | 15,11 16,71 16,11 11,31 7,16 7,20 | U. = 3,10 (2,70) E. = 4,00 I. = 3,80 II. = 3,80 | (0,25) | 13452,5 | | 279 017 | 265 870 | | |
| | a) Dienst- und Wohngebäude | | | | Im U.: 2 w, bu, or, wk, r, vr (4), ge, 2 ab. " E.: 1 = Wandschrank, 2 = Ofennische, 3 = tg, 4 = gz, 5 = v, 6 = ab, 7 = wa (p), 8 = al. " I.: w, 13gz, 4 ab. " II.: 19 gz, 3 wa, 4 ab. | | | ohne Höhenzuschlag | | | | | 219 400 | 218 559 601 (Beleuchtungskörper) 854 (Verputz des Nachbar- giebels) | | |
| | b) Pferdestall u. Remise | | | | pd, fk, v, rs. | 51,7 32,5 19,2 | | 5,60 3,80 | 3,20 (3,10) | (1,65) | 255,0 | 2 (Pferde- stände) | 2 791 | 3 830 | | |
| | c) Nebenanlagen | | | | | | | | | | | | 46 826 | 42 026 | | |
| 37 | Erweiterungs- bau des Dienst- gebäudes des Kriegsministe- riums in Berlin (Wilhelmstraße Nr. 81) | | 99 01 | entw. von Böhmer, ausgef. von Weisenberg u. Krebs (Berlin IV) | | 415,7 249,2 148,3 18,2 | 397,5 249,2 148,3 | 17,09 15,15 18,56 | 3,23 (2,30) (4,65) (4,25) | | 6843,4 | | 330 000 | 247 289 | | |
| | | | | | Im K.: Lagerraum für Druck- sachen, Heizraum, br. " Z. ¹ , I. u. Z. ² : je 5 gz u. Archiv. " II.: 5 gz, b. " III.: 2 gz, b. | | | | | | | | 330 000 | 187 096 (Erweite- rungsbau) 45 530 (innere Ein- richtung) 14 663 (Pflaste- rung) | | |
| 38 | Desgl. (Wilhelmstraße Nr. 86 u. 87) | | 97 99 | entw. von Wieczorek, ausgef. von Böhmer (R.-B. Gérard) (Berlin IV) | | 1084,4 866,8 131,5 58,1 8,1 18,1 1,8 | 926,6 866,8 | 21,79 20,04 24,96 26,71 20,19 8,65 1,95 | 2,21 | | 23632,4 | | 422 425 | 429 933 | | |
| | | | | | Im K.: 4 Heizräume, br. " U.: dr (6), tr, 6 w, st, wk, ab, p. " E. 1 = s. " I.: 27 gz, Sitzungs- saal, ab. " II.: 27 gz, ab. " III.: 28 gz, ab. | | | | | | | | 422 425 | 429 547 (Erweite- rungsbau) 386 (Pflaste- rung) | | |



| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | 16 | | | | | | 17 | | | |
|---|------|-----------------------|---------------------|---|-------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------------|---|---|---|---|--|---|--|--|---|---|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14. der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | Bau- lei- tung | Baustoffe und Herstellungsart | | | | | | Bemerkungen | | | |
| der Ausführung | | | Heizungs- anlage | | Gasleitung | | Wasser- leitung | | | Grund- mauern | Mauern | An- sichten | Dächer | Decken | Fußböden | | Haupt- treppen | | |
| qm | cbm | Nutz- ein- heit | im gan- zen | für 100 cbm beheiz- ten Rau- mes | im gan- zen | für 1 Flam- me | im gan- zen | für 1 Hahn | | | | | | | | | | | |
| — | — | — | 583 | 166 | 718 | 449 | 1130 | 4881 | 2496 | 166 qm Wegebefestigung, Bekiesung, Kopfsteinpflaster, 71 m Umwehrungsmauer mit Sandstein-Torpfelern, eisernem Tor und Pforte, die Entwässerung, | 2230 | 361 | 170 | 250 | 1556 | 2230 M für die Wasserleitung, außerhalb der Gebäude, Gasleitung, 1 Asch- und Müllkasten (Monier-Bauweise), das Feuerleiterdach, Verschiedenes. | U. im wesentl. Zementestrich, Wohnungen eich. Stäbe in Asphalt, durchweg auf Beton, Wirtschaftsräume und sämtliche Aborte Terrazzo, im E., I. und II. Geschäftszimmer, Flure u. Anrichterraum Linoleum auf Gipsestrich, Gesellschaftsräume eichene Stäbe, Küche und Bad Tonfliesen, sonst kieferne Dielung | Das Grundstück ist an die städtische Entwässerung, Gas- und Wasserleitung angeschlossen. | |
| 293,1 | 16,2 | — | 7890 | — | 1353 | 17,8 | 4369 | 101,6 | 17 541 (6,6%) | Bankette Beton, sonst Ziegel | Ziegel | Putzbau, an der Straßenseite reich gegliedert | glasierte Falzziegel, Türmchen Zink | Müllersche massive Decken | Kunststein auf eis. Trägern, mit Linoleumbelag | Wohnungen im Erd- u. ersten Obergeschoß für den Intendanten, im Untergeschoß für den Bureaudiener und den Pförtner. | | | |
| 74,1 | 15,0 | — | 170 | — | — | — | — | — | — | Ziegel | — | Putzbau | Doppelkiespappdach | Remise Sparrendecke, sonst wie vor | Zementestrich, im Stall und Vorraum geriffelt, mit Eisenschlacke und -feilspänen, durchweg auf Beton | — | | | |
| — | — | — | 1461 | 352 | 165 | 254 | 1832 | 2311 | 926 | 418 | 352 qm Hofbefestigung, Kieswege, Gartenanlagen, 64 m Sockelmauer aus Stampfbeton, mit schmiedeeis. Gitter und -pforte, letztere zwischen Ziegelpfeilern, 1 Eisenblechtor nebst -pforte Drahtgitterzaun- u. Fußgänger der Gartenumwehrungen, | 3 208 | 117 | 209 | 142 | 30 725 | 512 | 3 208 M für die Entwässerung u. Wasserleit., außerhalb d. Gebäude, Gasleitung, Dunggrube, 2 Asch- und Müllkasten (Monier-Bauweise), Straßen-Anteilskosten, Insgemein. | — |
| 450,1 | 27,3 | — | 35034 | 713,5 | 3779 | 32,9 | 478 | 95,6 | 35 837 (14,5%) | Bankette Bruchsteine, sonst Ziegel | Ziegel | Putzbau | Magazin Holzzement mit Korkplattenunterlage auf Monierdecke | Magazin Koenensche Vouten-, sonst Monierdecken | Heiz-, Kohlen- und Holzraum im K. hochk. Klinker- bzw. Feldsteinpflaster, sonst im wesentl. Linoleum mit Korkplattenunterlage auf Zementestrich | Schmiedeeisen mit Eichenholzbelag | Die Erweiterungsbauten sind an das Berliner Elektrizitätswerk angeschlossen, im übrigen Bemerkung wie bei Nr. 36. | | |
| 396,1 | 18,2 | — | 62971 | 419,8 | 1008 | 34,8 | 5681 | 107,2 | 39 215 (9,1%) | Bankette t. wie vor, t. Beton, sonst Ziegel | — | — | — | — | — | im wesentlichen Linoleum auf Zementestrich und Beton, Wohnung im E. eichene Stäbe in Asphalt | Vestibül- treppe Sandstein, sonst wie vor | Wohnungen für 1 mittleren Beamten und 6 Unterbeamte. | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13a | | | | |
|--|--|-------------------------------|-----------------------------|---|---|---|--|--|-------------------------------|--|-----------------|--|--|--|-----------------------|--|--------|--------|--------|
| | | | | | | im Erdgeschoss | davon unterkellert | | Höhen der einzelnen Geschosse | | | | | | nach dem Anschlag | nach im ganzen | | | |
| Nr. | Bestimmung und Ort des Baues | Nummer des Armeekorpsbezirkes | Zeit der Ausführung von bis | Name des Baubeamten und des Baukreises | Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift | qm | qm | Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K.d.Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K.d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) | a. des Kellers | b. des Erdgeschosses usw. | c. des Dremfels | Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschloß, Giebel, Türmchen usw. | Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) | Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten | nach dem Anschlag | nach im ganzen | | | |
| 39 | Dienst- und Dienstwohngebäude für das General-Kommando in Danzig | XVII | 98 01 | entw. im Kriegsministerium, ausgef. von Lattke (Danzig I) |  | 973,4 924,0 43,4 6,0 | 973,4 924,0 43,4 6,0 | — 16,11 8,61 17,11 | 3,25 | E. = 4,45 I. = 3,65 (7,00) (8,50) II. = 3,35 | — | 0,70 | 15362,0 | — | — | 590500 | 574501 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | a) Dienstwohngebäude | — | 367000 | 358451 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | b) Dienstgebäude | — | 28000 | 31929 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | (tiefe, z. T. künstliche Gründung, Senkkasten) | | | |
| 40 | Militär-Versuchsamt in der Jungfernheide bei Berlin | — | 98 01 | Köhler (R.-B. Duerdoth) (Berlin II) | Lageplan sieh unten. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | B. Versuchs- | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | c) Stallgebäude | — | 22200 | 22554 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | d) Nebenanlagen | — | 123300 | 111677 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | a) Verwaltungsgebäude | — | 50590 | 50294 | |
| (ausschließlich der nicht aus Baufonds eingerichteten elektrischen Beleuchtung) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) Gebäude der Abteilung für Chemie (in Zusammenhang mit dem Verwaltungsgebäude) | — | — | — | — |  | 1216,8 833,4 315,2 2,0 49,4 16,8 | 1200,0 833,4 315,2 2,0 49,4 — | — 9,28 7,07 6,57 12,25 8,48 | 3,46 | E. = 4,85 (3,50) (I. = 3,89) | (0,92) | — | 10723,2 | — | 203623 | 215694 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | (wie vor) | | | | |

| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | | 16 | | | | | | 17 | |
|---|------|-----------------------|--|--|--------------------------------------|-------------|---------------|-------|----------------------|---|--|--|--|--|---|---|--|---|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | | | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | |
| der Ausführung | | | Heizungsanlage | | Gasleitung | | Wasserleitung | | Bau- lei- tung | Grund- mauern | Mauern | An- sichten | Dächer | Decken | Fuß- böden | Haupt- treppen | | |
| für 1 | | | im | für 100 | im | für 1 | im | für 1 | | | | | | | | | | |
| qm | cbm | Nutz- ein- heit | gan- zen | cbm beheiz- ten Rau- mes | gan- zen | Flam- me | gan- zen | Hahn | | | | | | | | | | |
| M | M | M | M | M | M | M | M | M | | | | | | | | | | |
| 368,2 | 23,3 | — | 7720 (Niederdruck- Warmwasser- heizung) 4599 (Niederdruck- Dampfheizung) 1410 (Kachelöfen) | 287,1 | 3313 (elektrische Beleuchtung) | 12,7 | 4588 | 124,0 | 45 639 (7,9%) | Ban- kette Beton sonst, Ziegel | Ziegel | Rohbau mit Verblend- steinen und reicher Ver- wendung von Sand- und Kunst- stein zu Archite- kurturteilen, Tür- und Fensterein- fassungen bezw. -teilungen, Einzel- quadern der Ecken usw. sowie Sockelfuß Sandstein | im wesentl. glasierte Falz- ziegel, z. T. deutscher Schiefer | K., Festräume im I. und II., Gartenhalle, hinteres Treppenhaus und -flure Stoltesche Decken, die übrigen Flure und Vestibül gewölbt, sonst Balkendecken | K. im wesent- lichen Zement- estrich auf Beton, die Ge- sellschafts- und besseren Wohnräume eich., sonst z. T. kieferne Stäbe in Asphalt bezw. Dielung, Flure Terrazzo und Linoleum auf Gipsestrich | t. Sand- stein zwischen Wangen- mauern, Podeste Stoltesche Bau- weise, mit Ton- fliesen- belag, t Kunststein auf eis. Trägern | Das Grundstück ist an die städtische Entwäs- serung, Gas- u. Was- serleitung sowie an das Elektrizitätswerk angeschlossen. Wohnung für den kom- mandierenden General. | |
| 186,4 | 18,0 | — | 1325 (Kachelöfen) | 119,9 | 274 | 10,2 | 913 | 83,0 | — | " | " | Rohbau mit Verblend- steinen, Architek- turteile, Einzel- quadern, Sohlbänke und Ab- deckungen t. Sand-, t. Kunststein | " | K. und Treppenhäuser Stoltesche, sonst Balkendecken | im wesentl. wie vor | Kunststein frei- tragend, sonst wie vor | Wohnung für einen Registrator. | |
| 101,8 | 15,2 | — | 255 (wie vor) | 128,1 | 25 | 8,8 | 673 | 112,2 | — | " | Ziegel, D. Zie- gelfach- werk | Rohbau, D. geputzte Fachwerk- felder, Sohlbänke Sandstein | glasierte Falz- ziegel | Stall, Kutscher- stube und Ge- schirrkammer Stoltesche, sonst Balkendecken | Wohnräume kief. Dielung, sonst t. Klinker- pflaster, t. Tonfliesen | Holz | Wohnung für einen ver- heirateten Kutscher. | |
| ämter. | | | 39086 M für 55726 " " 16865 " " | Geländeregelung und -befestigung, Pflasterung, Gartenanlagen, Ent- wässerung, Gas- und Wasserleitung außerhalb der Gebäude, Straßen-Anteilskosten, 303 m Umwehrungsmauer und 67 m Sockelmauer mit schmiede- eisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern u. 3 Gittertorennest- pforten. | | | | | | 65 042 (10,2%) | — | — | — | — | — | — | — | Das Grundstück besitzt eine eigene Wasser- leitungs-, Entwäs- serungs- und elektrische Anlage und ist an die berlinerstädtische Gas- leitung angeschlossen. |
| 156,2 | 13,4 | — | 5018 (Niederdruck- Dampfheizung mit Anschluß an die Kraftstation) | — | — | — | 1500 | 187,5 | — | Ban- kette Bruch- steine, sonst Ziegel | Ziegel | Putzbau, Sockel, Einfassun- gen, Ge- simse und Bänder Rohbau mit Verblend- steinen | deutscher Schiefer | Stoltesche Decken, Trepp- penhaus und hinterer Flur gewölbt | Flure Ton- fliesen, sonst Linoleum, im E. auf Asphalt-, im übrigen auf Zementestrich, ersterer auf Beton | Sandstein frei- tra- gend, Podeste auf eis. Trägern, durchweg mit Eichen- holzbelag | — | |
| 177,3 | 20,1 | — | 35210 (Dampf- Warm- wasserheizung, im übrigen wie vor) | 296,3 | — | — | 12708 | 135,1 | — | " | " | " | Doppel- kiespapp- dach, Hallen Doppel- pappdach, Treppen- haus- türme deutscher Schiefer | Stoltesche Decken | " | Granit und Sandstein, letzterer m. Eichen- holzbelag, t frei- tragend, t zwischen Wangen- mauern | — | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13a | |
|------------------|--|-----------------------------|---|--|--|---|---|-------------------------------|---|--|---|---|---------------------|----------------|---------------------|---|
| | | | | | | im Erdgeschoß | davon unterkellert | | a. des Kellers | b. des Erdgeschosses usw. | c. des Drem-pels | | | | nach dem An-schlage | nach im ganzen |
| Nr. | Bestimmung und Ort des Baues | Nummer des Armeekorpsbezirk | Zeit der Ausführung von bis | Name des Baubeamten und des Baukreises | Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift | Bebaute Grundfläche | Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) | Höhen der einzelnen Geschosse | Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw. | Gesamt-raum-inhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) | Anzahl und Bezeichnung der Nutz-einheiten | Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich nach | nach dem An-schlage | nach im ganzen | | |
| | Militär-Versuchsamt in der Jungfernheide bei Berlin (Fortsetzung) | | | | | | | | | | | | | | | |
| c) | Gebäude der Abteilung für Physik | — | 1 = Quecksilberzimmer, 2 = Spülraum, 3 = Raum für gleichmäßige Temperaturen. | |  | 582,2 446,4 126,6 9,2 | — 10,77 15,08 16,25 | — | { E. = 4,00 (4,54) I. = 4,29 (8,40) D. = i. M. 4,00 | 1,00 (0,94) | 0,30 | 6866,4 | — | 119 000 | 114 295 | (ausschließlich der nicht aus Baufonds eingerichteten elektrischen Beleuchtung) |
| | | | 1 = Sicherheitszelle, 2 = Sammlungszimmer, 3 = Wagen- u. Meßzimmer, 4 = optisches Zimmer, 5 = Dunkelzimmer, 6 = Zimmer des Abteilungsvorstandes, 7 = Oberlichtsaal, lbt = Laboratorium. | |  | | | | | | | | | | | |
| d) | Chemisch-technisches Laboratorium | — | Im D. photograph. Atelier u. 2 Dunkelkammern. | |  | 313,0 135,9 111,1 15,6 50,4 | — 5,62 5,72 4,17 3,75 | — | 4,70 (2,80) | — | 0,05 | 1653,3 | — | 20 300 | 21 688 | (wie vor) |
| e) | Kraftstation | — | 1 = Akkumulatorenraum, 2 = Leimküche, 3 = Pumpenraum, darunter Zisterne, 4 = Verbindungsgang, 5 = Wasserturm. | |  | 542,0 147,4 180,4 51,2 157,0 6,0 | 6,0 6,07 7,43 5,82 5,19 5,58 | 1,54 | 6,74 (4,68) (4,80) (2,59) | (2,54) | — | 3381,4 | — | 37 510 | 43 357 | (einschl. der maschinellen Einrichtung) |
| e ₁) | Wasserturm und Verbindungsgang (in Zusammenhang mit der Kraftstation) | — | | |  | 38,0 24,1 13,9 | — 21,19 4,32 | — | { E. = 15,54 (3,77) I. = 2,31 | — | — | 570,7 | — | 17 500 | 23 715 | (einschl. des Wasserbehälters usw. sowie der Enteisungsanlage) |
| f) | Dienstwohngebäude | — | | |  | 280,5 191,5 84,1 4,9 | 196,4 191,5 — 4,9 | 2,39 | { E. = 3,54 I. = 3,54 | 1,25 | 0,20 | 2967,2 | 6 (Wohnungen) | 43 000 | 43 627 | |
| g) | Schießhaus | — | | |  | 89,6 | — | 3,62 | 3,00 | — | — | 324,4 | — | 4 950 | 4 934 | |
| h) | Schuppen für Sprengstoffe | — | | |  | 31,8 | — | 3,20 | 2,60 | — | — | 101,8 | — | 2 900 | 3 439 | |
| i) | Nebenanlagen | — | Lageplan des Militär-Versuchsamtes in der Jungfernheide bei Berlin. | |  | | | | | | | | | 114 185 | 101 790 | |
| k) | Insgemein | — | | | | | | | | | | | | 9 774 | 11 008 | |

| 13b | | | 14 | | | | | | 15 | 16 | | | | | | 17 | |
|---|------|-----------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------------------------|---|--|---|--|--|---|--|--|
| Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) | | | Kosten der | | | | | | Bau- lei- tung | Baustoffe und Herstellungsart der | | | | | | Bemerkungen | |
| der Ausführung | | | Heizungs- anlage | | Gasleitung | | Wasser- leitung | | | Grund- mauern | Mauern | An- sichten | Dächer | Decken | Fußböden | | Haupt- treppen |
| qm | cbm | Nutz- ein- heit | im gan- zen | für 100 cbm beheiz- ten Rau- mes | im gan- zen | für 1 Flam- me | im gan- zen | für 1 Hahn | | | | | | | | | |
| M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | | |
| ehen. | | | | | | | | | 17368 (15,3 ⁰ /o) | | | | | | | | |
| 208,1 | 16,7 | 189,3 | 2415 (Luftheizung) 321 (Regulierfüllösen) | 68,8 319,1 | | | | | | Kalkbruchsteine | Putzbau, Sockel Sand- stein- moellons, Einfas- sungen, Architek- turteile und Ab- deckungen Werkstein | deutscher Schiefer | Chor u. Uhr- geschoß des Glocken- turmes ge- wölbt, Schiff spitzbogen- förmige ver- schalte und geputzte Holzdecke, Sakristei und Konfirman- denzimmer Balkendecken | Tonfliesen, unter dem Gestühl, auf den Emporen und in der Sakristei tannene Die- lung, im Kon- firmanden- zimmer eich. Stäbe in Asphalt | Emporen- treppen im Glocken- und Trep- penturm Basaltlava frei- tragend, in den oberen Turm- geschossen Holz | Gotischer Stil. Höhe des Glockenturmes von der Erdgleiche bis zum Knauf 43,5 m. Kosten der Ausstattungs- gegenstände usw.: Kanzel usw. (Eichenholz) 1040 M., Altarunterbau (Kalkstein) 250 M., Altaraufsatz (Eichen- holz) 380 M., Gestühl 13 998 M., Orgel (12 Stimmen) 4702 M., Ge- läute (3 Glocken, 912 kg) 1806 M., schmiedeeis. Glockenstuhl 472 M., Turmuhr 630 M., Blitz- ableiteranlage 529 M. | |
| | | | | | | | | | 68918 (11,4 ⁰ /o) | | | | | | | | |
| 349,8 | 21,8 | 285,1 | 12275 (Dampf-Luft- heizung) 289 (Regulierfüllösen) | 66,3 120,9 | 2530 (elektrische Beleuchtung) | 18,0 | 106 | 26,5 | | Bankette Beton, sonst Bruch- steine | Ziegel | durch- weg Mo- ellonver- blendung, sonst wie vor | wie vor | Kreuz- und Stern- gewölbe, Orgel- und Gebläseraum Voltzsche Decken | Tonfliesen, unter dem Gestühl und auf den Em- poren tann. Dielung, Sa- kristei und Paramente- raum eich. Stäbe in Asphalt | Sandstein frei- tragend | Dreischiffige gotische Basilika. Im wesentlichen eiserne Dachbinder.— Höhe des Glockenturmes von der Erdgleiche bis zum Knauf 67,4 m.— Kosten der Ausstattungsge- genstände usw.: Kanzel (Sandstein mit eichenem Schalldeckel) 1331 M., Hochaltar (Sandstein- unterbau mit eichenem Aufbau) 17 620 M., zwei Nebenaltäre wie vor 11 726 M., Taufaltar desgl. 3600 M., Taufstein 863 M., 6 Beichtstühle (Eichenholz) 3600 M., Gestühl 15 916 M., Orgel (42 Stimmen) 25 238 M., Geläute (3 Bronze- glocken, 4207 kg) 7307 M., schmiede- eisener Glockenstuhl 1829 M., Turmuhr 2816 M., Blitzableiter- anlage 1538 M. |
| | | | | | | | | | 182679 (17,7 ⁰ /o) | | | | | | | | |
| 500,1 | 25,6 | 315,8 | 20403 (Niederdruck- Dampfheizung) 562 (Regulierfüllösen) | 93,2 85,2 | 4626 | 9,8 | 294 | 58,8 | | wie vor | Bruch- steine | Sandstein, Klein- quadern, sonst wie vor | deutscher Schiefer, Seiten- schiffe Blei, Turm- helme massiv | Kreuz- und Stern- gewölbe, Vorhallen des Quer- schiffes und Vorraum der Kapelle Volsche Ge- wölbe, Sa- kristei sicht- bare Holz- decke, Trep- pentürme Balken- decken | Vorhallen und Gänge Terrazzo, sonst wie vor | wie vor | Dreischiffige frühgotische Hallenkirche. Im wesentl. eiserne Dach- binder.— Höhe der Glockentürme von der Erdgleiche bis zum Knauf 70,4 m. Kosten der Ausstattungs- gegenstände usw.: Kanzel, Hauptaltar und Altar in der Kapelle (Material wie bei Nr. 42) bezw. 4740, 3437 und 700 M., Taufstein (Sand- stein) 513 M., Gestühl 27 672 M., Orgel (58 Stimmen) 29 348 M., Ge- läute (3 Bronzeglocken, 3440 kg) einschl. des schmiedeeis. Glocken- stuhles 8967 M., Turm- uhr 3360 M., Blitzab- leiteranlage 9335 M. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabelle A.*)

Ausführungskosten der in vorstehenden Tabellen mitgeteilten Militärbauten auf 1 qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

| Gebäudegattung | Kosten für 1 qm in Mark, rund: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Anzahl der Bauten im ganzen | Genauer Durchschnittspreis**) für 1 qm M | | | | |
|--|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------|--|-----|-----|-------|---------|
| | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 200 | 220 | 250 | 300 | | | 350 | 500 | 730 | |
| Anzahl der Bauten: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Kasernen: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) dreigeschossig, einschl. Untergeschoß, nicht unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | 118,3 | |
| b) drei- bis viergeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 6 | 14 | 1 | (1) | | | | 23 | 192,2 | |
| c) vier-, teilweise fünfgeschossig, nicht unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 1 | | | | | | | 7 | 184,0 | |
| 2. Wohngebäude für Verheiratete: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) eingeschossig, z. T. unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 104,9 | |
| b) zwei- bis dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | (1) | | | | | | 1 | 2 | 6 | 3 | (1) | | | | 14 | 198,3 | |
| 3. Dienstwohngebäude: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) zweigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (1) | | | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | | | | | | 10 | 177,4 | |
| b) zwei- bis dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | (1) | | | 2 | 171,2 |
| 4. Arbeiterwohnhäuser: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) eingeschossig, z. T. unterkellert | | | | | | | | | | | | | 9 | 4 | 1 | | (1) | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | 76,9 |
| b) zweigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | 7 | 128,4 |
| 5. Wirtschaftsgebäude: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) ein- oder teilweise zweigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | 14 | 103,4 |
| b) zweigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 171,2 |
| 6. Offizier-Speiseanstalten: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) ein- oder teilweise zweigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 5 | 1 | 1 | 3 | | | | 14 | 166,3 |
| b) zwei- „ „ dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (1) | | | 2 | | | | | | 3 | 223,9 |
| 7. Dienstgebäude: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) eingeschossig (Baracken), nicht unterkellert | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 50,5 |
| b) zwei- bis dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | 4 | 209,0 |
| c) drei- bis viergeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | (1) | | 3 | 354,9 |
| 8. Stabs- und Wachtgebäude: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) zweigeschossig, nicht unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 117,7 |
| b) dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 198,3 |
| 9. Stabs- und Arrestgebäude, zwei-, teilweise dreigeschossig, z. T. unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 181,5 |
| 10. Arrestgebäude: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) ein-, teilweise zweigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 164,3 |
| b) viergeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (1) | | | | 1 | (310,4) |
| 11. Versuchsanstalten, ein-, teilweise zweigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 186,8 |
| 12. Lehr- und Bildungsanstalten: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) Unteroffizierschulen, dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 190,8 |
| b) Kadettenhäuser, zwei-, teilw. viergeschoss. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 270,8 |
| 13. Kirchen: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) mit Holzdecken | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 208,1 |
| b) „ gewölbten Decken | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 425,0 |
| 14. Lazarette: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) Baracken, eingeschossig, nicht unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 82,1 |
| b) massiv, zwei- oder teilweise dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 171,1 |
| 15. Sanitätsdepots, dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 268,2 |
| 16. Exerzierhäuser, Turnhallen und Reitbahnen | 2 | | | 1 | 2 | 5 | 5 | | (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 | 43,2 | |
| 17. Schwimmhallen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 142,1 |
| 18. Kammergebäude: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) zwei- oder teilweise dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 93,3 |
| b) dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 133,6 |
| c) drei- bis viergeschoss., nicht unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 120,4 |
| 19. Kammer- und Feldfahrzeuggebäude, zwei- bis dreigeschossig, nicht oder z. T. unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 77,6 |
| 20. Pontonschuppen | | | | | | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 48,7 |
| 21. Schuppen für Geräte usw. | 1 | 1 | 2 | 4 | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | 36,6 | |
| 22. Patronen- und Munitionshäuser | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 55,4 |
| 23. Pferdeställe, einschl. der Krankenställe: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) mit Sparren- oder Balkendecken | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 40,8 |
| b) „ massiven Decken, im wesentl. auf eisernen Unterzügen und Säulen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 77,8 |
| 24. Beschlagschmieden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 62,0 |
| 25. Büchsenmachereien | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 75,3 |
| 26. Maschinen- und Kesselhäuser | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 76,5 |
| 27. Wassertürme | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (1) | (730,0) |
| 28. Leichenhäuser | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 79,1 |
| 29. Desinfektionsanstalten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 98,5 |
| 30. Waschanstalten, ein-, teilweise zweigeschossig, z. T. unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 103,8 |
| 31. Bäckereien: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) ein-, teilweise zweigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 98,3 |
| b) zwei-, „ dreigeschossig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 149,4 |
| 32. Mehl- und Körnerspeicher, drei- bis viergeschossig, z. T. unterkellert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 122,9 |
| 33. Rauhfutterscheunen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 41,4 |
| 34. Abortgebäude: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) mit 2 bis 14 Sitzen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | 150,6 |
| b) „ 18 „ 36 „ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 | 124,7 |
| Zusammen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 269 | — | | | | | |

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. S.





