

Die Landes-Hypothekenbank in Darmstadt.¹⁾

Architekt: Professor Paul Meißner in Darmstadt. Vom Baurat Heinrich Wagner in Darmstadt.

(Mit Abbildungen auf Blatt 18 bis 22 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Unter den öffentlichen Gebäuden, die in Darmstadt innerhalb der letzten Jahre entstanden sind, verdient der Neubau der dortigen Landes-Hypothekenbank mit an erster Stelle genannt zu werden. Weniger durch großen Aufwand archi-

trat das Erfordernis, das Gebäude mit dem Gelände in organischen Zusammenhang zu bringen und gleichzeitig einen harmonischen Zusammenklang mit der nächsten und weiteren Umgebung zu finden. Alles in allem neben der rein archi-

tektionischen auch eine städtebaukünstlerische Aufgabe, der der Architekt gerecht werden mußte, ohne daß dadurch die Zweckmäßigkeit der Grundrißanlage beeinträchtigt werden durfte. Der Lageplan (Text-Abb. 2) gibt einen Anhalt für die Verhältnisse, die zu berücksichtigen waren.

Der Entwurf zu dem Gebäude ist auf dem Wege des öffentlichen Wettbewerbes, den die Leitung der Bank beschritten hatte, erlangt worden. Die Beteiligung an dem im Frühjahr 1905 ausgetragenen Wettbewerb war eine rege. Unter 106 Entwürfen wurde durch einstimmigen Spruch des Preisgerichts demjenigen des Architekten Professor Paul Meißner in Darmstadt der erste Preis zuerkannt. In dem Urteil des Preisgerichts, dem auch der Verfasser dieser Zeilen angehört hatte, war hervorgehoben, daß hier ein Entwurf von außerordentlichem Reiz vorliege, der in allen wesentlichen Beziehungen das Richtige treffe; ein Entwurf großzügig und ansprechend im einzelnen, von schlichtester Einfachheit und doch zweckentsprechend und für den Platz wie geschaffen. Für den Grundriß blieben noch verschiedene, aber ohne Störung des Ganzen leicht ausführbare Abänderungen vorbehalten. Die Lösung der Platzanlage konnte als hervorragend

glücklich bezeichnet werden. Demgemäß empfahlen die Preisrichter, die mit dem ersten Preis ausgezeichnete Arbeit der Ausführung zugrunde zu legen und ihrem Verfasser die weitere Ausarbeitung zu übertragen. Das ist auch geschehen.

Als Bauplatz für das Bankgebäude (Text-Abb. 2) war ein Gelände in dem höher gelegenen neuen südlichen Stadtteil Darmstadts, an den sich das dort entstandene Landhausviertel unmittelbar anschließt, bestimmt, und zwar kam hierfür der



Abb. 1. Ansicht in der Ohlystraße.

tektionischer Schmuckformen und kostspieliger Baustoffe, als vielmehr durch gute Verhältnisse des architektonischen Aufbaus eine Wirkung zu erzielen, war die Aufgabe, die hier dem Baukünstler gestellt war und die von ihm, wie die Abbildungen zeigen, in meisterhafter Weise gelöst wurde. Dazu

1) Unter Benutzung eines von dem Architekten im Mittelh. Arch.- u. Ing.-Verein seinerzeit gehaltenen Vortrags.

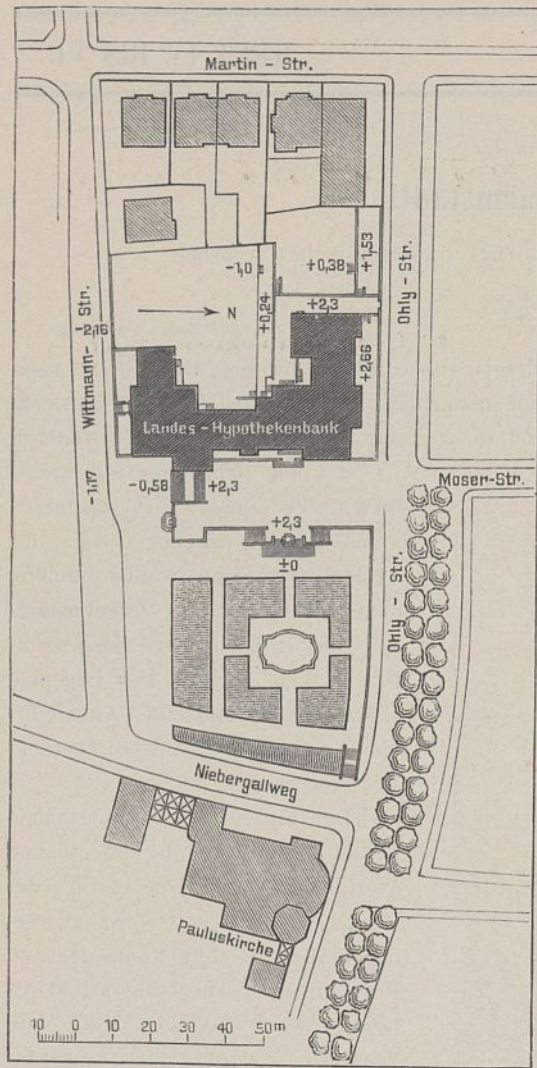


Abb. 2. Lageplan.

damals noch fast unbebaute Straßenzug der Ohly- und Wittmannstraße einerseits, der Moserstraße und des Niebergallwegs andererseits in Frage. Bei der Planung des Bauwerks mußte ein Aufbau gewählt werden, der für die Platzgestaltung die vorteilhafteste Gruppierung aufwies und der Steigung der Moserstraße von der Wittmann- nach der Ohlystraße — etwa 3 m — in günstiger Weise Rechnung trug. Dabei war Rücksicht auf die am Niebergallweg und gegenüber dem künftigen Bankgebäude neuerbaute protestantische Kirche (Pauluskirche — Architekt Prof. Pützer) zu nehmen. Diese Kirche bildet mit dem zugehörigen Pfarrhaus, dem Verbindungsbau zwischen beiden und dem Kirchendienerhaus eine Baugruppe für sich von bedeutender Wirkung, die namentlich durch die Stellung des Turmes an der höchsten Stelle des abfallenden Geländes erreicht wird. Für den Architekten des Bankgebäudes galt es, diese Wirkung nicht zu beeinträchtigen, sondern zu steigern. Deshalb wurde die Ohlystraße als eine Art Höhenstraße angenommen und der Platz nach der Wittmannstraße um 3 m gesenkt. Eine symmetrische Anlage des Gebäudes war nach dem Programm nicht gefordert und erschien auch, da der Platz eine strenge Achse nicht hatte, nicht gegeben.

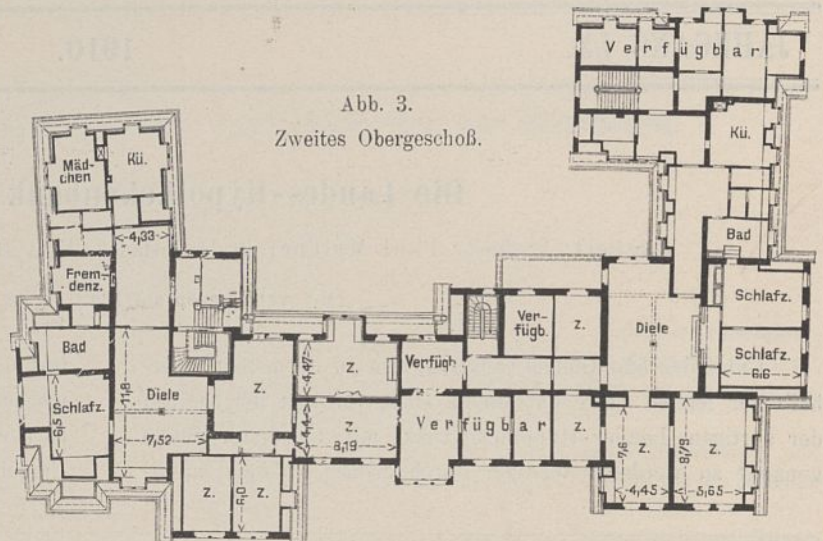


Abb. 3.
Zweites Obergeschoß.

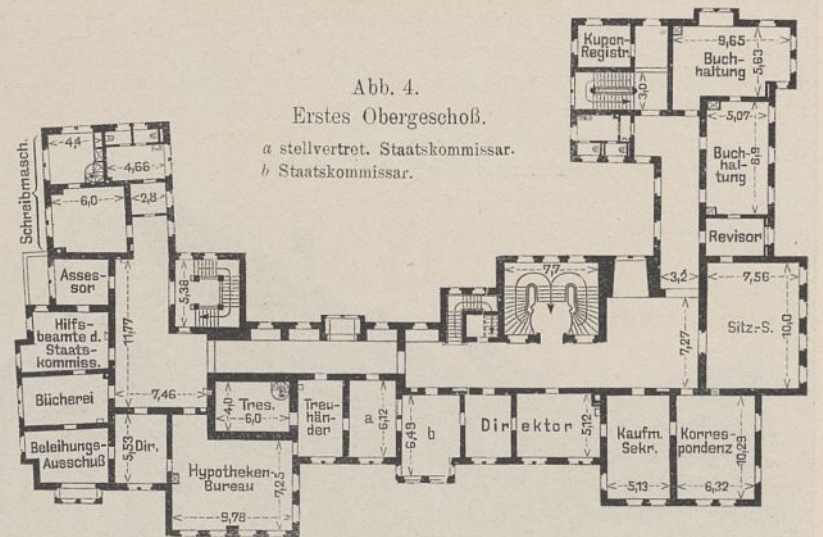


Abb. 4.
Erstes Obergeschoß.
a stellvertret. Staatskommissar.
b Staatskommissar.

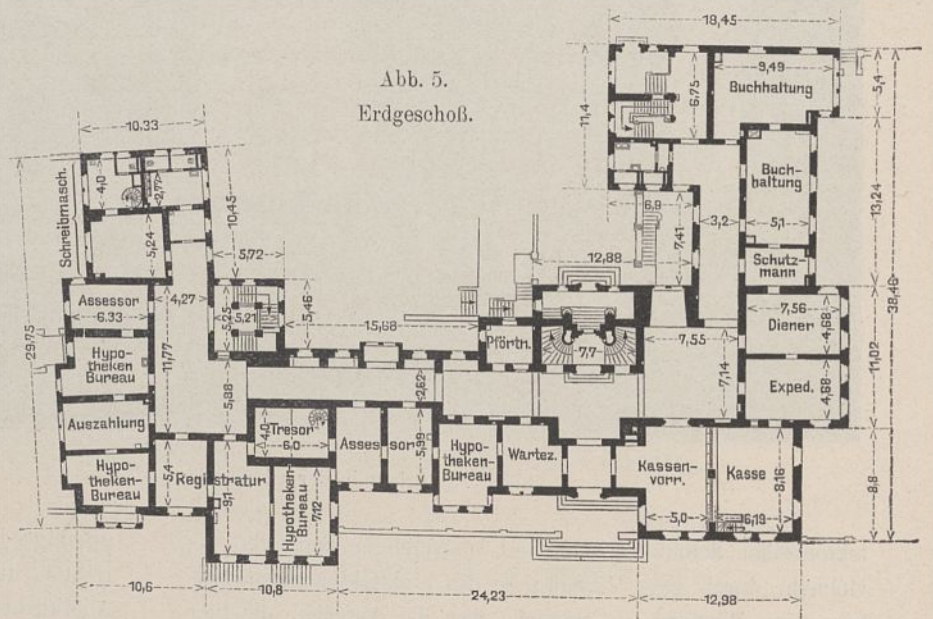


Abb. 5.
Erdgeschoß.

Der Architekt fand die Lösung in einer mehr malerischen Gruppierung, die mit Vor- und Rücksprüngen die Massen aufteilte, das Gebäude kleiner erscheinen und so dem Gelände sich harmonischer anschmiegen ließ. Die Moserstraße, für



Abb. 6. Hofansicht.

die schon nach dem Bauprogramm auch eine Ausbildung als Fußgängerweg — gegebenenfalls mit Treppen — als zulässig bezeichnet worden war, ließ er, da sie nach ihrer ganzen Anlage für den Fuhrverkehr ohne Bedeutung ist, entlang der Hauptfront des Bankgebäudes gleichsam in eine breite ebene

Terrasse ausmünden und führte sie in einer 8 m breiten Treppe auf die Wittmannstraße hinunter. Diese Terrassenanlage kam der malerischen Gruppierung des Gebäudes sehr vorteilhaft zu statten. Durch ihre Architektur war schon an sich ein großer Reichtum dem Gebäude vorgelagert; hierdurch war es möglich, das Äußere der Bank in großer Schlichtheit durchzuführen. Der Haupteingang wurde durch eine breite Treppe nach dem Platz axial zur Terrasse betont. — Das Bankgebäude ist nach der Ohlystraße zweistöckig (Text-Abb. 1). Der südliche Giebelvorbau an der Moserstraße vermittelt die dreistöckige Bauanlage an der Wittmannstraße, die mit dem Giebelvorbau dasselbe Hauptgesims hat (Bl. 18). Der zurückliegende Teil an der Moserstraße ist dreistöckig ausgebildet, das Hauptgesims liegt in Höhe des Mansardenbruches der Giebel; der Bau schließt hier jedoch ebenfalls mit einem Mansardendach und zwar derart ab, daß der First des Gesamtbaus in einer Höhe durchgeführt wurde. Der Hauptbauteil nach der Wittmannstraße erhält hierdurch eine dreigeschossige Mansarde, die ebenfalls durch einen Giebelvorbau vermittelt wird. Für die ruhige Wirkung war die einheitliche Firstlinie von großem Wert. Die Zweckbestimmung des Hypothekenbank-



Abb. 7. Hofseite. 1:400.

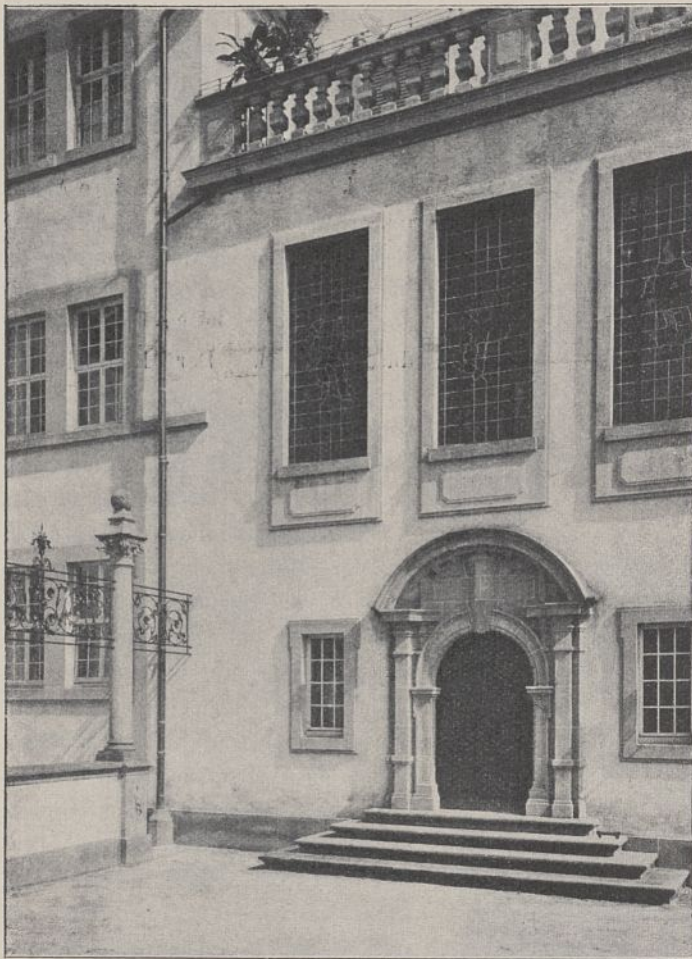


Abb. 8. Ansicht des Haupttreppenhauses vom Hofe.



Abb. 9. Eingang von der Wittmannstraße.

fand. Der Kassenverkehr ist, abgesehen von den Quartals-terminen, nicht sehr bedeutend. Es war nur ein kleiner Raum mit 4 bis 6 Schaltern gefordert; im übrigen waren die einzelnen Verwaltungszweige und Dienststellen in Einzelzimmern unterzubringen. Nur zwei größere Säle waren verlangt, der Hypothekensaal und der Sitzungssaal, der nach Norden liegen sollte. Sonst waren nach dem Programm mit wenigen Ausnahmen für die Räume durchschnittlich nicht mehr als 24 bis 28 qm Grundfläche vorgeschrieben. Das Raumprogramm änderte sich gemäß der Entwicklung, in der das Bankinstitut noch begriffen war, ziemlich häufig; die Verschiebung der Zimmer erforderte eine mehrmalige Umänderung des Grundrisses. Die endgültige Grundrißanlage ergibt sich aus den beigegebenen Text-Abbildungen 3 bis 5.

Im Erdgeschoß sind an Diensträumen untergebracht: Räume für das Schreibmaschinenbureau, für das Hypothekenbureau und die Hypothekenabfertigung, für die Auszahlung, für Registratur, Kasse mit Vorraum, Expedition, Buchhaltung; dazu Assessorenzimmer, Warteraum, Raum für Pfortner, Diener u. dergl. Das erste Obergeschoß enthält außer Räumen mit ähnlicher Zweckbestimmung wie im Erdgeschoß die

Zimmer der Direktoren, des Staatskommissars, des Treuhänders usw. Das Zimmer des letzteren liegt neben dem Tresor, der durch alle Stockwerke hindurchgeht, teilweise durch Wendeltreppen mit ihnen unmittelbar verbunden ist. Der Tresor ist mit der größten Sicherheit ausgeführt und mit den denkbar besten Schutzvorrichtungen ausgestattet. Eine

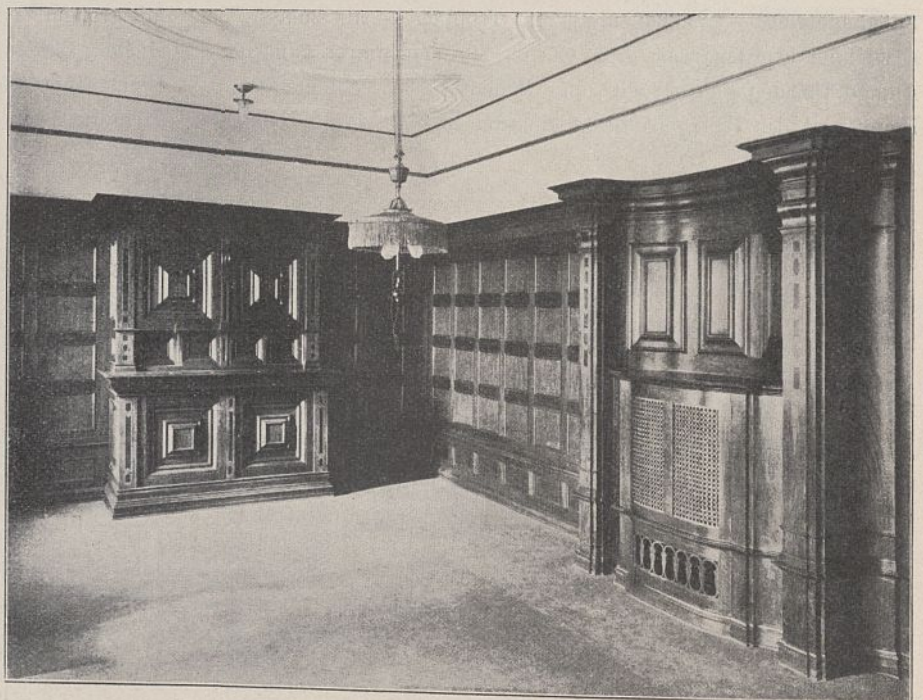


Abb. 10. Speisezimmer der Direktorwohnung.



Abb. 11. Kasse mit Vorraum.

Schwierigkeit in der Grundrißlösung entstand durch die Forderung der Dienstwohnungen, die sich überhaupt schwer dem Grundriß eines Verwaltungsgebäudes eingliedern lassen. Es sollten zwei Direktorwohnungen mit 6 bis 7 Zimmern, zwei Dienerwohnungen mit je 4 Zimmern und eine Heizerwohnung untergebracht werden. Namentlich die Direktorwohnungen ließen sich über den tiefen Bankräumen nur mit

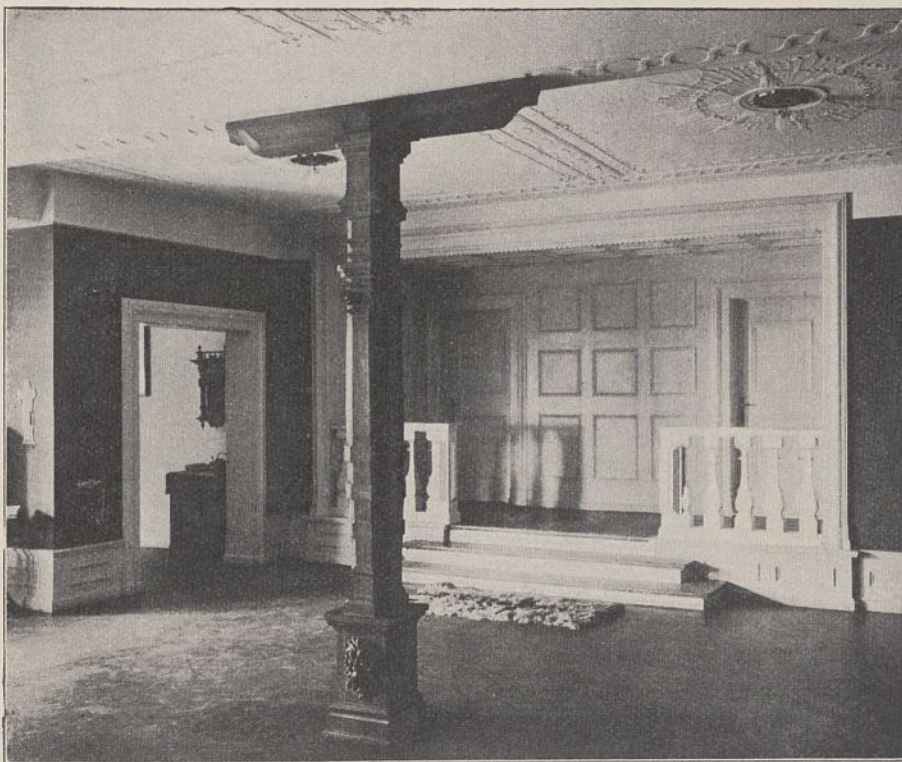


Abb. 12. Diele der Direktorwohnung.

großer Mühe wohnlich gestalten, und nur durch den Einbau großer Dielen und tiefer Schränke und Nischen ließ sich die Aufgabe einigermaßen befriedigend lösen. Die Anordnung der Direktorwohnungen im einzelnen ist aus dem abgebildeten Grundriß des zweiten Obergeschosses (Text-Abb. 3), ihre Ausstattung (Diele, Speisezimmer) aus den Text-Abb. 10 u. 12 zu ersehen. Im zweiten Obergeschoß sind noch eine Reihe von verfügbaren Räumen enthalten, während im Kellergeschoß die Dienerwohnungen, Kohlenkeller für die Verwaltung, Kessel- und Heizraum, Haushaltungskeller mit Waschküche sich befinden. Das Sockelgeschoß des südlichen Gebäudeteiles ist noch-

mals unterkellert, ebenfalls für Haushaltungskeller.

Dem Verkehr in dem Bankgebäude dienen Treppenanlagen an drei Stellen des Baues. Ein geradläufiges Treppenhaus an der Ohlystraße (Text-Abb. 23 bis 26) und ein dreiläufiges an der Wittmannstraße (Text-Abb. 27 bis 29) sind für die beiden Wohnungen der Direktoren bestimmt und sollen von den Beamten der Bank eigentlich nicht benutzt werden. Den gesamten Dienstverkehr nimmt das in der Achse des Haupteingangs nach der Hofseite zu angeordnete 7,70 m breite Haupttreppenhaus auf (Text-Abb. 13 bis 18). Die doppel-läufige Haupttreppe führt nur bis zum ersten Obergeschoß und wird von da durch eine Seitentreppe nach oben weitergeführt. Dies lag zuerst nicht in der Absicht des Architekten. In dem ursprünglichen Plan ging die Haupttreppe durch zwei Geschosse. Im Verlauf der Planausarbeitung trat das Ansinnen an ihn heran, für die eine Direktorwohnung einen Balkon zu schaffen und hierzu den Raum über dem Haupttreppenhaus auszunutzen. Dadurch war die jetzige Anlage gegeben, die für das Treppenhaus selbst nur eine verhältnismäßig geringe Höhenentwicklung zuließ. Wie der Architekt diesem für die Raumwirkung ungünstigen Umstand zu begegnen suchte, davon wird noch die Rede sein.

Wie schon erwähnt, ist das Äußere in schlichten Formen gehalten, da eine prunkvolle Ausstattung bei der Zweckbestim-

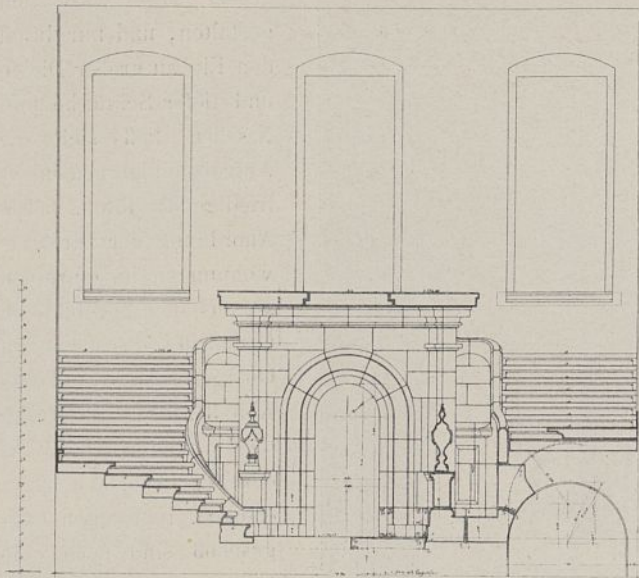


Abb. 13. Querschnitt.

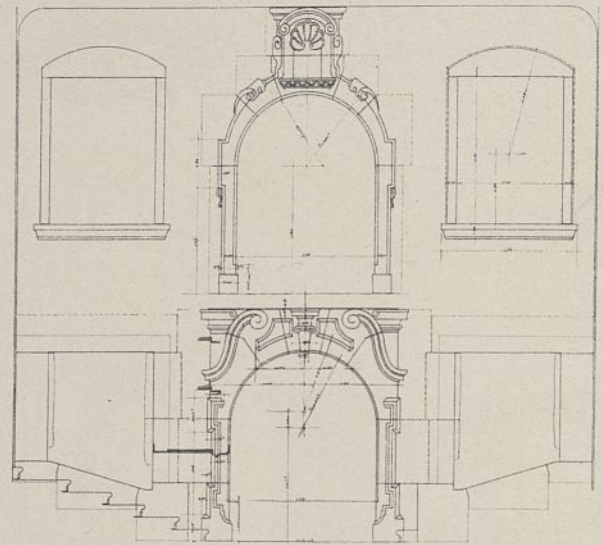


Abb. 14. Haupttreppenhauswand.

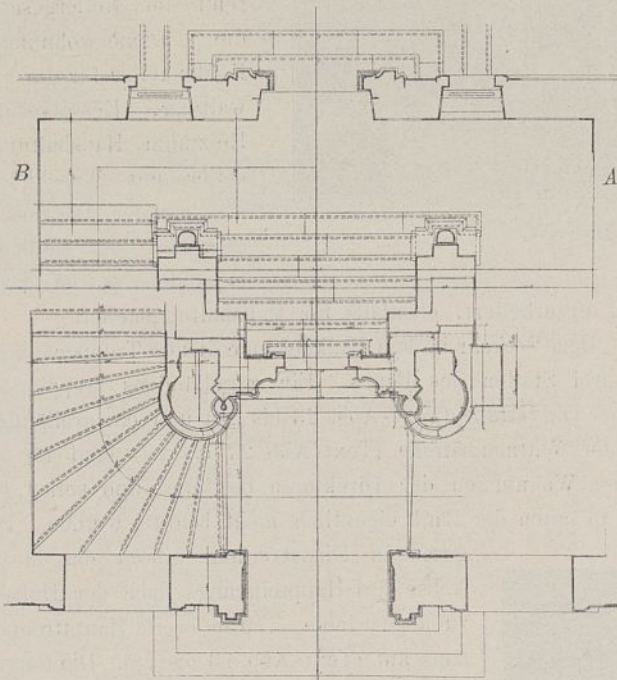
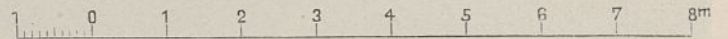


Abb. 15. Erdgeschoß.

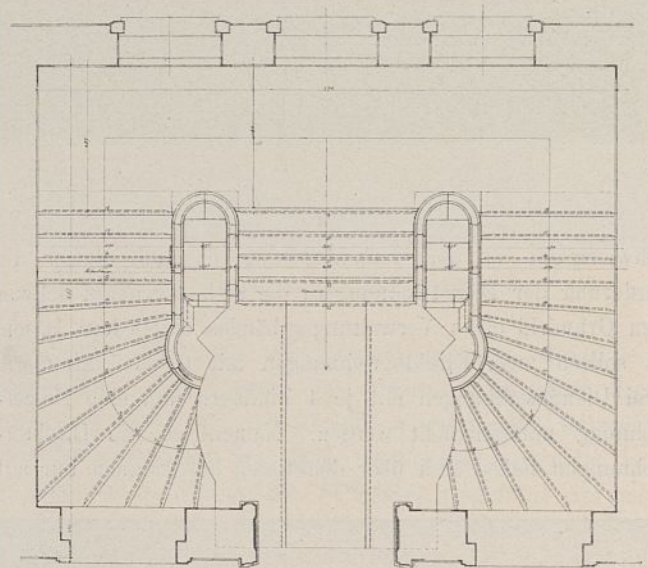


Abb. 16. Erstes Obergeschoß.

Abb. 13 bis 18. Haupttreppenhaus.

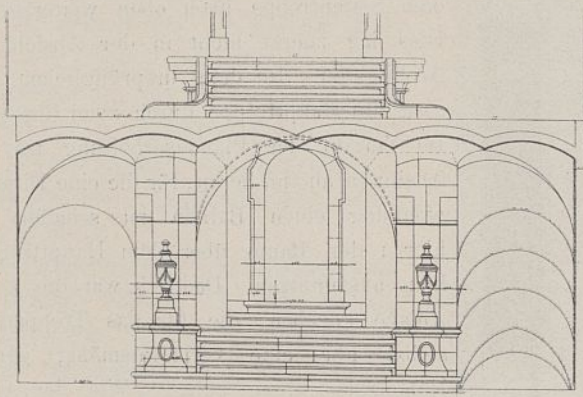


Abb. 17. Schnitt AB.

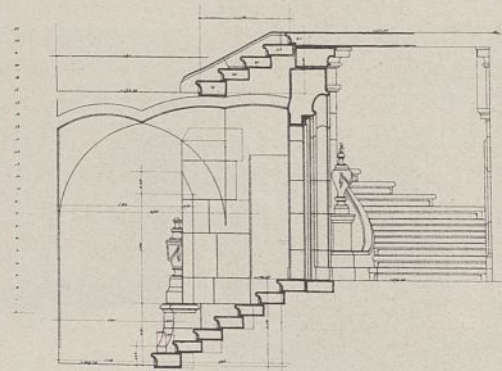


Abb. 18. Längenschnitt.

mung sowohl wie auch bei der Lage und der Umgebung des Gebäudes nicht angebracht gewesen wäre. Der Schmuck des Hauses hat seinen Schwerpunkt in dem Hauptportal, der Terrassenausbildung davor und dem Erker und Giebel

an der Wittmannstraße. Im übrigen findet das Bauwerk seinen künstlerischen Ausdruck in der richtigen Gliederung und Massenteilung, unterstützt durch die Farbenwirkung der Fassaden- und Dachflächen und durch die stoff- und



Abb. 19. Treppenhaus an der Wittmannstraße.



Abb. 20. Treppenhaus an der Ohlystraße.



Abb. 21. Treppenhaus an der Ohlystraße.



Abb. 22. Treppenhaus an der Ohlystraße.

werkgerecht durchgebildeten und ausgeführten Einzelheiten. Die Hausteinarbeiten des Äußeren sind in weißem Kronacher Sandstein, die Wandflächen in körnigem Putz ausgeführt, zur Dachdeckung ist Lahnschiefer in den Farbenabstufungen,

wie sie die Brüche ergeben, verwendet, wodurch die Flächen belebt werden (Text-Abb. 1, 6 bis 9 u. Abb. 1 u. 2 Bl. 18).

Wenn so die äußere Erscheinung nicht den Eindruck eines großstädtischen Bankpalastes, sondern mehr den eines

Abb. 23 bis 26. Treppenhaus an der Ohlystraße. 1:100.

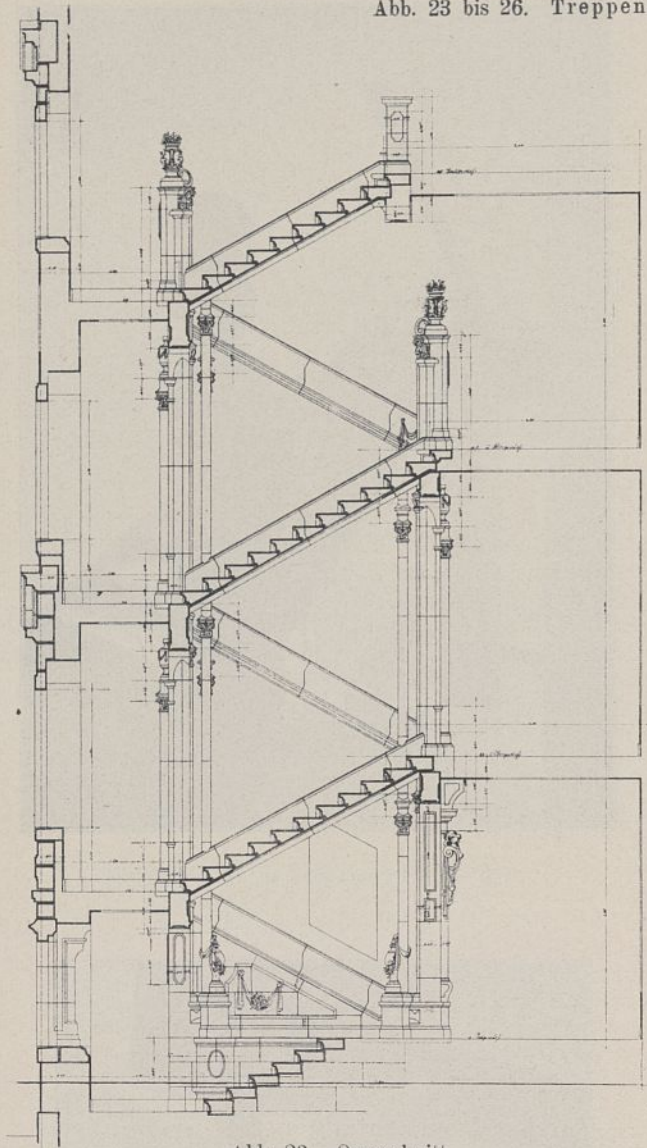


Abb. 23. Querschnitt.

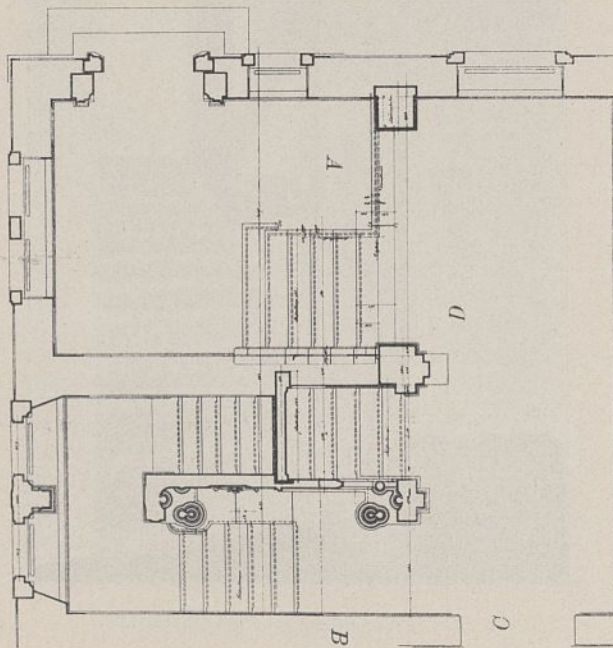


Abb. 26. Erdgeschoßgrundriß.

unaufdringlichen, aber seine Eigenart nicht verleugnenden Amtsgebäudes erweckt, so haben auch die eigentlichen Dienst-räume im Inneren einen Ausbau erfahren, der mit der äußeren

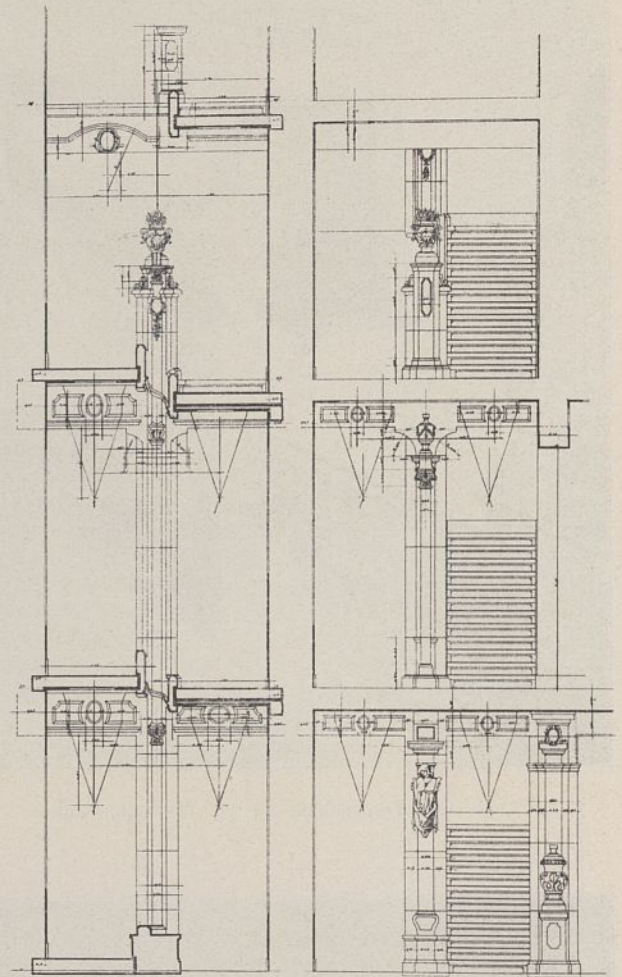
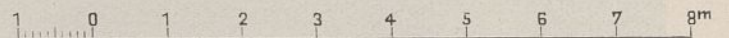


Abb. 24. Schnitt AB.

Abb. 25. Schnitt CD.



Ausbildung Schritt hält und seinen Wert vor allem in der Güte der Baustoffe und der Gediegenheit der handwerklichen Arbeit sucht. Ausnahmen bilden hier vor allem die Flure und die Treppenhäuser; ferner einige durch schöne Holzvertäfelung und Stuckdecken besser ausgestatteten Räume, wie die Kasse (Text-Abb. 11), das Zimmer des Staatskommissars, die Dielen in den Wohnungen der Direktoren nebst einem Eckzimmer, sodann namentlich auch der Sitzungssaal. In diesen Räumen liegt der Schwerpunkt der architektonischen Ausbildung. Die Treppen und die sie verbindenden Flure sind als besondere Schmuckstücke ausgestattet, um die Flucht der gleichmäßigen Zimmer zu beleben. Da alle Treppen durch Portale abgeschlossen sind, ließen sie eine Ausstattung gleichsam als Räume für sich um so eher zu. Einen Hauptwert legte der Architekt darauf, daß die Konstruktion in Stein ohne Eisen als wirklich stützende Wangentreppen möglich war. Dadurch war auch die Laufbreite der seitlichen Treppenhäuser bestimmt, die sich zwischen 1,20 und 1,35 m bewegt.

Die Anlage und Konstruktion der Treppen zu den Direktorwohnungen an der Ohly- und Wittmannstraße sind aus den Text-Abbildungen 19 bis 29 sowie Abb. 1 Bl. 19 des näheren zu ersehen. Sie lassen auch die formale Behandlung der Steinarchitektur und der wegen der geringen Laufbreite in Schmiedeeisen ausgeführten und dadurch leicht und gefällig wirkenden Geländer erkennen. Die Haupttreppe

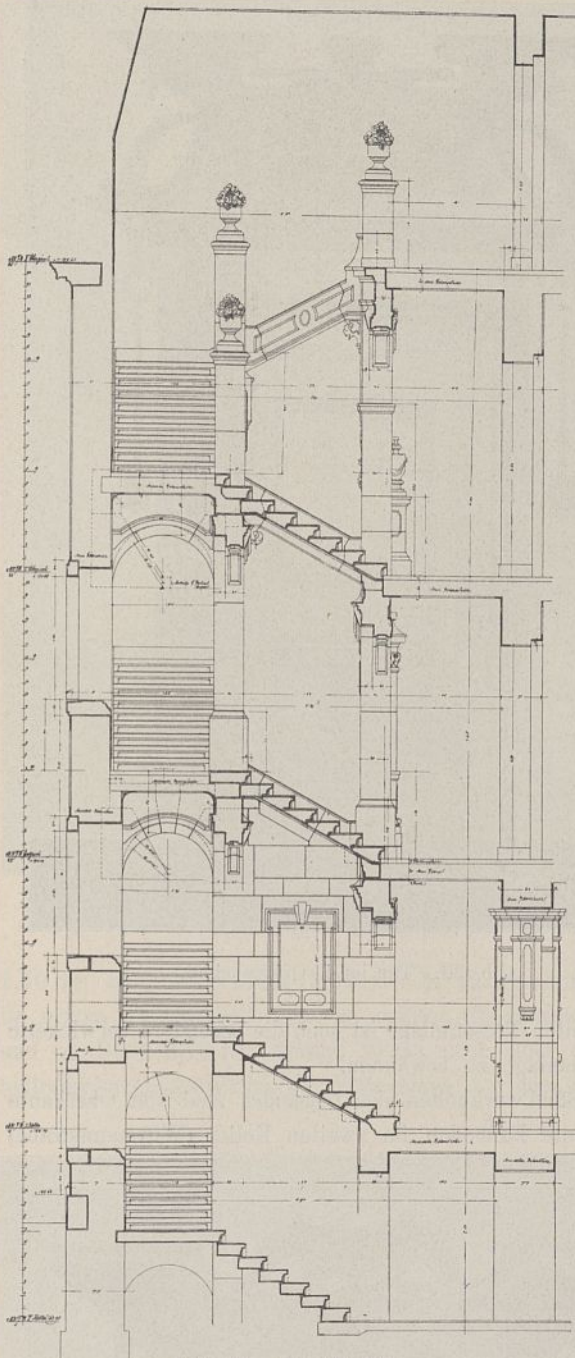


Abb. 27. Schnitt NO.

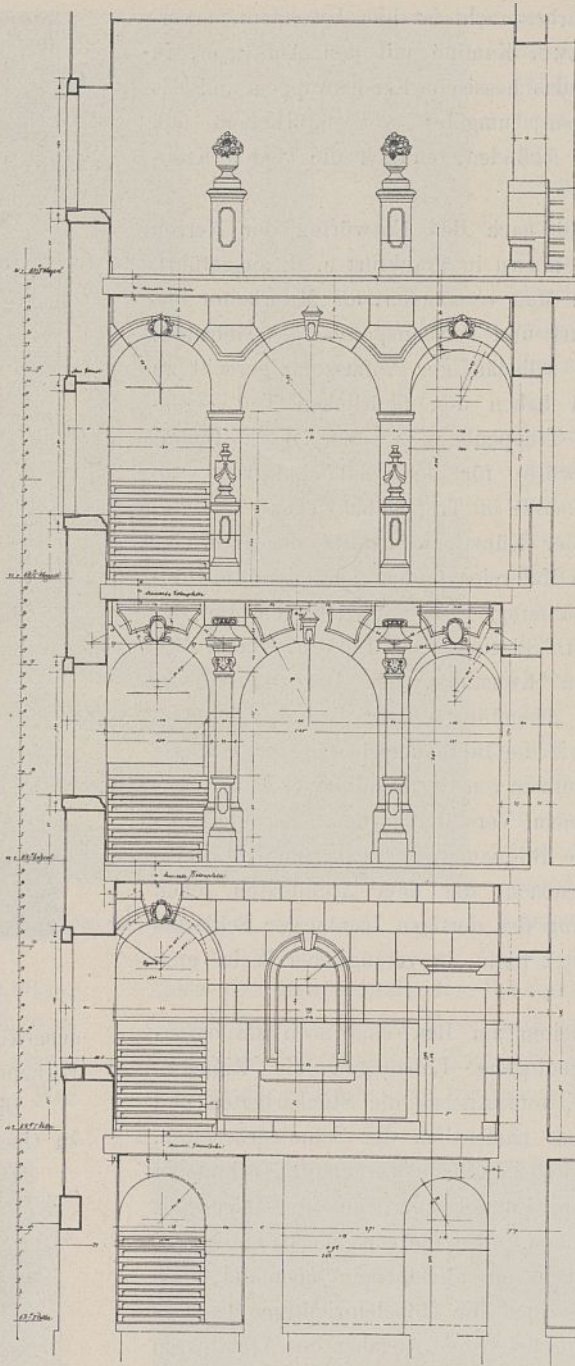


Abb. 28. Schnitt RS.

Abb. 27 bis 29.
Treppenhaus an der Wittmannstraße.

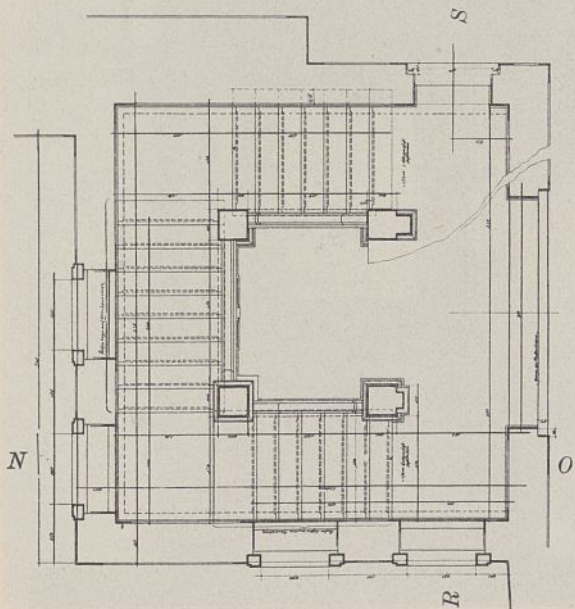


Abb. 29. Oberansicht des Treppenlaufs vom Erdgeschoss zum ersten Obergeschoß.

(Text-Abb. 13 bis 18) mußte bei ihrer Breite von 2,50 m unterwölbt werden. Unter ihrem Mittel-
lauf führt der Zu-
gang zu der hinteren Terrasse und in den Keller. Von einem edleren Bau-
stoff wie Marmor
u. dergl. ist hier
abgesehen. Den
Hauptschmuck hat
die Haupttreppe
vielmehr durch Ma-
lerei erhalten. Hier-
für war u. a. der
vorher erwähnte
Umstand mitbe-
stimmend, daß das
Treppenhaus in
Höhe des ersten
Obergeschosses ab-
schließen mußte und
nun bei der Größe
des Raumes sehr
niedrig erscheint.
Es lag dem Archi-
tekten deshalb
daran, diesen Raum
höher erscheinen zu
lassen, was durch
Anordnung einer
die Decke gleich-
sam hebenden, per-
spektivischen Dek-
kenmalerei gelang.
Um die lichte Wir-
kung der Decke zu
steigern, wurden
auch die Wände
einschließlich der

Werksteine bemalt (Abb. 2 Bl. 19). Der Architekt vertritt hierbei eine
architektonische Auffassung, die sich mehr derjenigen früherer Zeiten
anschließt und die in bestimmten Farben und Linien — ohne Rück-
sicht auf die heutzutage vielfach hervorgekehrte, sogenannte Material-
gerechtigkeit — nach einem klaren Ausdruck der Form ringt. Auch
die Nischen, Bogen, Leibungen und Türumrahmungen in den anschließen-
den Fluren sind auf diese Weise bemalt worden. Hierdurch haben die
Verkehrsräume des Gebäudes (Text-Abb. 30 bis 34 u. 38) ein ganz eigen-
artiges künstlerisches Gepräge erhalten, wie es in dieser Art in öffentlichen
Gebäuden sonst wohl nicht angetroffen wird. Noch weiter ist der Archi-
tekt in der Ausstattung des Sitzungssaales gegangen, der an Reichtum
der Formen und Farben das Haupttreppenhaus noch übertrifft und einen
Prunkraum darstellt, dessen Pracht mit der im Vergleich hierzu etwas
nüchternen Zweckbestimmung des Raumes vielleicht nicht ganz in Ein-
klang steht (Bl. 20 bis 22). Er ist vollständig getäfelt, Decke und
Wände sind ornamental bemalt. Namentlich die Decke in ihrer reichen

Mannigfaltigkeit und Farbenpracht ist hier besonders hervorzuheben, ebenso die zwei Kamine mit den Aufsätzen, in deren Mittelpunkt sich das hessische Landeswappen und das Darmstädter Stadtwappen, umgeben von figürlichem und ornamentalem Beiwerk, befinden, endlich die beiden Kronleuchter.

Die Malereien sind nach den Entwürfen der Herren Rudolf und Otto Linnemann in Frankfurt a. M. ausgeführt. Sie haben es in hohem Maß verstanden, als Mitarbeiter des Architekten der Eigenart und Formensprache des Gebäudes und zwar in durchaus selbständiger Auffassung gerecht zu werden. Beide Herren haben den figürlichen Teil eigenhändig gemalt. Das Treppenhaus ist ein Werk Rudolf Linnemanns, die Entwürfe für den Saal sind von Otto Linnemann. Die Glasgemälde im Treppenhaus (Text-Abb. 37) entstammen ebenfalls der Künstlerwerkstätte der Gebrüder Linnemann. Neben den Malereien sind es besonders die Bildhauerarbeiten, die Erwähnung verdienen. Die Figuren des Hauptportals (Abb. 2 Bl. 18) sind nach Entwürfen und Modellen eines bewährten Künstlers, des Herrn Professors A. Varnesi-Darmstadt ausgeführt. Der Brunnen in dem einen Treppenhaus, sowie die Bildhauerarbeiten der Terrasse (Text-Abb. 35 u. 36) stammen von Herrn Bildhauer K. Killermünchen, der mit feinem Verständnis den Charakter des Baus getroffen hat. Die Bildhauerarbeit hat zum Teil Steinbildhauer Raithel-Offenbach, der dem Architekten schon bei der Wiederherstellung des dortigen Isenburger Schlosses wertvolle Dienste geleistet hatte, in vorzüglicher Weise ausgehauen.

Von weiteren Arbeiten am Bau sind noch als besonders tüchtige und gediegene Leistungen die Zimmer- und Dachdeckerarbeiten, vom Ausbau die Stuckarbeiten und Schreinerarbeiten, sodann namentlich die Schmiedearbeiten, letztere besonders künstlerisch und handwerkmäßig geschmiedet aus der Werkstätte vom Emmel und Faulstroh-Darmstadt hervorgegangen, zu nennen. Die übrigen am Bau beschäftigten Handwerker haben im allgemeinen ebenfalls volle Anerkennung verdient. Auch die Möbeleinrichtung des Gebäudes ist nach den Entwürfen und Angaben des Architekten zum großen Teil durch bekannte Darmstädter und Mainzer Möbelfirmen und eine Anzahl kleinerer Darmstädter Meister zur Ausführung gelangt. Die Vorhänge hat die Werkstätte von Portune-Darmstadt geliefert, als Lieferanten der Beleuchtungskörper sind Gasapparat- und Gußwerk-Mainz, Busch-Mainz, und Maus-Frankfurt a. M. anzuführen. Von technischen Einzelheiten wurden die Ausführung und das Material der Treppenhäuser schon erwähnt. Als Baustoff für die Treppenstufen ist, soweit sie in Stein ausgeführt sind, Schweizer Jurakalkstein verwendet worden. Die Zwischendecken des Gebäudes bestehen aus Eisenbeton, mit Schlackenbeton aufgefüllt. Als Unterlage des Linoleumbelags ist ein 2 cm starker Korkestrich ausgeführt. Die Zwischendecken haben durchweg eine Stärke von 30 cm. Einige Räume (Sitzungssaal und dergl.) haben Eichenholzparkettböden erhalten. Auf die bemerkenswerten Stuckarbeiten wurde schon hingewiesen. Die Wände in den Diensträumen sind z. T. tapeziert, z. T. mit Stoff bespannt, z. T. vertäfelt. Die Heizung wird durch Warmwasserheizung (David Grove-Berlin) bewirkt, die Beleuchtung ist elektrisch. Außer der sehr



Abb. 30. Tür im I. Obergeschoß.

ausgeklügelten Tresoranlage ist noch die besonders verwickelte Fernsprechanlage zu erwähnen.

Die Stockwerkhöhen des Gebäudes sind von Oberkante zu Oberkante Fußboden im zweiten Keller (Wittmannstraße)

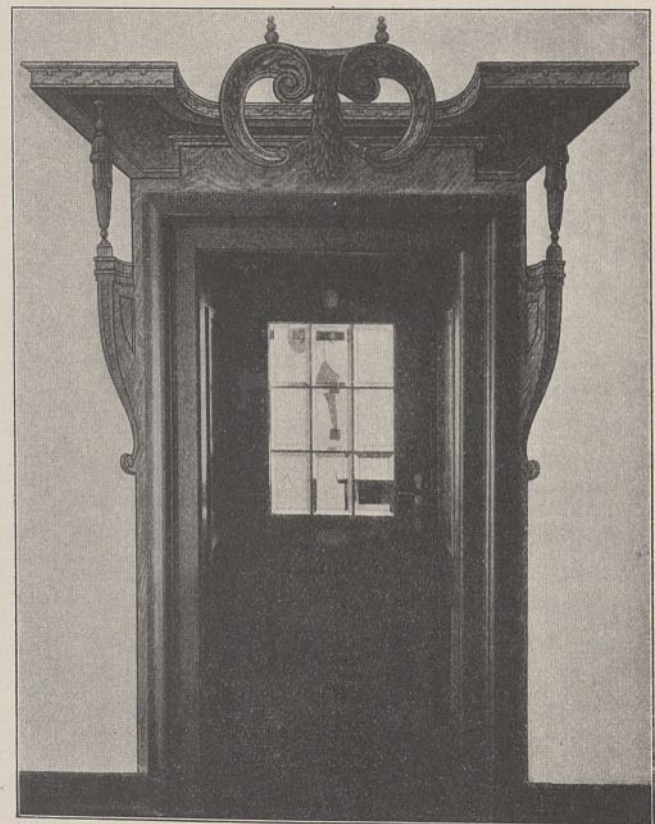


Abb. 31. Tür mit Umrahmung im Erdgeschoß.

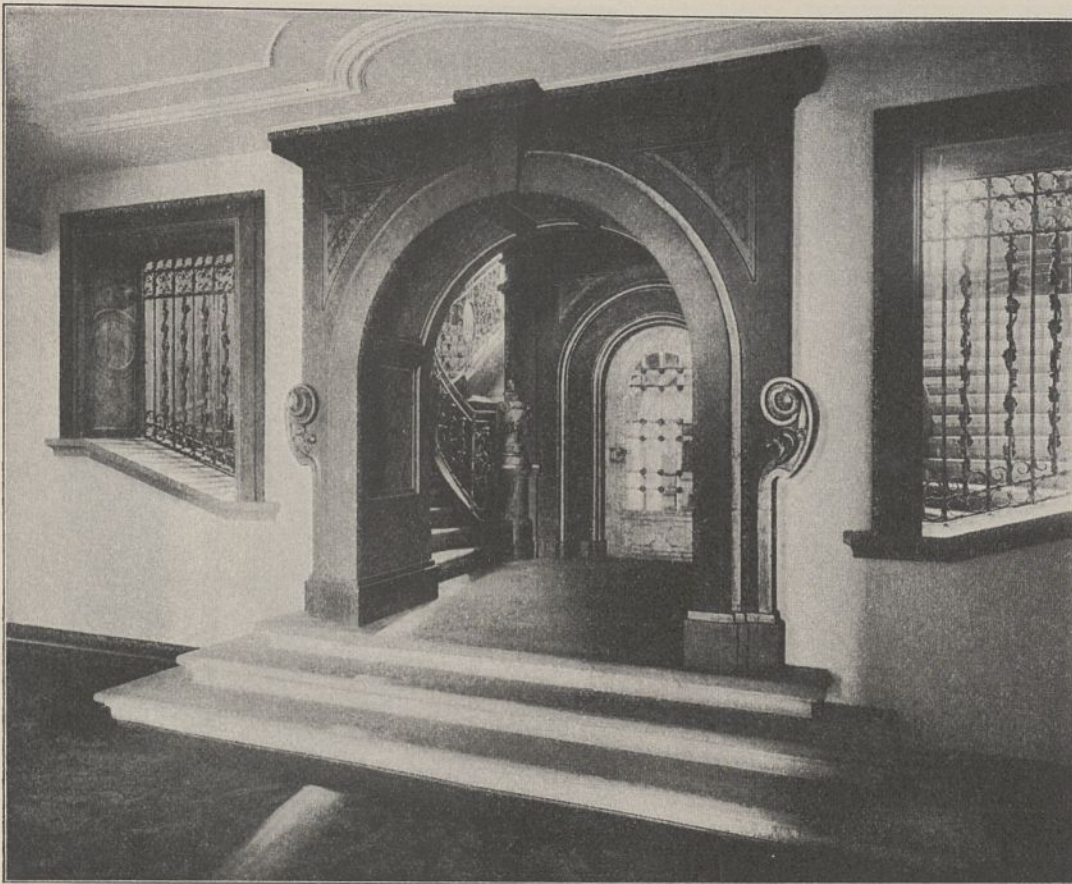


Abb. 32. Inneres Portal des Haupttreppenhauses im Erdgeschoß.

2,50 m, im ersten Keller 3,52 m, im Erdgeschoß 3,68 m, im ersten Obergeschoß 4 m, im zweiten Obergeschoß 3,60 m und im Dach 3,10 m. Einige Worte noch über die architektonische Ausgestaltung der Platzanlage vor dem Bau. Wie

Achse des Hauptportals des Bankgebäudes eine breite, mit einem Brunnen in der Mitte und seitlich mit Figuren geschmückte Treppenanlage (Text-Abb. 35). Die ganze Anlage ist überaus reizvoll. Die Bildhauerarbeit daran ist ebenfalls

im Eingang betont, bot diese Platzgestaltung eine Hauptschwierigkeit der Planbearbeitung. Das Gelände fällt von der Ohlystraße (s. Text-Abb. 2) gegen die Wittmannstraße um rd. 3 m. Diese starke Neigung wurde durch eine dem Gebäude vorgelagerte breite Terrasse, die mittels einer 8 m breiten Treppe auf die tieferliegende Wittmannstraße hinunterführt, ausgeglichen. Östlich dieser Treppe ist der Terrassenmauer an der Wittmannstraße ein Brunnen mit Säule, die einen Löwen trägt, vorgelegt (Text-Abb. 36). Der Platz vor der Terrasse wurde ebenfalls auf die Höhe der Wittmannstraße eingeebnet und die hochliegende Ohlystraße, die den Platz nach Norden abschließt, durch eine Stützmauer abgegrenzt. Auch auf den Platz führt in der

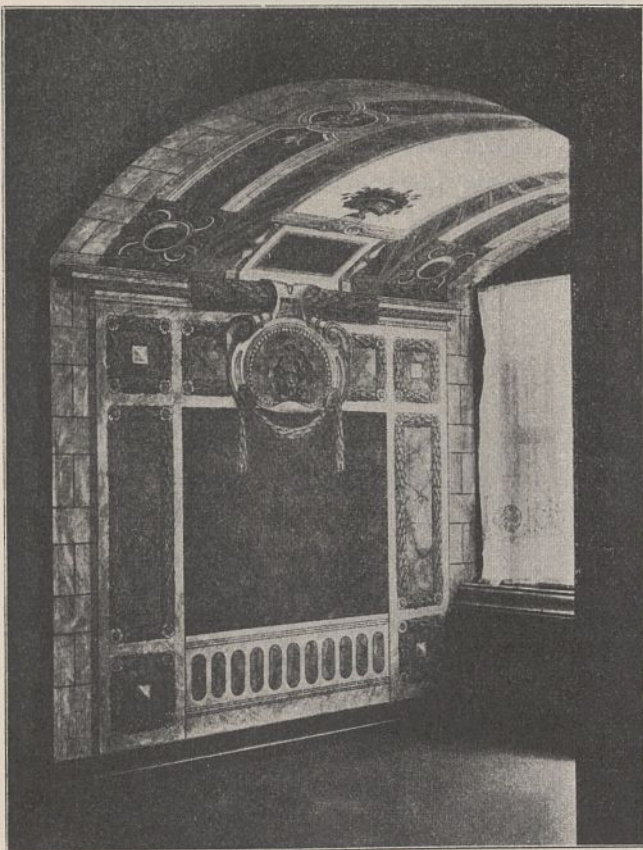


Abb. 33. Tiefe Nische im Flur des ersten Obergeschosses.

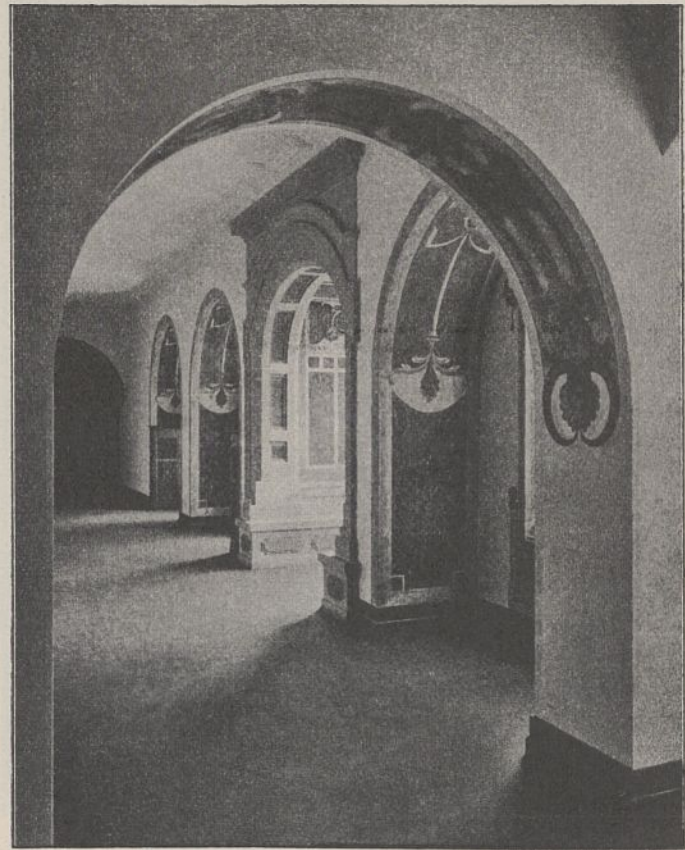


Abb. 34. Flur im I. Obergeschoß.



Abb. 35. Brunnen auf der Terrasse.
Bildhauer Karl Killer.

von K. Killer-München. Die Achse der Treppe setzt sich unten fort in einem langgestreckten Wasserbecken. Dem

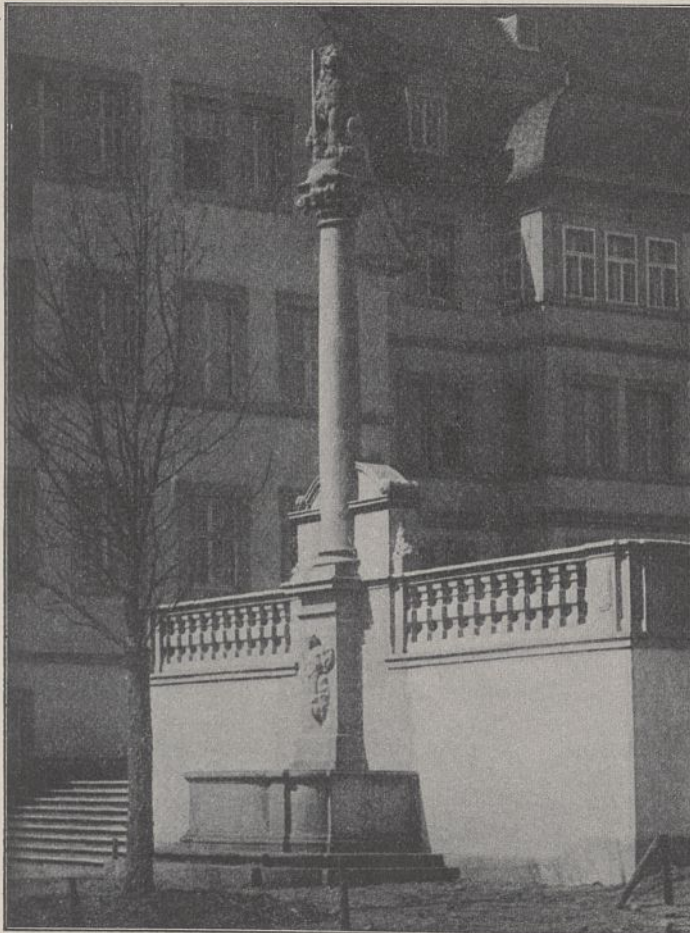


Abb. 36. Brunnen an der Wittmannstraße.
Bildhauer Karl Killer.



Abb. 37. Gemaltes Fenster im Haupttreppenhaus.

Entgegenkommen der Direktion der Bank und der Stadtverwaltung gebührt für die Ausführung dieser Platzgestaltung besondere Anerkennung. Der Garten hinter dem Bankgebäude ist ebenfalls terrassenförmig aufgeteilt.

Die Bauzeit nahm etwas über zwei Jahre in Anspruch, während die Bearbeitung sich über drei Jahre hinzog, eine gewiß kurze Bauzeit, wenn man die durch den gegliederten Aufbau und die Verschiedenartigkeit des Ausbaues gegebenen besonderen Schwierigkeiten berücksichtigt. Die Baukosten betragen für das Gebäude allein 580 000 Mark; die Einfriedigung kostete 41 000 Mark, die innere Einrichtung 263 300 Mark und die Platzgestaltung 38 700 Mark, die ganze Bauanlage hiernach 922 000 Mark.

Nach den Wettbewerbsbestimmungen waren seinerzeit für das Gebäude allein nur rd. 350 000 Mark angenommen. Die Kosten für Einfriedigung, innere Einrichtung und Platzgestaltung waren in der genannten Summe nicht inbegriffen. Die erhöhten Kosten des Bankgebäudes sind dadurch entstanden, daß auf Wunsch des Bauherrn das dritte Obergeschoß ausgebaut wurde und das Gebäude in dem Flügel in der Wittmannstraße eine größere bebaute Fläche erhalten mußte, als ursprünglich angenommen war. Dies kommt dann auch im Rauminhalt und in den Kosten entsprechend zum Ausdruck.

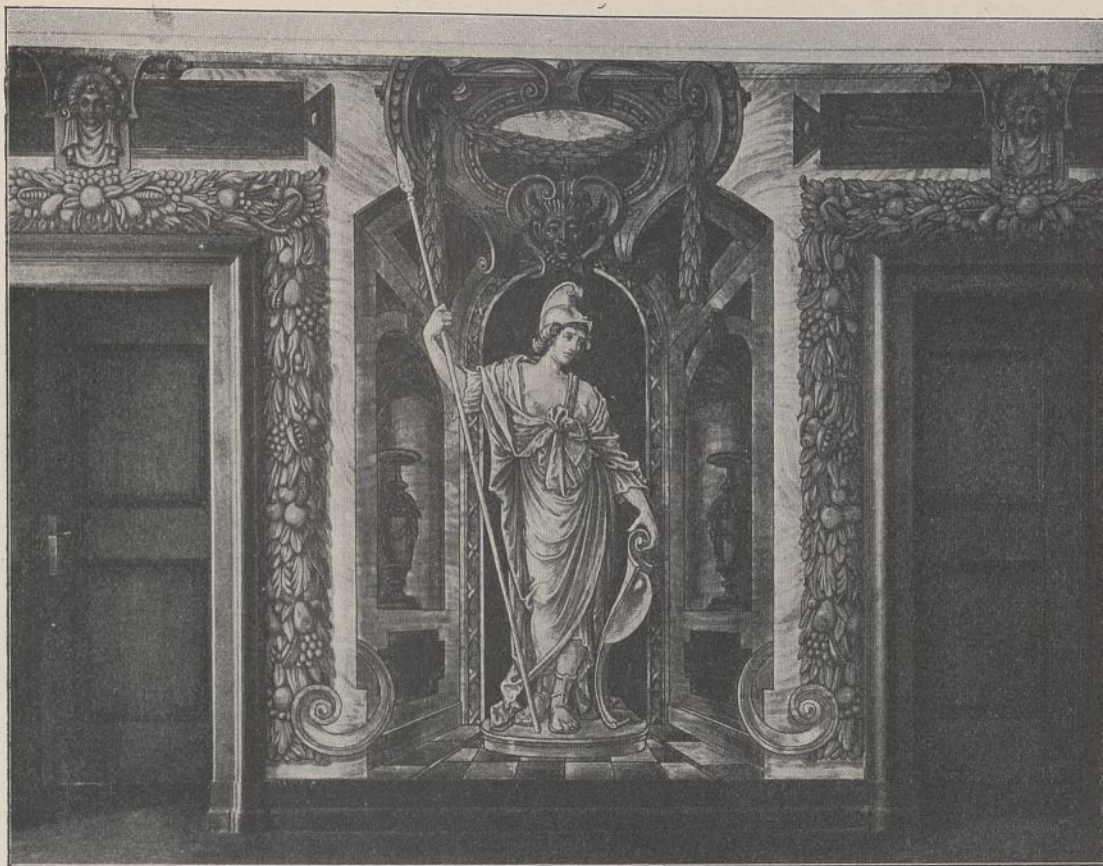


Abb. 38. Malerei im Flur des Erdgeschosses.

Otto Linnemann.

Es betrug der umbaute Raum beim Wettbewerbsentwurf 17 020,43 cbm. Der Einheitspreis war zu 20 Mark angenommen.

$$17\,020,43 \times 20 = 340\,408,60 \text{ M}$$

Hierzu Giebelaufbauten:

Fläche 295,76 qm zu 50 Mark =	14 788,— „
zusammen	355 196,60 M.

gewürdigt wurden. Die Bauleitung lag in den Händen des Großh. Regierungsbaumeisters Müller, jetzt in Wiesbaden, der sich um die Förderung des Baues und dessen sachgemäße und vortreffliche Ausführung ein ganz besonderes Verdienst erworben hat. Einen tüchtigen Hilfsarbeiter fand die Bauleitung in dem ihr unterstellten Bauaspiranten Schaffner.

Der umbaute Raum nach den Ausführungsplänen beträgt 24 578,33 cbm. Die Giebelaufbauten haben nach der Ausführung einen Flächeninhalt von 186,79 qm.

Hieraus ergibt sich folgende Berechnung:

Baukosten des Bankgebäudes 580 000,— M.

Hiervon ab Kosten der Giebelaufbauten

$$186,79 \text{ qm zu } 50 \text{ Mark} = 9\,339,50 \text{ M}$$

bleiben 570 660,50 M, oder 1 cbm umbauten Raumes

$$\frac{570\,660}{24\,578} = 23,20 \text{ Mark.}$$

Die Entwurfsearbeitung und künstlerische Leitung war, wie erwähnt, dem Architekten Professor Meißner übertragen, dessen hervorragende Leistungen bereits im vorstehenden

Die neue Strafanstalt Lauerhof in Lübeck.

(Mit Abbildungen auf Blatt 23 u. 24 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

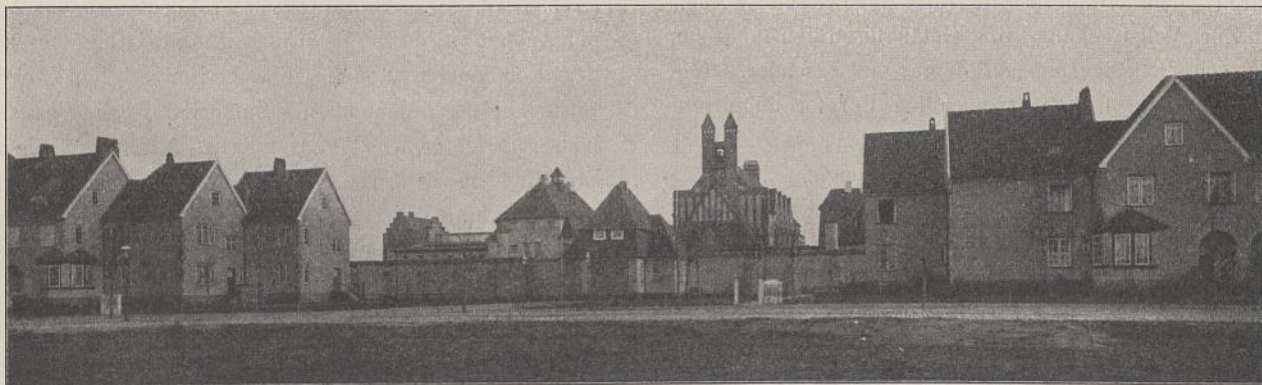


Abb. 1. Blick auf den Eingang an der Marly-Ring-Straße.

Allgemeines. Die Gefängnisverhältnisse Lübecks waren in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts so mangelhafte, daß die Stadt in bezug auf eine angemessene Ausführung des Strafvollzuges in Deutschland ziemlich an letzter Stelle stand. Zur Verfügung standen für diese Zwecke

das Werk- und Zuchthaus St. Annen, in dem Zuchthausgefangene und Korrigenden untergebracht wurden, und das Marstallgefängnis am Burgtor, welches die mit Gefängnis- und Haftstrafe belegten Gefangenen aufnahm. Das im Jahre 1502 erbaute Jungfrauenkloster zu St. Annen diente vom Anfang

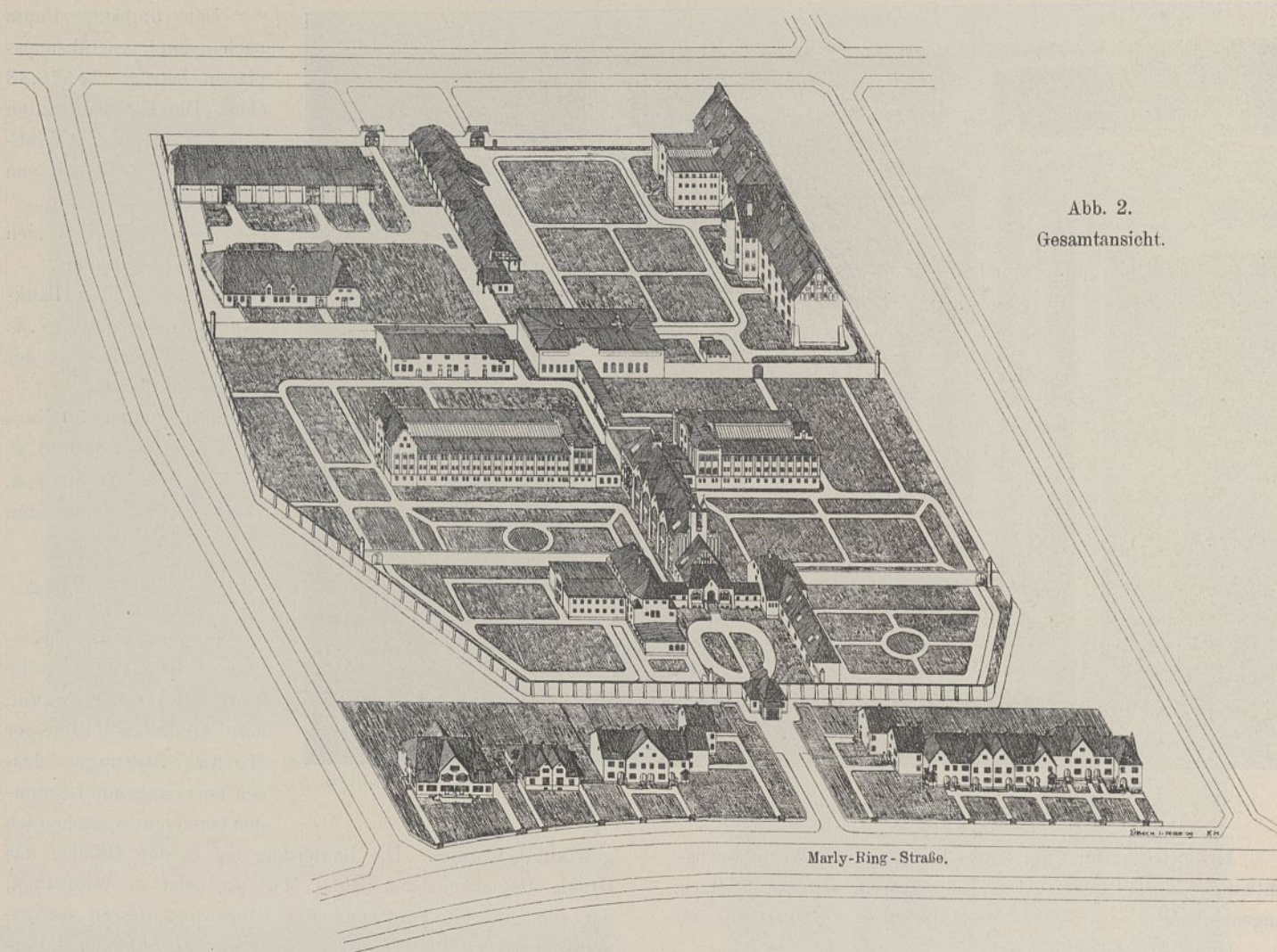


Abb. 2.
Gesamtansicht.

des 17. bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts gleichzeitig Zwecken des Strafvollzuges und der Wohltätigkeit. Eine 1844 angebahnte Reform des Armenwesens führte zu einer Trennung der bisher in der Anstalt verpflegten Kinder, Kranken, Siechen und Armen von den Strafgefangenen. In der Folgezeit wurden die Gebäude von St. Annen nur als Straf- und Korrekationsanstalt gebraucht, sowie zur Aufnahme solcher arbeitsunfähigen Personen, welche, wenn sie arbeitsfähig wären, dem Zwangsarbeitshause zugewiesen werden müßten. Zur Vollstreckung von Gefängnisstrafen und zur Aufnahme von Polizeigefangenen diente ein besonderes Gebäude, das alte, an die Stadtmauer am Burgtor angebaute Marstallgefängnis. Für Untersuchungsgefangene war mit dem neuen Gerichtshaus ein besonderer Neubau errichtet.

Mehr als fünf Jahrzehnte vor dem Beginn des Neubaues haben Senat und Bürgerschaft sich mit der Notwendigkeit einer Reform der Strafvollstreckungsanstalten beschäftigt. Eine Abhilfe der erkannten Mißstände wurde stets als dringend erforderlich bezeichnet, mußte aber wegen anderer dringender Bedürfnisse des Staates immer wieder zurückgestellt werden. Endlich im Jahre 1901 wurden nach Vorlage einer Denkschrift des Polizeiamtes und der Vorsteherchaft des Werk- und Zuchthauses St. Annen die Vorarbeiten für einen umfassenden Neubau in Angriff genommen, und im Mai des Jahres 1903 konnte durch Rat- und Bürgerbeschluß der Bau eines Zentralgefängnisses grundsätzlich entschieden werden. Der von der Baudeputation vorgelegte

Entwurf für die Ausführung erhielt Ende 1905 die verfassungsmäßige Genehmigung.

Baustelle. Als Bauplatz wurde ein 6,20 ha großes, im Eigentum des Staates befindliches Gelände gewählt, welches in einer Entfernung von 3 km östlich von der Stadt liegt. Das Gelände wird im Westen begrenzt von der die Zuwegung bildenden Marly-Ring-Strasse und später im Norden und Süden von zwei noch nicht ausgebauten Straßen (Abb. 1 Bl. 23). An die Ostseite schließt sich das Ackerland der Anstalt an, dessen Bewirtschaftung die Hauptbeschäftigung der Korrigenden bildet. Ein breiter Streifen Acker- und Gartenland, auf dem an der Zufahrtstraße die Beamtenwohnhäuser errichtet wurden, trennt das Anstaltsgelände von den Straßen, um den Einblick in die Anlage von außen bei etwaiger künftiger Bebauung möglichst zu verhindern und um den in den obersten Stockwerken untergebrachten Gefangenen die Möglichkeit zu nehmen, mit der Außenwelt in Verbindung zu treten.

Der tiefere Baugrund ist blauer Ton, der eine Mächtigkeit bis zu 60 m besitzt und in verschiedener Stärke von Sandschichten überdeckt wird. Auf der höchsten Erhebung der Baustelle stand das Grundwasser 0,80 m bis 1 m unter Gelände. Dieser Umstand findet in der muldenartigen Gestaltung der Oberfläche des undurchlässigen Tones seine Erklärung. Um den hohen Grundwasserstand vor Beginn der Gründungsarbeiten soweit absenken zu können, daß die Arbeiten ohne besondere Vorkehrungen und hohe Kosten

hergestellt werden konnten, war die vorherige Ausführung der Entwässerungsanlage des Baugeländes erforderlich.

Lageplan. Bei Anordnung der Lage der einzelnen Gebäulichkeiten der Strafanstalt mußte auf die eigenartigen Verhältnisse Lübecks Rücksicht genommen werden, welche verlangten, daß Korrigenden, Gefängnis- und Zuchthausgefangene beider Geschlechter in einer Anstalt untergebracht



Abb. 3. Blick vom Vorhof auf das Weiberhaus und das Verwaltungsgebäude.

werden mußten. Die Errichtung eines Hauptbaues mit mehreren Flügeln, wie er bei ähnlichen Anstalten meist zur Ausführung kommt, konnte deshalb nicht in Frage kommen, weil nach den reichsgesetzlich festgestellten Grundsätzen für den Vollzug der Strafen die Gebäude für Zuchthäusler von den Gefängnis- und Korrigendengebäuden zu trennen sind. Diese Trennung entsprach auch am besten den seitherigen Gepflogenheiten für den Strafvollzug in Lübeck. Aus diesen

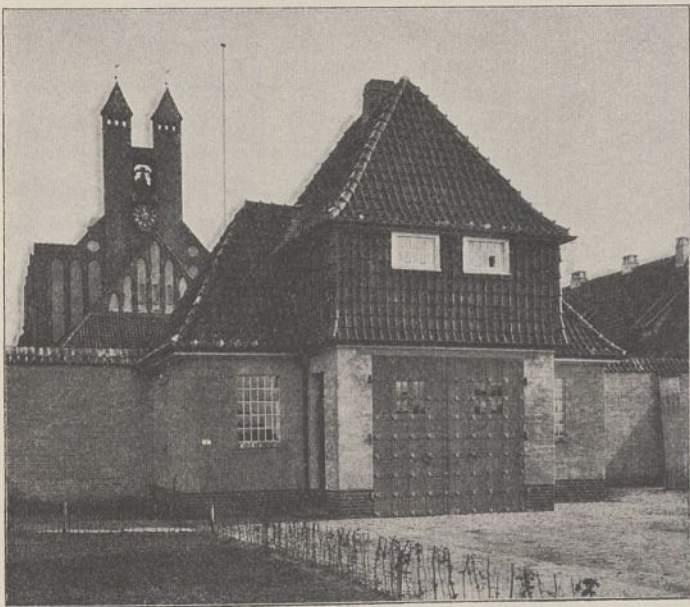


Abb. 4. Torhaus.

Bedingungen heraus ist die I förmige Gruppierung der Gebäude entstanden (Text-Abb. 2 und Abb. 1 Bl. 23), wonach das Verwaltungsgebäude in der Mitte und zu beiden Seiten desselben die Gebäude für das Männerzuchthaus, das Männergefängnis, das Weiberhaus und das Männerkrankenhaus in für sich abgeschlossenen Höfen errichtet worden sind. Die Gefängnisgebäude sind vom Verwaltungsgebäude aus durch

bedeckte Gänge zugänglich. Vollständig getrennt von dieser Gebäudegruppe in einem besonderen Hofe ist untergebracht das Gebäude für Haftgefangene und Korrigenden nebst dem Wirtschaftsgebäude und den Gebäulichkeiten für den Betrieb der Landwirtschaft. Das Wirtschaftsgebäude, welches durch einen überdeckten Gang mit dem Verwaltungsgebäude in Verbindung steht, bildet den einzigen Zusammenhang zwischen den beiden Gebäudegruppen.

Die Gefangenengebäude sind so gelegt, daß dienach Osten, Westen und Süden liegenden Zellen,

Schlaf- und Arbeitsräume eine günstige Tagesbeleuchtung erhalten. Vom Verwaltungsgebäude aus können die Spazierhöfe des Zuchthauses und Gefängnisses übersehen werden. Die Anstalt vermag 558 Gefangene aufzunehmen. Auf eine künftige Erweiterung ist Rücksicht genommen worden. Sie ist durch Anbauten an die Gefangenengebäude zu erreichen. Der vordere, der Strafvollstreckung im besonderen dienende Teil der Anstalt ist durch 4,50 m hohe Mauern, die mit

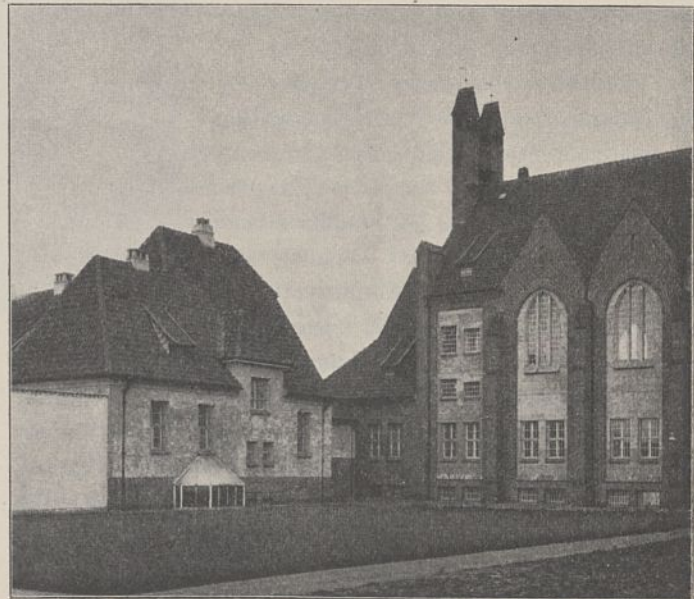


Abb. 5. Männerkrankenhaus und Verwaltungsgebäude.

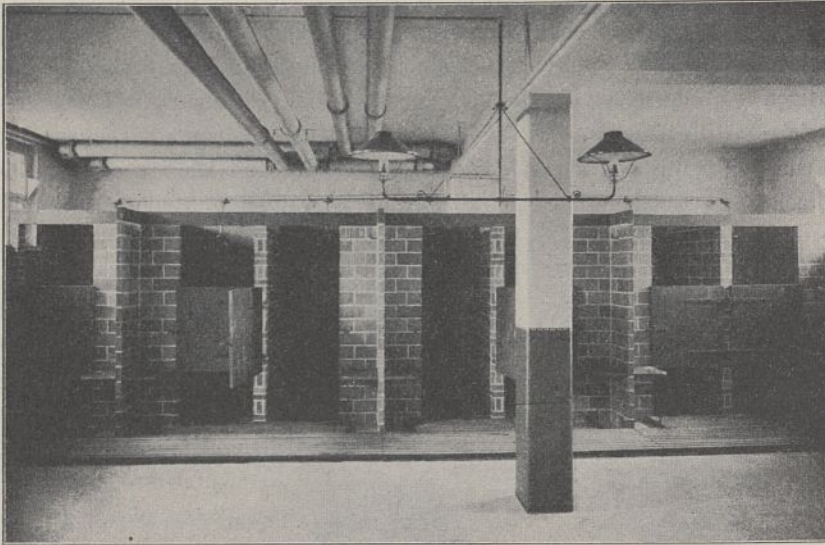


Abb. 6. Brausebad für Männer.

Sicherheitstürmen gegen Entweichen von Gefangenen ausgestattet sind, eingefriedigt; die äußere Umfassungsmauer des östlichen Wirtschafts- und Arbeitshofes ist 3 m hoch ausgeführt worden.

Einrichtung der Gebäude.

Das Verwaltungsgebäude (Text-Abb. 3 u. 5 und Abb. 1 u. 2 Bl. 24) bildet die Mitte der Bauanlage auf dem vorderen Hofe. Es steht mit den eigentlichen Gefängnisgebäuden, ausschließlich des Korrigendenhauses, in Verbindung. Im Keller liegen die für die Aufnahme der männlichen Gefangenen bestimmten Räume, die Strafzellen, Baderäume, Desinfektionsraum, Spülzelle, Beamtenbad und Heizräume. Im Erdgeschoß befinden sich die Geschäftszimmer, Sitzungszimmer, Besuchsraum und im Obergeschoß die Kirche und Schule.

Für die Beheizung der Gebäude sind mit Rücksicht auf die erhebliche Ausdehnung der Anstalt zwei Kesselräume vorgesehen worden, die an beiden Enden des Verwaltungsgebäudes angeordnet sind. Von dem im westlichen Teile belegenen Heizraum werden Weiber- und Krankenhaus sowie das Verwaltungsgebäude, von dem östlichen Teil aus Gefängnis und Zuchthaus beheizt.

Der große Baderaum (Text-Abb. 6) unter dem Verbindungsgang zwischen Verwaltungsgebäude und Zuchthaus ist mit einer Wanne und sieben Brausen ausgestattet.

Im Schnittpunkt der beiden Hauptachsen im hinteren Teile des Erdgeschosses liegt ein Mittelraum, von dem aus der innere Dienst geregelt wird. Von hier sind auch die Zimmer der Oberaufseher und das Eßzimmer für Aufseher zugänglich. An den Mittelraum schließen sich unmittelbar die beiden zu der Kirche und dem Schulraum führenden Treppen und die Verwaltungsräume an. Das Schulzimmer enthält dreißig bis zur Schulterhöhe getrennte Einzelsitze, die auf einem treppenförmig ansteigenden Boden angeordnet sind. Es steht mit dem Lehrer- und Lehrmittelzimmer in Verbindung. Die Kirche (Text-Abb. 7 und 8 und Abb. 4 und 5 Bl. 23) mit 260 Sitzplätzen hat durch Hineinziehen in den Dachraum eine Höhe von 9 m erhalten. Sie ist mit einem Monier-Tonnengewölbe feuersicher überdeckt. Der Kirchenraum, der

für den gemeinsamen Gottesdienst der weiblichen und männlichen Gefangenen eingerichtet ist, ist mit Bänken und kastenartigen Einzelsitzen, die treppenartig aufgebaut sind, ausgestattet, damit die Gefangenen von den Beamten auf den Emporen am Kopfende der Kirche beaufsichtigt werden können. Zwischen den Emporen liegt Altar und Kanzel, ihnen gegenüber die Orgel. Der Dachboden wird zur Unterbringung von Kleidungsstücken benutzt.

Das Männerzuchthaus liegt im mittleren Hofe südlich vom Verwaltungsgebäude. Es ist, wie alle zur Unterbringung von Sträflingen bestimmten Gebäude, so gerichtet, daß sämtliche Zellen wenigstens einmal am Tage unmittelbares Sonnenlicht erhalten. In drei Geschossen sind zu beiden Seiten eines panoptisch ausgebauten Mittelflures, der von den in seinen Kopfseiten angeordneten Fenstern und von einem großen Satteldachoberlicht mit Firstlüftung beleuchtet wird, die Arbeits-,

Schlaf- und Spülräume sowie die Aufseherzimmer untergebracht. Von 1,12 m breiten Umgängen sind die Räume der Obergeschosse aus zugänglich. Das Gebäude vermag 82 Gefangene aufzunehmen. Die Verbindung der Geschosse erfolgt durch einläufige Treppen. Eine weitere Treppe führt vom zweiten Obergeschoß zu einem kleinen Bodenraum, der zur Aufbewahrung von Kleidungsstücken dient und den Austritt auf das massive Holzzementdach vermittelt. Die Einzelzellen für besonderen Arbeitsbetrieb, z. B. Aufstellen von Webstühlen, für welche die gewöhnliche Zellengröße nicht ausreicht, sind so breit angelegt, daß sie nach Bedarf in zwei Schlafzellen geteilt werden können. Die mit starker Vergitterung versehenen Fenster haben bei den Arbeitszellen eine Mindestfläche von 1 qm, bei den Schlafzellen eine solche von 0,5 qm. Das Gebäude ist nicht unterkellert. Der Fußboden liegt 0,35 m über Erdoberfläche. Die Geschoßhöhe, mit Ausnahme des großen Arbeitssaales, der 4,23 m Höhe hat, ist auf 3,23 m bemessen. Die Einzel- und Schlafzellen sind 3,50 m lang, erstere 2,15 m, letztere 1,38 m breit. Der Luftraum beträgt 22,5 cbm bzw. 14,40 cbm. Durch Verlängerung des Flügels und Anbau eines Querflügels ist eine spätere Erweiterung möglich.

Das Männergefängnis (Text-Abb. 9, 10 u. 12, Abb. 1 und 3 Bl. 23 und Abb. 3 bis 5 Bl. 24) liegt im nördlichen Hofe neben dem Verwaltungsgebäude in der Längsachse des Zuchthauses. Es ist ein langgestrecktes dreigeschossiges Gebäude, das für 150 Gefangene, darunter acht Jugendliche, Raum bietet. Auf der Ostseite sind die Einzelzellen, auf der dem Weiberhause zugekehrten Westseite die nur des Nachts benutzten Schlafzellen angeordnet. Das Anknüpfen von Verbindungen zwischen den weiblichen und männlichen Gefangenen wird hierdurch verhütet. Für Jugendliche ist eine besondere Abteilung mit acht Zellen, die ihren Zugang von dem Verbindungsflügel zwischen Verwaltungsgebäude und Gefängnis hat, angelegt. — Die Arbeitssäle haben auch hier eine größere Höhe erhalten, die durch ihre Höherführung über dem Zellenbau erreicht wurde. Das beim Männerzuchthaus Gesagte hat im übrigen für dieses Gebäude Gültigkeit. Die künftige Erweiterung wird durch Anbau eines Querflügels an der Nordseite erfolgen müssen.

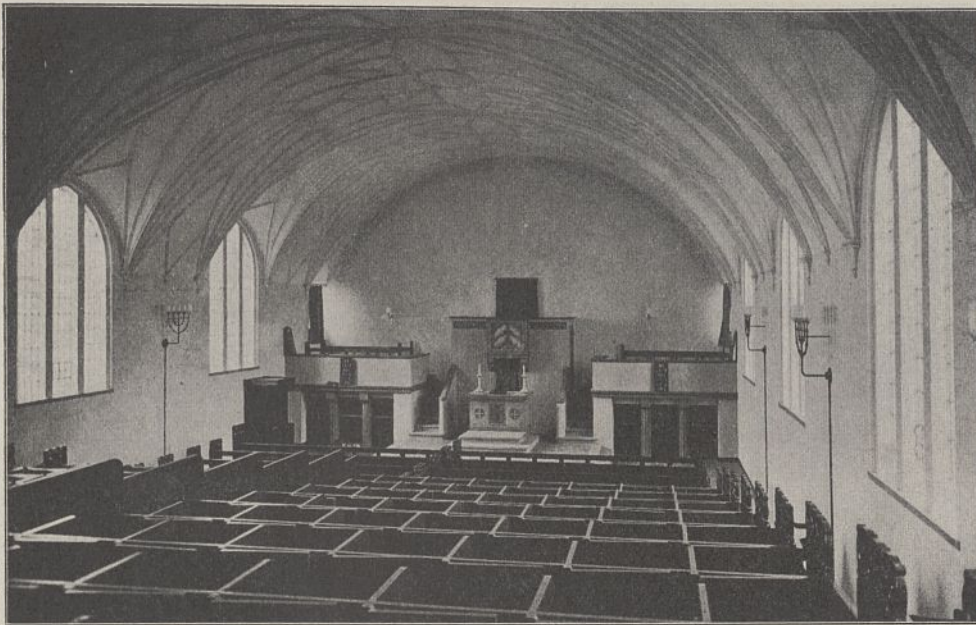


Abb. 7. Blick in die Kirche.

Im Weiberhause (Text-Abb. 3 u. 11 sowie Abb. 1 u. 2 Bl. 23), das links vom Eingang in einem besonderen Hofe liegt, sind Zuchthaus- und Gefängnisgefangene sowie Korrigenden untergebracht. Ihre Unterbringung in verschiedenen Gebäuden war bei der geringen Anzahl der weiblichen Gefangenen nicht tunlich. Die Gefangenen verschiedener Art sind so verteilt, daß nach den gesetzlichen Bestimmungen die einzel-

46 Gefangene aufzunehmen vermag, ist durch Verlängerung beider Flügel möglich.

Das Männerkrankenhaus (Text-Abb. 5) gegenüber dem Weiberhause ist ein einstöckiges Gebäude mit einseitigem Flur. Die Krankenzimmer liegen nach Süden. Der Rauminhalt der Einzelzellen beträgt 34 cbm, der Gemeinschaftsräume 24 cbm für den Kranken. Außer mehreren Einzelzellen sind zwei größere Krankensäle, Badezimmer, Aborte, Arzt- und Wartezimmer sowie eine Teeküche, die gleichzeitig als Aufseherzimmer benutzt wird, vorhanden. Der Fußboden des Erdgeschosses liegt 1,20 m über Gelände. Die Höhe des Geschosses beträgt 4 m. Die unterkellerten Teile enthalten die Absonderungszellen mit Beobachtungsraum und einen vom Hofe aus unmittelbar zugänglichen Leichenkeller nebst Einkleide- und Sezierraum. Ein abgeschlossener Hof bietet die Möglichkeit, die Kranken mit gärtnerischen Arbeiten zu beschäftigen. Nach Süden hin ist eine Erweiterung des Gebäudes ausführbar.

Das Gebäude für männliche Haftgefangene und Korrigenden liegt zusammen mit dem Wirtschaftsgebäude auf dem hinteren Hofe. Es besteht aus einem unterkellerten Hauptbau mit drei Stockwerken und einem Querflügel mit vier Geschossen. Dieser enthält an einem panoptisch ausgebauten Mittelflur Schlaf-, Einzel-, Spül- und Strafzellen sowie einen Raum

für Wannen- und Brausebäder. Die Zellen haben die gleichen Abmessungen wie die des Zuchthauses und Gefängnisses. Die Strafzellen besitzen die Größe von zwei Schlafzellen. Sie sind in der Länge durch ein starkes Gitter mit Tür geteilt. Durch einen eisernen, vor den Fenstern angebrachten Schieber kann die Zelle verdunkelt werden. Der Schieber ist so ausgeführt, daß auch noch

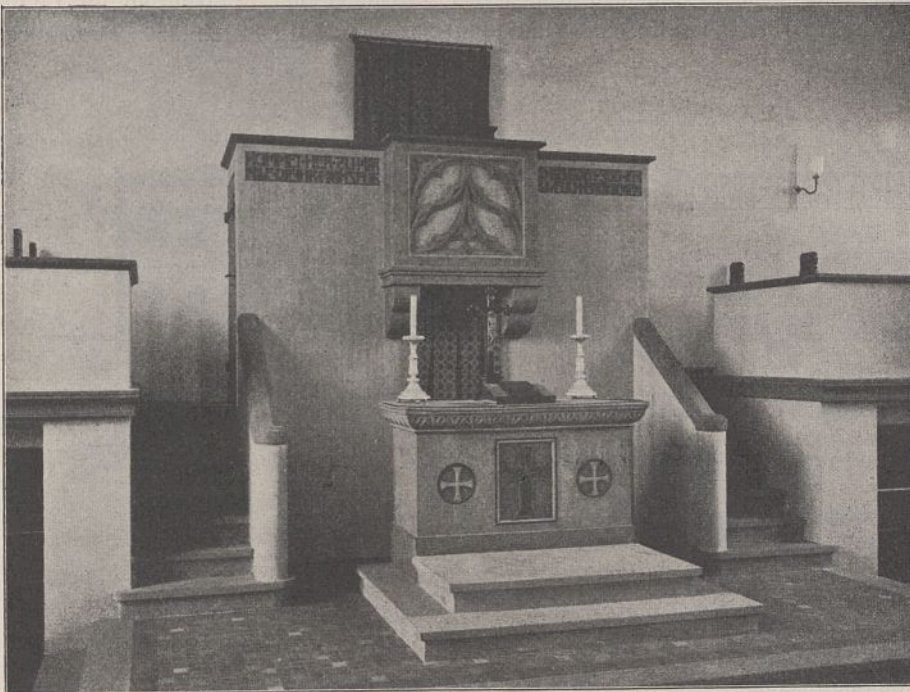


Abb. 8. Altar, Kanzel und Beamtenemporen.

nen Abteilungen vollständig voneinander getrennt sind. Das Erdgeschoß ist den Zuchthäuslern und Korrigenden, das Obergeschoß den Gefängnisgefangenen und Kranken zugewiesen. Die Abteilungen sind in jedem Geschoß durch einen Vorflur voneinander getrennt. Der Rauminhalt der Einzelkrankenzellen beträgt 34 cbm. In dem gemeinsamen Saal kommen 25,50 cbm Luftraum auf jeden Kranken. Außerdem

bei verdunkeltem Fenster eine genügende Lüftung stattfindet. In dem Hauptgebäude sind an der nach Süden gelegenen Seite an einem durchgehenden Flur große Schlaf- und Arbeitsräume angeordnet. Die Schlafräume, an den Enden des Hauses belegen, werden durch gemeinsame Waschräume von den Arbeitszälen getrennt. Letztere sind so groß, daß auf einen Gefangenen eine Grundfläche von 3,25 qm und ein Luft-raum von 12,35 cbm entfällt. Das Erdgeschoß liegt 1 m über Gelände; die Geschosse sind 4 m hoch. Ein in der Mitte der Flure vorgelagertes Treppenhaus verbindet die Geschosse miteinander. Die Kellerräume des Langhauses dienen im wesentlichen zur Unterbringung der für den Wirtschaftsbetrieb benötigten Vorräte.

Eine Kehlbalkeanlage teilt das Dachgeschoß in zwei Böden. In dem unteren Boden sind Abteilungen für Aufbewahrung von Gefangenenkleidern und für kleinere Einrichtungsgegenstände untergebracht. Der obere Boden dient zur Lagerung von Nutzholz für die Tischlerei. Das Gebäude kann durch Anbau eines zweiten Flügels an das Hauptgebäude und durch Verlängerung des Querflügels erweitert werden. Das Haus bietet Raum für 280 Gefangene und Korrigenden.

Das Wirtschaftsgebäude ist zusammen mit dem Korrigendenhause in dem hinteren Hof errichtet, da für den



Abb. 9. Blick in den panoptischen Flur des Männergefängnisses.

Verkleidung von glasierten Platten, während die Wandbeplattung in der Bäckerei nur 2,20 m hoch ist.

Das Abortgebäude auf dem Korrigendenhofe ist für die bei der Außenarbeit beschäftigten Korrigenden errichtet.

Die Gebäude für den landwirtschaftlichen Betrieb liegen in dem hinteren Hofe östlich vom Gefängnisse.

Das Stallgebäude (Text-Abb. 13) vereinigt die Ställe für 10 Pferde, 36 Kühe und etwa 24 Schweine. An Nebenräumen sind ferner vorhanden ein Krankenstall für Pferde, Knechte- und Futterkammer, Milchkühlraum, Futterküche,

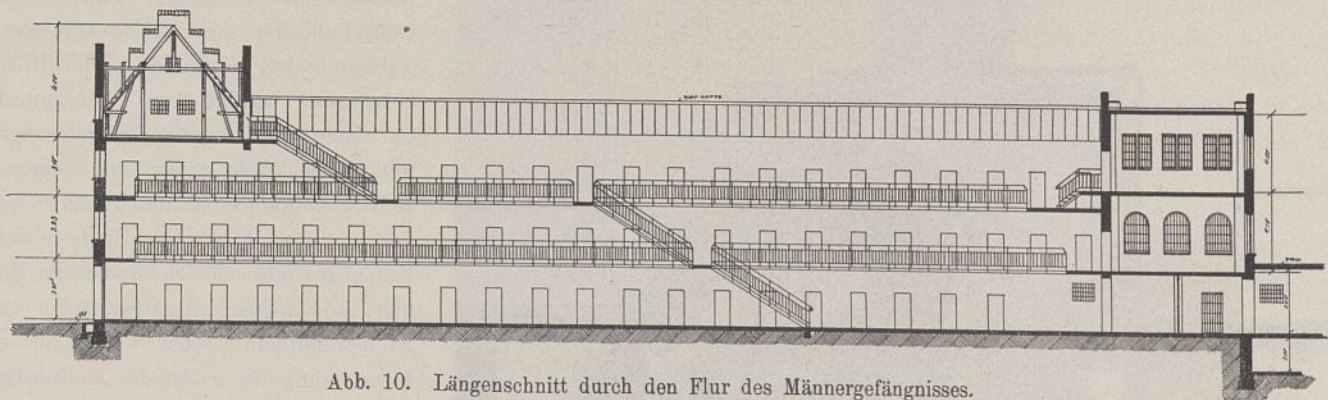


Abb. 10. Längenschnitt durch den Flur des Männergefängnisses.

Wirtschaftsbetrieb die Korrigenden herangezogen werden. Es enthält im Erdgeschoß (Abb. 1 Bl. 23) Speisekammer, Koch- und Waschküche mit Aufzug, Bäckerei und Nebenräume. Im Obergeschoß befindet sich der mit einem Kulissentrockenapparat versehene Trockenboden, Mangel- und Vorratsräume und ein Eßzimmer für die in der Landwirtschaft beschäftigten Korrigenden. Das Kellergeschoß enthält die Vorratskeller, einen Kesselraum zur Erzeugung des Dampfes für die Waschmaschinen und die Trockenvorrichtung, einen Baderaum für die Bäcker und einen von außen zu erreichenden Petroleumkeller. Die Küchenräume, die eine Höhe von 4,80 m haben, sind mit ausreichender Lüftung und Wrasenbeseitigung versehen. Die Wandflächen erhielten in ganzer Höhe eine

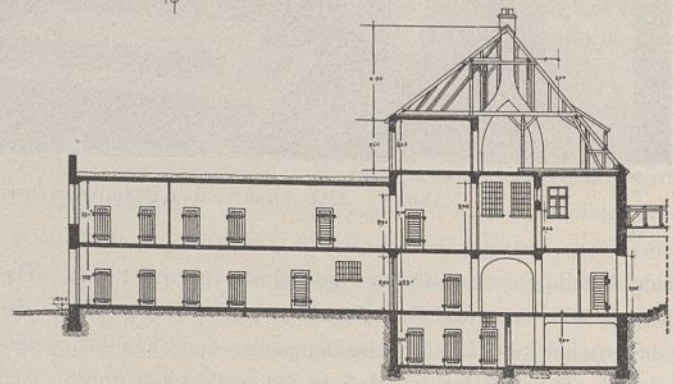


Abb. 11. Schnitt durch das Weiberhaus.

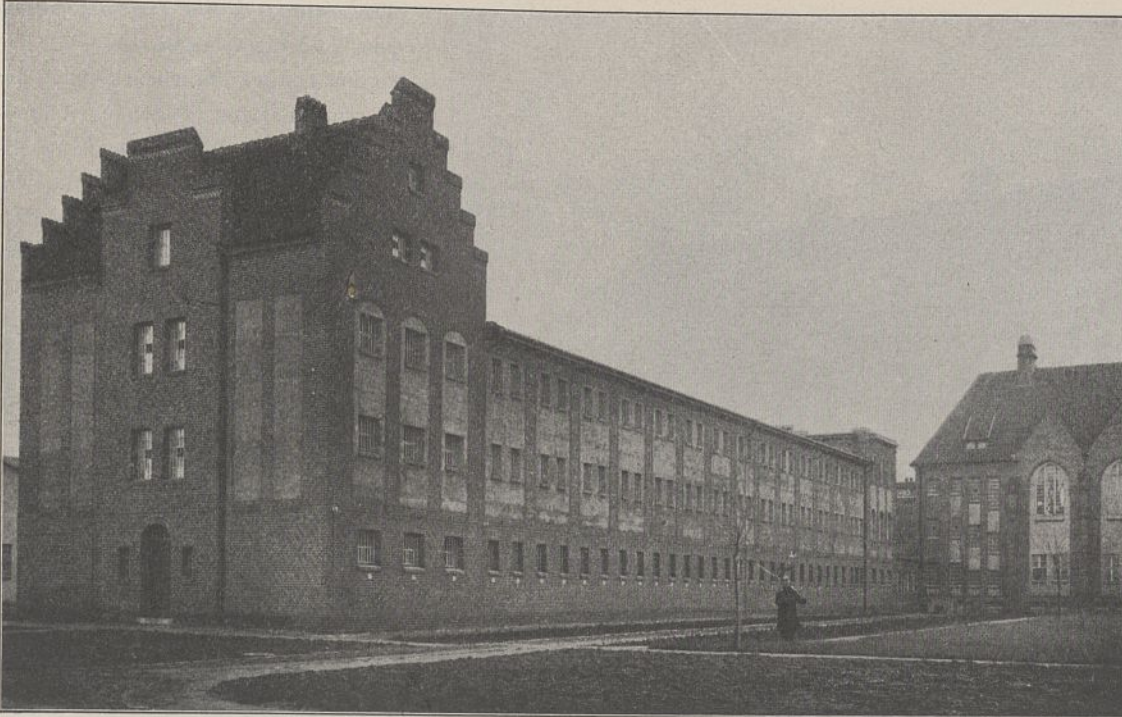


Abb. 12. Blick vom Gefängnishof auf das Männergefängnis und Verwaltungsgebäude.

Abort, Tenne und die Häckselkammer und der Futterboden. Der Kuhstall ist mit einer Selbsttränkeanlage versehen. Die Standlänge beträgt 1,85 m.

Die mit Quertennen erbaute Scheune hat einen Fassungsraum von 4500 cbm. In einem mit ihr verbundenen offenen Schuppen werden Ackerwagen und Ackergeräte untergestellt. Zwischen Scheune und Viehstall ist eine Dunggrube angelegt.

Der Schuppen (Text-Abb. 14) liegt zwischen dem Arbeitshof der Korrigenden und dem Wirtschaftshofe. In ihm befinden sich Wagenremise, Holz- und Lagerräume, Räume für die Feuerspritze, für Stellmacherei, Schmiede und Schlosserei. Der Bodenraum findet als Kornboden Verwendung.

Ein weiterer Schuppen, der auf dem Gefängnishof errichtet ist, dient der Kokosmattenweberei. Er enthält im Erdgeschoß die Arbeits- und Maschinenräume, auf dem Boden die Pack- und Lagerräume.

Das Torgebäude (Text-Abb. 4), welches den Zugang zur Anstalt bildet, hat neben dem Durchgang und der Durchfahrt für Wagen einen Pförtneraum, einen Gewehrraum, der gleichzeitig als Brotausgaberaum für die Beamten dient, noch einen Abort im Dachboden und eine Rollkammer für die Beamten.

Außerhalb der Ringmauer liegen an der Zufahrtsstraße die Beamtenwohnhäuser. Sowohl für den leitenden Beamten, den Verwalter, und den Rendanten als auch für die beiden Oberaufseher sind je ein gemeinschaftliches Wohnhaus erbaut, während für die Aufseher Einzelwohnhäuser, die in zwei Gruppen von sechs und zwölf Häusern vereinigt sind, errichtet wurden.

Das eingeschossige Verwalter- und Rendantenhaus (Text-Abb. 15 u. 16) mit ausgebautem Mansardendach ist durch eine Mittelmauer in zwei Wohnungen geteilt. Die Wohnung des Verwalters hat sieben Zimmer und Küche, die des Rendanten fünf Zimmer und Küche sowie die notwendigen Nebenräume.

Das Oberaufseherhaus (Text-Abb. 17 u. Abb. 1 Bl. 23) ist einstockig mit teilweise ausgebautem Dach. Jede Wohnung hat vier Zimmer, Küche und Nebenräume.

Die Aufseherhäuser (Text-Abb. 17 und 18, Abb. 1 Bl. 23 sowie Abb. 6 Bl. 24) sind zweigeschossig. Sie enthalten drei Zimmer, Küche, Kammer, Boden- und Kellerräume. Die Wohnungen haben getrennte Hintergärten, dagegen sind die Vorgärten bei den Aufseherhäusern zu gärtnerischen Anlagen zusammengefaßt worden. Als Gartenein-

friedigung sind für die Hintergärten niedrige Lattenzäune, für die Vorgärten Hecken aus Hainbuchen gepflanzt worden.

Bauausführung. Die Gebäude sind in schlichten Formen in der Hauptsache als Putzbau mit Flächen im Ziegelrohbau hergestellt. Ebenso ist die Ausstattung des Innern eine ganz einfache. Sämtliche Wände sind massiv teils in Backstein, teils in Kalksandsteinen, die Fundamente in Stampfbeton ausgeführt. Die Wände erhielten einen Kalkmörtelverputz, dem für die unteren Wandflächen Zement zugesetzt wurde. Sie wurden in den Haft- und Verwaltungsräumen und Fluren oben geweißt, unten mit Ölfarbe gestrichen. Die Zwischendecken, Umgänge und die Holzzementdächer der Gefängnisgebäude sind massiv in Eisenbetonbauweise ausgeführt. Alle übrigen Gebäude mit Ausnahme des Kokosmattenschuppens sind mit Pfannendächern überdacht. Die Fußböden der Zellen, Arbeitsräume und unteren Flure haben Hartasphaltbelag erhalten. Die Treppen, Galerien, Verwaltungsräume und Flure sind mit Linoleum, die Baderäume und Spülzellen mit Terrazzoboden, die Küchen und die Bäckerei mit Flurplattenbelag versehen. Die Vorratsräume und Keller haben Zementestrich. Im Korrigendenhause kamen eiserne Fenster, in den anderen Gefangenen- und im Verwaltungsgebäude vergitterte Holzfenster zur Verwendung. Nur in den Fluren und in der Kirche wurden eiserne Fenster angeordnet.

Die aus Kiefernholz gefertigten nach den Fluren hin aufschlagenden Zellentüren haben auf der Zelleseite einen 1 mm starken Eisenblechbeschlag erhalten. Im Verwaltungsgebäude sind Füllungstüren, wie sie für Wohnhäuser üblich sind, verwendet. Die Eingänge sämtlicher Strafgebäude sind mit eisernen, verglasten, ausbruchssicheren Türen versehen, um eine größere Sicherheit gegen Entweichen zu gewähren.

Wasserversorgung. Die Anstalt ist an das Rohrnetz der städtischen Wasserleitung angeschlossen. Zapfstellen sind in ausreichender Zahl vorhanden. Ferner ist für Feuerlöschzwecke auf jedem Hofe ein Wasserhydrant und im Wirtschafts- und Arbeitshofe der Korrigenden je ein Brunnen angelegt.



Abb. 13. Viehstall.



Abb. 14. Schuppen mit Schmiede und Ausfahrtstor nach den Ländereien.

Entwässerung. Die Niederschlagswässer und die gesamten Hauswässer mit Ausnahme der Abortstoffe fließen in das in einen offenen Graben mündende Siel der Ringstraße, das die Abwässer in eine Kläranlage leitet, von wo die gereinigten Wässer durch den Graben dem in die Trave fließenden Medebach zugeführt werden. Die Klärung wird dadurch bewirkt, daß die Sielwässer hintereinander einen Sandfang zum Absetzen der schweren Sinkstoffe, einen Rechen zum Abfangen der leichten Schwimmstoffe und eine Vorrichtung zum Abscheiden der Schwebestoffe durchlaufen müssen. Die menschlichen Auswurfstoffe werden in Gruben gesammelt, um sie für die Landwirtschaft zu verwenden. Die Gruben werden von Zeit zu Zeit mittels eines Abfuhrwagens mit Saugvorrichtung entleert. Dieses Verfahren findet vorläufig auch für das Wohnhaus des Verwalters und Rendanten Verwendung. Die anderen Beamtenhäuser sind mit Torfmullstreuborten ausgestattet. Es ist indessen Sorge getragen, daß die sämtlichen Beamtenwohnungen später an die Sielleitung angeschlossen werden können.

Heizung und Lüftung. Sämtliche Räume des Zuchthaus, Gefängnisses und Weiberhauses werden durch eine Mitteldruck-Warmwasserheizung, die des Verwaltungsgebäudes, des Kranken- und Korrigendenhauses durch eine Niederdruck-Dampfheizung erwärmt. Alle anderen Gebäude haben

Ofenheizung. Unter Zugrundelegung einer Außentemperatur von -20°C . werden bei gewöhnlichem Betrieb der Feuerungsanlagen folgende Wärmegrade erreicht: 22°C . in den Krankenzimmern, 20°C . in den Bureauräumen, Aufseherzimmern, Bade- und Einkleideräumen, 18°C . in den Haft- und Strafzellen sowie Arbeitsräumen, 15°C . in den Schlafräumen, 12°C . in den Spülzellen und Aborten, 10°C . in den Fluren.

Es sind getrennte Heizgruppen vorgesehen. Die Kessel für die vordere Baugruppe liegen im Keller des Verwaltungsgebäudes. Für das Gefängnis und Zuchthaus sind die Kessel im hinteren Teil, für das Weiber- und Krankenhaus und für das Verwaltungsgebäude im vorderen Teil des Kellers untergebracht. Die Kessel können einzeln und zusammen betrieben werden. Bei Anlage der Kesselräume ist auf die spätere Erweiterung Rücksicht genommen. Die Räume werden durch Gliederkörper geheizt, nur in den größeren Arbeitsräumen, Schlaf- und Krankensälen sind schmiedeeiserne Rohrschlangen angebracht. Die Zellen stehen mit den panoptischen Fluren durch je einen Luftkanal über den Türen und einen Kanal über Fußboden in Verbindung. Die Lüftung der Flure erfolgt durch Fensterklappen und durch

eine große, über dem Firste des Oberlichtes angebrachte verstellbare Klappe, nach deren Öffnung der ganze Mittelflur in kurzer Zeit mit frischer Luft versorgt wird. Die Krankenzimmer werden mit vorgewärmter Frischluft versorgt.

Badeanlagen. Das Badewasser wird durch kupferne Heizschlangen in einem liegenden Warmwasserbehälter erwärmt. Als Kessel sind freistehende gußeiserne Gegenstrom-Gliederkessel zur Verwendung gekommen. Die Badezellen sind aus klinkerartigen Steinen mit Eiseneinlagen aufgemauert. Sie haben die übliche Anordnung der Brausezellen.

Waschküche. Als Wärmeezeuger ist ein Niederdruck-Dampfkessel mit einer Betriebsspannung von $0,1-0,2$ Atm. Überdruck gewählt, der im Keller aufgestellt ist. Der Kessel liefert den Dampf für die Waschmaschinen, für die Koch- und Laugenfässer, für den Kulissentrockenapparat und für

die Warmwasserbereitung. Die Waschmaschinen selbst werden von Hand durch die Korrigenden bedient. Die Anlage ist berechnet auf eine tägliche Leistung von 200 kg in 10 Stunden.

Kochküche. In der Kochküche sind unter-

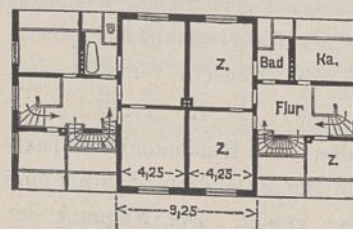


Abb. 15. Verwalterwohnhaus. Dachgeschoß.



Abb. 16. Verwalter- und Rendantenwohnhaus.



Abb. 17. Oberaufseherhaus und Aufseherhaus mit sechs Wohnungen.

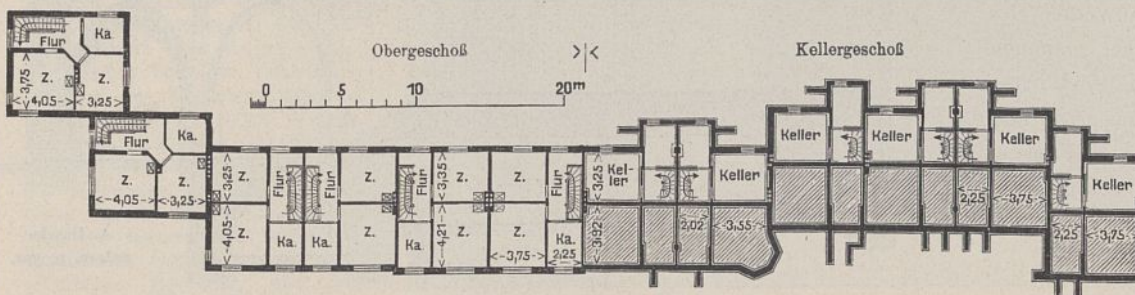


Abb. 18. Wohnhäuser für zwölf Aufseher.

gebracht ein doppelwandiger Gemüsekessel von 800 l, ein doppelwandiger Fleischkessel von 600 l, ein einwandiger Kaffee- und Frühstückskessel von 800 l, ein Kondensator zur Aufnahme der in den doppelwandigen Kesseln sich bildenden Wrasen, die zur Warmwasserbereitung ausgenutzt werden, und sonstiges Zubehör. Die Kessel sind mit unmittelbarer Feuerung versehen. Für die Größe der Kessel ist die Belegungsfähigkeit der Anstalt von 558 Köpfen maßgebend gewesen.

Die Bäckerei mit zwei Backräumen ist mit einem Wasserheizungsbackofen, der zwei ausziehbare Herde hat, ausgestattet. Die Leistungsfähigkeit des Ofens beträgt in der Schicht 237,50 kg Schwarzbrot oder 156 kg Feinbrot.

Für die Beleuchtung der Anstalt ist in den Zellen und Hafträumen Petroleum, in den Fluren, Arbeits- und Bureauräumen, Schule und Kirche Leuchtgas gewählt. Die Höfe haben ebenfalls Gasbeleuchtung erhalten.

In dem Botenzimmer des Verwaltungsgebäudes ist eine Hauptfernsprechstelle angelegt, von wo der Anschluß an die Reichspostleitung als auch Verbindung an die Nebenstellen erfolgen kann. Für Benutzung im inneren Dienst der Anstalt sind verschiedene Hausfernsprecher vorhanden.

Eine mit der Hauptfeuerwache ver-

bundene elektrische Feuermeldeanlage wurde vorgesehen. An eine ausgedehnte Klingelanlage sind die Gefangenenräume, jedoch nur für die Nacht, angeschlossen. Während der Tageszeit dienen den Gefangenen Signalschieber, um die diensthabenden Aufseher bei Bedarf herbeizurufen. Außerdem sind für die Aufseher in jedem Strafgebäude Notklingeln angeordnet. Die Beamtenwohnungen sind an eine Alarmklingelanlage der Anstalt angeschlossen.

Für jedes Haftgebäude ist ein Spazier- und Arbeitshof angelegt. Die Hauptzufuhrwege sind gepflastert, die Nebenwege chaussiert, die Fußsteige bekieselt, die übrigen Teile dem Gemüsebau nutzbar gemacht. Die Ausschachtungs- und Betonierungsarbeiten wie auch die Garten- und Wegeanlagen wurden von Gefangenen ausgeführt.

Baukosten. Mit einem Kostenaufwande von rund

1397000 Mark ist die Anstalt in einem Zeitraum von drei Jahren und zwei Monaten erbaut worden. Für einen Gefangenen berechnen sich die Kosten auf 2500 Mark, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß hierin auch die Kosten der landwirtschaftlichen Bauten eingeschlossen sind, die sonst mit einer solchen Anlage nicht verbunden werden. Ohne diese erhält man den Einheitssatz von rund 2340 Mark.

Der erste Entwurf zu dem Bau ist unter der Oberleitung des früheren Baudirektors Schaumann vom Unterzeichneten aufgestellt worden. Bei der Ausführung waren beteiligt der früher in Lübeck tätige Bauinspektor C. Meyer und nach seinem Weggange der Bauinspektor Mühlenpfordt. Ihnen standen für die Bauleitung zur Seite und haben sich darum ein wesentliches Verdienst erworben die Architekten Seemann und Häcker.

Baltzer.

Das Rathaus in Jüterbog.

(Mit Abbildungen auf Blatt 25 im Atlas.)

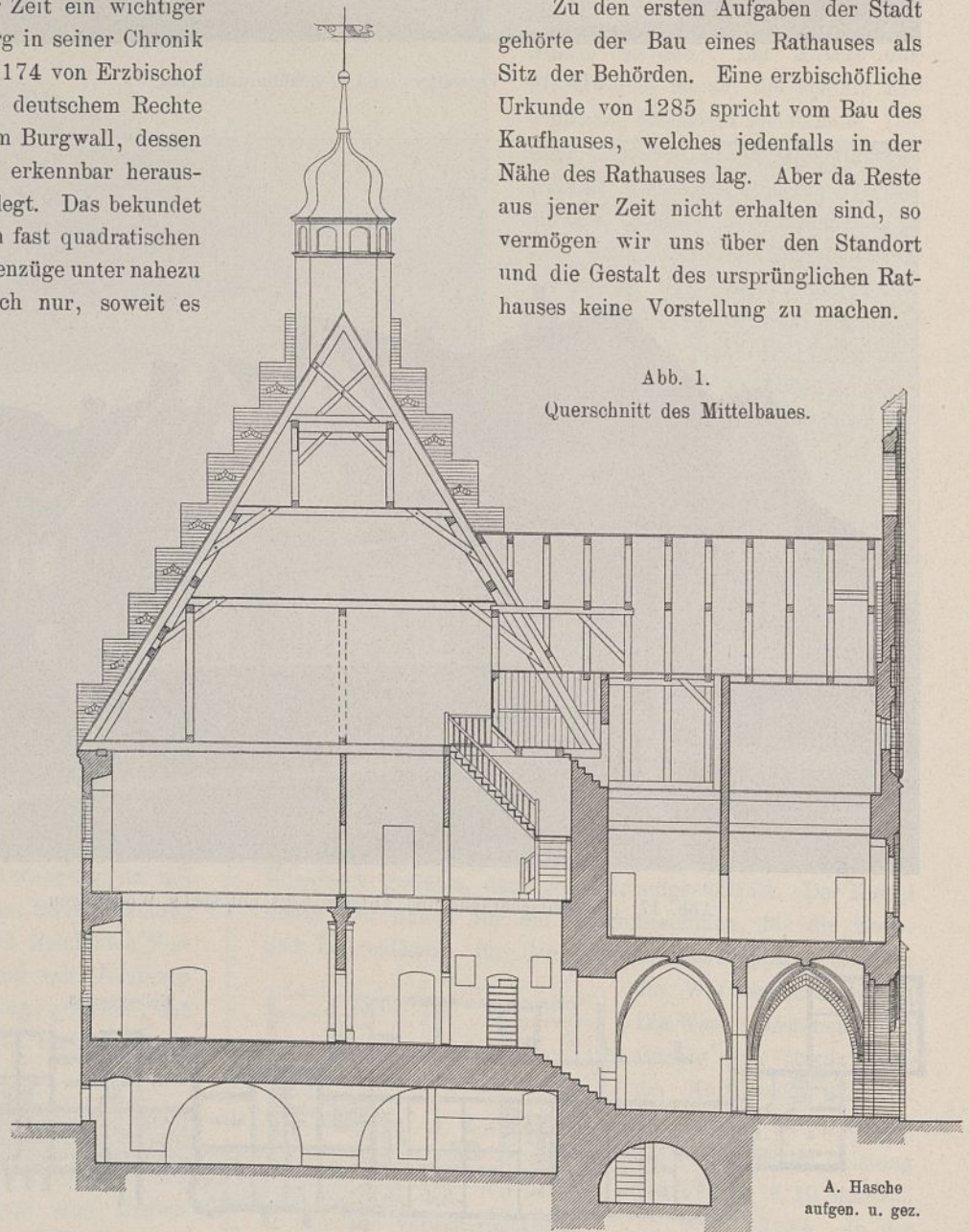
Jüterbog, schon in vorgeschichtlicher Zeit ein wichtiger befestigter Ort, den Thietmar von Merseburg in seiner Chronik unter dem Jahre 1007 erwähnt, wurde 1174 von Erzbischof Wichmann von Magdeburg als Stadt nach deutschem Rechte gegründet. Diese wurde ostwärts von dem Burgwall, dessen Reste sich noch heute aus der Niederung erkennbar erheben, auf damals unbebautem Boden angelegt. Das bekundet der regelmäßige Grundriß der Stadt mit dem fast quadratischen Markt in der Mitte; von ihm gehen die Straßenzüge unter nahezu rechten Winkeln aus und verschieben sich nur, soweit es die Befestigung mit den drei nach Treuenbrietzen, Dahme und Zinna führenden Toren erheischt. Es ist eines der ältesten und bedeutsamsten Beispiele dieses Stadtplans, welcher im 13. Jahrhundert mit der fortschreitenden Besiedlung des Landes sich allgemein über den deutschen Osten verbreitete. Als einziges Denkmal aus der ersten Zeit des jungen Gemeinwesens steht noch die Marienkirche auf dem Damm zwischen der Stadt und dem Burgwall, ein Ziegelbau der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts. Auch die städtische Nikolai-Pfarrkirche war damals, ähnlich der Marienkirche in Treuenbrietzen, als gewölbter Steinbau errichtet, von welchem die Granitquader der Fronten und die Rippenziegel der Gewölbe in den spätgotischen Neubau übernommen wurden. Der große Stadtbrand 1478 ließ von den Bauwerken der Stadt keines verschont; daher stammen alle Denkmäler der Stadt, die kirchlichen wie die weltlichen, erst aus der Zeit der Spätgotik, die Pfarrkirche, die Franziskanerkirche, das Haus der Äbte von Zinna, die stattlichen Befestigungen und auch das Rathaus.¹⁾

1) Handbuch der deutschen Kunstdenkmäler. Band: II Nordostdeutschland. 1906.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Zu den ersten Aufgaben der Stadt gehörte der Bau eines Rathauses als Sitz der Behörden. Eine erzbischöfliche Urkunde von 1285 spricht vom Bau des Kaufhauses, welches jedenfalls in der Nähe des Rathauses lag. Aber da Reste aus jener Zeit nicht erhalten sind, so vermögen wir uns über den Standort und die Gestalt des ursprünglichen Rathauses keine Vorstellung zu machen.

Abb. 1.
Querschnitt des Mittelbaues.



A. Hasche
aufgen. u. gez.

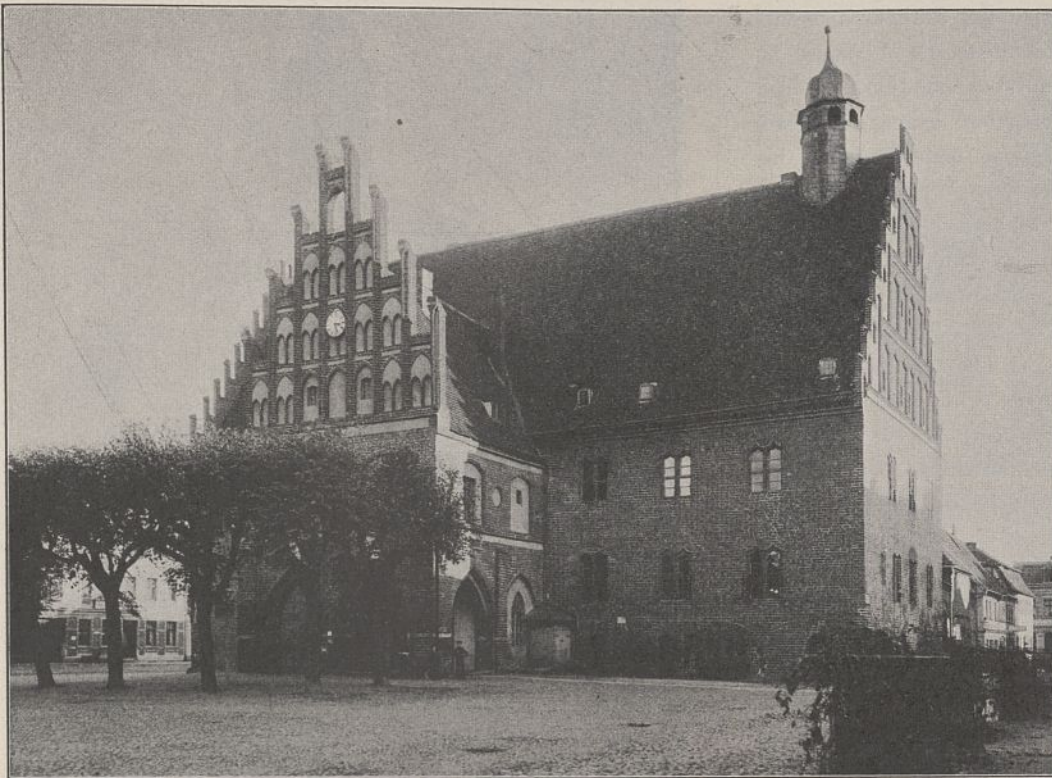


Abb. 2. Ansicht von Nordwesten.

Das bestehende Gebäude ist ein spätgotischer Ziegelbau,²⁾ welcher die Südseite des Marktplatzes abschließt, ein gestrecktes Rechteck von 39 m Länge und 16,50 m Breite, aus dessen Mitte an der Nordseite sich ein 10,50 m breiter und 9,50 m tiefer Vorbau in den Marktplatz hineinschiebt (Text-Abb. 2 u. 3 und Bl. 25 Abb. 5—8). Die Mauern stehen nicht genau rechtwinklig zu einander, und die entsprechenden Seiten stimmen nicht ganz mit einander überein.

Der genannte Vorbau ist der älteste Bestandteil des Hauses (Bl. 25 Abb. 3). Das Erdgeschoß wird von einer

2) Die beste Veröffentlichung bietet L. Puttrich, Denkmale der Baukunst des Mittelalters in Sachsen, II. Abteilung 2. Band. Mittelalterliche Bauwerke zu Jüterbog, Kloster Zinna und Treuenbrietzen, mit geschichtlichen Nachrichten von H. Otte, Leipzig 1846. Abbildungen des Jüterboger Rathauses Bl. 9 bis 13. — Otte benutzte die Stadtbücher, ohne sie aber für die Baugeschichte zu verwerten. Auch trifft die Veröffentlichung in manchen Punkten nicht das Richtige. Irrtümlich erklärt Puttrich die Nordostecke für den ältesten Bauteil. Die Angaben der Stadtbücher über das Tabernakel sind auf das Sakramentshaus in der Nikolaikirche bezogen, obwohl der Zusammenhang des Textes keinen Zweifel darüber läßt, daß das Tabernakel am Rathause gemeint ist. In der Wiederherstellung der Gesamtansicht Bl. 9 entspricht der Ostgiebel nicht dem erhaltenen Bestande, und die gotische Ausbildung der Freitreppe ist willkürlich hinzu erfunden.

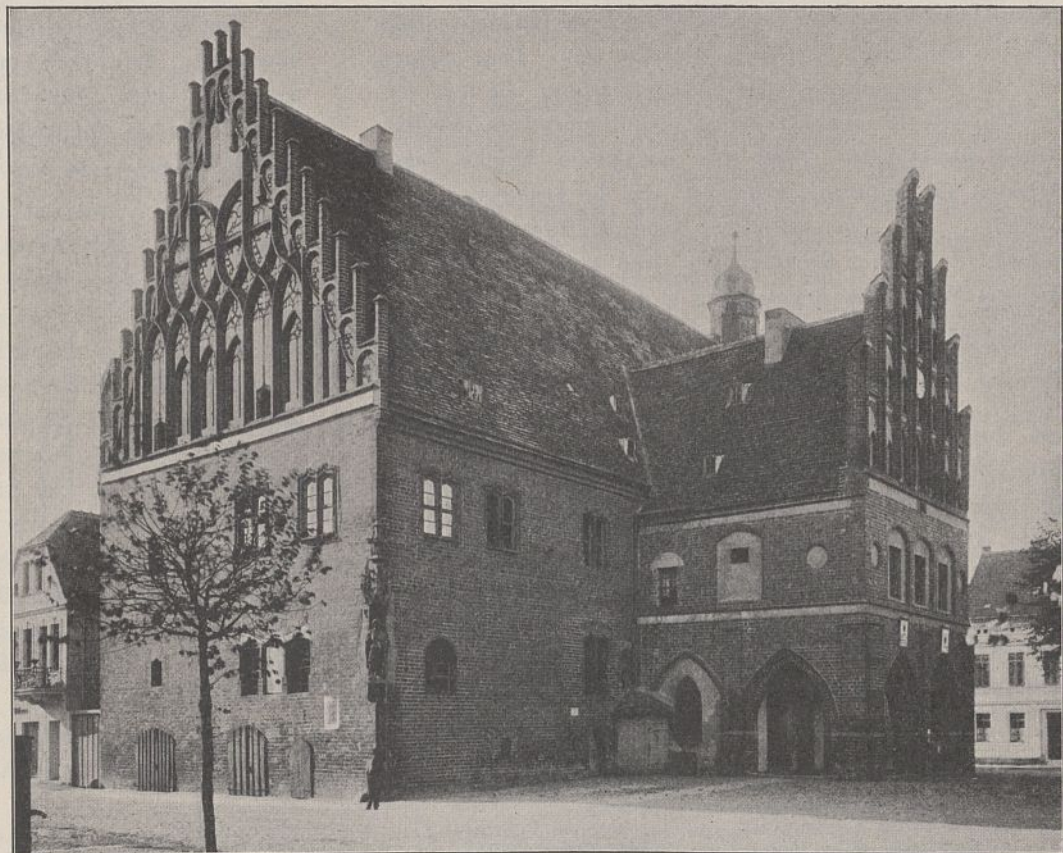


Abb. 3. Ansicht von Nordosten.

vierjochigen kreuzgewölbten Halle eingenommen, von welcher gegenwärtig nur die beiden vorderen Joche offen, die beiden hinteren aber vermauert sind. Das erste Stockwerk hat flachbogige breite, jetzt verkleinerte Fenster. Seinen besonderen Reiz erhält dieser Bauteil durch den in vier Absätzen aufsteigenden Staffeltiegel, dessen Formen es gestatten, die Entstehungszeit genau zu bestimmen. Die gedrehten schlanken Säulchen, die gepaarten Spitzbogen-Blendern, ja sogar die ganze Anlage kehren am Giebel der nördlichen Sakristei der Nikolaikirche in Jüterbog wieder, auf deren Vollendung vermutlich die nicht völlig lesbare Inschrift von 1488 im nördlichen Seitenschiff zu beziehen ist. Sehr ähnlich, noch durch Rosen

bereichert, sind die Giebel des nördlichen Querschiffes des Domes in Brandenburg und der Pfarrkirche in Tangermünde, sowie die beiden Giebel der Liebfrauenkapelle an der Nikolaikirche in Berlin, die man alle und mit ihnen den Nordgiebel des Jüterboger Rathauses in die achtziger Jahre des 15. Jahrhunderts ansetzen darf.

Bei der Ausführung des Vorbaues der Nordseite hatte

man den zurückgelegenen Hauptkörper des Rathauses bereits vorgesehen. Die beiderseitigen Anschlüsse des Vorbaues an die lange Nordfront wurden etwa 1 m breit aufgeführt, blieben aber mit Verzahnung der Ziegelschichten liegen, und wie der bauliche Bestand bekundet, vergingen mehrere Jahre, bis die beiden Hälften der Nordfront an die Verzahnungen angeschlossen wurden. Vermutlich standen alte Baulichkeiten dem Fortgange der Bauarbeiten hindernd entgegen. Als dann die Arbeiten wieder aufgenommen wurden, änderte man den Bauplan und gab dem Hauptkörper des Rathauses andere und größere Geschoßhöhen als dem Vorbau (Text-Abb. 1). Jedes der beiden Stockwerke enthielt ehemals einen großen Saal mit Balkendecke. Beide Säle sind jetzt, der obere für die Stadtverwaltung, der untere für das Amtsgericht zu Zimmern abgeteilt; doch sind im unteren noch Reste der in der Längsachse angeordneten Stützenreihe und des Unterzuges erkennbar. Die Räume an der Ostfront sind von alters her gewölbt und jetzt für die Kassen der beiden Behörden eingerichtet. In der Nordostecke liegt in beiden Stockwerken ein quadratischer Raum, in dessen Mitte eine Säule die Wölbung trägt, unten vier Kreuzgewölbe, oben ein Zellengewölbe. Der Raum in der Südostecke ist in beiden Stockwerken mit einem Kreuzgewölbe überdeckt; daneben liegt eine vom Keller zum Dache führende Wendeltreppe. Das Sockelgeschoß ist durchweg gewölbt. An der Nordostecke, unter den Kassenzimmern, liegt wiederum ein Raum mit vier flachen Kreuzgewölben, der jetzt der Feuerwehr dient. Längs der Nordfront, an der Marktseite, liegen mehrere Tonnengewölbe, die wie in alter Zeit noch jetzt als Lagerräume vermietet werden.³⁾

Über die Entstehungszeit des Hauptkörpers des Jüterboger Rathauses gewähren recht gute Aufschlüsse die an das Geheime Staatsarchiv in Berlin abgegebenen Stadtbücher. Die Bücher beginnen mit dem Jahre 1450, und einige um 1480 eingetragene Nachrichten über Bauarbeiten am Rathause mögen auf den nördlichen Vorbau zu beziehen sein. Dann mehren sich die Eintragungen in den neunziger Jahren, als man vermutlich mit der Absicht umging, den Hauptkörper des Rathauses auszuführen. 1493 wird mit Meister Merten wegen Arbeiten am Rathause verhandelt. Um die Ausführung bewerben sich Zimmermeister Nikolaus Hirsch aus Schweinitz (Provinz Sachsen) und 1496 Maurermeister Andreas Weske aus Brandenburg a. d. Havel⁴⁾; jedoch wurden nicht sie angenommen, sondern Simon Nennenkind, der aber auch nicht lange geblieben zu sein scheint. Am 20. März 1499 fragt dieser beim Rate von Zerbst an, ob er dort beim Bau der Nikolai-kirche oder der Stadtmauern beschäftigt werden könne.⁵⁾ Er unterschreibt seinen Brief: „*Meister Simon Nennenkynth, des erszamen rathes xcu Juterbogk baumeister,*“ und meldet über den Bau des Jüterboger Rathauses: „*Ich hatte woll vorhoffit, myne herren des ratesz szoltin disz yar vullenth das rathusz uffmurn lasszin. Szo velith das villichter ahn xcutath, das sxez disz iare beschicken werdin.*“ Leider läßt sich nicht erweisen,

3) In reicherer Ausgestaltung sind derartige Lager- und Kaufräume erhalten am Rathause in Wittenberg.

4) Ihre Briefe bei den Akten des Magistrats in Jüterbog.

5) Neubauer, Neue Beiträge zur Zerbst-er Baugeschichte im Mittelalter. Mitteilungen des Vereins für Anhaltische Geschichte und Altertumskunde. Bd. VII, Dessau 1898, S. 527.

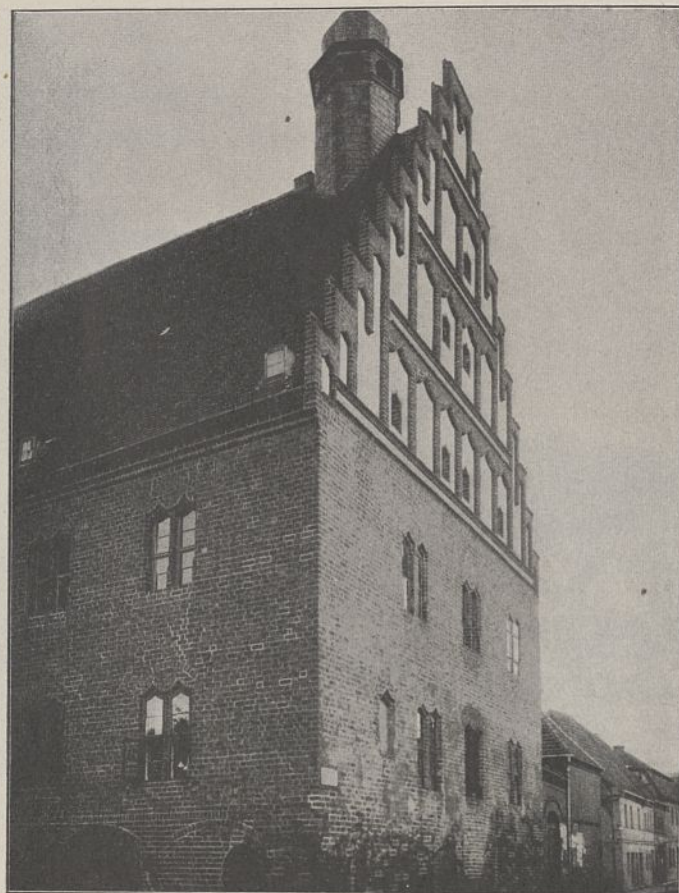


Abb. 4. Westgiebel nach der Wiederherstellung.

welche Teile des Rathauses auf Nennenkind zurückgehen. Nach seinen Worten konnte das Rathaus nicht vollendet werden, weil der Rat für Ziegel und Kalk nicht genügend gesorgt hatte; vermutlich waren also die Giebel damals noch nicht aufgemauert.

Erst in den ersten Jahren des 16. Jahrhunderts mag es gelungen sein, den Rohbau im wesentlichen zu vollenden; denn unter dem Jahre 1506 findet sich in den Stadtbüchern der baugeschichtlich sehr wichtige Ratsbeschuß, „*die Bewelbichun in dem Rathause mit der Zeit zu sleuseng undie die Fenster*

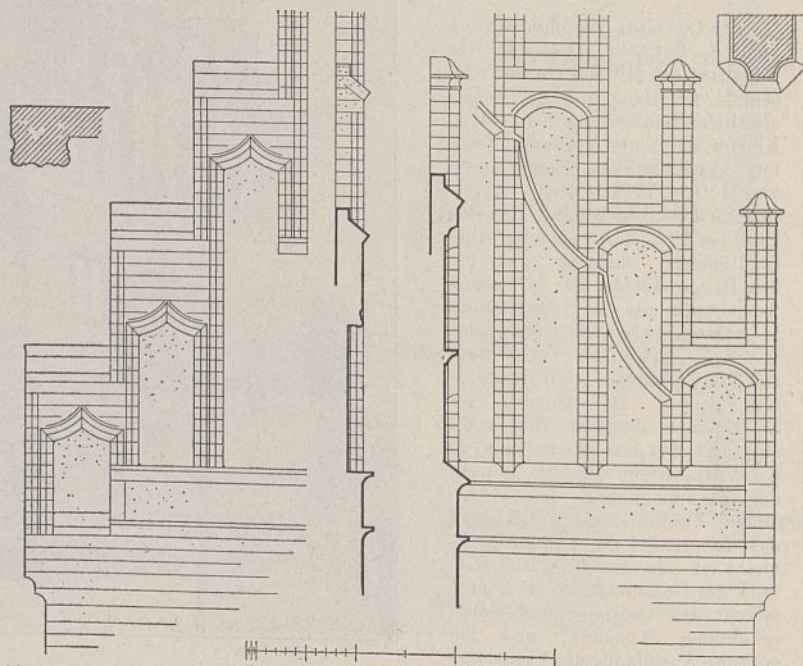


Abb. 5. Entwicklung der Staffeln des West- und des Ostgiebels. 1:75.

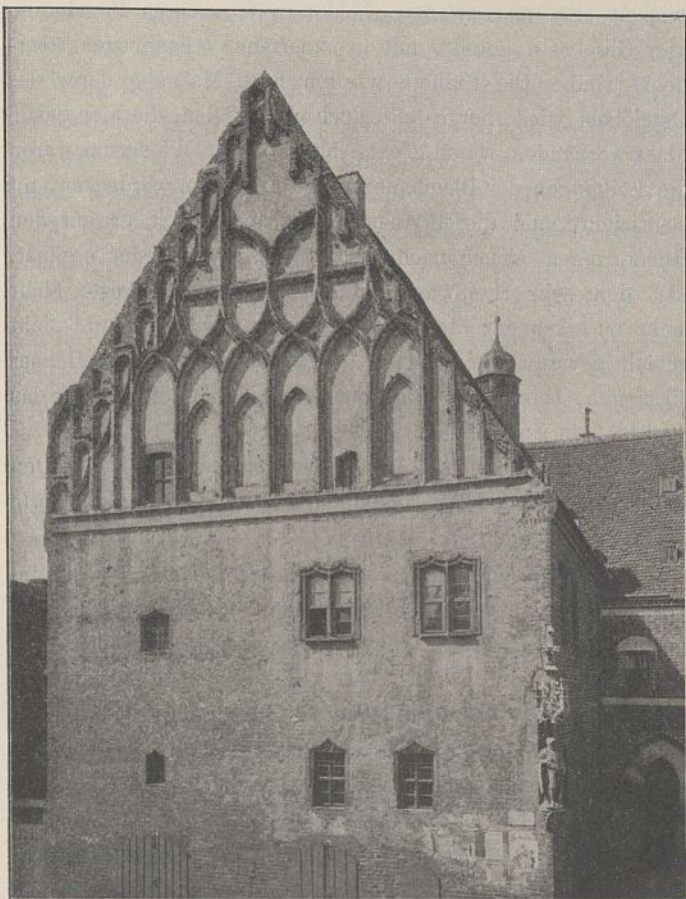
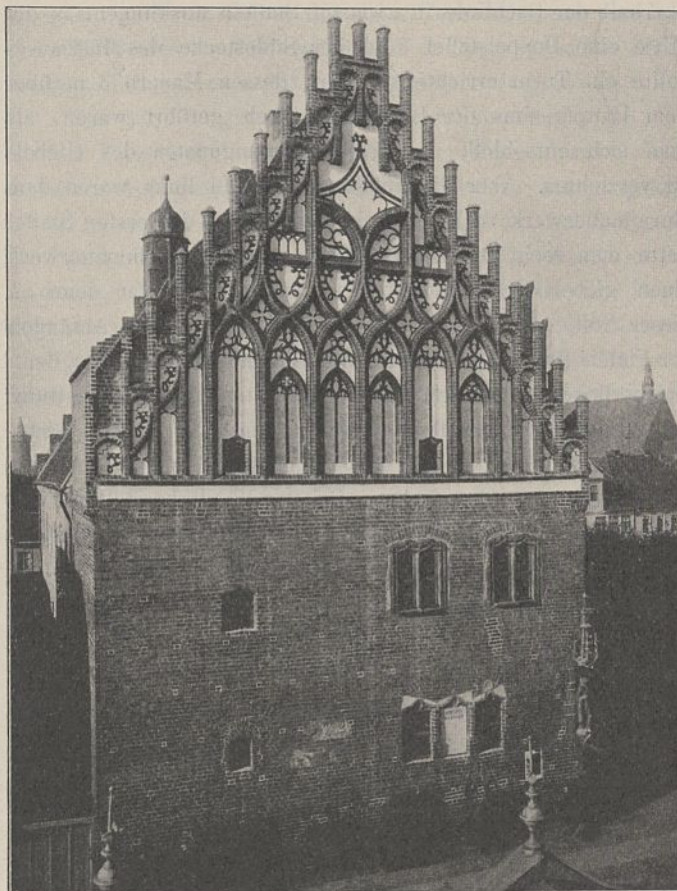


Abb. 6. Ostgiebel vor der Wiederherstellung.

samt den thören zu hawen lassung“. Diese Nachricht meldet also die Vollendung der an der Ostfront gelegenen Räume, insbesondere die Ausführung der Gewölbe und der steinernen Umrahmungen der Fenster und Türen. Im Jahre 1507 findet sich der Vermerk: „Item zu gedenkung, daß der Rath mit Meister Michel ein Tabernakel vordinget hot vor XV flor. xcu haweng. Item V flor. vor die Steine, item dedungen VI flor. szuo Dominica Letare anno octavo“. Gemeint ist das steinerne Spitztürmchen an der Nordostecke, dessen Quader dem Ziegelmauerwerk nachträglich eingefügt sind (Text-Abb. 3, 6 u. 7). Darunter steht das Standbild des hl. Mauritius, des Schutzherrn der Erzdiözese Magdeburg; an seinem Sockel ist das Wappen des Erzbischofs Ernst angebracht, unter dessen Regierung die Bauwerke von Jüterbog entstanden.⁶⁾ Das Tabernakel sollte gemäß der Schlußzahlung bis zum Frühjahr 1508 vollendet sein. In diesem Jahre werden auch, wie die Stadtbücher mitteilen, die beiden Ziegelmeister nicht mehr angenommen, und im folgenden Jahre werden der Stadtkeller und die Wage verpachtet. Die Arbeiten waren also 1509 vollendet. Mit diesen Angaben ist die Entstehung des Bauwerks archivalisch beglaubigt, zu einer Zeit, als die gotische Bauweise ihren letzten Ausgängen entgegen ging und in gefälligen Formen und Linien ihre Befriedigung suchte, der Klassizismus Italiens aber auf die sächsischen und märkischen Landschaften noch keinen Einfluß gewonnen hatte.

Die späte Entstehung gibt sich zunächst in zwei Tatsachen zu erkennen, dem Verbande der Ziegel und der Ver-

6) Erzbischof Ernst († 1513) ist derselbe, dessen Messinghochgrab, von Peter Vischer in Nürnberg 1495 ausgeführt, in der westlichen Vorhalle des Magdeburger Domes steht.

Abb. 7. Ostgiebel nach der Wiederherstellung.
(Im Hintergrunde links das Dammtor, rechts die Mönchenkirche.)

wendung von Haustein im Ziegelwerk. Im Verbande des nördlichen Vorbaues wechseln je zwei Läufer mit einem Binder, im Verbande des Hauptkörpers je ein Läufer mit einem Binder; jenes ist der ältere, dieses der jüngere Verband, welcher im Gebiete der Elbe jenen am Schlusse des 15. Jahrhunderts ablöst und dann das 16. Jahrhundert beherrscht.⁷⁾

Die Bauwerke Jüterbogs sind fast alle nach märkischer Art reine Ziegelbauten, und schöne Beispiele ihrer künstlerischen Durchbildung sind die Außentore des Damm- und des Neumarkter Tores. Aber schon bei der Erneuerung der Pfarrkirche wird der Werkstein für die tektonischen Einheiten in weitem Maße verwendet. Am Rathause sind aus Sandstein nicht nur das Standbild und das Spitztürmchen des hl. Mauritius, sondern auch einige Fenster- und Türgewände. So bereitet sich die Herrschaft des Werksteins vor, welcher der Ziegelbau bald auch in seinem eigenen Gebiete unterliegen sollte.

Die beiden stattlichen Giebel, die sich über der östlichen und der westlichen Schmalseite erheben, waren hauptsächlich der Gegenstand der 1904 bis 1905 vom Unterzeichneten geleiteten Wiederherstellung. Der an einer breiten Straße gelegene Ostgiebel ist von einem Reichtum, wie ihn selbst die Spätzeit der Gotik nur selten kennt (Text-Abb. 6 u. 7 und Bl. 25 Abb. 1). Die Fläche überzieht ein Netz gemauerter Gliederungen, welche

7) Als ein klar ausgesprochenes Beispiel des Wechsels des Ziegelverbandes sei die Katharinenkirche in Brandenburg a. d. H. und deren 1585 erneuter Westturm genannt. — In den ostdeutschen Gebieten, namentlich im Ordenslande vollzieht sich der Wechsel schon im 14. Jahrhundert. Vgl. Verzeichnis der Kunstdenkmäler der Provinz Posen Bd. I. S. 67.

oberhalb der Dachlinie in zwanzig Staffeln ausklingen, in der Mitte eine Doppelstaffel. An der Südostecke des Rathauses sollte ein Turm errichtet werden, dessen Mauern 4 m über dem Hauptgesims der Langseiten hoch geführt waren, als man sich entschloß, auf den Turm zugunsten des Giebels zu verzichten. Aber die äußersten Staffeln links waren dem Turmmauerwerk schon vorgelegt, und über der ersten Staffel hatte man recht unbefangen versucht, dem Turmmauerwerk einen giebelartigen Abschluß zu geben. So war denn an dieser Stelle die Gestalt der Staffeln nebst den Anfängen der Fialen für die Wiederherstellung erhalten geblieben; denn bedauerlicherweise hatte man 1801, um die Unterhaltung zu sparen, die verwitterten und gefährdeten Staffeln abgenommen, am Turme auch übermauert und beide Giebel mit den Dachflächen abgeglichen. Bei der Wiederherstellung war daher hinsichtlich der baulichen Gestalt nur die Höhe und der Kopf der Fialen zu bestimmen (Text-Abb. 5 rechts). Für die Köpfe gaben die derben Giebel der Seitenschiffe des Domes in Merseburg ein zwar einfaches, aber brauchbares Vorbild; sie wurden gleich jenen aus Sandstein hergestellt, aber nicht aus grauem, sondern aus rotem Sandstein, der mit dem alten Ziegelwerk besser zusammen geht. Die nur einen Ziegel, in den Blenden nur einen halben Ziegel starken Staffeln wurden nach den vorhandenen Resten mit Ziegeln, und zwar einer Flachsicht und einer Schrägschicht, abgedeckt. Am Turmmauerwerk wurde nichts geändert; das Dach darüber wurde, wie es ehemals bestanden haben mag, flacher gelegt, so daß die Staffeln und die Fialen mit Ausnahme der drei ersten Staffeln der linken Seite sich wieder frei gegen den Himmel abheben. Ehemals hatte man den Giebel mit einer gewissen Übereilung hergestellt; denn als in den oberen Teilen des Giebels die Formziegel ausgingen, ersetzte man die gedrehten Stäbe der Pfosten durch schlichte zylindrische Stäbe und die Kehlen der Staffeln und der Fialen durch gemeine Ziegel.

Die einzelnen Flächen zwischen den gemauerten Gliederungen sind geputzt. Der Putz ist, von einigen Ausbesserungen abgesehen, noch der ursprüngliche, und unter dem dünnen Spritzbewurf des 18. Jahrhunderts fanden sich auf allen Flächen noch die deutlichen Reste einer auf den frischen Mörtel aufgetragenen und in diesem vorgezeichneten Malerei (Text-Abb. 7). Es sind teils blattartige Formen nach der Art der Turmkrabben, teils Maßwerke, die gern astartige Formen annehmen. Auf weißem Grunde steht die Malerei entweder schwarz oder rot; das große Feld unter dem First und alle Felder unter den Staffeln sind rot gemalt, die übrigen in beiden Farben wechselnd. Auch der wagerechte Fries am Fuße des Giebels war gemalt, wie es scheint mit einem roten Blattmuster, dessen Reste aber zu spärlich waren, um einen Anhalt für die Erneuerung zu bieten. Die gemauerten Glieder, welche die Putzflächen umrahmen, waren rot gemalt; jedoch fand sich die Farbe nicht mehr auf den gedrehten, einander durchdringenden Stäben. Dieser Anstrich bedeckte die weißen Kalkfugen des Ziegelwerks und half, der Malerei der Flächen einen festen Rahmen geben; er wurde deshalb wiederhergestellt.

Einfach, weil an einer schmalen Gasse gelegen, aber doch tüchtig und gut gegliedert ist der Giebel der westlichen Schmalfront (Text-Abb. 4 und Bl. 25 Abb. 2). Auch er ent-

wickelt sich aus zwanzig Felderstreifen, deren Blenden in vier Geschosse geteilt, mit gemauerten Vorhangbogen überdeckt sind. Die Staffeln wurden nach Maßgabe derer des Ostgiebels wiederhergestellt, doch ohne Fialen, die hier gewiß nicht vorhanden waren (Text-Abb. 5 links). Wiederum waren die Leibungen der Blenden, um die Fugen zu verdecken, rot gestrichen, und dieser Anstrich wurde, soweit er auf den Gliederungen sicher nachweisbar war, jetzt wieder ergänzt. Auf den sehr zerstörten Putzflächen waren Malreste nicht mehr zu erkennen; diese Flächen waren wohl überhaupt nicht gemalt gewesen. Beide Giebel, die weithin sichtbar die Häuser überragen, bereichern, in ihrer wiederhergestellten Gestalt das Stadtbild in angenehmer Weise.

Das Dachgeschoß des Rathauses wurde zu wiederholten Malen erneuert und bietet nichts besonderes. Der geschieferte Dachreiter stammt vom Jahre 1663.

Die Fenster des ersten und zweiten Stockwerks sind im Vorhangbogen überdeckt, der am Rathause mit besonderer Vorliebe verwendet ist. An der Fenstergruppe der Ostseite des unteren Kassenzimmers ist der Vorhangbogen in schlichter Weise aus dem steinernen Sturz herausgenommen (Text-Abb. 6 u. 7). Auch die vier Fenster des oberen Kassenzimmers sind aus Sandstein hergestellt, in reicherer Profilen, die sich in den Vorhangbogen wie ein Geäst durchdringen, ähnlich dem gemalten Maßwerk des Ostgiebels. Man bemerkt, daß die Steingewände in die Öffnungen des Ziegelwerks nachträglich eingesetzt wurden, wie der Ratsbeschluß von 1506 besagt. Die Vorhangbogen der übrigen Fenster sind aus Ziegeln gemauert (Text-Abb. 4). Das Hauptgesims besteht aus zwei aus Rollschichten gemauerten Viertelkehlen (Text-Abb. 5). Die Ansichten des Rathauses hatte man im 18. Jahrhundert mit einem mäßig rauhen Putz beworfen und unter dem Hauptgesimse und um die Fenster glatte Streifen gezogen. Da der Putz nur noch lose anhaftete und herabfiel, so wurde er an der Nordfront schon 1897 und 1904/5 auch an den drei anderen Fronten beseitigt; doch wurde an diesen die Ausbesserung des Fugenwerks auf das geringste Maß beschränkt.

Reste mittelalterlichen Putzes oder des an den Giebeln beobachteten roten Anstrichs der Leibungen wurden an den Fronten nicht gefunden.

Die jetzt ausgeführten Maurer- und Malerarbeiten wurden von Jüterboger Handwerkern bewirkt. Die erforderlichen Ziegel lieferten Matthes und Sohn in Rathenow, und zwar wurden sämtliche Ziegel freihändig mit dem Draht geschnitten, nicht nur die Profiziegel, für welche dieses Verfahren seit einigen Jahren schon üblich ist, sondern auch die gemeinen Ziegel, die sonst aus Holzkästen geformt werden. Die Auffrischung und Ergänzung der Malerei geschah mit Käsefarben, weil diese es gestatteten, den alten Putz und die alten Malreste zu erhalten.

Im Inneren des Rathauses haben nur die gewölbten Räume in den drei Geschossen der Ostfront ihre alte Gestalt bewahrt, und besondere Beachtung verdient das obere Kassenzimmer mit dem von einer gedrehten Säule getragenen Zellengewölbe (Bl. 25 Abb. 4). Wie die Säule und die Fenster, so sind auch die Türen dieses Zimmers aus Sandstein hergestellt; die Eingangstür ergeht sich im spielenden Reichtum der Spätgotik und hat noch den alten Holzflügel, auf dessen

Außenseite ein Landsknecht eingeschnitten ist und um ihn herum ein Rankenwerk.⁸⁾

Der Zugang zu den Räumen des ersten und zweiten Stockwerks liegt jetzt unter dem mittleren Vorbau; daneben schließt sich ostwärts das Treppenhaus an. Jedoch geht dieser Zustand erst auf den 1849 stattgehabten Umbau zurück, bei welchem das Innere des Rathauses seine derzeitige Einrichtung erhielt und auf der Südseite das Gefängnis angebaut wurde. Bis dahin bestanden zwei Freitreppen, die an der Nordfront in den Winkeln des Vorbaues symmetrisch angeordnet waren. Diese Freitreppen nebst den damaligen Eingängen waren, wie das Mauerwerk der Fronten erkennen läßt, nicht etwa mittelalterlichen Ursprungs; sie waren vielmehr, wie die wenigen erhaltenen Abbildungen bekunden, erst im 18. Jahrhundert in bescheidener Gestalt der Front vorgelegt worden, vermutlich als man 1752 zur kursächsischen Zeit unter dem Vorbau die Wache einbaute.⁹⁾ Die Treppen wurden ohne rechten Grund abgebrochen, und an Stelle der barocken Eingänge wurden Fenster nach dem Vorbilde der übrigen alten Fenster hergestellt. Wo der ursprüngliche Haupteingang zum Rathause lag, bleibt ungewiß. Ein Eingang lag am Ostende der Nordfront; denn in dem bereits genannten Raume an der Nordostecke des Sockelgeschosses bemerkt man mehrere übereinander vorgekragte Flachbogen, welche nichts anderes als die Untermauerung einer Treppe darstellen, die vom Marktplatze in das untere Kassenzimmer führte (Bl. 25 Abb. 4 u. 8). Zu dieser Treppe scheint das dort vorhandene, halbrund geschlossene Fenster als Rest eines Türeinganges zu gehören; leider ist jener Teil der Nordfront neu verblendet und der ursprüngliche Zustand nicht mehr festzustellen (Text-Abb. 3). Etwas höher hinauf bemerkt man einen großen Entlastungsbogen, der die Vermutung weckt, daß hier, solange die Gewölbe der beiden Kassenstuben noch nicht geschlossen waren, eine Öffnung gelassen war, um die Baustoffe, namentlich die Steinblöcke und das Holzwerk einzubringen. Schließlich bleibt noch auf die Spuren eines spitzbogigen Eingangs zu verweisen, welcher in der Mitte der Westfront lag; er wird von dem ebenfalls in neuerer Zeit hergestellten mittleren Fenster des ersten Stockwerks durchschnitten.

Vergleichen wir das Jüterboger Rathaus mit verwandten Bauwerken, um es in seiner kunstgeschichtlichen Bedeutung zu würdigen, so vertritt die gestreckte Anlage des Hauptkörpers eine Bauart des mittelalterlichen Rathauses, welche in der Mark Brandenburg die großen Rathäuser von Berlin, Frankfurt und Königsberg, sowie auch das Rathaus des nahen Wittenberg wiederholen. Von besonderer Eigenart sind die Einzelformen. Der Vorhangbogen, aus dem Holz- und dem Steinbau hervorgegangen¹⁰⁾, hier auch auf den Ziegelbau übertragen, erscheint hier verhältnismäßig früh; denn die

8) Abbildungen der Stube und der Tür bei Puttrich Bl. 10 bis 11 und Bergau, Bau- und Kunstdenkmäler der Provinz Brandenburg Abb. 146.

9) Puttrich Bl. 9 mit den barocken Eingängen; Bl. 13 der Grundriß nach einer noch erhaltenen Zeichnung des Umbaues. — Geometrische Aufnahme der Front im Nachlaß des Konservators Ferdinand v. Quast.

10) Schöne Beispiele des Vorhangbogens aus dem Holzbau gab Karl Böttcher, Holzarchitektur des Mittelalters Bl. XII und XXIII (Verlag von W. Ernst u. Sohn 1835 bis 1841).

Beispiele reicherer Verwendung des Vorhangbogens, das Rathaus in Wittenberg und das Schloß in Torgau, beides Steinbauten, sind um zwei bis drei Jahrzehnte jünger.

Daß der Nordgiebel sich einer bestimmten Gruppe märkischer Ziegelgiebel aus den achtziger Jahren des 15. Jahrhunderts auf das engste anschließt, wurde schon gesagt. Auch an die beiden Giebel der Schmalseiten des Rathauses in Zerbst, inschriftlich 1479 und 1481 errichtet, ist zu erinnern, die sehr ähnlich von kräftigen Pfosten durchschnitten werden, aber ausnahmsweise reich geschmückt sind. An dem um 1500 errichteten Giebel des Fürstenhauses in Zinna zerlegen die Pfosten die Fläche des Giebels recht nüchtern in eine Schar senkrechter Felder. Das Haus der Zinnaer Äbte in Jüterbog läßt die beiden Giebel schlichtweg in zahlreichen Staffeln endigen; ähnlich ein Giebel in Zinna westlich vom Fürstenhause. Diesen Denkmälern gegenüber bekundet der 1506 vollendete Ostgiebel des Jüterboger Rathauses ein für das Mittelalter seltenes Maß von Eigenart und Selbständigkeit des entwerfenden Meisters. Die Pfosten gewinnen lebendige Kraft, daß sie sich verzweigen und verschlingen und den Giebel zu einem Muster gefällig wechselnder Felder aufteilen. Der einfache Westgiebel schließt sich wieder den älteren Beispielen an; doch sind die wagerechten Teilungen schärfer ausgesprochen. Demselben Meister oder einem seiner Mitarbeiter sind in der nächsten Umgegend von Jüterbog zwei Bauausführungen zuzuweisen, in Kloster Zinna das leider verstümmelte Haus östlich neben dem Fürstenhause und in Treuenbrietzen die vier Giebel des Westturmes der Marienkirche. In der Mittelmark steht das kleinere Rathaus in Fürstenwalde hinsichtlich der Formgebung dem Jüterboger auffallend nahe; zwar sind vom ursprünglichen Bestande, von der gewölbten Halle an der Ostseite abgesehen, nur die durchschlungenen Pfosten des Westgiebels und das Hauptgesims der beiden Langseiten unversehrt geblieben; aber diese Reste genügen im Verein mit der Jahreszahl 1511, um zu bezeugen, daß das Bauwerk unmittelbar nach dem Vorbilde des Jüterboger Rathauses entstanden ist.¹¹⁾

An die straffe Gliederung des Westgiebels des Jüterboger Rathauses erinnern manche Giebel in der Provinz Posen, deren mittelalterliche Baukunst, von der märkischen abhängig, sich besonders im Ausgange der Gotik entfaltete; zu nennen wären der Südgiebel der 1512 erbauten Psalterie in Posen und der Westgiebel der Pfarrkirche in Bromberg.¹²⁾ Durchschlungene Gliederungen, wie am Ostgiebel des Jüterboger Rathauses, finden sich, aus senkrechten Pfosten entwickelt, am Südgiebel der Pfarrkirche in Bernau, dann in Kreisen

11) Über die Erneuerung des Rathauses in Fürstenwalde vgl. Zentralblatt der Bauverwaltung 1908 S. 270 und 273. Die dort zur Geschichte des Bauwerks gemachten Angaben sind dahin zu berichtigen, daß das Gebäude nicht im 15. Jahrhundert, sondern als einheitlicher Bau vielmehr erst zu Beginn des 16. Jahrhunderts entstanden ist. Einen bestimmten Anhalt für die Bauzeit gab die Jahreszahl 1511, die am südlichen Stirnbogen der Osthalle in einem Profiziegel eingeschnitten war, bei der jetzt stattgehabten Überputzung der Fronten aber zugedeckt wurde. — Die ursprünglichen Staffeln des Westgiebels des Fürstenwalder Rathauses mögen sich ähnlich wie in Jüterbog aus den Pfosten entwickelt haben; die jetzt ausgeführte Ergänzung des Giebels benutzt jüngere Zutaten. — Ansicht des Fürstenwalder Rathauses im überkommenen Zustande bei Bergau Abb. 130.

12) Verzeichnis der Kunstdenkmäler der Provinz Posen Bd. IV, Abb. 9.

geführt, am Westgiebel der Franziskanerkirche in Frankfurt a. d. O., sowie an den schon genannten Giebeln der Seitenschiffe des Domes in Merseburg. Die Bernauer Kirche wurde 1519 gewölbt, der Merseburger Dom 1517 neu geweiht; ihre Giebel wurden wohl unmittelbar zuvor hergestellt. Für den Umbau der Klosterkirche in Frankfurt sind die Jahre 1516 bis 1525 überliefert. Aus denselben Jahren ungefähr stammen die derben Giebel der Pfarrkirche in Dessau. Noch jünger sind einige Giebel in Mühlberg a. d. Elbe, an den Gebäuden des Klosters Guldernstern und am Rathause; die Glieder der Blenden sind dort zu einem kreisartigen Flächenmuster auf-

gelöst; doch sind Staffeln und Fialen noch vorhanden, die Staffeln sogar durchbrochen.¹³⁾

Den Ausgang dieser Zierweise stellen dar das Kurfürstenhaus in Brandenburg a. d. H. von 1542, das Rathaus in Stargard i. P. und endlich die Domkurie in Kammin von 1568.¹⁴⁾ Aber keines der genannten Bauwerke hat die Kraft und die Schönheit des Ostgiebels des Jüterboger Rathauses wieder erreicht.

Julius Kohte.

13) Abbildung bei Puttrich, Abt. II Bd. 2. Bauwerke in Wittenberg, Mühlberg, Zeitz. Bl. 8.

14) Denkmalpflege 1905, S. 72.

Burgundische Stadt- und Landkirchen.

Von Dr.-Ing. W. Klingenberg in Charlottenburg.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Das Studium der mittelalterlichen Landkirchen Frankreichs ist für den Kunstforscher und Architekten deshalb besonders anregend, weil sie zunächst weniger bekannt sind als die Kathedralen und großen Abteikirchen und ferner, weil man aus der Zusammenstellung einer größeren Anzahl solcher Bauwerke zweiter Ordnung die für eine Provinz bezeichnende Architektur besser kennen lernen wird, als aus dem Studium der wenigen großen Bauwerke, die dazu noch häufig eine Ausnahmestellung einnehmen. Eine Abhandlung über die Landkirchen Burgunds lohnt ganz besonders der Mühe, weil diese Provinz, von einigen schwer zugänglichen französischen Werken abgesehen, wenigstens dem deutschen Architekten mehr oder weniger unbekannt sein dürfte. Dies ist um so auffälliger, weil die burgundische Architektur der deutschen und besonders der oberrheinischen sehr nahe steht. Diese Beziehungen sind bei dem stark germanischen Einschlag der Bevölkerung Burgunds — die alten Burgunder sind wahrscheinlich ein germanischer Volksstamm, der ursprünglich an der Mündung der Weichsel wohnte — und infolge der geographischen Lage Burgunds in der Nähe der deutschen Grenze ganz natürlich. Wie im ganzen Süden Frankreichs, so ist auch in Burgund der klassische Zug der Architektur infolge der römischen Besiedlung besonders stark ausgeprägt. Von den Römerbauten sind bis heute in dieser Gegend nur zwei Tore in Autun gut erhalten, die denn auch unverkennbar den mittelalterlichen Architekten als Vorbilder gedient haben. Es mögen im Mittelalter noch weitere Baureste aus der Römerzeit in gutem Zustande vorhanden gewesen sein; jedenfalls waren bereits oder vielmehr noch im 11. Jahrhundert die Wölbungsarten und die Bauformen der Römer bekannt, so daß die ältesten Kirchen, z. B. Tournus, bereits sehr kühn ausgeführte Gewölbe haben. Die wichtigeren Bauwerke wurden von vornherein ganz massiv ohne jede Verwendung von Zimmerkonstruktionen hergestellt, während bei kleinen Kirchen über dem Langhause Holzdecken, von denen leider in alter Form keine erhalten sind, neben dem Gewölbe bis zur Aufnahme der Rippenwölbung üblich waren. Die Gotik hat in Burgund spät und schwer Eingang gefunden und ist auf dem Lande über die Frühgotik kaum hinausgekommen. Die Bautätigkeit war in Burgund im 12. Jahrhundert am regsten, so daß vorwiegend romanische

Landkirchen vorhanden sind. Im nördlichen Gebiete sind daneben frühgotische, sehr einfache Landkirchen häufig, während ausgesprochen gotische Bauwerke fast nur in größeren Städten wahrscheinlich nicht selten durch auswärtige Meister erbaut worden sind.

Besondere Bedeutung gewinnt Burgund als Stammland der beiden auch in architektonischer Beziehung sehr wichtigen Mönchsorden von Cluny und Cîteaux, die beide aus dem Benediktinerorden hervorgegangen sind. Cluny ist zwar der Höhepunkt der burgundischen Schule, aber keine besondere Schule innerhalb derselben, was Viollet-le-Duc behauptet hat. Wie heute feststeht, haben die Kluniazenser sich überall dem ortsüblichen Stile angepaßt, den sie allerdings infolge ihrer Mittel und Prachtliebe zu größter Blüte gebracht haben. Schon eher kann man von einer Zisterzienser Bauschule sprechen. Jedenfalls geben die strengen Vorschriften des heiligen Bernhard in bezug auf Grundriß und Ausstattung in frühgotischen Bauformen allen Bauwerken,

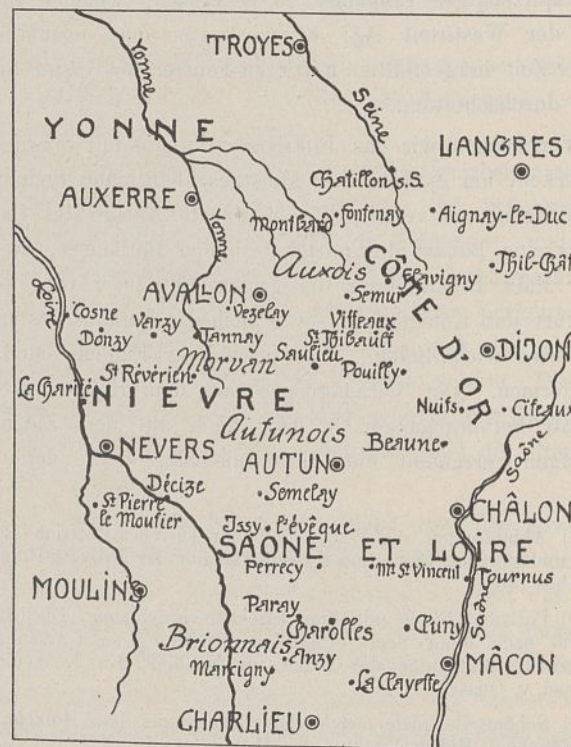


Abb. 1. Übersichtskarte.

unabhängig von der Gegend, in der sie entstanden sind, soviel verwandte Züge, daß man sie überall leicht als Zisterzienserbauten erkennt. Wie Enlart in seinem Buche „Origines françaises de l'architecture gothique en Italie“ nachweist, hat die burgundische Schule in frühgotischer Zeit durch die Vermittlung der Zisterzienser die Nachbarländer und besonders Italien stark beeinflusst.

Bei dem überreichlichen Stoff ist es nicht möglich, im Rahmen einer kurzen Abhandlung das gewählte Thema auch nur annähernd zu erschöpfen. Der Verfasser mußte sich daher große Beschränkung auferlegen. Zunächst sind geographisch genommen nur die drei Departements Côte-d'or, Saône-et-Loire und Nièvre berücksichtigt (Abb. 1), die im wesentlichen das ehemalige Herzogtum Burgund östlich der Loire und das alte Gouvernement Nivernais ausmachen, während zu dem ehemaligen Gouvernement Burgund noch die Departements Yonne im Nordwesten und Aisne im Südosten gehörten. Ferner sind in diesem beschränkten Gebiete die Bauwerke der größeren Städte, die Abteikirchen und die drei bemerkenswerten Landkirchen von Anzy-le-Duc, Bois-St. Marie und Varennes-l'Arconce, die in dem amtlichen Werke „Archives de la Commission des Monuments historiques“ und an anderen Stellen veröffentlicht sind, unberücksichtigt geblieben. Unter den verbleibenden Bauwerken ist eine Anzahl solcher Kirchen behandelt, die in architektonischer Beziehung besonders beachtenswert und bezeichnend erschienen.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich Herrn Geh. Hofrat Professor C. Gurlitt in Dresden, der mich auch während der Ausarbeitung jederzeit in liebenswürdigster Weise unterstützt hat. Ferner haben Herr Enlart, Direktor des Musée de sculpture comparée in Paris und Herr Professor Bruck als Vorsteher der Sammlung für Baukunst an der Technischen Hochschule in Dresden meine Arbeit wesentlich gefördert. Den genannten Herren und zwar besonders Herrn Geheimrat Gurlitt sei an dieser Stelle nochmals mein herzlichster Dank ausgesprochen.

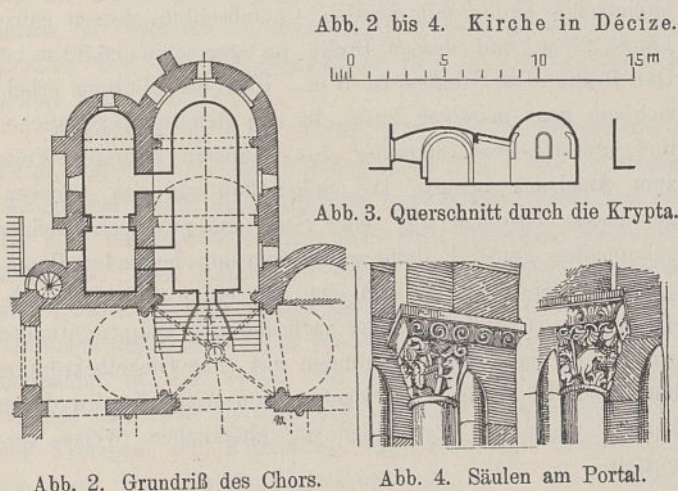


Abb. 2. Grundriß des Chors.

Abb. 4. Säulen am Portal.

1. Décize (Nièvre), (Mon. hist.).

Décize, bei Caesar Decetia genannt, liegt etwa 30 km südöstlich von Nevers am rechten Ufer der Loire und auf einer Insel, welche die Loire an dieser Stelle bildet. Der Chor der dreischiffigen sehr unregelmäßigen Kirche erhebt sich über einer Krypta, die aus dem 7. Jahrhundert stammen soll. Der Chor und das Querschiff, sowie das

nördliche Seitenportal dürften der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts angehören, während das Langhaus im Inneren infolge eines 1842 erfolgten Umbaus ohne Interesse ist. Die Breite der Krypta, die sich unter dem östlichen Teile der Kirche befindet, beträgt in dem Hauptraume 3,35 m und in dem Seitenraume 2,50 m. Die Höhe des Hauptraumes beträgt 2,85 m, die des Seitenraumes 2,65 m und die Länge im Hauptraume 9,70 m. Die Wölbung besteht aus Tonnen mit anschließenden Halbkuppeln über den Apsiden, in die über den Fenstern Stichkappen einschneiden. Die Krypta ist ohne jeden ornamentalen Schmuck (Abb. 2 u. 3). Die eigentliche Kirche hat drei Apsiden, von denen die Haupt- und nördliche Seitenapsis durch ein Joch entsprechend der Krypta von dem Querschiff getrennt sind, während sich die heute vermauerte südliche Apsis unmittelbar an den Kreuzarm anschloß. Ein Turm erhebt sich über dem nördlichen Kreuzarm, vor dem sich nördlich noch eine Vorhalle befindet. Die Bauglieder zeigen die im 12. Jahrhundert üblichen Formen. Das linke Kapitell des Nordportales ist mit musizierenden Tieren zwischen Blattwerk (Abb. 4) und das rechte mit zwei kämpfenden Tieren geschmückt, ein Motiv, das sich an dem Portal von Fleury-la-Montagne in ähnlicher Weise wiederholt. Das Portal hat kein Tympanonfeld.

2. Flavigny (Côte d'or), (Mon. hist.).

Das alte Flavinicum Aeduarum liegt etwa 420 m hoch auf einer nach drei Seiten steil abfallenden Anhöhe 50 km östlich von Semur-en-Auxois und beherrscht das schöne Tal des Ozerainbaches. Die Abtei wurde vielleicht auf den Ruinen eines heidnischen Tempels im Jahre 758 vom Abt Manasses, dessen Namenszug auf einem der Säulenkapitelle der Krypta noch erhalten ist, begonnen und am 28. Oktober 878 vom Papste Johann VIII. St. Peter und Paul geweiht und stand bis 990 unter dem Schutze des Bischofs von Autun, um welche Zeit die Ordensregel der Benediktiner eingeführt wurde. Die Kirche wurde Ende des 13. Jahrhunderts erneuert. Von der Kirche, die 149 Fuß lang und 55 Fuß breit war, sind nur die Krypta mit einer südlichen Vorhalle und einige Bogenstellungen und Pfeiler des Chores erhalten (Abb. 5). Die Breite der Krypta beträgt 3,50 m und die des Seitenganges 2,80 m. Die Kreuzgewölbe sind nach römischer Art ohne Stich- und Gurtbogen hergestellt und entstehen aus zwei sich durchdringenden Halbkreistonnen. Die Wölbung ist in einfachster Weise durch wagerechte Auskrägung der Schichten gebildet. Die Säulenschäfte sind gallisch-römische Granitsäulen mit oder ohne Halsglied. Die Kapitelle sind barbarische Nachahmungen des korinthischen Blätterkapitells z. T. mit Mittelrosetten. Eine dieser Mittelrosetten trägt den Namenszug des Erbauers Manasses. Über den Kapitellen befinden sich als Abakus kräftige quadratische Platten. Die Basen fehlen entweder ganz oder bestehen aus einfachen Plinthen oder sind gering ausladend gegliedert, wobei auf den Durchmesser des Säulenschafes wenig Rücksicht genommen ist. Die Vorhalle der Krypta enthält eine sich nach unten verjüngende viereckige Arkadenstütze, die deshalb beachtenswert ist, weil sie eine reich ornamentierte Arbeit aus sehr früher Zeit (8. Jahrhundert) darstellen dürfte. Der Schaft besteht aus zwei Blöcken und ist oben und unten durch abgeschrägte Platten begrenzt. Das

reiche Ornament besteht aus Schnecken und Palmetten, die an mykenische Kunstformen erinnern (Abb. 5). Die im Chor erhaltene Blendbogenstellung scheint etwas später als die Krypta zu sein und dürfte vielleicht dem 9. oder 10. Jahrhundert angehören. Die spärlichen und stark verbauten Überreste des Kirchenbaues liefern allein kein vollständiges

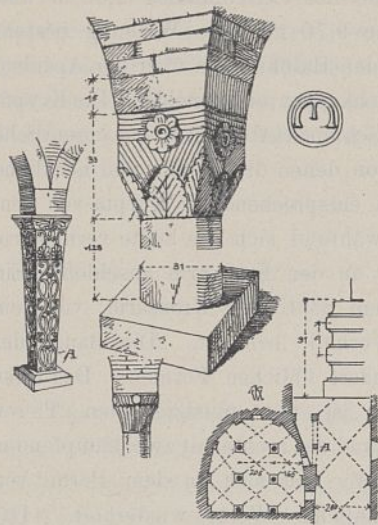


Abb. 5.
Krypta der Kirche in Flavigny.
Grundriß und Stützeinheiten.

stark unterschrittenen Abakus und Gesimse und endlich das naturalistische Blattornament sprechen dafür, daß die Wiederherstellung der Abteikirche gegen Ende des 13. Jahrhunderts ausgeführt sein muß. Courtépée's Angabe der Wiederherstellung um das Jahr 1200 läßt sich mit den ausgesprochen gotischen Architekturformen nicht vereinigen.

3. Saint-Parizé-le-Châtel (Nièvre), (Mon. hist.).

Der unbedeutende Ort liegt 15 km südlich von Nevers in der Ebene. Die Krypta und die Frontwand sind die einzigen bemerkenswerten Teile der im übrigen neueren Kirche. Beide Bauteile scheinen gleichen Alters und um das Jahr 1100 entstanden zu sein. Die Krypta ist durch

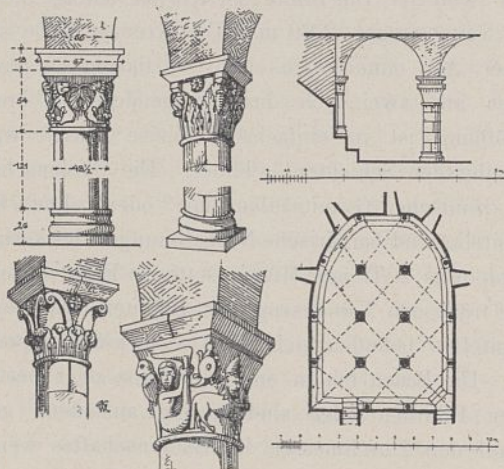


Abb. 6. Kirche St. Parizé-le-Châtel.
Grundriß, Querschnitt und Säulen.

eine Säulenstellung dreischiffig gestaltet und besteht aus vier Jochen (Abb. 6). Die Breite und Tiefe der Joche von Säulenmitte zu Säulenmitte beträgt 2,40 m. Die Gewölbe sind

römische Kreuzgewölbe ohne Gurtbogen und Stich. An den Wänden befinden sich kleinere Säulen auf zwei kräftigen Stufen. Fünf kleine Fenster mit sehr tiefer innerer Leibung erleuchten den Raum. An der Ostwand befinden sich zwei schmale Eingänge. Die Schäfte der Mittelsäulen bestehen aus mehreren Schichten, während die der Wandssäulen aus einem Stück gearbeitet sind. Die Kapitelle haben korinthisierendes Blattwerk neben tierischem und menschlichem Ornament. Der Abakus besteht aus einer abgeschrägten und stark ausladenden Platte. Die Basen haben das attische Profil auf runder oder quadratischer Plinthe und z. T. sogar Eckkrallen (Abb. 6).

Die Fassade enthält das große etwas vorspringende Hauptportal, ein großes Mittelfenster unmittelbar darüber und seitlich zwei kleinere Fenster. Der Giebel hat eine auffallend steile Neigung, an die sich das flachere, aus neuerer Zeit stammende Dach recht ungeschickt anschließt. Der äußere Portalbogen ist mit einem flachen Palmettenornament geschmückt und wird von freistehenden Säulen getragen. Der innere Bogen hat ein flaches Profil, während das aus zwei Steinplatten bestehende Tympanonfeld glatt ist. An die innere Leibungsecke sind zwei Viertelsäulen im Verbands angeordnet. Die Kapitelle und Basen laden wenig aus und zeigen primitive Form.

4. Thoisy-le-Désert (Côte d'or).

Das alte Thosiacum desertum liegt 18 km südlich von Vitteaux und stand unter dem Schutze des Priors von Fête. Die Kirche ist dem Heil. Moritz geweiht und soll von den Tempelherrn erbaut sein. Zwei Inschriften desselben Inhalts aber verschiedenen Alters nennen als Bauherrn der nördlichen Kapelle Gaufred aus Paredo. Die neuere Inschrift vom Jahre 1360 lautet: A. M. CCCLXVIII GAUF (redus) DE PAREDO CURAT(us) H(uius) ECC(lesia) E FUNDAVIT HANC CAPELLAM. P. VIII. Die eigentliche Kirche ist jedoch spätestens zu Anfang des 12. Jahrhunderts erbaut (Abb. 7). Der einschiffige Grundriß der Kirche zeigt ein lateinisches Kreuz mit geradem Chorabschluß, dessen ganze Länge 25 m und dessen Breite im Querschiff 16,50 m ist. Die Breite des Schiffes ist 5 m. Über der Vierung erhebt sich ein ganz massiver Turm, der den gleichzeitig geistlichen und militärischen Charakter des Bauherrn in guter Weise zum Ausdruck bringt. Die Schallöffnungen des Glockengeschosses bestehen auf jeder Seite aus zwei sehr kleinen gekuppelten Fenstern dicht unter dem unbedeutenden Hauptgesimse. Hierauf setzt sich eine achtseitige steile Pyramide, die auf ein Drittel der Höhe nach den vier Hauptrichtungen vier kleine rechteckige Öffnungen mit einer Giebelbekrönung hat. Der Übergang vom Quadrat zum Achteck wird durch kleine, vierseitige Pyramiden in glücklicher Weise vermittelt.

5. Bellenot (Côte d'or).

Die alten Namen sind Balleolum, Belni castrum und Belnum. Der Ort liegt 13 km südlich von Vitteaux und 5 km nördlich von Thoisy und stand unter dem Schutze der Abtei von Sainte Marguerite. Die einschiffige Kirche ist im 11. Jahrhundert oder zu Anfang des 12. erbaut. Der Grundriß ist ein langgezogenes Rechteck, ohne vortretendes Querschiff; die Breite im Schiffe ist 8 m, die Länge der



Abb. 7. Kirche in Thoisy-le-Désert.

Kirche ist rd. 25 m. Die Vorhalle, der sechseckige Chor und die Sakristei sind neueren Ursprungs. Das Langhaus ist nicht gewölbt, während die Vierung und die beiden Joche des Chores gewölbt sind. Außer dem Vierungsturm, der durchaus dem von Thoisy verwandt ist, verdient nur das Hauptportal Beachtung.

6. Bretenièrre (Côte d'or).

Das alte Bretiniacum oder Breteneria liegt etwa 12 km südöstlich von Dijon in der Ebene und stand unter dem Schutze des Kapitels von Beaune. Verfasser ist der Ansicht, daß die Kirche im allgemeinen ins 12. Jahrhundert zu versetzen ist, während das Portal mit den stark unterschrittenen Profilen und den gotischen Basen dem 13. Jahrhundert angehört (Abb. 8 bis 10).

Die Breite im Schiff beträgt 8 m und die Gesamtlänge 24 m, die Höhe in der Vierung etwa 9 m. Der Grundriß besteht aus einem flachgedeckten, einschiffigen Langhaus, an das sich ein gewölbtes und nicht vorspringendes Querschiff anschließt. Drei spitzbogige Öffnungen verbinden Langhaus und Querschiff, über dessen mittlerem Teil sich ein kleiner Vierungsturm erhebt. Ein rundbogiger Durchgang führt vom Querschiff in die Apsis, die fast die ganze Breite des Schiffes hat. Die Vierung hat ein achtseitiges Klostergewölbe auf Trompen, die Kreuzarme segmentförmige Tonnen und die Apsis eine Halbkuppelwölbung, die nach der Vierung zu durch eine Tonne verlängert wird. Die an der nördlichen Schiffswand erhaltenen beiden Mauervorlagen scheinen als Auflager für die Unterzüge der flachen Decke gedient zu haben, wodurch sich vier Joche im Langhaus ergeben würden. Die Fenster der Südwand sind neu, und die nördlich vorgelagerte Kapelle gehört der Renaissancezeit an. Die Zierformen sind wie bei fast allen kleinen Kirchen sehr spärlich, so daß diese Bauwerke mehr archäologisches als architek-

tonisches Interesse bieten. Das Hauptportal, einfache Traufgesimse auf profilierten Konsolen, flache Rundbogennischen an der Apsis und die gekuppelten Fensteröffnungen des Glockengeschosses, sind der einzige Schmuck des Äußeren, das im übrigen durch die malerische Gruppierung der Massen wirkt. Der Vierungsturm ist nur von außen mittels einer beweglichen Leiter zugänglich. Der achteckige Turmhelm stammt aus neuerer Zeit.

7. Issy-l'évêque (Saône et Loire), (Mon. hist.).

Die alten Namen des heutigen Kantonhauptortes sind Issium oder Issiacum. Die Benediktiner hatten hier ein Kloster, zu dem die Kirche gehörte, die aber gleichzeitig auch als Pfarrkirche benutzt wurde.

Die Kirche stammt aus dem 11. und 12. Jahrhundert und zwar die ersten drei Joche von Westen aus dem 12. und das übrige aus dem 11. Jahrhundert. Die Breite im Mittelschiff beträgt 5,10 m und in den Seitenschiffen 3,60 m; die Höhe im Mittelschiff ist 11,50 m und in den Seitenschiffen 7,20 m.

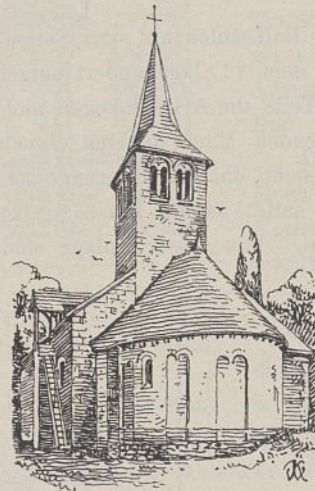


Abb. 8. Choransicht.

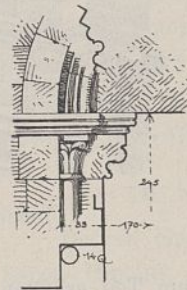


Abb. 9. Hauptportal.

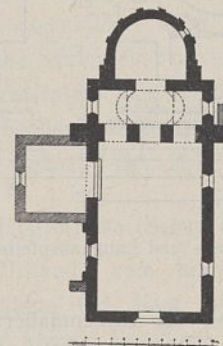
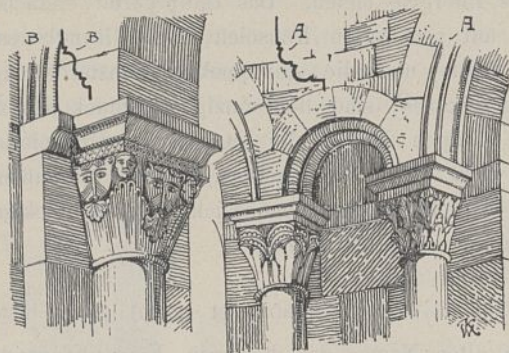


Abb. 10. Grundriß.

Abb. 8 bis 10. Kirche in Bretenièrre.

ohne Andeutung eines Querschiffes, falls man nicht die um 35 cm größere Spannweite des vorletzten Joches als solche auffassen will. Haupt- und Seitenschiffe sind ihrer Breite entsprechend unmittelbar durch halbkreisförmige Apsiden abgeschlossen, von denen die mittlere eine eigenartige Blendarkadenstellung und außen zwei Strebepfeiler hat. Die Beleuchtung der Nebenapsiden erfolgt durch je zwei, die der Hauptapsis durch drei Fenster. Ein sehr massiger Frontturm erhebt sich über dem ersten Mittelschiffsjoch. Die Gewölbe sind außer den Halbkuppeln über den Apsiden Kreuzgewölbe mit geringem Stich zwischen sehr kräftigen, verdoppelten spitzbogigen Gurtbogen im Hauptschiff und rundbogigen in den Seitenschiffen. Die Arkadenbogen bestehen aus zwei Schichten und sind im älteren Teile rundbogig, im jüngeren spitzbogig und haben nach dem Mittelschiff zu in der oberen Schicht ein ziemlich reiches Profil. Die Pfeiler sind in beiden Bauteilen gleichmäßig ausgebildet und zwar



Blendarkaden der Apsis.

Abb. 11. Kirche in Issy-l'Évêque.

kreuzförmig mit vorgelegten Halbsäulen auf drei Seiten. Da diese reichere Form kaum dem 11. Jahrhundert angehören kann und auch im älteren Teile die Arkadenbögen nicht die ganze Breite der entsprechenden Mauervorlagen einnehmen, so ist der Verfasser der Ansicht, daß das ursprüngliche Bauwerk eine flache Holzdecke hatte, worauf schon die großen Spannweiten schließen lassen. Von dieser Anlage sind nur

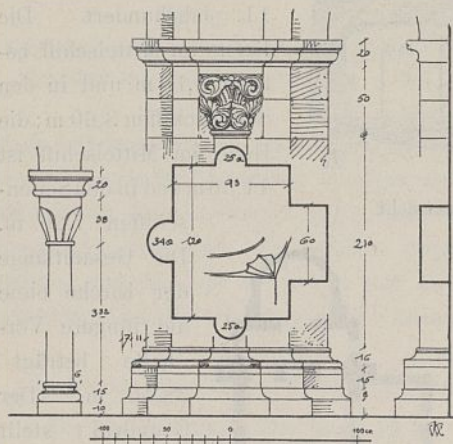


Abb. 12. Säule der Apsis und Langhauspfeiler.

die drei Apsiden und die Außenmauern zum Teil erhalten. Die ungeschickte Verbindung der Blendarkadenbögen mit den Säulen und Pilastern in der Hauptapsis, die schlanken, beinahe klassischen Verhältnisse der Stützen und endlich die aus einfachen, verschieden starken Wulsten bestehenden Profile lassen auf eine sehr frühe Zeit schließen (Abb. 1). Ende des 11. oder Anfang des 12. Jahrhunderts dürfte ein erster Umbau der Kirche erfolgt sein, bei dem die Pfeiler der drei östlichen Joche mit Halbsäulenvorlagen zur Aufnahme der Gurtbögen für die Wölbung entstanden sind. Die Kapitelle dieses Teiles sind größtenteils einfache Kelch- und Blattkapitelle und die Arkadenbögen halbkreisförmig. Etwa um die Mitte des 12. Jahrhunderts erfolgt dann ein Erweiterungs- und Umbau, bei welchem die drei westlichen Joche mit spitzbogigen Arkaden und reicheren Blattkapitellen entstanden sind und vielleicht die ganze Wölbung des Hauptschiffes erneuert ist.

Die in Burgund bei romanischen Kirchen ziemlich seltene Anordnung eines Frontturmes (außer in Issy-l'Évêque findet sich z. B. ein Frontturm bei St. Nicolas in Beaune und in La Vineuse) dürfte hier so entstanden sein, daß bei dem

ursprünglichen Bau kein Turm beabsichtigt war und bei dem Erweiterungsbau der alte Teil möglichst geschont werden sollte. Der über 6 m im Geviert messende Turm macht bei seiner bedeutenden Höhe und infolge der geringen Durchbrechungen einen sehr trotzigen Eindruck. Wenig vorspringende Strebepfeiler führen ohne jeden Absatz bis dicht unter das niedrige Glockengeschoß, das auf jeder Seite durch zwei kleine, gekuppelte Fensteröffnungen durchbrochen ist. Ein steiler, heute in Holz hergestellter Helm steht in glücklichem Gegensatz zu den besonders flachen Schiffsdächern. Falls die heutige Dachneigung des Helmes der ursprünglichen gleicht, so wird unbedingt ehemals ein massiver Helm wie bei den oben angeführten beiden Kirchen vorhanden gewesen sein, da die mit Ziegeln eingedeckten Türme stets sehr flache Dachneigung haben.

8. Thil-Châtel (Côte d'or), (Mon. hist.).

Alte Namen für Thil-Châtel sind Tile castrum oder vollständiger Castrum tillence in pago divionense. Der Ort ist 25 km nördlich von Dijon am Zusammenfluß der Bäche Ignon und Tille hoch gelegen und gehörte zur Diözese von

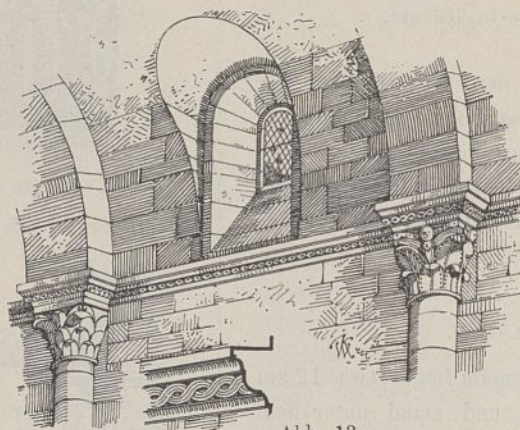


Abb. 13.

Tonnengewölbe des Hauptschiffes.

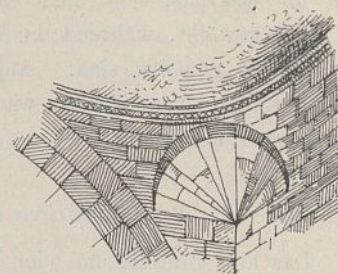
Abb. 12 bis 14.
Pfarr- und Prioratskirche
in Thil-Châtel.

Abb. 14.

Gewölbe der Vierung.

Langres. Die Kirche diente gleichzeitig als Pfarr- und Prioratskirche, und zwar benutzten die Mönche die südliche Apsis.

Bei dieser Kirche sind drei Bauzeiten zu unterscheiden. Die Apsiden, das Joch davor und ein Teil des Querschiffes stammen noch aus dem 11. Jahrhundert. Die Achse dieses Teiles bildet mit der des Langhauses einen nach Süden zeigenden sehr stumpfen Winkel. Das Langhaus scheint aus dem Ende des 12. Jahrhunderts zu stammen, während Teile der Fassade dem beginnenden 13. Jahrhundert zuzuschreiben sind, zu welcher Zeit auch der nördliche Kreuzarm des Querschiffes auf Rippen neu eingewölbt worden ist. Die Form des Grundrisses ist ein lateinisches Kreuz mit fünf Jochen vor und einem hinter dem Querschiff; die Breite im Hauptschiff beträgt 5,90 m und in den Seitenschiffen 3,30 m. Die Höhe im Hauptschiff ist 11 m und in den Seitenschiffen 5,80 m. Die Apsiden sind halbkuppelförmig überwölbt, an die in den ältesten Teilen drei schwach spitzbogige Längstonnen anschließen. Die Vierung ist mit einem achteckigen Klostersgewölbe bedeckt (Abb. 14), dessen Nordsüdachse etwa ein Meter länger als die Ostwestachse ist. Das Hauptschiff ist mit spitzbogiger Tonne zwischen

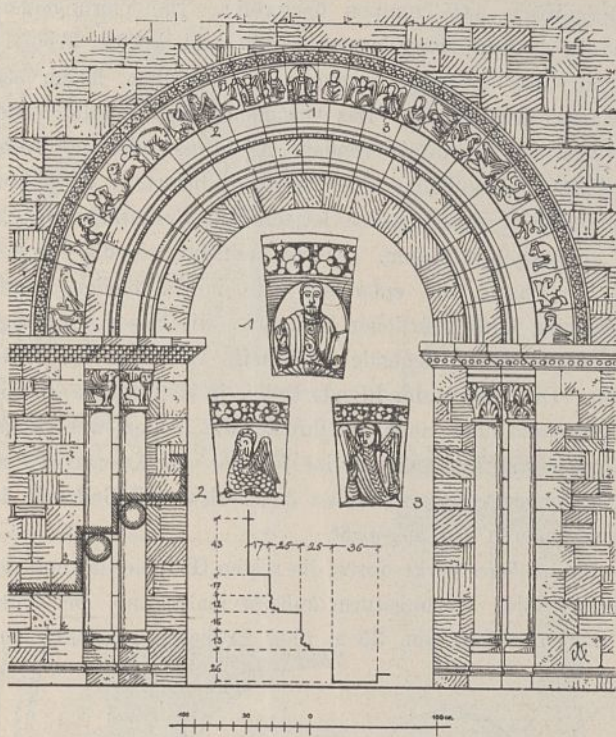


Abb. 15. Kirche in Cosne. Hauptportal.

Gurten eingewölbt, in das bei jedem Oberlichtgadenfenster kleine steigende Stichkappen eingreifen (Abb. 13). Die Kreuzgewölbe der Seitenschiffe haben geringen Stich. Die Vierungspfeiler haben infolge des Zusammenstoßens zweier Bauzeiten unregelmäßige Bildung, während die Langhauspfeiler eine häufig vorkommende Form haben, und zwar ein Quadrat mit vorgelegten Halbsäulen auf drei Seiten und Pilastervorlage auf der dem Seitenschiff zugekehrten Seite (Abb. 12).

Die Architektur des ältesten Teiles ist primitiv. Die Kapitelle haben einfachen Blattschmuck und die Basen ein etwas entstelltes attisches Profil auf hoher Plinthe. Die Halbsäulen des Langhauses zeigen z. T. sehr schöne Kapitelle und fein profilierte Basen mit Eckblättern (Abb. 12 u. 13). Das schöne und reiche Hauptportal und die Rosette darüber sind besonders reizvoll. Ursprünglich lag vor dem Hauptportale eine Vorhalle, von der jedoch nur die Gewölbeansätze erhalten sind. Ebenfalls ist der Seiteneingang im zweiten Joche vor dem Querschiff bemerkenswert. Im übrigen ist das Äußere von größter Einfachheit. Der Helm des wuchtigen Vierungsturmes ist jünger.

9. Cosne (Nièvre), (Mon. hist.).

Cosne ist der Hauptort des gleichnamigen Arrondissements und liegt am rechten Ufer der Loire. Von dem ursprünglichen Bauwerke, das um 1100 gebaut sein dürfte, ist nur noch die Hauptapsis und das Hauptportal an der Westseite des nördlichen Seitenschiffes erhalten. Die Breite in der Hauptapsis beträgt 5,20 m und die Höhe 8,50 m (Abb. 16.) Die eigentliche Apsis wird durch sechs Dreiviertelsäulen in fünf gleiche Felder geteilt, von denen jedes durch ein breites Fenster durchbrochen ist. Die Säulen stehen unmittelbar auf dem Fußboden und haben sehr schlanke Schäfte ohne Verjüngung. Die Kapitelle haben Blätter-, Tier- und eines sogar historisches Ornament. Die Basen bestehen aus einer flachen Kehle zwischen zwei kleinen Wulsten und sitzen auf einer quadratischen Plinthe, deren Ecken abgeschrägt sind.

Im Äußeren entsprechen den Dreiviertelsäulen 30 cm vorspringende Strebepfeiler, die ohne Absätze bis zur Kämpferhöhe der inneren Halbkuppel durchlaufen. Da das Gelände nach Nordosten zu stark fällt, so ergibt sich für die Hauptapsis im Äußeren eine beträchtliche Höhe; die Strebepfeiler endigen oben in Halbsäulen mit Basen und Kapitellen, die heute sehr verwittert sind. Zwischen den Halbsäulen ist die Wandfläche durch zierliche Blendarkaden aufgelöst, die an die rheinischen Zwerggalerien erinnern. Zur Ableitung des

Wassers sind unter den Basen der Halbsäulen statt der ursprünglichen, einfach abgeschrägten bündigen Plinthen stark ausladende Traufsteine mit Wassernase eingesetzt. (Vgl. die geometrische Ansicht der Apsis bei Viollet-le-Duc, Dict. rais.)

Das Portal befindet sich unter einer von Norden zugänglichen Vorhalle und ist deshalb sehr gut erhalten. Es zeigt die in Burgund ziemlich häufige Anordnung ohne Tympanonfeld. Das Portal wird oben durch vierkonzentrische Halb-

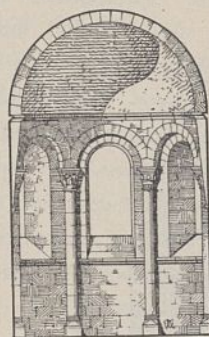


Abb. 16. Kirche in Cosne. Querschnitt der Apsis.

kreisbogen geschlossen, von denen der innerste scharfkantig ist, die nächsten beiden mit Profilen und der äußerste mit Flachornamenten geschmückt sind. Der äußerste Bogen zeigt in der Mitte Christus als Halbfigur in der Glorie, von Engeln umgeben. Darauf folgen anscheinend die Evangelienzeichen und endlich Sternbilder. Um das Ganze legt sich ein Rosettenkranz. Die Säulen sind unverjüngt und haben dieselben schlanken Verhältnisse wie die der Apsis. Die Basen sind nicht mehr vorhanden und vom Verfasser entsprechend denen in der Apsis ergänzt (Abb. 15).

10. St. Hippolyte (Saône et Loire).

Der in einer Urkunde vom Jahre 1319 als Castrum Sancti Hipoliti erwähnte Ort liegt etwa 14 km nördlich von Cluny auf einer kleinen Erhebung an der Mündung des Guyebaches in die Grosne. Die Kirche, von der heute nur die Umfassungsmauern des Langhauses und das Querschiff mit den Apsiden erhalten sind, stammt aus dem Ende des 11. oder dem Anfang des 12. Jahrhunderts. Die Breite im Mittelschiff beträgt 3,80 m und in den Seitenschiffen 2,50 m. Die Höhe im Mittelschiff ist 11 bis 12 m und die Gesamtlänge der Kirche 29 m.



Abb. 17. Ruine St. Hippolyte.

Der Grundriß entspricht in der Anlage dem von Semelay und Gourdon, nur haben bei dieser Kirche die Kreuzarme geringeren Vorsprung vor den Seitenschiffen. Das Gewölbe des Mittelschiffes und der Kreuzarme war eine spitzbogige Tonne, die Seitenschiffe hatten Kreuzgewölbe

zwischen Gurtbogen und die Vierung das übliche achtseitige Klostersgewölbe. Die vier Hauptarkaden auf jeder Seite des Mittelschiffes ruhten auf 60 cm starken Säulen, von denen Bruchstücke in dem Bauerngehöft zerstreut sind, zu dem die Ruine gehört. Die Kirche hängt mit einem befestigten Schlosse unmittelbar zusammen und wurde vielleicht im 13. Jahrhundert zu Verteidigungszwecken umgebaut (Abb. 17). Die Kreuzarme wurden bündig mit dem Vierungsturm zu einem mächtigen Donjon ausgebaut, der nunmehr 14 m breit und 5,50 m tief wird. Dieser gewaltige Turm überragt das ursprüngliche Hauptgesims des Vierungsturmes bedeutend. Wie der obere Abschluß des Donjons über dem noch

Abb. 18 bis 20.
Kirche St. Laurent-
en-Brionnais.



Abb. 18. Chor und Vierungsturm.

erkennlichen Hauptgesims gewesen ist, läßt sich nicht mehr feststellen. An Zierformen bietet die Kirche, von einigen mit Fratzen verzierten aber stark verwitterten Konsolen abgesehen, nichts Besonderes. Der alte Bau ist in Bruchsteinmauerwerk mit geringen Schichthöhen hergestellt, das bei dem Donjon des 13. Jahrhunderts durch kräftige Eckquadern verstärkt ist.

11. Saint-Laurent-en-Brionnais (Saône et Loire),
(Mon. hist.).

Das alte Sanctus Laurentius in pago Briennensi liegt 5 km südwestlich von La Clayette und gehörte zu der ehemaligen Diözese Mâcon. Die Kirche, die unter dem Schutze der Abtei von Cluny stand, gehört der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts an. Von dem Bauwerke ist nur das Querschiff mit Vierungsturm und der Chor erhalten. Die Kirche ist dreischiffig und östlich von drei halbrunden Apsiden, die den Schiffsbreiten entsprechen, begrenzt (Abb. 20).

Die Breite im Hauptschiff beträgt 4,50 m, in den Seitenschiffen 2,80 m, die Höhe in der Vierung 10 m und im Chor 8,25 m. Das Querschiff springt im Äußeren nicht vor und erreicht nicht die Höhe des ehemaligen Hauptschiffes, das, wie aus dem Ansatz noch erkenntlich ist, mit Quertonnen überwölbt war. Die Seitenschiffe waren jedenfalls mit Längstonnen überwölbt, wie das letzte Joch vor den Apsiden. Die Vierung ist mit einem achteckigen

Kostergewölbe auf Trompen überwölbt. Die Vierungspfeiler sind des bedeutenden Turmes wegen sehr kräftig (Abb. 14). Die an drei Seiten vorgelegten Halbsäulen haben sehr eigenartige Ausbildung. Das Ornament der Kapitelle besteht entweder aus korinthisierendem Akanthus oder nordischen fabelhaften Tiergebilden oder streng stilisierten, zu je zwei gruppierten Heiligen, welche letztere auf byzantinischen Einfluß zurückgehen mögen. Ebenso seltsam wie die Kapitelle sind die Basen, die entweder eine mißverständene antike Profilierung oder figürlichen Schmuck, wie Hasen, Schlangen oder sogar ganze liegende Gestalten, vielleicht die Stifter, zeigen. Die Säulen der Blendarkaden in der Hauptapsis sind stark ergänzt und auch in ihren alten Teilen weniger bemerkenswert. Dagegen ist das Fenster des Kreuzarmes mit seinen beiden kräftigen Säulen dem schweren Eindruck des ganzen Inneren gut angepaßt.

Das Äußere wirkt durch die reiche Gruppierung mit dem beherrschenden Vierungsturm äußerst malerisch. Der Turm, der nur eine Höhe von 33 m über Erdboden erreicht, wirkt

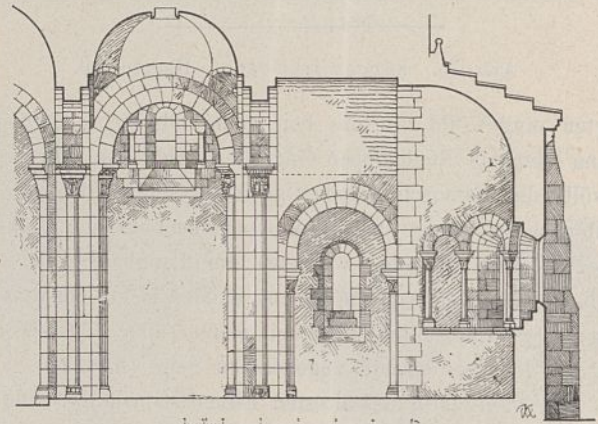


Abb. 19. Längenschnitt.

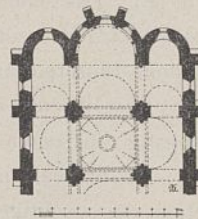


Abb. 20. Grundriß.

von Osten aus gesehen infolge der niedrigen Chorbauten bedeutend größer, während ihn, von Westen gesehen, das neuere, viel zu hohe Langhaus nicht zur Geltung kommen läßt. Jedes Geschoß ist gegen das darunterliegende zurückgesetzt und zwar das oberste am kräftigsten. Die Geschoßhöhen wachsen nach oben zu und die Mauermassen werden nach oben zu leichter. Der jüngere Helm in Holzkonstruktion mit Schieferdeckung scheint dem Verfasser für diese frühe Zeit eine zu steile Neigung zu haben (Abb. 18).

Die Apsiden sind mit Steinplatten in flacher Neigung abgedeckt, die am Rande einen eigenartigen halbkreisförmigen Fugenschutz gegen das Eindringen des Wassers haben. Die Walmdächer sind mit Mönch und Nonne eingedeckt, und zwar in flacherer Neigung, als dem Stirngiebel entspräche. Die Traufgesimse sind Plattengesimse auf Konsolen. Die Gurtgesimse des Turmes bestehen aus Platte und Hohlkehle, welche letztere durch Perlenschmuck belebt ist.

12. Châteauneuf (Saône et Loire), (Mon. hist.).

Das alte Castellum novum liegt 15 km nordöstlich von Charlieu auf einer Anhöhe, die das freundliche Tal des

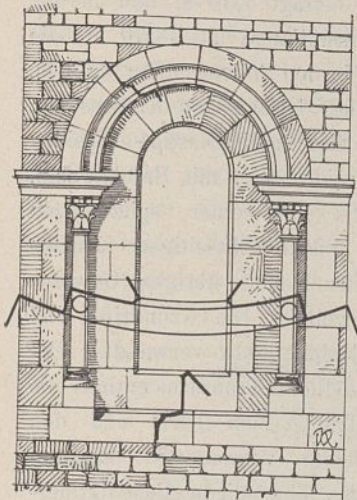


Abb. 21. Chorfenster.

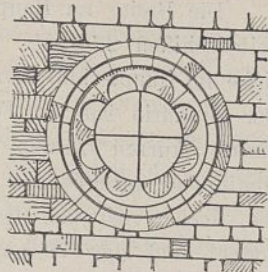


Abb. 22. Rundfenster.

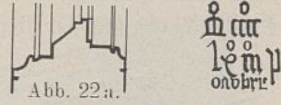


Abb. 23. Giebelkreuz.



Abb. 24.

Vom Nebeneingang auf der Südseite.

Abb. 21 bis 26.

Kirche in Châteauneuf.

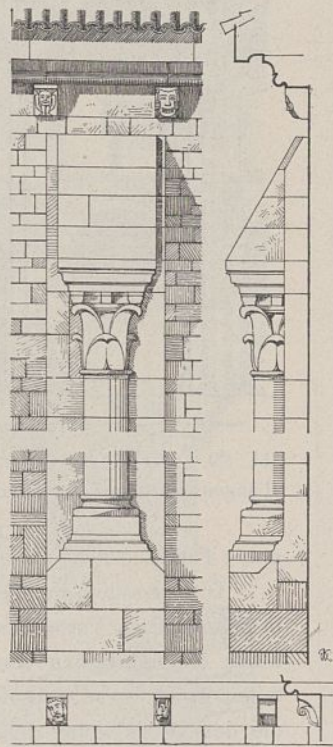


Abb. 25. Strebepfeiler.

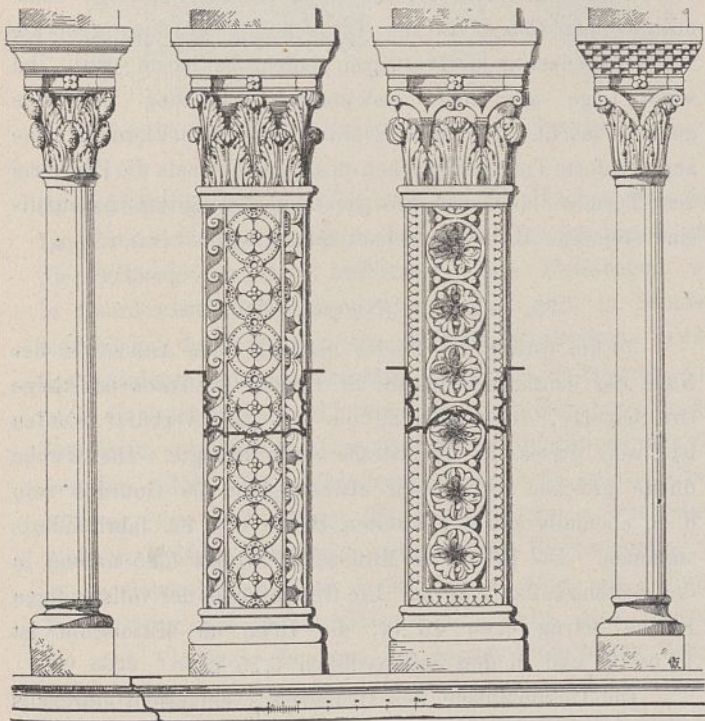


Abb. 26. Blendbogenstützen in der Apsis.

Sorninbaches beherrscht. Ein Vergleich mit der benachbarten Kirche von St. Laurent zeigt, daß die von Châteauneuf wohl kaum vor 1150 zu datieren ist.

Die Kirche ist in der Anordnung des Grundrisses mit der von St. Laurent-en-Brionnais sehr verwandt, nur sind hier die Verhältnisse noch kleiner als in St. Laurent. Die Breite im Hauptschiffe beträgt 4,20 m und in den Seitenschiffen nur 2,30 m.

Die Gesamtlänge der Kirche ist 32 m, die Höhe im Schiff 13 m und in den Seitenschiffen und im Chor 8,50 m. Die verhältnismäßig große Höhe bei den geringen Schiffsbreiten bewirkt, daß man im Inneren die Oberlichtgadenwände kaum sehen kann. Die Wölbung zeigt gegenüber St. Laurent große Abweichung. Das Langhaus ist mit halbkreisförmigen Längstonnen überwölbt, in die kleine Stichkappen über jedem Oberlichtgadenfenster eingreifen. Die übrigen Tonnen der Kreuzarme und des Mittelschiffsjoches vor der Hauptapsis sind schwach spitzbogig, die Gewölbe der Seitenschiffe sind überhöhte Tonnen mit Stichkappen in der ganzen Arkadenbreite. Zwischen dem achtseitigen Klostergewölbe der Vierung und den Trompen ist eine Blendbogenstellung geschickt eingefügt, die in den Hauptachsen der Kirche je ein Fenster zur Erleuchtung der Vierung enthält. Die Frontmauer ist 1,35 m und die Seitenschiffmauern sind 1,15 m stark. Es zeugt von Überlegung, daß der Erbauer die Abschlußmauern der Kreuzarme schwächer ausgeführt hat, da sie als Stirnwände der Tonnen keinen Schub auszuhalten haben. Die Vierungspfeiler sind kräftiger, aber sonst ebenso wie die Schiffspfeiler ausgebildet und gleichen denen von St. Laurent. Die Einzelheiten aus der ursprünglichen Zeit sind sehr schön und erreichen ihren Höhepunkt in den Blendbogenstützen der Hauptapsis, die allerdings z. T. ergänzt sind (Abb. 26). Schon im Jahre 1463, wie eine Inschrift auf dem ersten Pfeiler der Nordseite anzeigt, war eine umfassende Erneuerung des Gebäudes notwendig. Der Fußboden wurde erhöht und z. T. neue Basen und Kapitelle im Stile des 15. Jahrhunderts hergestellt, die übrigens einen sehr ungeschickten Meister verraten. Der wiederherstellende Meister hat sicherlich die Überlegenheit des romanischen Meisters gefühlt und dessen Werk geschont, soweit es möglich war. Wo dennoch Erneuerungen nötig wurden, so hat er dieselben ohne Bedenken im Stile seiner Zeit bewerkstelligt, den er jedenfalls noch am besten beherrschte. Infolge geschickter Wiederherstellungsarbeiten in neuerer Zeit befindet sich die Kirche heute in gutem Zustande.

Im Gegensatz zum Inneren bietet das Äußere ein schönes und einheitliches Bild, das von schattigen Baumanlagen umrahmt wird. Die Fassade täuscht eine bedeutend steilere Dachneigung vor, als in Wirklichkeit vorhanden ist. Über dem Hauptportal, das wenig glückliche Verhältnisse und Schmuckformen hat, öffnet sich im Giebel ein Fenster, das der Spätantike sehr wohl angehören könnte. Überhaupt ist der klassische Zug in der Architektur von Châteauneuf besonders stark ausgeprägt. Die Strebepfeiler treten nur wenig vor und haben keine Absätze. Auf der Südseite befindet sich ein Nebeneingang, auf dessen Sturzschwelle die zwölf Apostel dargestellt sind (Abb. 24). An beiden Portalen ist der alte

Eisenbeschlag erhalten, während die einfach glatten Holztüren erneuert sind. Der einzige Schmuck an den Abschlußgiebeln der Kreuzarme ist eine sehr zierliche kleine Rosette. Bedeutend reicher als die Front wirkt der Anblick der Kirche von Osten. Die Strebepfeiler der Seitenapsiden sind mit Halbsäulen verziert (Abb. 25), und ferner ist das Mittelfenster der Hauptapsis von Profilen und Säulen eingerahmt (Abb. 21). Besonders trägt jedoch der stark klassische Vierungsturm, den Viollet-le-Duc ausführlich behandelt hat, zu dem mächtigen Eindruck bei.

13. Mont-Saint-Vincent (Saône et Loire).

Das alte Castrum montis Sancti Vincentii ist 27 km nordöstlich von Charolles etwa 600 m hoch gelegen. Der Berg bildet den höchsten Punkt der Wasserscheide zwischen der Loire einerseits und der Saône und Rhône anderseits. Der heutige Chor wurde von Cluny aus im Jahre 1775 neu errichtet, da der Vierungsturm und der ehemalige Chor durch Blitzschlag zerstört worden waren (Abb. 27).

Die Kirche von Mont-Saint-Vincent ist jedenfalls älter als die von Gourdon. Beide Grundrißanordnungen dürften ursprünglich übereingestimmt haben mit der Ausnahme, daß bei Mont-Saint-Vincent eine zweigeschossige Vorhalle angeordnet ist. Die Breite im Schiff beträgt 6,60 m und in den Seitenschiffen 3,30 m. Die heutige Länge der Kirche ohne Vorhalle ist 32 m, die Höhe im Hauptschiff 13,50 m und in den Seitenschiffen 6,60 m. Der Grund, weshalb diese Kirche Beachtung verdient, liegt in der bemerkenswerten Wölbung des Mittelschiffes. Um das 6,60 m breite Hauptschiff zu überwölben, hat der Meister halbkreisförmige Quertonnen zwischen halbkreisförmigen Gurtbogen gewählt, wodurch die große Schiffshöhe hervorgerufen wird (Abb. 27 u. 28). Die Oberlichtgadenbeleuchtung läßt sich bei dieser Anordnung gut bewerkstelligen. Der Eindruck der heute turmlosen Kirche mit dem über die Vorhalle gezogenen Mittelschiff ist äußerst wuchtig. Die Architektur ähnelt der von Gourdon sehr, der sie jedoch in bezug auf Feinheit und Erhaltung nachsteht.

14. Gourdon (Saône et Loire), (Mon. hist.).

Das alte Gurdunum oder Gurthonense monasterium liegt 3 km westlich von Mont-Saint-Vincent und etwa 22 km südlich von Le Creusot. Die Kirche dürfte trotz der einfachen Formen wegen des ausgeprägten Querschiffes, der starken Gliederung der oberen Hauptschiffswände und der geschickten Wölbung der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts angehören.

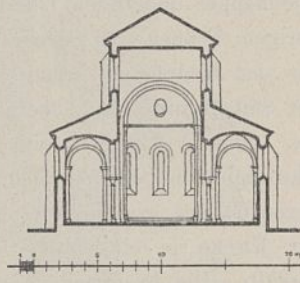


Abb. 27. Querschnitt.

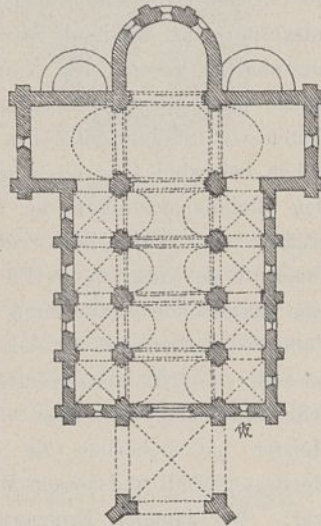


Abb. 28. Grundriß.
Abb. 27 u. 28. Kirche in Mont-Saint-Vincent.

Die Breite im Hauptschiff beträgt 4,80 m und in den Seitenschiffen 2,90 m. Die Gesamtlänge ist 33,50 m, die Höhe im Hauptschiff 11 m und in den Seitenschiffen 5,50 m. Der Grundriß hat die Form eines lateinischen Kreuzes, an dessen kurzen Armen drei fast gleichwertige Apsiden unmittelbar anschließen. Die Apsiden sind mit Halbkuppeln, das Joch vor der Hauptapsis mit einer spitzbogigen Tonne, und die Vierung mit einem achtseitigen Klostergewölbe auf Trompen überdeckt. Alle übrigen Gewölbe sind schwachsteigende Kreuzgewölbe. Die Grundriß- und Pfeileranordnung ist der von Semelay sehr verwandt. Der

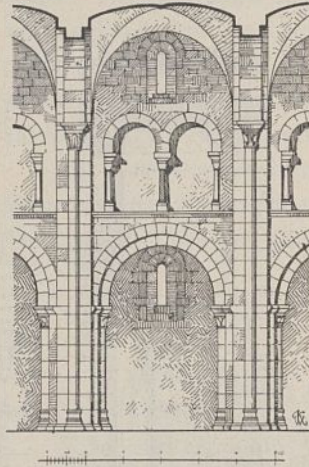


Abb. 29. Kirche in Gourdon.
Längenschnitt des Langhauses.

südliche Kreuzarm enthält die Treppe zum Turm und den heute vermauerten Eingang des ehemaligen Benediktinerkonvents. Der Ansatz der Blendbogen in der Hauptapsis ist in ähnlicher Weise wie in Issy-l'Évêque gelöst. Die Blendbogenstellung ist in dem rechtwinkligen Chortheile fortgeführt, der mit den beiden Seitenapsiden in Verbindung steht. Trotz der vorgeschrittenen Wölbung herrscht überall der Rundbogen vor, und auch die Architektur hat einen für diese Zeit recht naiven Charakter. Eine schöne grünlich-graue Patina erhöht die ernste Wirkung des Innern (Abb. 29).

Die Fassade schmückt ein kräftig profiliertes Hauptportal in gedungenen Verhältnissen. Geschickt sind an den Giebeln die ungleichen Mauerfluchten des Mittel- und Seitenteiles durch zwei Konsolen ausgeglichen. Einfache Giebel, die der Dachneigung folgen, schließen die vier Stirnmauern des lateinischen Kreuzes ab. Die kleinen Fensterdurchbrechungen, die Schmucklosigkeit des Äußeren und vor allem der donjonartige Vierungsturm verleihen dem Bauwerke einen militärischen Zug. In der Tat scheint der flach gedeckte Turm gleichzeitig als Wartturm gedient zu haben, wozu ihn seine Lage auf einer bedeutenden Erhebung besonders geeignet macht. Das an der Nordwestecke dem Vierungsturm angegliederte Treppentürmchen überragte ehemals die Plattform des Turmes, der statt des heutigen Eisengitters jedenfalls eine steinerne Brüstung gehabt haben wird.

15. Semelay (Nièvre), (Mon. hist.).

30 km östlich von Décize liegt auf einer Anhöhe in der Nähe des heutigen Badeortes St. Honoré-les-Bains der kleine Ort Semelay, dessen Kirche um ein Joch verkürzt worden ist, weil dieses die Landstraße stark beengte. Die Kirche dürfte gleichen Alters oder etwas später als Gourdon sein d. h. ebenfalls aus der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts stammen. Die Breite im Mittelschiff beträgt 5,25 m und in den Seitenschiffen 2,80 m. Die Gesamtlänge der vollständigen Kirche betrug etwa 43 m, die Höhe im Mittelschiff ist 12,50 m und in den Seitenschiffen 6,75 m.

Die Gesamtanlage des Grundrisses entspricht durchaus der von Gourdon, auf deren Beschreibung hier verwiesen sei.

Abweichend von Gourdon ist jedoch der nur durch je eine kleine Öffnung durchbrochene westliche Mauerabschluß der Kreuzarme, und ferner fehlen die Verbindungsöffnungen zwischen dem Chorquadrat und den Seitenapsiden. Die Aufteilung des Hauptschiffes in Quadrate ergibt für die Seitenschiffe sehr längliche Rechtecke. Hinsichtlich der Wölbung herrscht im übrigen ebenfalls Übereinstimmung zwischen diesen beiden Kirchen, nur sind in Semelay die Kreuzarme mit spitzbogigen Tonnen überwölbt. Die Pfeileranordnung

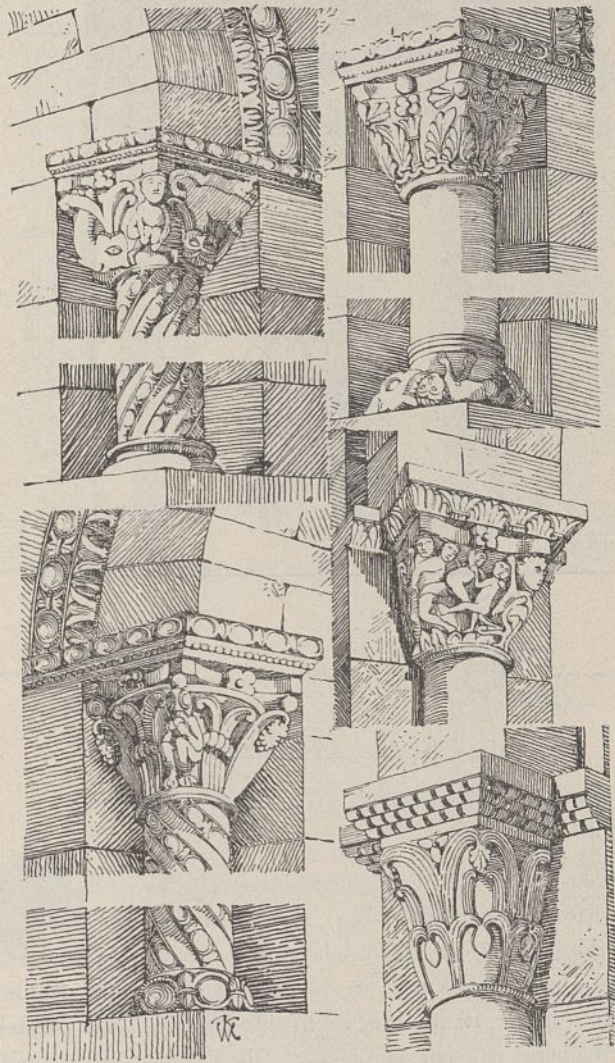


Abb. 30. Kapitelle aus der Kirche in Semelay.

ist ebenfalls die gleiche. Obgleich die Wandflächen über den Langhausarkaden, die Längswände des Chorquadrates und die Seitenapsiden keine Auflösung durch Blendbogen wie in Gourdon erfahren haben, so hat man doch in Semelay entschieden den Eindruck eines späteren Bauwerkes. Außer den Apsidenanschlüssen sind sämtliche Bogen Spitzbogen, und auch die reichen Schmuckformen, die ihren Höhepunkt in der Hauptapsis erreichen, haben nicht mehr das einfache Gepräge von Gourdon. (Abb. 30.) Besonders die glückliche gelöste Überwölbung der rechteckigen Seitenschiffsjoche verrät einen späteren Meister. Die noch gut erhaltene Bleiverglasung ist in geometrischen Mustern meist farblos oder mit geringer Verwendung von grünen Gläsern hergestellt, eine Technik, die nach Viollet-le-Duc von den schmuckfeindlichen Zisterziensern eingeführt wurde. Die Beleuchtung ist noch heute ausreichend, obgleich bei einer späteren Wiederherstellung die

Oberlichtgadenfenster infolge Erhöhung der Seitenschiffsdächer verdunkelt worden sind.

Das Äußere ist durch die angeführten Veränderungen sehr entstellt, aber auch ursprünglich von größter Einfachheit gewesen. Der Vierungsturm ist eingeschossig und auf jeder Seite nur durch zwei von Profilen zusammengefaßte gekuppelte Fenster durchbrochen. Der achteckige Turmhelm ist jünger.

16. Iguerande (Saône et Loire.)

Das alte Grandes aqua ist etwa 6 km südlich von Semur-en-Brionnais am rechten Ufer der Loire gelegen. Die Pfarrkirche ist auf einer ziemlich bedeutenden Anhöhe erbaut und gehörte den Benediktinermönchen, die im unteren Dorfe ihren Sitz hatten. Virey und Thiollier verlegen die Kirche in das Ende des 11. Jahrhunderts. Nach Ansicht des Verfassers handelt es sich jedoch um ein Bauwerk aus der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts.

Die Breite im Mittelschiff beträgt 5,40 m und in den Seitenschiffen 2,70 m. Die Gesamtlänge der Kirche ist 35 m, die Höhe im Hauptschiff 10,50 m und in den Seitenschiffen 6,50 m. Der Grundriß bildet ein lateinisches Kreuz, das aus drei Jochen vor dem Querschiff und einem Joch vor den Apsiden besteht. Die Seitenschiffe sind mit Kreuzgewölben, die Apsiden mit Halbkuppeln, die Vierung mit einem achseitigen Klostergewölbe und Hauptschiff und Kreuzarme mit halbkreisförmigen Tonnen überdeckt. Sämtliche Bogen sind halbkreisförmig. Die Blendbogenstellung des Chores, deren Vorhandensein irrtümlicherweise von Virey und Thiollier übersehen ist und deren Fehlen als Hauptbeweis für die frühe Zeitstellung benützt wird, ist abwechselnd aus kleineren und größeren Bogen zusammengesetzt, die auf schlanken Säulen ruhen. Der geringe Höhenunterschied zwischen den Gewölben des Hauptschiffs und der Seitenschiffe ermöglicht die Vereinigung des Langhauses unter einem gemeinsamen Walmdache. Die Architekturformen sind sehr eigenartig. Besondere Beachtung verdienen die z. T. unter den Bänken versteckten Basen, die mit denen von St. Laurent Verwandtschaft haben. Da die Fußbodenhöhe die ursprüngliche zu sein scheint, so liegen dieselben hier vollständig frei.

Der Eindruck des Äußeren ist infolge der gedrungenen Verhältnisse, des Fehlens einer Mittelschiffsoberwand und des dicken und kurzen Vierungsturmes wuchtig und ernst. Die Westfront ist durch vier kräftige Strebepfeiler gegliedert und oben durch einen Giebel abgeschlossen, der über die drei



Abb. 31. Pfarrkirche in Iguerande.
Choransicht.

Schiffe reicht und nur wenig steiler als die Dachneigungen ist. Das einfache Hauptportal und ein großes, einfaches Fenster darüber, das die einzige unmittelbare Beleuchtung des Hauptschiffes bildet, sind der einzige Schmuck der Fassade. Die Südfront ist des abschüssigen Geländes wegen durch sehr große Strebepfeiler gestützt, und aus dem gleichen Grunde ist sogar dem unteren Teile der Seitenschiffsmauer eine Neigung gegeben. Von Osten gesehen, bietet die Kirche ein sehr malerisches Bild, dessen Wirkung durch die schöne Aussicht zur Linken in das unermessliche Loiretal mit seinen Pappelalleen gesteigert wird (Abb. 31). Die Dächer sind mit Mönch und Nonne eingedeckt. Ihrer eigenartigen Grundrißgestaltung und Wölbung sowie der schönen Einzelheiten wegen verdiente die Kirche sehr wohl als monument historique aufgenommen zu werden.

17. Fleury-la-Montagne (Saône et Loire), (Mon. hist.).

Der Ort liegt 7 km nordwestlich von Charlieu. Die Kirche ist bis auf das Portal, das der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts angehören dürfte und jedenfalls früher als die von Charlieu beeinflussten Hauptportale von St. Julien-de-Jonzy und Semur-en-Brionnais ist, ohne Interesse (Abb. 34).

Das Portal enthält in dem halbkreisförmigen Tympanonfelde Christus in der Glorie zwischen zwei sitzenden heiligen Frauen, während der rechteckige Sturzbalken die Anbetung der heiligen drei Könige darstellt. Der Christus ist noch sehr ungeschickt und eckig ausgeführt.

18. Saint-Bonnet-de-Cray. (Saône et Loire).

Der Ort liegt 12 km nördlich von Charlieu. Von der im übrigen jüngeren Kirche sind nur Querschiff und Chor

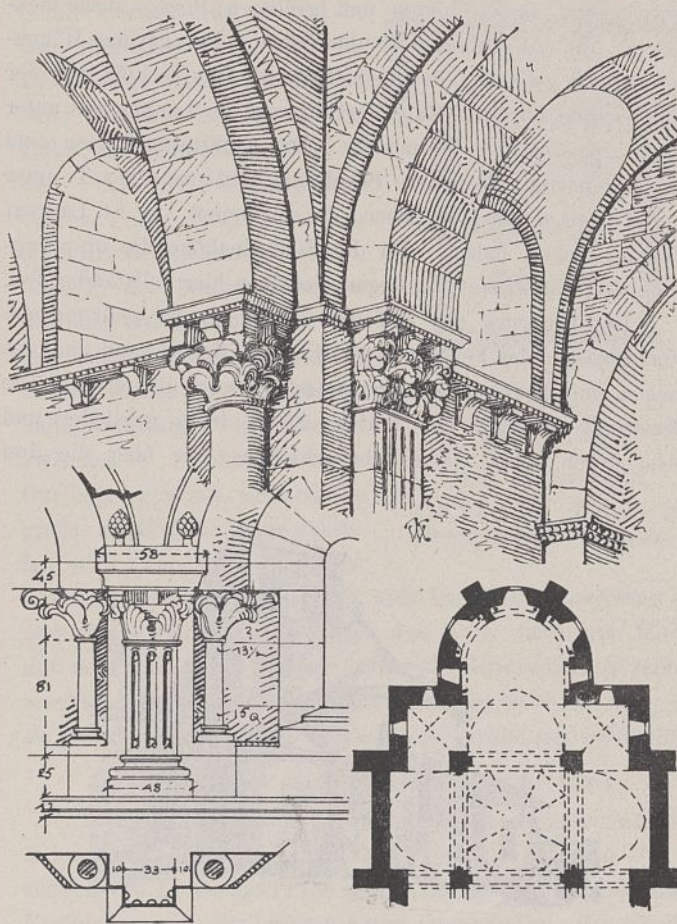


Abb. 32. Einzelheit aus der Apsis. Abb. 33. Grundriß. 1:400.
Abb. 32 und 33. Kirche in St. Bonnet-de Gray.

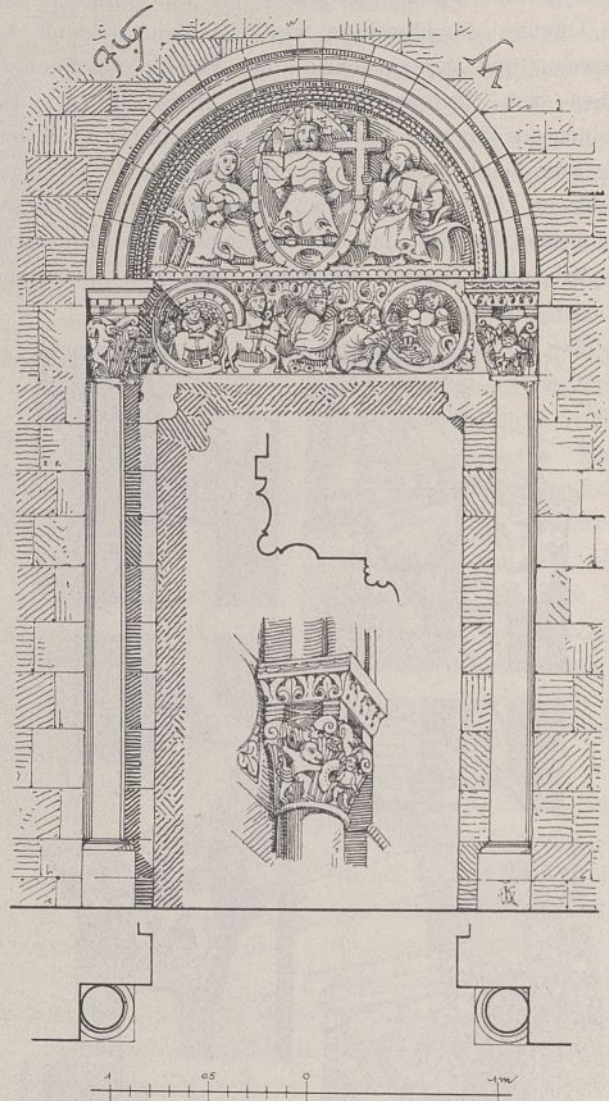


Abb. 34. Hauptportal der Kirche in Fleury-la-Montagne.

aus dem Ende des 12. Jahrhunderts erhalten (Abb. 33). — Die Kirche ist dreischiffig mit vortretendem Querschiff. Das Hauptschiff ist durch eine runde Apsis abgeschlossen, während die Seitenschiffe in quadratischen Kapellen endigen, so daß vor der Hauptapsis noch ein schmales Joch entsteht. Die Wölbung ist sehr geschickt. Die Vierung hat ein achteckiges Klostergewölbe auf Trompen zwischen spitzbogigen Arkadenbögen, die Kreuzarme und das Mittelschiffjoch vor der Apsis sind mit spitzbogigen Tonnen überwölbt, in die über den Fenstern Stichkappen eingreifen. Die Halbkuppel der Apsis schließt mit einem Spitzbogen an das Mittelschiff an, und die quadratischen Seitenkapellen sind mit Kreuzgewölben bedeckt. Die quadratischen Vierungspfeiler haben nach dem Hauptschiffe zu kannelierte Pilastervorlagen und nach dem Kreuzarme zu Halbsäulenvorlagen zur Aufnahme der verdoppelten Vierungsbogen (Abb. 32). Die perlengeschmückten Gesimse und die stark unterschnittenen Kapitelle sind wie bei den Kirchen von St. Julien-de-Jonzy und Semur-en-Brionnais sicher von der nahen Kluniazenser Abtei Charlieu beeinflusst.

Der Vierungsturm entspricht in der Hauptanordnung dem von St. Julien-de-Jonzy, nur fehlen die Halbsäulen an den Ecken und der Rundbogenfries auf den triglyphenartigen Konsolen. Das Dach ist im Gegensatz zu St. Julien-de-Jonzy

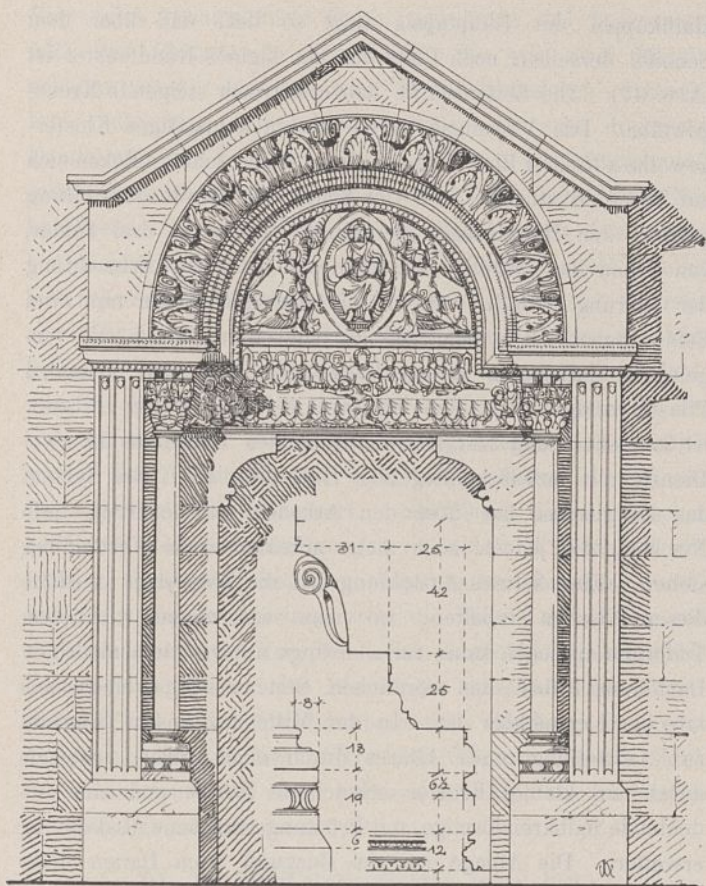
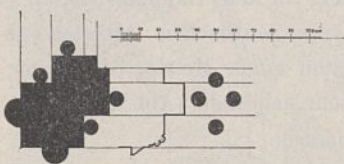


Abb. 35. Hauptportal.

Abb. 35 u. 36. Kirche St. Julien-de-Jonzy.



das ursprüngliche und besteht aus einer sehr flachen mit Mönch und Nonne gedeckten Pyramide.

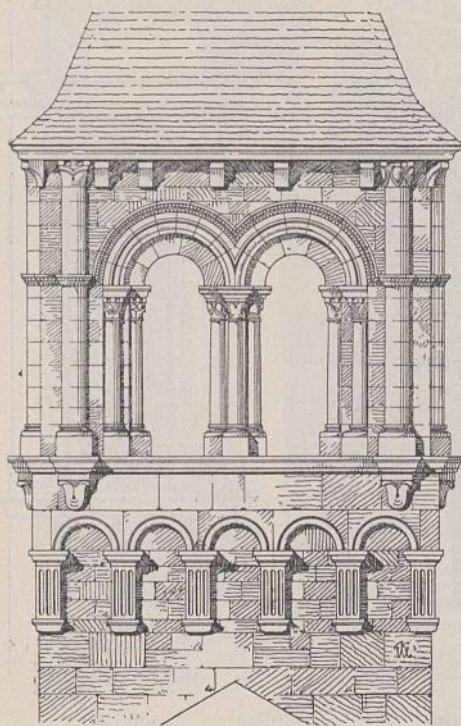


Abb. 36. Vierungsturm.

19. St. Julien-de-Jonzy (Saône et Loire), (Mon. hist.)

Das alte Sanctus Julianus de Craio liegt 6 km südöstlich von Semur-en-Brionnais. Von der alten Kirche des ausgehenden 12. Jahrhunderts ist nur der Vierungsturm und das Hauptportal erhalten, das in die Westwand des Vierungsturmes versetzt ist. Der Turm dient einer jüngeren Kirche als Frontturm, eine im Burgundischen bei dreischiffigen Anlagen sehr seltene Anordnung (Abb. 36).

Über einem auf triglyphenartigen Konsolen ruhenden Rundbogenfriesen erhebt sich nur ein Glockengeschoß, das auf allen vier Seiten durch reich ornamentierte gekuppelte Fenster durchbrochen ist. Die ehemalige Wirkung des Turmes inmitten der Dächer- und Mauermassen muß äußerst glücklich gewesen sein, während er heute als Frontturm infolge der kräftigen Auskrägung entschieden kopfschwer wirkt. Der klassische Zug der Architektur ist bei diesem Beispiel sehr stark. Der schiefergedeckte Helm des Turmes ist neu und wahrscheinlich bedeutend steiler als der ursprüngliche.

Hinsichtlich des Grundrisses läßt sich nur über die Vierung Bestimmtes sagen, während man im übrigen auf Vermutungen angewiesen ist. Die Vierung hat wie allgemein üblich ein achtseitiges Klostersgewölbe auf Trompen und spitzbogige Arkadenbögen, von denen einer in der heutigen Fassade sichtbar wird. Von den Halbsäulen der Vierung mit ihren eigenartigen Kapitellen und Basen sind noch einige erhalten. Da der alte Dachansatz noch erkenntlich ist und ein sehr flaches Walmdach über der ganzen Kirchenbreite zeigt, so läßt sich der Grundriß etwa nach dem von La Chapelle-sous-Dun folgendermaßen ergänzen. Das Langhaus war einschiffig, und das Querschiff sprang nicht vor die Flucht der Seitenschiffsmauern vor. Die Apsis wird die ganze oder wenigstens annähernd die ganze Breite des Schiffes eingenommen haben. Apsis und Querschiff sind gewölbt, während das Langhaus eine flache Decke gehabt haben muß (Abb. 35).

Das Hauptinteresse nimmt ohne Frage das Portal in Anspruch, das trotz Ergänzungsarbeiten entgegen Vireys Ansicht jedenfalls durchaus die ursprüngliche Form bewahrt hat. Die Bildwerke sind mit denen von Charlieu, die den Höhepunkt der burgundischen Skulptur darstellen, so verwandt, daß man beide Arbeiten demselben Meister zuschreiben möchte. Bezeichnend für diese Schule ist lebhafteste Bewegung der Figuren, raffinierter und flatternder Faltenwurf der dünnen, enganschließenden Gewänder, die die Körperformen durchscheinen lassen, sehr gewagte Unterscheidungen, wodurch das Ornament vom Grunde losgelöst zu sein scheint, und endlich stark klassizistische Umrahmungen und Profilierungen. Der obere halbkreisförmige Teil des Tympanonfeldes enthält Christus in der Glorie, die von zwei Engeln gehalten wird; die Sturzschwelle bringt eine Darstellung des heiligen Abendmahles. Der Lieblingsjünger Johannes neigt sich zu Christus, während der Verräter Judas auf der anderen Seite der Tafel knieend seinen Arm nach der vor Christus stehenden Schüssel ausstreckt. An beiden Tafelenden sorgen Diener für Speise und Trank, während die äußersten Winkel durch Darstellungen der heiligen Fußwaschung ausgefüllt sind. Keinesfalls sind die primitiven Kapitelle im Inneren von derselben Hand, was für die Berufung des Meisters von Charlieu oder wenigstens eines Schülers desselben spricht.

20. Semur-en-Brionnais (Saône et Loire), (Mon. hist.)

5 km östlich von Marcigny liegt das alte Senemurium, Semmurum oder Samurense castrum, vielleicht der Vorort der bei Cäsar erwähnten Brannovii. Die Kirche wird zwar erst 1262 urkundlich erwähnt, dürfte jedoch bald nach Beendigung des Bürgerkrieges, dem im Jahre 1150 Semur, wie Cluny, Paray-le-Monial und Marcigny zum Opfer fielen, und dem im Jahre 1181 durch den König Philipp-August

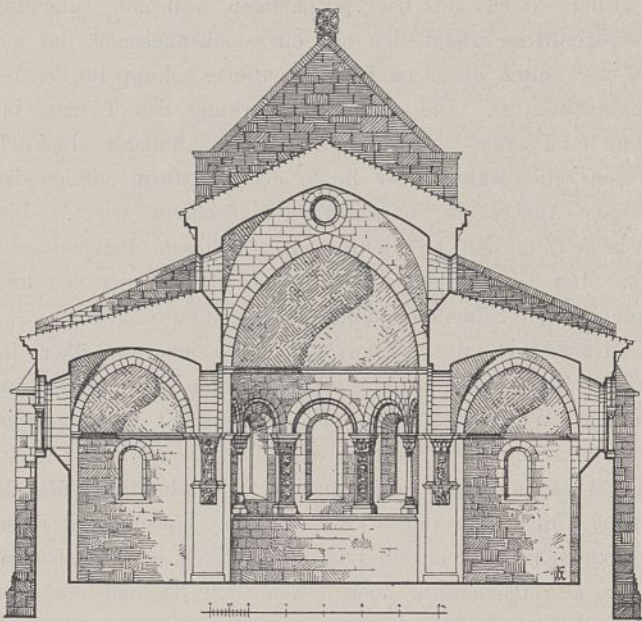


Abb. 37. Kirche in Semur-en-Brionnais.
Querschnitt.

ein Ende gemacht wurde, entstanden sein. Die Annahme der Entstehung im letzten Drittel des 12. Jahrhunderts stimmt mit dem Baustil ausgezeichnet überein.

Die Breite im Hauptschiff beträgt 5,40 m, in den Seitenschiffen 3,30 m, die Gesamtlänge 35 m, die Höhe im Hauptschiff 10,50 m und in den Seitenschiffen 6 m. Der Grundriß ist dreischiffig mit geringem Vorsprung der Kreuzarme. Westlich des Querschiffes liegen vier Joche und zwischen Querschiff und den Apsiden ein vollständiges Joch. Das Hauptschiff und die Kreuzarme waren ehemals mit spitzbogiger Tonne zwischen verdoppelten Gurtbogen gewölbt, welche letztere im Hauptschiff von der jetzigen halbkreisförmigen Tonnenwölbung größtenteils verdeckt werden. Das Mittelschiffjoch vor der Hauptapsis hat ebenfalls eine spitzbogige Tonne mit zwei scharf ansteigenden Stichkappen über den beiden seitlichen Fenstern. Die spitzbogig anschließende

Halbkuppel der Hauptapsis liegt so tief, daß über dem Scheitel derselben noch Platz für ein kleines Rundfenster ist (Abb. 37). Die Seitenschiffe haben schwach steigende Kreuzgewölbe. Das Vierungsgewölbe ist ein achtseitiges Klostergewölbe auf einer Blendbogenstellung, deren schräge Ecken sich auf Trompen stützen. Die vier Seiten der Blendbogenstellung parallel den Hauptachsen der Kirche haben je drei Felder, von denen das mittelste ein kleines Fenster zur Erleuchtung der Vierung enthält, während die schrägen Seiten nur zwei Felder haben. Die Schiffspfeiler sind kreuzförmig mit vorgelegten Halbsäulen in der Längsachse und einer schmalen Pilastervorlage nach dem Hauptschiffe zu. Dieser Pilaster ist kanneliert und löst sich in Höhe des Triforiums in zwei Dienste mit dazwischenliegender Hohlkehle auf. Das System des Langhauses hat über den Arkaden triforienartige tiefe Nischen, die jedoch noch nicht miteinander in Verbindung stehen. Eine seltene Ausbildung hat die Westwand in Höhe dieser Nischen erhalten, wo man von einem wirklichen Triforium sprechen kann, das allerdings nur von dem niedrigen Dachraume über den nördlichen Seitenschiffgewölben aus kriechend erreichbar ist. In der Mitte ist dieses Triforium zur Aufstellung eines Altares durch eine größere, ehemals durch ein kleines Fenster erleuchtete Nische und eine bedeutende halbkreisförmige, mit Brüstung versehene Auskragung erweitert. Die Anlage ist von Burgund nach Italien übertragen, wo Enlart in seinem Werke „Origines françaises de l'architecture gothique en Italie“ verschiedene Beispiele z. T. sogar mit noch vorhandenen Altarresten nachweist. Was die Einzelheiten betrifft, so finden sich im Inneren auf den Säulenkapitellen keine historischen Darstellungen mehr, sondern nur sehr reiche Blattornamente in klassischen Formen. Die Stützen der Blendarkadenstellung in der Hauptapsis und zu beiden Seiten derselben die von teuflischen Atlanten getragenen kleinen Pilaster verraten einen Meister, der sicherlich der Schule von Charlieu sehr nahesteht (Abb. 38 bis 40).

In der Mitte der Hauptfassade befindet sich das reiche Hauptportal.

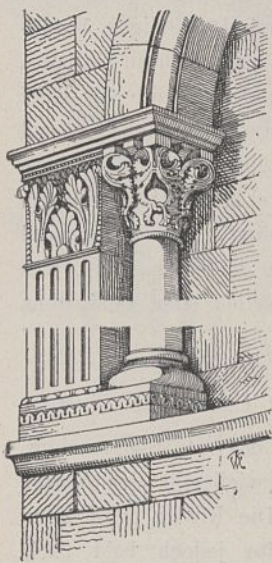


Abb. 38.
Anfang der Apsis.

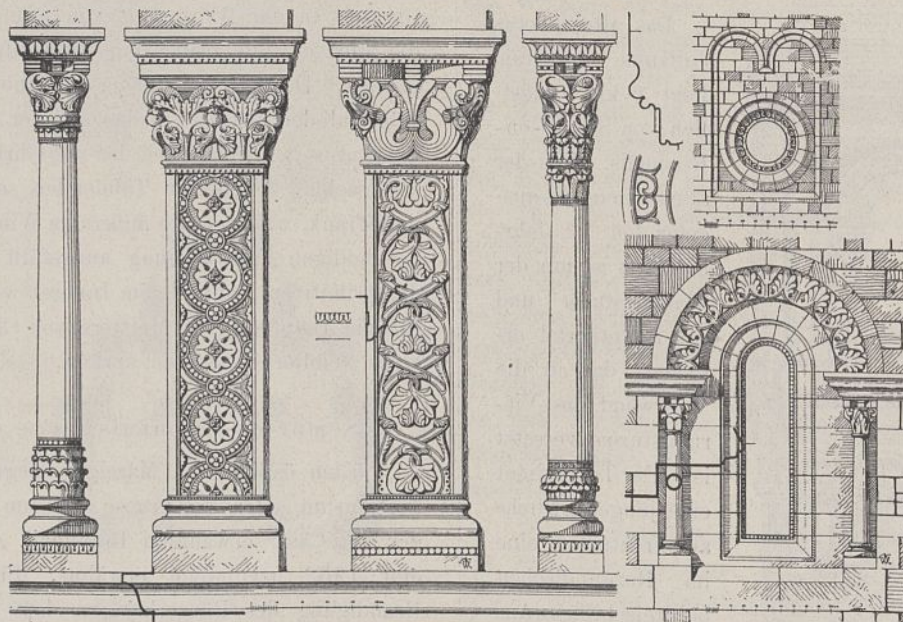


Abb. 39. Arkadenstützen in der Apsis und Fenstereinheiten.
Abb. 38 bis 40. Einzelheiten der Kirche in Semur-en-Brionnais.

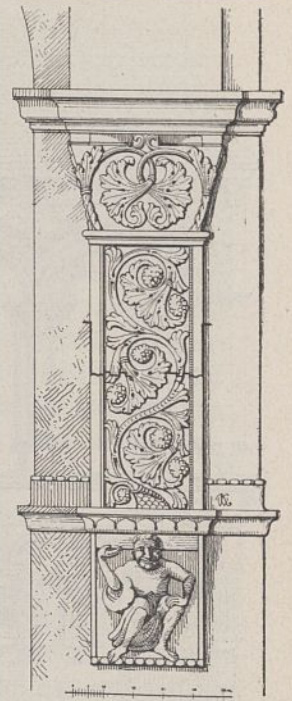


Abb. 40.
Konsole aus dem Chor.

Vier reich ornamentierte Bogen umrahmen das Tympanonfeld, das Christus in der Glorie, die von zwei Engeln gehalten wird, und die vier Evangelienzeichen darstellt. Der rechteckige Sturzbalken enthält eine sehr drastische Darstellung der Legende von St. Hilaire. Die Stützen und selbst deren Basen setzen das Ornament der Bogen fort. Der bekrönende Schlußstein ist, wie in Charlieu, mit dem Lamm Gottes geschmückt. Das spitzbogige Tympanonfeld scheint eine schwache Schülerleistung von Charlieu zu sein, während ohne Zweifel der rechteckige Sturzbalken wegen der einfacheren Art der Bildwerke und des abweichenden Materials ein älteres, wieder verwertetes Werkstück ist. An der Ostfront sind die beiden pilasterartig ausgebildeten Strebe- Pfeiler der Hauptapsis mit dem darüber befindlichen Rundbogengesimse bemerkenswert. Sämtliche Giebel täuschen bedeutend steilere Dachneigungen vor, als in Wirklichkeit vorhanden sind, und sind von eingerahmten Rosetten durchbrochen. Das Traufgesimse zeigt die übliche Anordnung mit reich ornamentierten Konsolen. Der achteckige Vierungsturm besteht aus einem mit Blendbogen geschmückten Untergeschoß und dem reich durchbrochenen Glockengeschoß, das sich mit seinen starken senkrechten Gliederungen der Gotik mehr nähert und auf einen steileren Abschluß als die heutige stumpfe Pyramide hinweist.

21. St. Révérien (Nièvre), (mon. hist.)

Der Ort liegt etwa 28 km südlich von Clamecy und besaß ehemals eine Priorei, die von Cluny abhängig war und



Abb. 41. Pfarrkirche in St. Révérien. Chor.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LX.

zu der die heutige Pfarrkirche gehörte. Der größte Teil der Kirche brannte 1723 ab, so daß von der alten Kirche nur der Chor mit Umgang und drei radialen Kapellen erhalten ist, während die übrige Kirche aus den Jahren 1839/40 stammt. Die Kirche gehört der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts an, zu welcher Zeit die Chorumgänge aufkommen.

Die dreischiffige Kirche ist im Hauptschiff 6,20 m und in den Seitenschiffen nur 2,30 m breit; die Höhe der Seitenschiffe beträgt 6,80 m und die des Hauptschiffes etwa 10,50 m. Um den Rundchor läuft das Seitenschiff herum und bildet einen Umgang, an dem sich drei radiale Kapellen befinden. Der Chor öffnet sich durch sieben spitzbogig abgeschlossene und auf sechs schlanken Säulen ruhende Arkaden nach dem Umgang, von dem er nur mittelbar Licht erhält. Wie der ehemalige Grundriß des heutigen Langhauses ausgesehen hat, läßt sich mit Sicherheit nicht mehr feststellen. Es dürfte ein Querschiff mit ein oder zwei Apsiden an jedem Kreuzarme zu ergänzen sein. Die beiden noch erhaltenen Vierungspfeiler lassen auf einen bedeutenden Vierungsturm schließen, während später der Architekt einen nüchternen Frontturm angeordnet hat. Die Seitenschiffe und der Umgang haben Kreuzgewölbe zwischen spitzbogigen Gurten. Die mit Halbkuppeln gewölbten Kapellen schließen spitzbogig an den Umgang an (Abb. 42). Der Chor hat ebenfalls ein Halbkuppelgewölbe über einem schönen, mit Perlen verzierten Gesimse, das sich im Hauptschiff als Tonne zwischen halbkreisförmigen Gurtbogen fortsetzt. Hinsichtlich der Stützen ist diese Kirche besonders bemerkenswert, weil bei ihr nach deutscher Art der Stützenwechsel angewandt ist, und zwar in der Weise, daß jedesmal ein quadratischer Pfeiler mit Halbsäulenvorlagen auf allen vier Seiten mit einer Rundsäule abwechselt. Die Arkadensäulen des Chores sind z. T. Mono-

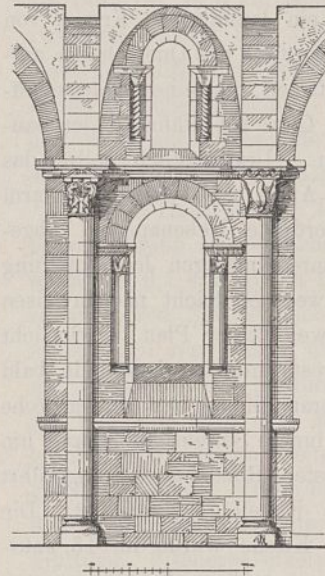


Abb. 42. Pfarrkirche in St. Révérien. Umgang.

lithen von 4,80 m Höhe und auf der Drehscheibe hergestellt, was leicht an den hier und da stehen gelassenen Ringen zu erkennen ist. Der Durchblick durch die schlanken Chorsäulen nach dem Umgang ist sehr reizvoll (Abb. 41). Besonders sei auf die schöne Gliederung der Wandfläche zwischen den Kapellen hingewiesen. Die Zierformen sind auch in dem alten Teile stark erneuert. Immerhin haben einige der Umgangssäulen noch ihre ursprünglichen Kapitelle, während die übrigen nach alten Vorbildern (La Charité) so gut nachgebildet sind, daß sie schwer als neu zu erkennen sind.

Die Kapitelle haben teils korinthisierenden Blattschmuck, teils nach nordischer Art fabelhaftes Tierornament zwischen verschlungenem Bandwerk und teils rein historischen Schmuck. Die letztere Gattung ist am besten vertreten. Das schönste Kapitell stellt Szenen aus dem Leben Jakobs dar. Die Basen haben das attische Profil, z. T. schon mit Eckblatt, und sitzen auf einem gemeinschaftlichen Sockelbau. Die Arkadenbogen

des Chores haben die bei der Kirche von La Charité wiederkehrende Form, die von der ehemaligen Abteikirche von Cluny ausgeht. Es ist dies ein stark gestelzter Spitzbogen, der von einem perlengeschmückten Gesimse umrahmt wird.

Das Äußere ist auch in dem alten östlichen Teile durch das Hochführen der Umgangsmauern stark entstellt. Die Dächer der Kapellen liefen sich ehemals an der Obermauer des Umganges tot und das Dach des Umganges umschloß die undurchbrochene Oberwand des Chores. Die Fenster zwischen den flach vorspringenden Strebepfeilern haben doppelte Sturzbogen, von denen der obere Perl- oder Zickzackschmuck hat. Von dem Traufgesimse des Umganges sind noch einige ornamentierte Konsolen erhalten. An dem im übrigen neuen Hauptportale sind einige bemerkenswerte alte Werkstücke wieder verwandt worden.

22. La Charité (Nièvre), (Mon. hist.).

Das Städtchen La Charité liegt am rechten Ufer der Loire, etwa 23 km nordwestlich von Nevers. Die Kirche gehörte zu der ehemaligen Priorei, die von Cluny abhängig war, und ist im Jahre 1108 geweiht worden. Infolge eines Brandes im Jahre 1557 ist von der ehemaligen Kirche vollständig nur das Querschiff und die Chorpartie mit dem Vierungsturm erhalten, während das heutige Langhaus und die Fassade im Stile des 18. Jahrhunderts umgebaut sind. Der Chor dürfte dem Eindruck der ehemaligen Abteikirche zu Cluny von allen Bauwerken am nächsten kommen.

Die fünfschiffige Kirche hat gewaltige Abmessungen. Die Breite im Hauptschiff beträgt 8,50 m und in jedem Seitenschiff 3,50 m. Die Gesamtlänge des Bauwerkes, einschließlich der Vorhalle und der kreuzförmigen Chorkapelle des 15. Jahrhunderts, ist 128 m. Die Höhe im Hauptschiff beträgt 21,50 m und die in den Seitenschiffen und dem Umgang 10 m. Der Grundriß ist ein lateinisches Kreuz, von dem heute nur noch vier Joche westlich des Querschiffes aufrecht stehen. Die Kreuzarme treten um eine Seitenschiffbreite auf jeder Seite vor. Der Chor hat während der Bauzeit eine Erweiterung erfahren. Ursprünglich sollte das Hauptschiff durch eine große Apsis und jeder Kreuzarm durch drei staffelförmig angeordnete Nebenapsiden abgeschlossen werden, was an der unregelmäßigen Jocheinteilung des Chores und dem Gewölbewechsel leicht nachzuweisen ist. Es bleibt zweifelhaft, wie weit dieser Plan verwirklicht gewesen ist. Diese Grundrißgestaltung ist jedenfalls bald aufgegeben worden und die Choranordnung der Mutterkirche übernommen worden, d. h. das innere Seitenschiff wurde um den in Arkadenstellung aufgelösten Rundchor herumgeführt und an demselben fünf radiale Kapellen angeordnet. Die Kapelle in der Längsachse der Kirche wurde im 15. Jahrhundert durch eine kreuzförmige größere Kapelle ersetzt. Die radialen Kapellen bestehen aus einer halbkreisförmigen Nische und einem rechteckigen Vorraum, welcher letzterer in Cluny fehlte. Dem Langhause war, wie in Cluny, eine bedeutende Vorkirche vorgelagert, deren Ostfront von zwei Türmen flankiert wird, von denen der nördliche noch erhalten ist (vgl. die Abbildung bei Viollet-le-Duc, Dict. rais.). Zwischen beiden Türmen ist im 15. Jahrhundert ein reicher Portalbau in spätgotischen Formen eingefügt worden, der in stark verwittertem Zustande ebenfalls erhalten ist. Im übrigen sind

westlich der heutigen Fassade, die nur vier Joche bis zum Querschiffe abschließt, nur noch Teile der nördlichen Hauptschiffsarkaden erkenntlich. Wo die ehemalige Trennungswand zwischen der Vorkirche und der eigentlichen Kirche gelegen hat, ließ sich nicht mehr feststellen. Der Kreuzgang und die übrigen Baulichkeiten der Priorei liegen nördlich der Kirche und sind in den Umfassungsmauern z. T. noch erhalten. Die Schiffspeiler sind kreuzförmig mit Halbsäulenvorlage auf allen vier Seiten. Die Chorsäulen haben 60 cm Durchmesser und sind in schmalen Schichten ausgeführt.

Die Wölbung des Mittelschiffes und der Kreuzarme ist eine spitzbogige Tonne zwischen einfachen Gurtbogen. Die heutigen Kreuzgewölbe über dem Mittelschiff des Langhauses sind neueren Ursprungs. Die beiden gleich hohen Seitenschiffe hatten Kreuzgewölbe über langgestrecktem, rechteckigem Grundrisse. Der Chorungang ist in seinem geraden Teil mit Dreivierteltonnen eingewölbt, während der runde Teil und die rechteckigen Vorräume der Kapellen Kreuzgewölbe zwischen spitzbogigen Gurtbogen haben. Die Langhaus-, die Vierungs- und die Chorarkaden sind spitzbogig, und zwar haben die letzteren die für Cluny bezeichnende Form, die unter St. Révérien schon erläutert worden ist. Die länglichen Vorräume der Apsiden an den Kreuzarmen haben halbkreisförmige Tonnengewölbe, die Vierung hat das übliche achtseitige Klostersgewölbe auf Trompen und sämtliche Apsiden und der Rundchor Halbkuppeln.

Auf Grund der heute in Häuserfronten verbauten Überreste ließ sich das System des Langhauses feststellen, von dem es jedoch zweifelhaft bleibt, ob es der Vorkirche oder der eigentlichen Kirche angehört hat. Über den großen spitzbogigen Arkadenöffnungen krägt die Oberwand auf Konsolen aus, wodurch die Spannweite verringert wird und statisch günstige Verhältnisse eintreten. Die Anfallsmauer der flachen Seitenschiffsdächer ist im Inneren in drei eigenartig ornamentierte Nischen aufgelöst, von denen nur die mittlere zur Erleuchtung des Seitenschiffdachstuhles durchbrochen ist. Über diesem Geschoß folgt ein etwa gleich

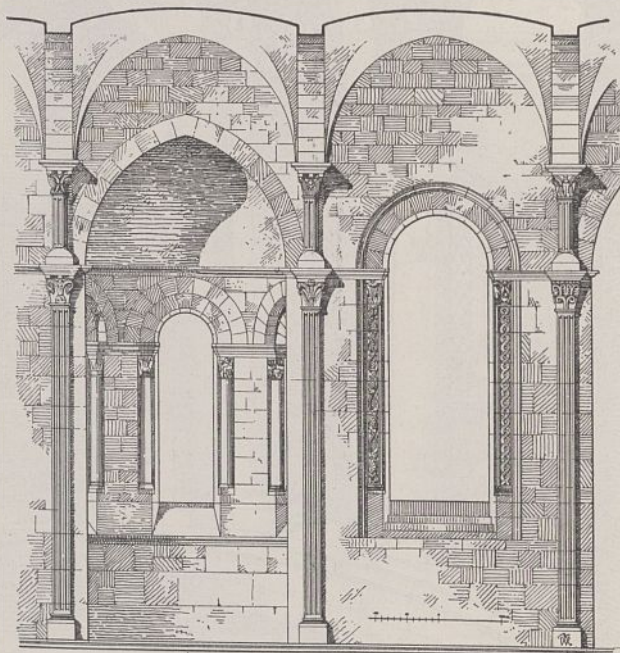


Abb. 43. Kirche in La Charité.
Kapelle und Zwischenstück vom Umgang.

hohes Geschoß, das die Fenster zur Erleuchtung des Mittelschiffes enthält und über dem die Tonne ansetzte. Ob dasselbe, wie in dem Wiederherstellungsversuch angenommen, von drei Fenstern durchbrochen war, bleibt zweifelhaft. Außen folgte noch ein weiteres Geschoß, das die Widerlagsmauer des Tonnengewölbes bildete, und in schmale Blendbogen aufgelöst war. Den äußeren Abschluß bildete das Plattengesims auf reichen Konsolen, über dem das Dach ansetzte. Das System des Querschiffes und des Chores ist in der Hauptanordnung das gleiche, so daß sich eine Beschreibung erübrigt. Auch die schöne Anordnung der Strahlenkapellen und des Zwischenstückes geht aus der Abb. 43 genügend klar hervor.

Die Architektur ist meisterhaft in Entwurf und Ausführung. Auf die Kapitelle der Chorsäulen und die mit Tiergestalten versehenen Plaketten über den Chorarkaden sei besonders hingewiesen. Die Blendbogenstellung des Chores in Höhe der Seitenschiffdächer hat schräg ansetzende Spitzbogen, die nach maurischer Art ausgezackt sind. Dieses Motiv kehrt außen an dem obersten Blendbogengeschosse und an dem Vierungsturm wieder.

Im südlichen Kreuzarm ist eins der ehemaligen Portale vermauert, dessen bildnerischer Schmuck erheblich einfacher ist als der des Chores. Das halbrunde Tympanonfeld enthält

eine Darstellung der Verklärung Christi, während auf der rechteckigen Sturzplatte die Anbetung der heiligen drei Könige und die Darstellung Christi im Tempel dargestellt ist. Die Augenpupillen sind aus Blei hergestellt, wodurch der Ausdruck des Gesichtes sehr lebendig wird. Das umrahmende Profil ist ein mäanderartig verzierter Wulst, der auf zwei Säulen mit korinthisierenden Blattkapitellen ruht.

Die Kirche ist fast ganz eingebaut, so daß das schöne Äußere nur unvollständig zur Wirkung kommt. Das oben beschriebene System läuft mit geringen Abwechslungen um die ganze Kirche herum. Der Chor wirkt besonders reich durch die Angliederung der Strahlenkapellen. Aus den gewaltigen Dachflächen hebt sich der Vierungsturm heraus, der bis etwas über dem Dachfirst quadratisch ist und darauf in ein regelmäßiges Achteck übergeht. Der Übergang ist durch einfache Abschrägung etwas ungeschickt gelöst. Der Vierungsturm ist ein reines Dekorationsstück, da zur Aufnahme der Glocken die Fronttürme dienten, und zeigt daher keine Durchbrechungen. Die gekuppelten Nischen enthalten Statuen, die antiken Ursprungs sein könnten. An Stelle des heutigen Helms mit seiner Laterne dürfte eine einfache, flachere Pyramide zu ergänzen sein. Bezüglich des Frontturmes sei auf die Abbildung und Beschreibung bei Viollet-le-Duc (Dict. rais.) verwiesen. (Schluß folgt.)

Maßnahmen zur Beseitigung der Sturmflutschäden vom 30./31. Dezember 1904 an den Außenküsten des Regierungsbezirks Stralsund.

(Mit Abbildungen auf Blatt 26 bis 28 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Noch waren die Schäden, welche die seit Menschengedenken bedeutendste Sturmflut vom 13. November 1872 an der Küste Neuvorpommerns angerichtet hatte, nicht vollständig ausgebessert, als das Hochwasser vom 9. bis 11. Februar 1874 weiteres Unheil anrichtete. Die Ufer des nördlichsten Teiles der Insel Hiddensee, des sogen. Dornbusches, und viele Dünenstrecken des Bezirks hatten wiederum unter einer heftigen Flut am 3. Dezember 1883 zu leiden. Nach zwanzig Jahren verhältnismäßiger Ruhe rief ein Hochwasser vom 19. bis 21. April 1903 viele Schäden hervor. Kaum 1 $\frac{3}{4}$ Jahre später, in der Nacht vom 30. zum 31. Dezember 1904 setzte eine Flut ein, die an Heftigkeit derjenigen des Jahres 1872 nur wenig nachstand. Zwar erreichte der sie begleitende Sturm nicht dieselbe Stärke wie damals, das Hochwasser hielt nicht so lange an, dennoch stieg das Wasser der Ostsee in den vorpommerschen Gewässern bis zu einer Höhe, die an manchen Orten diejenige des Jahres 1872 fast erreichte. In der Abb. 1 Bl. 26 sind die Wasserstandhöhen, soweit sie sicher festgestellt werden konnten, eingezeichnet. Allein im Regierungsbezirk Stralsund war, nach ganz oberflächlicher Schätzung, ein Landverlust von 153 ha entstanden, an fiskalischen Anlagen ein Schaden von etwa 415 000 Mark, an solchen im Privatbesitz von rd. 655 000 Mark. Im Bezirk der Wasserbauinspektion Stralsund-West hatten ganz besonders gelitten:

Die Insel Hiddensee, die zum weitaus größten Teil Eigentum des Heilgeistklosters Stralsund ist; der im Eigentum des

Wasserbauinspektion stehende Strandstreifen an der Westküste des Darß (rd. 12,5 km lang); die Dünen, Deiche und Buhnen zwischen Prerow und der Sundischen Wiese, die von der landwirtschaftlichen Verwaltung unterhalten werden; die Kreisstraße zwischen Pruchten und Bresewitz; die Orte Stralsund und Wiek auf Rügen; die Westküste der Halbinsel Wittow; die südlichen Ufer des Kubitzer Boddens; die Insel Ummanz.

Insel Hiddensee. Ein großes Interesse hat die Wasserbauverwaltung an der Erhaltung der etwa 17 km langen und im Mittel 0,7 km breiten Insel Hiddensee, die in ihrer Hauptrichtung von Norden nach Süden sich erstreckt. Die Insel erhebt sich nur wenig über dem Meeresspiegel der Ostsee, mit Ausnahme des nördlichen Teils — des Dornbusches —, der bis 72 m über dem Meeresspiegel ansteigt. Ein Durchbruch, gegen dessen weitere Ausdehnung keine Maßnahmen getroffen werden, würde bei der sandigen Bodenbeschaffenheit die Vernichtung der ganzen Insel bedeuten, die von einer kräftigen Fischerbevölkerung bewohnt wird. Durch den Untergang Hiddensees würde das Binnenfahrwasser zwischen Rügen und Hiddensee, dessen Erhaltung dem Fiskus obliegt, in unabsehbarer Weise versanden und verflachen. Dadurch würde ein erheblicher ständiger Kostenaufwand für die Freihaltung der Schifffahrtsrinne entstehen. Die zerklüftete Westküste Rügens, die zu den fruchtbarsten Gebieten der Insel gehört, würde ihres natürlichen Schutzes beraubt werden. Am meisten gefährdet durch Sturmfluten ist die Mitte der Insel, die Dörfer Neuendorf und Plogshagen. In der sogen.

Peter-Bucht, südlich des Dorfes Plogshagen, hat bereits im August des Jahres 1864 der erste Durchbruch stattgefunden. Der Bruch wurde nach vielen Mühen in den Jahren 1866 und 1868 durch zwei 2,50 m und 1,30 m unter M.W. gelegene Werke geschlossen und im Jahre 1878 durch eine 1450 m lange Kupierung gesichert. Der Damm, dessen Krone 2,40 m über M.W. liegt, ist bisher noch nicht überflutet worden. Bis zum Jahre 1890 waren für die Schließung des Durchbruchs und für die spätere Schaffung von Dünen auf Hiddensee bereits 585 828,20 Mark vom Staat verausgabt worden. Die Sturmflut des Jahres 1903 hatte gezeigt, daß nördlich des Dorfes Neuendorf ein zweiter Durchbruch zu befürchten sei. Um diese Gefahr zu beseitigen, entschloß sich die Staatsregierung noch in demselben Jahr vor den Dörfern Neuendorf und Plogshagen einen Steinwall von 540 m Länge als Uferschutz anzulegen. Von diesem Damm war zur Zeit der Sturmflut, Ende 1904, außer dem 140 m langen Uferanschluß am nördlichen Ende des Dorfes Neuendorf eine Strecke von 90 m nahezu fertig gestellt (Abb. 8 Bl. 27). Die kurze Strecke hat bereits die Zerstörung mehrerer Häuser verhindert. Weil das Hochwasser besonders nördlich des Uferanschlusses, bei 1, die Dünen derartig beschädigt hatte, daß das Wasser über die Insel floß und mit dem Wasser im Schaproder Bodden sich vereinigte, mußte schleunigst an die Verlängerung des Steinwalls nach Norden um 950 m und im Anschluß daran, von der Südspitze des Gellen bis zur Vitter Grenze, an den Ausbau der Düne und eine Aufforstung des Geländes landwärts der Dünen herangegangen werden.

Die Steinwälle bestehen aus einer Packung von großen Granitsteinen auf einer fest verbundenen, einheitlichen Faschinenlage (Abb. 11 Bl. 27). Die 1 m breite Krone der Wälle liegt auf + 2,40 m M.W.; die seeseitige Böschung ist 1:1, die landseitige 1:1/2 geneigt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß zur Verhütung von Unterspülungen ein Bankett von 1,50 m Breite an der Seeseite sehr zweckdienlich ist. Es ist daher dort, wo es anfangs nicht geplant war, nachträglich eingebaut worden. Die Faschinenunterlage, die ein gleichmäßiges Setzen der Steinpackung bewirkt, ragt an beiden Seiten 0,30 m über die Sohle der Steinpackung hinaus und wird im allgemeinen nicht stärker als 0,50 m und wenigstens 0,30 m stark gemacht. Die größte erreichte Stärke beträgt 1 m. Jedenfalls liegt die Faschinenlage überall unter dem Mittelwasser der Ostsee, ihre Mindeststärke ist oft für die Entfernung des Walles vom Ufer maßgebend gewesen. Durchschnittlich wurden die Wälle in 25 m Entfernung vom Ufer in der See errichtet, weil dadurch eine Gründung ohne Erdarbeiten möglich war. Bis etwa 0,50 m über M.W. ist der Steinwall, schon des größeren Einheitsgewichts wegen, sehr dicht gepackt, damit der Sog des zurücklaufenden Wassers den durchgeworfenen Sand nicht wieder entfernt. Der Sand kann nur durchdringen, die notwendige Schwächung des Wellenangriffs nur eintreten, wenn die höher gelegenen Teile des Walles durchlässig sind. Das wird erreicht durch möglichst groß gewählte Blöcke, die, gewölbeartig zusammengesetzt, sich gegenseitig stützen und halten. Die Steine wurden anfangs auf kleinen Küstenfahrzeugen aus der See gezangt. Während der Bauzeit wurde das Steinzangen durch polizeiliche Verordnung wesentlich eingeschränkt, so daß

Steine aus Bornholm und schwedischen Brüchen bezogen werden mußten. Die Steinpackung wurde anfangs mit Flaschenzügen ausgeführt, die eine Tragfähigkeit von 1,50 t besaßen und an einem Dreibock hingen. Das Streben, immer größere Steine zu verwenden, sie sorgfältiger zusammenzufügen und trotzdem höhere Tagesleistungen zu erzielen, führte auch hier dazu — wie zuerst im Sommer 1905 beim Bau des Steinwalls am Weststrand vor Thiessow —, Portalkrane zur Hilfe zu nehmen, mit denen täglich durchschnittlich 2 m Wall fertig gestellt werden konnten (Abb. 1 Bl. 28). Das unvermeidliche Setzen des Walles nach seiner Vollendung wurde dadurch eingeschränkt, daß man eine Strecke von etwa 100 m Länge zunächst im Unterbau, der aus einer schwimmend herangebrachten Faschinenunterlage und einer starken Schicht Steine bestand, herstellte und dann erst mit dem Aufbringen



Abb. 1. Steinwall und Buhnen vor den Dörfern Neuendorf-Plogshagen auf Hiddensee.

der höheren Schichten begann. In dem Steinwall sind drei Öffnungen von je etwa 26 m lichter Weite eingebaut (I bis III in Abb. 8 Bl. 27). Seitlich der Öffnungen überschneiden sich die hakenförmig ausgebildeten Wallenden auf eine Länge von 3 m in voller Höhe und fallen alsdann nach See zu mit einer Neigung 1:5, nach Land zu 1:3 ab (Text-Abb. 1). Die nach See zu gelegenen Köpfe leiden bei stürmischen Winden unter dem Anprall der oft sehr schweren See. Sie sind daher mit einem 5 m breiten Bankett aus Steinen auf einer Faschinenunterlage umgürtet und haben sich bis heute gut gehalten. Die Öffnungen, deren Richtung südlich etwa parallel der Uferlinie ist, lassen das Wasser ungehindert hinter den Wall treten, ohne daß der Seegang schädlich einwirken kann. Die Öffnungen tragen zur Förderung der Verlandung des etwa 50 m breiten Streifens zwischen Wall und Düne wesentlich bei und schaffen damit den zur Entwicklung der Düne unentbehrlichen Sand. Die beiden vor den Dörfern Neuendorf und Plogshagen gelegenen Öffnungen ermöglichen den Fischerbooten den Zugang zur See. Um den Steinwall gegen den Anprall der See zu schützen und den von dem Küstenstrom, der hier in den meisten Fällen von Norden nach Süden gerichtet ist, mitgeführten Sand festzuhalten, sind vor dem Wall in Abständen von 100 bis 130 m Buhnen gebaut (Abb. 8 u. 12 Bl. 27). Beim Bau der Buhnen wurden die mit Draht zusammengebundenen Faschinenunterlagen schwimmend an Ort und Stelle gebracht und von einem flachen, mit Steinen beladenen Prahm aus, der mit Mast, Ausleger und Winde versehen war, beschwert. Wenn mög-

lich wurden die Steine am Außenstrande vom Schiff aus auf den Pralm gelöscht. Das nördliche Ende des Walles fällt in einer Neigung von 1:200 von der Höhe +2,40 m über M.W. allmählich auf eine Höhe von +1,80 m ab und schmiegt sich in einer schwachen Kurve mit vom Lande abweisender Krümmung allmählich an den Höhenrand an. Im Süden fällt der Wall mit einer Neigung 1:10 bis M.W. und bis zur Krone der südlichsten, der vor dem Wall gelegenen Bühnen ab. Im Anschluß hieran ist das Ufer auf etwa 300 m Länge bis zu einer aus früherer Zeit stammenden Buhne (b Abb. 8 Bl. 27) durch Bühnen geschützt. Bei einem Nordoststurm des Jahres 1908 am 9./10. Januar bildeten sich Ausrisse hinter dem Wall, wodurch das Fehlen von Querwerken zwischen Wall und Ufer sich bemerkbar machte. Einfache Anlagen bis M.W.-Höhe, aus Granitbruchsteinen auf Faschinen bestehend, vor der nördlichen und südlichen Öffnung, haben dem Übelstande abgeholfen. — Schon beim Vorwärtstrecken des Walls traten große Versandungen ein. Der große Mengen Sand mit sich führende Küstenstrom lagerte den Sand wasserseitig des Grundwerks in Bänken ab. Westliche Winde führten ihn landwärts, so daß die Tiefen von 0,50 m bis 1 m, durch die der Wall hatte gebaut werden müssen, verschwanden. Besonders an beiden Seiten der nördlichsten Öffnung hat der Sand seeseitig des Walls sich angesetzt. Zwischen Wall und Uferstrand liegt die Oberkante des Sandes jetzt schon über M.W. (Schnitt a bis b und c bis d Abb. 9 und 10 Bl. 27). Die Sandmassen nehmen bis jetzt noch immer zu, weil jeder mit höherem Wasserstand verbundene stärkere Wind aus westlicher Richtung Sand hinter den Wall wirft und damit für das dahinter liegende Ufer einen weiteren Schutz schafft. Zwischen dem nördlichen Landanschluß und dem nächsten Ufervorsprung — dem Steinort — hat sich eine mächtige Kiesbank gebildet, und auch im Süden nimmt die Verlandung zwischen den Bühnen und südlich derselben an Ausdehnung zu.

Die Sturmflut 1904 hat im Bereich der Wasserbauinspektion Stralsund-Ost besonderen Schaden angerichtet:

An der Nordküste der Halbinsel Wittow; an den Abhängen bei den Badeorten Sellin und Göhren; am Ufer des Greifswalder Boddens; an den Deichen der Gustower Wiek und bei Gristow; an den Strandpromenaden bei den Badeorten Saßnitz und Lohme; an allen Badeanstalten der Ostküste Rügens.

Ortschaften, wie Wiek bei Greifswald, Karrendorf, Kalkvitz und Baabe waren ganz und gar überschwemmt, und die 560 m lange Dampferanlegebrücke bei Binz, welche erst zwei Jahre zuvor mit einem Kostenaufwand von 130 000 Mark erbaut war, wurde vollständig vernichtet. Von den durch die Wasserbauverwaltung unterhaltenen Uferschutzwerken hatten besonders gelitten:

Die Schutzwerke auf der Insel Ruden, auf der Greifswalder Oie, vor Thiessow, vor dem Göhrener Höft, auf Mönchgut und auf der Schaabe; außerdem war die domänenfiskalische Uferdeckung vor dem Dorfe Vitte bei Arkona größtenteils zerstört.

Insel Ruden. Die Insel Ruden liegt vor der Peenemündung in einer Reihe von Untiefen, welche die östliche Begrenzung des Greifswalder Boddens bilden. Die Insel ist vorwiegend ein Dünengebilde, jedoch steht das Diluvium in

geringer Tiefe an. Der Norden des Ruden ist teilweise mit Kiefern bestanden, während der übrige Teil nur Dünengräser trägt. Auf der 42,7 ha großen Insel (Abb. 7 Bl. 26) befindet sich eine wichtige Lotsenstation für die südliche Einfahrt aus der Ostsee, durch das sogenannte Osttief, zum Greifswalder Bodden und dem Peenestrom. Acht Lotsen sind mit ihren Familien in Dienstwohnungen auf dem Ruden untergebracht. Außer ihrer Bedeutung als Lotsenstation hat die Insel und namentlich ihr langgestreckter südlicher Teil großen Wert für die Erhaltung des Fahrwassers, das von ihr, wie von einer großen Buhne eingeschnürt und daher vor Zerteilung und Verflachung bewahrt wird. Der größte Teil der Insel liegt weniger als 3 m über dem Mittelwasserstand der Ostsee und befand sich bisher in raschem Abbruch. Noch vor 50 Jahren soll die Insel doppelt so groß gewesen sein. Jedenfalls trug die Insel bis zum Jahre 1872 auf ganzer Länge einen 4 m hohen Dünenzug. Durch die Sturmflut 1872 wurden die Dünen zuerst durchbrochen, es entstand ein schmaler Wasserstreifen zwischen der Südspitze und dem mittleren Inselteil, welcher durch die Winterfluten der folgenden Jahre immer mehr erweitert wurde. Kurz vor der Sturmflut des Jahres 1904 war der Durchbruch schon so tief geworden, daß kleine Fahrzeuge hindurch segeln konnten. Die Staatsregierung hat wiederholt erhebliche Mittel zur Erhaltung der Insel aufgewandt. Das Nordende der Insel war ursprünglich durch ein in Zementmörtel verlegtes Pflaster geschützt, aus dem ein Steinwall entstand, zuerst mit einer Krone, die mit Zementmörtel vergossen war, später ohne Mörtel. Die Ost-, Nord- und Westseite des bewohnten nördlichen Teils waren mit Steinwällen versehen. Die ältesten Wälle an der Ost- und Nordseite standen auf dem trocknen Strande und waren aus kleinen Steinen aufgebaut. Die neueren Wälle an der Westseite, in einer Entfernung gleich 20 m bis 25 m von der Mittelwasserlinie nach See zu, hatten eine Faschinenunterlage erhalten. Die Sturmflut 1904 bewirkte keine wesentliche Vertiefung der Durchbruchstellen vom Jahre 1872, dagegen wurden die noch vorhandenen Dünen des südlichen Inselteiles bis auf einen geringen Rest an der Spitze gänzlich fortgewaschen, so daß die Befürchtung nahe lag, es werde nach der nächsten Flut von der Insel nur eine Sandbank übrig bleiben. Auf dem nördlichen Teil waren die schwächeren, älteren Schutzwerke größtenteils zerstört. Der weitaus größte Teil der Insel, auch die Wohngebäude, wurde überschwemmt, so daß die Lotsen genötigt waren, sich und ihr Vieh teils auf den höchsten Erhebungen teils auf den Dachböden in Sicherheit zu bringen. In Anbetracht der Wichtigkeit, die auf eine Erhaltung der Insel zu legen ist, entschloß sich die Staatsregierung, die ganze Insel durch eine einheitliche Befestigung zu sichern. Am nördlichen Teile wurden die zerstörten Schutzwerke an der Nordostseite durch einen kräftigen Steinwall, der im Mittel 25 m von der Uferlinie entfernt ist und dessen Krone die Höhe der Sturmflut von 1904 noch überragt, ersetzt (Abb. 4 Bl. 26). Seine größte Höhe über der Faschinenunterlage beträgt 4 m, letztere ragt an beiden Seiten 0,50 m über die Steinpackung hinweg. Das Bankett ist 1 m breit hergestellt. Die beschädigten und niedrigen Wälle der Nord- und Nordwestseite wurden so weit verstärkt und erhöht, daß sie die Maße des neuen Walles an der Nordost-

seite erhielten. Die an einer rd. 350 m langen Löschbrücke an der Ostseite der Insel eintreffenden Steine wurden vom Schiff aus auf flach gehende Steinprahme übergeladen und mittels eines auf dem Prahm befindlichen Kranes in den Wall eingebaut. Mit dieser Bauweise sind sehr gute Erfahrungen gemacht worden; sie gestaltet sich gegenüber anderen Bauweisen am billigsten, da das Löschen der Steine an Land wegfällt, und der Kran an jede beliebige Stelle gebracht werden kann. Ein Steinprahm leistet an einem Tage 25 bis 30 cbm. An der Ostseite des bewohnten Inselteiles wurde ein deichartiger Schutzwall von 4 m Höhe über Mittelwasser und 9 m Kronenbreite errichtet, der auch die Bestimmung hat, bei hohen Fluten den Bewohnern als hochwasserfreier Zufluchtsort zu dienen. Der Schutzwall wurde aus Baggerboden aufgespült, der im Peenestrom gewonnen war. Die landseitige Böschung betrug $1:1\frac{1}{2}$, die seeseitige $1:10$ (Abb. 3 Bl. 26). Zur Befestigung der Böschung, die mit Strandhafer, sowie der Krone, die mit dem auf der Insel wuchernden Bocksdorn, „Teufelszwirn“ genannt, bepflanzt sind, wurden einige Ladungen Schlick über den Wall gespült. Während

die Strandgräser sich üppig entwickelt haben, ist eine dichte Bedeckung mit Strauchpflanzen bisher noch nicht gelungen. Die Sträucher entwickeln sich horstartig und lassen große Flächen unbedeckt, die leicht vom Winde ausgeweht werden. Die Ergebnisse einiger Versuche zum Ausfüllen der Kahlstellen mit Sträuchern anderer Art stehen noch aus. Die schwedische Mehlbeere scheint auf der Wallkrone gut zu wachsen. Text-Abb. 2 zeigt das Aufspülen des Walles durch den Schachtpumpenbagger Hiddensee. Die Spülrohre waren 60 cm weit, die größte Länge der Leitung betrug 350 m, die größte Spülhöhe 4 m, die höchste Tagesleistung 1200 cbm. Der aufgespülte Boden wurde durch eine Faschinenpackung von trapezförmigem Querschnitt am Zurückfließen nach See gehindert. — Quer durch die Durchbruchsstelle wurde zur Verbindung des nördlichen mit dem südlichen Teil der Insel ein Längswerk (Mittelrippe) gebaut, das eine Länge von 950 m erhalten hat. Die Mittelrippe besteht nach Abb. 2 Bl. 26 aus einer flach gewölbten, 2,50 m breiten Steinpackung auf Kiesbettung zwischen Pfahlreihen, mit beiderseitigem, 1,25 m breitem Bankett. Als Unterlage dient ein 6 m breites und 0,40 m starkes Sinkstück, das bis zur Mittelwasserlinie reicht. Die Krone der Bühne liegt nur 0,85 m über M.W. Zur Herstellung des Werks sind drei kleine hölzerne Drehkrane, nach Abb. 3 Bl. 28 mit 1,5 t Tragfähigkeit, bei 4 m Ausladung benutzt worden. Die Rammarbeiten hat eine unmittelbar wirkende Dampftramme mit 4 m weit auskragender Rammhöhe aus-

geführt, die von einem Geleise aus vier Pfahlreihen, einschließlich der Pfähle der Förderbrücke, schlug. Der nördlichste 100 m lange Teil der Mittelrippe wurde versuchsweise über einem Kern aus Dünen sand als 0,30 m starke Schale aus Stampfbeton mit Eiseneinlage und beiderseitigem 3 m breitem Bankett nach Abb. 5 Bl. 26 hergestellt. Diese letzte Bauart hat sich nicht bewährt; trotz der alle 10 m angeordneten Fugen und trotzdem der Bau erst drei Jahre steht, zeigt er schon jetzt zahlreiche Risse und Abblätterungen. Nach Fertigstellung der Mittelrippe traten an den Dünenstrecken, die sich im Norden und im Süden anschließen, erhebliche Abbrüche ein. Während am Süden, wo noch ein verhältnismäßig breiter Vorstrand vorhanden war, der Rückgang der Düne sich durch Sandfangzäune auf-

halten ließ, mußte am Nordende die Düne beiderseitig durch Deckwerke, nach Abb. 6 Bl. 26, gesichert werden. Das Deckwerk besteht aus einem 0,60 m starken Steinpflaster auf einer Sandbetonunterlage von 0,40 m Stärke. Zur Sicherung des Längswerkes sind an beiden Seiten 22 längere und 10 kürzere Bühnen derselben Bauart wie vor Hiddensee

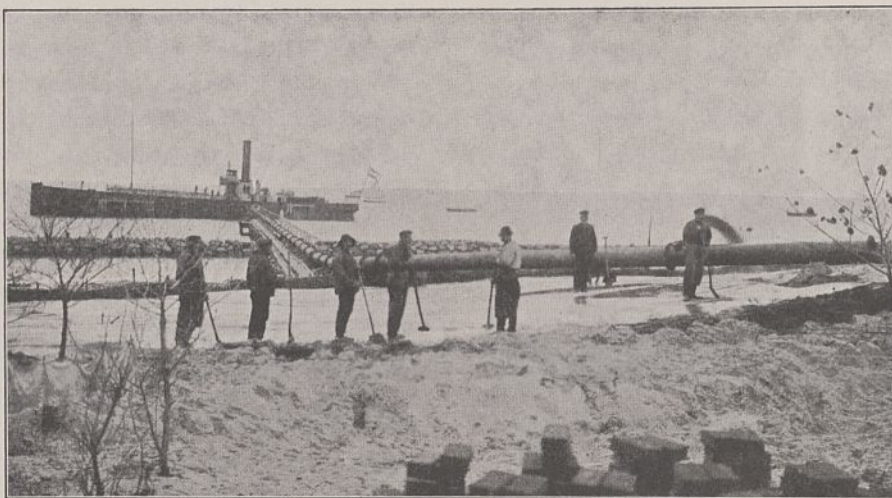


Abb. 2. Aufspülung des Schutzwalles an der Ostseite der Insel Ruden.

angelegt, deren Köpfe, weil dem Eisgang und Wellenschlag in hohem Maße ausgesetzt, durch einfache Pfahlreihen gesichert sind.

Thiessow. Das Thiessower Höft (Südperd) ist eine vereinzelt liegende Diluvialbildung, welche über dem Meeresspiegel nur durch alluviale Bildungen mit dem Massiv der Insel Rügen verbunden ist. Auf dem Höft, das wegen seiner vorgeschobenen Lage eine gute Aussicht über die Ostsee, den Greifswalder Bodden und die anschließenden Binnengewässer bietet, ist weithin sichtbar ein Lotsenwachturm, ein Sturmwarnungs- und ein Wasserstandssignal. Zur Erhaltung des Höfts sind wegen seiner vielseitigen Bedeutung bereits früher staatliche Mittel aufgewendet worden. Nachdem man mit der Ufersicherung die gleichen Erfahrungen wie auf dem Ruden gemacht hatte, war um den Fuß der Ostecke ein in der Uferböschung liegender, flach gegründeter Schutzwall aus kleinen Steinen errichtet worden, der durch die Sturmflut von 1904 auf ganzer Länge vollständig zerstört wurde. An seiner Stelle ist jetzt ein neuer Wall in einiger Entfernung von der Uferlinie erbaut worden (Abb. 1 Bl. 27). Der Wall hat dieselben Abmessungen wie der auf der Nordostseite des Ruden (Abb. 4 Bl. 26). Seine Krone fällt an beiden Enden in einer Neigung von $1:20$ und einer schwachen, vom Land abweisenden Kurve allmählich auf Mittelwasserhöhe. Die Steine wurden an eine etwa 270 m lange Brücke am Nordstrand gebracht, an der Schiffe bis 3 m Tiefgang anlegen konnten, und in der

Regel aus dem Fahrzeug unmittelbar in den Wall eingebaut. Wenn wegen unruhiger See ein Löschen an der Brücke nicht möglich war, entnahm man die Steine aus dem an Land aufgespeicherten Vorrat. Dadurch konnte ein tunlichst gleichmäßiges Einbauen der Steine erfolgen. Zum Schutz der Spitze des Höfts gegen nördliche, um den Wall herum-schlagende Wellen wurde eine Querdurchbauung angelegt (Abb. 1 Bl. 27). Als Steinwall in der üblichen Bauart ausgeführt und in der Mitte auf +1,80 M.W. gelegen, steigt das Werk auf der einen Seite bis zur Kronenhöhe des Walles, um auf der andern Seite bei +3,25 M.W. in den hohen Uferstrand einzubinden. Zur Anhäuerung des Sandes hat die Durchbauung wesentlich beigetragen, ebenso wie ganz besonders der Steinwall selbst, der z. T. durch 1 m tiefes Wasser geführt werden mußte und jetzt schon überall auf trockenem Sande steht, so daß das Höft von einem breiten Sandgürtel umgeben ist. Der tiefliegende Badeort Thiessow war durch die Sturmflut 1904 arg mitgenommen. An den Dünenufeln waren starke Abbrüche eingetreten, die am Südstrande bis nahe an die Häuser heranreichten. Der im Jahre 1887 erbaute Ringdeich, der das Dorf gegen Rückstauwasser aus dem Greifswalder Bodden und dem Zicker See schützt, war an zwei Stellen gebrochen, so daß der größte Teil des Orts unter Wasser gesetzt war. Die Staatsregierung entschloß sich, aus allgemein volkswirtschaftlichem und aus eigenem Interesse, außer der Sicherung des Höfts einen Hochwasserschutz für die Ortschaft selbst auszuführen. Die Einwohner von Thiessow sind zum großen Teil Lotsen; der Grund und Boden ist zur Hälfte fiskalisch. Die arme Gemeinde vermochte zu den Kosten des Deichbaus nur einen Beitrag beizusteuern. Am Südstrand wurde ein Steinwall gebaut, dessen Krone auf +2,50 m M.W. liegt, und im Anschluß daran, dort wo der Angriff der Wellen auf das hinterliegende Dünengelände ein geringerer ist, ein Deckwerk aus 0,75 m starkem, 1:1 geneigtem Pflaster auf einer 0,40 m dicken Kiesunterlage. Landwärts soll hier ein Deich der Ortschaft Schutz gewähren. Eine 10 m lange Strecke des Steinwalls wurde versuchsweise, nach Abb. 2 Bl. 27, aus bis zu 3 t schweren Betonblöcken erbaut, die zweckentsprechend geformt und mit Zwischenräumen versetzt worden sind. Die Betonklötze sind in Mischungsverhältnissen 1:4 bis 1:12 aus Zement und Sand, unter Verwendung des an Ort und Stelle vorgefundenen Kiesandes hergestellt. Die Strecke hat sich bis heute gut bewährt. Der Weststrand ist an seinem südlichen Ende durch einen Steinwall geschützt, dessen Krone ebenfalls auf +2,50 m M.W. liegt, weiterhin durch ein Deckwerk (Abb. 3 Bl. 27), das, weil unmittelbar dem Seegang aus dem Greifswalder Bodden ausgesetzt, eine schwerere Bauart zeigt als dasjenige am Südstrande. Es besteht aus Steinpflaster und Steinpackung. An der Seeseite hat das 2,50 m breite Bankett eine Faschinenunterlage von 4 m Breite erhalten. Die Ansichtsfläche ist S-förmig geschwungen. Das Deckwerk bildet den Übergang vom Steinwall zu dem verstärkten und erhöhten Ringdeich.

Steinversetzkrane. Am Weststrande gelangten zu-erst zwei Böcke zum Versetzen der Steine zur Verwendung (Abb. 2 Bl. 28). Sie liefen auf zwei Schienen, die zu jeder Seite des Walls auf einfachen Rüstungen verlegt waren. An

beiden Enden des oberen Querbalkens der Böcke befanden sich Flaschenzüge, deren Lastseile zu zwei auf dem Kran-gestell sich befindenden Winden geführt waren. Durch An-ziehen des einen, Nachlassen des andern Flaschenzuges war es möglich, die Last in jede beliebige Lage zwischen den Flaschenzügen zu bringen. Die Tagesleistung eines solchen Bockes, der sich für kleinere Ausführungen eignet, da, wo wegen des steinigen ungeschützten Strandes Steinprahme nicht in Frage kommen und wo die Beschaffung eines schneller arbeitenden, aber auch viel teureren Krans mit Laufkatze sich nicht lohnt, beträgt 25 bis 30 cbm. Da im Regierungsbezirk noch umfangreiche Arbeiten bevorstanden, war es geboten, die Böcke durch den Einbau von Laufschiene und Katze zu regelrechten Portalkranen auszubauen. So umgestaltet sind sie später am Thiessower Höft, vor Göhren und Vitte zur Geltung gekommen (Abb. 13 Bl. 27 und Abb. 1 Bl. 28). Zwei Winden wurden beibehalten, damit durch Aufziehen beider Enden des Lastseils die doppelte Hubgeschwindigkeit erreicht werden konnte. Außerdem konnte durch Vorwärts-drehen der einen und gleichzeitiges Rückwärtsdrehen der andern Winde die Bewegung der Katze wesentlich erleichtert werden, weil dadurch infolge des Einflusses der Reibungs-widerstände eine wagerecht wirkende Resultierende der Seil-kräfte entstand; für die Steuerung der Katze genügte daher eine einfache Haspel vollkommen. Die Portalkrane sind leicht und ohne Mühe zu verschieben. Ein Kran leistete an einem Tage ungefähr 40 cbm. Auf der Greifswalder Oie wurde zur Herstellung eines neuen, 435 m langen Schutz-steinwalls ein Drehkran verwandt (Abb. 4 Bl. 28). Auf ein-seitigem Gerüst aufgestellt, hob er die Steine aus dem Wagen in den Wall. Das große Gewicht des Krans (16 t) war nicht hinderlich, weil zu seiner Bewegung Dampfkraft zur Verfügung stand, indem eine von einer Dampftramme ent-nommene Winde mit Kessel als Antrieb diente. Der Aus-leger war schwenkbar eingerichtet und beherrschte die ganze Wallbreite, ohne daß der Kran verschoben zu werden brauchte. Seine Tragfähigkeit betrug 4 t, die Auslage konnte zwischen 1,50 m und 6,50 m geändert werden, außerdem kragte der Unterbau um 1 m aus. Der Kran leistete an einem Tage 60 bis 80 cbm.

Vitte bei Arkona. Das kleine Dorf Vitte auf der Halbinsel Wittow, 2 km südlich von Arkona gelegen, steht auf domänenfiskalischem Gelände. Die Einwohner nähren sich vom Ackerbau und den Erträgen der Fischerei. Zum Schutz des Dorfes war in den Jahren 1868/69 ein Ufer-schutzwerk errichtet, das im Jahre 1885 nach mehrfachen Wiederherstellungsarbeiten zu einer Ufermauer aus Trocken-mauerwerk mit senkrechter, in Zementmörtel gesetzter Vorder-fläche und einer Gesamtlänge von 117 m ausgebaut wurde. Die Krone der Mauer lag auf +3 m M.W. (Schnitt a—b Abb. 4 u. 6 Bl. 27). Bei den höheren Wasserständen der Jahre 1889 und 1890 wurde diese Mauer von der Rückseite aus angegriffen und teilweise zerstört, so daß das Ufer (1891) durch Steinpackungen befestigt werden mußte. Diese Be-festigung mit rauher Oberfläche, die zum Teil bis 7 m über M.W. reichte, hat sich im allgemeinen gut gehalten und ist nur von der Seite des niedrigen Anschlusses aus teilweise vernichtet worden. In Abb. 4 Bl. 27 sind die Reste dieses Schutzes vor dem Hause Heuer zu sehen. Nach der letzten

Sturmflut sind durchgreifende Maßnahmen erforderlich geworden. Statt einer Ausbesserung der Steinpackungen am Ufer wurden in der bewährten Weise, wie vor Neuendorf und Plogshagen auf der Insel Hiddensee, zwei Steinwälle errichtet, deren Krone auf +2,80 m M.W. liegt und die im Norden und Süden des Dorfes allmählich in das Hochufer übergehen, ungefähr in der Achse der mitten durch Vitte sich hinziehenden Schlucht sich überschneiden und eine Öffnung von etwa 15 m Breite für die Fischerboote freilassen (Abb. 4 Bl. 27). Die beiden Wallenden sind aus Beton mit konkaver Ansichtsfläche hergestellt, in einer Neigung 1:10 und einer flachen vom Land abweisenden Krümmung allmählich in den Vorstrand übergeleitet. Der Kopf des Nordwalls hat einen besonderen Schutz dadurch erhalten, daß das 3 m breite

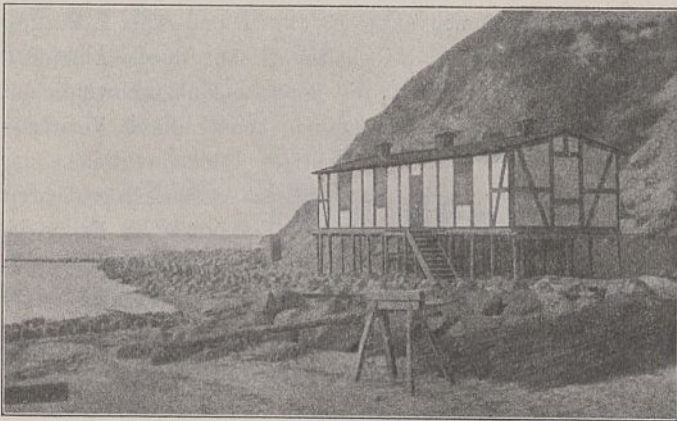


Abb. 3. Zerlegbare Arbeiterbaracke aus Gipsdielen am Thiessower Höft.

Bankett mit einer dichten Reihe von 2 m langen und 0,15 m starken Rundpfählen umrammt ist. Das Bankett ist außerdem zum Schutz der einsegelnden Boote mit Pfählen umgeben, deren Oberkante auf der Höhe der Wallkrone liegt. Vor dem Fuß der Wälle haben sich im Anschluß an das nördlich vorspringende Ufer mächtige Kiesbänke abgelagert, welche die Standfestigkeit der Bauwerke noch erhöhen.

Zeit und Art der Bauausführung. Die Arbeiten sind planmäßig im wesentlichen in den Jahren 1905 bis einschließlich 1908 fertig gestellt worden. Die Bauausführung geschah im Eigenbetriebe der Bauverwaltung, und zwar im allgemeinen im Tagelohn; für Mehrleistungen wurden außerdem noch Prämien als Zuschläge zu den Tagelöhnen gezahlt. Die Herstellung des Deckwerks am Weststrande und der Deichverstärkung bei Thiessow haben Arbeitergesellschaften gegen Stückpreise bewirkt. Die Arbeiter wurden in besonderen Baracken untergebracht. Text-Abb. 3 zeigt eine am Strande bei Thiessow hochwasserfrei aufgestellte Gipsdielenbaracke zur Aufnahme von 40 Mann, die später bei den Uferschutzbauten vor Göhren Verwendung fand.

Einheitspreise. Die Preise für einzelne Baustoffe unterscheiden sich in den beiden Bezirken deshalb von

einander, weil manche, wie z. B. der Busch im Westbezirk, aus näher gelegener Quelle sich beschaffen ließ, und die Bauausführung auf Hiddensee dadurch erleichtert wurde, daß nur eine kurze, binnengelegene Brücke erforderlich war, auf der fast immer gelöscht werden konnte, während im Ostbezirk häufig sehr lange Löschrücken — die Brücke am Südstrande vor Göhren war 650 m lang — erforderlich wurden, an denen das Löschen nur bei verhältnismäßig ruhiger See möglich war. Es kostete z. B. 1 cbm Strauchholz frei Löschrücke Hiddensee 1,20 Mark, an der Ostküste Rügens, je nach Lage der Baustellen 1,90 bis 2,20 Mark. Der Preis für große Steine, die in See gezangt waren, betrug 7 Mark für 1 cbm, wobei fiskalische Arbeiter beim Löschen der Ladungen Hilfe leisten mußten. Aus dänischen und schwedischen Brüchen bezogene Steinblöcke kosteten für 1 cbm 9 Mark, im Ostbezirk sogar 10 Mark. Ein Vorarbeiter erhielt im ersten Jahr 3,50 Mark, später 4 Mark Tagelohn, ein Steinschläger 3,50 Mark, ein Arbeiter 2,70 bis 3 Mark. Bei Stundenlöhnen erhielten die Vorarbeiter 30 bis 34 Pf., die Arbeiter 20 bis 30 Pf., ältere Männer und Frauen bei Dünenarbeiten 14 bis 18 Pf. Der Steinwall kostete für ein Meter Länge in Hiddensee (Abb. 11 Bl. 27) einschl. Baustoff und Arbeitslohn 130 Mark, an der Ostküste Rügens (Abb. 4 Bl. 26) 186 bis 304 Mark, je nach den örtlichen Schwierigkeiten und der Höhe der Wälle. 1 m Mittelrippe auf dem Ruden (Abb. 2 Bl. 26) kostete 128 Mark, nach Abb. 5 Bl. 26 132 Mark. 1 m Buhne (Abb. 12 Bl. 27) auf Hiddensee 45 Mark, 1 m Deckwerk am Weststrand vor Thiessow (Abb. 3 Bl. 27) 154 Mark, 1 Portalkran mit Laufkatze (Abb. 13 Bl. 27) 1200 Mark, der große Drehkran ohne Dampfwinde (Abb. 4 Bl. 28) 2100 Mark. Auf dem Ruden kostete der Steinwall an der Ost- und Nordostseite rd. 80 800 Mark. Die Mittelrippe mit dem Dünendeckwerk am nördlichen Ende 136 900 Mark, vor Thiessow die Sicherung des Süd- und Weststrandes 71 900 Mark, die neuen Schutzwerke am Höft 87 600 Mark.

Bauleitung. Mit der Bearbeitung und Ausführung der Entwürfe waren in den beiden Wasserbauinspektionsbezirken nacheinander in Stralsund-West die Wasserbauinspektoren Bauräte Garschina und Schubert, in Stralsund-Ost der damalige Wasserbauinspektor Baurat Kieseritzky und der Baurat Westphal betraut. Die örtliche Bauleitung im Westbezirk war anfangs dem Regierungsbaumeister Welz, später dem Regierungsbaumeister Reese übertragen, im Ostbezirk dem Regierungsbaumeister Proetel, dem zeitweise die Regierungsbauführer Schlüsselburg, Greis und Marizy beigegeben waren. Im Ministerium der öffentlichen Arbeiten lag die Oberleitung in den Händen des Geheimen Oberbaurats Germelmann. Bei der Regierung in Stralsund führte die Aufsicht über die Arbeiten nach dem damaligen Regierungs- und Baurat Reisse, vom April 1905 an, der Unterzeichnete. Stralsund, Januar 1910.

Niese, Regierungs- und Baurat.

Das Entwerfen und der Bau von Güterschuppen.

(Mit Abbildungen auf Blatt 29 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der Teil der Leistungen der Eisenbahnen, der den größten Gewinn einträgt, ist nicht die Beförderung der Reisenden, sondern die der Frachten, der lebenden Tiere und der toten Güter. Für die Beförderung des Viehes sind meist besondere Einrichtungen nicht nötig, abgesehen von den Rampananlagen für seine Verladung. Stallungen zur Unterbringung des Viehes werden in der Regel nicht von der Eisenbahnverwaltung errichtet, sondern von den Versendern und Empfängern, und die zur Untersuchung des eintreffenden Viehes, besonders des Geflügels, bestimmten Anstalten, um die Übertragung ansteckender Krankheiten zu verhindern, haben mit der eigentlichen Beförderung nichts zu tun, so wenig wie die Anlagen, die eingerichtet werden, um die für den Versand benutzten Wagen zu desinfizieren und zu säubern. Auch für die Beförderung der toten Güter sind besondere Bauten nicht erforderlich, soweit sie in vollen Wagenladungen ein- und ausgehen und soweit sie unmittelbar von den Wagen durch Fuhrwerke, Schiffe, Förder- oder Nebenbahnen weiterbefördert werden. Dagegen sind für die zeitweilige Unterbringung der ein- und abgehenden Einzelgüter, der sogenannten Stückgüter, Lagerräume erforderlich, in denen die Güter, geschützt gegen Witterungseinflüsse und Beraubung, zur gemeinsamen Beförderung gesammelt, geordnet und verteilt oder umgeladen, wenn nötig auch unter Verschluss genommen und bis zur Abgabe an die Empfänger oder bis zur Verladung in die Wagen verwahrt werden können. Die hierfür bestimmten Räume, die unter dem Namen Güterschuppen zusammengefaßt werden, sollen im folgenden besprochen werden und zwar im Anschluß an die „Grundsätze und Bestimmungen für das Entwerfen und den Bau von Güterschuppen“, die für die preußisch-hessische Eisenbahngemeinschaft maßgebend sind. (Erlaß vom 25. Juni 1901 im Eisenbahn-Verordnungs-Blatt Nr. 32 vom 23. Juli 1901.)

Sie lauten:

1. Anwendung der Grundsätze und Bestimmungen.

Beim Entwerfen von Güterschuppen sowie bei umfangreicheren Um- und Erweiterungsbauten von solchen sind die nachstehenden Grundsätze und Bestimmungen zu beachten, soweit nicht etwa bei besonderen Verhältnissen Abweichungen erforderlich werden, die dann bei der Vorlage der Bauentwürfe näher zu begründen sind.¹⁾

I. Allgemeines und Grundmaße.

2. Zweck der Güterschuppen.

(1) Für die Güterschuppen kommen in Frage der Versand, der Empfang und die Umladung der Stückgüter.²⁾

¹⁾ Während Güterschuppen in der Regel als eingeschossige Bauten errichtet werden, können Mangel an Raum oder Rücksichten auf die Geländeverhältnisse zu mehrgeschossigen Anlagen führen, wie eine solche Abb. 7 bis 9 Bl. 29 zeigt. Eine weitere eigenartige Grundrißbildung ist in Text-Abb. 1 dargestellt; hier legt sich das 12 m breite Gebäude um einen langgezogenen runden, etwa 25 zu 35 m großen Hof, eine Form, die gewählt wurde, um bei dem teuren Grund und

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LX.

Im allgemeinen empfiehlt es sich, diese Betriebe in einem Schuppen zu vereinigen. Werden bei größerem Verkehr getrennte Abteilungen erforderlich,³⁾ sind sie tunlichst unter demselben Dache und in bequemer Verbindung untereinander anzuordnen, damit den Schwankungen des Verkehrs leicht durch anderweite Verteilung des Raumes der Abteilungen Rechnung getragen werden kann.

(2) Die Schuppen zur Zollabfertigung der Güter werden zweckmäßig in Verbindung mit dem Versand- und Empfangschuppen oder in dessen Nähe angeordnet.⁴⁾

Boden möglichst viel Raum zu gewinnen; vgl. hierzu auch den Abschnitt I Absatz 4⁽²⁾ der „Grundsätze usw.“

²⁾ Für geringen Verkehr genügen häufig einfache überdachte Ladebühnen, die nach Bedarf an der Straßenseite durch Wände abgeschlossen werden können. Sie lassen sich bei steigendem Verkehr leicht in geschlossene Güterschuppen umbauen. Derartige offene Hallen genügen auch für schwere oder sperrige Güter, wie Wagen oder landwirtschaftliche Maschinen, die nur des Schutzes gegen Niederschläge bedürfen, während für Roherzeugnisse in der Regel schon offene, nicht überdachte Lagerplätze ausreichen. Das gleiche gilt von den Massengütern, die täglich in großen Städten einlaufen, wie Milch, Obst und Gemüse; auch hierfür genügen ganz oder nur teilweise überdeckte, häufig ganz offene Laderampen.

³⁾ Werden die Schuppen sehr lang, über 120 bis 150 m, so werden sie unübersichtlich; daher werden sie dann zweckmäßig in besondere Lagerräume für ein- und abgehendes Gut geteilt, in denen wiederum abgetrennte Abteilungen für die Aufgabe und die Aushändigung der Stücke vorgesehen werden.

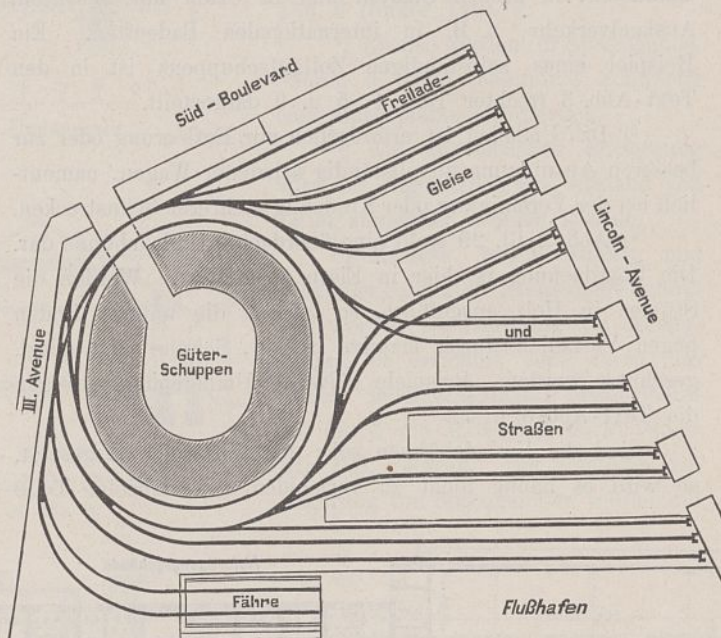


Abb. 1. Güterbahnhof der Zentralbahn in Neu-Jersey bei Neuyork.

Wird eine größere Anzahl von Schuppen nötig, so empfiehlt es sich, sie gruppenweise in solche für Empfangsgut und in solche für Versandgut zu sondern.

⁴⁾ Bei kleineren Verhältnissen genügt es, einen Teil des Güterbodens unter Verschluss der Zollbehörde zu stellen. Der

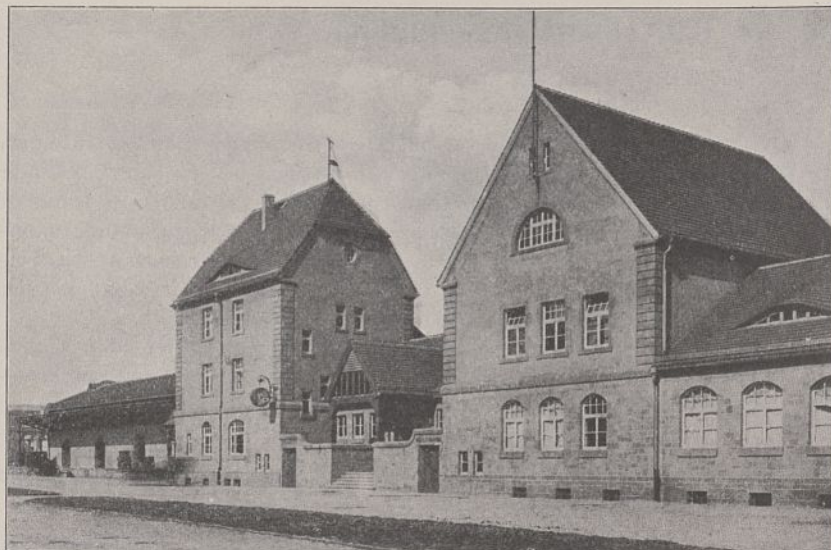


Abb. 2. Eilgutschuppen und Abfertigungsgebäude auf dem Hauptbahnhof in Wiesbaden.

(3) Bei stärkerem Umladeverkehr⁵⁾ empfiehlt es sich, zur Beschränkung der Länge der Güterschuppen besondere von ihnen durch ein oder zwei Gleise getrennte überdachte oder offene Umladebühnen aus Holz herzustellen,⁶⁾ um das

für die Zollgüter erforderliche Teil ist häufig in seiner Größe sehr veränderlich. Man hat versucht dem dadurch Rechnung zu tragen, daß die Größe der Zollabteilung durch verschiebbare Trennungswände dem Bedarf entsprechend bemessen wird, z. B. in den Schuppen am König-Albert-Kai in Dresden. Hier wird der Zollgutboden durch eine am Dachstuhl aufgehängte verschiebbare Trennungswand, die an verschiedenen Stellen festgeriegelt werden kann, von dem übrigen Güterboden geschieden.

Eigene Zollgutschuppen sind nur erforderlich auf Grenzbahnhöfen, in großen Städten und in Orten mit lebhaftem Auslandsverkehr, z. B. in internationalen Badeorten. Ein Beispiel eines selbständigen Zollgutschuppens ist in den Text-Abb. 3 (rechter Teil) 4, 5 u. 9 dargestellt.

⁵⁾ Das Umladen ist erforderlich zur Entleerung oder zur besseren Ausnutzung unvollständig beladener Wagen, namentlich bei der Vereinigung oder Kreuzung mehrerer Bahnstrecken.

⁶⁾ Abb. 2 Bl. 29 stellt eine überdachte Umladebühne dar. Die Überdachung ist hier in Eisen ausgeführt. Werden die Stützen in Holz ausgeführt, so müssen die unteren Enden gegen Verfaulen durch massive Sockel, Schuhe oder dergl. geschützt werden. Beispiele hölzerner Umladebühnen zeigen die Text-Abb. 6 u. 7.

Sind die Umladebühnen sehr der Witterung ausgesetzt, so wird es häufig nicht zu vermeiden sein, einzelne Teile

Aussondern und Zusammenladen von Umlade- und Ortsgut zu erleichtern und, soweit erforderlich auch über das Schuppengleis hinweg, gleichzeitig vom Güterschuppen und von der Umladebühne aus verladen zu können.⁷⁾ Besondere Umladeschuppen werden da zu errichten sein, wo Umladung allein oder im erheblich überwiegenden Maße in Frage kommt, wie z. B. auf Rangierbahnhöfen.⁸⁾

(4) Auf größeren Stationen⁹⁾ werden besondere Eilgutschuppen notwendig, die jedoch meistens getrennt von den gewöhnlichen Güterschuppen in der Nähe der Personengleise angeordnet werden.¹⁰⁾ Bei ihrer Anlage ist beson-

der offenen Hallen — z. B. durch seitliche Brettwände — gegen Schneetreiben oder Schlagregen zu schützen.

⁷⁾ Die Anlage derartiger Ladebühnen empfiehlt sich auch, wenn damit gerechnet wird, daß bei ausnahmsweis starkem Verkehr auch das zweite

am Schuppen gelegene Gleis zum Ladegeschäft herangezogen werden muß, indem die Stichkarren durch die auf dem ersten Gleis stehenden Wagen hindurch die Güter auf die Wagen im zweiten Gleis laden. Dies mit „Durchladen“ bezeichnete Verfahren setzt voraus, daß die Wagen in den beiden Gleisen so aufgestellt sind, daß ihre Türen genau einander gegenüberstehen. Bei der ungleichen Länge der Eisenbahnwagen läßt sich das aber nur erzielen durch umständliches Auseinanderziehen beider Wagenreihen. Um das Auseinanderziehen zu vermeiden, ordnet man zwischen den beiden Gleisen einen Ladesteig an, der eine Längsbewegung der Stichkarren ermöglicht, so daß nunmehr ein Durchladen stattfinden kann, auch ohne daß die Wagentüren einander gegenüberstehen. Die Breite der Zwischenladesteige ergibt sich aus der vorhandenen Gleisentfernung; vgl. hierzu Abschnitt I 6 (4) und Fußnote ³⁶⁾.

⁸⁾ Die Bauart der Umladeschuppen ist die gleiche wie die der Güterschuppen. Nach § 10 Abs. 5 der „Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnhöfen usw.“ werden „Umladeschuppen oft zweckmäßig in unmittelbarer Verbindung mit den Güterschuppen errichtet.“ Eine solche Anordnung erleichtert sehr die Beaufsichtigung des Ladegeschäftes und ermöglicht eine schnelle und billige, später etwa notwendig werdende Vergrößerung des Güterschuppens. Wegen der Art des Umladeverkehrs vgl. auch Fußnote ⁵⁾ und ³³⁾.

⁹⁾ Bei kleinen Verhältnissen bedarf es keiner Trennung zwischen Eilgut und Frachtgut.

¹⁰⁾ Das ist nötig, weil das Eilgut hauptsächlich mit den Personenzügen befördert wird, und weil es erwünscht ist,

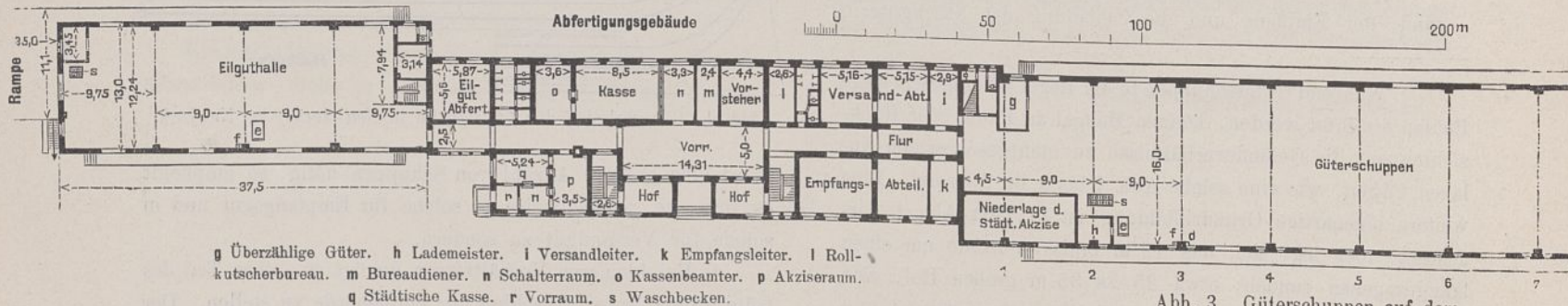


Abb. 3. Güterschuppen auf dem

g Überzählige Güter. h Lademeister. i Versandleiter. k Empfangsleiter. l Rollkutscherbureau. m Bureaudiener. n Schalterraum. o Kassenbeamter. p Akziseruum. q Städtische Kasse. r Vorraum. s Waschbecken.



Abb. 4. Zollabfertigungsgebäude und Zollschuppen in Wiesbaden.



Abb. 5. Zollschuppen in Wiesbaden.

ders darauf Bedacht zu nehmen, daß eine bequeme und möglichst direkte Verbindung der bahnsseitigen Ladebühne des Schuppens mit den Bahnsteigen, von denen aus die

das Eilgut möglichst in oder nahe bei der Stadt abzufertigen, selbst wenn es in besonderen Eilgutzügen befördert wird; eine Rücksicht, die bei dem gewöhnlichen Frachtverkehr nicht in dem Maße genommen zu werden braucht.

Verladung der Eilgüter in die Personenzüge erfolgt, hergestellt wird.¹¹⁾ ¹²⁾

(5) Schuppen für feuergefährliche Gegenstände¹³⁾ müssen in angemessener Entfernung von anderen Gebäuden errichtet werden.¹⁴⁾ Ob zur Lagerung von feuergefährlichen Gütern Schuppen oder offene oder überdachte Laderampen anzuwenden sind, bleibt von Fall zu Fall zu prüfen.¹⁵⁾

¹¹⁾ Durch Schiebebühnen, vierrädrige Karren oder Rampen, damit das Eilgut möglichst rasch in die Personenzüge verladen werden kann.

¹²⁾ Die Bauart der Eilgutschuppen ist völlig die der gewöhnlichen Güterschuppen. Für das als Massengut einlaufende Eilgut gilt das im Schlußsatz der Fußnote ²⁾ Gesagte. Ein Beispiel der Vereinigung eines Eilgutschuppens mit einem Güterschuppen zeigt Text-Abb. 3 (linker Teil).

¹³⁾ Ebenso werden für Sprengstoffe, Säuren u. dergl. besondere Schuppen oder Lagerplätze erforderlich.

¹⁴⁾ Als angemessene Entfernung wird im allgemeinen ein Abstand von 10 m angesehen werden können.

¹⁵⁾ Massive, gegen Funken und Flugfeuer geschützte feuersichere Schuppen werden zur Lagerung von Sprengstoffen zu errichten sein; ferner für solche feuergefährliche Gegenstände, die durch die Witterung leicht leiden, wie z. B. Fackeln. Die Schuppen zur Lagerung von Sprengstoffen werden zur

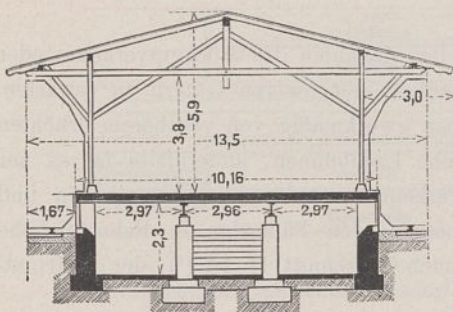


Abb. 6. Umladehalle auf Bahnhof Saarbrücken. 1:250.

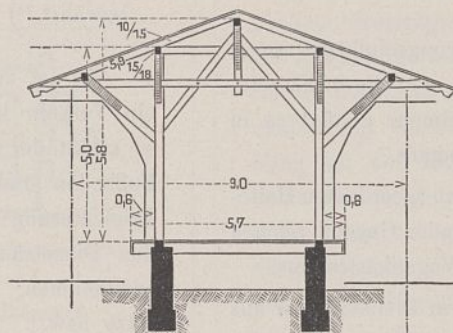


Abb. 7. Umladehalle.

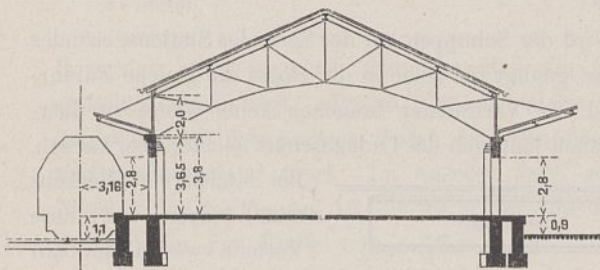


Abb. 8. Schnitt durch den Güterschuppen.

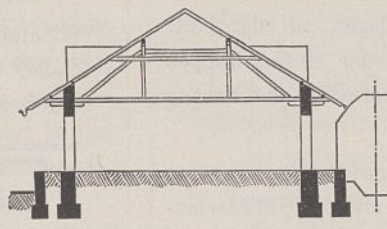
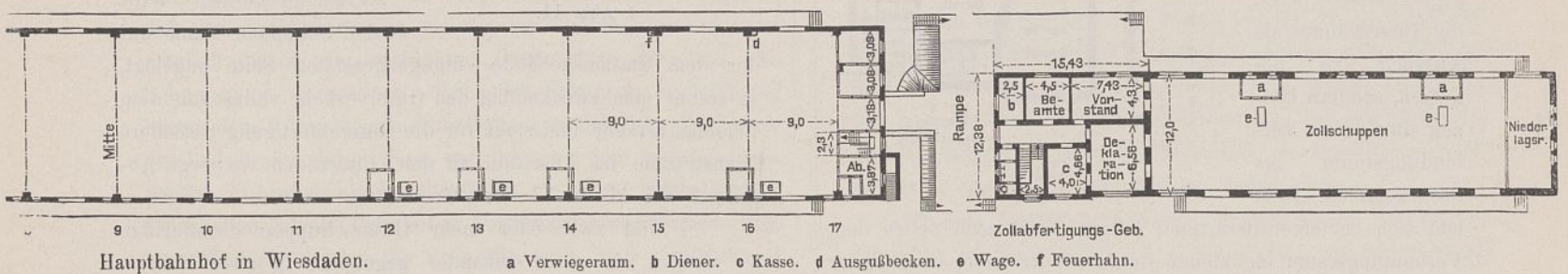


Abb. 9. Schnitt durch den Zollschuppen (s. Abb. 3).



Hauptbahnhof in Wiesbaden.

a Verwiegerraum. b Diener. c Kasse. d Ausgußbecken. e Wage. f Feuerhahn.

3. Lage der Güterschuppen.

(1) Auf kleineren Stationen mit geringem Stückgutverkehr¹⁶⁾ empfiehlt es sich, das Empfangsgebäude und den Güterschuppen in unmittelbarem Zusammenhang zu bringen, damit die Abfertigung des Personen- und Güterverkehrs ohne Schwierigkeit durch einen Beamten erfolgen kann¹⁷⁾ — § 10 Abs. 5 der Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnstationen usw.¹⁸⁾ —. Der Güterschuppen kann dann an das Stationsgebäude angebaut werden oder, was vielfach den Vorzug verdient, durch einen kurzen Verbindungsbau, der gleichzeitig den Ausgang aus den Stationsräumen bildet, mit diesen in Verbindung gesetzt werden.¹⁹⁾ Ob der Güterschuppen unmittelbar an einem Gütergleise und mit erhöhtem Fußboden und seitlichen Ladebühnen oder aber als einfacher, geeignetenfalls in das Stationsgebäude einzubauender und am Bahnsteig gelegener Güteraufbewahrungsraum mit Fußboden in Bahnsteighöhe und ohne Ladebühne anzuordnen ist, bleibt nach dem Umfang und der Art des Stückgutverkehrs der Station zu

Abschwächung der Sprengwirkung einschl. des Daches möglichst leicht, in Eisenschiffwerk oder Wellblech, erbaut. Die Schuppen zur Aufbewahrung feuergefährlicher Gegenstände erhalten eiserne Türen und Fenster mit äußeren eisernen Läden, die in einen Mauerfalz schlagen, so daß sie bei einem Brande leicht mit Sand gedichtet werden können, um die Luftzufuhr abzuschließen und das Feuer zu ersticken. Die Dächer dieser Schuppen werden ebenfalls feuersicher ausgebildet und mit Holzzement eingedeckt.

Für schwer brennbare, gegen Witterungseinflüsse wenig empfindliche feuergefährliche Gegenstände, wie Öle in Fässern, ist meist kein Schuppen erforderlich, vielmehr genügt es in der Regel, sie auf offenen Rampen zu lagern.

¹⁶⁾ Bei ganz geringem Verkehr auf untergeordneten Haltestellen in landschaftlich nicht hervorragender Gegend reichen gelegentlich auch schon ausgemusterte Wagenkästen aus.

¹⁷⁾ Der Beamte kann dann von seinem Dienstzimmer aus die Ladearbeiten überwachen, und besondere Diensträume für die Güterabfertigung werden nicht notwendig.

¹⁸⁾ Der hier in Betracht kommende Absatz lautet: „Auf kleineren Stationen mit geringem Güterverkehr, wo für die Abfertigung des Personen- und Güterverkehrs ein Stationsbeamter ausreicht, sind die Frachtanlagen auf der Seite des Empfangsgebäudes anzuordnen, und der Güterschuppen ist mit dem Empfangsgebäude in unmittelbarem Zusammenhang zu bringen.“

¹⁹⁾ Auf diese Weise erhält der Stationsdienstraum einen Windfang als sehr erwünschten Vorraum, und die Güterbodenarbeiter brauchen nicht, wenn der Schuppen von innen abgeschlossen wird, die Diensträume als Ausgang zu benutzen, sondern können durch den Verbindungsraum ins Freie kommen. Auch läßt sich bei einer derartigen Anlage meist noch neben dem Verbindungsraum ein kleiner Raum für Arbeiter, Geräte oder dergl. gewinnen (Text-Abb. 10).

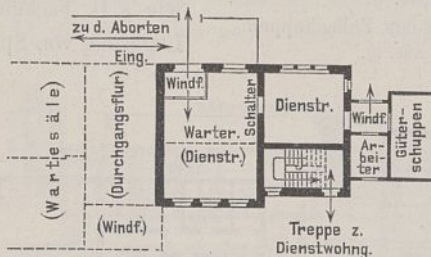


Abb. 10.

entscheiden²⁰⁾ — Abs. I 8 der Grundsätze und Grundrißmuster für die Aufstellung der Entwürfe zu Stationsgebäuden.²¹⁾

(2) Die Anordnung des Güterschuppens im Zusammenhange mit dem Stationsgebäude hat indessen bei stärkerem Frachtenverkehr den Nachteil, daß der Personenverkehr durch die aufgestellten Fuhrwerke behindert wird und daß die Erweiterbarkeit des Stationsgebäudes leidet. Auf größeren Stationen mit erheblichem Stückgutverkehr wird daher der Güterschuppen getrennt vom Stationsgebäude an besonderen Schuppengleisen anzuordnen sein. Eine Trennung des Schuppens vom Stationsgebäude kann auch auf kleineren Stationen mit zeitweise starkem Personenverkehr, der Ausgänge zu beiden Seiten des Gebäudes erfordert, zweckmäßig sein.²²⁾ Ob der Schuppen auf derselben Seite der Gleise wie das Stationsgebäude oder auf der entgegengesetzten zu errichten ist, muß in jedem einzelnen Falle unter Berücksichtigung der Verkehrs- und örtlichen Verhältnisse ermittelt werden, wobei bei jener Lage insbesondere die Erleichterung des Verkehrs mit dem Publikum und der Fortfall eines Hindernisses für eine etwa notwendig werdende Erweiterung der Nebengleise, bei der Lage auf der dem Stationsgebäude entgegengesetzten Seite die erleichterte Zu- und Abführung der Güterwagen ohne Kreuzung der Hauptgleise in Betracht kommen.²³⁾

4. Grundform der Güterschuppen.

(1) Im allgemeinen hat sich für die Güterschuppen die Form des Rechtecks mit dem Gleise an der einen und der Zufahrstraße an der andern Längsseite als zweckmäßig bewährt.²⁴⁾

²⁰⁾ Ist eine baldige Zunahme des Stückgutverkehrs oder ein Verkehr hauptsächlich in schweren Gütern zu erwarten, so erhält der Schuppen zweckmäßig von vornherein erhöhten Fußboden und seitliche Ladebühnen, andernfalls ist es zur Erleichterung des Verkehrs zwischen dem Güterboden und den Diensträumen besser, den Fußboden in Bahnsteighöhe anzunehmen; vgl. auch Abschnitt II 13 (1) der „Grundsätze usw.“

²¹⁾ Der angezogene Absatz stimmt wörtlich mit der vorstehenden Bestimmung überein.

²²⁾ Z. B. auf Stationen mit starkem Arbeiter- oder Ausflugsverkehr.

²³⁾ Wird der Schuppen auf der Seite des Stationsgebäudes errichtet, so genügt für beide in der Regel die gleiche Zufahrstraße, und die Verfrachter brauchen keine Gleise zu überschreiten; auch läßt sich das Ladegeschäft leichter überwachen.

Bei stärkerem Verkehr muß jedoch auf diese Vorteile wegen der mit dem Kreuzen der Hauptgleise durch die Güterzüge verbundenen Gefahr verzichtet werden. Wird der Schuppen dann auf

der dem Stationsgebäude entgegengesetzten Seite angelegt, so trennt man zweckmäßig den Güterverkehr völlig von dem Personenverkehr und sieht für die Güterabfertigung besondere Diensträume im Anschluß an den Güterboden vor; vgl. Abschnitt III Absatz 18 der „Grundsätze usw.“

²⁴⁾ Sind zwei oder mehr Güterschuppen erforderlich, so werden sie meist einander gegenüber in zwei Reihen, gleichlaufend mit den Gleisen, angeordnet (Text-Abb. 11).

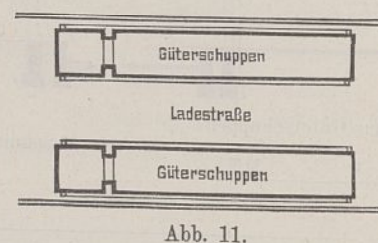


Abb. 11.

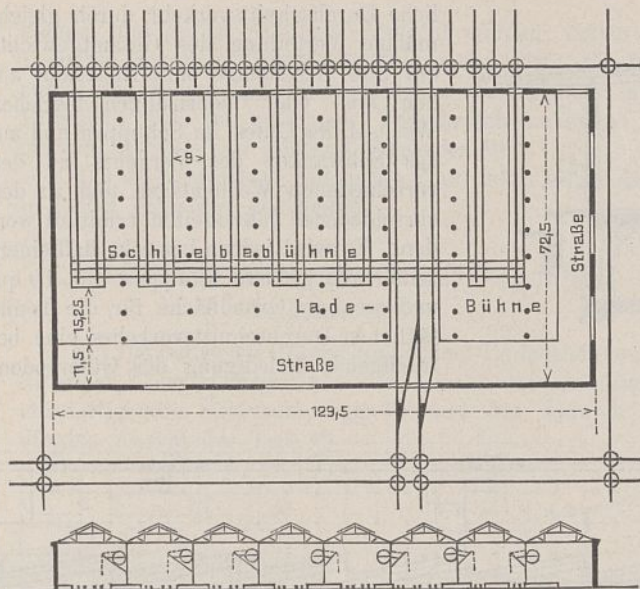


Abb. 12. Güterschuppen der London- und North-Western-Bahn.

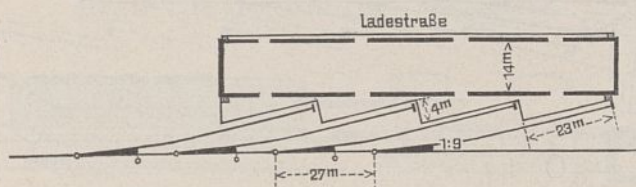


Abb. 13. Eilgutschuppenanordnung in Köln.



Abb. 14. Güterschuppen mit innerem Ladegleis in Hannover.

(2) Bei sehr großem Stückgutverkehr oder in besonderen Fällen kann es sich jedoch auch empfehlen, ausnahmsweise eine andere Grundform für die Schuppen zu verwenden.

Entweder stellt man sie dann so, daß die Zufahrtstraße zwischen ihnen liegt, oder so, daß die Gleise in der Mitte liegen und an den äußeren Seiten der Schuppen je eine Zufahrtstraße entlang führt. Im ersteren Falle genügt in der Regel eine Breite von 18 bis 20 m für die Zufahrtstraße, im letzteren eine Breite von je 10 m.

Folgen mehrere Schuppen der Länge nach, so muß für jeden ein besonderes Ladegleis durch Weichen an das Zuführungsgleis angeschlossen werden; zur leichteren und schnelleren Abwicklung des Verkehrs ist es jedoch erwünscht, daß das Zuführungsgleis gleichzeitig Ladegleis ist; das ist möglich, wenn die verfügbare Breite dazu ausreicht, die Schuppen so anzuordnen, daß jeder Schuppen staffelförmig hinter dem folgenden um Gleisabstand zurücktritt. Die Breite der Ladestraße nimmt dann entsprechend dem geringer werdenden Fuhrwerkverkehr allmählich ab. Eine solche Anlage ist auf dem Nikolai-Bahnhof in Petersburg ausgeführt worden.

Vielfach werden die Schuppen auch statt gleichlaufend mit den Gleisen in Querreihen senkrecht zu ihnen angeordnet.

So können Schuppen mit Ladebuchten und Drehscheibenanschluß, wie in Köln-Gereon und Frankfurt a. M.,²⁵⁾ oder mit sägeförmigen Ladebühnen und Weichenanschluß, wie in München und beim Eilgutschuppen in Köln,²⁶⁾ oder mit innerhalb des Schuppens liegendem Ladegleise, wie in Hannover, oder mit innen liegender Zufahrtstraße, wie in Halle a. d. Saale, in Frage kommen.²⁷⁾ Die Verwendung solcher besonderen Bauarten²⁸⁾ bedarf indessen in jedem Falle der Begründung.

Dann werden die Ladegleise mit dem Zuführungsgleis durch Drehscheiben verbunden (Text-Abb. 12). Die Anlage bietet den Vorteil, daß bei beschränktem Raum viel Ladestände geschaffen werden, hat aber den Nachteil, daß die Bedienung der Drehscheiben zeitraubend und kostspielig ist.

Auch Vereinigungen der beiden Arten der Schuppenanordnungen kommen bei Bedarf vor.

²⁵⁾ Abb. 1 und 5 Bl. 29 zeigen die Anordnungen in Frankfurt a. M. und Köln-Gereon. Es sind Güterschuppen, die mit den Zuführungsgleisen gleichlaufen und deren Ladebühnen zungenartig vorspringende Ausbauten haben. Die Zungen sind 17 m lang und reichen somit zur Aufstellung von je zwei bis drei Wagen aus. Die Ladegleise sind durch Drehscheiben mit dem Zuführungsgleis verbunden. Von jeder Drehscheibe führen zwei Gleise in den Schuppen, während je ein von ihnen ausgehendes kürzeres Stumpfgleis dazu dient, einen Wagen, der nicht sofort vollständig beladen werden kann, auf dem Stumpfgleis vorläufig zurückzustellen, um ihn sobald als möglich zurückbringen und voll laden zu können. Der Zweck der Anlage ist, zu ermöglichen, die einzelnen Wagen unabhängig voneinander behandeln zu können. Die Anordnung hat sich auch zur Bewältigung eines sehr großen Verkehrs als wohl geeignet erwiesen. Sie empfiehlt sich aber nicht mehr bei größerer Länge der Güterwagen, weil dann die Bewegung der Wagen schwierig wird. Seit der Ausführung in Frankfurt a. M. ist diese Anordnung nicht wieder gewählt worden.

²⁶⁾ Abb. 3 Bl. 29 und Text-Abb. 13 zeigen die Anordnungen der Schuppen in München und beim Eilgutschuppen in Köln. Die Anlagen haben sich sehr bewährt; sie ermöglichen es, einzelne Wagengruppen auszuwechseln ohne das Ladegeschäft an den übrigen Stellen zu stören. Der gleiche Vorteil wird auch bei staffelförmiger Ausbildung des Güterschuppens erzielt (Abb. 4 Bl. 29), doch leidet dabei die Übersichtlichkeit im Schuppen selbst.

²⁷⁾ Text-Abb. 14 u. Abb. 6 u. 6a Bl. 29 zeigen die Anlagen in Hannover und Halle a. d. Saale. Die mit diesen Anordnungen verbundene Überdachung der Gleise oder der Zufahrtstraße erhöht die Baukosten so beträchtlich, daß sie nur in Ausnahmefällen in Frage kommen können. Die Anlagen bieten andererseits den großen Vorteil, daß das Ladegeschäft unabhängig von der Stellung der Wagen zu den Toren wird und sich deshalb leichter und schneller abwickeln läßt. In England ist die Überdachung der Gleise sehr üblich, weil dort fast ausschließlich unbedeckte Güterwagen für den Stückgutverkehr benutzt werden im Gegensatz zu Deutschland, wo hierfür in der Regel geschlossene Wagen dienen.

²⁸⁾ Eine weitere eigenartige Anlage bietet der Güterschuppen in Zürich (Text-Abb. 15 u. 16), der sägeförmige Ladebühnen hat, die jedoch einschließlich der zugehörigen Lade-

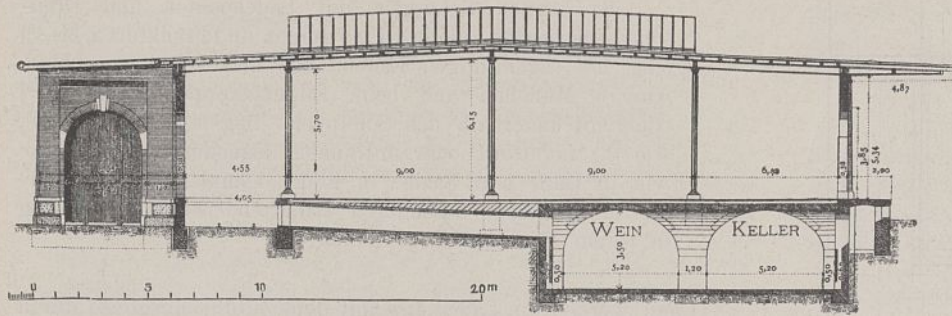


Abb. 15. Querschnitt ab.

liche Durchschnittsverkehr durch gleichmäßige Verteilung des Gesamtgewichts auf 300 Arbeitstage ohne Rücksicht auf den ein- oder mehrmaligen täglichen Wechsel des Gutes im Schuppen und auf das Schwanken des Verkehrs an den verschiedenen Wochentagen und zu den verschiedenen Jahreszeiten ermittelt worden. Es wird jedoch bemerkt daß einerseits viele größere Schuppen mit 10 qm und weniger Grundfläche für die Tonne täglichen Durchschnittsverkehrs eine befriedigende Erledigung der Güterboden-

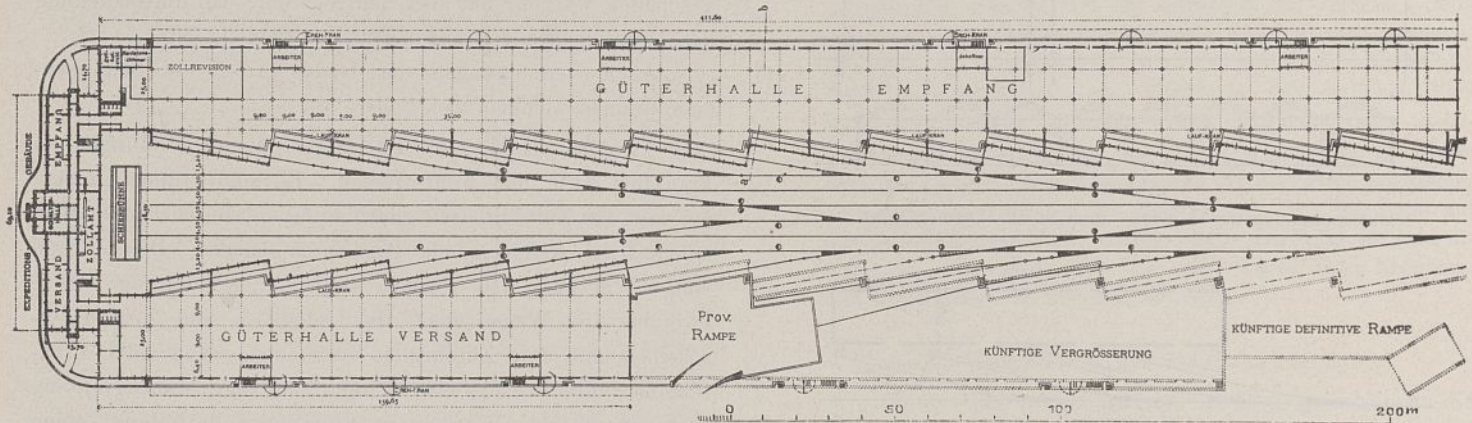


Abb. 16. Güterbahnhof in Zürich.

(3) Die vorliegenden Grundsätze und Bestimmungen beziehen sich auf die üblichen rechteckigen Schuppen, sind jedoch sinngemäß auch bei der Wahl abweichender Schuppenanordnungen anzuwenden.

5. Erforderliche Grundfläche der Güterschuppen.

(1) Bei der Neuanlage von Stationen wird die erforderliche Größe des Schuppens nach anderen bereits im Betriebe befindlichen Schuppen zu schätzen sein, wobei auf die Erweiterungsfähigkeit des Schuppens Rücksicht zu nehmen ist.

(2) Bei Umbau, Erweiterung oder Ersatz von vorhandenen Güterschuppen ist die erforderliche Grundfläche nach Maßgabe der am bestehenden Schuppen gemachten Erfahrungen und unter Berücksichtigung des etwa zu erwartenden Verkehrszuwachses zu schätzen.

(3) Als Durchschnittssatz hat sich bei einer größeren Anzahl von Güterschuppen der preußischen Staatseisenbahnen der Satz von 10 bis 20 qm Schuppenfläche für je 1 t des täglich zu bearbeitenden gewöhnlichen Stückgutes und einschließlich des Platzes für Gänge, Karrbahnen,²⁹⁾ Wagen, Lademeisterbuden und dergl.³⁰⁾ ergeben. Dabei ist der gesamte Jahresverkehr an Versand-, Empfangs- und Umladungsstückgut — sofern das Umladen im Güterschuppen geschieht — in Rechnung gezogen und der täg-

gleise mitüberbaut und in den Schuppen einbezogen sind. Die mit der Anordnung verbundenen Vor- und Nachteile ergeben sich aus den Ausführungen der Fußnoten ²⁶⁾ und ²⁷⁾.

²⁹⁾ Die zwischen den einzelnen Güterhaufen in der Längs- und Querrichtung frei zu haltenden Karrwege sind 2 bis 3 m breit. Wegen der Karrbahnen selbst vgl. Fußnote ¹⁰³⁾.

³⁰⁾ Häufig werden verschließbare Abteilungen notwendig für verschleppte, überzählige oder wertvolle Güter, z. B. für Lebensmittelsendungen, die leicht beraubt werden können.

arbeiten aufweisen, andererseits aber unter besonderen Verhältnissen auch Güterschuppen mit 20 und mehr qm Grundfläche für die Tonne einer Erweiterung bedürftig haben. Welcher dieser Sätze bei der Größenbemessung von Güterschuppen zugrunde zu legen sein wird, hängt wesentlich von der Art der zur Versendung kommenden Güter,³¹⁾ von der Zugdichtigkeit und der Regelung des Bestättereiwesens³²⁾ ab.³³⁾ Außerdem muß ein Unterschied zwischen

³¹⁾ Während man z. B. für die Tonne Eisenwaren nur etwa 2 qm Ladefläche nötig hat, braucht man für das gleiche Gewicht Wollwaren etwa 8 qm Ladefläche.

³²⁾ d. i. die Abfuhr durch die Rollwagen.

³³⁾ Auch ist zu unterscheiden, ob der Schuppen hauptsächlich für Versandgüter — wie in vielen Industrieorten — oder für Empfangsgut — wie meist in Großstädten — oder für umzuladende Güter bestimmt ist. Für Versandgut braucht man im allgemeinen weniger Lagerfläche, weil es meist gleich nach der Annahme in Wagen verladen wird, während das Empfangsgut mehr Lagerfläche beansprucht, weil es, wenn auch oft nur kurze Zeit, immerhin doch bis zur Abholung durch die Empfänger aufgespeichert werden muß, und zwar übersichtlich, also nicht zu eng aufgespeichert werden muß, damit es beim Abholen leicht und schnell aufgefunden werden kann. Kommt hauptsächlich Umladegut in Frage, so ist die Schuppengröße abhängig von der Art des Umladetriebes. Bei dem Betrieb mit „Richtungsverladung“, wobei auf den Knotenpunkten die Wagen zum großen Teil nur noch nach den verschiedenen Richtungen zusammengesetzt werden brauchen, ist weniger Umladen und namentlich weniger Lagerfläche erforderlich als bei dem „Zentralladeverfahren“, wobei auf den Knotenpunkten erst die Sichtung des Gutes und seine Verladung in die Wagen nach den verschiedenen Richtungen

kleinen und großen Schuppen gemacht werden, indem bei kleineren Schuppen verhältnismäßig mehr Platz für freizuhaltende Gänge und Wiegeplätze zu rechnen, und mehr Rücksicht auf die zufälligen Verkehrsschwankungen zu nehmen ist, wie bei größeren Schuppen.³⁴⁾

Der zur Anwendung kommende Einheitssatz bedarf daher in jedem Falle der Begründung.

6. Länge und Tiefe der Güterschuppen und Umladebühnen.

(1) Die Länge der Güterschuppen und Umladebühnen ist in erster Linie abhängig von der Anzahl der gleichzeitig abzufertigenden Eisenbahnwagen³⁵⁾ und der dadurch bedingten Anzahl der Tore.³⁶⁾

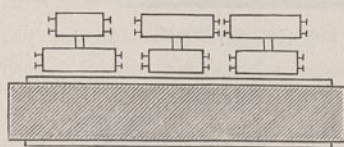


Abb. 17.

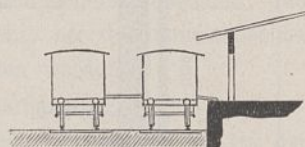


Abb. 18.

Abb. 17 u. 18. Durchladen ohne Zwischenbühne.

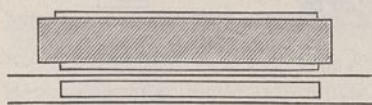


Abb. 19.

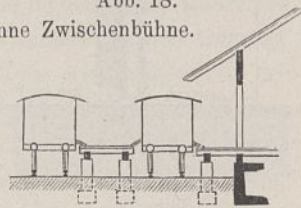


Abb. 20.

Abb. 19 u. 20. Durchladen mit Zwischenbühne.

(2) Die Tiefe ergibt sich aus der erforderlichen Grundfläche und Länge; sie kann von 5 m bei dem kleinsten Schuppen bis zu 20 m bei dem größten Schuppen betragen.³⁷⁾

(3) Eine zu lang gestreckte und schmale Form der größeren Güterschuppen ist zu vermeiden,³⁸⁾ da das Ver-

der Zusammenstellung der Wagen vorhergeht. Welche Art der Verladung zu wählen ist, hängt von den örtlichen Verhältnissen und der Art des Verkehrsnetzes ab; vgl. Abschnitt I 2³⁾ der „Grundsätze usw.“ und Fußnote 5) u. 37).

³⁴⁾ Wo sie sich leichter ausgleichen.

³⁵⁾ Die Zahl der Wagen, die an einer Stelle an einem Tage beladen werden können, schwankt zwischen 6 und 13 je nach den vorhandenen Ladeeinrichtungen.

³⁶⁾ d. h. wieviel Wagen gleichzeitig laderecht gestellt werden müssen, um den Verkehr zu bewältigen. Eine Einschränkung der Länge läßt sich durch das in Fußnote 7) besprochene Durchladen erzielen, das in Text-Abb. 17 bis 20 dargestellt ist. Es genügt, wenn nur in einzelnen Wagen des im ersten Gleis aufgestellten Zuges Raum zum Durchfahren gelassen wird, falls eine Zwischenladebühne vorhanden ist; wegen deren Breite vgl. Fußnote 40).

³⁷⁾ Für kleine Haltestellen wählt man meist eine Tiefe von 6 bis 8 m, für größere 8 bis 12 m, für große Bahnhöfe 12 bis 20 m. Tiefen über 20 m vermeidet man, weil ihre Bedienung durch die Stichkarren wegen der durch die große Breite bedingten langen Wege zu schwierig wird. Versandschuppen können bei gleicher Länge schmaler als Empfangsschuppen gehalten werden, für Umladeschuppen genügt meist eine noch geringere Breite; die Gründe hierfür ergeben sich aus den Ausführungen in Fußnote 33).

³⁸⁾ Bei der Länge geht man nicht gern über 100 bis 150 m hinaus; als Höchstmaß können 200 m gelten; vgl. Fußnote 3).

hältnis der nutzbaren Lagerfläche zur erforderlichen Fläche der Karrbahnen usw. dabei ein ungünstiges wird, und da die notwendig werdenden weiten Wege, die die Güter auf den Stichkarren³⁹⁾ zurücklegen müssen, die Güterbodenarbeit verlangsamen und verteuern.

(4) Die Breite der zwischen den Gleisen zu erbauenden Umladebühnen ist so zu wählen, daß der Abstand der entlang geführten Gleise gleich einem Vielfachen des gewöhnlichen Gleisabstandes von 4,50 m ist.^{40) 41)}

7. Achsweite der Güterschuppen.

(1) Nach den neueren Musterzeichnungen für die bedeckten Güterwagen von 15 t Tragfähigkeit beträgt die Länge der Bremswagen 9,60 m und der Wagen ohne Bremse 9,30 m zwischen den äußeren Bufferflächen. Mit Rücksicht auf die vorhandenen kürzeren Wagen ist aber die Achsweite der neu zu errichtenden Güterschuppen, d. h. die Entfernung der Tormittellinien voneinander, in der Zukunft einheitlich auf 9 m anzunehmen.⁴²⁾

(2) Bei der Erweiterung bestehender kleiner Schuppen ist indes für den Anbau auch eine kleinere Achsteilung als 9 m zulässig, wenn andernfalls der Anbau unverhältnismäßig und unnötig groß bemessen werden müßte.⁴³⁾

II. Bauvorschriften.

8. Umfassungswände.

Die Anwendung von Holzfachwerk⁴⁴⁾ empfiehlt sich im allgemeinen bei kleineren Schuppen und da, wo für die Schuppengröße keine Erfahrungen vorliegen oder eine beschränkte Dauer von vornherein in Aussicht zu nehmen ist.^{45) 46)} Für größere Güterschuppen verdient die Aus-

³⁹⁾ Stichkarren heißen die auf den Güterböden üblichen zweirädrigen Karren.

⁴⁰⁾ Die Umgrenzung des lichten Raumes verlangt 1,65 m als Abstand der Ladebühnenkante von der Gleismitte; es ergibt sich mithin bei 4,50 m Gleisentfernung eine Bühnenbreite von $(4,50 - 2 \cdot 1,65) = 1,20$ m; nun ist die Wagenbreite auf etwa 1,27 m von Gleismitte anzunehmen, so daß als lichte Breite zwischen den Wagen $(4,50 - 2 \cdot 1,27) = 1,96$ m verbleibt, was in den meisten Fällen ausreicht, doch ist eine größere Breite für die Längsbeförderung umfangreicher Sachen, wie Möbel, erwünscht; vgl. auch Fußnote 113) und 114).

⁴¹⁾ Weil 4,50 m der nach § 6¹ der „Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnstationen usw.“ im allgemeinen zu wählende Gleisabstand ist, empfiehlt es sich, zur Vermeidung von Krümmungen auch die Gleise an den Umladebühnen diesem Abstand anzupassen.

⁴²⁾ Auf der Straßenseite werden mitunter bei den Versandschuppen nicht in jeder Achse, sondern nur in jeder zweiten Achse, also in 18 m Entfernung, Tore vorgesehen, weil nicht soviel Annahmestellen erforderlich sind; bei den Empfangschuppen ist dagegen die Ausgabe an möglichst vielen Toren erwünscht, so daß bei ihnen gewöhnlich jedem Tor an der Gleisseite eins an der Straßenseite entspricht.

⁴³⁾ Bei kleinen Erweiterungen wird häufig überhaupt von der Anlage eines weiteren Tores abgesehen werden können.

⁴⁴⁾ Entweder unter Ausmauerung der Fache oder unter Verschalung mit Brettern.

⁴⁵⁾ Z. B. bei Bahnhöfen, die nur für vorübergehende Ausstellungszwecke bestimmt sind.

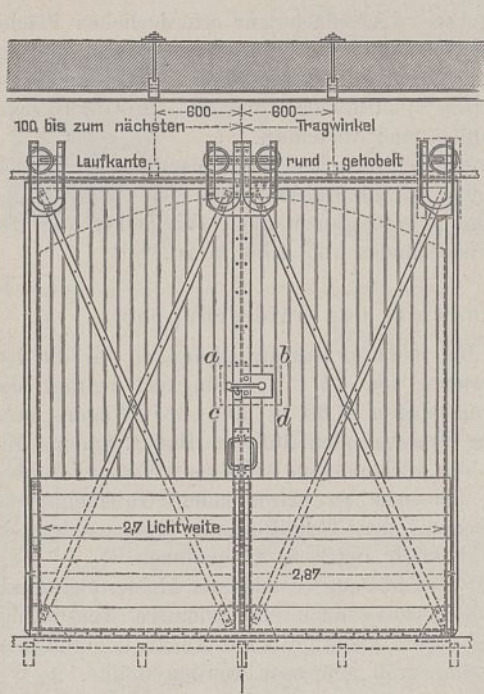


Abb. 21. Tor des Güterschuppens in München. 1:50.

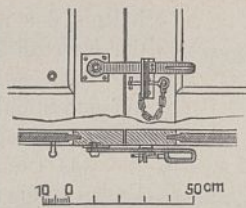
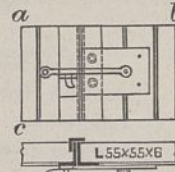
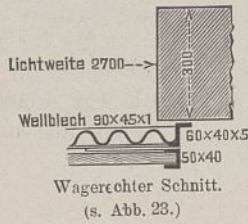


Abb. 22. Verschuß der Schiebetore.



Schnitt a b. (s. Abb. 23.)



Wagerechter Schnitt. (s. Abb. 23.)

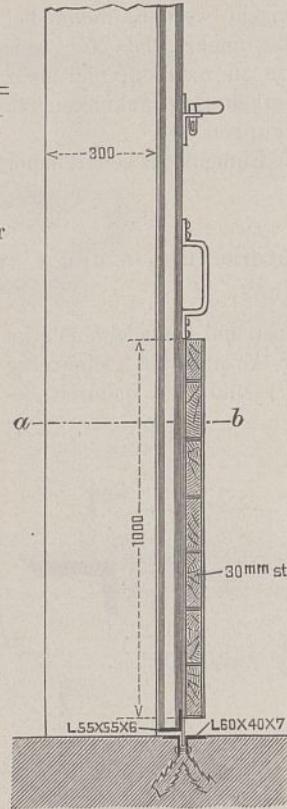


Abb. 23. Schnitt durch die Tormitte.

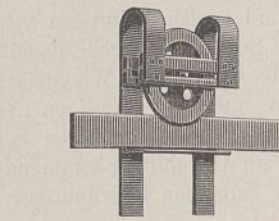


Abb. 24.

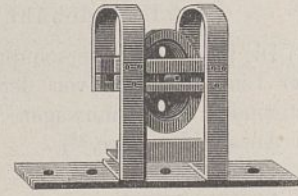


Abb. 25.

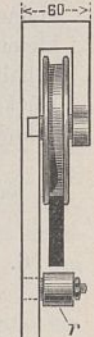


Abb. 26.

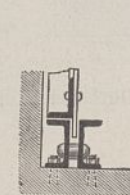


Abb. 27.

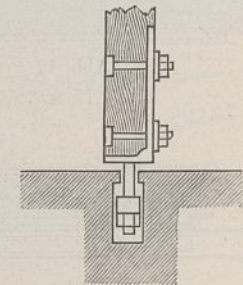


Abb. 28.

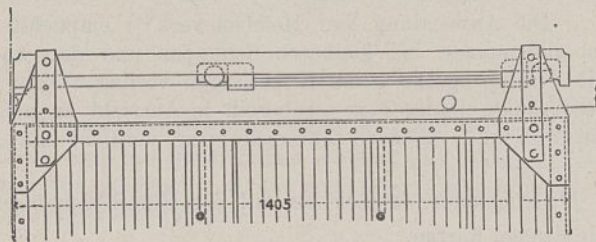


Abb. 29. Ansicht 1:25.

Abb. 29 u. 30. Kugelaufhängung.

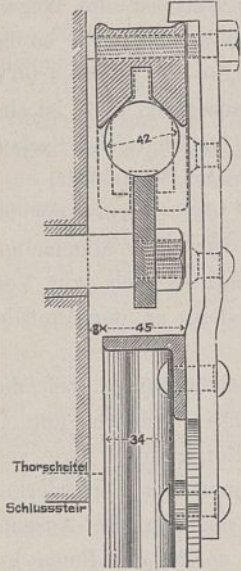


Abb. 30. Schnitt. 1:4.

führung in Massivbau den Vorzug.⁴⁷⁾ Bei der Herstellung in Ziegelrohbau werden die Wände meistens 1 1/2 Stein stark und mit nach innen gerichteten Verstärkungspfählern⁴⁸⁾ hergestellt, innen und außen gefugt sowie innen mit Kalkmilch geweißt.^{49) 50)}

⁴⁶⁾ Es empfiehlt sich, die Giebelwand des Schuppens, an der eine Erweiterung später zu erwarten ist, in Holzfachwerk auszuführen, um sie dann leichter beseitigen zu können.

⁴⁷⁾ In Bruch- oder Werksteinen oder Ziegeln mit oder ohne äußeren oder inneren oder beiderseitigen Verputz.

⁴⁸⁾ Die Verstärkungspfähler werden nach innen gelegt, weil sie auf der äußeren Längsseite den Verkehr der Stickerkarren beeinträchtigen können. Bei ihrer Anordnung ist darauf zu achten, daß sie bei der Anwendung von Schiebetoren nicht hinderlich werden; vgl. auch Fußnote ⁶³⁾ u. ⁷⁴⁾. Häufig, auch bei den längsten Schuppen, wird überhaupt von den Verstärkungspfählern bei 1 1/2 Stein starken Wänden abgesehen werden können, wenn nicht die Dachlast sie erfordert.

⁴⁹⁾ Auch Eisenfachwerk kann für die Umfassungswände

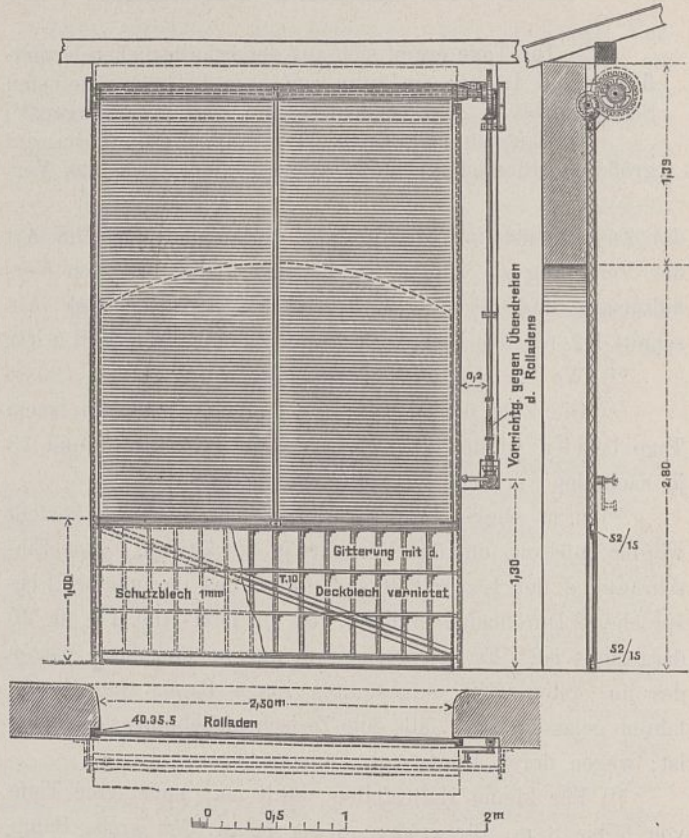


Abb. 31. Rolladen.

9. Tore.

Die Tore der Güterschuppen sind in der Regel 2,50 m weit und bis zum Scheitel 2,80 m hoch anzulegen. Bei

in Frage kommen, wenn der Baugrund unzuverlässig ist oder in aufgeschüttetem Boden besteht.

⁵⁰⁾ Es ist meist nicht erforderlich, die Umfassungswände in ihrer ganzen Länge zu gründen, weil bei der Höhenlage

kleinen Schuppen können auch die Abmessungen von 2 m Weite und 2,50 m Höhe zur Anwendung kommen. Die Tore werden zweckmäßig als Schiebetore ausgebildet, die auf einer oberen Laufschiene laufen⁵¹⁾ und auf einer unteren in den Fußboden eingelassenen Schiene oder in einer Fußbodenrille geführt werden.⁵²⁾ Dabei empfiehlt es sich, die Torflügel auf der äußeren Wandfläche anzuordnen, damit die innere Wandfläche zum Aufstapeln der Stückgüter frei bleibt.⁵³⁾ Auf die einbruchssichere Herstellung der Tore⁵⁴⁾ und ihrer Verschlussvorrichtungen⁵⁵⁾ sowie

des Güterbodenfußbodens auf 1,10 m über Schienenoberkante bis zur frostfreien Tiefe von 1 m unter Planum hierfür zuviel Mauerwerk aufgewendet werden müßte. Vielmehr genügen in der Regel einzelne Pfeiler, die hinabgeführt werden, und die bei den Toröffnungen gar nicht, bei den Fensterflächen durch Bogen miteinander verbunden werden.

⁵¹⁾ Die einfachste Art der Aufhängung zeigen die Text-Abb. 24 u. 26, wo die Bügel der Laufrollen vorn vor der Laufschiene entlang gehen, so daß die Schiene ohne Rücksicht auf die Breite der Tore beliebig oft unterstützt und befestigt werden kann. Das Bewegen der Tore wird wesentlich erleichtert, wenn die Achsen der Laufrollen in Schlitzen gleiten, wie bei Text-Abb. 24, so daß beim Anschieben die gleitende Bewegung die rollende unterstützt. Auch die Kugelaufhängung hat sich bewährt. Text-Abb. 29 u. 30 zeigt eine in Frankfurt a. M. verwandte Anordnung. Die Laufrollen und Kugeln werden aus gehärtetem Stahl oder aus Bronze gefertigt, um sie vor zu schneller Abnutzung zu schützen.

⁵²⁾ Die letztere Anordnung ist die üblichere; Text-Abb. 27 u. 28 zeigen sie in verschiedener Ausbildung. Bei Text-Abb. 27 wird die Führung durch Flacheisen bewirkt, die an zwei Stellen der Torflügel angenietet sind und sich in einem aus zwei \square -Eisen gebildeten Schlitz verschieben. Bei Text-Abb. 28 läuft eine Rolle in der Rille. Mitunter werden auch nur breite Führungsstifte an die Torflügel geschraubt, die man in Rinnen aus \square -Eisen gleiten läßt. Die Rinnen, etwa 3 cm breit, werden bündig mit der Fußbodenoberkante eingelassen und zwar zweckmäßig so, daß der mittlere Teil der Toröffnung in etwa 80 cm Breite frei bleibt, damit die Stickschienen nicht so leicht beim Werfen oder Setzen des Fußbodens an die Führungsschienen stoßen und sie dadurch allmählich losrütteln, wobei der Fußbodenbelag ausgebrochen und beschädigt wird; vgl. Fußnote ⁵⁸⁾.

⁵³⁾ Sie sind hier allerdings leichter einer Beschädigung durch Güter und Karren ausgesetzt. Gegen letztere kann man sie schützen, wenn man die Tore in Nischen legt, so daß die Torflügel nicht gegen die Mauerflucht vorstehen; vgl. hierzu Fußnote ¹²⁴⁾.

⁵⁴⁾ Werden die Tore in Holz ausgeführt, so empfiehlt sich zum Schutz gegen Einbruch die Verwendung von 5 cm starken Bohlen und die Anordnung überschobener statt eingeschobener Füllungen, damit an keiner Stelle der Holzquerschnitt geschwächt wird. Auch innere Bekleidung mit Eisenblech kann in Frage kommen, wenn nicht überhaupt Wellblech verwandt wird; vgl. Fußnote ⁵⁷⁾.

⁵⁵⁾ Die Verschlussvorrichtungen bestehen meist in eisernen Überwürfen, Text-Abb. 22 u. 23 (Schnitt *ab*). Sind sie auf der Innenseite der Tore angebracht, was in der Regel nur bei auf der Innenseite der Schuppen liegenden Toren mög-

lich ist, so genügen, wenn der Schuppen von innen verschlossen wird, eiserne Vorsteckstifte; wird der Schuppen von außen verschlossen, so sind feste Vorlegeschlösser mit Sicherheitseinrichtungen erforderlich.

⁵⁶⁾ Zu diesem Zwecke schraubt man an die Torflügel oder Bügel der Laufrollen eiserne Winkel, die bis unter die Laufschiene reichen (Text-Abb. 25) oder ordnet Führungsrollen (wie *r* in Text-Abb. 26) an den Aufhängebügeln an.

⁵⁷⁾ Das Wellblech wird etwa 1 mm stark gewählt und mit \perp -, \square - oder Γ -Eisen eingefast, auch wohl durch schräge Flacheisen verstärkt, wie Text-Abb. 29 und Text-Abb. 21 zeigen. Zweckmäßig wird dann der untere Teil der Tore mit Brettern bekleidet zum Schutz gegen anprallende Stückgüter.

⁵⁸⁾ Wie bereits in Fußnote ⁵²⁾ ausgeführt wurde, geben die bei den Schiebetoren unentbehrlichen, zur Führung der Torflügel notwendigen Schienen und Rillen im Fußboden dauernd Anlaß zu Beschädigungen des Fußbodens, der in den Toröffnungen am stärksten beansprucht wird; auch das Fortlassen der Rillen im mittleren Teil schützt gegen diese Beschädigungen nur in sehr beschränktem Umfange. Dieser Übelstand wird vermieden, wenn an die Stelle der Schiebetore die in neuerer Zeit mit bestem Erfolge angewandten Rolläden treten (Text-Abb. 31). Sie bestehen aus Wellblech mit starken Ledergurten, die am unteren Ende eine 1 m hohe Tafel aus 1 mm starkem Walzblech tragen, das durch \perp -, \perp - und \square -Eisen, die an der Innenseite angenietet sind, versteift wird, und zwar muß diese Versteifung so stark sein, daß die Tafeln nicht durch anfahrende Karren oder anprallende Güter verbogen werden können. Die Rolläden liegen an der Innenseite der Toröffnungen in 7 cm tiefen, bis unter Dach geführten Mauernischen (Text-Abb. 40), deren Kanten im unteren etwa 1,50 m hohen Teil durch Eisenklinker oder Eckschienen gesichert werden. Die Wellen der Läden liegen so hoch, daß beim Aufwinden die Unterkante der versteiften Tafel mit dem Scheitel des Torbogens abschneidet und somit die ganze Öffnung freigibt. Die Läden werden seitlich in Nuten aus \square -Eisen geführt und durch eine Art Treibriegel verschlossen, dessen Riegelstangen sich im oberen Abschlußisen der versteiften Tafel bewegen und in Schlitze der seitlichen Führungsnuten eingreifen. Die Riegel werden durch feste oder aufsteckbare Griffe oder durch Schlüssel angetrieben. Erfolgt der Verschluss der Tore von innen, so ist ein Einbruch ohne Zerstörung des Ladens selbst unmöglich. Sollen die Tore von außen verschlossen werden, so empfiehlt sich die Anwendung von Sicherheits-schlössern, die nur eine Einstecköffnung auf der Außenseite zeigen. Das Auf- und Abwinden der Tore erfolgt durch Radübersetzungen mit Ketten- oder Stangenantrieb. Bei letzterem verwendet man abnehmbare schmiedeeiserne Kurbeln, von denen für je drei Tore eine genügt. Bei Verschluss der Tore von außen wird der Antrieb in einen besonderen Kasten mit eiserner Tür nach außen gelegt. An den Schraubenspindeln der Antriebsstangen müssen Sicherungen gegen Überdrehen und Bremsen, am besten Federbandbremsenrichtungen,

10. Fenster und Oberlichter.

(1) Fenster sind möglichst hochliegend⁵⁹⁾ anzuordnen und zu vergittern,⁶⁰⁾ um gegen Einbruch besser geschützt

zum Schutz gegen Fallen beim Herablassen angebracht werden. Außerdem ordnet man zur Sicherung bei einem etwaigen Brechen der Bremsen in Kopfhöhe zu beiden Seiten an den Führungsnuten je einen seitlichen Vorreiber an, die vor dem vollständigen Herunterlassen der Läden erst zur Seite gedreht werden müssen. Die Triebstangen werden in die Nische einbezogen. — Das Aufwinden der Läden dauert zwar länger als das Öffnen der Schiebetore, doch ist dieser Umstand ohne Belang, da die Tore meist nur einmal am Tage beim Beginn des Ladegeschäftes geöffnet werden und bis zu dessen Schluß dann geöffnet bleiben. Wegen des Vorteils der Schiebetore für die Anordnung der Fenster und Dächer vgl. die Fußnoten⁶³⁾ und ⁷⁴⁾

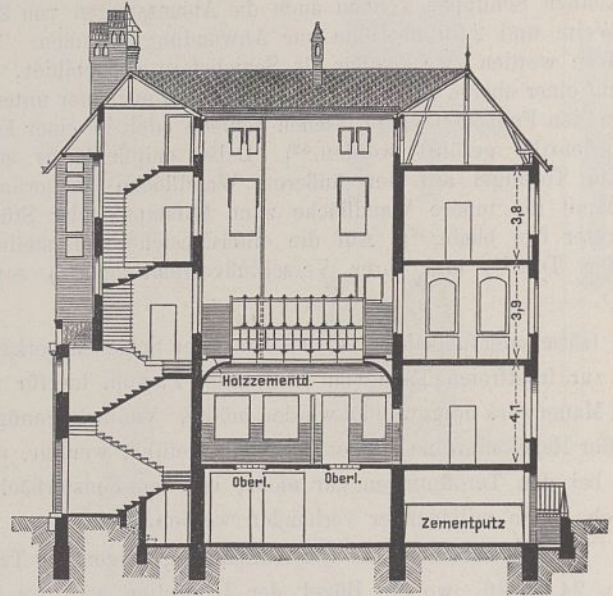


Abb. 32. Schnitt durch das Güter-Abfertigungsgebäude.

Abb. 32 bis 40. Güter-Abfertigungsgebäude und Schuppen auf dem Ostbahnhof in Berlin.



Abb. 33. Erstes Obergeschoß.



Abb. 34. Zweites Obergeschoß.

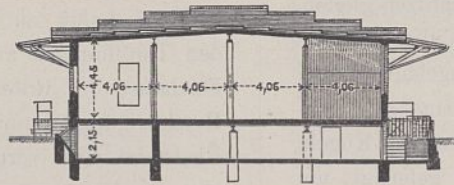


Abb. 35. Schnitt cd.

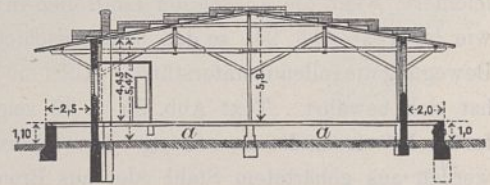


Abb. 36. Schnitt ab.

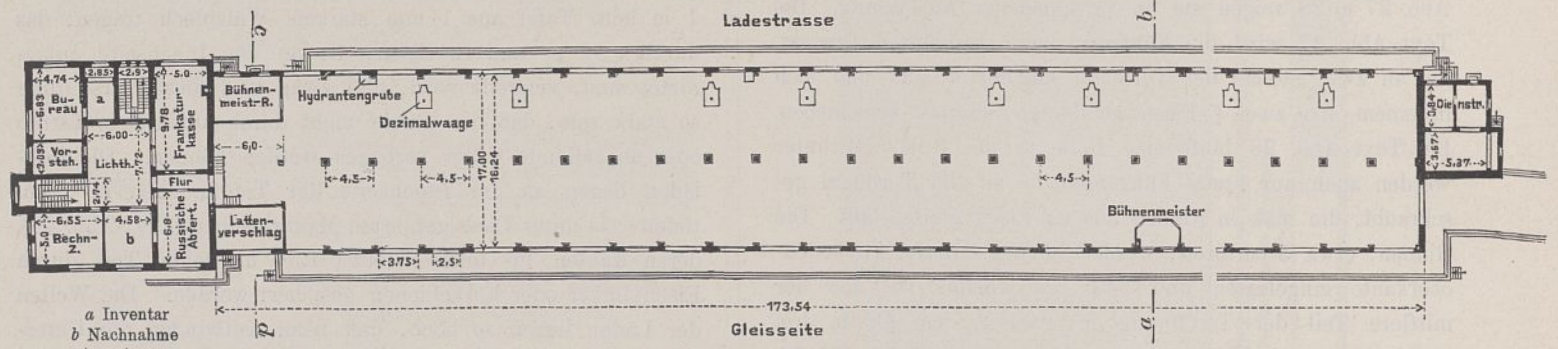


Abb. 37. Erdgeschoß.



Abb. 38. Kellergeschoß.

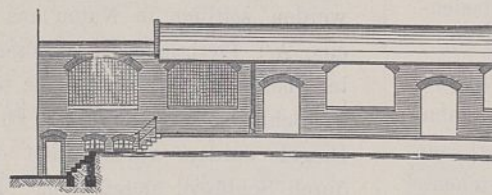


Abb. 39. Ansicht der Gleisseite.

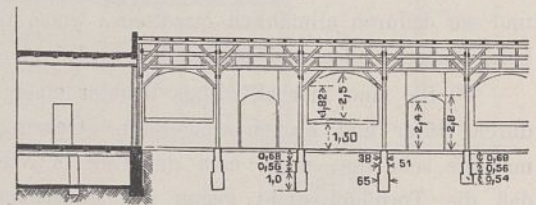


Abb. 40. Längenschnitt.

⁵⁹⁾ Es genügt die Fensterbrüstung auf 1,50 m Höhe über Fußboden anzuordnen. Höher werden die Güter nur in seltenen Ausnahmefällen gestapelt, denn das hohe Aufstapeln bringt mancherlei Übelstände mit sich. In den hohen Stapeln ist es schwierig die einzelnen Güter herauszufinden, und sie aus ihnen herauszunehmen ist unbequem und zeitraubend; ferner werden leicht die unteren Stücke durch die Last der darüberliegenden beschädigt, wenn die Stapel zu hoch werden.

⁶⁰⁾ Die Vergitterung kann fortfallen, wenn die Fenster in Eisen mit enger, senkrechter und wagerechter Sprossen-

zu sein⁶¹⁾ und um eine bessere Ausnutzung der Wandflächen des Schuppens zu gestatten.⁶²⁾

teilung, etwa in 15 bis 20 cm Abstand, ausgeführt werden (Text-Abb. 39). Allerdings wird durch diese enge Teilung das Putzen der einzelnen Scheiben unbequem und erfordert mehr Zeit.

⁶¹⁾ Zum Schutz gegen Einbruch genügt es bei Anordnung eiserner Fenster nach Fußnote ⁶⁰⁾ jede zweite senkrechte Sprosse 15 bis 20 cm tief oben und unten in das



Abb. 41. Güter-Abfertigungsgebäude und Schuppen auf dem Ostbahnhof in Berlin.

(2) Die Anlage von Fenstern in den Seitenwänden der Schuppen unter den Ladebühendächern empfiehlt sich wegen der ungenügenden Beleuchtung nicht.⁶³⁾ Wo daher

Mauerwerk eingreifen zu lassen, so daß ein Ausbrechen der Fenster nicht ohne weiteres möglich wird. Seitlich können die Fenster ähnlich oder durch angenietete Bankeisen befestigt werden. Große Fenster werden aus einzelnen, etwa 4 qm großen Teilen zusammengesetzt, die miteinander vernietet werden.

⁶²⁾ Die Fenster brauchen nicht zum Öffnen eingerichtet zu werden, auch sind Lüftungsflügel meist entbehrlich, da in den Schuppen für genügende Lüftung schon durch den beim Öffnen der Tore entstehenden Luftzug gesorgt wird. Nur die Fenster der Annahme-, Lade- oder Bühnenmeisterbuden usw. müssen zum Öffnen eingerichtet werden.

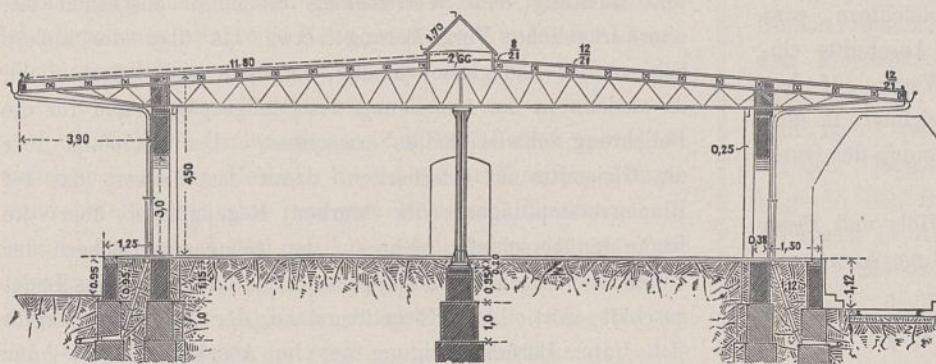


Abb. 42. Güterschuppen mit Firstlicht.

⁶³⁾ Dies trifft nur zu bei Schuppen, die mit Schiebetoren geschlossen werden, weil es dann allerdings meist unmöglich ist, den Fenstern die genügende Größe zu geben. Erhalten die Toröffnungen 2,50 m i. L. als Breite (nach Abschnitt II 9 der „Grundsätze usw.“), so nehmen sie mit geöffneten Torflügeln wegen des für den seitlichen Abschluß in geschlossenem Zustande erforderlichen beiderseitigen Überstandes eine Gesamtbreite von $2 \cdot 2,50 + 2 \cdot 0,25 = \text{rd. } 5,50 \text{ m}$ Länge der Schuppenwand ein. Bei dem vorgeschriebenen Torabstand von 9 m bleiben dann nur $9 - 5,50 = 3,50 \text{ m}$ an Wandlänge übrig, wovon noch die Breite eines Binderpfeilers

die Beleuchtung durch Fenster in den Giebelwänden nicht ausreicht,⁶⁴⁾ ist über den Schutzdächern liegendes Seitenlicht^{65) 66)} oder Dachoberlicht⁶⁷⁾ anzuordnen. Bei letzterem sind die steilgestellten Seitenflächen⁶⁸⁾ mit Drahtglas oder kleinen Scheiben gewöhnlichen Glases⁶⁹⁾ zu verglasen, auch ist auf möglichst gute Dichtung⁷⁰⁾ zu sehen.⁷¹⁾

abgeht, so daß dann bei 1,50 m Brüstungshöhe (Fußnote ⁵⁹⁾ die lichte Öffnung der Fenster zu klein wird, um den Schuppen ausreichend zu beleuchten.

Anders liegt der Fall, wenn man die Tore durch Rollläden verschließt. Es bleibt dann die volle Fläche nach Abzug der Torbreite und der Binderpfeiler, d. s. noch 5,50 bis 6 m Wandfläche, für die Fenster verfügbar, ein Maß, das unter allen Umständen genügt, um dem Schuppen ausreichend Licht zuzuführen. In Text-Abb. 37, 39 u. 40 ist ein derartiger Fall dargestellt. Jedes der Fenster ist 3,75 m breit, 1,82 m am Kämpfer, 2,50 m im Scheitel hoch, hat also rd. 8,50 qm Lichtfläche; auf jede Torachse von 9 m entfallen bei 16,24 m Schuppenbreite, also auf $9 \cdot 16,24 = 146,16 \text{ qm}$ Bodenfläche zwei Fenster mit zusammen $2 \cdot 8,5 = 17 \text{ qm}$ Lichtfläche, d. i. etwa $\frac{1}{8}$ der Schuppenfläche. Die erzielte Beleuchtung hat sich, auch bei geschlossenen Toren, als mehr als ausreichend erwiesen. Sie wird wesentlich unterstützt durch den weißen Anstrich der Dachüberstände, der Decke und der Wände des Schuppens. Bei dieser Anlage kann völlig von der Anordnung der hohen Seiten- und Oberlichter mit ihren mancherlei Nachteilen [Fußnote ⁶⁵⁾ u. ⁶⁷⁾] abgesehen werden.

⁶⁴⁾ Fenster in einer Giebelwand reichen im allgemeinen nur für 10 m lange Schuppen, in beiden Giebelwänden für 20 bis 25 m lange Schuppen aus.

⁶⁵⁾ Dadurch wird eine wesentlich größere lichte Höhe der Schuppen bedingt. Um sie einzuschränken (vgl. Abschnitt II 11 (³⁾ der „Grundsätze usw.“), hat man vielfach die Vordächer nach dem Gebäude zu geneigt (Text-Abb. 8 S. 269), wobei aber der Nachteil entsteht, daß sich an den Wänden Schneekehlen bilden; vgl. auch Fußnote ⁶⁷⁾.

⁶⁶⁾ Eine weitere Anordnung hohen Seitenlichtes in Form von Dachluken, die aber nur bei entsprechend steiler Dachneigung möglich ist, zeigen die Text-Abb. 4, 5 u. 9, S. 269.

⁶⁷⁾ Bei Dachoberlichtern ist der schon bei hohem Seitenlicht auftretende Nachteil noch größer, daß im Sommer die Sonnenstrahlen ungehinderten Zutritt zum

Güterboden haben und die Wärme in ihnen bedeutend steigern, so daß empfindliche Güter, wie Lebensmittel, Wild u. dergl., leicht verderben. Das Anstreichen der Glasflächen mit weißer Farbe nützt dagegen auch nur wenig.

⁶⁸⁾ Damit der Schnee nicht auf den Glastafeln liegen bleibt und die Scheiben verdunkelt, müssen sie eine Neigung von mindestens 1:4 erhalten. Meist werden die Oberlichter im First (Text-Abb. 42) angeordnet.

⁶⁹⁾ Dann muß aber unterhalb des Oberlichtes ein Drahtnetz angeordnet werden, um die Glassplitter der durch Hagel oder sonstige Ursachen zerschlagenen Scheiben aufzufangen

11. Dächer und Schutzdächer.

(1) Die Anordnung von Mittelstützen⁷²⁾ behindert den Betrieb innerhalb der Güterschuppen von angemessener Weite nicht, erleichtert vielfach noch die Einteilung und Bezeichnung der Lagerstätten (Quartiere) für die verschiedenen Verkehrsbeziehungen der Station;⁷³⁾ ihre Anwendung empfiehlt sich daher zur Vermeidung weitgespannter, freitragender Dächer. In der Regel sind hölzerne Dachbinder anzuwenden, da sich dabei im Vergleich zu eisernen Dachbindern erhebliche Ersparnisse und Erleichterungen für die Ausführung erzielen lassen.⁷⁴⁾ Wenn im Einzelfalle jedoch auf die Feuersicherheit besonderer Wert gelegt werden

und Menschen und Güter vor Schaden zu bewahren. Das Drahtnetz muß aufklappbar sein, damit man die Scheiben reinigen kann.

⁷⁰⁾ Zu diesem Zwecke faßt man das Oberlicht mit einem Kasten ein, der etwa 20 cm über der Dachfläche vorsteht. Auch für sorgfältige Abführung des sich bildenden Schweißwassers ist zu sorgen, um die Güter vor Beschädigungen zu wahren (vgl. Abs. II 13 (4) der „Grundsätze usw.“).

⁷¹⁾ Die künstliche Beleuchtung der Güterschuppen erfolgt am besten durch elektrisches Licht; wenn solches nicht vorhanden ist, durch Gasflammen, die durch Drahtkörbe geschützt werden, oder durch Öllampen. Petroleum vermeidet man wegen der Explosionsgefahr. Bei elektrischem Licht verwendet man im Schuppen selbst Bogenlampen, etwa in Abständen von 10 m, und für die Wiegestellen und Ladebühnen Glühlampen. An der Gleisseite werden Stechdosen vorgesehen, um bewegliche Glühlampen, die man während des Beladens im Innern der Wagen aufhängt, anschließen zu können.

⁷²⁾ Werden hölzerne Mittelstützen verwendet, so werden sie zweckmäßig durch Eisenblechbekleidung bis auf 1,50 m Höhe über Fußboden gegen Beschädigungen geschützt und auf einen niedrigen massiven Sockel gestellt, damit ihr Fußende vor dem Stocken bewahrt bleibt.

⁷³⁾ Um die Auffindung der Güter zu erleichtern, wird der Schuppen in mit Nummern bezeichnete Abschnitte eingeteilt, und es wird beim Entladen der Wagen auf dem Frachtbrief die Nummer des Abschnittes verzeichnet, in dem das Gut gelagert worden ist; über die Bezeichnung des Gutes vgl. auch Fußnote ¹⁴⁰⁾.

⁷⁴⁾ Beispiele von Dachausbildungen in Holz und Eisen zeigen die Text-Abb. 8 (S. 269), 43 usw. Bei der Anordnung

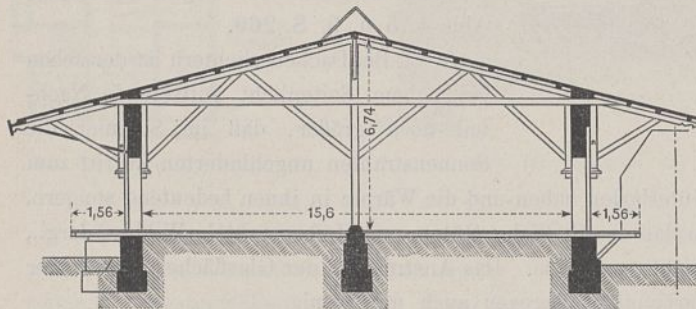


Abb. 43. Güterschuppen mit Firstoberlicht. 1:275.

der Wandstiele oder Wandverstärkungspfeiler [Fußnote ⁴⁸⁾] ist auf die Tore Bedacht zu nehmen. Werden Schiebetore angeordnet, so ist, wie in Fußnote ⁶³⁾ ausgeführt, eine 5,50 m lange Wandfläche bis Oberkante der Aufhängebügel der Tore von Stielen, Klappstielen und Streben frei zu lassen. Diese

muß⁷⁵⁾ oder eine eiserne Dachbauweise baupolizeilich verlangt wird, so ist das Holzwerk nicht allein in den Dachbindern, sondern auch in den Pfetten und Sparren auszuschießen,⁷⁶⁾ namentlich bei flacher Dachneigung.

(2) An der Bahn- und Straßenseite sind vorspringende Schutzdächer anzuordnen. An der Bahnseite soll die Vorderkante etwa 1 m von der Gleismitte abbleiben.^{77) 78)}

Rücksicht fällt bei Verschuß der Tore mit Rolläden fort; dabei können die Dachbinder sämtlich in gleichem und zwar halben Abstand der Torachse, d. h. in dem für hölzerne Dachbinder gebräuchlichen Maß von 4,50 m voneinander in einfachster Weise gestellt werden.

⁷⁵⁾ Das wird z. B. häufig der Fall sein, wenn die Abfertigungsräume an den Güterschuppen angebaut und über ihnen Wohnungen angeordnet sind; vgl. Abschnitt III 20 (1) der „Grundsätze usw.“. In diesem Falle empfiehlt es sich zur Verminderung der Feuersgefahr, der die sie bewohnenden Familien bei einem Brande des Schuppens ausgesetzt sind, den anschließenden Schuppenteil auf mindestens 6 m Länge auch im Dach massiv auszubilden; vgl. Text-Abb. 35 u. 39.

⁷⁶⁾ Hierfür eignen sich am besten die Betonbauweisen, Betonkappen zwischen eisernen Trägern mit Holzzementdach.

⁷⁷⁾ Diese Bestimmung ist durch einen Erlaß vom 25. März 1907*^{*)} aufgehoben worden. Dieser Erlaß lautet: „Die auf den Erlaß vom 15. Juli v. J. (Eisenbahn-Nachrichtenblatt Seite 229)**) erstatteten Berichte lassen erkennen, daß es erwünscht ist, bei Güterschuppen — abgesehen von kleinen Anlagen, bei denen das Verladegeschäft nur kurze Zeit erfordert — den Dachüberstand bis über die Mitte des Ladegleises hinauszuführen. Hinsichtlich des zu wählenden Maßes ergeben die Berichte keine Übereinstimmung; überwiegend wird es jedoch für ausreichend erachtet, wenn das Dach etwa 0,30 m über die Gleismitte hinausreicht. Eine weitere Ausladung kann in Betracht kommen, wenn die Gleisseite nach Lage und Richtung dem Wetterschlag besonders ausgesetzt ist; eine erhebliche Vergrößerung, etwa bis über die äußere Schiene des Ladegleises hinaus, empfiehlt sich jedoch nicht, da alsdann in der Ausbildung des Dachgespärres und für die Belichtung Schwierigkeiten erwachsen.“ Der Überstand über die Gleismitte ist erforderlich, damit das Wasser, das bei Rinnenverstopfungen oder starken Regengüssen über die Rinne hinüberschießt, nicht auf den gebogenen Dächern der Güterwagen nach der Schuppenseite läuft und dort das Ladegeschäft stört. Als Höchstüberstand der Dachkante ergibt sich unter Berücksichtigung der im Abschnitt II 14 (1) der „Grundsätze usw.“ getroffenen Bestimmungen ein Maß von $0,30 + 1,65 + 2 = 3,95$ m bei 2 m breiter Ladebühne, als Mindestüberstand $0,30 + 1,65 + 1 = 2,95$ m bei nur 1 m breiter Ladebühne.

⁷⁸⁾ An der Straßenseite sollen durch das Schutzdach die offenen Rollwagen möglichst in ganzer Breite geschützt werden, d. h. die Dachkante soll um Wagenbreite, d. i. etwa

^{)} Veröffentlicht im Eisenbahn-Verordnungsblatt 1907 Seite 107.

**^{*)} In dem Erlaß heißt es: Von einer Königlichen Eisenbahndirektion ist berichtet worden, daß auf der Gleisseite der Güterschuppen ein Dachüberstand, dessen Vorderkante nach den Grundsätzen für den Bau von Güterschuppen von der Gleismitte etwa 1 m abbleibt, zum Schutz der Ladearbeiten gegen Witterung wegen der gewölbten Form der Wagendächer auch dann nicht ausreichend sei, wenn das Dach nicht höher hergestellt wird, als es das Umgrenzungsprofil des lichten Raumes unbedingt verlangt.

(3) Da die Güterschuppen nur in einer verhältnismäßig niedrigen Höhe ausgenutzt werden können,⁷⁹⁾ ist es aus Ersparnisgründen zweckmäßig, sie tunlichst niedrig, also nur so hoch herzustellen, daß das bahnsseitig anzuordnende Schutzdach⁸⁰⁾ das Umgrenzungsprofil des lichten Raumes frei läßt⁸¹⁾ — § 2 der Betriebsordnung für die Hauptbahnen und § 6 der Bahnordnung für die Nebenbahnen Deutschlands —. Zur weiteren Höheneinschränkung der Längs- und Giebelmauern empfiehlt es sich, möglichst flache Dachneigungen zu wählen. Oft ist es auch zweckmäßig, die Schutzdächer aus Wellblech und nach dem Schuppen zu abfallend herzustellen.⁸²⁾ Bei schmalen Schuppen sowie bei Verwendung flacher Dächer kann das Dach zur Ersparung an Mauerwerk usw. mit einseitigem Gefälle nach der Straßenseite zu angeordnet⁸³⁾ oder auch auf die Überdeckung des eigentlichen Güterbodens und der Ladebühnen beschränkt werden, so daß es mit deren Vorderkante abschneidet.

(4) Für die Bedachung der Güterschuppen ist besonders das Doppelpappdach⁸⁴⁾ und das Holzzementdach zu empfehlen,⁸⁵⁾ da für beide Arten der Bedachung flache

1,80 bis 2,50 m, vor der Kante der Ladebühne vorstehen; im allgemeinen wird also, weil die straßenseitigen Ladebühnen meist schmaler als die bahnsseitigen gewählt werden [vgl. Fußnote ¹¹²⁾ und ¹¹³⁾], auf der Straßenseite der gleiche Überstand wie auf der Gleisseite genügen, doch wird dies in jedem einzelnen Falle geprüft werden müssen.

⁷⁹⁾ Vgl. Fußnote ⁵⁹⁾.

⁸⁰⁾ und die Dachrinne.

⁸¹⁾ Zu diesem Zwecke ist es erforderlich, daß in Höhe von 4,80 m über Schienenoberkante ein Abstand von 0,76 m nach jeder Seite der Gleismitte frei bleibt, von wo an die Umgrenzungslinie unter 45° nach unten fällt. Nach Abschnitt II 13 (1) der „Grundsätze usw.“ soll der Schuppenfußboden 1,10 m über Schienenoberkante liegen; das ergibt als Mindesthöhe der Sparrenunterkante, ganz abgesehen von dem durch die Dachneigung bedingten Maß, 4,80 — 1,10 = 3,70 m. Im allgemeinen wird eine Höhe von 4 bis 5 m für die Längswände ausreichen.

⁸²⁾ Vgl. hierzu Fußnote ⁶⁵⁾.

⁸³⁾ Weil die Dachtraufen an der Straßenseite wesentlich niedriger als an der Gleisseite liegen, die straßenseitige Längswand bei Pultdach also geringere Höhe erhalten kann.

⁸⁴⁾ Bei der Ausführung des Pappdaches ist die Eindeckung am Giebel sehr sorgfältig auszuführen. Vielfach wird hier nur die Pappe umgebogen und der umgebogene Rand an das Hirnholz der Schalung genagelt (Text-Abb. 44).

Das hat den Nachteil, abgesehen davon, daß im Sommer hier der Teer herabtröpft, daß die Feuchtigkeit, die sich die Pappe entlang zieht, in das Hirnholz der Schalung einzieht, wo durch sie leicht fault. Um diesem Übelstand zu begegnen, sichert man das Hirnholz durch ein Stirnbrett (Text-Abb. 45), über das ein Zinkstreifen hinweggreift; der Übergang zwischen beiden wird durch eine Dreikantleiste vermittelt, die gleichzeitig dem Stirnbrett Halt gibt.

⁸⁵⁾ Das Doppelpappdach ist von beiden das billigere in der Herstellung; es ist aber in der Unterhaltung sehr teuer, während die Unterhaltungskosten für Holzzementdächer äußerst gering sind. Diese sind dagegen wesentlich schwerer als

Neigung der Dächer notwendig ist. Auf das Satteldach bezogen, soll die Höhe des Doppelpappdaches nicht unter $\frac{1}{15}$ und nicht über $\frac{1}{8}$, die des Holzzementdaches nicht unter $\frac{1}{40}$ und nicht über $\frac{1}{36}$ der Tiefe betragen.⁸⁶⁾

(5) Schiefer- oder Ziegeldächer sind nur bei solchen Schuppen anzuwenden, die als Anbauten an architektonisch durchgebildete Stationsgebäude hergestellt werden.⁸⁷⁾ Bei deutscher Schieferdeckung soll die Höhe des Satteldaches nicht unter $\frac{1}{2}$, bei englischer Deckweise nicht unter $\frac{1}{4}$, bei Falzziegeldeckung nicht unter $\frac{1}{3}$, bei Biberschwanzdeckung nicht unter $\frac{2}{5}$ und bei holländischer Pfannendeckung nicht unter $\frac{1}{2}$ der Tiefe betragen.

(6) Die Dächer sind mit Dachrinnen und Abfallrohren auszustatten.⁸⁸⁾ Die Abfallrohre sind vor Beschädigungen durch Anstoßen von Gütern usw. durch eiserne Mantelrohre von ausreichender Höhe über dem Schuppenfußboden zu schützen.^{90) 91)}

jene, bedingen daher häufig stärkere Dachverbände. Das Holzzementdach hat gegenüber sämtlichen anderen Eindeckungsarten den Vorteil, daß es im Sommer den Schuppenraum verhältnismäßig kühl erhält.

⁸⁶⁾ Bei guter Ausführung kann die Höhe unbedenklich bis zu $\frac{1}{20}$ und $\frac{1}{45}$ der Tiefe ermäßigt werden.

⁸⁷⁾ Wellblechdächer werden vermieden wegen des sich an ihrer Unterseite bildenden Schweißwassers, das herabtröpft und die im Schuppen lagernden Güter beschädigt; vgl. Abs. II 13 (4) der „Grundsätze usw.“.

⁸⁸⁾ Die Abfallrohre müssen so geführt werden, daß sie, auch bei ihren Anschlüssen an die Rinnen, nicht in die Umgrenzung des lichten Raumes hineinragen.

⁸⁹⁾ Die Rinnen werden ganz wagerecht und nur mit dem Gefälle verlegt, das sich durch das Einlegen des einen Rinnenstückes in das andere bei der Ausführung von selbst ergibt, so daß jedes folgende Stück also um Blechstärke tiefer als das vorhergehende liegt. Bei Pappdächern sind die Rinnen regelmäßig in nicht zu großen Zeitabständen von dem hineingetropten Teer zu reinigen, weil sie sich sonst leicht zusetzen. Der Rinnenquerschnitt wird ermittelt, indem man für 1 qm Dachfläche, im Grundriß gemessen, 1 bis 1,2 qcm Querschnitt rechnet; der Abfallrohrquerschnitt beträgt $\frac{3}{4}$ des Rinnenquerschnittes. Die Abfallrohre werden höchstens in Abständen von etwa 20 m voneinander angeordnet. Sie werden zweckmäßig mit den Nähten nach vorn eingebaut, damit bei deren Undichtwerden, z. B. bei Frostschäden, das Mauerwerk nicht durchnaßt wird.

⁹⁰⁾ Zweckmäßig ist es, an den äußeren Seiten der Längswände für die Abfallrohre 13/13 cm große Schlitze auszusparen und in ihnen die Abfallrohre hinabzuführen. Wird der Schuppen an eine Entwässerungsanlage angeschlossen, so müssen diese Schlitze zur Aufnahme des Regenrohrwasserverschlusses oder Sandfängers auf 20 bis 25 cm im unteren Teil verbreitert werden. Statt die Abfallrohre im unteren Teile durch Mantelrohre zu schützen, kann man auch das untere Ende in 1,50 bis 2 m Höhe als eisernes Abfallrohr ausbilden. Die Wasserverschlüsse ordnet man wegen der besseren Zugänglichkeit zweckmäßig in allen Fällen oberhalb der Ladebühne an, auch wenn diese hohl bleibt.

⁹¹⁾ Die Untersichten der Dächer und Schutzdächer werden weiß angestrichen wegen der helleren Lichtwirkung.

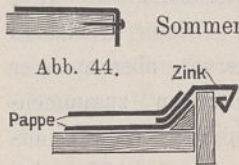


Abb. 44.

Abb. 45.

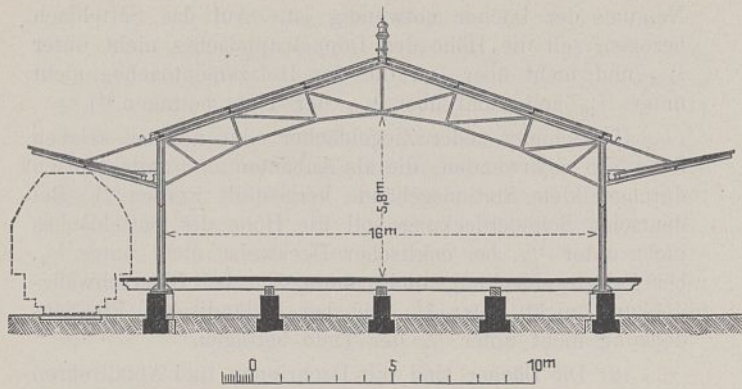


Abb. 46. Güterschuppen mit oberem Seitenlicht.

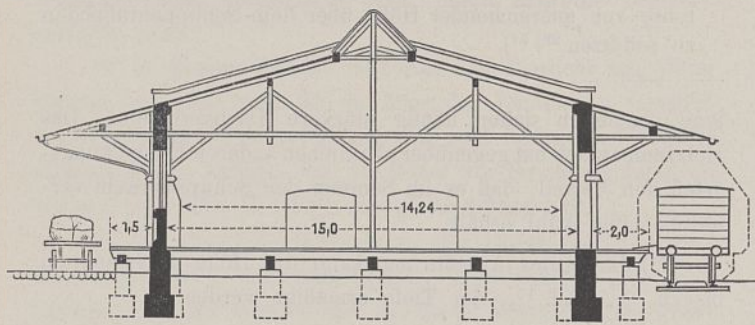


Abb. 47. Güterschuppen mit Firstlicht. 1:275.

12. Keller.

Im allgemeinen sind unter den Güterschuppen aus Ersparnisgründen keine Keller anzulegen. Keller sind nur dann in Aussicht zu nehmen, wenn durch die tiefe Lage des guten Baugrundes ohnedies eine tiefe Gründung der Umfassungsmauern⁹²⁾ notwendig wird, oder wenn die Keller für Stationszwecke⁹³⁾ oder zur Lagerung von Gütern⁹⁴⁾ eine geeignete und vorteilhafte Verwendung finden.⁹⁵⁾ Ist nur ein Teil des Raumes zu unterkellern,⁹⁶⁾ so sind die Keller tunlichst unter den etwa anschließenden Abfertigungsräumen anzuordnen,⁹⁷⁾ um den Boden in diesen Räumen fußwärmer zu machen.

13. Fußboden.

(1) Der Fußboden ist in der Höhe von 1,10 m über Schienenoberkante anzuordnen⁹⁸⁾ — zu vgl. Abs. 14 (1).⁹⁹⁾

⁹²⁾ Vgl. Fußnote 50).

⁹³⁾ Zur Lagerung von Kohlen, Heizschläuchen, Altpapier usw.

⁹⁴⁾ Z. B. von solchen, die wie Wild kühl gelagert werden müssen.

⁹⁵⁾ Wird ein Schuppen unterkellert, so empfiehlt es sich, die Außenwand bis zur Vorderkante der Ladebühne vorzuschieben, weil, wenn die Kellerfenster in der Flucht der Güterschuppenwand liegen, die Belichtung der Keller durch die weit vorspringenden Bühnen stark beeinträchtigt wird.

⁹⁶⁾ Lange Schuppen ganz zu unterkellern, ist fast stets unwirtschaftlich, denn bei der unbequemen Zugänglichkeit der mittleren Teile ist die Verwertung der Kellerräume durch Vermieten fast völlig ausgeschlossen. Bei langen Schuppen kann daher meist nur eine Unterkellerung beider Enden auf kürzere Längen von 10 bis 15 m etwa in Frage kommen.

⁹⁷⁾ Vgl. Fußnote 143).

⁹⁸⁾ Die „Technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für den Bau und die Betriebs-einrichtungen der Haupt- und Nebeneisenbahnen“ enthalten

(2) In den gewöhnlichen Fällen, auch bei massiven Schuppen, empfiehlt es sich, den Raum unter dem Fußboden hohl zu lassen und den letzteren aus 5 cm starken Kiefern- oder Buchenholzdielen¹⁰⁰⁾ auf Holzbalken¹⁰¹⁾ herzustellen. Dieselbe Herstellungsweise kann auch gewählt werden, wenn der Schuppen unterkellert werden soll.^{101a)} Wenn die Balkenentfernung von Mitte zu Mitte größer ist wie 1 m, muß die Dielenstärke auf 6 cm erhöht werden.

(3) Wird der Raum unter dem Fußboden aufgefüllt,¹⁰²⁾ so ist als Füllmaterial, um den Boden trocken zu halten, Sand, Kies oder kleingeschlagene Lokomotivschlacke zu verwenden. Der Fußboden wird dann — ebenso wie auch über massiv überdeckten Kellern — zweckmäßig aus Beton mit doppellagigem Guß- oder besser Stampfasphaltestrich¹⁰³⁾ hergestellt¹⁰⁴⁾ und mit schwachem Gefälle nach

den Satz: „Die Güterschuppen sollen zwischen einem Bahn-gleis und der Zufahrtstraße angelegt werden; sie erhalten zweckmäßig an beiden Langseiten Ladetore, Vorbühnen und vortretende Dächer; ihr Fußboden soll 1,12 m über Schienen-oberkante angeordnet werden.“ Weil dies die durchschnittliche Lage der Wagenfußböden ist, wird auf diese Weise unnützes Heben der Güter beim Ladegeschäft vermieden. Vgl. Fußnote 114).

⁹⁹⁾ Vgl. auch Fußnote 20).

¹⁰⁰⁾ Die hölzernen Fußböden, selbst die aus harten Hölzern, wie Eiche, Buche, Ahorn, haben den Nachteil, daß sich die Dielen verhältnismäßig schnell und ungleich abnutzen, wodurch das Karren auf ihnen erschwert wird. Dasselbe gilt für Holzpflaster; auch dieses hat sich nicht bewährt, weil außer der Abnutzung bei dem Befahren mit schweren Lasten leicht einzelne Klötze hervortreten und das Karren erschweren. Wegen der Karrbahnen vgl. Fußnote 103).

¹⁰¹⁾ Die Balken werden durch Steinpfeiler und Unterzüge unterstützt (Text-Abb. 46 u. 47).

^{101a)} Es empfiehlt sich jedoch, die Keller stets massiv zu überdecken, weil sehr häufig in ihnen feuergefährliche Gegenstände gelagert werden; zudem sind die Kosten für die massive Überdeckung durchaus nicht höher als die für eine hölzerne, weil bei letzterer nur bei geringem Verkehr von der Anordnung von Karrbahnen [vgl. Fußnote 100) und 103)] wird abgesehen werden können.

¹⁰²⁾ Dieses Auffüllen empfiehlt sich bei allen größeren Anlagen, weil dann der Fußboden am billigsten massiv hergestellt werden kann, was für seine Unterhaltung und Benutzung am besten ist.

¹⁰³⁾ Gußasphaltbelag wird im Sommer bei großer Hitze leicht weich und wird dann zerfahren. Dieser Übelstand tritt bei Stampfasphaltestrich weniger hervor, aber auch er wird beim Befahren mit schweren Karren zusammengeschoben und dann leicht rau, wodurch das Karren erschwert wird. Außerdem werden die Asphaltböden bei feuchtem Wetter oder Kälte leicht schlüpfrig wegen des sich auf ihnen niederschlagenden Wassers. Dem Übelstand des schweren und geräuschvollen Karrens hat man durch die Anlage sogenannter Karrbahnen zu begegnen gesucht. Dies sind 1,50 bis 1,80 m breite 5 bis 6 mm starke Eisenblechstreifen, die den Schuppen in der Längs- und Querrichtung auf den Hauptkarrwegen durchziehen. Die Kanten der einzelnen Blechplatten müssen sehr sorgfältig mindestens alle

den Schuppentoren und Ladebühnen zu verlegt, um leicht gereinigt werden zu können.¹⁰⁵⁾ An Stellen, wo der Fuß-

20 cm mit Schrauben und Dollen befestigt werden (Text-Abb. 48). Bei starker Benutzung werden die Bleche bald so glatt, daß die Arbeiter beim Schieben auf ihnen leicht ausgleiten. Man hat daher vielfach geripptes Blech für die Karrbahnen gewählt, was wieder für das Karren selbst ungünstiger ist, oder die Karrbahnen so ausgeführt, daß in den Boden nur zwei schmale Blechstreifen in Radabstand als Schienen eingelassen werden, jeder etwas breiter als die Breite des Radflansches, so daß die Arbeiter zwischen ihnen festen Fuß fassen können. Das hat jedoch den Nachteil, daß die Karren auf ganz bestimmte schmale Wege angewiesen sind, ein Nachteil, der schon bei den breiten Karrbahnen sich bemerkbar macht, und der die Ursache ist, daß die

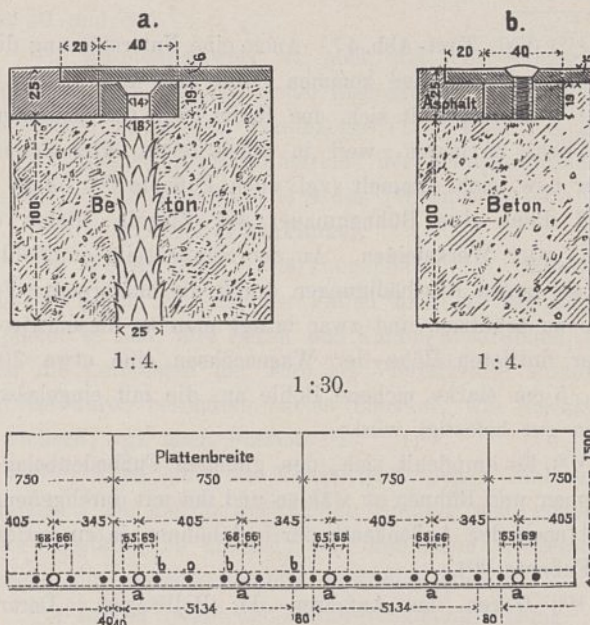


Abb. 48. Befestigung der eisernen Fahrbahnen.

Karrbahnen überhaupt nicht empfohlen werden können, weil es für die schnelle Erledigung des Ladegeschäftes erforderlich ist, daß das Karren auf der ganzen Bodenfläche leicht möglich ist.

¹⁰⁴⁾ Am besten für Güterschuppenböden hat sich Zementestrich bewährt. Er bietet sichere Fahrbahn, läßt sich gut sauber halten und die Karren laufen auf ihm leicht und geräuschlos, so daß von Karrbahnen ganz abgesehen werden kann. Allerdings tritt bei gewöhnlichem Zementestrich eine starke und schnelle Abnutzung ein, so daß der sich entwickelnde Staub zu Übelständen führt. Hiergegen muß Vorsorge getroffen werden. Das kann auf zweierlei Weise geschehen. Einmal dadurch, daß man den 3 cm starken Zementestrich durch Mischen von einem Teil Zement und drei Teilen Basaltgrus herstellt und vor dem Erhärten kleine Basaltstückchen wie bei Terrazzofußböden an der Oberfläche einwalzt. Es bildet sich zwar auch anfangs Staub, was jedoch bald aufhört, wenn die äußeren lose haftenden Zementteilchen entfernt sind und die Basalthaut frei wird. Die andere Herstellungsart besteht darin, daß man die Mischung für den 5 cm starken Zementestrich, die man in üblicher Weise von einem Teil Zement mit zwei Teilen feinem Kies anfertigt, Eisenfeilspäne, etwa 8 bis 10 kg auf 1 qm, bei-

boden leicht ölig wird, empfiehlt sich dagegen die Verwendung von Asphalt nicht.¹⁰⁶⁾ Für die Lademeisterbude empfiehlt sich die Herstellung eines Dielenbodens.¹⁰⁷⁾

(4) Bei der Verwendung von undurchlässigen Fußböden, auf denen sich im Winter leicht Niederschlagwasser sammelt,¹⁰⁸⁾ wird oft die Anordnung von Lattenrosten¹⁰⁹⁾ notwendig, um empfindliche Waren trocken lagern zu können.

(5) Bei der statischen Berechnung der Güterschuppenböden ist eine Nutzlast von 800 bis 1000 kg für 1 qm anzunehmen, je nach der Art des vorwiegend zu behandelnden Gutes.¹¹⁰⁾

14. Ladebühnen.

(1) Sowohl an der Gleis-¹¹¹⁾ als auch an der Straßenseite¹¹²⁾ der Güterschuppen sind vor den Toren durch-

mennt. Die Kosten für die Eisenfeilspäne sind gering (siehe S. 304), die erzielte Widerstandsfähigkeit aber ist so groß, daß nahezu jede Abnutzung und Staubentwicklung aufhört.

Die Unterbettungen der Zementestriche werden 15 bis 20 cm stark gemacht und bestehen zweckmäßig aus einem Teil Zement und neun bis zehn Teilen Kies.

Eine Gefahr besteht bei den Zementfußböden und zwar durch die Bildung von Ausdehnungsrissen infolge der Wärmeschwankungen. Um sie zu vermeiden, ordnet man von vornherein in Mindestabständen von 20 m 1 mm starke Fugen an, die, in den Toröffnungen angebracht, den Schuppen und meist auch die Ladebühnen in voller Breite durchqueren, und deren Kanten beiderseitig zum Schutze mit eingelassenen 3/3 cm L-Eisen eingefaßt werden, oder man sorgt durch Einlage eines Drahtnetzes von 4 bis 6 mm Rundeisen mit 25 bis 35 cm Maschenweite im oberen Teil der Betonunterbettung für Aufnahme der Zugspannungen.

¹⁰⁵⁾ Ein Gefäll von 1:200 genügt. In besonderen Fällen, z. B. bei starkem Versand von Fischen, Lederhäuten und dergl., legt man an den für diese Güter bestimmten Stapelplätzen besondere Fußbodenentwässerungen an.

¹⁰⁶⁾ Weil der Asphalt durch Öl sehr schlüpfrig wird.

¹⁰⁷⁾ Auch Linoleum auf Korkunterlage hat sich hierfür bewährt.

¹⁰⁸⁾ Das ist hauptsächlich bei Asphaltbelag der Fall, vgl. Fußnote ¹⁰³⁾.

¹⁰⁹⁾ Die Lattenroste werden zweckmäßig aus eichenen Latten angefertigt, die mit messingnen Schrauben verbunden werden, weil eiserne Schrauben, auch wenn sie verzinkt werden, zu schnell durchrosten.

¹¹⁰⁾ Vgl. Fußnote ³¹⁾.

¹¹¹⁾ An der Gleisseite ist die Ladebühne erforderlich, weil die Eisenbahnwagen ungleich lang sind, und weil es daher nicht möglich ist, sie in geschlossener Reihe so aufzustellen, daß die Türen der einzelnen Wagen sich gerade vor den Toren des Schuppens befinden. Es muß aber ermöglicht werden, auch in diesem Falle, ohne den Zug auseinanderziehen zu müssen, die Wagen bequem beladen zu können. Das wird erreicht durch die Ladebühne, die eine Längsbewegung der Karren vom Schuppentor zur Wagentür ermöglicht; vgl. auch Fußnote 7).

¹¹²⁾ An der Straßenseite wären Ladebühnen nicht unbedingt nötig, weil die Rollwagen unmittelbar an den einzelnen Toren vorfahren können. Sie bieten aber den Vorteil, daß

laufende Ladebühnen anzulegen, deren Breite bei großen Schuppen höchstens 2 m betragen soll, bei kleinen Schuppen dagegen zu ermäßigen, aber nie geringer als 1 m anzunehmen ist.¹¹³⁾ An der Gleisseite sollen diese Bühnen 1,10 m über Schienenoberkante hoch und mit ihrer äußersten Kante 1,65 m von der Mitte des nächsten Gleises entfernt sein — § 19 der Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands, § 55 der technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneisenbahnen, § 2 der Betriebsordnung und § 6 der Bahnordnung.¹¹⁴⁾ — Die straßenseitige Ladebühne ist je nach der Bauart der ortsüblichen Rollfuhrwerke etwa 0,90 bis 1 m über Straßpflaster anzuordnen.¹¹⁵⁾

(2) Die Ladebühnen werden, wenn der Fußboden des Schuppens auf einer Balkenlage ruht, am einfachsten durch Auskragung der Balken gebildet, die nötigenfalls durch

sie den Verkehr mit mehreren Toren ermöglichen und das vorübergehende Absetzen von Stücken des Empfangsgutes vor dem Verstaun auf die Wagen erlauben.

¹¹³⁾ Bis auf 1 m wird man mit der Bühnenbreite im allgemeinen nur an der Straßenseite herabgehen, an der Gleisseite nur dann, wenn es sich um Schuppen mit nur einem Ladetor handelt, wo Längsbewegungen auf der Bühne also fortfallen. Als Mindestbreite für Längsbewegungen ist mit Rücksicht auf breite Gegenstände, z. B. Möbel, 1,50 m anzunehmen. Eine Breite von 2 m ist die günstigste, weil sie erlaubt, Frachtstücke auf der Bühne zur Verladung bereit zu halten, ohne den Verkehr auf ihr zu behindern. Auch bei sägeförmiger Anordnung der Ladebühnen empfiehlt es sich, sie an der schmalsten Stelle nicht unter 1,50 m breit zu machen, weil sonst beim Verkarren breiter Kisten leicht Schwierigkeiten entstehen.

¹¹⁴⁾ Die angezogene Stelle der „Technischen Vereinbarungen usw.“ ist in Fußnote ⁹⁸⁾ wiedergegeben; die übrigen angezogenen Bestimmungen sind ersetzt durch die Vorschriften der „Eisenbahnbau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904“. In dieser heißt es in § 25 (1): „Der Fußboden der Güterschuppen und Ladebühnen an den von Zügen zu befahrenden Gleisen darf nicht höher als 1,10 m über Schienenoberkante liegen.“ Nach der in der Anlage A zu diesen Vorschriften gegebenen Umgrenzung des lichten Raumes beträgt der Abstand von Gleismitte bis zu 1,12 m über Schienenoberkante 1,65 m. Zwischen der Ladebühne und dem Wagenkasten, der im allgemeinen 2,50 bis 2,60 m breit ist, verbleibt, wenn die Ladebühnenkante 1,65 m von der Gleismitte abliegt, ein $1,65 - \frac{2,50 \text{ bis } 2,60}{2} = 0,40$ bis

0,35 m breiter Zwischenraum; er wird durch eine bewegliche, etwa 0,80 bis 1 m breite Brücke aus Holz oder Eisenblech überdeckt, die gleichzeitig den geringen Höhenunterschied vermittelt, der sich ergibt in der Lage des Fußbodens des Wagenkastens zur Bühnenhöhe durch die verschiedene Zusammenpressung der Wagenfedern bei der wechselnden Belastung (Text-Abb. 18 und 20).

¹¹⁵⁾ Das wird durch entsprechendes Anhöhen der Straße erreicht, weil die Höhenlage der Ladebühne durch die des Schuppenbodens zur Schienenoberkante bestimmt ist.

Unterzüge und Pfeiler unterstützt werden.¹¹⁶⁾ Bei aufgeschüttetem Schuppenboden können auch die Ladebühnen durch Bodenauffüllung gebildet, oder — ebenso wie beim Anschluß an einen unterwölbten Schuppenboden — aus Gewölben, Beton oder Trägerwellblech auf Pfeilern, nötigenfalls unter Zuhilfenahme von Eisenträgern hergestellt und mit gleichem Fußbodenbelage wie der Schuppen selbst versehen werden.¹¹⁷⁾ ¹¹⁸⁾ Es empfiehlt sich, die äußere Kante der Ladebühnen durch ein Winkeleisen oder dergl. zu schützen.¹¹⁹⁾

15. Wandbekleidungen.

(1) Bei Verwendung von Fachwerkwänden¹²⁰⁾ ist es zweckmäßig, die inneren Wandflächen der Güterschuppen bis auf etwa 1,50 m Höhe durch vorgelegte starke Holzdielen gegen Verstoßen durch angelehnte Gegenstände zu schützen. Auch an den Außenwänden ist längs der Ladebühnen die Anbringung von einigen wagerechten starken Schutzbohlen¹²¹⁾ zu empfehlen.¹²²⁾ ¹²³⁾

¹¹⁶⁾ Vgl. Text-Abb. 47. Auch eine Unterstützung durch Streben kann in Frage kommen (Text-Abb. 43).

¹¹⁷⁾ Es empfiehlt sich, den Raum unter den Ladebühnen nicht hohl zu lassen, weil in ihnen leicht aller Schmutz, Papier usw. sich sammelt (vgl. auch Fußnote ⁹⁵⁾). Zum Abschluß dient eine Bühnenmauer aus Ziegeln, Beton oder Bruch- oder Werksteinen. An der Straßenseite empfiehlt es sich, sie gegen Beschädigungen durch die anfahrenen Fuhrwerke zu schützen, und zwar bringt man zu diesem Zwecke in der mittleren Höhe der Wagenachsen eine etwa 20 cm hohe, 5 cm starke eichene Bohle an, die mit eingelassenen Bolzen gut befestigt wird.

¹¹⁸⁾ Es empfiehlt sich, den gleichen Fußbodenbelag für Schuppen und Bühnen zu wählen und ihn mit durchgehendem Gefäll nach der Außenkante der Ladebühne hin zu verlegen; vgl. Fußnote ¹⁰⁵⁾.

¹¹⁹⁾ Gegen das Anfahren der Rollwagen. Derartige Schutzwinkel wählt man zweckmäßig von 7 mm Stärke bei 7 cm Breite, weil schwächere Winkeleisen sich leicht aufbiegen. Auch alte Schienen, die mit ihrer Fußfläche nach oben und ebenso wie die Winkeleisen bündig mit der Bühnenfläche befestigt werden, können zum Schutz verwandt werden. Sind Bühnenmauern vorhanden, so werden zur Kantensicherung häufig 15 cm hohe genarbte Eisenklinker oder miteinander verdübelte Granit- oder Lava-Abdecksteine oder dergl. verwandt, doch reichen diese bei sehr starkem Verkehr nicht zum genügenden Schutz aus.

¹²⁰⁾ und auch bei massiven Wänden, wenn sie geputzt sind

Abb. 49 u. 50.
Güterschuppen auf Bahnhof Gaulsheim.

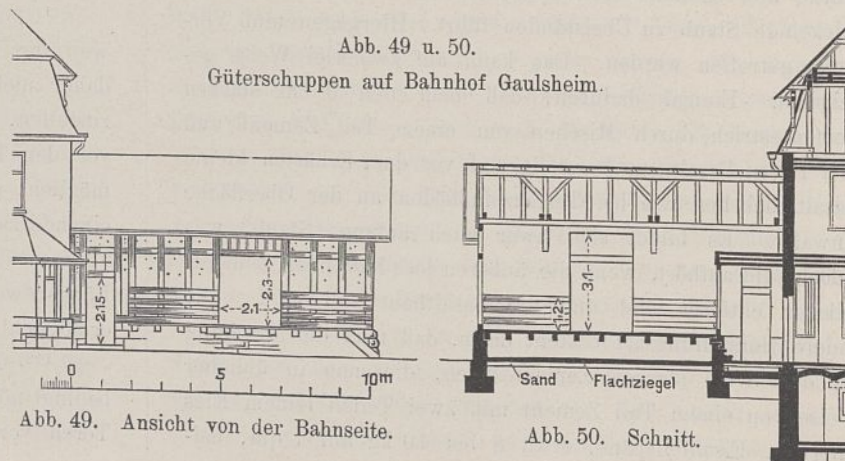


Abb. 49. Ansicht von der Bahnseite.

Abb. 50. Schnitt.

(2) Vorspringende, gemauerte Ecken an den Pfeilern und Toren sind durch Einfassung mit abgerundeten Werksteinen oder durch Winkeleisenschienen^{123a)} zu schützen.¹²⁴⁾

16. Heizung.

Eine Heizung der Güterschuppen ist im allgemeinen nicht erforderlich. Nur die Abfertigungsräume und die etwa auf dem Güterboden eingebauten Buden für Lademeister, Arbeiter usw. sind mit Öfen zu versehen.^{124a)} Für größere Abfertigungsgebäude kann auch die Anlage einer Sammelheizung¹²⁵⁾ in Frage kommen.^{125a)}

17. Einrichtung der Güterschuppen.

(1) Die erforderlichen Lademeisterbuden¹²⁶⁾ sind tunlichst an den straßenseitigen Toren der Schuppen einzubauen. Die Dezimalwagen¹²⁷⁾ sind neben diesen Buden

¹²¹⁾ die in etwa 8 cm Abstand voneinander angebracht und zweckmäßig aus Eichenholz angefertigt werden (Text-Abb. 49 und 50).

¹²²⁾ Empfehlenswert ist auch die Verwendung eines harten Baustoffs, z. B. Lava oder Eisenklinker zur Verblendung des unteren Teiles der Wandflächen (Text-Abb. 5 S. 270).

¹²³⁾ Wegen inneren Anstrichs der Schuppenwände vgl. den Schluß des Abschnitt. II 8 der „Grundsätze usw.“

^{123a)} oder durch Eisenklinker.

¹²⁴⁾ Wegen der Verstärkungspfeiler vgl. Fußnote 48). Sind Vorlagen in einzelnen Fällen nicht zu umgehen, so empfiehlt es sich, ihre Ecken und Kanten abzurunden, ebenso auch die Leibungen der Tore als Viertelkreise auszuführen und sie durch besonders harten Baustoff, wie Eisenklinker, zu sichern; vgl. auch Fußnote 53).

^{124a)} Auch sind die Kleistertöpfe gegen Einfrieren zu schützen. Die hierfür bestimmten Brenner sind gegen Umfallen sorgfältig zu sichern, weil sie schon wiederholt die Ursache von Schuppenbränden geworden sind.

¹²⁵⁾ In der Regel als Niederdruckdampfheizung.

^{125a)} Der Heizraum wird wegen der Rücklaufleitungen etwa 1,50 m tiefer als die übrigen Kellerräume eingesenkt und zweckmäßig in der Unterkellerung der Abfertigungsräume angelegt; vgl. Fußnote 143). Auch bei der Anlage der Sammelheizung empfiehlt es sich, die auf dem Güterboden eingebauten Buden mit Einzelheizung zu versehen, wenn sie nicht den Abfertigungsräumen sehr nahe liegen, weil andernfalls die Leitungen zu lang werden.

¹²⁶⁾ Die Lademeisterbuden sind etwa 8 bis 10 qm groß und erhalten nach allen Seiten Fenster zur leichten Überwachung des Schuppens; vgl. auch Fußnote 107). Man nimmt für drei bis vier Annahmeluken je einen Lademeister an, der die Annahme und Ausgabe sowie die Verladung der Güter überwacht. Weil selten an allen Toren Güter angenommen werden, kann man rechnen, daß auf je 60 bis 70 m Schuppenlänge ein Lademeister nötig ist. Gelegentlich werden die Lademeister auch im Abfertigungsgebäude untergebracht.

¹²⁷⁾ Als Wagen werden zweckmäßig nicht Wagen mit Gewichtstücken gewählt, weil bei ihnen zu viel Zeit mit dem Aussuchen und Aufsetzen der Gewichte verloren geht. Besser sind Feder- und Laufgewichtswagen. Erstere haben den Nachteil, daß sie bei höheren Gewichten leicht in der Sicherheit versagen, aber den Vorteil, daß ihre Bedienung leichter und schneller zu erlernen ist als die der Laufgewichtswagen.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LX.

anzuordnen¹²⁸⁾ und ihre Wiegebrücken in den Fußboden so weit einzulassen, daß sie 5 cm vorstehen.¹²⁹⁾

(2) Wenn häufig schwere Gegenstände beim Ent- oder Verladen zu heben sind, ist es zweckmäßig, neben den Ladetoren der Güterschuppen Drehkrane anzubringen.¹³⁰⁾ Die Krane sind mit einer leicht sichtbaren, die größte zulässige Belastung angegebenden Aufschrift zu versehen — § 58 der technischen Vereinbarungen.¹³¹⁾

(3) Nötigenfalls ist im Güterschuppen auch ein abgeschlossener Verschlag für überzählige Güter^{131a)} sowie ein solcher für Decken und Bindezeug¹³²⁾ mit Einrichtungen zum Aufhängen und Trocknen der Decken vorzusehen.¹³³⁾ Es können ferner besondere Einbauten für den Aufsichtsbeamten,¹³⁴⁾ für die Arbeiter,¹³⁵⁾ für den bahnamtlichen Bestätter¹³⁶⁾ usw.¹³⁷⁾ in Frage kommen.

¹²⁸⁾ Die Wage muß so angeordnet werden, daß die Verwiegung ohne Zeitverlust und Mehrarbeit möglich ist, sie muß sich also an dem von den Stichkarren zurückzulegenden Wege befinden. Bewährt hat sich eine schräge Stellung der Wagen unter einem Winkel von 60° zur Schuppenwand, wobei (vgl. Text-Abb. 51) die vordere Ecke der Wiegebrücke etwa 30 cm vor der Torleibung vorspringt. Die hintere Ecke der Wage ist etwa 3 m von der Schuppenwand entfernt. Man ordnet die Wagen einander zugekehrt an zwei benachbarten Luken an, weil dann für die Bedienung beider ein Arbeiter genügt.

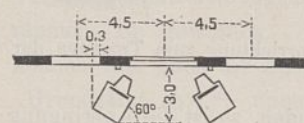


Abb. 51.

¹²⁹⁾ Damit lange Gegenstände, die sich leicht durchbiegen, beim Wiegen nicht den Boden berühren. Die Gruben der Wagen werden zweckmäßig mit Winkeleisen eingefast und der Schuppenboden zum Ausgleich des Höhenunterschiedes rings um die Wiegebrücke kurz angerammt. Die Sohlen der Gruben erhalten Sickerlöcher zur Abführung des beim Reinigen des Bodens etwa in sie eindringenden Wassers. Die Gruben wechseln sehr in ihren Abmessungen je nach den zur Aufstellung gelangenden Wagen; ihre Größe und Form muß daher in jedem einzelnen Falle besonders festgestellt werden.

¹³⁰⁾ Sie werden entweder mit der Hand oder durch Druckwasser usw. bewegt und haben sich namentlich bei Verladungen in offenen Güterwagen bewährt.

¹³¹⁾ Die angezogene Vorschrift stimmt wörtlich mit der vorstehenden Bestimmung überein.

^{131a)} Vgl. Fußnote 30).

¹³²⁾ Zur Abtrennung genügen in der Regel Lattenwände.

¹³³⁾ Eine derartige Einrichtung zeigt Text-Abb. 52. Eine hölzerne Stange von der Länge der Wagendeckenbreite hängt an Seilen zwischen zwei schmiedeeisernen Böcken und kann mittels Rollen herabgelassen und hochgezogen werden. Durch Anordnung einer ganzen Reihe derartiger Stangen läßt sich leicht jedem Bedürfnis entsprechen, ohne daß der Schuppenraum wesentlich eingeschränkt wird.

¹³⁴⁾ In der Regel wird der Aufsichtsbeamte im Abfertigungsgebäude so untergebracht, daß er von seinem Arbeitsraum aus den Schuppen mittels eines Fensters übersehen kann.

¹³⁵⁾ Die sogenannten Annahmehuden, etwa 2,50 : 2,50 m groß, neben den Toren für die mit der Annahme des Gutes

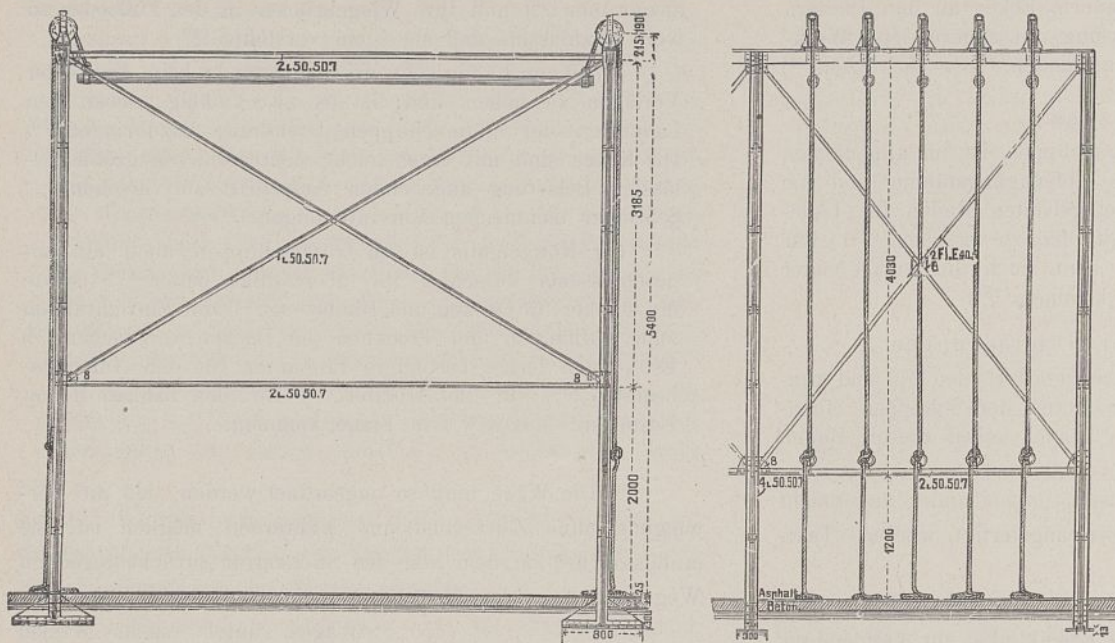


Abb. 52. Aufhängevorrichtung zum Trocknen der Wagendecken. 1 : 75.

(4) Ist Wasserleitung vorhanden, so ist die Anbringung von Hydranten im Innern der Schuppen zu empfehlen.¹³⁸⁾

betrachten Vorarbeiter (Wiegemeister) zum Schutz gegen Zug. Diese Buden haben jedoch den Nachteil, daß sie die erforderliche sorgfältige Vergleichung des Gutes und des Frachtbriefes bezüglich der Bezeichnung usw. sowie die Prüfung der Annahmefähigkeit beeinträchtigen und hindern. Es empfiehlt sich daher, auf diese Buden zu verzichten und dem annehmenden Arbeiter einen gegen Zug möglichst geschützten Platz neben der Wage anzuweisen, so daß er leicht das Gut genau prüfen kann.

Wegen der Aufenthaltsräume der Arbeiter während der Arbeitspausen vgl. die Fußnoten 19) und 143).

¹³⁶⁾ Vgl. Fußnote 32). Besser wird ein derartiger Raum im Abfertigungsgebäude vorgesehen.

¹³⁷⁾ Sehr häufig wird auf den Güterböden eine Bude für den Bühnenmeister nötig, der die Tätigkeit der Arbeiter und die Zu- und Abfuhr der Güterwagen zu regeln hat. Diese Bude erhält ähnliche Abmessungen und Ausstattung wie die Lademeisterbuden (vgl. Fußnote 126), wird jedoch an der Gleisseite angeordnet.

¹³⁸⁾ Zum Schutz bei Feuersgefahr; es genügt, die Wasserstücke in etwa 50 m Abstand voneinander vorzusehen. Sie werden zweckmäßig an der Straßenseite angelegt und mit Waschbecken und Wasserzapfhähnen für die Arbeiter vereinigt. Die Waschbecken werden fest angebracht und mit Bodenauslaß versehen; Kippbecken haben sich nicht bewährt wegen des leichten Abspringens der Emaille und der schwierigen Reinhaltung. Die Wasserstücke und Zapfhähne müssen mit selbsttätigen Entleerungsvorrichtungen in frostsicheren Gruben versehen werden, um sie gegen Einfrieren zu schützen. Neben den Wasserstücken werden zweckmäßig Schlauchkästen mit vollständiger Feuerlöschrichtung angebracht, erforderlichenfalls mit Übergangsstützen für die Schlauchverschraubung der Ortsfeuerwehr. Außerdem ist die Anlage von Wasserstücken in hinreichender Zahl und in angemessenem Abstände außerhalb der Schuppen erforderlich, weil die in ihrem

III. Zubehör und Nebenanlagen.

18. Abfertigungsräume.

Sofern die Abfertigungsgeschäfte nicht im Stationsdienstzimmer erledigt werden,¹³⁹⁾ sind für diesen Zweck besondere Räume¹⁴⁰⁾ vorzusehen, die

Innern befindlichen bei ausbrechenden Bränden häufig nicht zugänglich oder erreichbar sein werden.

¹³⁹⁾ Vgl. hierzu die Fußnoten 17) bis 19).

Bei ganz kleinen Verhältnissen genügt für die Abfertigung der Frachtbriefe usw. der für den Fahrkartenverkauf bestimmte Schalter; bei stärkerem Ver-

kehr empfiehlt es sich jedoch, stets hierfür neben dem Fahrkartenschalter einen besonderen Schalter anzulegen, denn die Abfertigung der Güterversender und -Empfänger dauert immerhin längere Zeit und wird daher von den Reisenden; die vielfach erst ganz kurz vor dem Abgang den Zuges am Schalter ihre Fahrkarten lösen wollen, als äußerst störend und lästig empfunden. Es bestehen aber keine Bedenken, beide Schalter in dem gleichen Schaltervorraum anzuordnen. Der Abstand ihrer Mitten beträgt zweckmäßig 1,80 bis 2 m.

¹⁴⁰⁾ Meist sind folgende Räume erforderlich: a) ein einfenstriger Raum für den Vorsteher (wegen seiner Anordnung vgl. Fußnote 134); b) ein Kassenzimmer für zwei und mehr Beamte mit eingebautem Kassenschrank oder diebes- und feuersicherem Kassenraum und einem oder mehreren Zahlshaltern; c) ein Abfertigungsraum für vier und mehr Beamte ebenfalls mit einem oder mehreren Schalterfenstern;

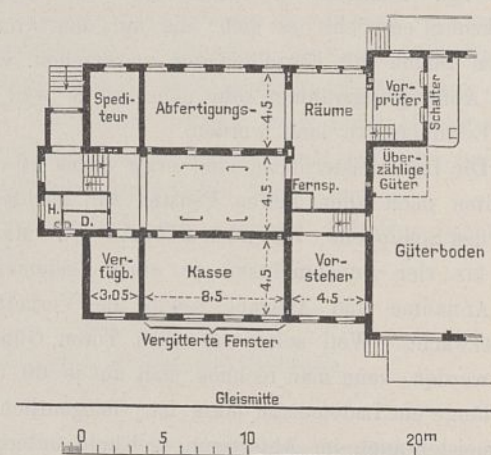


Abb. 53. Güterschuppen nebst Abfertigung auf Bahnhof Wilmersdorf-Friedenau.

d) ein Schaltervorraum für das Publikum, der durch einen Windfang gegen Zugluft geschützt werden muß. Es empfiehlt sich ferner einen weiteren vorläufig verfügbaren Raum für späteren Bedarf vorzusehen, der zunächst für Ausbildungs-, Prüfungs-, Unterrichts- oder dergl. Zwecke benutzt wird,

zweckmäßig in einem Anbau an dem Güterschuppen untergebracht werden.¹⁴¹⁾ Dem Anbau ist eine solche Lage zu geben, daß eine Erweiterung des Schuppens¹⁴²⁾ möglich

oder auch vermietet werden kann, ferner einen Raum für Bestätter (vgl. Fußnote ¹³⁶⁾), für Lademeister (vgl. Fußnote ¹²⁶⁾), für Fernsprecher, für Bureaudiener usw. Grundrisse derart zeigen die Text-Abb. 3 (S. 267), 7 (S. 283) und 53. Die Abfertigungs- und Kassenräume werden zweckmäßig nebeneinander angeordnet, weil der Verkehr zwischen beiden Stellen besonders lebhaft ist.

Seit kurzem wird eine Einrichtung, die in Köln schon längere Zeit bestand, allgemein im Güterverkehr bei größeren Abfertigungen eingeführt. Die sogenannte „Vorprüfung“ der Frachtbriefe auf ihre Vollständigkeit und Richtigkeit, bevor das Gut angenommen und verwogen wird. Sie soll in einem Raum vorgenommen werden, der für den Verfrachter möglichst ohne Mehrweg zu erreichen ist, zweckmäßig also in einem Raum am Ende des Güterbodens nahe der Zufahrt. Durch die Vorprüfung, bei der der Frachtbrief mit der „Ladenummer“, d. i. die Ordnungsnummer der Wagen oder der Stapelplätze im Schuppen (vgl. Fußnote ⁷³⁾), unter Beifügung der Beklebezettel versehen wird, sollen Unregelmäßigkeiten vermieden und das Annahmegeschäft beschleunigt werden, indem nunmehr Lade- und Wiegemeister richtige, für die Verladung vorbereitete Frachtbriefe erhalten und ihre Aufmerksamkeit auf die Verwiegung, auf die Übereinstimmung der Nummern des Gutes und des Frachtbriefes und auf die Prüfung der Annahmefähigkeit des Gutes beschränken können.

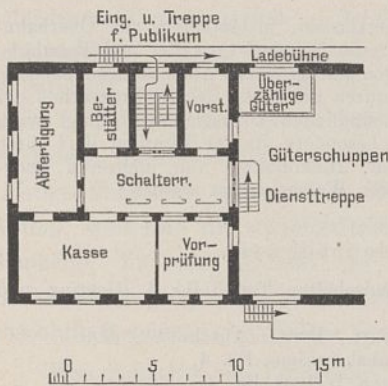


Abb. 54.

Sehr häufig wird daher die Vorprüfungsstelle auf dem Güterboden selbst angeordnet und das Publikum von diesem nur durch Schranken geschieden. Es entstehen dann aber sehr leicht Klagen über Zugbelastigung. Besser ist daher eine Anordnung nach Text-Abb. 54, wo ein besonderer Schalterraum für das Publikum vorgesehen ist.

Die Eintragung der Ladevorschrift und der Frachtsätze erfolgt wie bisher nach dem Verwiegen in den Abfertigungsräumen, bei geringem Verkehr auch wohl in der Vorprüfungsstelle.

¹⁴¹⁾ Mitunter werden die Abfertigungsräume auch in der Mitte des Schuppens untergebracht und durch sie der Versandschuppen von dem Empfangsschuppen geschieden. Dadurch wird die Überwachung des Verladegeschäftes sehr erleichtert, aber es wird die gelegentliche Hinzunahme eines Teiles des Versand- oder Empfangbodens zu dem andern Boden erschwert, wie es bei den Schwankungen des Verkehrs sehr erwünscht ist; vgl. Abschnitt I 2 (¹⁾) der „Grundsätze usw.“.

¹⁴²⁾ Gewöhnlich wird der Anbau dem der Zufahrt zugewandten Kopfe des Güterbodens vorgebaut, wo im

bleibt.¹⁴³⁾ Bei großem Verkehre und bei beschränkter Baustelle kann es sich auch empfehlen, ein besonderes Abfertigungsgebäude zu errichten.¹⁴⁴⁾

19. Aborte.

In der Nähe allein liegender Güterschuppen ist eine Abortanlage¹⁴⁵⁾ vorzusehen.¹⁴⁶⁾

20. Dienstwohnungen.

(1) Bei Güterschuppen mit angebauten Abfertigungsräumen und bei massiver Herstellung der Gebäude ist es oft vorteilhaft, in einem Obergeschoße über den Abfertigungsräumen Dienstwohnungen unterzubringen.¹⁴⁷⁾ Sollen in einem Gebäude mehrere Dienstwohnungen angelegt

allgemeinen eine Erweiterung des Schuppens ausgeschlossen ist.

¹⁴³⁾ Der Fußboden der Abfertigungsräume liegt häufig höher als der des Schuppens, um unter ihnen im Keller Aufenthaltsräume für die Güterbodenarbeiter oder auch für Verschieber mit den zugehörigen Wasch-, Koch- und Kleiderräumen zu gewinnen. Ist Wasserspülung vorhanden, so können hier auch die Abortanlagen (vgl. Abschnitt III 19 der „Grundsätze usw.“) untergebracht werden. Ferner eignen sich diese Keller zu Kesselräumen für eine etwa anzulegende Sammelheizung (Text-Abb. 38 S. 283).

Nach den Bestimmungen der Baupolizeiverordnungen vieler Städte müssen Kellerräume zum dauernden Aufenthalt von Menschen 2,50 bis 2,80 m lichte Höhe haben und dürfen nur 1 m in das Gelände eingesenkt werden. Der Schuppenfußboden liegt 1,10 m über Schienenoberkante [nach Abschnitt II 13 (¹⁾) der „Grundsätze usw.“], so daß also, wenn Schienenoberkante in gleicher Höhe mit dem Gelände liegt, der Fußboden der Abfertigungsräume $2,80 + 0,30$ (Deckenstärke) = $3,10 - (1,10 + 1,00) = 1$ m mindestens über den Schuppenfußboden gelegt werden muß. Die Verbindung mit dem Schuppen erfolgt durch eine kleine Treppe. Mißstände für den Betrieb und die Abwicklung des Verkehrs sind mit einer solchen Anlage nicht verbunden. Auch wenn die baupolizeilichen Vorschriften ein Einsenken der Keller um mehr als 1 m erlauben, empfiehlt es sich nicht, hiervon Gebrauch zu machen, um die Räume besser vor Feuchtigkeit zu bewahren.

¹⁴⁴⁾ Auf dem Güterboden selbst werden dann nur die hier unbedingt erforderlichen Räume untergebracht, also die Buden für Lademeister, Arbeiter, Bühnenmeister usw., erforderlichenfalls auch die Vorprüfungsstelle.

¹⁴⁵⁾ Man legt zweckmäßig getrennte Aborte je mit besonderem Zugang für Arbeiter und Rollkutscher und für Beamte an; wenn erforderlich, muß für weibliche Beamte ebenfalls ein besonderer Abort vorgesehen werden (Text-Abb. 38 S. 283 u. 53).

¹⁴⁶⁾ Kann für die Abortanlage Wasserspülung vorgesehen werden, so kann sie auch im Abfertigungsgebäude selbst untergebracht werden und zwar in dessen Keller. Die Aborte für Arbeiter und Rollkutscher erhalten zweckmäßig unmittelbaren Zugang von außen, die für Beamte werden gänzlich von ihnen getrennt und, wenn sie nicht im Erdgeschoß liegen, mit diesen durch eine Treppe verbunden (Text-Abb. 38).

¹⁴⁷⁾ Wegen der feuersicheren Ausbildung des anschließenden Schuppenteiles vgl. Fußnote ⁷⁵⁾.

werden, genügt für den Zugang zwar eine gemeinschaftliche Treppe,¹⁴⁸⁾ jede Wohnung muß jedoch einen besonderen Abschluß erhalten.¹⁴⁹⁾ Bei größeren Anlagen ist für die Wohnungen entweder ein von dem Eingange für den Geschäftsverkehr getrennter Zugang vorzusehen, oder, wenn dies nicht vorteilhaft ist, wenigstens die Treppe zu den Wohnungen in einem von dem Hauptflur abzutrennenden Raume anzulegen.¹⁵⁰⁾

(2) Wenn auch die Lage der Güterschuppen und Abfertigungsgebäude im allgemeinen durch die Gleise und die örtlichen Verhältnisse gegeben sein wird, so ist doch bei der Anordnung von Dienstwohnungen tunlichst darauf Bedacht zu nehmen, daß die Wohn- und Schlafräume an Gebäudeseiten liegen, die von der Sonne beschienen werden.¹⁵¹⁾

¹⁴⁸⁾ Das Treppenhaus soll mindestens 2,30 m lichte Breite erhalten.

¹⁴⁹⁾ d. h. jede Wohnung soll ihren eigenen Flur erhalten, für dessen Lüftung und Beleuchtung gesorgt und der so ausreichend bemessen werden muß, daß auch größere Möbelstücke hindurchgetragen werden können, er muß also mindestens 1,20 m breit und 2 m lang sein.

¹⁵⁰⁾ Ein Beispiel für die Anordnung von Dienstwohnungen oberhalb der Diensträume bietet Text-Abb. 34 S. 283.

¹⁵¹⁾ Am günstigsten liegen die Fenster, wenn sie auf der Ost- und der Westseite des Gebäudes angeordnet werden können.

¹⁵²⁾ Die in der Regel mit der Ladestraße zusammenfällt.

¹⁵³⁾ Wenn für gute Lüftung der Aborte, z. B. durch einen besonderen offenen oder leicht löfzbaren Vorraum gesorgt wird, ist es unbedenklich, sie auch beim Fehlen der Wasserspülung in das Gebäude zu verlegen. Grundsätzlich unzulässig ist ihre Anordnung auf den Treppenabsätzen sowohl wegen der dann leicht das ganze Haus durchziehenden üblen Gerüche als auch aus Sittlichkeitsgründen.

¹⁵⁴⁾ Diese Grundsätze sind aufgehoben und ersetzt worden durch die des Erlasses vom 31. August 1906 — I D. 10 614 —.*) Einige Bestimmungen daraus sind bereits in den vorstehenden Fußnoten angeführt. Hervorzuheben sind noch die Festsetzungen über die Anzahl der Wohnräume, ihre Größe, Höhe und Ausstattung. Sie sind in den Absätzen II 1 bis 5 enthalten und lauten auszugsweise: „Die Wohnungen erhalten, je nach dem örtlichen Bedürfnis, zwei, drei, vier oder fünf Wohnräume, wobei die Küche als Wohnraum mitgezählt wird. Außerdem gehört zu jeder Wohnung ein Abort, ein Abteil

*) Veröffentlicht im Eisenbahn-Verordnungsblatt Nr. 53 vom 5. September 1906.

Einige Angaben über die Kosten der Güterschuppen dürften noch erwünscht sein. Es ist zu unterscheiden zwischen dem Schuppen selbst und dem Abfertigungsgebäude. Letzteres kann gleich allen ähnlichen Gebäuden mit 18 bis 25 Mark für das cbm umbauten Raumes veranschlagt werden. Die Kosten für die Schuppen schwanken nach dem Umfang der Anlage zwischen 14 Mark für das cbm umbauten Raumes oder 65 bis 70 Mark für das qm Schuppenfläche bei kleinen Anlagen und 10 Mark für das cbm oder 45 Mark für das qm bei großen Schuppenbauten. Hierbei sind die Kosten der Laderampen in den Einheitssätzen mit enthalten. An Einzelpreisen sind hervorzuheben die Kosten für ein eisernes Schiebe-

(3) Die zu den Dienstwohnungen gehörigen Aborte sind in der Regel außerhalb der Abfertigungsgebäude anzuordnen. Es ist indessen durch zweckmäßige Anordnung eines Hofes tunlichst dafür zu sorgen, daß die Familienaborte von den Wohnungsinhabern ohne Betreten der öffentlichen Straße¹⁵²⁾ erreicht werden können. Sofern der Anschluß an eine Kanal- und Wasserleitungsanlage möglich ist, können die Aborte auch innerhalb der Gebäude eingerichtet werden.¹⁵³⁾

(4) Im übrigen sind die durch den Erlaß vom 1. August 1895 — Ia D 3790/III 14781 — mitgeteilten Grundsätze für die Aufstellung und Ausführung von Entwürfen zu Dienstwohngebäuden für die mittleren und Unterbeamten der Staatseisenbahnverwaltung zu beachten.¹⁵⁴⁾

des Kellers und ein Abteil des Dachraumes, sowie die Mitbenutzung einer gemeinschaftlichen Waschküche und eines Trockenbodens.“

„Die Dienstwohnungen der unteren Beamten erhalten eine Nutzfläche von 45 qm, die der mittleren Beamten eine Nutzfläche von 68 qm.“*)

„In die Nutzflächen werden die Grundflächen der Wohnräume, einschließlich der Küche, der Speisekammer und des Spülraumes, eingerechnet, nicht aber die Grundflächen der Vorräume, Flure, Aborte, Balkone oder Altane und Dachkammern.“

„Die Tiefe der Wohnräume soll mindestens 4,10 m betragen, um zwei Betten hintereinander aufstellen zu können.“

„Die lichte Höhe der Wohnräume ist für Arbeiter und Unterbeamte zu 2,80 m, für mittlere Beamte zu 3 m anzunehmen.“ — „Alle Wohnräume, wenn möglich auch die bewohnbaren Dachkammern, sollen heizbar sein.“

*) Für einzelne Beamtenklassen, insbesondere die Oberbahnhofs- und Bahnhofsvorsteher, die Bahnhofsverwalter und Bahnhofsaufseher, sind Dienstwohnungen mit größeren Abmessungen zulässig, namentlich dann, wenn dies durch die Größe der im Erdgeschoß der betreffenden Dienstgebäude befindlichen Diensträume bedingt wird. Auch für die Unterbringung besonders starker Familien darf durch Vergrößerung der Grundfläche, Hinzunahme von mehreren Dachstuben oder dergl. in geeigneter Weise gesorgt werden.

Quellennachweis.

- Handbuch der Ingenieurwissenschaften Teil 5 Bd. 4 (Goering und Oder, Bahnhofsanlagen).
Eisenbahntechnik der Gegenwart. Dritter Abschnitt S. 609.
Röll, Encyklopädie des Eisenbahnwesens Bd. 4.
Lueger, Lexikon der gesamten Technik Bd. 4.
Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1904 S. 57.
Zeitschrift für Bauwesen 1891 S. 223.
Zentralblatt der Bauverwaltung 1886 S. 487.
„ „ „ 1899 S. 337.
„ „ „ 1905 S. 333.
„ „ „ 1907 S. 388 und 404.
Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens 1892 S. 222.

tor mit 250 bis 300 Mark, für eine eiserne Rolljalousie mit 125 bis 150 Mark, und für das kg Eisenfeilspäne als Zusatz zum Zementestrich mit etwa 7½ Pfennig.

Die angegebenen Einheitssätze beziehen sich auf die Ausführung massiver Güterschuppen in einfachster Gestaltung, wie sie fast stets geboten ist. (Vgl. Abs. II 11 (5) der „Grundsätze usw.“) Durch geschickte Verwendung der zur Verfügung stehenden Baustoffe und angemessene Farbengebung läßt sich aber auch bei ihnen ein gefälliger Eindruck erzielen. Das gleiche gilt von den Abfertigungsgebäuden. Beispiele der architektonischen Gestaltung der Güterschuppenanlagen bieten die Text-Abb. 2, 5, 41 u. 49, sowie Abb. 9 Bl. 29.

Berlin, im Februar 1909.

Cornelius.

Betriebsplan für die Okertalsperre im Harz.

Vom Königlichen Baurat Ziegler in Klausthal.

(Mit zeichnerischen Darstellungen auf Blatt 30 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Unterlage für den Betriebsplan einer Talsperre bietet die Messung der Abflußmengen des abzusperrenden Gebietes an der beabsichtigten Sperrstelle. Die Feststellung der sekundlichen Abflußmengen wird zurückgeführt auf die Beobachtung der Wasserstände. Für Überfälle mit wagerechter Schneide und senkrechten Seitenwänden läßt sich die Überfallmenge aus der Lamellenhöhe — dem Unterschiede zwischen Wasserspiegelhöhe rd. 1 m flußaufwärts der Schneide und der Höhe der letzteren — berechnen. Bei Flügelmessungen wird in einer festliegenden geraden Flußstrecke für verschiedene Wasserspiegelhöhen der benetzte Meßquerschnitt und die zugehörige mittlere Geschwindigkeit aufgenommen. In beiden Fällen können dann aus den Aufzeichnungen selbsttätiger Pegel oder der dazu bestellten Beobachter die sekundlichen Wassermengen und, unter Berücksichtigung der Dauer gleicher Wasserspiegelhöhen, die stündlichen, täglichen, monatlichen Mengen durch Addition gefunden werden. Je länger der Zeitraum der Beobachtung ist — mindestens ein Jahr —, je klarer lassen sich die Möglichkeiten der Aufspeicherung und Abgabe übersehen.

Die Abflußmengen stellen den Reinertrag des Gebietes dar. Dieser fließt gewissermaßen in eine Kasse — das Staubecken —, aus welchem gleichzeitig auch wieder tägliche Ausgaben erfolgen. Es handelt sich darum, die verschiedenen Einnahmeposten — die Zuflüsse¹⁾ aus dem Niederschlagsgebiet, wie sie täglich oder monatlich ins Hauptbuch eingetragen sind —, ferner den Kassenbestand = Beckeninhalte und Stauhöhe, sowie die aus dem Becken abzugehenden Wassermengen so darzustellen, daß daraus das richtige Verhältnis von größtem Beckeninhalte zum Zu- und Abfluß, weiterhin die vorteilhafteste Disposition über Inhalt, Stauhöhe, Zu- und Abfluß: der Betriebsplan hervorgeht. Beides ist nur möglich, wenn in jedem Zeitpunkt der Kassenabschluß für diese vier Posten klar vor Augen liegt.

Was zunächst die Einnahmen anlangt, so liegen diese unumstößlich fest, und es kann für jeden Zeitpunkt angegeben werden, wieviel Wasser bis dahin, vom ersten Beobachtungstage ab gerechnet, dem Becken zugeflossen wäre.

Eine zweite Größe, die nach Errichtung der Sperrmauer keinen Änderungen mehr unterworfen sein wird, ist der größte Beckeninhalte.

Hier ist der Vergleich mit der Kaufmannskasse nicht ganz zutreffend: das Staubecken kann nur bis zu einer bestimmten Menge und Stauhöhe Wasser aufnehmen. Das Mehr an Zufluß geht verloren. Ferner ist Lage, Form und Größe des Beckens und die Bauweise des Sperrdammes in bezug auf Anlagekapital (Verzinsung, Unterhaltung und Tilgung) von ausschlaggebender Bedeutung. Dagegen sind die einzelnen wagerechten Schichten, in die man sich die auf-

gestaute Wassermenge zerlegt denken kann, nach ihrem Kraftwert — Inhalt \times Gefälle — den Münzsorten der Kasse wieder vergleichbar.

In der Regel werden verschiedene Sperrstellen für verschiedene Mauerhöhen (Beckeninhalte, Stauhöhen) und verschiedene Bauarten des Abschlußwerks, unter Aufstellung vergleichender Kostenanschläge und unter Beachtung der durch die geologischen, topographischen, Siedlungsverhältnisse usw. gegebenen Beschränkungen zu untersuchen sein.

Aber schon ehe man an diese kostspieligen, zeitraubenden Entwurfsarbeiten herantritt, läßt sich, unter Vorbehalt derselben, in bezug auf die Erfüllung des vorliegenden Zwecks und der Wirtschaftlichkeit des Betriebes ein Urteil über jede dieser Möglichkeiten gewinnen. Zu dem Ende braucht für jede in Betracht kommende Sperrstelle nur die oben erwähnte Aufzeichnung der Zuflußmengen und das feldmessengerisch festzulegende Verhältnis zwischen Stauhöhe und Beckeninhalte bekannt zu sein. Dann bleiben noch zwei veränderliche Größen in ihrem Verhältnis zu den beiden ersten und zueinander zu bestimmen übrig: der größte Beckeninhalte und die mögliche oder zulässige Abgabe aus dem Becken (Verbrauch oder Bedarf).

Der größte Beckeninhalte tritt in jeder Untersuchung als Festwert auf. In vielen Fällen ist er aus örtlichen, technischen oder geldlichen Gründen nach oben bereits begrenzt. Im übrigen sind gewisse Verhältniszahlen zwischen Niederschlagsgebiet und Beckeninhalte oder Gesamtzuflußmenge und Beckeninhalte erfahrungsmäßig festgelegt.

Link hat im Jahrgang 1905 S. 325 u. f. d. Zentralblattes der Bauverwaltung Betrachtungen über den wirtschaftlich günstigsten Stauinhalt angestellt. Er untersucht — in runden Zahlen — vier Möglichkeiten, bei welchen sich die Wasserabgabe dem natürlichen Abfluß mehr oder weniger anschmiegt, an der Hand der von Herrn Wasserwerkdirektor Borchardt-Remscheid zur Verfügung gestellten täglichen Wassermengemessungen der Eschbachsperre. Unter der Annahme verschiedener Beckeninhalte, ausgedrückt in Hundertsteln der mittleren jährlichen Zuflußmenge, sind vier Mangel — Überlaufmengen — Kurven dargestellt. Die günstigsten Inhalte ergeben sich aus den Punkten schärfster Krümmung dieser Kurven zu 35 bis 55 v. H. der mittleren jährlichen Zuflußmenge. Zur genaueren Festlegung des vorteilhaftesten Inhalts zieht Link weiterhin die Abmessungen des Beckens, die Jahreskosten, die Verdunstungsverluste und den Schaden durch Wassermangel in Betracht. Die in Tabellenform durchgeführte Berechnung ergibt für die Hilletalsperre 52,1 v. H., für die Liestertalsperre 40,5 v. H. als günstigsten Stauinhalt.

Es hat sich im Wuppergebiet im Laufe der Jahre 1901 bis 1906 gezeigt, daß zur vollständigen Beherrschung der Zuflußmengen auf 2,5 qkm Niederschlagsgebiet 1 Mill. cbm Beckeninhalte oder auf 1,5 malige Füllung des Beckens im Jahre (Inhalt = $\frac{2}{3}$ der mittleren jährlichen Zuflußmenge) zu rechnen gewesen wäre. Tatsächlich ist die Anzahl der qkm

1) Die Abflüsse aus dem Sperrgebiet = Zuflüsse zum Becken sollen im nachstehenden als „Zuflüsse“, die Abgabe aus dem Becken als „Abflüsse“ bezeichnet werden.

auf 1 Mill. cbm Beckeninhalte und das Verhältnis von Beckeninhalte zur mittleren jährlichen Zuflußmenge gewesen:

	1 Mill. cbm auf	Verhältnis von Beckeninhalt zur Zuflußmenge
für Remscheid	4,5 qkm	0,28
„ Barmen-Herbringhausen	2,2 „	0,57
„ Heilenbeke	17 „	0,08
„ Haspe	4 „	0,34
„ Urft	8 „	0,20
„ Friedrichswalde	2,05 „	—
„ Marklissa	20 „	—
„ Mauer	24 „	—
„ Tambach	28 „	—
„ Mühlscheibe	32 „	—

Für mittlere deutsche Verhältnisse ist auf 2 bis 6 qkm Niederschlagsgebiet 1 Mill. cbm Beckeninhalte oder 0,2 bis 0,6 der mittleren jährlichen Zuflußmenge als Gesamtbeckeninhalt zu rechnen. Es empfiehlt sich daher nach diesen Durchschnittswerten eine Annahme über die Beckengröße oder, was dasselbe ist, über den höchsten Stau zu machen und dabei zugleich zwei übliche Beschränkungen zu berücksichtigen: den Hochwasserschutzraum und den eisernen Bestand.

a) Hochwasserschutzraum. Der Hochwasserschutzraum ist eine Last, die dem Talsperrenunternehmen zum Nutzen der Allgemeinheit auferlegt zu werden pflegt und ihm den obersten und darum wertvollsten Stauraum zur Aufnahme unerwarteter Hochwassermengen entzieht. Die Maßregel kann weder damit begründet werden, daß sie zur Sicherung des Bauwerks notwendig wäre, noch damit, daß die Talsperre die Abflußmenge in der Zeiteinheit über die natürliche Wasserführung hinaus steigern könnte. Im Gegenteil wird immer eine Verminderung gegen die letztere eintreten, solange der Überlauf allein in Tätigkeit ist.

b) Eiserner Bestand und Stauhöhenverluste. Der eiserne Bestand liegt im Interesse des Kraftgewinns. Er richtet sich nach dem Verhältnis von Stauhöhenverlust — abhängig von der Beckeninhaltsform — zur zufließenden und abgegebenen Wassermenge. Der eiserne Bestand hat den Zweck, dem zuströmenden Wasser eine Mindestgefällhöhe zu sichern, von dem Augenblick an, wo das Beckenwasser als Beckenfüllung — gleichsam als Basis, von welcher aus das zuströmende Wasser abstürzt — einen größeren Wert hat, denn als Betriebswasser.¹⁾

Es werde vom Zufluß abgesehen und zunächst nur das Fassungsvermögen der einzelnen wagerechten Beckenlamellen berücksichtigt. Innerhalb der Lamellenhöhe werde ihre Grundrißfläche unveränderlich angenommen.

In der Abb. 1 Bl. 30 der Beckeninhaltskurve der Okertalsperre sind die Stauhöhenverluste der einzelnen Lamellen von 5 m Höhe, einmal für gleichmäßige Wasserabgabe von 2 cbm/Sekunde oder 172800 cbm täglich, das andere Mal für gleichmäßige Kraftabgabe von insgesamt 1400 PS = 2 cbm/Sek. bei 52,50 Gefälle, als gestrichelte Linien 2 u. 3 eingetragen. Der Lamelleninhalt zwischen Ordinate + 398,3 und 393,3 (Stauhöhen 55 und 50 m) beträgt 22,3—16,4

1) Durch die Anordnung von Vorbecken mit anschließenden Umflutgräben oder Druckleitungen kann das Gefälle des Zuflußwassers vom Stauefalle unabhängig gewonnen werden.

= 5,9 Mill. cbm. Der Stauhöhenverlust beim Ablassen von 172800 cbm ist $\frac{172800}{5900000} \cdot 500 = 14,66$ cm.

Ebenso groß ist der Stauhöhenverlust, wenn die 172800 cbm zur Erzeugung von 1400 PS verwendet und als Gefällhöhe die mittlere Lamellenhöhe = 52,50 m gerechnet wird.

Man findet für jede andere Lamelle gleicher Höhe (5 m) bei gleicher Wasserabgabe (2 cbm/Sek.) den Stauhöhenverlust, indem man den einmal ausgerechneten Stauhöhenverlust mit dem Quotienten der Lamelleninhalte — bei gleicher Kraftabgabe außerdem noch mit dem Quotienten der Stauhöhen — multipliziert. Also z. B. für die Lamelle zwischen Ordinate 373,30 und 368,3 (mittlere Stauhöhe = $\frac{30+25}{2} = 27,5$ m) Lamelleninhalt 1,4 Mill. cbm ist der Stauhöhenverlust bei gleicher Wasserabgabe:

$$14,66 \cdot \frac{5,9}{1,4} = \text{rd. } 62 \text{ cm.}$$

Der Stauhöhenverlust bei gleicher Kraftabgabe

$$14,66 \cdot \frac{5,9}{1,4} \cdot \frac{52,5}{27,5} = \text{rd. } 118 \text{ cm.}^2)$$

Die Stauhöhenverluste wachsen naturgemäß bei gleichmäßiger Kraftabgabe erheblich schneller als bei gleichmäßiger Wasserabgabe — 118 gegen 62 cm für dieselbe Lamelle — und um so mehr, als das Stauhöhengefälle abnimmt.

Der tägliche Zufluß ist durch einen Zuschlag zum Lamelleninhalt oder einen Abzug an der für Wasser- oder Kraftbezug abgegebenen Menge zu berücksichtigen, welcher etwa gleich der natürlichen Mindestwasserführung anzunehmen ist.

Der Lamellengröße, welche gleich ist der täglichen Wasserabgabe, entspricht ein Stauhöhenverlust = Lamellenhöhe.

In der Abbildung sind weiterhin die in den einzelnen Lamellen ihrem Inhalt und ihrem Stauhöhengefälle nach aufgespeicherten Energiemengen durch die strichpunktierte Linie 1 anschaulich gemacht. Der in doppelter Beziehung größere Wert der oberen Lamellen geht daraus deutlich hervor.

Aus diesen Darstellungen ist ein Urteil über die Höhe des eisernen Bestandes zu gewinnen.

Die Abgabe aus den Becken wird für Zeitabschnitte, welche denjenigen für die Zuflußmengen entsprechen, schätzungsweise zusammengestellt: Im einfachsten Falle eine gleichmäßige tägliche Abgabe, oder eine solche, welche die Wasserführung eines Flusses zu einem bestimmten Betrage auffüllt, oder eine solche, welche eine Werktagsabgabe an die unmittelbaren Unterlieger, eine wechselnde Trink-, Kraft- und Spülwasserabgabe umfaßt.

Die täglichen oder monatlichen Gesamt mengen werden wie die Zuflußmengen so zusammengezählt, daß in jedem Zeitpunkt vom ersten Verbrauchstag gerechnet, die Summe allen verbrauchten Wassers sich darstellt.

2) Durch unmittelbare Berechnung kann man sich von der Richtigkeit überzeugen: Um 1400 Tagespferdekraften bei 27,50 m mittlerer Stauhöhe zu erzeugen, braucht man $\frac{1400 \cdot 75 \cdot 86400}{27,50 \cdot 1000} = \text{rd. } 330000$ cbm. Für einen Lamelleninhalt von 1400000 cbm ergibt sich ein Stauhöhenverlust = $\frac{330000 \cdot 500}{140000} = 118$ cm.

Die zeichnerische Zusammenstellung der Summenlinie aller Zuflüsse, der Σz -Kurve oder kurz Z -Kurve und der Summenkurve des Verbrauchs Σv oder V -Kurve ist bekannt und beispielsweise im Zentralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 390 erläutert. Sie ist aber dort nicht in übersichtlicher Weise mit dem Beckeninhalte, Hochwasserschutzraum, eisernem Bestand, jeweiligem Beckeninhalte, Stauhöhe und den Überfallverlusten in Beziehung gesetzt. Dies ist für einen drei Jahre umfassenden Betriebsplan der geplanten Okertalsperre von 24 Mill. cbm Inhalt, wovon 1 Mill. cbm auf eisernen Bestand, 4 Mill. cbm auf Hochwasserschutzraum entfallen, in Abb. 2 Bl. 30 geschehen. Die Tage sind $= \frac{1}{4}$ mm auf der Abszissenachse, die Monatszuflußmengen 1 Mill. cbm $= 1$ mm in Summen vom 1. Oktober 1906 an gerechnet als Höhen aufgetragen (Z -Kurve).³ Letztere sind je um $\frac{1}{4}$ mm verkürzt, wodurch eine Parallelkurve im Abstand $=$ Beckeninhalte entsteht (H -Kurve). Vom Beckeninhalte geht aber oben der eiserne Bestand in Gestalt der E -Kurve ($= 1$ mm), unten der Hochwasserschutzraum in Gestalt der P -Kurve ($= 4$ mm) ab, so daß die beiden inneren Parallelkurven zugleich den Nutzinhalt des Beckens von 19 Mill. cbm und in ihrem mehr oder minder starken Steigen den mehr oder minder starken Zufluß darstellen. Ebenso wie dieser steigt die Summenkurve des Verbrauchs ständig an, es sei denn, daß der Verbrauch $= 0$ wird, was sich durch eine wagerechte Strecke kennzeichnet.

Jede von links nach rechts ansteigende Verbrauchslinie, welche sich innerhalb der Z - und H -Kurve hält, stellt eine Möglichkeit des Verbrauchs dar. Sie kann die Z -Kurve nicht überschreiten, sondern sich höchstens mit ihr decken, da nach Abgabe des Beckeninhalts die Abgabe den Zufluß nicht mehr übersteigen kann. Wohl aber ist es möglich, daß die H -Kurve durchschnitten wird, wenn der Zufluß den Verbrauch übersteigt und das gefüllte Becken überfließt.

Das Stück, welches die Verbrauchskurve unterhalb der H -Kurve auf jeder Ordinate abschneidet, ist die Überfallmenge. Wird am Monatsende Abschluß gemacht, so rückt die Verbrauchskurve um die verlorene Überfallmenge in die Höhe und beginnt der Betrieb mit vollem Becken von neuem.

Die E - und die P -Kurve sind willkürliche Grenzen, welche an Stelle der Z - und der H -Kurve treten und in Notfällen beide überschritten werden können. Jede Verbrauchskurve, welche sich innerhalb dieser beiden Grenzen hält, arbeitet ohne Inangriffnahme des eisernen Bestandes und ohne Überfallverlust.

Mit welchem Beckeninhalte man den Betrieb eröffnen will, kann ganz den Verhältnissen entsprechend entschieden werden. Es kann dies äußersten Falls mit leerem Becken mit dem eisernen Bestand oder mit vollem Becken geschehen.

Der Anfangsbeckeninhalt der Okertalsperre ist willkürlich zu 5 Mill. cbm einschließlich eisernem Bestand angenommen. Die Ordinaten der Zuflußmengen werden sämtlich um dieses Stück erhöht, was dadurch zum Ausdruck kommt, daß die Abszissenachse um 5 Mill. cbm $= 5$ mm tiefer

³) Die Messungen sind von der Gesellschaft zur Förderung der Wasserwirtschaft im Harze unter Leitung des Verfassers ins Werk gesetzt.

gelegt wird. Diese 5 Mill. cbm, aus Zuflüssen vor Beginn des Betriebsplanes aufgespeichert, ermöglichen es, im ersten Betriebsmonat Oktober unter teilweiser Inanspruchnahme dieses Vorrats, soweit er unter dem Zufluß von 4838000 cbm bleibt, mit einer sekundlichen Abgabe von 2 cbm/Sek. und einem Anfangsstaugefälle im Becken von 34,30 m zu beginnen.

Es sei hier eingeschaltet, daß eine gleichmäßige Wasserabgabe statt einer gleichmäßigen Kraftabgabe aus dem Becken deshalb vorläufig gewählt ist, weil es weniger auf die Schwankungen des verhältnismäßig unbedeutenden Staugefälles als auf das Nutzgefälle der Oker mit rd. 200 m anzukommen scheint. Bei der großen Länge des Laufs würde eine andere als die gleichmäßige Wasserabgabe die Verhandlungen mit den Interessenten unnötig erschweren. Es scheint sicher, daß im Interesse des Hochwasserschutzes, der Triebwerke einschließlich des Talsperrenkraftwerks, der Landeskultur, der Allerschiffahrt usw. noch Änderungen des Betriebsplanes eintreten werden. Nachdem diese sich übersehen lassen, wird es nicht schwer sein, sie in der zeichnerischen Darstellung zu berücksichtigen.

Die Verbrauchslinie, beginnend im Punkt 0 der tiefer gerückten Abszissenlinie, steigt gleichmäßig mit 2 cbm/Sek. oder $2 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 = 172800$ cbm täglich, also im Maßstab $: 0,1728$ mm Höhe auf $\frac{1}{4}$ mm ($= 1$ Tag) Länge an. Die Unterschiede der Höhen der Z -Kurve und V -Kurve, beide bezogen auf die 0-Abszisse, geben den Beckeninhalte (am 1. Oktober also 5 Mill. cbm) an. Die V -Kurve erreicht unter Überwiegen des Zuflusses über den Bedarf und Steigen des Beckeninhalts die P -Kurve Anfang April 1907, und das Becken, bis Überlaufkante gefüllt, fließt in dem Maße über, wie die Zuflüsse den Verbrauch weiterhin übersteigen. Der Unterschied der Höhen der P -Kurve und der V -Kurve gibt für jeden Tag, soweit die V -Kurve unterhalb der P -Kurve liegt, die vom Beginn der Überlaufzeit bis dahin verloren gegangene Überfallmenge, soweit die V -Kurve oberhalb der P -Kurve liegt, den verfügbaren (leeren) Beckeninhaltsraum an. Da am Letzten des Monats Rechnungsabschluß erfolgen soll, wird angenommen, daß das Überfallwasser vollständig zum Abfluß gelangt und verloren geht, so daß der neue Monat mit vollem Becken, leerem Hochwasserschutzraum und den neu hinzutretenden Zuflüssen begonnen wird. Die Überfallmenge des Monats April $= 7,5$ Mill. cbm $= 7,5$ mm wird dem Verbrauch hinzugezählt, die Verbrauchslinie steigt am Ende des Monats senkrecht um dieses Stück.

Auch Ende Mai ist ein Überfallverlust von 0,75 Mill. cbm und ein senkrecht Ansteigen der Verbrauchslinie um 0,75 mm zu verzeichnen. Ähnliches wiederholt sich, nachdem zwischendurch der Beckeninhalte in nicht unbedeutendem Maße in Anspruch genommen wurde, in den wasserreichen Monaten April und Mai des Jahres 1908. Dagegen schlossen sich bei fortgesetztem gleichmäßigem Verbrauch Anfang Dezember 1908, zu einem Zeitpunkt, wo man in Erwartung der gewöhnlich dann eintretenden sogenannten Weihnachtsflut an eine Einschränkung der Abgabe nicht gedacht hätte, an die vorausgegangene fünfmonatige Trockenheit noch weitere zwei trockene Monate an. Diese hätten sich nur überwinden lassen, wenn man die Abgabe von 2 cbm/Sek. auf vier Tagesstunden 56 Tage lang beschränkte. Eine gleiche Einschränkung hätte der Monat Juli 1909 erfordert.

Tabellarischer Betriebsplan der Okertalsperre vom Oktober 1906 bis September 1909.

	Beckeninhalt	Zufluß	2 Sek./cbm Verbrauch (Überfallmenge in Klammern)	Höhe des Wasserstandes im Becken m	Ausgenutzte Höhe m	An der Sperrmauer gewonnene Gesamtpferdestärken PS
	cbm	cbm	cbm	m	m	PS
1906						
1. Oktober	5 000 000	—	—	34,2	—	—
Oktober	—	4 838 000	5 356 800	—	33,70	898,6
1. November	4 481 200	—	—	33,2	—	—
November	—	5 064 000	5 184 000	—	32,95	878,6
1. Dezember	4 361 200	—	—	32,7	—	—
Dezember	—	9 716 000	5 356 800	—	36,70	978,6
1907						
1. Januar	8 720 400	—	—	40,7	—	—
Januar	—	10 474 000	5 356 800	—	43,95	1172,0
1. Februar	13 837 600	—	—	47,2	—	—
Februar	—	4 309 000	4 838 400	—	46,70	1245,3
1. März	13 308 200	—	—	46,2	—	—
März	—	11 197 000	5 356 800	—	49,20	1302,0
1. April	19 148 400	—	—	52,2	—	—
April	—	13 536 000	{ 5 184 000	—	52,45	1398,7
1. Mai	20 000 000	—	{ (7 500 400)	—	52,7	—
Mai	—	6 106 000	{ 5 356 800	—	52,70	1405,3
1. Juni	20 000 000	—	{ (749 200)	—	52,2	—
Juni	—	1 875 000	5 184 000	—	51,45	1372,0
1. Juli	16 691 000	—	—	50,7	—	—
Juli	—	4 953 000	5 356 800	—	49,95	1332,0
1. August	16 287 200	—	—	49,7	—	—
August	—	4 784 000	5 356 800	—	49,45	1318,7
1. September	15 714 400	—	—	49,2	—	—
September	—	4 345 000	5 184 000	—	48,70	1298,7
1. Oktober	14 875 400	—	—	48,2	—	—
Oktober	—	857 000	5 356 800	—	45,70	1218,7
1. November	10 375 600	—	—	43,2	—	—
November	—	746 000	5 184 000	—	39,55	1054,6
1. Dezember	5 937 600	—	—	35,9	—	—
Dezember	—	7 963 000	5 356 800	—	38,05	1014,6
1908						
1. Januar	8 543 800	—	—	40,2	—	—
Januar	—	5 154 000	5 356 800	—	39,95	1065,3
1. Februar	8 341 000	—	—	39,7	—	—
Februar	—	9 376 000	5 011 200	—	42,70	1138,6
1. März	12 705 800	—	—	45,7	—	—
März	—	6 960 000	5 356 800	—	46,70	1245,3
1. April	14 309 000	—	—	47,7	—	—
April	—	14 394 000	{ 5 184 000	—	50,2	1338,6
1. Mai	20 000 000	—	{ (3 519 000)	—	52,7	—
Mai	—	9 569 000	{ 5 356 800	—	52,7	1405,3
1. Juni	20 000 000	—	{ (4 212 200)	—	52,7	—
Juni	—	4 500 000	5 184 000	—	52,45	1398,6
1. Juli	19 316 000	—	—	52,2	—	—
Juli	—	1 382 000	5 356 800	—	50,95	1358,6
1. August	15 341 200	—	—	48,7	—	—
August	—	3 400 000	5 356 800	—	47,8	1274,6
1. September	13 384 400	—	—	46,9	—	—
September	—	2 742 000	5 184 000	—	45,4	1210,6
1. Oktober	10 942 400	—	—	43,9	—	—
Oktober	—	615 000	5 356 800	—	40,05	1067,47
1. November	6 200 600	—	—	36,7	—	—
November	—	902 000	5 184 000	—	30,75	820,00
1. Dezember	1 918 600	—	6 · 172 800 +	24,8	—	—
Dezember	—	826 000	25 · 28 800 =	—	22,30	594,67
1909			1 756 800			
1. Januar	987 800	—	—	19,8	—	—
Januar	—	760 000	31 · 28 800 =	—	19,40	517,33
1. Februar	855 000	—	892 800	19,0	—	—
Februar	—	9 063 000	4 838 400	—	26,60	709,33
1. März	5 079 600	—	—	34,2	—	—
März	—	4 487 000	5 356 800	—	33,20	885,33
1. April	4 209 800	—	—	32,2	—	—
April	—	10 395 000	5 184 000	—	37,10	989,31
1. Mai	9 420 800	—	—	42,0	—	—
Mai	—	2 928 000	5 356 800	—	40,00	1066,67
1. Juni	6 992 000	—	—	38,0	—	—
Juni	—	711 000	5 184 000	—	32,60	869,33
1. Juli	2 519 000	—	—	27,2	—	—
Juli	—	3 261 000	31 · 28 800 =	—	30,55	813,33
1. August	4 887 200	—	892 800	33,9	—	—
August	—	3 009 000	5 356 800	—	30,65	817,33
1. September	2 539 000	—	—	27,4	—	—
September	—	6 230 000	5 184 000	—	29,00	773,33
1. Oktober	3 585 400	—	—	30,6	—	—
		191 427 000	192 841 600			
		5 000 000	3 585 400			
		196 427 000	196 427 000			

Durch die Verbrauchskurve, die, abgesehen von den beiden Trockenheitsabschnitten, in diesem Beispiel gleichmäßig ansteigt und geradlinig verläuft, kann ebensowohl ein ungleichmäßiger Verbrauch mit Abgabeunterbrechungen (wage-rechten Strecken), als auch der Betrieb eines Hochwasser-schutzbeckens (abzulassende Wassermengen und verfügbare Stauräume) zum Ausdruck gebracht werden. — Besonders wichtige Strecken können in größerem Maßstabe für Stunden und Tage besonders dargestellt werden.

Es empfiehlt sich, die Zuflußkurve als feststehend auf Millimeterpapier zu vervielfältigen und dann für verschiedene Werte von Beckeninhalte (eisernem Bestand, Hochwasserschutzraum) und vielleicht auch für andere Bedingungen des Verbrauchs den günstigsten Beckeninhalte und Betriebsplan heraus-zusuchen.

Wenn dies Verfahren für zukünftige Jahre infolge der unendlichen Verschiedenheiten in der Größe und Verteilung der Abflußmengen und der Möglichkeiten des Verbrauchs nur innerhalb gewisser Grenzen zu einem Ergebnis führt, so liegt das in den natürlichen Verhältnissen und nicht im Ver-fahren begründet. Seine Genauigkeit zeigt sich in dem klaren nachträglichen Bild für den tatsächlichen Betrieb einer Tal-sperre.

Der durch die zeichnerische Darstellung gewonnene Überblick läßt sich rechnerisch in jedem Zeitpunkt prüfen, wie der beigelegte tabellarische Betriebsplan erkennen läßt.

Zum Beispiel sind am Ende der drei Jahre Oktober 1906 bis 1. September 1909 beobachtet:

Anfangsinhalt	5 000 000 cbm
Zugeflossen	191 427 000 „
zusammen wie oben:	196 427 000 cbm
Abgegeben an 365 + 366 + 365 — 56 — 31 Tagen	
2 cbm/Sek. oder 172 800 Tages-Kubikmeter.	
172 800 · 1009 =	174 355 200 cbm
an 87 Tagen je 28 800 =	2 505 600 „
Übergeflossen	7 500 400 „
„	749 200 „
„	3 519 000 „
„	4 212 200 „
Beckeninhalt am 1. Oktober 1909	3 585 400 cbm
	196 427 000 cbm

Ein weiterer Vorteil dieser Darstellung ist, daß man für jeden Zeitpunkt den Beckeninhalte = Unterschied der Höhen der Z- und der V-Kurve und mit Hilfe der Beckeninhaltskurve die Stauhöhe im Becken, also das Gefälle des abge-lassenen Wassers bestimmen kann.

Hierzu kann von vornherein das gleichmäßige Gefälle bis zur Turbine gezählt werden.

Da bei der Okersperre noch nicht festliegt, wieviel Tal-gefälle unterhalb der Sperrmauer gewonnen werden kann, so wurde das Talsperrenstaugefälle nur bis zum tiefsten Punkt der Talsohle an der Sperrstelle gerechnet (vgl. Tabelle).

Bei der gleichmäßigen Abgabe und für die Überschlags-berechnung der Gesamtpferdekräfte genügt es bei der Oker-sperre, den Beckeninhalte in der Mitte des Monats abzugreifen oder, wie in der Tabelle, aus den Beckeninhalten am Ersten der Monate zu mitteln und daraus die mittlere Stauhöhe aus der Beckeninhaltskurve abzulesen.

Neueinrichtungen des Karlsruher Flußbaulaboratoriums.

Vom Oberbaurat Prof. Th. Rehbock.

(Mit Abbildungen auf Blatt 31 bis 34 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Im Jahrgang 1903 dieser Zeitschrift hat der Verfasser die ursprünglichen Anlagen des Flußbaulaboratoriums der Technischen Hochschule in Karlsruhe beschrieben und einen Entwurf für ein Flußbaulaboratorium beigefügt, bei dem eine möglichst zweckmäßige Ausgestaltung nicht, wie es in Karlsruhe der Fall gewesen ist, durch gegebene räumliche Verhältnisse erschwert wird. Die damals erläuterten ersten Anlagen des Laboratoriums, die im Jahre 1902 in Gebrauch genommen wurden, umfaßten im wesentlichen nur die große, zur Änderung der Neigung um eine wagerechte Achse drehbare Rinne für die Flußmodellversuche und die Vorrichtungen zur Zuleitung und Messung des von den Modellflüssen geführten Wassers und Sandes. Auch wurden einige Geräte beschrieben, die bei der Vorbereitung und Durchführung der Modellversuche Anwendung gefunden hatten.

In den seit dieser Veröffentlichung verflossenen Jahren wurde das Laboratorium nach verschiedenen Richtungen hin weiter ausgestaltet, um die Mannigfaltigkeit der auszuführenden Versuche zu erhöhen, die Durchführung der Versuche zu erleichtern und die Festlegung des Ergebnisses zu verschärfen. Von den für diese Zwecke geschaffenen Neuanlagen sollen die wesentlicheren kurz beschrieben werden. Die neuen Einrichtungen des Laboratoriums können dabei eingeteilt werden in die Anlagen zur Untersuchung des Abflusses des Wassers über Wehre und in Geräte für die Beobachtung bei Flußmodellversuchen. Die zur Untersuchung der Bewegung von Grundwasser getroffenen Anordnungen, die namentlich zur Klärung der Frage über die Bewegung des Wassers in Staudämmen und Deichen benutzt wurden, sollen später in einem besonderen Aufsatz behandelt werden.

1. Die Anlagen zur Beobachtung des Abflusses von Wasser über Wehre.

Die Art, in welcher das Wasser über einen Wehrkörper hinüberfließt, ist bei Wehren mit geneigten, gekrümmten, lotrechten oder stufenförmigen Abfallböden sehr verschieden. Da aber durch die Form der Überfälle die Angriffe des Wassers auf den Wehrkörper und das Sturzbett sehr wesentlich bedingt werden, ist es von Wichtigkeit, daß der Ingenieur sich ein klares Bild darüber macht, in welcher Weise sich bei den verschiedenen vorkommenden Abflußmengen die Überfälle ausbilden, um den Angriffen durch richtige Anlage der Wehre und der Sturzbetten Rechnung tragen zu können. Dazu genügt es nicht, die Lage der sichtbaren Oberfläche des Wasserstrahles zu kennen. Vielmehr sollte die vollständige Form des sich bildenden Überfalles und die Bewegung der einzelnen Wasserfäden möglichst genau bekannt sein.

Trotz allen auf die Erforschung des Abflußvorganges verwandten Scharfsinnes ist es bisher noch nicht gelungen, die Vorgänge, die sich beim Wasserabfluß abspielen, auf theoretischem Wege klarzulegen, weil die Gesetze, unter denen sich der Wasserabfluß vollzieht, sehr verwickelter Natur und noch nicht genügend bekannt sind. Sogar für die einfachste Art des Wasserabflusses, in geraden Rinnen

mit unverändertem Querschnitt, ist es noch nicht möglich gewesen, den Einfluß der Reibungswiderstände, die zwischen dem Wasser und den Rinnenwandungen und im Innern des Wassers auftreten, in einwandfreier Weise festzulegen, so daß auch für die stetige gleichförmige Bewegung des Wassers bisher nur auf Grund von Erfahrungswerten praktisch brauchbare Formeln gewonnen werden konnten. Bei dem Wasserabfluß über Wehre liegen nun aber die Verhältnisse noch wesentlich schwieriger. Denn bei den Überfällen der Wehre handelt es sich nicht nur um die Festlegung der Bewegungsvorgänge im Innern einer Wassermasse von bekannter Begrenzung, sondern auch um die Bestimmung der äußeren, sehr mannigfaltig gestalteten Begrenzungen selbst. Dadurch wird die ganze Frage noch wesentlich schwieriger, und es kann kaum angenommen werden, daß es gelingen wird, eine befriedigende Lösung auf rein theoretischem Wege zu finden. Bei der Klarlegung der Abflußvorgänge bei Wehren wird man daher wohl stets im wesentlichen auf den Weg der Beobachtung angewiesen bleiben. Zahlreiche Forscher, vor allem Bazin, Frese¹⁾ und Hansen²⁾, haben denn auch schon den Weg des Versuches zur Klärung des Wasserabflusses bei Wehren betreten. Sie haben eine Menge wertvollen Stoffes zusammengetragen, ohne daß es indessen seither möglich gewesen ist, alle Erscheinungen, die bei den Überfällen auftreten, vollständig zu klären.

Aus wissenschaftlichem Interesse, aber auch zur Förderung des praktischen Wasserbaues, ist es daher erwünscht, daß die Ausbildung der Überfälle und der Abfluß des Wassers bei Wehren durch Versuche und Beobachtungen noch weiterhin in möglichst vollständiger Weise klargelegt wird. Von dem bisher schon vorliegenden Beobachtungsstoff ist derjenige des französischen Ingenieurs H. Bazin der vollständigste. Bazin hat in den Jahren 1886 bis 1895 mit Unterstützung des französischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten sehr umfangreiche und wertvolle Untersuchungen angestellt, wobei er sich auf die älteren Arbeiten von Bidone³⁾, Boileau⁴⁾, Fteley und Stearns⁵⁾ und Boussinesq⁶⁾ stützen konnte. Bazin hat dabei der Einwirkung der Form des Strahles und der Druckverhältnisse unter dem Strahle auf den Überfallbeiwert ganz besondere Beachtung geschenkt. Das Ergebnis seiner Untersuchungen hat er zunächst in sechs Aufsätzen in einzelnen Jahrgängen der Annales des ponts et chaussées (1888 bis 1898) niedergelegt und dann in einem besonderen Werk⁷⁾ in übersichtlicher Weise zusammenfassend bearbeitet, das grundlegend für die Kenntnis der Überfälle geworden ist.

Die Versuche Bazins wurden in einer großen, unter dem Boden gelegenen Rinne bei Dijon ausgeführt, die aus

1) Frese, Zeitschrift d. Ver. Deutscher Ing. Bd. 34.

2) Hansen, Zeitschrift d. Ver. Deutscher Ing. Bd. 36.

3) Memoires de l'Académie des Sciences, Turin 1824.

4) Boileau, Traité de la mesure des eaux courantes, 1854.

5) Transactions of the American Soc. of Civil Engineers, 1883.

6) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1887.

7) H. Bazin, Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoirs, Paris 1898.

dem Kanal von Burgund gespeist wurde. Bei der gewählten Anordnung der Rinne waren die Überfälle nur von oben, nicht aber im Querschnitte sichtbar. Die Vorgänge unterhalb der Oberfläche konnten daher nicht unmittelbar beobachtet werden. Um die Überfälle auch im Querschnitte sichtbar und dadurch die Vorgänge im Innern des Wassers der genauen Untersuchung zugänglich zu machen, wurden im Flußbaulaboratorium der Technischen Hochschule in Karlsruhe Anordnungen getroffen, die es gestatten, die Form der Überfälle im Querschnitte unmittelbar zu beobachten, sowie die Bewegung der einzelnen Wasserfäden durch eingebrachte Farbstoffe, feste Beimengungen oder eingblasene Luftbläschen kenntlich zu machen und ihre Richtung und Geschwindigkeit zu bestimmen. Dabei ist die Versuchsanlage so ausgebildet worden, daß es möglich ist, die Untersuchungen auch auf die Umbildung des Strahles nach dem Absturz auf die Sohle der Unterwasserinne bis zu derjenigen Stelle auszudehnen, an welcher der ruhige Abfluß des Unterwassers beginnt. Gerade dieser Untersuchung wurde ein besonderer Wert beigemessen, weil von der Umbildung des Strahles im Unterwasser die Beanspruchungen des Sturzbettes wesentlich abhängen.

Die zur Erreichung dieses Zieles im Karlsruher Flußbaulaboratorium in den Jahren 1905 bis 1909 geschaffene Versuchsanlage wurde so gestaltet, daß es möglich ist, Wehrmodelle zwischen zwei in gleichen Abständen stehenden lotrechten Spiegelglaswänden einzubauen und von Wasser überströmen zu lassen. Bei den beschränkten örtlichen Verhältnissen des Laboratoriums war es nötig, die neuen Versuchsanlagen auf die große Rinne für die Flußversuche aufzustellen. Da die älteren Anlagen für die flußbaulichen Versuche nicht dauernd außer Betrieb gestellt werden durften, wurden die neuen Anlagen so ausgebildet, daß sie in möglichst einfacher Weise wieder entfernt werden können. Die neuen Einrichtungen für die Ausführung von Überfallversuchen, wie sie nach verschiedenen Änderungen und Erweiterungen nunmehr in Benutzung stehen, sind auf Bl. 31 u. 32 dargestellt.

Wie aus Abb. 1 Bl. 31 ersichtlich ist, dient für die Wasserzuführung bei den Überfallversuchen die gleiche Pumpenanlage, die bei den Flußbauversuchen Verwendung findet. Die im Kellerraum des Laboratoriums aufgestellte, durch einen 13-pferdigen Gleichstrommotor betriebene Kreiselpumpe entnimmt das Wasser aus dem Hauptwasserbehälter, der unter dem Fußboden des Laboratoriums in den Keller eingebaut ist, und drückt es durch das Steigrohr in die unter der Decke des Laboratoriums angebrachte wagerechte Rohrleitung, aus der es der großen Rinne für die Flußbauversuche oder einer Rücklaufrohrleitung zugeführt wird, aus denen es wieder in den Hauptwasserbehälter gelangt.

Aus der wagerechten Rohrleitung an der Decke des Laboratoriums, durch welche die Pumpe in geschlossenem Kreislauf je nach der Füllhöhe des Hauptbehälters 60 bis 70 l Wasser in der Sekunde hindurchpreßt, wird das Wasser für die Überfallversuche entnommen. Dazu wurde am Anfang des wagerechten Rohrstranges (Abb. 2 Bl. 32) eine neue Rohrleitung abgezweigt, in die, ebenso wie in die vorhandene alte Rohrleitung ein Abschlußschieber eingebaut wurde. Durch entsprechende Stellung der beiden Schieber kann ein beliebiger Teil des von der Pumpe zugeführten Wassers durch das abgezweigte Rohr zu der Rinne für die Überfallversuche

abgeleitet werden. Die abgezweigte neue Rohrleitung, die wie die alte Rohrleitung eine lichte Weite von 20 cm besitzt, liegt parallel zu der alten Leitung an der Decke des Laboratoriumsraumes und ist durch einen gekrümmten Rohrstrang, der drei Krümmer enthält, durch Vermittlung eines kleineren Einlaufkastens an ein großes aus Eisenblech hergestelltes Beruhigungsbecken angeschlossen. Wie Abb. 1 u. 2 Bl. 31 u. 32 zeigen, führt die Rohrleitung das Wasser in den Einlaufkasten von oben her ein. In dem Einlaufkasten wird das Wasser in zwei Hälften geteilt, welche durch zwei rechteckige Öffnungen von je 400 mm Höhe und 400 mm Breite in die seitlichen Teile des Beruhigungsbeckens fließen.

Das Beruhigungsbecken ist ein Blechkasten von 1,90 m Länge, 1 m Breite und 1,30 m Höhe, der wagenartig auf vier walzenförmigen Rädern ruht und auf den Rändern der großen Rinne leicht verschoben werden kann. Dieser Kasten ist durch zwei lotrecht stehende Wände aus gelochten Blechen in drei Teile geteilt, von denen die beiden äußeren zur Beruhigung des Wassers dienen, während der mittlere, in den das Wasser durch die gelochten Blechwände gleichmäßig und ruhig einfließt, durch einen rechteckigen Ausschnitt von 500 mm Breite und 200 mm Tiefe mit der Rinne für die Überfallversuche in Verbindung steht. Der rechteckige Ausschnitt ist mit einem 6 mm starken, sauber bearbeiteten Messingblech mit abgeschrägten Kanten umkleidet und dient zur Messung der abfließenden Wassermenge, wozu eine genaue Bestimmung der Höhe des Wasserspiegels im speisenden Becken über der wagerechten Überfallkante des rechteckigen Ausschnittes erforderlich ist. Die Einmessung des Wasserspiegels erfolgt durch einen Spitzenmaßstab, dessen Beobachtungsspitze von unten her bis zur Höhe des Wasserspiegels hinaufgeschraubt wird, wobei die Bestimmung der Spitzenhöhe durch Ablesung an einem Maßstab mit Nonius erfolgt. Die Höhe der Überfallkante des rechteckigen Ausschnittes wird durch eine Wasserwaage auf den Spitzenmaßstab übertragen. Zur bequemen Beobachtung der Wasserspiegelhöhe dient ferner ein besonders hergestellter Schwimmerpegel, dessen Schwimmer sich in einem Pegelschacht in einer der Ecken des Beruhigungsbeckens bewegt. Dieser Pegelschacht steht durch ein Rohr mit dem mittleren Teil des Beruhigungsbeckens in Verbindung, wie Abb. 2 Bl. 32 zeigt. Der Schwimmerpegel (Abb. 3 Bl. 31) ist als Uhrpegel so hergestell, daß der Zeiger einen Weg von 20 mm durchläuft, wenn der Wasserspiegel seine Höhenlage um 1 mm ändert, wobei auch kleine Schwankungen des Wasserspiegels deutlich beobachtet werden können.⁸⁾ Der zweite in Abb. 2 Bl. 32 eingezeichnete Pegelschacht ist für die Aufstellung eines selbstzeichnenden Schwimmerpegels vorgesehen.

Über die Überfallkante fließt das Wasser in die Versuchsrinne ein, wobei der sich bildende Strahl frei hinunterfällt und von den Seiten her vollständig gelüftet ist. Bei der großen Fallhöhe des Strahles übt die Höhenlage des Unterwasserspiegels in der angeschlossenen Rinnenanlage keinen Einfluß auf die Überfallhöhe aus, was von Wichtig-

8) Der Schwimmerpegel dient nur zur bequemen Bestimmung der kleinen, meist 1 mm nicht übersteigenden Wasserspiegelschwankungen, die infolge des ungleichmäßigen Arbeitens der Pumpe bei verschiedenen Belastungen der elektrischen Zentrale auftreten können. Die Ablesung der Überfallhöhen erfolgt sonst stets am Nonius eines Spitzenmaßstabes oder mit dem Nivellierfernrohr.

keit ist, da der Überfall zur genauen Messung der abfließenden Wassermenge benutzt werden soll.

Das Wasser gelangt durch eine eiserne Übergangsrinne zunächst in eine 3,70 m lange, mit Winkeleisen verstärkte Holzrinne von 500 mm Breite und 720 mm Höhe, die zur Beruhigung des Wassers und zur Eichung des Meßüberfalles dient. Zur Beruhigung des über den Meßüberfall fließenden Wassers sind drei unter einem Winkel von 45° aufgestellte Messingsiebe in Holzrahmen, sowie ein aus Holzleisten hergestelltes Schwimmbrett angebracht (Abb. 1 Bl. 31 und Abb. 2 Bl. 32). Zur Eichung des Meßüberfalles sind an die Holzrinne beiderseits Blechrohre von 12 cm Lichtweite angeschlossen, die je 16 verschließbare Messingdüsen tragen (Abb. 1 u. 2 Bl. 32 u. Abb. 2 Bl. 33). Zur Eichung des Meßüberfalles wird die Holzrinne an ihrem unteren Ende durch eine Blechwand wasserdicht abgeschlossen.

Die gesamte vom Meßüberfall her zuströmende Wassermenge muß dann durch die an die Holzrinne angesetzten Blechrohre bzw. durch deren Düsen abfließen, wozu eine entsprechende Anzahl der Düsen durch Beseitigung der angeschraubten Deckel geöffnet wird. Sind bei starkem Wasserzufluß alle 32 Düsen geöffnet, so wird die zuströmende Wassermenge in 32 einzelne Strahlen zerlegt, deren Abflüßmengen gesondert bestimmt werden können. Durch Zusammenzählen der durch alle geöffneten Düsen abfließenden sekundlichen Wassermengen wird der Wasserabfluß über das Meßwehr festgestellt. Der Vorteil, der durch die Teilung des Wassers erreicht wird, besteht darin, daß die Messung der Wassermengen der einzelnen Strahlen mit Eichgefäßen von mäßiger Größe mit genügender Genauigkeit möglich ist, während bei Einleitung der ungeteilten Wassermenge in das Eichgefäß bei der Kürze der Füllzeit eine genügende Schärfe der Messung nicht zu erzielen sein würde. Bei der Eichung des Meßüberfalles muß natürlich streng darauf geachtet werden, daß die Wasserspiegelhöhe oberhalb des Meßüberfalles während der ganzen Dauer einer Eichung unverändert bleibt, was sich durch die beiden seitlich vom Überfallausschnitt angebrachten Schützen oder durch eine mit einem Hahn regelbare Entlastungsleitung erreichen läßt. Bei der Eichung des Meßüberfalles für eine gegebene Überfallhöhe wird in der Weise verfahren, daß unter strenger Innehaltung der Überfallhöhe der Wasserabfluß aller geöffneten Düsen der Reihe nach mehrmals gemessen wird.

Zur Bestimmung der Ergiebigkeit der einzelnen Düsen wird der den Düsen entströmende, frei herabfallende Wasserstrahl unter Benutzung eines gebogenen Blechrohres in ein zylindrisches Eichgefäß eingeleitet. Aus der Füllzeit und dem bekannten Inhalt des Eichgefäßes kann die Ergiebigkeit der untersuchten Düse in Litern in der Sekunde bestimmt werden. Die Füllzeit wird durch eine Sekundenuhr mit $\frac{1}{5}$ Sekunden-Teilung bestimmt, indem man die Uhr in dem Augenblick, in dem der Strahl mit dem Blechrohr aufgefangen wird, in Gang setzt und sie wieder zum Stehen bringt, wenn das Blechrohr nach Füllung des Eichgefäßes fortgezogen wird. Dabei wird das Eichgefäß nicht ganz bis zum obersten Rand gefüllt, weil der Augenblick der vollständigen Füllung nicht genau genug bestimmt werden könnte. Vielmehr wird mit der Füllung aufgehört, wenn der Wasserspiegel bis in den Hals des Meßgefäßes gestiegen ist. Nach Beruhigung des

Wasserspiegels wird die Höhe der Füllung an dem im Halse des Gefäßes angebrachten Maßstab (Abb. 5 Bl. 32) abgelesen und der Inhalt des Gefäßes aus der Inhaltskurve des Eichungsgefäßes entnommen. Das verwendete Eichungsgefäß faßt 130 l. Bei der stärksten Wasserführung der Düsen von etwa 2 l/Sek. dauert die Füllung daher reichlich 60 Sekunden, wobei sich noch eine Genauigkeit der Eichung der einzelnen Düsen auf $\frac{1}{2}$ bis 1 vH. erreichen läßt. Da die Fehler bei den einzelnen Düsen Eichungen sich zum Teil ausgleichen, ist die Genauigkeit der Eichung des Überfalles eine ausreichende. Bei abnehmender Wassermenge nimmt infolge der längeren Füllzeit des Eichgefäßes die Genauigkeit der Eichung noch zu. Bei der Eichung des Eichgefäßes muß auch auf die Wärme des Wassers und auf eine gleichmäßige Befeuchtung der Wandungen des Eichgefäßes beim Beginn der einzelnen Füllungen Rücksicht genommen werden. Ist die Füllhöhe des Eichgefäßes bestimmt, so wird der Inhalt durch Drehung des Eichgefäßes mittels der in der Achse angebrachten Kurbel in die große Versuchsrinne für Flußbauversuche entleert, worauf das Eichgefäß sofort wieder zu einer neuen Füllung in die richtige Lage gebracht werden kann (Abb. 3 Bl. 32). Zur Messung kleinerer Wassermengen kann die Öffnung der Düsen durch Anschrauben eines Mundstückes aus Messing von 32 mm auf 16 mm verengt werden, damit auch bei geringem Abfluß ein geschlossener Strahl entsteht.

Nach Eichung des Meßüberfalles, die wiederholt und mit möglicher Genauigkeit durchgeführt wurde, konnte die Ausführung der Wehrversuche erfolgen. Für diese Versuche sind zwei Glasrinnen vorhanden, die eine von 250 mm, die andere von 500 mm lichter Breite. Die schmale Glasrinne (Abb. 1 u. 4 Bl. 31) wird an die Holzrinne unter Zwischenschaltung einer Blechplatte mit rechteckiger Öffnung, die breite Glasrinne aber unmittelbar an den Abschlußwinkel der Holzrinne angeschlossen.

Die schmale Glasrinne ist aus vier Kästen von je 1 m Länge und 0,5 m Höhe zusammengesetzt, die einen hölzernen Boden besitzen. Die Wehrmodelle werden aus Beton, aus Holz oder aus Blechen hergestellt und mit Kitt gegen die Glaswände und den Boden gedichtet. Zur Aufstauung des Unterwassers werden zwei in dem gleichen Falz laufende Bleche mit ausgeschnittenen wagerechten Schlitzern verwendet, durch deren gegenseitige Versetzung die Stauhöhe geändert werden kann.

Die breite Glasrinne (Abb. 1, 2 u. 4 Bl. 32) ist, abgesehen von den seitlichen Spiegelglaswänden, ganz in Eisen hergestellt. Die Glaswände greifen unten in vertiefte Rinnen ein, in denen sie durch Holzleisten und durch Kitt wasserdicht befestigt sind. Um die Abflußerscheinung bis zur Sohle durch die Glaswände deutlich verfolgen zu können, hat die Rinne einen zweiten beweglichen Boden aus 5 mm starken Eisenblechtafeln erhalten, der beiderseitig dicht an die Glaswände anstößt (Abb. 8 Bl. 32). Die Höhe der einzelnen Teile der Rinne beträgt 720 bzw. 500 mm. Die einzelnen Kästen der Rinne können in beliebiger Folge zusammengefügt werden. In der Mitte des größten Kastens werden die Wehrmodelle aufgestellt. Dazu ist eine 100 mm hohe Messingwand vorhanden, die durch aufgesetzte Messingplatten bis zu 500 mm erhöht werden kann. Diese Messingwand kann aus der lotrechten Lage bis zu 45° stromaufwärts und

stromabwärts gedreht werden, so daß die Neigung der untersuchten dünnwandigen Wehre auch während der Versuche geändert werden kann. Die Messingplatte greift dazu in eine unter dem Rinnenboden gelagerte Messingachse ein, die beiderseitig durch Stopfbüchsen wasserdicht aus dem Kasten herausgeführt ist (Abb. 1 u. 8 Bl. 32). Die Umlegung der Wehrwand erfolgt von den beiden Seiten der Rinne aus durch unter der Rinne hindurch verbundene Kurbeln. Die Feststellung des Wehres kann in jeder gewünschten Lage durch Stifte erfolgen, die in mit zwei Lochreihen versehene Gradbogen eingreifen. Die Wehrtafel schließt durch Lederdichtungen beiderseitig wasserdicht an die Spiegelglastafeln an und kann oben mit Überfallkanten von verschiedener Querschnittsform versehen werden. Für Modellversuche mit Wehren größerer Stärke oder mit verschiedenen geneigten Begrenzungen können Wehrmodelle aus Holz oder Beton an die bewegliche Messingwand angeschlossen werden. Auch ist ein Wehr aus Messing vorhanden, dessen Gestalt geändert werden kann. Dieses Wehr ist in Abb. 7 Bl. 32 dargestellt. Es besteht aus einer Mittelwand von veränderlicher Höhe, die an die drehbare Messingwand der Versuchsrinne angeschraubt und mit Gummistreifen, die durch Schrauben seitlich verschoben werden können, wasserdicht an die Glaswände angeschlossen wird. Auf diese Mittelwand können wagerechte, auswechselbare Messingplatten von verschiedener Breite aufgeschraubt werden, an deren Enden gelenkartig befestigte Messingwände anschließen, die durch Auszugvorrichtungen verlängert werden können, so daß sie bei jeder gewünschten Neigung bis zum Rinnenboden reichen. Dieses Wehr wird mit einem Segeltuchstreifen von der Breite der Wehrlänge (500 mm) überspannt, der an der unteren Innenseite des Wehres mit einer Spannvorrichtung befestigt wird. Durch die Anbringung beliebig geformter Holzleisten auf der wagerechten Wehrronplatte, über die das Segeltuch hinübergelegt wird, kann dem Wehre auch eine gewölbte Krone gegeben werden.

Zur Lüftung des Raumes unter dem Strahl können Lüftungsrohre verschiedener Weite und Gestalt durch den Boden der Rinne hindurch von unten her eingeführt werden. Durch diese Lüftungsrohre, die durch einen Schraubenverschluß teilweise oder ganz verschließbar sind, kann auch Luft unter den Strahl eingeblasen oder aus dem Raum unter dem Strahl ausgesaugt werden, so daß die Spannungsverhältnisse unter dem Strahl beliebig geändert werden können. Durch die durchbohrte Wehrschneide wurden außerdem zwei dünne Messingrohre in den Raum unter dem Strahl eingeleitet, die zu Manometern führen und so die Messung der Luftspannung unter dem Strahl gestatten. Die Manometer bestehen aus Glasröhren, die mit einem größeren, mit gefärbtem Wasser gefüllten Becken in Verbindung stehen und durch Änderung ihrer Neigung die Ablesung der Spannungsverhältnisse unter dem Strahl mit jedem gewünschten Genauigkeitsgrad gestatten. Diese Vorrichtung ist auf dem oberen Rand der Eichungsrinne aufgeschraubt und in Abb. 2 Bl. 33 rechts oben ersichtlich.

Um die Tiefe des Unterwassers der Wehre beliebig ändern zu können, ist das Ende der Rinne durch ein Schütz mit verstellbarer Schlitzbreite abgeschlossen (Abb. 2 u. 6 Bl. 32). Das Schütz, das mit einer scharfen wagerechten Überfallkante versehen ist, wird mit einem doppelten Zahnstangen-

trieb lotrecht verschoben. Bei der höchsten Stellung schließt es die Rinne vollständig ab, bei der tiefsten Stellung aber gibt es den ganzen Rinnenquerschnitt frei. Dabei besteht das Schütz aus zwei aufeinander liegenden Messingplatten, welche 450 mm breite und 15 mm hohe Schlitzte enthalten. Durch eine Stellschraube am unteren Ende des Schützes können diese beiden Platten bei jeder Stellung des Schützes lotrecht gegeneinander verschoben werden, wobei die Schlitzte sich öffnen oder schließen. Durch entsprechendes Öffnen der Schlitzte kann der Abfluß des Unterwassers in der ganzen Querschnittshöhe bewirkt werden, wodurch die Entstehung unregelmäßiger Strömungen im Unterwasser vermieden wird, wie sie auftreten müßten, wenn der Abfluß des Wassers allein über eine geschlossene Schützwand hinüber erfolgen würde. Zur Verlängerung der Unterwasserrinne, die bei

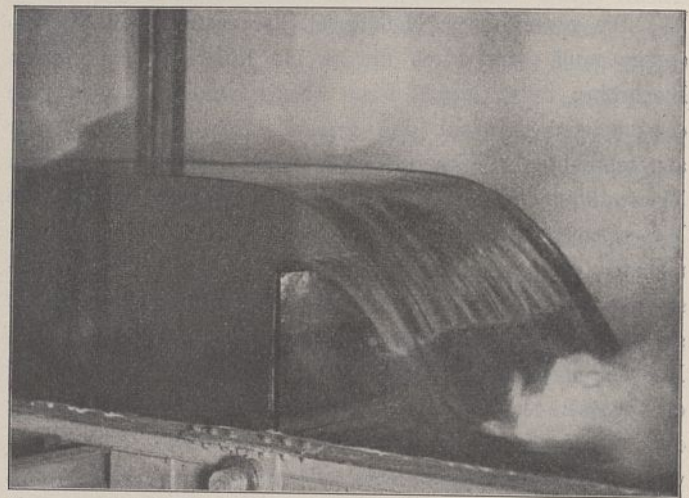


Abb. 1. Querschnitt durch einen Überfall bei einem lotrechten dünnwandigen Wehr.

manchen Untersuchungen erwünscht ist, kann eine Vertauschung der beiden hohen Glaskästen (Abb. 1 Bl. 32) erfolgen. Es ist aber auch noch ein weiterer niedrigerer Kasten von 1,25 m Länge und 400 mm Höhe für diesen Zweck vorhanden, bei dessen Zufügung die Glasrinne allerdings über die große Eisenrinne für die Flußbauversuche vorsteht, so daß die Rückleitung des Wassers nicht unmittelbar in den Hauptwasserbehälter erfolgen kann. Das Wasser muß vielmehr dabei durch einen Abfallschacht aus Blech in das gußeiserne, unter dem Laboratoriumsboden liegende Meßgefäß eingeleitet werden, aus dem es durch den vorhandenen Überlauf in den Hauptbehälter zurückfließt.

Die Aufnahme der bei den Versuchen entstehenden Wasserstrahlen, von deren Form die Text-Abb. 1 ein Bild gibt, kann entweder durch unmittelbares Durchzeichnen auf dünne mattierte Glasplatten, die an die Spiegelglasscheiben angelegt werden, oder in genauere Weise durch Festlegung einzelner Punkte des Strahlbildes durch Messung erfolgen. Letztere geschieht mit Spitzenmaßstäben. Es sind dies lotrecht in Führungen bewegliche und mit Maßstäben versehene Lineale, die am unteren Ende genau in der Achse der Lineale befindliche Spitzen tragen. Wie aus den Abbildungen 1 u. 4 Bl. 31 und Abb. 1 Bl. 32 hervorgeht, werden die Spitzen entweder von oben auf den Wasserspiegel aufgesetzt oder von unten durch das Wasser hindurch bis zur Oberfläche gehoben, wobei die Spitze bügelförmig mit dem Lineal ver-

bunden ist. Die Bestimmung der Höhenlage einzelner Punkte der Wasseroberfläche erfolgt dabei durch Ablesung an einem Nonius, der an der Fassung des Lineals befestigt ist, während das Lineal einen durchlaufenden Maßstab trägt, oder aber mit einem Nivellierinstrument unmittelbar am Maßstab des Lineales. Zur bequemen Verstellung der Spitzenmaßstäbe sind bei der großen Glasrinne auf den oberen Kastenrändern mit Schrauben verstellbare Schienen angebracht, auf denen Längsschlitten laufen, deren Stellung an einem wagerechten Maßstab abgelesen wird. Die Längsschlitten tragen wiederum Querschlitten, die wie die Längsschlitten auf gehobelten Schienen gleiten. Mit Hilfe dieser doppelten Schlitten können die mit Zahnstangentrieb in ihrer Längsrichtung lotrecht verschiebbaren Spitzenmaßstäbe bequem über jeden Punkt der Rinne gebracht werden. Zur Bestimmung der unteren Begrenzung eines Wasserstrahles ist es zuweilen nötig, die Spitzenmaßstäbe mit besonders geformten Spitzen zu versehen, weil streng darauf zu achten ist, daß durch die Meßgeräte die Form des Strahlbildes in der Nähe der Meßstelle nicht beeinflusst wird.

Bei der Aufnahme der in der beschriebenen Anlage dargestellten Überfälle wurde der Abflußvorgang dadurch möglichst klar zu veranschaulichen versucht, daß im aufgenommenen Längenschnitt eine Zerlegung der geschnittenen Wasserflächen in den eigentlichen Strahl, der den Wasserabfluß im wesentlichen bewirkt, und in Wasserwalzen erfolgte, die unter oder über dem Strahl liegen, und in denen sich das Wasser im wesentlichen in geschlossenen Bahnen bewegt, so daß sie für den Abflußvorgang von keiner erheblichen Bedeutung sind.

Die beiderseitigen Begrenzungen des nicht von Wasserwalzen verdeckten Strahles bilden sich streng gesetzmäßig aus und sind bei gleichen Abflußmengen völlig unveränderlich. Sie verlangen eine scharfe Aufnahme, die mit den Spitzenmaßstäben mit jedem gewünschten Genauigkeitsgrad erzielt werden kann. Die Wasserwalzen, die sich unter oder auf den Strahlen bilden, haben dagegen eine weniger scharfe und ständigen Änderungen unterworfenen Begrenzung, so daß bei ihrer Aufnahme kein sehr großer Genauigkeitsgrad gefordert zu werden braucht. Besonders schwierig gestaltete sich die Bestimmung der Grenzen zwischen den Wasserwalzen und dem Strahl selbst, da die Bewegungsrichtung der benachbarten Wasserfäden des Strahles und der Walzen die gleiche ist. Auch durch Färbung des Strahles lassen sich diese Grenzen, die auch nicht ganz unveränderlich bleiben, nur schwer bestimmen. Durch Beimengung sehr feiner Schwimmkörper konnten aber auch diese Grenzen wenigstens mit einer guten Annäherung festgesetzt werden.

Zur ständigen Aufzeichnung der Höhenlage des Oberwasserspiegels während der Versuche wird ein selbstzeichnender Schwimmerpegel mit veränderlicher Umdrehungsgeschwindigkeit der Aufnahmewalze (Abb. 2 und 4 Bl. 32) benutzt, dessen Aufzeichnungen erkennen lassen, ob der Wasserzufluß während der Dauer einer Beobachtung ein genügend gleichmäßiger gewesen ist. Die erforderlichen Geschwindigkeitsmessungen erfolgen mit Woltmannschen Flügeln oder Pitotschen Röhren.

Die bisher in Karlsruhe zur Ausführung gelangten Überfallversuche bezweckten in erster Linie die Klarlegung des Abflußvorganges bei verschiedenen Wehrformen. Sie wurden

größtenteils in einer älteren Rinne von 250 mm Breite durch den Assistenten des Flußbaulaboratoriums Dr.-Ing. Aichel ausgeführt und später in der breiten Rinne durch die Assistenten Diplom-Ingenieure Flügel, Buisson und Riehm unter Beihilfe des Studierenden Haas nachgeprüft und ergänzt. Gleichzeitig wurde mit der Bestimmung der Überfallbeiwerte μ begonnen. Diese Bestimmungen sind sehr zeitraubend und konnten bisher nur für scharfkantige Wehre mit lotrechter Stauwand zu einem gewissen Abschluß gebracht werden, während die Bestimmung der Werte μ für Wehre mit breiter Krone und geneigter Abfallwand bei den zahlreichen möglichen Querschnittsformen noch wenigstens ein bis zwei Jahre beanspruchen werden. Bei der Feststellung der Überfallbeiwerte μ wird in der Weise verfahren, daß die Abflußmenge mit Hilfe des genau geeichten Meßwehres, die Überfallhöhe aber durch Messung mit Spitzenmaßstäben bestimmt wird, und daß alsdann für die gegebenen Strahlformen die Überfallbeiwerte berechnet werden.

Das bisher gewonnene Ergebnis der ausgeführten Versuche ist in einer im Buchhandel nicht erschienenen, von der Technischen Hochschule zur Feier des 52. Geburtstages des Großherzog Friedrichs II. herausgegebenen Festschrift niedergelegt und soll demnächst im II. Bande des Wasserbaues des Handbuches der Ingenieurwissenschaften in etwas erweiterter Form veröffentlicht werden. Außerdem ist ein Teil der gewonnenen Beobachtungsergebnisse in der Dissertationsschrift des Dr.-Ing. Aichel „Experimentelle Untersuchungen über den Abfluß des Wassers bei vollkommenen Überfallwehren verschiedener Grundrißanordnung“⁹⁾ enthalten.

2. Geräte für die Beobachtung von Flußmodellversuchen.

Bei den Flußmodellversuchen handelt es sich namentlich um die Festlegung der Gestalt der Flußbetten nach den Versuchen und um die Bestimmung der abfließenden Wassermengen und der Lage des Wasserspiegels während der Versuche. Die Gestalt des Flußbettes wurde früher mit dem Leunerschen Profilzeichner, einem zuerst für das Dresdener Flußbaulaboratorium hergestellten Gerät ausgeführt.¹⁰⁾ Mit diesem Profilzeichner werden in Abständen von 100 mm Querschnitte des festzulegenden Flußbettes aufgenommen, die später zur Herstellung von Höhenschichtenplänen der Flußsohle Verwendung finden. Der Profilzeichner arbeitet so, daß ein lotrecht geführter, in seinem Gewicht ausgeglichener Stab mit seinem unteren Ende auf einer kleinen Kugel laufend über das trockengelegte und genügend erhärtete Flußbett in der Richtung des aufzunehmenden Querschnittes hinübergezogen wird, wobei der Stab in seiner Höhenlage allen Unregelmäßigkeiten der Flußsohle folgen muß. Mit Hilfe eines an dem Stab angebrachten Zeichenstiftes wird dabei die Querschnittslinie in wirklicher Größe auf einen lotrecht auf einem Reißbrett aufgespannten Papierstreifen aufgezeichnet. In der Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin ist dieser Profilzeichner später so vervollkommen worden, daß die Aufzeichnung der Querschnitte in verkürzten Längen bei ungeänderten Höhen erfolgen kann, wobei die Querschnitte handlicher und übersichtlicher werden.¹¹⁾

9) München und Leipzig 1907. G. Franzscher Verlag.

10) Zeitschrift f. Bauwesen 1900, S. 349.

11) Zeitschrift f. Bauwesen 1908, S. 266.

Die Aufzeichnung eines Höhengichtenplanes für eine längere Flußstrecke bleibt aber auch bei diesen verzerrten Querschnitten noch umständlich und zeitraubend. Auch ist das gewonnene Bild kein genaues, da die zwischen zwei benachbarten Querschnitten liegenden Sandbänke und Kolke aus den Querschnitten nicht hervorgehen. Durch eine dichtere Lage der Querschnitte ließen sich die Ungenauigkeiten zwar einschränken; es würde dann aber die Zahl der erforderlichen Querschnitte, die bei 100 mm Entfernung an einem 18 m langen Flußmodell schon 180 beträgt, noch größer und die Auftragung eines Höhengichtenplanes noch zeitraubender werden. Diese Mißstände haben den Verfasser veranlaßt, ein Gerät zu entwerfen, das die unmittelbare Aufzeichnung eines Höhengichtenplanes im beliebigen Verkleinerungsmaßstab ermöglicht. Dieser erstmals für das Karlsruher Flußbaulaboratorium nach dem auf Bl. 34 dargestellten Entwurf von der Firma C. Sickler, Hofmechaniker in Karlsruhe, im Jahre 1906 hergestellte, später von der gleichen Firma auch nach Petersburg gelieferte Höhenlinienzeichner besteht im wesentlichen aus einem Tragwagen, einem Führungsgestell, einem Ausleger, einem Aufnahme-Lineal, einem Storchnabel und einem Reißbrett (Abb. 1 Bl. 33).

Der in der Abb. 5 Bl. 34 in der Aufsicht dargestellte Tragwagen wird durch einen Rahmen aus C-Eisen Nr. 6 $\frac{1}{2}$ gebildet, der mit vier hölzernen Laufrollen auf den oberen Rändern der großen Rinne für Flußbauversuche läuft und mit den beiden auf einer durchgehenden Achse befindlichen Handrädern in der Längsrichtung der großen Rinne fortbewegt werden kann. Die Feststellung des Laufwagens erfolgt mit zwei Stellstiften, welche in die 100 mm voneinander entfernten durchlaufenden Lochungen der Ränder der großen Versuchsrinne eingreifen (Abb. 5 Bl. 34), und durch die beiderseitig angebrachten Klemmschrauben (Abb. 4 Bl. 34). Auf dem Tragwagen ruht mit drei Stellschrauben das Führungsgestell des Auslegers. Dieses Führungsgestell besteht aus einem dreieckigen wagerechten Rahmen, auf dem ein pyramidenförmiges Stabwerk befestigt ist, das an seiner lotrechten Vorderwand die beiden Lager des Auslegers trägt. Mit Hilfe der drei Stellschrauben 1, 2 und 3 (Abb. 4 und 5 Bl. 34), von denen die letztere mit einem Vorgelege (Abb. 6 Bl. 34) bewegt werden kann, ist es möglich, die Achse der beiden Lager des Auslegers genau lotrecht einzustellen.

Der Ausleger besteht aus zwei rechteckigen Gitterrahmen I und II (Abb. 1 Bl. 34), die untereinander und mit dem Führungsgestell durch Gelenke verbunden sind. An seinem äußeren Ende trägt der Rahmen II das zur Aufnahme der Flußsohle dienende lotrechte Lineal.

Die Gelenke zwischen dem Rahmen I und dem Führungsgestell, und zwischen den beiden Rahmen haben die gleiche Ausbildung erhalten. Jedes Gelenk besteht aus zwei getrennten Lagern, von denen das untere als Traglager ausgebildet, die gesamte Belastung aufzunehmen hat (Abb. 8 Bl. 34), während das obere Lager nur zur Führung dient und keine lotrechten Belastungen aufnimmt (Abb. 7 Bl. 34). Die Lager sind durch einen Schutzmantel vor jeder Verunreinigung geschützte Kugellager. Die Stahlkugeln des unteren Lagers besitzen 20 mm Durchmesser und ruhen zwischen zwei Lagerschalen aus Stahl, welche in die aus Bronzeuß hergestellten Konsolstücke eingelassen sind. Zur Schmierung

der Lager ist die obere Lagerschale durchbohrt. Die oberen Lager (Abb. 7 Bl. 34) bestehen aus Stahlkugeln von gleichfalls 20 mm Durchmesser, die sehr genau in Stahlringe eingepaßt sind. Die Kugeln sind an den Konsolen der getragenen Rahmen angeschraubt, während die Stahlringe mit Stellschrauben wagerecht auf den Konsolen der tragenden Glieder verschiebbar aufrufen. Mit Hilfe der Stellschrauben lassen sich die Verbindungslinien der Kugelmittelpunkte der übereinander liegenden Lager genau parallel zu der Mittellinie des Aufnahmelineals einstellen. Damit die parallele Lage der Gelenkachsen mit der Mittellinie des Aufnahmelineals durch Formänderungen in den eisernen Stabwerken nicht gestört wird, sind die Gewichte der beiden Rahmen einschließlich der von ihnen getragenen Teile durch Gegengewichte so ausgeglichen, daß die Belastungsergebnisse genau in den Gelenkachsen wirken, wobei sich die Belastung des tragenden Teiles nicht ändert, wenn der getragene Teil um das Gelenk gedreht wird.

Durch diesen Gewichtsausgleich ist erreicht worden, daß bei guter Parallelstellung der Achsen das am Ausleger befestigte Aufnahmelineal sich bei allen möglichen Verschiebungen genau in einer Ebene bewegt, was für das gute Arbeiten des Höhenlinienzeichners die wichtigste Voraussetzung ist. Nach lotrechter Einstellung der Gelenkachse am Führungsgestell konnten denn auch mit dem Nivellierinstrument bei Bewegung des Aufnahmelineals über die ganze von ihm bestrichene Fläche nur Höhenänderungen des Lineals von $\frac{1}{5}$ mm beobachtet werden. Um die richtige Stellung der Gelenkachsen stets in bequemer Weise nachprüfen zu können, sind am Führungsgestell und an den beiden Rahmen des Auslegers Wasserwagen angebracht.

Das aus Messing hergestellte Aufnahmelineal ist mit zwei Führungsstücken am Gelenkrahmen II befestigt. Mit Hilfe eines Zahnstangentriebes läßt sich dieses Lineal in diesen Führungsstücken in seiner Achse verschieben. Das Maß der Verschiebung wird mit zwei festen Nonien durch Lupen an den beiderseitig am Lineal angebrachten Maßstäben abgelesen. Das Aufnahmelineal bestreicht den Boden der großen Rinne fast in der ganzen Breite von 2 m auf eine Länge von reichlich 1 m. Die bei jeder Stellung des Tragwagens aufzunehmende Fläche ist daher rund 2 qm groß. Sie wird seitlich durch die Wandungen der Rinne, quer zur Rinne durch Kreisbogen von ungefähr 1,60 m Halbmesser begrenzt. Die Gestalt dieser Fläche geht aus der Auftragung auf dem Reißbrett (Abb. 2 Bl. 34) hervor.

Bei Benutzung des Höhenlinienzeichners wird die untere Stahlspitze des Aufnahmelineals bis zu derjenigen Höhe hinuntergeschraubt, in der eine Höhenlinie aufgenommen werden soll. Die Höhenlage der Spitze wird mit einem Nivellierinstrument am Maßstab des Aufnahmelineals festgestellt. Die der Spitzenlage entsprechende Höhenlinie im aufzunehmenden Flußmodell wird nun mit der Spitze des Aufnahmelineals umfahren, wobei das Lineal mit der Hand so geführt wird, daß die Spitze den Sand nur eben berührt. Die Bewegung darf nicht zu schnell erfolgen, weil sonst die lebendige Kraft der beträchtlichen bewegten Massen die genaue Verfolgung der Höhenlinie erschweren würde. Der von der Aufnahme Spitze verfolgte Weg wird nun in passender Verkleinerung ($\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$) mit Hilfe eines an den unteren Rändern der beiden

beweglichen Gitterrahmen angebrachten Storchnabels auf einen Papierbogen aufgezeichnet, der auf einem vom Führungsgestell getragenen Reißbrett ruht (Abb. 2 Bl. 34). Die Aufzeichnung erfolgt mit Tinte. Der Zeichenstift (Abb. 9 Bl. 34) kann vom Aufnahmelineal aus mit einer Seilübertragung vom Papierbogen abgehoben werden, wenn der Aufnahmestift auf eine mit der bisher verfolgten Höhenlinie nicht zusammenhängende andere Linie gleicher Höhe verstellt werden soll. Sind alle Linien der gleichen Höhe umfahren, so erfolgt die Verstellung des Lineals auf die nächste Höhenlinie, wobei das Lineal um den Höhenabstand der aufzunehmenden Linien — gewöhnlich 5 bis 10 mm — in seiner Richtung verschoben wird. Die genaue Änderung der Höhe wird am Nonius festgestellt. Sind für eine Stellung des Höhenlinienzeichners alle Höhenlinien aufgenommen, so wird das ganze Gerät auf dem Tragwagen um 1 m in der Richtung der großen Rinne verschoben, worauf der nächste 1 m lange Streifen der Rinne aufgenommen werden kann. Um den Höhenlinienplan auch eines längeren Flußmodelles auf einen zusammenhängenden Papierstreifen auftragen zu können, sind unter dem Reißbrett zwei Rollen befestigt (Abb. 1 und 3 Bl. 34). Die eine Rolle enthält den Papiervorrat, auf der anderen wird das schon bezeichnete Papier aufgerollt. Bei der Versetzung des Höhenlinienzeichners um 1 m wird nun der Papierstreifen um eine im Verkleinerungsmaßstab 1 m entsprechende Länge verschoben, d. h. bei Verkleinerung des Flußbildes auf $\frac{1}{4}$ um 0,25 m. Das neu aufzunehmende Stück des Flußlaufes wird dann richtig an das schon aufgenommene anschließen, wenn der Wagen genau in der Achse der Rinne bewegt wurde. Um kleinere Abweichungen in der genau geradlinigen Fortbewegung des Wagens auszugleichen und dadurch ein genaues Zusammenpassen der einzelnen Teile der Zeichnung zu erreichen, sind die Fußplatten der drei Stellschrauben schlittenartig auf den Längsträgern des Tragwagens befestigt, so daß eine kleine Querverschiebung des Führungsgestelles gegen den Tragwagen möglich ist. Diese Querbewegung zur genauen Einstellung der Achse des Führungsgestelles in die Achse der Rinne soll durch einen besonderen Antrieb mit einem Handrad erfolgen, wie aus den Abb. 4 u. 5 Bl. 34 hervorgeht. Die Schraube, durch welche die Verschiebung bewirkt wird, greift an dem Schlitten der Stellschraube 1 an. Fast genau in ihrer Richtung liegt der Schwerpunkt des zu bewegenden Führungsgestelles.

Bei den beiden seither ausgeführten Höhenprofilzeichnern sind keine Vorkehrungen getroffen, um eine Querverschie-

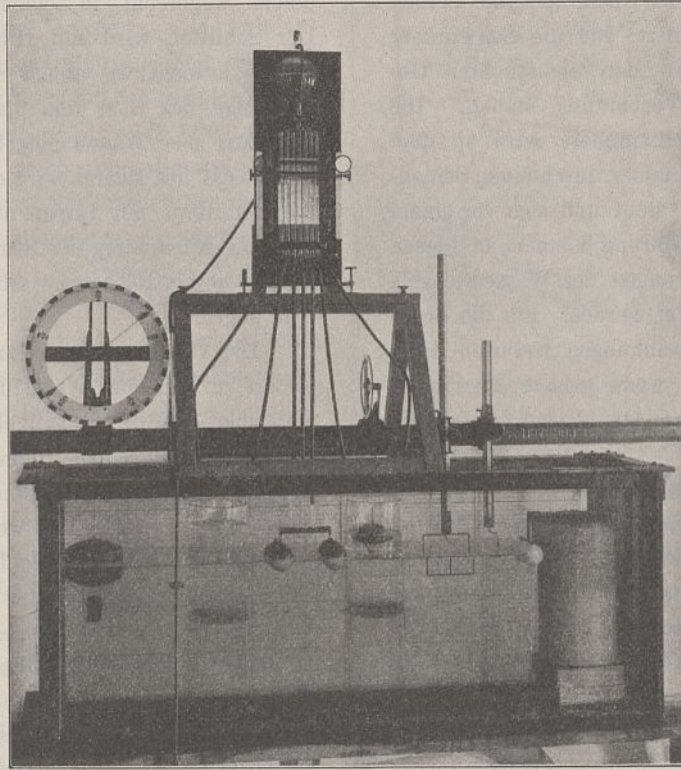


Abb. 2.

bung des Führungsgestelles zu ermöglichen. Diese ist auch nur erforderlich, wenn eine weitgehende Genauigkeit des Aufnahmebildes verlangt wird.

Durch Vergleichsaufnahmen wurde festgestellt, daß das mit dem Höhenlinienzeichner gewonnene Bild eines Modellflußbettes ein wesentlich anderes Aussehen zeigt, als ein aus Querschnitten aufgetragener Höhenschichtenplan der gleichen Flußsohle. Dies erklärt sich daraus, daß bei der Auftragung eines Höhenlinienschnittenplanes aus 100 mm voneinander entfernten Querschnitten alle feineren Unregelmäßigkeiten des Flußbettes verschwinden, während der Höhenlinienzeichner auch die kleineren Erhöhungen und Austiefungen der Sohle wiedergibt. Bei nahezu geradlinigen Flußbetten läßt sich die Aufnahme von Höhenlinien auch gleichlaufend zu dem ausgeglichenen Wasserspiegel des Flusses bewirken, indem die Achse der beiden Lager des Führungsgestelles senkrecht zur Achse des Wasserspiegels in der Flußachse eingestellt wird. Dadurch läßt sich erreichen, daß im aufgenommenen Bild gleiche Wassertiefen durch die gleichen Linien kenntlich gemacht werden.

Die Bestimmung der durch die Modellflüsse geleiteten Wassermengen wurde früher entweder mit Hilfe eines großen Meßgefäßes, in das der ganze Wasserabfluß der Modellflüsse eingeleitet wurde, oder durch

Beobachtung der Stellung des geeichten Zulaufschiebers ausgeführt. Da beide Arten der Wassermengenbestimmung nicht befriedigten, wurde nachträglich am oberen Ende der großen Versuchsrinne ein Meßüberfall angebracht, über den das den Modellflüssen zufließende Wasser hinüberfällt. Aus der bekannten Breite des Überfalles, aus der durch Messung jedesmal bestimmten Überfallhöhe und aus den durch Eichung festgelegten Überfallbeiwerten μ läßt sich die der Rinne zufließende Wassermenge mit genügender Genauigkeit bestimmen, wobei sich die Wassermenge aus der Überfallhöhe aus einer graphisch aufgetragenen Abflußlinie unmittelbar entnehmen läßt.

Zur Bestimmung der Wasserspiegelhöhen werden gewöhnlich die bereits beschriebenen Spitzenmaßstäbe benutzt, die auch schon von Bazin verwendet wurden. Bei ruhiger Wasseroberfläche empfiehlt es sich, die Meßspitze von unten her dem Wasserspiegel zu nähern, um eine sehr genaue Einstellung zu ermöglichen. Bei schnell fließendem Wasser wird dagegen besser die Spitze von oben auf den Wasserspiegel hinabgelassen, weil dabei weniger leicht Täuschungen vorkommen können und weil eine sehr genaue Bestimmung der Lage der Wasseroberfläche infolge der bei schnell fließendem Wasser stets vorhandenen Schwankungen ohnedies nicht möglich ist. Zwei Spitzenmaßstäbe mit verschiedener An-

ordnung der Spitze sind auf Text-Abb. 2 ersichtlich. Der Spitzenmaßstab mit dem längeren Lineal besitzt zwei Spitzen, die je nach Bedarf dem Wasserspiegel entweder von unten oder von oben genähert werden können. Der andere Spitzenmaßstab hat eine bügelförmig gebogene Spitze, die von unten her an den Wasserspiegel herangeschraubt wird. Die Höhenlage des Wasserspiegels kann nach richtiger Einstellung der Spitze entweder mit dem Nivellierinstrument am Maßstab des Lineals oder am Nonius festgestellt werden, wobei die Höhenlage des Noniusnullpunktes bekannt sein muß.

Von den übrigen in Text-Abb. 2 ersichtlichen Geräten zur Bestimmung der Höhenlage eines Wasserspiegels werden die beiden Schwimmerpegel so benutzt, daß die Schwimmer sich in Brunnen bewegen, die mit den untersuchten Gewässern durch Rohrleitungen in Verbindung stehen. Die Änderung der Höhenlage eines Schwimmers wird an dem Zeiger abgelesen, der mit dem Schwimmer durch einen Seidenfaden in zwangsläufiger Verbindung steht und sich vor einem Zifferblatt bewegt. Bei guter Ausführung können an diesen Schwimmerpegeln noch Höhenänderungen des Wasserspiegels von $\frac{1}{20}$ mm und weniger beobachtet werden. Für die Beobachtung größerer Wasserspiegelschwankungen bedürfen diese Geräte einer sorgfältigen Eichung, wenn genaue Ergebnisse erzielt werden sollen. Auf der Text-Abb. 2 sind ferner noch zwei Geräte dargestellt, welche die gegenseitige Lage zweier Wasserspiegel zu beobachten gestatten. Das eine dieser Geräte besteht aus vier Zelluloidkugeln, die eine empfindliche Wasserwaage tragen. Mit Stellschrauben kann die Wasserwaage zum Einspielen gebracht werden, wenn die Kugeln sämtlich auf der nämlichen Wasseroberfläche schwimmen. Schwimmen zwei der Kugeln auf einer auch nur wenig höheren Wasserfläche als die beiden anderen, so zeigt die Wasserwaage einen Ausschlag, dessen Größe nach Teilstrichen abgelesen werden kann. Diese Schwimmkugeln-Wasserstandsmesser können zur Messung sehr kleiner Wasserspiegelunterschiede benutzt werden, indem man die beiden Wasserflächen, deren Höhenunterschied untersucht werden soll, mit zwei benachbarten Gefäßen verbindet, über deren niedrige Scheidewand hinüber die Aufstellung des Gerätes so erfolgt, daß zwei der Schwimmkugeln in dem einen Gefäß, die beiden anderen aber in dem anderen schwimmen. Bei einer Entfernung der Kugelmitten von 200 mm können bei Wasserwagen, welche fünf Bogensekunden anzeigen, noch Höhenunterschiede der Wasserspiegel von etwa $\frac{1}{200}$ mm abgelesen werden. Diese Wasserstandsmesser wurden bei Grundwasserversuchen mit gutem Erfolge benutzt, um in Gefäßen, die zur Bestimmung des in den Untergrund versickernden Wassers dienen, den Zulauf so zu regeln, daß der Wasserspiegel seine Lage nicht änderte. Auch die kleinste Änderung des Wasserspiegels wird durch einen Ausschlag der Luftblase sofort kenntlich gemacht, wenn zwei der Kugeln in ein Gefäß mit unveränderlichem Wasserspiegel eingreifen. Das letzte der auf der Text-Abb. 2 ersichtlichen Geräte — ein Vakuum-Wasserstandsmesser — dient dem gleichen Zweck, wie die Schwimmkugel-Wasserstandsmesser. Auch dieses Gerät wird zur Bestimmung kleiner Höhenunterschiede verschiedener Wasserspiegel oder kleiner Schwankungen des gleichen Wasserspiegels benutzt. Zu dem Zweck ist eine größere Anzahl von Glasröhren nebeneinander auf einem Brett

befestigt. Die Röhren sind oben miteinander verbunden und an den oberen Teil einer mit Wasser gefüllten Glaskugel angeschlossen. Am unteren Ende der Glasröhre sind Gummischläuche befestigt, die in Glasspitzen enden. Diese Glasröhren werden mit ihren Spitzen in diejenigen Wasserflächen eingetaucht, deren gegenseitige Höhe bestimmt werden soll. Als dann werden die Wassersäulen in den verschiedenen Rohrleitungen langsam durch Aussaugen von Luft so lange gehoben, bis die Wasserspiegel in die nebeneinander liegenden Glasröhren gestiegen sind, in denen die Höhenunterschiede bestimmt werden sollen. Diese Bestimmung erfolgt mit einem wagerecht in einen Schlitten eingespannten Haar. Der Schlitten wird mit Hilfe eines doppelten Zahnstangentriebes lotrecht vor einem Spiegel so lange verschoben, bis das Auge das Haar und dessen Spiegelbild in der Höhe des Meniskus des Wasserspiegels in der Glasröhre sieht. Die Höhenlage des Haares wird dann an den beiderseitigen Nonien des Schlittens mit Lupen abgelesen.

Die Einstellung des Schlittens erfolgt so, daß der Wasserspiegel in den Röhren zwischen dem Haar und dessen Spiegelbild liegt.

Die Verdünnung der Luft in den einzelnen Rohrleitungen erfolgt in einfacher Weise dadurch, daß die vor Beginn der Versuche gefüllte Glaskugel einen genügend tief hinunterhängenden, mit einem Hahn verschlossenen Schlauch besitzt. Durch Öffnen dieses Hahns wird Wasser aus der Kugel tropfenweise abgelassen, wodurch oberhalb des Wassers in der Kugel die gewünschte Luftverdünnung eintritt, die sich in gleicher Stärke auf die verschiedenen, mit dem oberen Teil der Kugel verbundenen Röhren fortpflanzt und dabei die Wasserspiegel in allen Rohrleitungen genau um die gleiche Höhe anhebt. Dieses Gerät wurde zum bequemen Vorführen des Quergefälles des Wasserspiegels in Flußkrümmungen hergestellt. Es hat aber später in anderen Fällen, namentlich bei den Untersuchungen der Grundwasserbewegung gute Dienste geleistet, wobei die einzelnen Rohrleitungen in kleine Brunnen eingeführt oder auch einfach an Glasröhren angeschlossen wurden, die in den Boden bis unter den Grundwasserspiegel hinunter reichten. Bei der Verwendung dieses Gerätes muß streng darauf geachtet werden, daß die Gummiröhren vollständig luftdicht sind und daß auch nicht bei zu schnellem Aufsaugen des Wassers Luft vom Wasserspiegel her in die Rohrleitungen hineingerissen wird, was eine zu hohe Lage des Wasserspiegels an der Beobachtungsstelle hervorrufen würde. Bei langsamem Aufsaugen genügt es, wenn die Glasröhren mit einer feinen Spitze nur eben in das Wasser hineinragen.

Die beschriebenen Geräte genügen im allgemeinen den Anforderungen, die bei der Ausführung von Modellversuchen an die Aufnahme der Flußsohle und an die Bestimmung der Wassermengen und der Wasserspiegellage gestellt werden müssen. Dagegen fehlt bis heute noch ein wirklich zuverlässiges und bequemes Gerät zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeiten in den einzelnen Teilen der kleinen Querschnitte der Modellflüsse. Alle Versuche, ein allgemein brauchbares, handliches und zuverlässiges Gerät zur Bestimmung auch der bei den Modellflüssen auftretenden meist kleinen Wassergeschwindigkeiten herzustellen, sind bisher erfolglos gewesen. Es wäre sehr erwünscht, wenn diese Lücke recht bald ausgefüllt werden könnte.

Die Knickfestigkeit der Druckgurte offener Brücken.

Von Dr. H. Zimmermann in Berlin.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Auf S. 235 u. ff. der Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften von 1907 findet sich eine Untersuchung über den geraden Stab auf elastischen Einzelstützen mit Belastung durch längsgerichtete Kräfte, deren Ergebnisse dazu dienen können, die Knickfestigkeit der Druckgurte offener Brücken zu ermitteln. Wie dies zweckmäßig geschieht, soll hier gezeigt werden. Dabei mögen alle früher gemachten Annahmen in Geltung bleiben und nur einige Änderungen in den Bezeichnungen eintreten, die sich inzwischen als ratsam erwiesen haben und zum Teil schon in der Untersuchung über die Knickfestigkeit des geraden Stabes mit mehreren Feldern (Sitzungsberichte 1909, S. 180 u. ff.) angewendet worden sind.¹⁾ Auch wegen der allgemeinen Erörterungen über die Knickgrenze und hinsichtlich des Begriffes der Knickgleichungen und Knickbedingungen genügt es, auf die letztere Stelle zu verweisen. Zur weiteren Erklärung möge die Abb. 1 dienen, in der die jenen früheren Untersuchungen zugrunde gelegten Annahmen dargestellt sind. In den folgenden Abschnitten ist die Größenbezeichnung da, wo sie zuerst auftritt, durch fetteren Druck hervorgehoben.

I. Allgemeine Lösung.

Für einen geraden Stab mit beispielsweise vier Feldern a_{12} , a_{23} , a_{34} , a_{45} und in die Achsenrichtung fallenden Druckkräften S_{12} , S_{23} , S_{34} , S_{45} gelten dann die Stetigkeitsbedingungen:

$$(1) \left\{ \begin{aligned} t_{12} M_1 + s_{12} M_2 &= v_1 - v_{12} = N_1; \\ s_{12} M_1 + t_2 M_2 + s_{23} M_3 &= v_{12} - v_{23} = N_2; \\ s_{23} M_2 + t_3 M_3 + s_{34} M_4 &= v_{23} - v_{34} = N_3; \\ s_{34} M_3 + t_4 M_4 + s_{45} M_5 &= v_{34} - v_{45} = N_4; \\ s_{45} M_4 + t_5 M_5 &= v_{45} - v_5 = N_5. \end{aligned} \right.$$

Diese Gleichungen stimmen mit denen der Gruppe (5) auf Seite 183 der Sitzungsberichte von 1909 überein, wenn man darin die Größen Φ Null setzt, wie es der Belastungsweise mit Angriffshebeln $f = 0$ entspricht. Die N sind abkürzende Bezeichnungen. Die M bedeuten die Knotenpunkte, v_1 und v_5 die Achsenneigungen des Stabes am linken und rechten Ende, v_{12} , v_{23} usw. die Neigungen der Stabsehnern für die einzelnen Felder, und s und t sind Hilfsgrößen von der Form

$$s = -\left(1 - \frac{a}{\sin \alpha}\right) \frac{1}{aS}; \quad t = \left(1 - \frac{a}{\tan \alpha}\right) \frac{1}{aS}$$

mit den Feldern entsprechenden Zeigern. Die t mit nur einem Zeiger sind Summen aus den t der beiden Felder, die an den gleich bezeichneten Knotenpunkt grenzen; also z. B.:

$$t_2 = t_{12} + t_{23}.$$

Die α sind Hilfswinkel mit dem Werte

$$\alpha = a \sqrt{\frac{S}{EJ}},$$

wobei a die Feldlänge, S die Stabkraft des Feldes und J das

zugehörige Trägheitsmoment des Stabquerschnittes bedeutet. E ist das Elastizitätsmaß.

Weiter gelten die Lagerbedingungen:

$$(2) \left\{ \begin{aligned} -m_{12} M_1 + m_{12 \cdot 2} M_2 - m_2 M_3 &\dots\dots\dots \\ m_2 M_1 - m_{2 \cdot 23} M_2 + m_{23 \cdot 3} M_3 - m_3 M_4 &\dots\dots\dots \\ \cdot m_3 M_2 - m_{3 \cdot 34} M_3 + m_{34 \cdot 4} M_4 - m_4 M_5 &\dots\dots\dots \\ \cdot \cdot m_4 M_3 - m_{4 \cdot 45} M_4 + m_{45} M_5 &\dots\dots\dots \\ \dots + n_{11} v_{12} + n_{12} v_{23} &\dots\dots\dots = 0; \\ \dots + n_{21} v_{12} + n_{22} v_{23} + n_{23} v_{34} &\dots\dots\dots = 0; \\ \dots + n_{32} v_{23} + n_{33} v_{34} + n_{34} v_{45} &\dots\dots\dots = 0; \\ \dots + n_{43} v_{34} + n_{44} v_{45} &\dots\dots\dots = 0. \end{aligned} \right.$$

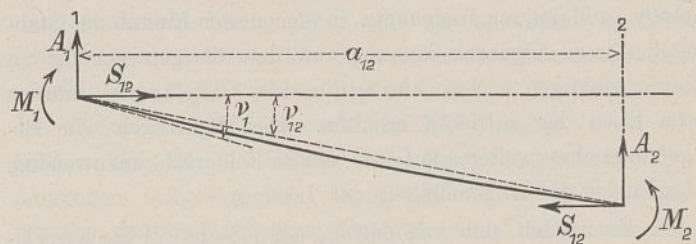


Abb. 1. Kräfte am Feld 1—2.

Diese Gleichungen unterscheiden sich von denen der Gruppe (25) auf Seite 243 der Sitzungsberichte von 1907 nur dadurch, daß die Beiwerte der Veränderlichen M und v anders bezeichnet sind. Bedeutet wie früher δ die Verschiebung, die ein Stützpunkt unter dem Druck 1 erleidet, und zwar positiv gerechnet im Sinne der Druckrichtung, so ist jetzt die Größe der Beiwerte in folgender Weise bestimmt:

$$(3) \left\{ \begin{aligned} \frac{\delta_1 + \delta_2}{a_{12}^2} = m_{12} &\dots\dots\dots \left. \begin{aligned} m_{12} + m_2 &= m_{12 \cdot 2}; \\ \frac{\delta_2}{a_{12} a_{23}} = m_2 &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\} m_2 + m_{23} = m_{2 \cdot 23}; \\ \frac{\delta_2 + \delta_3}{a_{23}^2} = m_{23} &\dots\dots\dots \left. \begin{aligned} \frac{\delta_3}{a_{23} a_{34}} = m_3 &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\} m_{23} + m_3 = m_{23 \cdot 3}; \\ \frac{\delta_3 + \delta_4}{a_{34}^2} = m_{34} &\dots\dots\dots \left. \begin{aligned} \frac{\delta_4}{a_{34} a_{45}} = m_4 &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\} m_3 + m_{34} = m_{3 \cdot 34}; \\ \frac{\delta_4 + \delta_5}{a_{45}^2} = m_{45} &\dots\dots\dots \left. \begin{aligned} &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\} m_{34} + m_4 = m_{34 \cdot 4}; \\ &\dots\dots\dots \left. \begin{aligned} &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\} m_4 + m_{45} = m_{4 \cdot 45}; \end{aligned} \right.$$

$$(4) \left\{ \begin{aligned} n_{11} &= 1 - \frac{\delta_1 + \delta_2}{a_{12}} S_{12}; \quad n_{12} = \frac{\delta_2}{a_{12}} S_{23}; \\ n_{21} &= \frac{\delta_2}{a_{23}} S_{12}; \quad n_{22} = 1 - \frac{\delta_2 + \delta_3}{a_{23}} S_{23}; \quad n_{23} = \frac{\delta_3}{a_{23}} S_{34}; \\ n_{32} &= \frac{\delta_3}{a_{34}} S_{23}; \quad n_{33} = 1 - \frac{\delta_3 + \delta_4}{a_{34}} S_{34}; \quad n_{34} = \frac{\delta_4}{a_{34}} S_{45}; \\ n_{43} &= \frac{\delta_4}{a_{45}} S_{34}; \quad n_{44} = 1 - \frac{\delta_4 + \delta_5}{a_{45}} S_{45}. \end{aligned} \right.$$

Hierbei sind die Verschieblichkeitsmaße δ für alle Stützpunkte verschieden angenommen und deshalb mit der zugehörigen Stützensiffer bezeichnet.

1) Die beiden Abhandlungen sind als Sonderdrucke im Kommissionsverlage von Georg Reimer, Berlin, erschienen. Vgl. auch Zentralbl. der Bauverw. 1909, S. 206.

Die Größen m sind von der Belastung unabhängig. Die n sind lineare Funktionen der Stabkräfte S . Beide Arten von Hilfswerten vereinfachen sich ganz erheblich, wenn die Feldlängen a und die Verschieblichkeitsmaße δ der Stützen überall gleich groß sind, wie es bei der Anwendung häufig der Fall ist. Für die allgemeine Lösung der Aufgabe sehen wir hiervon ab. Wesentlich ist, daß man offenbar auch für jede andere als die hier angenommene Felderzahl 4 die Gleichungen für die m und n nach dem Muster von (3) und (4) leicht anschreiben kann, wobei für die Bildung der n die Bemerkung nützlich ist, daß die auf derselben Zeile stehenden n die gleiche Feldlänge a und die zu diesem Felde und zu den beiden angrenzenden gehörigen Stabkräfte S enthalten. Ebenso leicht lassen sich natürlich die Hauptgleichungen (1) und (2) vermöge der Regelmäßigkeit ihres Baues auf eine kleinere Felderzahl einschränken oder auf eine größere ausdehnen. Es ist dabei nur die Abweichung der ersten und letzten Gleichung, in denen der Einfluß der Stabenden zum Ausdruck kommt, von den übrigen gehörig zu berücksichtigen. Neu hinzuzufügende Gleichungen müssen die Form der mittleren erhalten. Die Möglichkeit, die Ergebnisse ohne weiteres auf eine andere Felderzahl anzuwenden, begründet die Allgemeinheit der Lösung.

Es handelt sich nun darum, aus (1) und (2) die Knickbedingung herzuleiten. Bevor dies geschehen kann, muß über die Lagerung des Stabes an den Enden Bestimmung getroffen werden. Liegen die Enden frei drehbar auf, so sind die Endmomente M_1 und M_5 Null. Sie scheiden also als Veränderliche aus, und damit wird die erste und letzte Gleichung der Gruppe (1) für den vorliegenden Zweck entbehrlich. Die Gruppen (1) und (2) enthalten dann nur noch sieben Gleichungen mit den sieben Veränderlichen $M_2, M_3, M_4, \nu_{12}, \nu_{23}, \nu_{34}, \nu_{45}$. Können sich die Enden nicht frei drehen, so sind Endmomente M_1 und M_5 vorhanden; dagegen sind die Endneigungen ν_1 und ν_5 Null, wenn man die Betrachtung auf einen Stab ohne Anfangsspannung mit starr eingespannten Enden beschränkt. Die Gruppen (1) und (2) umfassen dann neun Gleichungen mit ebenso vielen Veränderlichen. In beiden Fällen hat man eine vollständige Gruppe sogenannter linearer homogener Gleichungen, die ich in der Abhandlung von 1909 Knickgleichungen genannt habe. Die Knickbedingung wird erhalten, indem man die Determinante aus den Beiwerten der Veränderlichen gleich Null setzt. Hiermit wäre die Aufgabe grundsätzlich gelöst. Es fragt sich aber, ob es nicht möglich ist, dies Ergebnis, um die Anwendung zu erleichtern, noch zu vereinfachen. Die Bestimmung des Zahlenwertes einer Determinante geschieht zwar nach einfachen, bekannten Regeln, erfordert aber bei größerer Gliederzahl umfangreiche Berechnungen. Es kann sich nur darum handeln, diesen Rechnungen soweit wie möglich allgemein vorzuarbeiten, so daß sich die Durchführung im Einzelfalle wenigstens leichter übersehen und beherrschen läßt. Das Folgende stellt einen Versuch in dieser Richtung dar.

Es möge von den beiden zuvor erwähnten Fällen der etwas allgemeinere mit Endeinspannung gewählt werden. Die Ergebnisse lassen sich leicht auf den Stab mit frei drehbaren Enden übertragen.

Wir bestimmen zunächst die M als Funktionen der N aus Gleichung (1). Die Nennerdeterminante ist

$$(5) \quad D = \begin{vmatrix} t_{12} & s_{12} & 0 & 0 & 0 \\ s_{12} & t_2 & s_{23} & 0 & 0 \\ 0 & s_{23} & t_3 & s_{34} & 0 \\ 0 & 0 & s_{34} & t_4 & s_{45} \\ 0 & 0 & 0 & s_{45} & t_{45} \end{vmatrix} .^2)$$

Wir bilden die Unterdeterminanten aller Glieder von D unter Beachtung der Vorzeichen und teilen sie durch D . Die Ergebnisse seien bezeichnet mit

$$(6) \quad \begin{cases} u_{11} & u_{21} & u_{31} & u_{41} & u_{51} \\ u_{12} & u_{22} & u_{32} & u_{42} & u_{52} \\ u_{13} & u_{23} & u_{33} & u_{43} & u_{53} \\ u_{14} & u_{24} & u_{34} & u_{44} & u_{54} \\ u_{15} & u_{25} & u_{35} & u_{45} & u_{55} \end{cases}$$

Sie sind hier so geordnet, wie sie zu den Gliedern von D in (5) gehören. Wenn man die Werte jeder Spalte von oben anfangend der Reihe nach mit

$$N_1 \quad N_2 \quad N_3 \quad N_4 \quad N_5$$

vervielfacht und zusammenzählt, so erhält man als algebraische Summe der ersten Spalte den Wert M_1 , für die zweite Spalte den Wert M_2 usw. bis M_5 . Da jedes N den Unterschied zweier ν darstellt, so sind hiermit die M durch die ν ausgedrückt. Nach diesen Größen ordnend erhält man auf solche Weise:

$$(7) \quad \begin{cases} M_1 = U_{11} \nu_{12} + U_{12} \nu_{23} + U_{13} \nu_{34} + U_{14} \nu_{45}; \\ M_2 = U_{21} \nu_{12} + U_{22} \nu_{23} + U_{23} \nu_{34} + U_{24} \nu_{45}; \\ M_3 = U_{31} \nu_{12} + U_{32} \nu_{23} + U_{33} \nu_{34} + U_{34} \nu_{45}; \\ M_4 = U_{41} \nu_{12} + U_{42} \nu_{23} + U_{43} \nu_{34} + U_{44} \nu_{45}; \\ M_5 = U_{51} \nu_{12} + U_{52} \nu_{23} + U_{53} \nu_{34} + U_{54} \nu_{45}. \end{cases}$$

Die U sind abkürzende Bezeichnungen für die Unterschiede je zweier in (6) untereinander stehenden u ; sie sind nur eingeführt, um die Gleichungen weniger weitläufig zu gestalten. Ihre Werte ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung:

$$(8) \quad \begin{matrix} \begin{matrix} U_{11} & U_{12} & U_{13} & U_{14} \\ U_{21} & U_{22} & U_{23} & U_{24} \\ U_{31} & U_{32} & U_{33} & U_{34} \\ U_{41} & U_{42} & U_{43} & U_{44} \\ U_{51} & U_{52} & U_{53} & U_{54} \end{matrix} & \begin{matrix} U_{12} & U_{13} & U_{14} & U_{15} \\ U_{22} & U_{23} & U_{24} & U_{25} \\ U_{32} & U_{33} & U_{34} & U_{35} \\ U_{42} & U_{43} & U_{44} & U_{45} \\ U_{52} & U_{53} & U_{54} & U_{55} \end{matrix} \\ \begin{matrix} -u_{11} + u_{12} & -u_{12} + u_{13} & -u_{13} + u_{14} & -u_{14} + u_{15} \\ -u_{21} + u_{22} & -u_{22} + u_{23} & -u_{23} + u_{24} & -u_{24} + u_{25} \\ -u_{31} + u_{32} & -u_{32} + u_{33} & -u_{33} + u_{34} & -u_{34} + u_{35} \\ -u_{41} + u_{42} & -u_{42} + u_{43} & -u_{43} + u_{44} & -u_{44} + u_{45} \\ -u_{51} + u_{52} & -u_{52} + u_{53} & -u_{53} + u_{54} & -u_{54} + u_{55} \end{matrix} \end{matrix}$$

Die Zeiger der U stimmen mit den Zeigern des ersten Gliedes der zugehörigen Unterschiede überein.

Führt man die M aus (7) in die Gruppe (2) ein, so enthält sie nur noch die vier Veränderlichen

$$\nu_{12} \quad \nu_{23} \quad \nu_{34} \quad \nu_{45}.$$

Die Beiwerte dieser Größen bezeichnen wir mit ν und je zwei Ordnungsziffern. Dann nehmen die Gleichungen (2) die nachstehende Form an:

$$(9) \quad \begin{cases} \nu_{11} \nu_{12} + \nu_{12} \nu_{23} + \nu_{13} \nu_{34} + \nu_{14} \nu_{45} = 0; \\ \nu_{21} \nu_{12} + \nu_{22} \nu_{23} + \nu_{23} \nu_{34} + \nu_{24} \nu_{45} = 0; \\ \nu_{31} \nu_{12} + \nu_{32} \nu_{23} + \nu_{33} \nu_{34} + \nu_{34} \nu_{45} = 0; \\ \nu_{41} \nu_{12} + \nu_{42} \nu_{23} + \nu_{43} \nu_{34} + \nu_{44} \nu_{45} = 0. \end{cases}$$

²⁾ Die Determinante D ist unter allen Umständen symmetrisch, gleichgültig ob die Anordnung des Stabes dies ist, oder nicht.

Es handelt sich jetzt darum, die v möglichst übersichtlich darzustellen. Die Einsetzung der M aus (7) in (2) liefert zuerst die Beiwerte von v_{12} .

$$(10) \begin{cases} v_{11} = -m_{12} U_{11} + m_{12 \cdot 2} U_{21} - m_2 U_{31} & \cdot & \cdot & \cdot & + n_{11}; \\ v_{21} = m_2 U_{11} - m_{2 \cdot 23} U_{21} + m_{23 \cdot 3} U_{31} - m_3 U_{41} & \cdot & \cdot & \cdot & + n_{21}; \\ v_{31} = & \cdot & m_3 U_{21} - m_{3 \cdot 34} U_{31} + m_{34 \cdot 4} U_{41} - m_4 U_{51} & \cdot & \cdot; \\ v_{41} = & \cdot & \cdot & m_4 U_{31} - m_{4 \cdot 45} U_{41} + m_{45} U_{51} & \cdot \cdot \end{cases}$$

Ferner die Beiwerte von v_{23} :

$$(11) \begin{cases} v_{12} = -m_{12} U_{12} + m_{12 \cdot 2} U_{22} - m_2 U_{32} & \cdot & \cdot & \cdot & + n_{12}; \\ v_{22} = m_2 U_{12} - m_{2 \cdot 23} U_{22} + m_{23 \cdot 3} U_{32} - m_3 U_{42} & \cdot & \cdot & \cdot & + n_{22}; \\ v_{32} = & \cdot & m_3 U_{22} - m_{3 \cdot 34} U_{32} + m_{34 \cdot 4} U_{42} - m_4 U_{52} + n_{32}; \\ v_{42} = & \cdot & \cdot & m_4 U_{32} - m_{4 \cdot 45} U_{42} + m_{45} U_{52} & \cdot \cdot \end{cases}$$

Weiter hat man die Beiwerte von v_{34} :

$$(12) \begin{cases} v_{13} = -m_{12} U_{13} + m_{12 \cdot 2} U_{23} - m_2 U_{33} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot; \\ v_{23} = m_2 U_{13} - m_{2 \cdot 23} U_{23} + m_{23 \cdot 3} U_{33} - m_3 U_{43} & \cdot & \cdot & \cdot & + n_{23}; \\ v_{33} = & \cdot & m_3 U_{23} - m_{3 \cdot 34} U_{33} + m_{34 \cdot 4} U_{43} - m_4 U_{53} + n_{33}; \\ v_{43} = & \cdot & \cdot & m_4 U_{33} - m_{4 \cdot 45} U_{43} + m_{45} U_{53} + n_{43}. \end{cases}$$

Und schließlich die Beiwerte von v_{45} :

$$(13) \begin{cases} v_{14} = -m_{12} U_{14} + m_{12 \cdot 2} U_{24} - m_2 U_{34} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot; \\ v_{24} = m_2 U_{14} - m_{2 \cdot 23} U_{24} + m_{23 \cdot 3} U_{34} - m_3 U_{44} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot; \\ v_{34} = & \cdot & m_3 U_{24} - m_{3 \cdot 34} U_{34} + m_{34 \cdot 4} U_{44} - m_4 U_{54} + n_{34}; \\ v_{44} = & \cdot & \cdot & m_4 U_{34} - m_{4 \cdot 45} U_{44} + m_{45} U_{54} + n_{44}. \end{cases}$$

Die Betrachtung dieser Gleichungen lehrt folgendes: Jede der vier Gruppen bestimmt die zu ein und demselben v gehörigen v , die in (9) senkrecht untereinander stehen. Die Beiwerte m der U sind in allen Gruppen die gleichen und stimmen mit den Beiwerten der M in (2) überein. Sie sind gegeben durch (3). Jede Gruppe enthält die U einer Spalte von (8) in der gleichen Reihenfolge wie dort. Die in der Gruppe senkrecht untereinander stehenden U sind gleich. Oder anders ausgedrückt: Der erste Zeiger der U entspricht der Spalte, der zweite der ganzen Gruppe und damit der zugehörigen Spalte von (8) und von (9). Ebenso enthält jede Gruppe diejenigen n , die sich in der das zugehörige v aufweisenden Spalte von (2) vorfinden, und zwar treten die n in den Gruppen auch in derselben Zeile auf, wie in (2). Die Werte der n sind gegeben durch (4). Die erste und letzte Gleichung jeder Gruppe entspricht einem Endfeld, die zweite und dritte Gleichung den beiden Mittelfeldern. Beachtet man die Verschiedenheit im Bau der End- und Mittelfeldgleichungen, so ist es leicht, die Gruppen für eine andere Felderzahl zu erweitern oder zu verkürzen. Dabei ändern die vorhandenen m und n ihre Werte nicht, wohl aber die U .

Dieses Verfahren ist an eine Bedingung geknüpft: Da bei Berechnung der u durch D geteilt wird, so darf D nicht Null sein. Wäre das etwa doch der Fall, so wäre mit

$$(14) \quad D = 0$$

die Knickbedingung für starre Stützung erfüllt. Daß dem so ist, erkennt man leicht, wenn man beachtet, daß bei starrer Stützung die Feldneigungen v unveränderlich und bei einem anfänglich geraden Stabe Null werden. Damit beschränken sich die Knickgleichungen auf die Gruppe (1), in der überall rechts statt N Null zu setzen ist. Die zugehörige Knickbedingung ist dann offenbar $D = 0$. Dieser Fall darf hier ausgeschlossen werden.³⁾

3) Er ist in der Abhandlung von 1909 ausführlich behandelt.

Die Knickbedingung für elastische Stützung lautet also jetzt

$$(15) \quad K = \begin{vmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{13} & v_{14} \\ v_{21} & v_{22} & v_{23} & v_{24} \\ v_{31} & v_{32} & v_{33} & v_{34} \\ v_{41} & v_{42} & v_{43} & v_{44} \end{vmatrix} = 0.$$

Es fragt sich nun, was hiermit anzufangen ist. Man hat in (15) eine Gleichung mit 17 Unbekannten, nämlich den

Feldlängen	a_{12}	a_{23}	a_{34}	a_{45}	,
Stabkräfte	S_{12}	S_{23}	S_{34}	S_{45}	,
Trägheitsmomenten	J_{12}	J_{23}	J_{34}	J_{45}	,
Verschiebungsmaßen	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5 .

Jede dieser 17 Größen ist von Einfluß auf die Knickfestigkeit der ganzen Anordnung. (Man darf sich daher, nebenbei bemerkt, nicht wundern, daß die Knickbedingung eine so umfangreiche und verwickelte Gestalt hat.) Hinsichtlich dessen, was gegeben und was zu suchen ist, kann deshalb rein mathematisch eine außerordentlich große Zahl verschiedener Fälle vorliegen. Hier kommen die Bedürfnisse der Wirklichkeit der Auswahl zu Hilfe, indem meist der größere Teil der 17 Unbekannten durch anderweitige Bedingungen festgelegt ist. Demgemäß wollen wir hier annehmen, daß die Feldlängen, Stabkräfte und Trägheitsmomente durch die Festigkeitsberechnung gegeben seien, daß also nur die Wahl der δ noch freistehe. Von diesen fünf Größen könnten vier willkürlich festgesetzt werden, worauf sich die fünfte aus (15) berechnen ließe. Eine andere Möglichkeit wäre die, daß gewisse Beziehungen zwischen den δ angenommen würden, z. B. etwa gleiche Beschaffenheit der Endstützen, d. h.

$$\delta_1 = \delta_5 = \delta.$$

Wählt man $\delta_2, \delta_3, \delta_4$ beliebig, so liefert (15) den Wert von δ . Natürlich können die drei δ für die mittleren Knotenpunkte auch gleich groß angenommen werden. Das entspricht dem Fall einer offenen Brücke mit besonderen Endrahmen. Man könnte auch umgekehrt $\delta_1 = \delta_5$ willkürlich festsetzen und danach $\delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta$ aus (15) berechnen. Zu einer solchen Annahme gelangt man, wenn die Endstützen sehr steif gebaut sind, so daß näherungsweise $\delta_1 = \delta_5 = 0$ gesetzt werden darf. Der einfachste und häufigste Fall ist der, daß alle Stützen und damit alle δ (wenigstens annähernd) gleich sind. Dieser soll jetzt zunächst als Beispiel behandelt werden, worauf sich dann der Fall der starren Endstützen sehr kurz erledigen läßt. Da in der Wirklichkeit am meisten solche Anordnungen vorkommen, die symmetrisch sind in bezug auf einen mittleren Knotenpunkt oder eine Feldmitte, und da sich die Rechnung durch eine derartige Beschaffenheit gegenüber der allgemeinsten Form sehr abkürzt, so nehmen wir weiterhin von vornherein eine symmetrische Gestalt und Belastung des Stabes an.

II. Symmetrische Anordnung.⁴⁾

Wir setzen zur Weiterführung unseres Beispiels voraus, daß die Form, Lagerung und Belastung des Stabes eine

4) Es erscheint nützlich, darauf hinzuweisen, daß der regelmäßige Bau der allgemeinen Gleichungen durch die Einführung der Symmetrie gestört wird. Es empfiehlt sich daher, immer auf die allgemeine Lösung zurückzugreifen, wenn die Ergebnisse auf andere Anordnungen als die hier vorgeführten übertragen werden sollen.

symmetrische ist in bezug auf den mittleren Knotenpunkt 3 und daß die Enden frei drehbar sind. Dann werden die

Feldlängen	:	a_{12}	a_{23}	a_{23}	a_{12}	;
Stabkräfte	:	S_{12}	S_{23}	S_{23}	S_{12}	;
Trägheitsmomente	:	J_{12}	J_{23}	J_{23}	J_{12}	;
Knotenmomente	:	0	M_2	M_3	M_2	0;
Hilfsgrößen s	:		s_{23}	s_{23}		;
„ t	:		t_2	t_3	t_2	.

Aus (5) wird wegen Fortfalls der ersten und letzten Zeile und Spalte:

$$(16) \quad D = \begin{vmatrix} t_2 & s_{23} & 0 \\ s_{23} & t_3 & s_{23} \\ 0 & s_{23} & t_2 \end{vmatrix} = t_3 t_2^2 - 2s_{23}^2 t_2.$$

Die u der ersten und letzten Zeile und Spalte von (6) sowie die U der ersten und letzten Zeile von (8) verschwinden. Ferner wird

$$(17) \quad \begin{cases} DU_{21} = -s_{23}^2 & + t_2 t_3 & \cdot & = -DU_{44}; \\ DU_{22} = s_{23}^2 - s_{23} t_2 - t_2 t_3 & \cdot & \cdot & = -DU_{43}; \\ DU_{23} = s_{23}^2 + s_{23} t_2 & \cdot & \cdot & = -DU_{42}; \\ DU_{24} = -s_{23}^2 & \cdot & \cdot & = -DU_{41}; \\ \hline DU_{31} = \cdot - s_{23} t_2 & \cdot & \cdot & = -DU_{34}; \\ DU_{32} = \cdot & s_{23} t_2 & \cdot + t_2^2 & = -DU_{33}. \end{cases}$$

A. Lauter gleiche Stützen.

Der Annahme überall gleicher Stützung entsprechend folgt mit

$$(18) \quad \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta$$

aus (3):

$$(19) \quad \left\{ \begin{array}{l} m_{12} = \frac{2\delta}{a_{12}^2} \dots \dots \dots \\ m_2 = \frac{\delta}{a_{12} a_{23}} \dots \dots \dots \\ m_{23} = \frac{2\delta}{a_{23}^2} \dots \dots \dots \\ m_3 = \frac{\delta}{a_{23}^2} \dots \dots \dots \\ m_{34} = \frac{2\delta}{a_{23}^2} \dots \dots \dots \\ m_4 = \frac{\delta}{a_{12} a_{23}} \dots \dots \dots \\ m_{45} = \frac{2\delta}{a_{12}^2} \dots \dots \dots \end{array} \right\} \begin{cases} m_{12 \cdot 2} = \frac{\delta}{a_{12}} \left(\frac{2}{a_{12}} + \frac{1}{a_{23}} \right); \\ m_{2 \cdot 23} = \frac{\delta}{a_{23}} \left(\frac{1}{a_{12}} + \frac{2}{a_{23}} \right); \\ m_{23 \cdot 3} = \frac{3\delta}{a_{23}^2}; \\ m_{3 \cdot 34} = \frac{3\delta}{a_{23}^2}; \\ m_{34 \cdot 4} = \frac{\delta}{a_{23}} \left(\frac{1}{a_{12}} + \frac{2}{a_{23}} \right); \\ m_{4 \cdot 45} = \frac{\delta}{a_{12}} \left(\frac{2}{a_{12}} + \frac{1}{a_{23}} \right). \end{cases}$$

Ferner folgt mit (18) aus (4):

$$(20) \quad \left\{ \begin{array}{l} n_{11} = 1 - \frac{2\delta}{a_{12}} S_{12}; \quad n_{12} = \frac{\delta}{a_{12}} S_{23}; \\ n_{21} = \frac{\delta}{a_{23}} S_{12}; \quad n_{22} = 1 - \frac{2\delta}{a_{23}} S_{23}; \quad n_{23} = \frac{\delta}{a_{23}} S_{23}; \\ n_{32} = \frac{\delta}{a_{23}} S_{23}; \quad n_{33} = 1 - \frac{2\delta}{a_{23}} S_{23}; \quad n_{34} = \frac{\delta}{a_{23}} S_{12}. \\ n_{43} = \frac{\delta}{a_{12}} S_{23}; \quad n_{44} = 1 - \frac{2\delta}{a_{12}} S_{12}; \end{array} \right.$$

Diese Werte sind in die vier Gruppen (10) bis (13) zur Berechnung der v einzusetzen. Dabei zeigt sich, daß infolge der angenommenen Symmetrie die Zahl der verschiedenen v auf die Hälfte herabgeht. Es wird nämlich

$$(21) \quad \begin{cases} v_{11} = v_{44}; & v_{12} = v_{43}; \\ v_{21} = v_{34}; & v_{22} = v_{33}; \\ v_{31} = v_{24}; & v_{32} = v_{23}; \\ v_{41} = v_{14}; & v_{42} = v_{13}. \end{cases}$$

Es sind also immer diejenigen v einander gleich, deren Zeiger sich zur Summe 55 ergänzen. Ersetzt man die rechtsstehenden Werte durch die linksstehenden, so geht (15) über in

$$(22) \quad K = \begin{vmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{42} & v_{41} \\ v_{21} & v_{22} & v_{32} & v_{31} \\ v_{31} & v_{32} & v_{22} & v_{21} \\ v_{41} & v_{42} & v_{12} & v_{11} \end{vmatrix}.$$

Diese Determinante läßt sich als das Produkt zweier anderer K_1 und K_2 darstellen wie folgt:

$$(23) \quad K = \begin{vmatrix} v_{11} + v_{41} & v_{12} + v_{42} \\ v_{21} + v_{31} & v_{22} + v_{32} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} v_{11} - v_{41} & v_{12} - v_{42} \\ v_{21} - v_{31} & v_{22} - v_{32} \end{vmatrix} = K_1 \cdot K_2.$$

Die erste Determinante enthält die Summen, die zweite die Unterschiede je derselben zwei v . Berechnet man diese Summen und Unterschiede mit Hilfe der Gleichungen (10) bis (13), indem man für die m und n die Werte aus (19) und (20) einsetzt, so zeigt sich, daß sie lineare Funktionen von δ sind und daß nur die in der Diagonalreihe stehenden Ausdrücke ein unveränderliches Glied, nämlich 1, enthalten. Wir setzen daher zur Abkürzung

$$(24) \quad \begin{cases} v_{11} + v_{41} = 1 + g_{11} \delta; & v_{12} + v_{42} = g_{12} \delta; \\ v_{11} - v_{41} = 1 + h_{11} \delta; & v_{12} - v_{42} = h_{12} \delta; \\ v_{21} + v_{31} = g_{21} \delta; & v_{22} + v_{32} = 1 + g_{22} \delta; \\ v_{21} - v_{31} = h_{21} \delta; & v_{22} - v_{32} = 1 + h_{22} \delta. \end{cases}$$

Die hierin auftretenden Hilfsgrößen g und h sind durch folgende Gleichungen bestimmt, in denen die durch (17) gegebenen Beziehungen zwischen den Größen U berücksichtigt sind.

$$(25) \quad \begin{cases} g_{11} \\ h_{11} \end{cases} = \frac{1}{a_{12}} \left(\frac{2}{a_{12}} + \frac{1}{a_{23}} \right) (U_{21} \pm U_{24}) - \frac{1}{a_{12} a_{23}} (U_{31} \mp U_{31}) - 2 \frac{S_{12}}{a_{12}};$$

$$(26) \quad \begin{cases} g_{12} \\ h_{12} \end{cases} = \frac{1}{a_{12}} \left(\frac{2}{a_{12}} + \frac{1}{a_{23}} \right) (U_{22} \pm U_{23}) - \frac{1}{a_{12} a_{23}} (U_{32} \mp U_{32}) + \frac{S_{23}}{a_{12}};$$

$$(25) \quad \begin{cases} g_{21} \\ h_{21} \end{cases} = -\frac{1}{a_{23}} \left(\frac{1}{a_{12}} + \frac{\{1\}}{a_{23}} \right) (U_{21} \pm U_{24}) + \frac{3}{a_{23}^2} (U_{31} \mp U_{31}) + \frac{S_{12}}{a_{23}};$$

$$(26) \quad \begin{cases} g_{22} \\ h_{22} \end{cases} = -\frac{1}{a_{23}} \left(\frac{1}{a_{12}} + \frac{\{1\}}{a_{23}} \right) (U_{22} \pm U_{23}) + \frac{3}{a_{23}^2} (U_{32} \mp U_{32}) - \frac{\{1\}}{a_{23}} \frac{S_{23}}{a_{23}}.$$

Für die g gelten die oberen Vorzeichen und in den geschweiften Klammern die Zahl 1, für die h die unteren Vorzeichen und in diesen Klammern die Zahl 3. Beide Arten von Größen setzen sich aus vielfach wiederkehrenden Teilen in sehr ähnlicher Weise zusammen, was die Zahlenrechnung wesentlich erleichtert. Alle Größen auf der rechten Seite von (25) und (26) außer den U sind gegeben, und diese folgen aus (17). Die hierin auftretenden s und t sind bestimmt durch die Gleichungen

$$(27) \quad \begin{cases} s_{23} = - \left(1 - \frac{a_{23}}{\sin a_{23}} \right) \frac{1}{a_{23} S_{23}}; \\ t_{12} = \left(1 - \frac{a_{12}}{\tan a_{12}} \right) \frac{1}{a_{12} S_{12}}; \quad t_2 = t_{12} + t_{23}; \\ t_{23} = \left(1 - \frac{a_{23}}{\tan a_{23}} \right) \frac{1}{a_{23} S_{23}}; \quad t_3 = 2 t_{23}. \end{cases}$$

Die Hilfswinkel α_{12} und α_{23} ergeben sich aus

$$(28) \quad \alpha_{12} = a_{12} \sqrt{\frac{S_{12}}{EJ_{12}}}; \quad \alpha_{23} = a_{23} \sqrt{\frac{S_{23}}{EJ_{23}}}$$

Die Knickbedingung wird jetzt erhalten, indem man $K=0$ setzt. Nach (23) kann das aber sowohl durch

$$K_1 = 0, \text{ wie durch } K_2 = 0$$

erfüllt werden. Die Bedingung zerfällt in zwei Gleichungen, und zwar sind diese in δ vom zweiten Grade, nämlich:

$$(29) \quad \begin{cases} 1 + (g_{11} + g_{22})\delta + (g_{11}g_{22} - g_{12}g_{21})\delta^2 = 0 \\ \text{und } 1 + (h_{11} + h_{22})\delta + (h_{11}h_{22} - h_{12}h_{21})\delta^2 = 0. \end{cases}$$

Jede der vier Wurzeln dieser beiden Gleichungen ergibt einen Wert von δ , der der Knickbedingung genügt. Für die Anwendung ist natürlich der kleinste Wert maßgebend. Die größeren Werte entsprechen unsicheren (labilen) Gleichgewichtslagen.

Eine besonders häufig vorkommende Anordnung ist die mit lauter gleichen Feldlängen. Die Knickbedingungen für diesen Fall ergeben sich aus den bisherigen Rechnungen ohne weiteres, wenn man in (25) und (26)

$$a_{12} = a_{23} = a$$

setzt. Dann vereinfachen sich diese Gleichungen wie folgt:

$$(30) \quad \begin{cases} \left. \begin{matrix} g_{11} \\ h_{11} \end{matrix} \right\} = \frac{1}{a^2} \left[3 \left(U_{21} \pm U_{24} \right) - \left(U_{31} \mp U_{31} \right) \right] - 2 \frac{S_{12}}{a}; \\ \left. \begin{matrix} g_{12} \\ h_{12} \end{matrix} \right\} = \frac{1}{a^2} \left[3 \left(U_{22} \pm U_{23} \right) - \left(U_{32} \mp U_{32} \right) \right] + \frac{S_{23}}{a}; \end{cases}$$

$$(31) \quad \begin{cases} \left. \begin{matrix} g_{21} \\ h_{21} \end{matrix} \right\} = -\frac{1}{a^2} \left[\begin{matrix} 2 \\ 4 \end{matrix} \right] \left(U_{21} \pm U_{24} \right) - 3 \left(U_{31} \mp U_{31} \right) + \frac{S_{12}}{a}; \\ \left. \begin{matrix} g_{22} \\ h_{22} \end{matrix} \right\} = -\frac{1}{a^2} \left[\begin{matrix} 2 \\ 4 \end{matrix} \right] \left(U_{22} \pm U_{23} \right) - 3 \left(U_{32} \mp U_{32} \right) - \begin{matrix} 1 \\ 3 \end{matrix} \frac{S_{23}}{a}. \end{cases}$$

Die Bedingung (29) bleibt ungeändert.

B. Starre Endstützen.

Für eine starre Stütze ist die durch die Kraft 1 erzeugte Verschiebung δ Null. Bei starren Endstützen und lauter gleichwirkenden elastischen Mittelstützen tritt also an Stelle von (18) die Bedingung

$$(32) \quad \delta_1 = \delta_5 = 0; \quad \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta.$$

An den aus (3) und (4) hervorgegangenen Gleichungen (19) und (20) ändern sich dadurch nur die zur Bestimmung von m_{12} , $m_{12 \cdot 2}$ und n_{11} dienenden, wie folgt:

$$(33) \quad \begin{cases} m_{12} = \frac{\delta}{a_{12}^2}; & m_{12 \cdot 2} = \frac{\delta}{a_{12}} \left(\frac{1}{a_{12}} + \frac{1}{a_{23}} \right); \\ n_{11} = 1 - \frac{\delta}{a_{12}} S_{12 \cdot 5} \end{cases}$$

Diese Änderung beeinflusst lediglich die Größen g_{11} , h_{11} und g_{12} , h_{12} in (25), für die jetzt die Gleichungen gelten

$$(34) \quad \begin{cases} \left. \begin{matrix} g_{11} \\ h_{11} \end{matrix} \right\} = \frac{1}{a_{12}} \left(\frac{1}{a_{12}} + \frac{1}{a_{23}} \right) \left(U_{21} \pm U_{24} \right) - \frac{1}{a_{12}a_{23}} \left(U_{31} \mp U_{31} \right) - \frac{S_{12}}{a_{12}}; \\ \left. \begin{matrix} g_{12} \\ h_{12} \end{matrix} \right\} = \frac{1}{a_{12}} \left(\frac{1}{a_{12}} + \frac{1}{a_{23}} \right) \left(U_{22} \pm U_{23} \right) - \frac{1}{a_{22}a_{23}} \left(U_{32} \mp U_{32} \right) + \frac{S_{23}}{a_{12}}. \end{cases}$$

5) Es sind oben nur die Werte für das linke Stabende aufgeführt, weil wegen der vorausgesetzten Symmetrie $m_{45} = m_{12}$; $m_{4 \cdot 45} = m_{12 \cdot 2}$; $n_{44} = n_{11}$.

Bei gleichen Feldlängen ist hierin $a_{12} = a_{23} = a$ zu setzen. Die so entstehenden, an Stelle von (30) tretenden Gleichungen brauchen wohl nicht besonders angeschrieben zu werden.

Man ersieht aus vorstehendem, daß die Berücksichtigung des Einflusses starrer Endstützen nur ganz geringfügige Änderungen an den Formeln für die Größen g_{11} , h_{11} und g_{12} , h_{12} erfordert. Die Bedingung (29) bleibt ungeändert.

III. Anwendung.

Bei der Anwendung dieser Formeln auf bestimmte Fälle kann es vorkommen, daß die in den Gleichungen (27) auftretenden Klammerausdrücke nur kleine Werte haben. Da sie nun noch mit den Produkten aS aus Feldlänge und Stabkraft geteilt werden, so sind dann die s und t sehr kleine, für die Zahlenrechnung unbequeme Brüche. Diesem Übelstand läßt sich auf folgende Weise abhelfen.

Die Größen u in (6) werden erhalten, indem man die Unterdeterminanten der Glieder von D aus (5) ermittelt und durch D teilt. Es sei d eine beliebige Unterdeterminante; dann ist also das zugehörige u bestimmt durch

$$u = \frac{d}{D}$$

Vervielfacht man sämtliche Glieder von D mit irgend einer Zahl k , und bezeichnet man die neuen Werte von d und D mit d' und D' , so ist nach den Regeln der Determinantenlehre bei der vorliegenden fünfzeihigen Determinante $D' = k^5 D$ und $d' = k^4 d$.

Daraus folgt

$$(35) \quad \dots \dots \dots u = \frac{d}{D} = k \frac{d'}{D'}$$

Das gilt offenbar auch für jede andere Zahl von Reihen, da die Unterdeterminanten in bezug auf k immer um einen Grad niedriger sind, als die Hauptdeterminante. Hiernach erhält man die u nicht nur aus der Determinante (5), sondern auch aus einer solchen, in der alle Glieder den k -fachen Wert haben, wenn man damit ganz ebenso verfährt, wie mit (5), aber jeden Quotienten noch mit k vervielfacht. Wählt man nun k von der Größenordnung aS , etwa gleich dem Mittelwerte oder gleich einem der tatsächlich auftretenden Werte aS , so erhalten die Glieder ks und kt bequeme Zahlenwerte.

Wir setzen der Allgemeinheit wegen

$$(36) \quad k = a_0 S_0,$$

wobei a_0 und S_0 Mittelwerte oder wirklich vorhanden sein können. Dann erhalten die ks und kt mit der neuen Bezeichnung s' und t' die Form

$$(37) \quad s' = - \left(1 - \frac{a}{\sin a} \right) \frac{a_0 S_0}{aS}; \quad t' = \left(1 - \frac{a}{\tan a} \right) \frac{a_0 S_0}{aS}$$

Berechnet man hiermit die u nach der eben entwickelten Regel, so tritt in jedem von ihnen gemäß (35) der Faktor $a_0 S_0$ auf. Das gleiche gilt für die nach (8) bestimmten Größen U , die die Unterschiede je zweier u darstellen. Man kann das in den entwickelten Formeln dadurch sichtbar machen, daß man

$$(38) \quad U = a_0 S_0 \cdot U'$$

setzt, wo nun U' aus der nach (5), jedoch mit s' und t' an Stelle von s und t , gebildeten Determinante genau in der-

selben Weise abzuleiten ist, wie sie oben für U angegeben wurde.

Die Änderung, die hierdurch an den Gleichungen (25) und (26) herbeigeführt wird, ist leicht zu übersehen. Alle U gehen in U' über und erhalten denselben Beiwert $a_0 S_0$. Der letztere Umstand legt den Gedanken nahe, diesen Wert als gemeinschaftlichen Faktor der ganzen Ausdrücke für g und h herauszuziehen, die letzten von U freien Glieder mit einbegriffen. Als Beispiel hierzu möge der am häufigsten vorkommende Fall dienen, daß alle Stützen von gleicher Art und alle Feldlängen gleich groß, etwa $= a$ sind. Dann empfiehlt es sich natürlich $a_0 = a$ zu wählen. Die früher für diesen Fall abgeleiteten Gleichungen (30) und (31) erhalten so die nachstehende Form:

$$(39) \begin{cases} \begin{Bmatrix} g_{11} \\ h_{11} \end{Bmatrix} = \frac{S_0}{a} \left[3 \begin{Bmatrix} U'_{21} \pm U'_{24} \\ U'_{31} \mp U'_{31} \end{Bmatrix} - 2 \frac{S_{12}}{S_0} \right]; \\ \begin{Bmatrix} g_{12} \\ h_{12} \end{Bmatrix} = \frac{S_0}{a} \left[3 \begin{Bmatrix} U'_{22} \pm U'_{23} \\ U'_{32} \mp U'_{32} \end{Bmatrix} + \frac{S_{23}}{S_0} \right]; \end{cases}$$

$$(40) \begin{cases} \begin{Bmatrix} g_{21} \\ h_{21} \end{Bmatrix} = -\frac{S_0}{a} \left[\begin{Bmatrix} 2 \\ 4 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} U'_{21} \pm U'_{24} \\ U'_{31} \mp U'_{31} \end{Bmatrix} - 3 \begin{Bmatrix} U'_{31} \mp U'_{31} \\ U'_{32} \mp U'_{32} \end{Bmatrix} - \frac{S_{12}}{S_0} \right]; \\ \begin{Bmatrix} g_{22} \\ h_{22} \end{Bmatrix} = -\frac{S_0}{a} \left[\begin{Bmatrix} 2 \\ 4 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} U'_{22} \pm U'_{23} \\ U'_{32} \mp U'_{32} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 1 \\ 3 \end{Bmatrix} \frac{S_{23}}{S_0} \right]. \end{cases}$$

Aus (34) folgt, daß bei Vorhandensein starrer Endstützen in (39) die 3 des ersten Gliedes durch 2, die 2 des letzten durch 1 zu ersetzen ist.

In den zur Berechnung der U' dienenden s' und t' hebt sich hierbei wegen $a_0 = a$ die Größe a fort. Noch weiter wird die Form von s' und t' vereinfacht, wenn auch alle Stabkräfte S gleich groß sind, da man dann $S_0 = S$ wählen und somit in (37) S_0 gegen S heben wird. Ebenso verschwinden die S aus den letzten Gliedern von (39) und (40).

Die vorstehende Betrachtung gewährt außer einer bequemeren Rechnung auch einen guten Einblick in die Bedeutung der Größen g und h . Die s' und t' sind nach (37) vom Maße Null, also reine Zahlen; dasselbe gilt daher auch für die aus den s' und t' berechneten U' . Und da die Größen $S_{12} : S_0$ und $S_{23} : S_0$ als Quotienten aus zwei Kräften ebenfalls nur Zahlen sind, so haben die g und h nach (39) und (40) das Maß $S_0 : a$, oder im allgemeinen das Maß $S_0 : a_0$, d. h. Kraft durch Länge. Nun hat aber δ als Verschiebung für die Krafteinheit das Maß Länge durch Kraft. Die in (24) auftretenden Produkte $g\delta$ und $h\delta$ sind also richtig Zahlen, wie es ja sein muß, weil sie die Zahl 1 als Summanden neben sich haben.

Für die Anwendung kann es sich empfehlen, den Faktor $S_0 : a_0$ von den g und h abzusondern und zu δ hinzuzufügen, also etwa zu setzen

$$(41) \quad g = \frac{S_0}{a_0} g'; \quad h = \frac{S_0}{a_0} h'; \quad \frac{S_0}{a_0} \delta = \delta'.$$

Da S_0 und a_0 willkürlich angenommene Werte sind, so ist durch δ' auch δ bestimmt; man kann mithin ebensogut δ' als die zu suchende Unbekannte wählen. Dies geschieht, indem man gemäß (41) in (24)

$$(42) \quad g\delta = g'\delta' \quad \text{und} \quad h\delta = h'\delta'$$

setzt. Die Größen g , h und δ mit von Null verschiedenem Maße verschwinden dann ganz aus der Rechnung, und es bleiben in (29) nur noch die reinen von den gewählten Maß-

einheiten unabhängigen Zahlen g' , h' und δ' übrig. Die Formeln für g und h liefern ohne weiteres g' und h' , wenn man den Faktor $S_0 : a_0$ auf der rechten Seite wegläßt. Im Falle gleicher Feldlängen z. B. sind die g' und h' durch die Werte der eckigen Klammern auf der rechten Seite von (39) und (40) gegeben. Ist δ' aus (29) gefunden, so ergibt sich δ aus (41). Ein solches Rechnen mit Zahlen bietet gegenüber dem Rechnen mit Längen, Kräften usw. bekanntlich manche Vorteile.

Zur Vereinfachung des Schreibwerkes mag bei den s , t , u , U , g und h die Bezeichnung mit einem Strich fortgelassen werden, weil die ungestrichenen Größen in der Zahlenrechnung nicht mehr auftreten. Dagegen sind δ und δ' auseinanderzuhalten, da am Schluß der Rechnung von der einen zur anderen Größe übergegangen werden muß.

IV. Zahlenbeispiel.

Eine Brücke von 34 m Stützweite mit der in Abb. 2 dargestellten Anordnung hat vier gleiche Obergurttfelder von je 680 cm Länge. Das Trägheitsmoment des Obergurtquer-

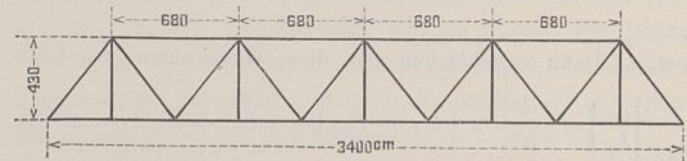


Abb. 2. Mittelliniennetz der Brücke.

schnittes für die lotrechte Schwerachse ist in den beiden Endfeldern 51300, in den Mittelfeldern 66800, bei Annahme des Zentimeters als Längeneinheit. Die zugehörigen größten Gurtkräfte sind 146 t und 211 t. Die Brücke soll fünffache Knicksicherheit erhalten; es sind daher die fünffachen Werte dieser Kräfte in Rechnung zu stellen. Das Elastizitätsmaß wird zu 2000 t angenommen. Da die Anordnung symmetrisch ist in bezug auf den Punkt 3, so können die in den Abschnitten II und III entwickelten Formeln benutzt werden. Die Rechnung gestaltet sich wie folgt.

Feld 1-2		Feld 2-3	
Es ist	$a_{12} = 680 \text{ cm}$		$a_{23} = 680 \text{ cm}$
	$S_{12} = 730 \text{ t}$		$S_{23} = 1055 \text{ t}$
	$J_{12} = 51300$		$J_{23} = 66800.$

Hiermit wird nach (28)

$$\begin{aligned} a_{12} &= 680 \sqrt{\frac{730}{2000 \cdot 51300}} & a_{23} &= 680 \sqrt{\frac{1055}{2000 \cdot 66800}} \\ &= 1,815 \cdot & &= 1,912 \cdot \\ \sin a_{12} &= 0,970 & \sin a_{23} &= 0,942 \\ \text{tang } a_{12} &= -4,017 & \text{tang } a_{23} &= -2,819. \end{aligned}$$

Hiermit sind die s' und t' nach (37) zu berechnen. (Die Bezeichnung mit Strichen kann hier fortbleiben.) Wir wählen $a_0 = a$ und $S_0 = S_{23}$. Dann ergibt sich

$$\begin{aligned} s_{12} &= -\left(1 - \frac{a_{12}}{\sin a_{12}}\right) \frac{S_{23}}{S_{12}} \text{ (entfällt)} & s_{23} &= -\left(1 - \frac{a_{23}}{\sin a_{23}}\right) = 1,030 \\ t_{12} &= \left(1 - \frac{a_{12}}{\text{tang } a_{12}}\right) \frac{S_{23}}{S_{12}} & t_{23} &= \left(1 - \frac{a_{23}}{\text{tang } a_{23}}\right) \\ &= 1,452 \frac{1055}{730} = 2,099 & &= \dots \dots \dots 1,678. \end{aligned}$$

Es wird für Knotenpunkt $\begin{matrix} 2 & 3 \\ t_2 = t_{12} + t_{23} = 3,777 & t_3 = 2t_{23} = 3,356. \end{matrix}$

Damit ergibt sich D nach (16):

$$D = \begin{vmatrix} t_2 & s_{23} & 0 \\ s_{23} & t_3 & s_{23} \\ 0 & s_{23} & t_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3,78 & 1,03 & 0 \\ 1,03 & 3,36 & 1,03 \\ 0 & 1,03 & 3,78 \end{vmatrix} = 40,0.$$

Hieraus folgen die u , indem man die Unterdeterminanten aller Glieder bildet und mit 40 teilt. Die sehr einfache Rechnung braucht wohl nicht weiter erklärt zu werden, wir schreiben deshalb gleich die Ergebnisse in der übersichtlichen Zusammenstellung nach (6) an. (Da die Endmomente des Gurtes als verschwindend angenommen sind, so fällt die erste und letzte Zeile und Spalte von (6) fort.)

$$\begin{matrix} u_{22} & u_{32} & u_{42} \\ u_{23} & u_{33} & u_{43} \\ u_{24} & u_{34} & u_{44} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} u_{22} \\ u_{23} \\ u_{24} \end{matrix}} \right\} = \begin{matrix} \left(\begin{matrix} 0,291 & -0,097 & 0,027 \\ -0,097 & 0,357 & -0,097 \\ 0,027 & -0,097 & 0,291 \end{matrix} \right. \end{matrix}$$

Die Gruppe ist symmetrisch gegen beide Diagonalen. Hierauf ergeben sich die U wie folgt:

$$\begin{aligned} U_{21} = u_{22} = 0,291; & U_{31} = u_{32} = -0,097; \\ U_{22} = -u_{22} + u_{23} = -0,388; & U_{32} = -u_{32} + u_{33} = 0,454; \\ U_{23} = -u_{23} + u_{34} = 0,124; & U_{33} = -u_{33} + u_{34} = -0,454; \\ U_{24} = -u_{34} = -0,027; & U_{34} = -u_{34} = 0,097 \text{ usw.} \end{aligned}$$

Von dem Strich an kehren die Zahlen in entgegengesetzter Reihenfolge wieder, wie schon Gleichung (17) gezeigt hat. In den Formeln für g und h ist dies berücksichtigt. Man braucht die U also nur bis U_{32} zu ermitteln. Es sind jetzt die Summen und Unterschiede der U zu berechnen:

$$\begin{aligned} U_{21} + U_{24} &= 0,264; & U_{31} + U_{34} &= -0,194; \\ U_{21} - U_{24} &= 0,318; \\ U_{22} + U_{23} &= -0,264; & U_{32} + U_{33} &= 0,908. \\ U_{22} - U_{23} &= -0,512; \end{aligned}$$

Hiermit wird nach Gleichung (39) und (40) bei Weglassung des Faktors $S_0 : a$:

$$\begin{aligned} g_{11} &= 3 \cdot 0,264 - 2 \frac{730}{1055} = -0,592; \\ h_{11} &= 3 \cdot 0,318 + 0,194 - 2 \frac{730}{1055} = -0,235; \\ g_{12} &= -3 \cdot 0,264 + 1 = 0,208; \\ h_{12} &= -3 \cdot 0,512 - 0,908 + 1 = -1,444; \\ g_{21} &= -2 \cdot 0,264 + \frac{730}{1055} = 0,164; \\ h_{21} &= -4 \cdot 0,318 - 3 \cdot 0,194 + \frac{730}{1055} = -1,162; \\ g_{22} &= 2 \cdot 0,264 - 1 = -0,472; \\ h_{22} &= 4 \cdot 0,512 + 3 \cdot 0,908 - 3 = 1,772. \end{aligned}$$

Durch Einsetzung dieser Werte in (29) ergeben sich die Knickbedingungen

$$\begin{aligned} 1 - 1,064 \delta' + 0,245 \delta'^2 &= 0 \\ \text{und } 1 + 1,536 \delta' - 2,094 \delta'^2 &= 0. \end{aligned}$$

Die vier Wurzeln sind

$$\delta' = 2,96; 1,38; 1,15; -0,42.$$

Für die Ausführung ist die kleinste positive Wurzel maßgebend.⁶⁾ Nach (41) ergibt sich damit

$$\delta = \frac{a_0}{S_0} \delta' = \frac{680}{1055} 1,15 = 0,74 \text{ cm/t.}$$

Bei der Berechnung von δ aus den Abmessungen der Querrahmen kann man im vorliegenden Fall die Durchbiegung der Querträger vernachlässigen. Ist dann l die Länge des biegsamen Teils der Pfosten und J_v das maßgebende Trägheitsmoment des Pfostenquerschnittes, so ergibt sich nach Abb. 3:

$$\delta = \frac{l^3}{3 E J_v}.$$

Mit $l = 230 \text{ cm}$ und $E = 2000 \text{ t}$ wird also das erforderliche Trägheitsmoment

$$J_v = \frac{230^3}{3 \cdot 0,74 \cdot 2000} = 2740.$$

Die Brücke ist mit $J_v = 4820$ ausgeführt, hat also einen bedeutenden Überschuß an Quersteifigkeit. Noch größer würde der Überschuß bei starren Endrahmen sein, weil sich dann $\delta = 1,01 \text{ cm/t}$ ergibt.

Die vorstehenden Zahlen sind durchweg nur mit dem Rechenstab ermittelt und deswegen, wie eine später vorgenommene schärfere Nachrechnung gezeigt hat, in den Zwischenwerten ziemlich ungenau. Es sind da, um eine Fehlerhäufung möglichst zu vermeiden, mehr Stellen nach Schätzung angeschrieben, als der Rechenstab ergeben kann. Die Fehler der δ' betragen aber noch nicht eine Einheit der letzten Stelle. Dies lehrt, daß die Genauigkeit des Rechenstabes für die vorliegende Aufgabe vollkommen genügt.

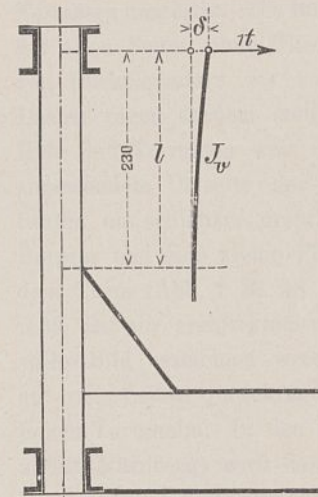


Abb. 3. Querschnitt der Brücke.

Hiermit möchte ich an dieser Stelle schließen. In einem erweiterten Sonderdruck sollen noch die oberen und unteren Grenzen von δ für verschiedene Annahmen bestimmt und die Ergebnisse mit denen der gebräuchlichen Näherungsverfahren verglichen werden. Ferner ist beabsichtigt, die den einzelnen Wurzeln der Gleichung (29) zugehörigen Gleichgewichtslagen vorzuführen und schließlich auch etwas näher auf die Berechnung von Brücken mit einer größeren Zahl von Feldern einzugehen.

6) Die Bedeutung der negativen Wurzel wird später erörtert.

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. S.