

Alte bemerkenswerte Kapellenbauten in Württemberg.

Vom Oberbaurat Professor Fr. Gebhardt in Stuttgart.

(Mit Abbildungen auf Blatt 41 und 42 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

In unserer Zeit, welche ein so lebhaftes Verlangen nach einer Kunst mit nationaler Eigenart betätigt und welche deshalb folgerichtig auch den Denkmalschutz und die Denk-

malpflege mit Nachdruck in ihr Programm aufgenommen hat, mag es nicht unangebracht erscheinen, das Ergebnis einiger Kunst- und Naturwanderungen in Württemberg der weiteren Öffentlichkeit durch Bild und Wort bekannt zu machen, zumal es sich hierbei um das Aufsuchen und die Betrachtung einiger kirchlicher Altertümer handelt, die bei gutem deutschen Wesen als typische Denkmäler bestimmter Zeitabschnitte angesehen werden dürfen und die infolge ihrer örtlichen, von der Heerstraße abgerückten Lage nur wenigen aus eigener Anschauung und vielen vielleicht nicht einmal dem Namen nach bekannt sein dürften. — Die drei kirchlichen Bauten: St. Ulrich in Standorf, St. Kilian in Schöenthal und St. Magnus in Gossenzugen, welchen wir im folgenden unsere Betrachtungen schenken wollen, zählen zu solchen, ein träumerisch verborgenes Dasein führenden echten Kindern ihrer Zeit. Es sind nur Kapellen, also Schöpfungen bescheidenen Umfangs, allein sie erscheinen vor unserem geistigen Auge groß und bedeutend, weil ihre Erbauer ihnen den Adel wahrer Kunst zu verleihen wußten, und weil sie auch infolge ihres glücklichen Verhältnisses zu der sie umgebenden Landschaft unsere volle Bewunderung verdienen.

St. Ulrichskapelle in Standorf.

Nach der Zeitfolge ihrer Entstehung haben wir zunächst St. Ulrich in Standorf zu betrachten und zu diesem Behuf eine Fahrt in den weingesegneten, an geschichtlichen Anregungen so reichen Taubergrund zu machen, um von Laudenschach oder Creglingen auf alten über Berg und Tal, durch Feld und Wald führenden Wallfahrtswegen nach der Bergkapelle von Standorf zu pilgern. Wählen wir den Weg von Laudenschach, an der Eisenbahnstrecke Crailsheim-Mergentheim gelegen, so erreichen wir in genußreicher 2 $\frac{1}{2}$ stündiger Wanderung den auf der Sohle und an dem östlichen Hange des tief in den Muschelkalk eingengagten Rimbachtales malerisch hingebreiteten Weiler Standorf, über welchem auf ziemlich steilabfallender Kuppe, inmitten von Baum und Strauch und umgürtet von alter, mit Schlinggewächsen allerart übersponnenen Mauer die dem Hl. Ulrich geweihte, aus der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts stammende Kapelle sich erhebt.

An Gotteshäusern ähnlichen Umfangs aus mittelalterlicher Zeit, die von einsamer Höhe still ins Tal herniedersehen, haben wir in Schwaben keinen Mangel; ich erinnere nur an Wurmlingen, Michelsberg, Hohenberg, St. Peter bei Oberstenfeld u. s. f., jedoch von allen diesen Bauten vermag keiner das Interesse des Architekten, des Kunstforschers, des

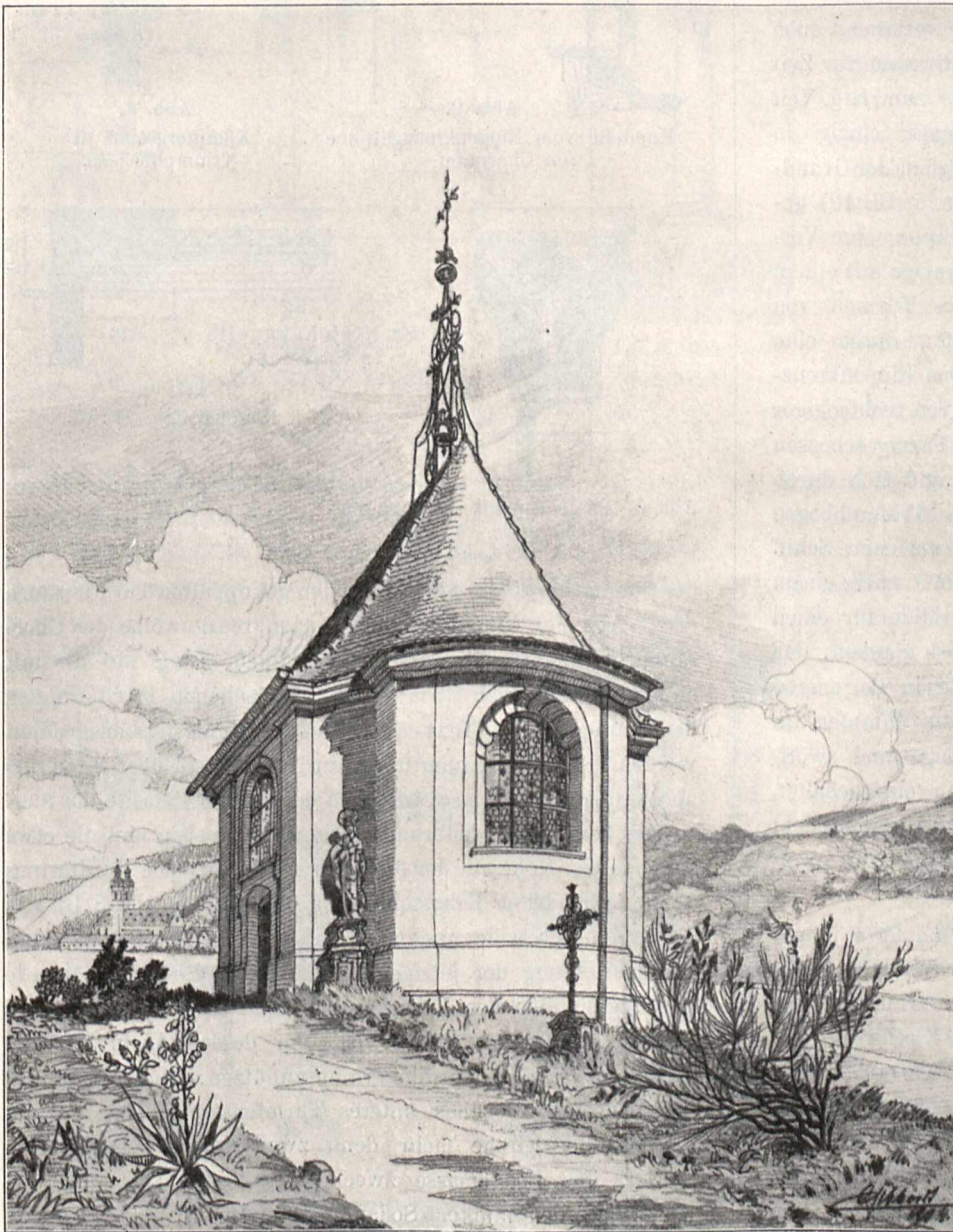


Abb. 1. St. Magnuskapelle in Gossenzugen.

malpflege mit Nachdruck in ihr Programm aufgenommen hat, mag es nicht unangebracht erscheinen, das Ergebnis einiger Kunst- und Naturwanderungen in Württemberg der weiteren Öffentlichkeit durch Bild und Wort bekannt zu machen, zumal es sich hierbei um das Aufsuchen und die Betrachtung einiger kirchlicher Altertümer handelt, die bei gutem deutschen Wesen als typische Denkmäler bestimmter Zeitabschnitte angesehen werden dürfen und die infolge ihrer örtlichen, von

Altertums- und Naturfreundes in solchem Maße zu fesseln, wie St. Ulrich in Standorf. Wenn man auch auf Eigenartiges gefaßt ist, diese Kapelle wird doch jeden empfänglichen und verständigen Besucher überraschen. Keppler nennt sie eine Perle der Architektur, und Paulus erklärt sie als eines der merkwürdigsten Bauwerke des spätromanischen Stils. Die Kunstgeschichte weiß uns zu berichten, daß in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts in Schwaben eine besonders rege, kirchliche Bautätigkeit geherrscht hat, welcher wir u. a. die schönsten Teile des Klosters Maulbronn, die Stiftskirchen in Ellwangen, Faurndau und Oberstenfeld, die St. Johanniskirche in Gmünd, die Kirchen in Denkendorf, Brenz, Weinsberg u. s. f. zu verdanken haben. In diesen Kunstabschnitt fällt auch die Erbauung der Bergkapelle von Standorf; denn wie die vorgenannten Kirchen verkündet auch sie die Blüte der romanischen Baukunst in Schwaben zur Zeit der Hohenstaufen. Und wenn die Stiftskirche zum Hlg. Veit in Ellwangen hinsichtlich des Aufbaues ganz einzig in Schwaben sich darstellt, so darf ähnliches bezüglich der Grundrißanlage von der Standorfer Kirche (Abb. 1 u. 2 Bl. 42) gesagt werden; sie bildet eine eigenartige Baugruppe, eine Verbindung der romanischen zweitürmigen Choranlage mit einem Zentralbau. Zwischen zwei dreigeschossigen Türmen von quadratischem Grundriß liegt der nach Osten durch eine segmentförmige Apsis erweiterte und mit einem Rippenkreuzgewölbe auf Ecksäulen überdeckte Chorraum von rechteckiger Grundform, welcher mit den beiden unteren Turmgewölbungen durch Rundbogentüren in Verbindung steht und sich durch den ebenfalls im Rundbogen geschlossenen Triumphbogen nach dem aus sechs Seiten des Achtecks entworfenen Schiff öffnet. Wir werden in Württemberg vergeblich nach einem zweiten ähnlichen Bau oder nach einem Vorbilde für einen solchen Umschau halten. Wohl aber möchte ich glauben, daß die Grundrißanordnung der Standorfer Kirche in derjenigen der ehemaligen Zentralkirche von St. Peter zu Wimpfen im Tal enthalten ist; hier ist zwischen Turmanlage und zwölfseitigem Zentralraum ein kleiner Zwischenbau eingeschaltet, den der unbekannte Baumeister von Standorf unterdrückt und einen achtseitigen Polygonbau unmittelbar an die zweitürmige Choranlage angeschlossen hat.

St. Ulrich in Standorf ist um $2\frac{1}{2}$ Jahrhunderte jünger als die alte romanische St. Peterskirche zu Wimpfen i. T., und während diese im letzten Viertel des 13. Jahrhunderts der heutigen, in französischer Hochgotik erbauten Kirche weichen mußte, ist St. Ulrich wohl erhalten in unsere Tage gekommen. Das Schaubild (Abb. 1 Bl. 41) gibt das gegenwärtige Bild der Kapelle wieder; es zeigt, daß um dieselbe im Lauf der Zeiten große Schutt- und Bodenmassen sich angehäuft haben, daß die obersten zwei Stockwerke des südlichen Chorturms, wie auch das Hauptgesims der Chorapside samt dem darüberliegenden Giebel in Trümmer gesunken und ein schwerfälliger Dachstuhl, das Spiegelbild armer Zeiten, über Chor, Turmstumpf und Zentralraum gelegt wurde. In den geometrischen Ansichten (Abb. 3 u. 4 Bl. 42) ist eine Wiedergabe des alten Bestandes versucht worden, nicht etwa, um eine Wiederherstellung zur Ausführung befürworten zu wollen, sondern lediglich nur, um sich über die Wirkung des ursprünglichen architektonischen Gedankens Rechenschaft geben zu können. Wohl in Rücksicht auf den harten Baustoff, zu dem der

in der Gegend anstehende Trigonodus-Dolomit verwendet wurde, ist bei St. Ulrich der für diesen Kunstabschnitt sonst so reiche ornamentale Schmuck geflissentlich nur auf wenige Architekturglieder, und zwar auf die Kapitelle der am Äußeren

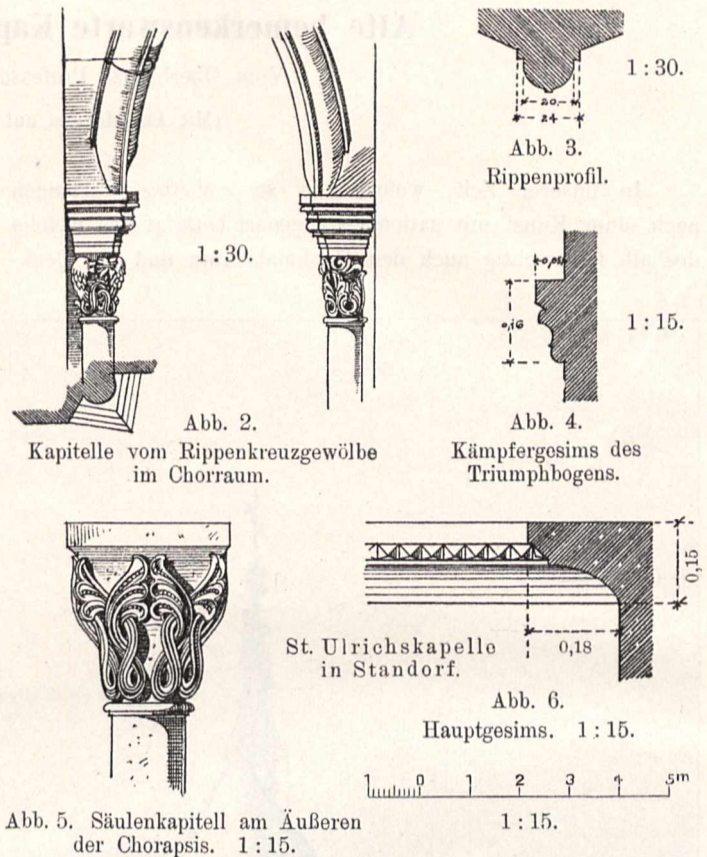


Abb. 5. Säulenkapitell am Äußeren der Chorapside. 1:15.

der Chorapside (Text-Abb. 5), an den gekuppelten Turmfenstern (Text-Abb. 7 u. 8) und bei dem Rippenkreuzgewölbe des Chorraums (Text-Abb. 2) auftretenden Säulen, sowie auf die mit einem diamantierten Zwischenglied versehenen Profilierungen des Hauptgesimses (Text-Abb. 6) und Rundfensters ausgedehnt worden. Von Beachtung und zum Nachdenken über ihren ursprünglichen Zweck erweisen sich der auf der Ostseite des Südturnes befindliche, halbrunde erkerartige Ausbau und die etwa in derselben Höhe auf der östlichen Außenseite des Nordturmes noch vorhandenen Kragsteine (Abb. 1 Bl. 41 u. Abb. 3 Bl. 42). Es ist deutlich wahrzunehmen, daß erst nachträglich — wohl bei Einrichtung der jetzigen Sakristei — die untere innere Leibungsschräge des Erkerfensters, und zwar in ganz roher Weise, ausgespitzt worden ist, um dessen Licht für die untersten Teile des Turminnern auszunützen, nachdem ein auf der Südseite gelegenes unteres Turmfenster infolge der am Äußeren der Kirche mehr denn zwei Meter hochgelagerten Schutt- und Bodenmasse zwecklos geworden war und vermauert werden mußte. Sodann ist im Innern dieses Turmes, etwa zwei Meter über dem jetzigen Sakristeiboden, ein ringsum laufender Mauerabsatz zu sehen, der früher, wo das Außengelände und der innere Kirchenboden tiefer lagen, einem Bodengebälk als Auflager gedient haben mag, das dann bei Einrichtung der jetzigen Sakristei — um eine größere Raumhöhe zu erlangen — entfernt worden wäre.

Denken wir uns dieses Zwischengebälk wieder einge- zogen und gleichzeitig den Sakristeiboden wie auch das Außengelände auf die ursprüngliche Höhe zurückverlegt und das unterste jetzt vermauerte Turmfenster wieder geöffnet,

so würden an Stelle des jetzigen unverhältnismäßig hohen Sakristeiraumes zwei übereinanderliegende, etwa durch Holz-
treppe miteinander verbunden gewesene Räume entstehen, von denen der unterste als Sakristei und der darüberliegende,

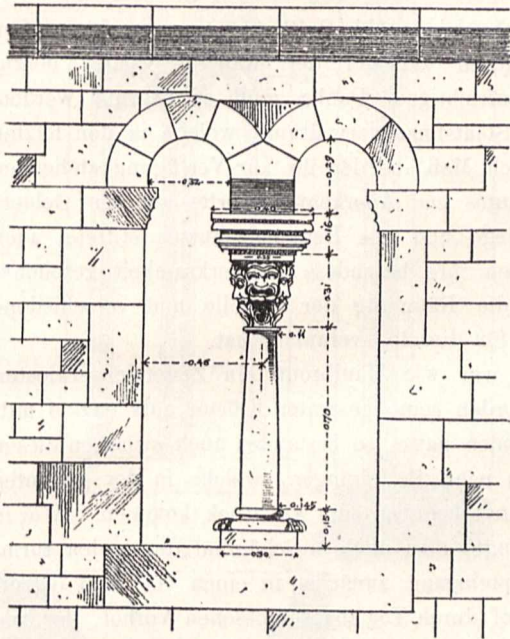


Abb. 7. Ansicht.

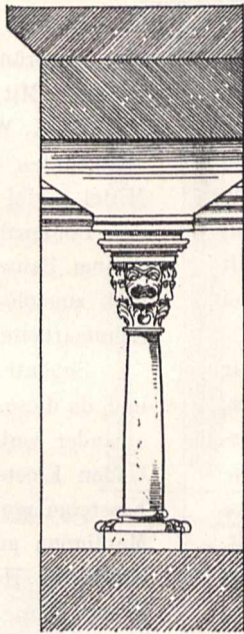


Abb. 8. Querschnitt.

Abb. 7 u. 8. St. Ulrichskapelle in Standorf. Turmfenster.

0 5 10 15m

durch den Erkerbau entsprechend erweiterte, als Parapetraum gedient haben könnte.

Was sodann die zwei äußeren Kragsteine am Nordturm betrifft, so vermuten Bauer und Paulus, daß sie die Träger

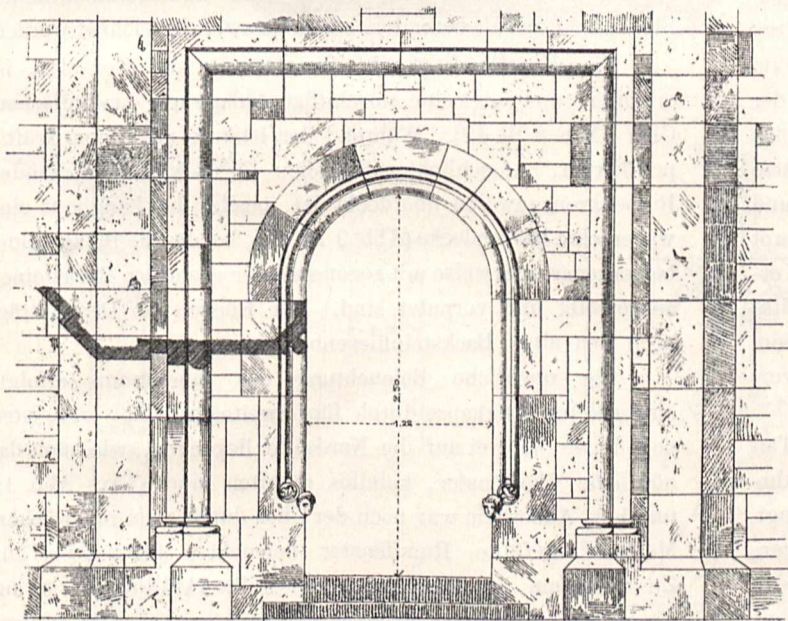


Abb. 9. St. Ulrichskapelle in Standorf. Portal.

einer ins Freie gerichteten Kanzel gewesen sein mögen, unter Hinweis auf eine ähnliche Einrichtung — die sogenannte Tetzkelkanzel — bei der nur $\frac{1}{2}$ Stunde von Standorf entfernten Herrgottskirche von Creglingen. Diese Anschauung teile ich vollkommen; denn in dem ebenfalls unverhältnismäßig hohen Läuterraum des Nordturmes ist auf der Ostseite

ein unteres altes, jetzt vermauertes Fenster deutlich zu sehen, ebenso in halber Höhe des Raumes einige vermauerte Balkenlöcher; denken wir uns nun auch hier in dieser Höhe ein Zwischengebälk eingezogen, die ursprünglichen Gelände-
verhältnisse wieder hergestellt und das unterste Turm-
fenster geöffnet, so erlangen wir auch im Nordturm zwei übereinander liegende Räume, von denen der untere als Läuterraum gedient haben mag, während der darüber liegende Raum die Möglichkeit gewährte, von ihm nach der ins Freie hinausgebauten Kanzel zu gelangen, um dem aus bestimmtem Anlaß — etwa Patrociniumfeier — besonders zahlreich erschienenen Volk von hier aus predigen zu können. Wenn dem gegenüber von anderer Seite darauf aufmerksam gemacht worden ist, daß der zwischen Kirche und Umfriedigungsmauer gelegene, von Gräbern und Grabsteinen besetzte Raum nicht wohl als Ort für die Zuhörer gedient haben könne, so glaube ich diesen Einwand mit dem Hinweis auf die Inschrift eines am Äußeren des Nordturmes aufgestellten Grabsteines beseitigen zu können, welche lautet: „Hier reist einer fröhlichen Auferstehung entgegen Johann Michael Gehringer als die erste Leiche auf diesem 1753 mit gnädigster Bewilligung von der Gemeinde zu Standorf eingeweihten Friedhof — —.“ Der Raum zwischen Kirche und Umfriedigungsmauer wird also erst seit Mitte des 18. Jahrhunderts als Gottesacker benutzt. — Eine in dem Winkel zwischen Nordturm und Polygonbau liegende Freitreppe vermittelt den Zugang zu der in späterer Zeit eingebauten Empore des Schiffs, gleichzeitig aber auch zu der in der Umfassungswand des Turmes befindlichen ursprünglichen Turm- und Dachbodentreppe. Aus der Verbindung der letzteren mit der erwähnten Freitreppe durch fünf freitragende, innerhalb des Zentralraumes sichtbare (Abb. 5 Bl. 42), zweifellos alte Steintritte darf m. E. geschlossen werden, daß die jetzige sichtlich aus späterer Zeit stammende Freitreppe an Stelle einer alten solchen Treppe erbaut und daß eine ursprünglich vorhanden gewesene kleinere Tür zu der jetzigen größeren erweitert wurde.

Treten wir durch das wirkungsvoll profilierte, von rechteckiger Umrahmung umzogene Rundbogenportal (Text-Abb. 9) in das Innere der Kapelle, so empfängt uns ein äußerst stimmungsvoller Innenraum, dessen Beleuchtung einstens durch das über dem Portal liegende Rundfenster, ferner durch ein dem Portal gegenüberliegendes, jetzt vermauertes Rundbogenfenster und durch das Chorfenster erfolgte, somit eine ziemlich mäßige war, weshalb in späterer Zeit, in dem Zeitalter der Aufklärung, einige weitere Fenster und leider in recht unkünstlicher Weise eingebrochen wurden.

Die in ihrem unteren Teil durch Blendarkaden belebten Umfassungswände (Abb. 5 Bl. 42) sind in einer Höhe von etwa 2 m von 1,20 m Stärke auf 1 m zurückgesetzt, so daß ein ringsum laufender Mauerabsatz entsteht, der zu der Vermutung Anlaß gibt, daß der Zentralraum auch früher schon mit einer Empore ausgestattet gewesen sein könnte.

Eine mächtige, inmitten des Polygonbaues aufgestellte profilierte Eichensäule mit darüber gelegtem Unterzug trägt

das Gebälk einer flachen Holzdecke, während der Chorraum, wie schon erwähnt wurde, durch ein Kreuzgewölbe mit kräftig profilierten Rippen (Text-Abb. 3) überdeckt wird, welche aus Ecksäulen sich entwickeln, deren Kapitelle reichen phantastischen, ornamentalen Schmuck zeigen (Text-Abb. 2).

Von den alten Ausstattungsstücken der Kapelle ist noch ein schöner in Holz geschnitzter frühgotischer Kruzifixus und ein kleiner Chorstuhl aus dem 16. Jahrhundert erhalten.

Wenn Adamy sagt, daß wir manchmal sogar an den entlegensten Orten von der technischen Vollendung der Bauten dieser Stilrichtung und der edlen Charakteristik ihrer Formen überrascht werden und daß wir dann hier doppelt die Gewalt des ästhetischen Gedankens fühlen, unter dessen Herrschaft die Künstler gestanden haben, so trifft dieser Fall m. E. bei St. Ulrich in Standorf in vollstem Maße zu.

Treten wir wieder ins Freie zurück und nehmen wir unseren Standpunkt in der südöstlichen Ecke des Friedhofes, so bietet das von der Krone eines mächtigen Nußbaums überragte, gleichsam bis um die Schultern in das Erdreich versunkene und teilweise zerstörte Gotteshaus inmitten des heutigen Bergfriedhofes ein Bild irdischer Vergänglichkeit, wie es kaum ergreifender gedacht werden kann, und es wäre deshalb m. E. dringend zu wünschen, daß nur Erhaltungs-, nicht aber Wiederherstellungsgedanken sich mit diesem ehrwürdigen Baudenkmal und seiner stimmungsvollen, unberührten Umgebung beschäftigen möchten.

Die St. Kilianskapelle in Schönthal.

Aus dem Gebiet des Tauberflusses können wir nun mit der Eisenbahn über Crailsheim, Heilbronn und Möckmühl oder, was noch lohnender, mit der Bahn bis Künzelsau und von hier auf Schusters Rappen über Niedernhall-Forchtenberg und Neusaß in das ebenfalls in den Muschelkalk tief eingegrabene, vielgewundene untere Jagsttal reisen, um im Anblick der früheren Zisterzienserabtei Schönthal eines der wirkungsvollsten schwäbischen Landschaftsbilder zu genießen und im Kloster selbst Einkehr zu halten, wo Kunstschätze allerart unser harren, in dessen Kreuzgang der „Edel und Ervest Götz von Berlichingen mit der eisernen Hand sampt allen Gläubigen in Christo ein fröhliche Auferstehung erwartet“ und wo der bau- und reimlustige Abt Benedikt Knittel im 18. Jahrhundert schaltete, dessen dichterischem Genius man lange Zeit den Begriff des Knittelverses verdanken zu dürfen glaubte.

Nachdem schon im 16. und 17. Jahrhundert ein Teil der alten Klostergebäude gefallen war, wurde im 18. Jahrhundert kein Geringerer als Balthasar Neumann beauftragt, Risse zu einer neuen Klosterkirche und Abtei zu fertigen, deren Ausführung die alte Kirche und der Rest der noch vorhandenen mittelalterlichen Klostergebäude zum Opfer fielen, ausgenommen die im Vorhof stehende St. Kilianskapelle, der wir eine kurze Betrachtung schenken wollen.

Schon der Umstand, daß das sonst rücksichtslos mit den überkommenen alten Bauten aufräumende 18. Jahrhundert vor diesem bescheidenen, frühgotischen Bauwesen Halt machte, gibt zu denken und vermag unser Interesse für dasselbe zu verstärken. Der Anblick, den das Kirchlein heute dem in den Vorhof Eintretenden gewährt, ist kein erfreulicher, indem durch die langjährige Benutzung der Kapelle als Feuerlöschgeräte-

raum seitens der Gemeinde eine gründliche Profanierung derselben herbeigeführt und namentlich an Stelle eines zierlichen frühgotischen, nach der Überlieferung mit hölzernem Vordach versehen gewesenen Portals ein zweiflügeliges Remisentor in brutalster Weise ausgebrochen wurde.

In dem Schaubilde (Abb. 2 Bl. 41) ist versucht worden, den ursprünglichen Zustand der Kapelle wieder herzustellen. Mit aufrichtigem Danke muß es begrüßt werden, daß die K. W. Staatsfinanzverwaltung, welche in den letzten Jahrzehnten nach Maßgabe der ihr zur Verfügung stehenden Mittel soviel Gutes und Anerkennenswertes auf dem Gebiete der Denkmalpflege und des Denkmalschutzes stiftete, auch diesem Bauwesen ihre besondere Aufmerksamkeit geschenkt und zunächst die Räumung der Kapelle und verschiedene Schutzarbeiten für dieselbe veranlaßt hat.

Schönthal war wie Maulbronn ein Zisterzienserkloster, und da dieser Orden seine gesamten Klöster aufs engste miteinander verbunden hatte, so bestanden auch zwischen diesen beiden Klöstern nahe Beziehungen, welche in der gesamten Klosteranlage unverkennbar zum Ausdruck kommen. Wie in Maulbronn gelangte man auch in Schönthal durch den turmbewehrten Haupteingang zunächst in einen von dem eigentlichen Klosterhof durch Tor abgeschlossenen Vorhof, der von dem Pförtnerhaus, dem Offiziantenbau, dem Gastbau und der Vorhofkapelle umschlossen war. Der Fremde, nachdem er durch den Pförtner Einlaß in den Vorhof erlangt hatte, wurde zunächst in die Vorhofkapelle geführt, auch soll an einigen Tagen im Jahr den Frauen der Zutritt in diesen Kirchenraum gestattet worden sein. Da die in Maulbronn der Hl. Dreifaltigkeit geweihte Vorhofkapelle in Trümmer gesunken und verschwunden ist, so darf die leidlich gut erhaltene St. Kilianskapelle in Schönthal vom kultur- und kunstgeschichtlichen Standpunkt aus als besonders bemerkenswert bezeichnet werden.

Die Kapelle liegt auf der Ostseite des Vorhofes, ist orientiert und zeigt eine einschiffige Anlage mit quadratischem Chor (Abb. 8 Bl. 42). Während der letztere mit einem kräftig profilierten, auf schlichten Konsolen (Text-Abb. 13) ruhenden Rippenkreuzgewölbe überdeckt ist, besitzt das Langhaus eine wagerechte Balkendecke (Abb. 9 Bl. 42), bei der die Balkenfelder bemerkenswerterweise mit gegeneinander gestellten Backsteinen ausgewölbt und verputzt sind. Der Rücken der Decke trägt noch den alten Backsteinfliesenbelag.

Die reichliche Beleuchtung des Innenraums erfolgte einstens im Langhause durch fünf zweiteilige Maßwerkfenster, von denen die drei auf der Nordseite liegenden, wie auch das nördliche Chorfenster, tadellos erhalten sind (Text-Abb. 10 und 11). Außerdem war noch der Chor durch zwei mit reichem Maßwerk gefüllte Rundfenster beleuchtet (Text-Abb. 16). Zu bemerken ist, daß sämtliche Maßwerkfüllungen je aus einer Werksteinplatte gehauen sind und bei jeder ein anderes Motiv zur Anwendung gekommen ist.

An dem Äußeren der Nordseite zieht sich unter den Fenstern ein Kaffgesims hin, das zu beiden Seiten von den profilierten Ecklisenen des Baues aufgenommen wird. Die Ecklisenen sind bündig mit dem glatt gefasten Sockel und gehen oben in das mit Plättchen, doppeltem Rundstab und Hohlkehle profilierte Hauptgesims über. In Höhe des Hauptgesimses ist die westliche fensterlose Giebelseite durch ein einfaches Traufgesims untergeteilt, und die profilierten Giebel-

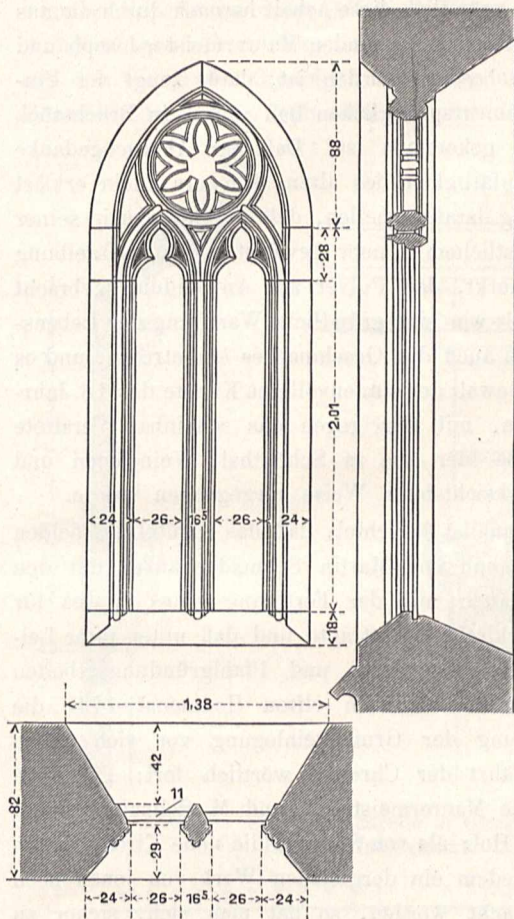


Abb. 10. Nördliches Chorfenster.

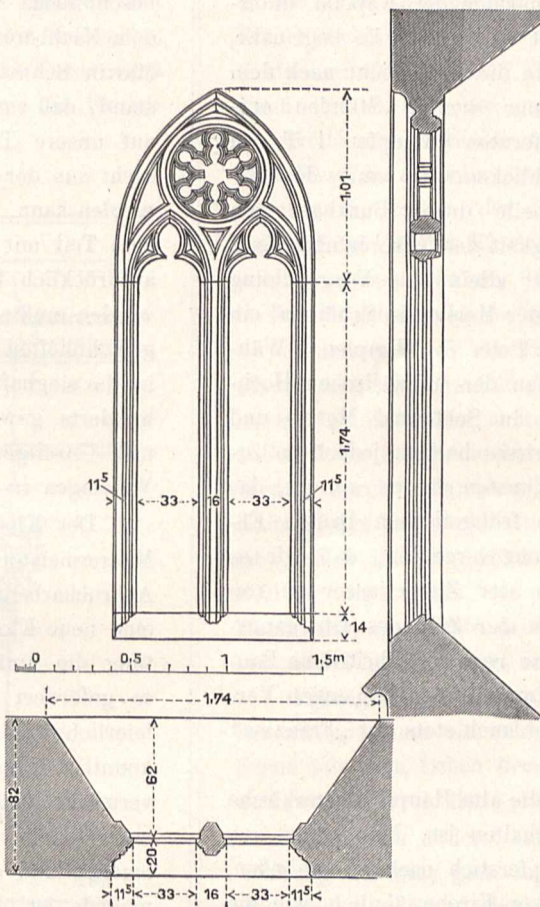


Abb. 11. Mittleres nördliches Langhausfenster.

St. Kilianskapelle in Schönthal.

für Abb. 12 bis 16.

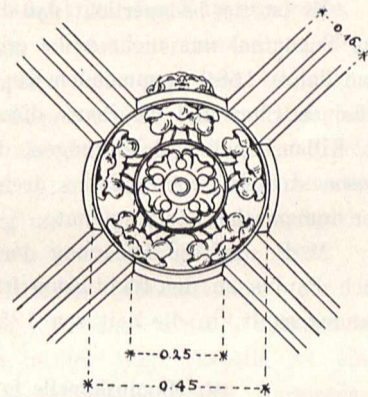


Abb. 12. Schlußstein im Chorgewölbe.

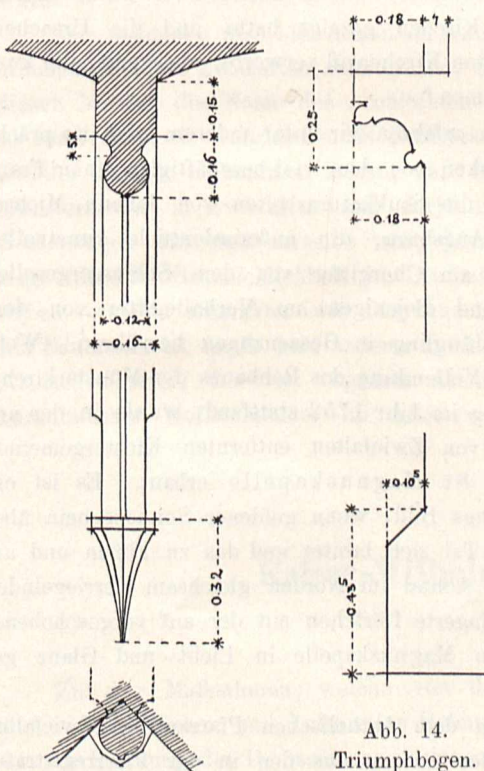


Abb. 14. Triumphbogen.

Abb. 13. Rippenprofil im Chor.

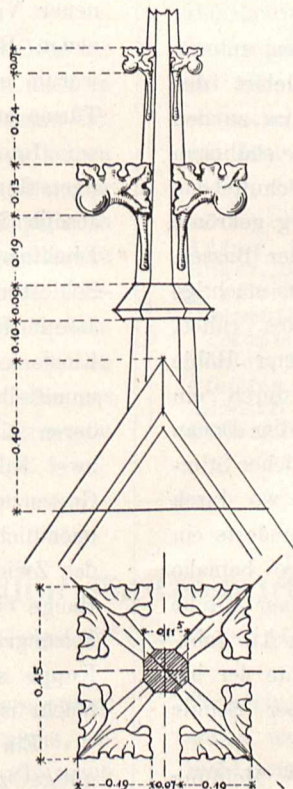


Abb. 15. Kreuzblume auf dem Westgiebel.

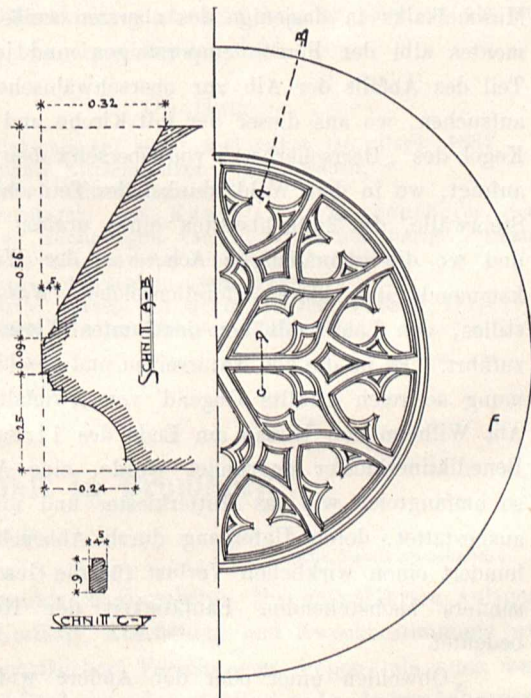


Abb. 16. Radfenster im Chor.

säume endigen in einer ebenso schön als wirkungsvoll gebildeten doppelten Kreuzblume (Text-Abb. 15).

Ursprünglich mag die Kapelle ähnlich wie die Dreifaltigkeitskapelle in Maulbronn mit einem schlanken Dachreiter nach Zisterzienserart ausgestattet gewesen sein, bis laut Inschrift auf der Westseite des Turmes unter Abt Fuchs im Jahre 1620 über dem Chor der jetzige massige Turm aufgeführt wurde, bei welcher Gelegenheit das östliche Chorrosettenfenster außen vermauert worden ist.

Die auf der Nordseite von Langhaus und Chor angebrachten Steinmetzzeichen sind in Text-Abb. 17 dargestellt. Urkunden, welche uns über die

Zeit der Erbauung und den Baumeister der Kapelle unterrichten könnten, scheinen bis jetzt zu fehlen. Es liegt nahe,

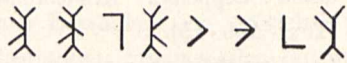


Abb. 17. Steinmetzzeichen.

in dieser Hinsicht nach dem nur wenige Stunden entfernten Wimpfen i. T. zu blicken, wo mit der Errichtung der dortigen Kilianskapelle durch Burkhard von Hall (1289 bis 1300) die Bautätigkeit des XIII. Jahrhunderts an der St. Peterskirche abschließt; allein eine Vergleichung der Bauformen zeigt sofort, daß der Meister in Schönthal ein anderer war, als derjenige zu St. Peter in Wimpfen. Während uns hier die flüssigen Formen der französischen Hochgotik entgegentreten, sehen wir in Schönthal Motive und Formen, aus denen noch ein gewisses herbes, jedoch selbstständiges und echt deutsches Kunstempfinden spricht, das uns in mancher Hinsicht an die frühgotischen Bauten Eßlingens erinnert. Wir dürfen nicht vergessen, daß wir es in Schönthal mit einem Kloster der Zisterzienser zu tun haben, die bekanntlich gerade in der Zeit des Übergangsstils und der Frühgotik durch eine rege fortschrittliche Bautätigkeit an der Spitze schritten und infolge der engen Verbindung ihrer Klöster untereinander auch stets mit „Franzien“ in Fühlung standen.

Es ist tief bedauerlich, daß die alte Haupt-Klosterkirche von Schönthal uns nicht mehr erhalten ist, denn einem aus dem Jahre 1686 stammenden Kupferstich nach zu schließen, scheinen Chor und Querhaus dieser Kirche ähnlich wie die St. Kilianskapelle, Schöpfungen des frühgotischen Stils gewesen zu sein, während das dreischiffige Langhaus noch aus der romanischen Zeit stammte.

M. E. darf die Erbauung der St. Kilianskapelle, welche nach Paulus zu den tüchtigsten frühgotischen Bauten unseres Landes zählt, in die Zeit von 1250 bis 1300 zu setzen sein.

St. Magnuskapelle in Gossenzugen.

Und nun wollen wir noch zuguterletzt aus dem unteren Jagsttal in das obere Donautal, aus dem Gebiet des Muschelkalks in dasjenige des obersten weißen Jura zu den montes albi der Römer emporsteigen und jenen südlichen Teil des Abfalls der Alb zur oberschwäbischen Schuttbene aufsuchen, wo aus dieser der mit Kirche und Burg gekrönte Kegel des „Herrscherbergs von Oberschwaben“, der Bussen, aufragt, wo in dem Waldesdunkel des Teutschbuchs mächtige Steinwälle, die Zufluchtstätten eines uralten Volkes, ruhen, und wo die jugendfrische Ach, von der Wimsener Höhle kommend, ihre klaren, forellenreichen Wasser durch ein stilles, von Laubwaldhöhen umsäumtes Wiesental der Donau zuführt. Es ist die von Naturreizen und geschichtlicher Stimmung so reich erfüllte Gegend von Zwiefalten, wo durch Abt Wilhelm von Hirsau am Ende des 11. Jahrhunderts ein Benediktinerkloster gegründet wurde, eine Anlage beinahe so umfangreich wie das Mutterkloster und mit einer Kirche ausgestattet, deren Untergang durch Abbruch im 18. Jahrhundert einen wirklichen Verlust für die Geschichte der besonders hochstehenden Bautätigkeit der Hirsauer Schule bedeutet.

„Obwohl einer oder der Andere widriger Meinung gewesen“, berichtet der Klosterchronist, wurde im Frühjahr 1738 in einem Kapitel der Abbruch der alten Klosterkirche

beschlossen. Wie gründlich diese Arbeit hernach durch die aus dem Nachbarorte Baach stammenden Maurermeister Joseph und Martin Schneider besorgt worden ist, dafür zeugt der Umstand, daß von dem ursprünglichen Bau auch kein Bruchstück auf unsere Tage gekommen ist. Daß der Abbruchgedanke nicht aus der Baufälligigkeit des alten Münsters allein erklärt werden kann, mag daraus erhellen, daß der Chronist in seiner zum Teil mit köstlichem Humor gewürzten Baubeschreibung ausdrücklich bemerkt, daß Pulver zur Anwendung gebracht werden mußte. Es war eine gründliche Wandlung der Lebensgewohnheiten wie auch des Geschmackes eingetreten, und es ist die sieghafte Gewalt der sinnenvölligen Künste des 18. Jahrhunderts gewesen, mit der gegen das scheinbar Veraltete und Unzeitgemäße hier wie in Schönthal, Weingarten und Wiblingen in rücksichtsloser Weise vorgegangen wurde.

Der Klosteranalist berichtet, daß das Kapitel die beiden Maurermeister Joseph und Martin Schneider außer mit den Abbrucharbeiten auch mit der Fertigung eines Risses für eine neue Klosterkirche beauftragte und daß unter ihrer Leitung die umfangreichen Grab- und Pfahlgründungsarbeiten so gefördert wurden, daß am elften Heumonats 1740 die feierliche Handlung der Grundsteinlegung vor sich gehen konnte. Dann fährt der Chronist wörtlich fort: „Da man vermerkt, daß die Maurermeister J. und M. Schneider lieber ein Gewölb von Holz als von Stein in die neue Kirche thäten machen und ohnedem ein dergleichen Werk von jenen noch niemals ist gemacht worden, so hat man sich, sicher zu sein, um einen Mann gesehen, welcher ein solches Werk besser verstehe; so ist dann der dortmalige in der Kunst berufene Pater Stuarth von Regensburg über Augsburg anhero kommen; endlich aber ist Herr Fischer von München aus Bayern gebürtig als Baumeister inskünftig angenommen worden, welcher schon zuvor in dem Reichsgotteshaus Ochsenhausen bekannt gewesen und ist dann mit ihm ein neuer Vertrag gemacht worden, nachdem er zuvor seinen neuen Riß zur Kirchen gezeigt hatte und die Ursachen, warum er den alten Kirchenriß verwerfe, angezeigt, die zwei Türme ausgenommen.“

Im weiteren erfahren wir unter anderem, daß die prächtigen Gewölbefresken von dem viel beschäftigten Maler Franz Joseph Spiegler, die Stukkaturarbeiten von Johann Michael Feichtmayr in Augsburg, die außerordentlich kunstvollen Schlosserarbeiten am Chorgitter von dem Schlossergesellen Joseph Büssel und diejenigen am Vorhallgitter von dem Klosterschlosser Jüngling in Gossenzugen herrühren. Wohl unmittelbar nach Vollendung des Rohbaues der Münsterkirche, deren Einweihung im Jahr 1752 stattfand, wurde in der nur zwei Kilometer von Zwiefalten entfernten Klostergemeinde Gossenzugen die St. Magnuskapelle erbaut. Es ist ein unendlich liebliches Bild, wenn goldener Sonnenschein über das Zwiefaltener Tal sich breitet und das zu Füßen und am Hange einer das Achtal im Norden gleichsam verriegelnden Felsengruppe gelagerte Dörfchen mit der auf vorgeschobener Kuppe stehenden Magnuskapelle in Licht und Glanz getaucht ist.

Ein mir von dem katholischen Pfarramt in Zwiefalten gütigst zugestellter Auszug aus den in der Pfarrregistratur befindlichen Notizen über die dem Kloster Zwiefalten inkorporierten Pfarreien und Kapellen besagt, daß die Gossen-

zugener Kapelle im Jahre 1749 zu Ehren des heiligen und wundertätigen Abtes Magnus, des Apostels der Schwaben, aus den Gaben der Gläubigen auf Anregung des Klosterabtes Benedikt, der am 6. September desselben Jahres die Grund-

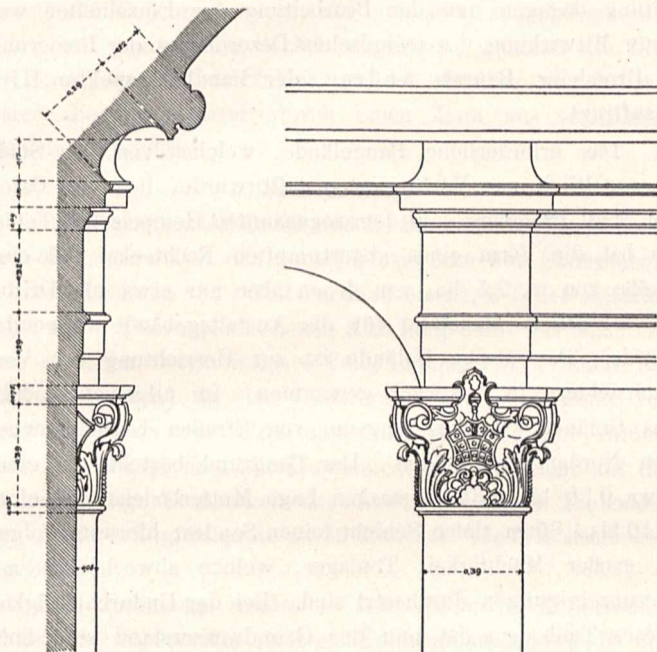
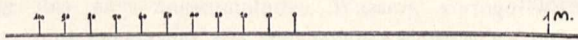


Abb. 18. St. Magnuskapelle in Gossenzugen.
Inneres Hauptgesims.



steinlegung vornahm, erbaut wurde, und daß in dem Dorfe vorher keine Kapelle gestanden habe; ferner, daß die Wölbung und den Altar Gemälde von bemerkenswerter Kunst schmücken, welche der sehr berühmte Maler Franz Joseph Spiegler fertigte, und endlich, daß die Stukkaturarbeit mit gleicher frommer Hingabe von dem hervorragenden Künstler Johann Michael Feichtmayr, Bürger von Augsburg, ausgeführt wurde.

Wir begegnen also hier denselben Künstlern, welche die Münsterkirche in Zwiefalten schmückten, und wenn auch in diesen Notizen der Name des Architekten nicht genannt ist, so kann m. E. ein vergleichendes Architekturstudium keinen Zweifel darüber aufkommen lassen, daß der Baumeister der Münsterkirche in Zwiefalten und derjenige der Kapelle in Gossenzugen ein und derselbe war; denn der Kapellenbau zeigt dieselbe Geschicklichkeit im Aufbau und ganz denselben formalen Charakter wie der benachbarte Münsterbau. Als Baumeister ist m. E. kein anderer anzusprechen als Johann Michael Fischer, der viel begehrte Architekt, welcher als kurkölnischer Hofbaumeister im Alter von 75 Jahren am

6. Mai 1766 in München starb und der nach seiner an der Frauenkirche daselbst außen an der Südwand angebrachten Grabschrift 32 Kirchen, 23 Klöster und Paläste gebaut hat. Auch darf m. E. weiter angenommen werden, daß der ebenso kunstvolle als zierliche schmiedeiserne Glockenständer auf dem First der Kapelle sowie einige sonstige feine Schlosserarbeiten im Innern der Kapelle von dem in Gossenzugen wohnhaft gewesenen Klosterschlosser Jüngling herrühren, der, wie wir gesehen haben, das treffliche Vorhallenabschlußgitter in der Münsterkirche fertigte.

Betrachten wir die Grundrißanlage der Kapelle (Abb. 7 Bl. 42) und das Schaubild (Text-Abb. 1, S. 309), so haben wir es mit einem außen achteckigen, innen runden Zentralbau zu tun, der im Osten durch eine Nische für den Altar, im Westen durch eine solche für eine Empore erweitert und mit einer in den Dachstuhl hineingreifenden Holzkuppel überdeckt ist (Abb. 6 Bl. 42). Höchst bemerkenswert erweist sich die Bildung des Daches, das unter Vermeidung ausgesprochener Hohlkehlen und Grate in äußerst weicher Form über Zentralbau und Nischen gelegt ist.

Flüssige, zart behandelte Stukkaturarbeiten zieren die Innenwände, und ein schön gestimmtes Freskogemälde, eine Szene aus dem Leben des Hl. Magnus darstellend, schmückt und weitet durch flotte Perspektive das Kuppelgewölbe.

Es ist ein äußerst fein empfundener Innenraum, dessen Wirkung auf eine ganz andere Note gestimmt ist, als wie diejenige der Standorfer Kapelle. Es kann kaum einen interessanteren Vergleich als den zwischen diesen beiden Kapellenbauten geben, um unter anderem auch zu bemessen, welche Wandlung in bezug auf religiöses Kunstempfinden im Lauf von fünf Jahrhunderten vor sich gegangen war.

Sind in der Zwiefaltener Münsterkirche die drei Schwesterkünste zu einem „Riesenorchester“ zusammengetreten, so haben sie sich in der Magnuskapelle zu einem Hauskonzert vereinigt, dessen Feinheit und Harmonie in Verbindung mit der Stille und Abgeschiedenheit des Ortes auf ein empfängliches Gemüt erhebend wirkt und dessen wesentlicher Charakterzug als kein fremder, sondern als ein gut deutscher bezeichnet werden darf.

Quellen.

- Adamy, Architektonik auf histor. und ästhet. Grundlage. 1884.
Hager, Die roman. Kirchenbaukunst in Schwaben.
Keppler, Württ. kirchl. Kunсталertümer.
Oberamtsbeschreibungen von Künzelsau, Mergentheim und Münsingen. Herausgegeben vom K. Württ. stat. topogr. Bureau.
Paulus, Das alte und das neue Kloster in Zwiefalten.
Pfeiffer, Kultur und Kunst in Oberschwaben.
Zeitschrift d. histor. Vereins f. d. württ. Franken. V. Band, 111–117.
Zeller, Die Stiftskirche zu Wimpfen i. Tal. 1903.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg.

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

(Alle Rechte vorbehalten.)

Zu den Maßnahmen, welche von der Staatsregierung zur wirtschaftlichen und kulturellen Hebung des Ostens, sowie zur Stärkung des Deutschtums in den ehemals polnischen Landesteilen in Aussicht genommen sind, gehört unter anderem auch die Errichtung der landwirtschaftlichen Versuchs- und

Forschungsanstalten in Bromberg. Die ausgeführten Anlagen sollen nach Umfang, Ausrüstung und Zweckbestimmung sowohl wissenschaftlichen Forschungen dienen, als auch zur Belehrung und Förderung der praktischen Landwirte beitragen. Man hofft durch eine solche Tätigkeit nicht nur in den

nächstbeteiligten Provinzen Posen und Westpreußen, sondern in dem gesamten Osten der Monarchie — abgesehen von der national-politischen Wirkung — große wirtschaftliche Erfolge zu erzielen. Hatte doch der Osten bisher weder ein tierhygienisches, noch ein pflanzenpathologisches Institut; über ihre große Bedeutung für die Behörden und für die praktischen Landwirte kann aber ebensowenig Zweifel bestehen, als über den Nutzen agritektur-bakteriologischer Institute.

Es kann hier darauf verzichtet werden, die Aufgaben und Ziele der einzelnen Abteilungen, aus denen sich die landwirtschaftlichen Anstalten in Bromberg zusammensetzen, näher zu schildern und das Bauprogramm daraus zu entwickeln. Bemerkenswert sei nur, daß ähnliche, größere Anlagen in Deutschland nicht bestehen und daher die zur Gesamtanlage gehörigen Bauten erst nach längeren, eingehenden Beratungen zwischen den beteiligten Ministerien bzw. nach Anhörung sachverständiger Leiter verwandter Institute in Berlin festgestellt wurden.

Die Anstalten umfassen folgende Baulichkeiten:

a) ein Hauptgebäude, enthaltend das pflanzenpathologische und das meliorationstechnische Institut, mit dem eine meteorologische Station verbunden ist, außerdem die Verwaltungsräume und einige den einzelnen Instituten gemeinsame Hörsäle;

b) ein tierhygienisches Institut, zu dem zwei Stallgebäude gehören;

c) ein agritektur-chemisches und bakteriologisches Institut;

d) zwei Pflanzenhäuser, das eine zum chemisch-bakteriologischen Institute, das andere zum pflanzenpathologischen Institute gehörig;

e) die nötigen Nebenanlagen, unter anderen auch eine Düngerstätte und eine Fuhrwerkwaage.

Ferner sind für die oberen und mittleren Beamten folgende Wohnhäuser gebaut:

f) zwei Wohngebäude mit je zwei Dienstwohnungen für höhere Beamte;

g) ein Wohngebäude mit Dienstwohnungen für einen Obergärtner und einen Rechnungsbeamten, sowie mit einem Anbau für das Kesselhaus des zum pflanzenpathologischen Institute gehörigen Pflanzenhauses.

Schließlich seien hier noch erwähnt die baulichen Anlagen auf den anstoßenden Versuchsfeldern und zwar:

h) zwei gemauerte Versuchspartellen;

i) ein Scheunengebäude;

k) Nebenanlagen, wie Drainage, Wasserversorgung und die nötigen Wege zur Bewirtschaftung der Versuchsfelder.

Mit der Ausführung dieser Bauten wurde im Sommer des Jahres 1903 begonnen, nachdem im vorangegangenen Winter die Vorentwürfe der Gesamtanlage, sowie die Kostenanschläge und ausführlichen Entwürfe zum Hauptgebäude und zu dem einen Dienstwohngebäude für höhere Beamte in der Bauabteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten aufgestellt waren. Dieser von dem üblichen abweichende Weg der Beschaffung der Entwürfe mußte nämlich gewählt werden mit Rücksicht auf eine möglichst schnelle Erledigung der Angelegenheit, welche jeden Zeitverlust ausschloß, sowie in Anbetracht des Umstandes, daß es in der Regel in der Provinz an geeigneten Kräften für solche ungewöhnlichen, auf Sondergebieten liegenden Aufgaben fehlt. Die Fertigstellung der Anstalten erfolgte innerhalb drei Jahren, so daß die

Mehrzahl der Bauten zu Ostern 1906 ihrer Bestimmung übergeben werden konnte. Die Vorentwürfe stammen sämtlich von dem Geheimen Oberbaurat Delius, welcher auch die Oberleitung der Ausführung hatte. Mit der örtlichen Bauleitung dagegen und der Bearbeitung der Einzelheiten war unter Mitwirkung des technischen Dezernenten der Regierung in Bromberg, Baurats Andrae, der Landbauinspektor Hirt beauftragt.

Das erforderliche Baugelände, welches von der Stadt unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurde, liegt im Osten der Stadt Bromberg, auf dem sogenannten Hempelschen Felde. Es hat die Form eines abgestumpften Rechtecks und eine Größe von rd. 7,5 ha, von denen aber nur etwa ein Drittel als eigentliche Baustelle für die Anstaltsgebäude verwendet wurde. Das übrige Gelände ist zur Herrichtung von Versuchsfeldern in Anspruch genommen. Im allgemeinen fällt das Gelände, welches ringsum von Straßen begrenzt wird, von Norden nach Süden. Der Baugrund besteht aus einer etwa 0,30 bis 0,35 m starken Lage Mutterbodens und einer 0,40 bis 1,80 m tiefen Schicht feinen Sandes; hierunter folgen in großer Mächtigkeit Tonlager, welche abwechselnd mit Verunreinigungen durchsetzt sind. Bei der Undurchlässigkeit dieses Tonbodens ist nun der Grundwasserstand sehr hoch und außerdem in Anbetracht der ungleichmäßigen und muldenförmigen Oberfläche der Tonschicht häufig Schwankungen ausgesetzt.

Die Anordnung der Gebäude auf dem Grundstücke ist aus dem Lageplane (Abb. 1 Bl. 44) ersichtlich. Sie hat sich eines teils durch die Lage des Grundstücks zu den Straßen, andernteils dadurch ergeben, daß für eine ganze Reihe von Räumen in den drei Hauptgebäuden eine Lage nach bestimmten Himmelsrichtungen verlangt wurde. Naturgemäß ist das Hauptgebäude der Anstalt an den freien Schmuckplatz, den Bülowplatz, mit der Vorderfront nach Nordwesten gelegt. An der das Baugelände nördlich begrenzenden Straße ist, mit der Langseite fast genau nach Norden, das tierhygienische Institut erbaut worden, da es für die bakteriologisch-mikroskopischen Untersuchungen und Praktika eines möglichst großen Arbeitsraumes mit ruhigem Nordlicht bedurfte. Hofseitig sind hinter diesem Gebäude die zugehörigen zwei Stallgebäude für große und für kleine Versuchstiere, sowie eine Düngerstätte und eine Viehwage angeordnet. Das dritte Hauptgebäude, welches das agritektur-chemische und das bakteriologische Institut aufnimmt, liegt mit der Vorderfront nach Westen, an der vom Bülowplatz sich abzweigenden Hohenzollernstraße. Das zu diesem Institut gehörige Pflanzenhaus ist hofseitig so angeordnet, daß es vom Gebäude aus übersehen werden kann, andererseits aber auch einen Abschluß gegen die Ställe des tierhygienischen Instituts bildet. Weiter östlich vom tierhygienischen Institut befindet sich in gleicher Front mit diesem das Dienstwohngebäude für den Obergärtner und einen Rechnungsbeamten. Dieses Gebäude ist mit einem Anbau für ein Kesselhaus versehen, von dem aus das dahinterliegende Gewächshaus des pflanzenpathologischen Instituts geheizt wird. An der Hohenzollernstraße sind ferner hinter dem agritektur-chemischen Institute die beiden landhausmäßig behandelten Dienstwohngebäude für höhere Beamte, zwanglos in Gartenanlagen angeordnet, ausgeführt. Schließlich wurden am Rande der Versuchsfelder noch ein Scheunen-

gebäude zur Aufnahme von Ernten, sowie von Getreide- und sonstigen Sämerei-Vorräten, und außerdem zwei gemauerte Versuchspartellen errichtet, die am Schlusse noch näher beschrieben werden. Zur Einfriedigung des Grundstücks ist, soweit die Bebauung reicht, ein einfaches, schmiedeeisernes Gitter auf gemauertem Sockel hergestellt, während die Umwehrung der Versuchsfelder an den Straßen sowohl wie gegen die Dienstgärten durch einen Zaun aus verzinktem Eisendraht erfolgt.

Bauausführung.

Bei sämtlichen Gebäuden sind die Bankette der Fundamente und der untere Teil des Sockelmauerwerks aus Stampfbeton in einer Mischung von 1 Teil Portlandzement, 3 Teilen scharfen Sand und 6 Teilen gewaschenen Kies hergestellt worden. Von dem sonst im Osten üblichen Feldsteinmauerwerk mußte abgesehen werden, da der Feldstein in der Umgegend von Bromberg schon sehr selten und daher zu teuer ist. Andererseits aber wurde dem Betonfundament mit Rücksicht auf die ungleichmäßige Preßbarkeit des bereits erwähnten Tonbodens eine größere Zugfestigkeit durch Einlegen von Flachschieben gegeben.

Zur Erzielung trockener und gesunder Kellerräume schließlich wurden die äußeren Kellerumfassungswände mit einer 50 cm starken Schicht von Ton und mit einer Kiespackung versehen, in welcher alsdann Drainrohre zur Abführung des sich ansammelnden Wassers verlegt wurden. Letztere sind wiederum an das städtische Kanalisationsnetz angeschlossen. Außerdem ist das Kellermauerwerk gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit durch Lagen von Gußasphalt, sowie auf den Außenflächen, soweit sie im Erdboden liegen, durch Goudronanstrich auf 2 cm starkem Zementputz ausreichend gesichert. Über den unteren Teil des Sockelmauerwerks hinaus ist für alles Mauerwerk Ziegelstein und Kalkmörtel verwendet worden. Hierbei haben die Sockel der Hauptgebäude eine mehr oder weniger hohe Verblendung aus schlesischen Granitplatten erhalten; bei den Bauten von geringerer Bedeutung sind dagegen die dicht über dem Erdboden liegenden Teile der Umfassungsmauern entweder auch aus Stampfbeton mit Zementverputz oder aus Eisenklinkern in Zementmörtel hergestellt. Die Fassaden sämtlicher Gebäude sind durchweg in einfachen und schlichten Formen gehalten; sie haben im Hinblick auf das Klima, das gegen Sturm und Regen möglichst dichte Umfassungswände wünschenswert macht, größtenteils einen guten Verputz aus hydraulischem Kalkmörtel erhalten. Nur bei den Stallgebäuden ist von diesen Putzflächen ein möglichst geringer Gebrauch gemacht, weil der Verputz bei solchen Gebäuden erfahrungsgemäß schlecht hält. Der verwendete hydraulische Kalk stammt aus Rüdersdorf bei Berlin (R. Guttman u. Jeserich). Die Fenster- und Türefassungen und einzelne im Interesse der architektonischen Wirkung auszuzeichnende Flächen sind durch Verblendung mit ausgesuchten Ziegelsteinen, welche sämtlich in der Umgegend von Bromberg hergestellt wurden, besonders hervorgehoben. Abgesehen von den nötigen Keilsteinen für die Bogen der Fenster- und Türöffnungen ist die Verwendung von Formsteinen aufs äußerste beschränkt. Die Dachstühle sind sämtlich, mit Ausnahme der Glasdächer, aus Kiefernholz hergestellt und vornehmlich mit Mönch-Nonnensteinen der Firma Falk u. Ko. aus Graudenz eingedeckt; nur

die Scheune und die Pflanzenhäuser haben eine Abdeckung von Pappe bzw. Glas erhalten. Außerdem sind die Turmhauben und Abzugsschächte auf den Hauptdächern, sowie die Erkerdächer teils mit Biberschwänzen, teils mit Kupfer versehen. Kupfer ist auch zur Herstellung der Dach- und Abflußrinnen bei den drei Hauptbauten verwendet worden; bei den übrigen kleineren Gebäuden dagegen sind sie in Zink ausgeführt. — Im besonderen sei zu den einzelnen Baulichkeiten folgendes bemerkt:

a) Das Hauptgebäude.

Das 66,25 m lange, dreigeschossige Hauptgebäude (Abb. 5 Bl. 43) ist in seiner dem Bülowplatz zugekehrten Vorderfront durch einen kräftig vortretenden Mittelbau und zwei schmalere Seitenvorsprünge gegliedert. An seinen beiden Seiten wird dieser Mittelbau von zwei mit Kupfer gedeckten Türmchen flankiert, während das Giebelfeld einen in Stuckbewurf ausgeführten preußischen Adler zeigt. Einen besonders reichen Schmuck weist ferner die aus Eichenholz gefertigte Haupteingangstür auf. Auf einer über dem Kämpfer angebrachten Kartusche sind in reicherer Holzbildhauerarbeit die Zeichen der Landwirtschaft ausgeschnitten. Im Kellergeschoß befinden sich im südlichen Flügel die Wohnungen der Diener, während die übrigen Räume zur Aufnahme der Kessel für die Sammelheizung, zur Aufbewahrung von Kohlen, Glassachen, Chemikalien und Gerätschaften dienen. Rechts und links vom Haupteingang sind im Erdgeschoß (Abb. 7 Bl. 43) die Verwaltungsräume, bestehend aus dem Zimmer des Direktors, dem Verwaltungsbureau und dem Kassenraum angeordnet. Hieran schließen sich nach beiden Seiten die Arbeits- und Sammelräume des pflanzenpathologischen Instituts. Dieses besteht aus einer zoologischen und einer botanischen Abteilung, deren Aufgabe die Erforschung der gesamten Biologie der tierischen und pflanzlichen Schädlinge im allgemeinen und besonders der Schädlinge unserer Kulturpflanzen ist. Beide Abteilungen verfügen auch für Lehrzwecke, Kurse usw. über geeignete Praktikantenräume. Für die wissenschaftlichen Arbeiten der Institutsmitglieder sind besondere, zoologische und botanische Laboratorien bestimmt, die für alle morphologischen und physiologischen Arbeiten, besonders was den mikroskopisch-technischen Apparat anlangt, in einer den weitgehendsten Anforderungen genügenden Weise ausgerüstet sind. Besonders günstig liegen die Mikroskopiertische der botanischen Abteilung, da sie nach Norden angeordnet sind. Das Laboratorium des Zoologen hat dagegen zwei sehr brauchbare Nebenräume in einer offenen und einer mit Glas verdeckten Halle; sie dienen zur Aufzucht von Schädlingen und ähnlichen Arbeiten, bei denen es auf günstige Lüftungs- und Lichtverhältnisse ankommt. Ferner besitzt das Institut für chemische und bakteriologisch-mykologische Arbeiten ein chemisches Laboratorium und ein mit den nötigen Sterilisatoren ausgerüstetes Kulturzimmer. Das Arbeitszimmer des ersten Assistenten ist gleichzeitig für mikroskopische Arbeiten eingerichtet. Ein Saal ist ferner zur Aufnahme der Bücherei und der Sammlungen bestimmt. Für mikro- und makroskopische Arbeiten ist im zweiten Stockwerk ein großes Atelier mit Dunkelkammer eingerichtet. Das Dienerzimmer wurde mit Spülvorrichtung und großen Trockenschränken versehen, die mit einem durch Gas heizbaren Apparat zur Bereitung

destillierten Wassers verbunden sind. Gegenüber dem Haupteingang führt eine stattliche Haupttreppe mit reich geschmiedetem Geländer zu den Räumen des Ober- und Dachgeschosses. Dieses Treppenhaus ist, wie nebenbei bemerkt sei, mit Absicht seitlich der Mittelachse des Gebäudes angeordnet, um eine spätere Erweiterung des Mittelbaues nach dem Hofe zu ermöglichen. Das Obergeschoß (Abb. 6 Bl. 43) nimmt in seinem nördlichen Flügel die Zeichen- und Sammlungssäle des kulturtechnischen Instituts und das Arbeitszimmer für den Vorsteher dieses Instituts auf. Außerdem befindet sich hier ein Raum für die meteorologische Station, welche dem kulturtechnischen Institut angegliedert ist. Hieran schließen sich zum Gebrauch für die sämtlichen Institute zwei Hörsäle mit 126 bzw. 88 Sitzplätzen und das Konferenzzimmer an. Da diese Hörsäle in der Hauptsache nur für rednerische Vorträge geplant sind, wurden auch die Sitzreihen nicht ansteigend, sondern unmittelbar auf dem Fußboden angeordnet, wogegen der Rednerstand zur Erzielung besserer Hörsamkeit um 20 cm über dem Fußboden erhöht ist. Gegenüber diesen Räumen liegt hofseitig der große Hörsaal nebst dem Vorbereitungsraum. Die Einrichtung des großen Hörsaales ist so ausgeführt, daß in ihm Versuche und Bilder durch den Bildwerfer vorgeführt werden können. Er hat daher auch ansteigende Bankreihen mit 190 Klappsitzen, sowie an sämtlichen Fenstern von einer Stelle aus zu bedienende Verdunkelungsvorrichtungen erhalten. Außerdem ist der große Experimentiertisch mit allen für wissenschaftliche Versuche erforderlichen Einrichtungen und Abzügen versehen. Ferner ist dieser Hörsaal mit seinem Vorbereitungsraum abgesehen von einer Tür durch eine 1,50 m hohe und 1,30 m breite Durchreichöffnung verbunden, welche an beiden Seiten durch Schiebefenster geschlossen und als Abzugsöffnung für Gase benutzt werden kann. Im Dachgeschoß schließlich ist hofseitig die bereits oben erwähnte photographische Werkstatt nebst Dunkelkammer untergebracht, während in der Vorderfront zwei Wohnungen für die Assistenten eingerichtet sind. Der übrige Teil dieses Geschosses besteht aus Bodenräumen.

Im Kellergeschoß ist der Fußboden aus Zementestrich auf Betonunterlage ausgeführt, nur die Zimmer der Diener- bzw. Heizerwohnung haben einen in Asphalt gelegten Stabfußboden von Yellow-pine erhalten. Letztere Fußbodenart finden wir auch in den oberen Stockwerken in denjenigen Räumen, in denen besonders mit Säuren gearbeitet wird, also z. B. in dem Spülraum, im zoologischen und chemischen Laboratorium, in dem Vorbereitungsraum des großen Hörsaales usw. In den Dienerküchen und den erwähnten Hallen des Erdgeschosses ist Gußasphalt zur Verwendung gekommen. Alle übrigen Räume jedoch haben bis auf die Flure und Treppenabsätze, die mit einem Terrazzobelage versehen sind, einen Linoleumfußboden auf Betonunterlage erhalten. Fast durchweg sind die Decken massiv hergestellt; und zwar sind diejenigen der Flure überwölbt, während die der einzelnen Räume als Ackermannsche Betondecken zur Ausführung gelangten. Ausgenommen hiervon sind die geschalteten und geputzten Balkendecken der Assistentenwohnungen und die große Hörsaaldecke, welche zur Erzielung einer guten Akustik als sichtbare Holzbalkendecke ausgebildet wurde. Die Treppen sind ebenfalls fast sämtlich aus unverbrennbarem Stoff her-

gestellt und gegen den Dachboden feuersicher abgeschlossen. Die Stufen bestehen bei den Freitreppen, den Kellertreppen und den zum Erdgeschoß führenden Treppen aus Granit, bei den übrigen Treppenläufen hingegen aus Kunststein. Und zwar sind die Stufen der Haupttreppe aus Granitbeton gestampft und mit geschliffenem Terrazzo belegt, wogegen die Stufen der Turmtreppe in Kiesbeton ohne geschliffene Oberfläche hergestellt sind. Holz wurde nur bei den wenigen Stufen, welche zu den Wohnungen der Assistenten im Dachgeschoß führen, verwendet. Die Wandflächen sind mit Kalkmörtel verputzt und zwar in allen Arbeitsräumen, Fluren und Treppenhäusern in erreichbarer Höhe unter Zusatz von Zement.

Auf dieselbe Höhe wurde auch ein Ölfarbenanstrich hergestellt, während darüber hinaus Leimfarbenanstrich verwendet wurde. Nur die Hörsäle und Flure, sowie die Eingangshalle und das Treppenhaus haben eine etwas reichere Ausmalung erhalten. Außerdem ist der große Hörsaal, passend zu seiner Holzdecke, mit einer paneelartigen, gestäubten Holztafelung von 2 m Höhe ausgestattet worden. Das Dienstzimmer des Direktors, sowie die Wohnräume der Diener und Assistenten sind mit Tapeten versehen. Fenster und Türen sind, mit Ausnahme der aus Eichenholz gefertigten Hauseingangstüren, aus bestem Kiefernholz gearbeitet und dunkelbraun lasiert; nur die Außenseiten der Fenster haben zur Belebung der Fassaden einen weißen Ölfarbenanstrich erhalten. Die Fenster sind zum größten Teil als Doppelfenster mit oberem Kippflügel ausgeführt; ausgenommen sind nur diejenigen der Nebenräume und der Flure, für welche einfache Fenster genügten. Die Lattebretter in den mit Heizkörpern ausgestatteten Fensternischen, sowie die Fußleisten in den Fluren und in den Treppenhäusern wurden zwecks besserer Haltbarkeit aus Schiefer hergestellt. Die innere Einrichtung, die Wasserversorgung, Beleuchtung und Erwärmung der Räume sind am Schluß behandelt. Das Hauptgebäude enthält eine bebaute Grundfläche im Erdgeschoß von 1026 qm und ist ganz unterkellert. Bei den Geschoßhöhen des Kellers von 3,20 m und des Erdgeschosses, sowie des ersten Stockes von je 4,35 m ergibt sich unter Berücksichtigung des höher geführten Mittelbaues, der Drempele, der Seitenflügel und der größeren Höhe des großen Hörsaales (zu durchschnittlich 2,03 m Höhe gerechnet) ein Inhalt von 14292 cbm, so daß bei den Gesamtausführungskosten (ausschließlich der inneren Einrichtung) von 212 400 *M* sich als Einheitspreise für 1 qm 207,02 *M* und für 1 cbm 14,86 *M* ergeben.

b) Das tierhygienische Institut.

Dieses aus einem Hauptbau (Abb. 1 Bl. 43) und zwei Stallbauten bestehende Institut ist in erster Linie zur Forschung und Bekämpfung von Tierseuchen bestimmt. Außerdem soll es aber auch zur weiteren Ausbildung und Belehrung von Tierärzten und Landwirten dienen. Es ist daher mit allen Einrichtungen zur Haltung gesunder und kranker Tiere, zur Immunisierung und Serumgewinnung, sowie zum Studium der in das Reich der mikroskopisch kleinen Lebewesen gehörigen Krankheitserreger ausgerüstet. Daneben sind, wie auch in den anderen Instituten, Kursuszimmer und Arbeitsräume für Praktikanten vorhanden. Bezeichnend für das Institut sind die zahlreichen und sehr großen Fensteröffnungen, durch die den Arbeits-

und Sammlungräumen eine gewaltige Lichtfülle zugeführt wird. Der zweigeschossige Hauptbau hat in der Achse der nach Süden gerichteten Hinterfront in dem als Turm ausgebildeten Treppenhaus den Haupteingang. Rechts davon führt eine besondere Haustür zu der im östlichen Giebel des Sockelgeschosses gelegenen Dienerwohnung, während der Zugang zu den sonstigen, den Institutszwecken vorbehaltenen Kellerräumen unter der Haupttreppe liegt. In dem Kellergeschoß (Abb. 4 Bl. 43) sind zunächst Räume für grobe Arbeiten, für die Sammelheizung und Kühlräume vorgesehen. Hier finden wir ferner Räumlichkeiten zur Unterbringung kleiner Versuchstiere, zur Aufstellung von Brutschränken und Zentrifugen, sowie zur Aufnahme eines kleinen Korischen Verbrennungsofens für Tierkadaver und eines Entkeimungsapparates. Letzterer ist zum Entkeimen von Geschirrstücken, Decken und sonstigen kleineren Gegenständen bestimmt und mit zwei Türen an beiden Stirnseiten ausgestattet; der Raum, in welchem er aufgestellt ist, hat dementsprechend auch zwei äußere Eingänge und eine mittlere Trennwand erhalten, so daß die zu entkeimenden Stücke von der einen Seite hineingeschafft und auf der anderen in gereinigtem Zustande herausgenommen werden können, ohne von neuem mit Infektionserregern in Berührung zu kommen. Schließlich steht das Kellergeschoß durch eine kleine Nebentreppe mit der Obduktionshalle in Verbindung; letztere liegt zum bequemen Hinein- und Heraus-schaffen der Tiere zu ebener Erde und hat eine besondere Einfahrt an der Straßenfront. Das Erdgeschoß (Abb. 3 Bl. 43) nimmt die eigentlichen wissenschaftlichen Arbeitsräume des Instituts auf; hier gruppieren sich um einen mittleren Flurgang der nach Norden gelegene Kursussaal und ein Arbeitsraum für die Assistenten nebst Nährbodenküche, sowie auf der anderen Seite des Treppenhauses die Geschäfts- und Arbeitsräume des Vorstehers, das aseptische Zimmer und ein chemisches Laboratorium mit Wägezimmer. Zwischen diesen beiden Gruppen liegt in der Mittelachse des Gebäudes die bereits oben erwähnte Halle für hygienische und Fleischbeschauvorführungen, für Arbeiten an Versuchstieren und eingeschickten Objekten. Sie ist ebenso wie vom Kellergeschoß auch vom Erdgeschoße durch eine kleine Nebentreppe bequem zu erreichen. Andererseits aber schließt die Lage der Halle aus, daß von ihr aus schlechte Dünste in die Arbeitsräume des Erdgeschosses dringen und die Luft derselben verpesten. Das Obergeschoß (Abb. 2 Bl. 43) dient hauptsächlich zu Bücherei- und Sammlungszwecken. Hier liegen jedoch auch hofseitig die beiden Assistentenwohnungen und die Räume für Makro- und Mikrophotographie nebst dem zugehörigen Dunkelzimmer und Kopierraum. Das Dachgeschoß schließlich enthält nur Bodenräume, die zur Aufbewahrung von Kisten usw. dienen. Die Treppen sind sämtlich massiv, und zwar bestehen die äußeren Freitreppen und die Kellertreppen aus Granit, wogegen alle übrigen Treppen aus Kunstsandstein hergestellt und mit Linoleumbelag versehen sind. Die Überdeckung der zum Institute gehörigen Kellerräume erfolgte mit flachen Kappengewölben, die der anderen Geschosse, sowie der Dienerwohnung im Kellergeschoß mit Ackermannschen Betondecken. Der Fußboden besteht sowohl in den Kellerräumen, wie im Dachgeschoß aus Zementestrich auf Magerbeton. In der Dienerwohnung jedoch ist, wie im Kursussaal und in den drei Laboratoriumsräumen, Stabfußboden von Yellow-pine zur

Verwendung gekommen, während die Räume, in denen besonders mit Flüssigkeiten gearbeitet wird, als die Nährboden- und Spülküche, das aseptische Zimmer, die Dunkelkammer und der Präparationsraum, einen Fliesenbelag erhalten haben. In den noch übrigen Räumen finden wir zum Teil Linoleumbelag, zum Teil, nämlich in den Fluren, Aborten und in der Obduktionshalle, Terrazzofußboden. Zum Schutze gegen die Übertragung von Infektionserregern ist in den Laboratorien, dem aseptischen Zimmer, sowie in der Obduktionshalle und der Nährbodenküche auf eine besonders sorgfältige Wandbekleidung Bedacht genommen worden. Dementsprechend wurde der Wandputz in diesen Räumen in einer Höhe von 1,90 m mit geglättetem Robinsozement hergestellt und mit Schmelzfarbanstrich versehen; der Kalkmörtelputz darüber hat einen abwaschbaren Ölfarbanstrich erhalten. In den übrigen Räumen ist einfacher Leimfarbanstrich verwendet, nur das Geschäftszimmer des Vorstehers und die Wohnzimmer der Assistenten und des Dieners sind tapeziert. Die Türen und Fenster entsprechen denjenigen im Hauptgebäude.

Die bebaute Fläche des Gebäudes beträgt 573 qm; der umbaute Raum hingegen beläuft sich bei einer Geschoßhöhe von 3,20 m im Untergeschoß und je 4,20 m im Erd- und Obergeschoß — unter Ausgleich des hochgeführten Treppenturmes und des teilweise ausgebauten Dachgeschosses durch den tiefer bleibenden Anbau — auf 6647 cbm. Bei den Ausführungskosten von 112000 *M* entfallen somit auf 1 qm 195,46 *M* und auf 1 cbm 16,85 *M*.

Zum tierhygienischen Institute gehören ferner zwei Stallgebäude. Sie sind südlich von dem Hauptbau angeordnet und zur Unterbringung von Großvieh bzw. Kleinvieh bestimmt. Die Architektur dieser Bauten schließt sich der der übrigen Gebäude an; durch die hohen Ziegeldächer und die abgewalmten Giebelaufbauten, sowie durch die den Dächern aufgesetzten Lüftungstürmchen und einen Treppenturm ist eine malerische Wirkung erzielt worden. Jedes der Gebäude enthält zwei durch je einen Operationsraum getrennte Abteilungen für gesunde und für angesteckte Tiere. Im Großviehstallgebäude (Abb. 15 Bl. 44) ist ferner zur Sicherung eines zugfreien Zuganges zwischen der Operationshalle und den eigentlichen Ställen je ein Quergang geschaffen. Am Ende dieses Ganges ist in der Gesundenabteilung eine Geschirrkammer, in der Abteilung für Infizierte dagegen ein Treppenaufgang zum Futterboden angeordnet. Bei dem Kleinviehstallgebäude (Abb. 16 u. 17 Bl. 44) sind die beiden Abteilungen durch je eine Futterküche nebst Geschirrkammer und einen Treppenaufgang abgeschlossen. Erstere sind unterkellert, um Raum zur Aufbewahrung von Rüben, Kartoffeln usw. zu gewinnen. Letztere führen teils zu einer Wärterwohnung, teils zu einem Bodenraum, der zur Unterbringung von Käfigen für kleine Versuchstiere bestimmt ist. Die Stallräume haben eine lichte Höhe von 3,70 bzw. 2,50 m und sind mit preußischen Kappen zwischen eisernen Trägern überwölbt. Die Pferdestände besitzen eine Breite von 1,75 m, die der Rinder eine solche von 1,49 m, d. h. Abmessungen, welche mit Rücksicht auf ein bequemes Lager für die kranken Tiere zweckmäßig erscheinen, andererseits aber Übelstände infolge Querstellung der Tiere nicht befürchten lassen. Die Länge der Stände ist sehr ausgiebig, auf 3,40 m bemessen worden. Besitzen nun die einzelnen Rindviehstände keine Trennungsvorrichtungen,

so erfolgt die Abscheidung der Standplätze in den Pferdeställen durch feste, 1,35 m hohe Trennwände aus Eichenholz, denen sogenannte Trennwandgitter aus Eisen in halber Länge aufgesetzt sind; die Schweine- und Schafbuchten dagegen sind durch $\frac{1}{2}$ Stein starke, 1,40 m hohe Wände und nach dem Futtergange zu durch eiserne Gittertüren eingefast. In den Schweine- und Rinderställen bestehen die Krippenschalen aus glasiertem Ton. In den Pferdeställen sind gußeiserne, emaillierte Tröge in den massiven Futtertisch eingesetzt, während aufstehende Raufen mit Einlagegitter über diesem befestigt wurden. Diese Art der Raufen mußte ausgeführt werden, um das Entstehen von Augenkrankheiten bei den Tieren zu verhüten, die durch die hochhängenden Korb- oder Leiterraufen nur zu häufig verursacht werden. Zur besseren Reinhaltung haben ferner die Wandflächen oberhalb der Krippentische in den Pferdeständen 95 cm hohen, elfenbeinfarbenen Fliesenbelag erhalten. Außerdem wurden die geputzten Wandflächen der Stallräume und der Operationshallen mit heller Ölfarbe gestrichen und die Ecken abgerundet. Die Stallräume sind weiterhin mit luft- und wasserdichten Fußböden versehen, um ein Eindringen von fäulnisregenden Stoffen und Kleinlebewesen, sowie ein Entstehen übler Gase und Infektionserreger zu verhindern. Im Großviehstalle ist daher der Fußboden aus hochkantig versetzten und mit Zement vergossenen Klinkern ausgeführt, während für den Kleinviehstall gebügelter Zementbeton gewählt wurde. In den Operationsräumen finden wir wiederum einen Asphaltbelag, der nach der Mitte zu abgewässert und an den Wänden etwas hinaufgezogen ist. Das Gefälle der Standplätze beträgt auf ihrer ganzen Länge 5 cm, es verläuft nach offenen Rinnen, die ihrerseits in besondere, mit Absperrschiebern versehene Jauchsammeltöpfe führen. Hier wird die angesammelte Jauche und das Spülwasser erst in geeigneter Weise gereinigt, bevor es in die allgemeine Entwässerungsleitung abgelassen werden kann. Die Fenster sind in den Stall- und Operationsräumen durchweg aus Schmiedeeisen hergestellt und haben in ihrem mittleren, oberen Teile nach innen aufschlagende Kippflügel mit seitlichen Backen erhalten. Ferner steht jede Stallabteilung und jeder Operationsraum mit der Außenluft durch einen von der Decke des Raumes bis über Dach geführten Dunstschlot aus verzinktem Eisenblech in Verbindung. Dieser wird an seinem unteren Ende von einer Drosselklappe, oben durch einen Deflektor abgeschlossen. Eine im Inneren des Dachraumes hergestellte Ummantelung aus Holz, sowie die Ausfüllung des Zwischenraumes mit Sägemehl verhindert ein Niederschlagen des Schweißwassers an den inneren Wandungen der Schlöte und sein Abtropfen in die Stallräume. Die äußeren Eingangstüren der Stallräume schlagen nach außen so weit auf, daß sie sich ganz gegen die Außenmauern legen und an diesen festgestellt werden können.

Zur ungebundenen Bewegung der Tiere in freier Luft sind ferner vor bzw. zu Seiten der Stallgebäude acht Außenboxen von je 40 und 22 qm Größe angelegt worden. Hierbei wird namentlich den Schweinen und Schafen das Betreten der Laufkoppel durch die an den Längsseiten des Kleinviehstalles vorgesehenen äußeren Eingangstüren sehr erleichtert. Die Einfriedigung besteht aus schmiedeeisernen T-Ständern, in welche drei bzw. vier übereinanderliegende wagerechte Stränge von starken Gasrohren eingeschoben sind. Außerdem

sind bei den Kleinviehboxen die unteren Teile der Einfriedigung mit senkrechten Zwischenstäben versehen und zum Teil untermauert, um ein Durchkriechen und Unterwühlen der Gitter zu verhüten. Schließlich sei noch einer Grube Erwähnung getan, die an der Westfront des Großviehstalles zur Ansammlung der bei den Operationen entstehenden Abfälle angelegt ist. Sie ist $1,50 \times 2,40$ m groß und 1 m tief, wasserdicht in Klinkermauerwerk und Zementmörtel hergestellt und mit eichenen Bohlen abgedeckt.

Das Gebäude des Großviehstalles hat eine bebaute Grundfläche von 190 qm und bei 5,80 m Höhe einen umbauten Raum von 1102 cbm; es ergeben sich daher bei 17000 \mathcal{M} Ausführungskosten für 1 qm 89,47 \mathcal{M} und für 1 cbm 15,43 \mathcal{M} Baukosten. Beim Kleinviehstalle beträgt die bebaute Fläche im Erdgeschoß 224 qm, wovon 48 qm unterkellert sind, und der umbaute Raum im ganzen, unter Berücksichtigung des höher geführten Teiles für die Wärterwohnung, der Turm- und Giebelaufbauten, rd. 1500 cbm. Die Baukosten belaufen sich auf 23800 \mathcal{M} , also kosten 1 qm bebauter Fläche 106,25 \mathcal{M} und 1 cbm umbauten Raumes 15,87 \mathcal{M} .

c) Das agritektur-chemische und bakteriologische Institut.

Das agritektur-chemische und bakteriologische Institut, in dessen Arbeitsbereich alle auf die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen und -Tiere bezüglichen Untersuchungen gehören, ist in einem zweigeschossigen und zum Teil im Dachgeschoß ausgebauten Gebäude (Abb. 8 bis 11 Bl. 43) an der Hohenzollernstraße untergebracht. Bei der Anlage dieses Instituts wurde vor allem Wert darauf gelegt, die zahlreichen, zur Untersuchung kommenden Proben von Dünger und Futtermitteln, Bodenarten und Erntefrüchten bereits in den Kellerräumen zur Prüfung vorbereiten zu können, bevor sie in die oberen Arbeitsräume gelangen. Wir finden daher im Kellergeschoß neben Vorratsräumen für Glasgeräte und Chemikalien eine geräumige, mit Trockenschränken ausgestattete Spülküche, sowie einen Maschinenraum, in welchem elektrisch betriebene Zerkleinerungs- und Schüttelmaschinen die Vorbereitung der zu untersuchenden Proben bewirken. Die gereinigten Glassachen und die zur Analyse hergerichteten Proben können alsdann mittels Aufzuges oder über eine kleine Wendeltreppe in die oberen Geschosse befördert werden. Im Kellergeschoße ist ferner neben dem Spülraum ein Kessel zur Gewinnung destillierten Wassers aufgestellt. Dieses soll nämlich wegen seiner vollkommenen Reinheit nicht nur für alle chemischen Arbeiten Verwendung finden, sondern auch während der Sommermonate in großen Mengen in der Vegetationsstation des Instituts zur Deckung des Wasserbedarfs der in etwa 600 Gefäßen angebauten Pflanzen dienen. Die von der Firma Bitter-Bielefeld ausgeführte Destillieranlage ist daher in einem großen Maßstabe angelegt; enthält doch der erforderliche für 0,5 Atm. Überdruck eingerichtete Dampfkessel (Einflammrohrkessel) bei einer Mantellänge von 1,82 m 6 qm wasserberührte Heizfläche. Der in diesem Kessel erzeugte Dampf, der nebenbei zur Erwärmung größerer Trockenschränke und Wasserbäder verwendet werden kann, gelangt durch eine besondere Leitung auf den Dachboden des Gebäudes und wird hier mittels einer kupfernen Kühlvorrichtung niedergeschlagen. Das in einem geräumigen Kupferbehälter gesammelte, destillierte Wasser fließt alsdann

vom Boden mittels natürlichen Gefälles durch eine Leitung aus reinem Zinn in die einzelnen Laboratoriumsräume. Im Kellergeschoß (Abb. 9 Bl. 43) seien schließlich noch erwähnt die Dienerwohnung und die Räume zur Unterbringung der Sammelheizungsanlage, sowie ein zweiter hinterer Ausgang, der im besonderen zum bequemen Einbringen der Proben dient. Das Erdgeschoß (Abb. 10 Bl. 43) nimmt neben den Geschäftsräumen des Institutsvorstehers und einer Handbücherei nur die chemischen Laboratorien auf. Hier gruppieren sich um ein großes Hauptlaboratorium die den besonderen Zwecken des Instituts dienenden und für diese besonders eingerichteten kleineren Arbeitsräume, nämlich ein Stickstoff-, Phosphorsäure-, Polarisations-, Proben- und Stinkzimmer, sowie ein besonderes größeres Praktikantenlaboratorium. Der sonst übliche Mittel-flur ist absichtlich weggelassen und dem mit Glastüren versehenen Hauptlaboratorium zugeschlagen worden, um einmal eine bessere Übersicht, andermal aber auch eine bequeme und gefahrlose Beförderung der leicht zerbrechlichen Glassachen zu ermöglichen. Im ersten Stockwerke (Abb. 11 Bl. 43) ferner ist die aus einem Mikroskopiersaale, einem Sterilisierzimmer und

dem Arbeitszimmer des Leiters bestehende bakteriologische Abteilung untergebracht. Der genannte Mikroskopiersaal ist ebenso wie das in demselben Geschoße befindliche Laboratorium für Pflanzenzüchtung nach Norden gelegt worden, um für die feinen, mikroskopischen Arbeiten möglichst viel ruhiges Nordlicht zu gewinnen. Zur Vermeidung von ungünstigen Schattenwirkungen ist alsdann in diesen Räumen der untere Teil der Fenster ohne Mittelpfosten und Sprossenteilung in einem einzigen Flügel ausgeführt. Weiterhin befinden sich in dem ersten Stockwerke ein elektrolytisches, mit drei Schalttafeln zur Regelung des elektrischen Stromes ausgestattetes Zimmer, zwei Räume für Bücher und Sammlungen und ein kleiner Hörsaal nebst Vorbereitungsraum. Dieser mit 52 Sitzplätzen versehene Saal ist ähnlich wie der große Hörsaal des Hauptgebäudes eingerichtet und besitzt einen Experimentiertisch (Text-Abb. 1), der mit einer pneumatischen Wanne, mit Gas-, Wasser- und Entwässerungsleitung, sowie mit elektrischer Kraftleitung versehen ist.

In der Mitte der obersten Sitzreihen ist ein Platz für den Tisch freigelassen, der bei Fernprojektionen den Lichtbildwerfer aufnehmen soll. Auch hier lassen sich die Verdunkelungsvorrichtungen der Hörsaalfenster von einer Stelle aus zuziehen und wieder öffnen. Erwähnt sei ferner im ersten Stockwerke das photographische Zimmer, das mit einer Quecksilberdampf Lampe ausgestattet wurde. Im Dachgeschoß schließlich sind außer den üblichen Bodenräumen

zwei Assistentenwohnungen und einige Vorratsräume untergebracht.

Die Ausführung des Gebäudes entspricht der der beiden anderen Hauptgebäude. Auch hier sind sämtliche Decken, sowie die Decken der Dienerwohnung im Kellergeschoße massiv, als Ackermannsche Betondecken hergestellt. Nur die im Dachgeschoß liegenden Räume haben Balkendecken erhalten, wogegen sämtliche Kellerräume, abgesehen von der Dienerwohnung, mit flachen Kappengewölben abgedeckt sind. Zur Ausführung der Freitreppen wurde Granit verwendet, für alle inneren Treppen hingegen Kunstsandstein mit Linoleumbelag. Der Fußboden im Kellergeschoß besteht zum größten Teil aus Zementestrich auf Magerbeton, im Spülraum jedoch und im Destillierraum zwecks Erzielung größerer Reinlichkeit aus Fliesen. In der Dienerwohnung finden wir ferner, wie in den Laboratorien und denjenigen Räumen, welche besonders einer Beschädigung durch Säuren ausgesetzt sind, ähnlich wie im Hauptgebäude, einen in Asphalt gelegten Stabfußboden. Die Treppenabsätze und Flure haben auch hier wieder einen Terrazzobelag erhalten, während für alle übrigen Räume Lino-



Abb. 1. Hörsaal im agrkultur-chemischen und bakteriologischen Institut.

leumbelag auf Zementestrich verwendet wurde. Entsprechend den Maßregeln im tierhygienischen Institut gegen die Übertragung von Infektionserregern ist ebenfalls hier in einigen Räumen auf eine besondere sorgfältige Herstellung der Wandbekleidung Bedacht genommen worden. Daher haben die Laboratorien, wie überhaupt alle zu chemischen Zwecken bestimmten Räume bis zur Höhe von 1,90 m geglätteten Zementputz von Robinsonzement mit Schmelzfarbenanstrich erhalten; darüber hinaus ist Kalkmörtelputz mit abwaschbarem Ölfarbenanstrich verwendet worden.

In allen übrigen Räumen kommt genau wie bei den entsprechenden Räumen des tierhygienischen Instituts Leimfarbenanstrich bzw. Tapezierung zur Verwendung; auch in betreff der Tür- und Fensteranlagen kann, abgesehen von den bereits angeführten Fenstern in den Mikroskopiersälen des ersten Stockwerks, auf die Angaben bei dem tierhygienischen Institut Bezug genommen werden. Die bebaute Fläche des ganz unterkellerten Gebäudes beträgt 573 qm. Der umbaute Raum hingegen bei den Geschoßhöhen von 3,20 m im Keller und von je 4,20 m im Erd- und Obergeschoß, sowie unter Berücksichtigung des 1 m hohen Drempels und des höher hinauf geführten Teiles des zweiten Stockes, etwa 7800 cbm.

Demnach kosten bei der Ausführungssumme von 124 000 \mathcal{M} 1 qm bebauter Fläche 216,41 \mathcal{M} und 1 cbm umbauten Raumes 15,91 \mathcal{M} .

d) Die Pflanzenhäuser.

Für das agritektur-chemische und bakteriologische Institut, sowie für das pflanzenpathologische Institut ist je ein besonderes Pflanzenhaus zur Vornahme von Einzelversuchen hergestellt worden.

Das Pflanzenhaus für das erstere Institut (Abb. 11 bis 14 Bl. 44) besteht in der Hauptsache aus einem nach Süden gerichteten Glashause von $15,50 \times 6,50$ m Größe, dem nach Norden zu eine Schreibstube und ein Geräteraum vorgelagert sind. Letzteren Räumen schließen sich zu beiden Seiten zwei je 16 m lange, nach Süden zu offene Schuppen an. Vor ihnen befinden sich ebenso wie vor der oben erwähnten Glashalle in ihrer ganzen Länge 4,00 bzw. 6,50 m breite Kieswege, die von allen Seiten mit verzinktem Drahtnetz zur Fernhaltung der Vögel umgeben sind (Text-Abb. 2). Hierbei ist das Gitternetz so fein und hoch ausgeführt, daß eine Schädigung der Pflanzen durch Lichtmangel nicht zu befürchten ist.

Die genannten Kiesflächen sind nun wie die dahinter liegende Glashalle und die offenen Schuppen von Feldbahngleisen durchzogen, um eine bequeme Fortbewegung der in Kübeln vorzunehmenden Versuche auf kleinen Wagen in und aus den geschützten Hallen gestatten zu können (Text-Abb. 3). Auf einem rechtwinklig zu diesen Gleisen liegenden Schienenpaar kann ferner in jeder Halle ein kleiner Gewichtswagen zur Feststellung der Gewichte der einzelnen Pflanzenkübel bewegt werden.

Das Glashaus ist mit Ausnahme der völlig massiv gemauerten Nordwand auf Kiesbeton-Fundamenten und -Sockel gänzlich aus Schmiedeeisen und Glas erbaut und mit denselben Stoffen gedeckt. Nur die Sprossen des Glasdaches sind zur Verhütung der lästigen Schweißwasserbildung aus Pitch-pineholz gefertigt.

In den übrigen Räumen, sowie bei den drahtumspannten Flächen finden wir ebenfalls die tragenden Stiele, die Wandpfosten und Binderkonstruktionen aus Schmiedeeisen hergestellt, wogegen ihre Umfassungswände massiv gemauert und auf den Außenseiten unter teilweiser Ziegelverblendung mit hydraulischem Kalkmörtel geputzt sind. Als Dach dient hier eine doppelagige Dachpappe, welche auf gespundeter, kieferner Schalung angebracht ist.

In diesem Dache sind ferner zwecks besserer Erhellung der offenen Schuppen insgesamt acht feststehende Oberlichte aus Kiefernholz mit eichener Sprossenteilung angebracht und mit $\frac{6}{4}$ rheinischem Glase verglast.

Zu den lotrechten Glaswänden wurde $\frac{4}{4}$ rheinisches Glas gewählt, zur Bedachung des Glashauses hingegen als wirksamerer Schutz gegen Hagelschäden Drahtglas.

Im Innern sind die Wände gefugt und geweißt. Nur die Schreibstube, sowie die massive Wand der Glashalle sind geputzt und mit heller Leimfarbe gestrichen, um für photographische Zwecke einen guten, glatten Hintergrund zu erhalten. Als Fußboden dient im Glashause und im Geräteraum zwecks bequemer und sorgfältiger Herstellung von Bodenmischungen ein Zementestrich auf einer Betonunterlage. Die Schreibstube hat zur Erzielung eines warmen Fußbodens auf einem Korkestriche Linoleumbelag erhalten, während für die offenen Hallen eine einfache Kieslage genügt.

Heizbar ist nur die Schreibstube mittels eines Kachelofens; für die Bewässerung der Anlagen ist durch reichliche

Anordnung von Zapfstellen Sorge getragen worden. — Die eigentlich bebaute Grundfläche des vorstehenden Pflanzenhauses beträgt nun 389 qm, während die drahtumspannten Flächen insgesamt 231 qm groß sind. Demnach entfallen bei einer Ausführungssumme von 13 000 bzw. 1700 *M* auf 1 qm bebauter Fläche 33,41 *M* und auf 1 qm drahtumspannter Fläche 7,35 *M* Baukosten.

In diesen Preisen sind jedoch die Kosten zur Herstellung der Gleisanlagen nicht mitenthalten. Letztere sind vielmehr bei der Ausführung der Nebenanlagen zur Anrechnung gekommen.

Bei dem Gewächshause des pflanzenpathologischen Instituts (Abb. 8 bis 10 Bl. 44) bildet den Hauptraum eine sattelförmig abgedeckte Glashalle von $8,16 \times 24,63$ m Größe. An ihrer östlichen Langseite ist unter dem herübergeschleppten Glasdache ein Sterilisationsraum, sowie eine Anzahl ganz von Glaswänden umschlossener, heizbarer und staubdichter Kammern für Pflanzenzüchtung und für Infektions- und Treibversuche angeordnet worden, wogegen den nördlichen Teil des Hauses ein Schreibzimmer und zwei kleinere Vorratsgelasse einnehmen. An der Südseite des Gewächshauses schließt sich wiederum in der Tiefe der Glashalle ein 15 m langer Kiesplatz an, der von allen Seiten von einem Drahtnetz auf leichten Eisengerüsten umgeben ist.

Vier Schienenstränge durchziehen die Glashalle und den umgitterten Raum und ermöglichen es, daß die Wagen mit den Pflanzenkübeln leicht und ruhig heraus- und hereingeschoben werden können.

Die Bauart der Glashalle und der anschließenden Glaskammern ist ähnlich wie die des Pflanzenhauses des chemischen Instituts. Auch hier sind die Fundamente und die etwa 70 cm hohen Sockel aus Kiesbeton hergestellt; in diesen sind dann die senkrechten aus T- und [-Eisen bestehenden Konstruktionsteile eingestampft, welche das Gerippe der ganz aus Eisen und Glas hergestellten Umfassungen bilden und die ebenso ausgeführte Bedachung tragen. Nur der am nördlichen Ende des Hauses liegende Teil ist in ausgemauertem Eisenfachwerk hergestellt und mit einem doppelagigen Pappdach versehen.

Als Fußboden kam in der Hauptsache zwecks gründlicher Reinigung und sorgfältiger Herstellung von Bodenmischungen ein Zementestrich auf Betonunterlage zur Ausführung; nur die Schreibstube hat einen Linoleumbelag auf Korkestrich erhalten, während für den südlicheren Teil der Glashalle und für einige Glaskammern einfache Kieslagen genügten.

Die Verglasung der senkrechten Glaswände, sowie der Dachflächen entspricht der des erstgenannten Pflanzenhauses, wobei ebenfalls für die Dachsprossen, zur Vermeidung des Schweißwassers, Pitch-pineholz genommen wurde.

Zur Abhaltung von lästigen Sonnenstrahlen sind ferner die Dachflächen oberhalb der Glaskammern mit hölzernen Schattendecken bewährter Konstruktion ausgestattet.

Die Lüftung des Glashauses erfolgt durch größere, mit Stellvorrichtungen versehene Luftklappen, die in dem Betonsockel, im oberen Teil der Glaswände und in den Dachflächen angeordnet sind. Vor diesen Luftklappen sind engmaschige Drahtsiebe angeordnet, um Vögel und gröbere Unreinigkeiten fernhalten zu können.

Zur Erwärmung der Schreibstube, des Sterilisationsraumes und der sämtlichen Glaskammern dient eine Warmwasserheizung, deren Kessel in einem Anbau des Rendantenwohnhauses untergebracht ist.

Die Heizanlage ist am Schluß dieser Abhandlung näher beschrieben; bemerkt sei hier nur, daß die Warmwasserrohre in den Glaskammern unter den an den Fensterseiten befindlichen Pflanzentischen hinlaufen. Letztere bestehen in ihren Konstruktionsteilen völlig aus Eisen und sind mit flachen Ziegeldachsteinen zwischen L-Eisen abgedeckt. Die Tische selbst sind von der lotrechten Außenwand etwas abgerückt, damit der warme Luftstrom unmittelbar an den Fenstern aufsteigen kann. — Von den Heizrohren zweigen sich ferner in den einzelnen Glaskammern nach dem Glasdach sogenannte Taurohre ab, welche im Winter den auffallenden Schnee zum Schmelzen bringen.

Das Pflanzenhaus für das pflanzenpathologische Institut hat eine bebaute Grundfläche von 308 qm, zu denen etwa 128 qm drahtumspannter Fläche hinzutreten.

Da sich nun die Ausführungskosten ausschließlich der Gleisanlage auf 20 850 *M* bzw. 950 *M* belaufen, entfällt auf 1 qm bebauter Fläche 67,69 *M*, und auf 1 qm umgitterter Fläche 7,42 *M* Baukosten.

e) Die Nebenanlagen.

Außer den oben angeführten Gebäuden wurden zur ordnungsgemäßen Inbetriebnahme der Anstalten noch folgende kleinere bauliche Anlagen auf dem eigentlichen Baugelände erforderlich:

1. die Umwehrung des Grundstücks und der Dienstgärten der vier oberen Beamten,
2. die Befestigung des Geländes durch Pflaster und Bekiesung, sowie die Herrichtung des Bodens zur Anlage von Gärten,
3. die äußeren Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen, sowie die Gaszuführung zu den einzelnen Gebäuden,
4. die Anlage einer Düngerstätte,
5. die Herstellung einer Brückenwage,

6. die Ausführung sonstiger kleinerer Anlagen, als Asch- und Müllgruben, Gleisanlagen bei den Pflanzenhäusern, Laufstallumwehrungen, sowie äußere Beleuchtungsanlagen.

Im einzelnen wird zu den Ausführungen folgendes bemerkt:

1. Die Umwehrung. Die Einfriedigung des Grundstückes erfolgte, soweit es mit Baulichkeiten besetzt ist, durch eine 70 cm hohe Sockelmauer, auf der zwischen Mauerpfeilern ein einfaches, schmiedeeisernes Gitter mit den erforderlichen Querverbindungen in einer Höhe von 1,55 m errichtet ist.

Es wird am Bülowplatz durch das Hauptgebäude unterbrochen und enthält im ganzen an günstig gelegenen Stellen drei Einfahrtstore, sowie sechs Eingangspforten. Als Baustoff für die Sockelfundamente ist, wie bei den übrigen Bauten, Stampfbeton verwendet worden, welcher je nach dem Steigungsverhältnis der Straßen eine Höhe von 1,20 bis 1,40 m erhalten hat.

Bei einer Ausführungssumme von rund 14 900 *M* und einer Länge von 392 m belaufen sich die Baukosten für 1 m Länge auf 38 *M*.

Als Umwehrung der Versuchsfelder sowie der Dienstgärten der vier Oberbeamten dienen Drahtzäune von 1,80 m Höhe. Sie bestehen aus verzinktem Drahtgeflecht von 50 mm Maschenweite und sind mit L-Eisenrahmeneinfassung an T-Eisenständern befestigt, die ihrerseits wiederum einen Halt in 60 cm hohen Betonklötzen haben. Besondere Einfahrtstore und Pforten vermitteln auch hier den Verkehr von den Feldern nach den Straßen bzw. von den Dienstgärten nach den Instituten.

Die Ausführungskosten für diesen, insgesamt 955 m langen Drahtzaun betragen etwa 5630 *M*, so daß 1 m Länge 5,90 *M* an Baukosten verursacht hat.

2. Die Befestigung des Geländes. Die Befestigung des Geländes wurde teils durch die Herstellung von Pflasterstraßen und Kieswegen, teils durch die Herrichtung des Bodens zur Anlage von Rasenflächen bewirkt. Die Pflasterstraßen dienen zur Anfuhr der Brennstoffe für die Sammelheizungsanlagen und vermitteln den Verkehr nach den Stall-

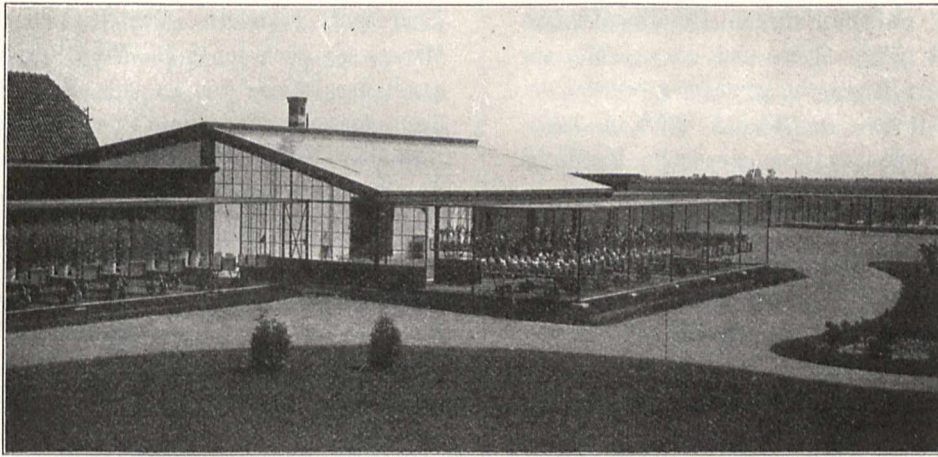


Abb. 2. Pflanzenhaus für das agrikultur-chemische und bakteriologische Institut.

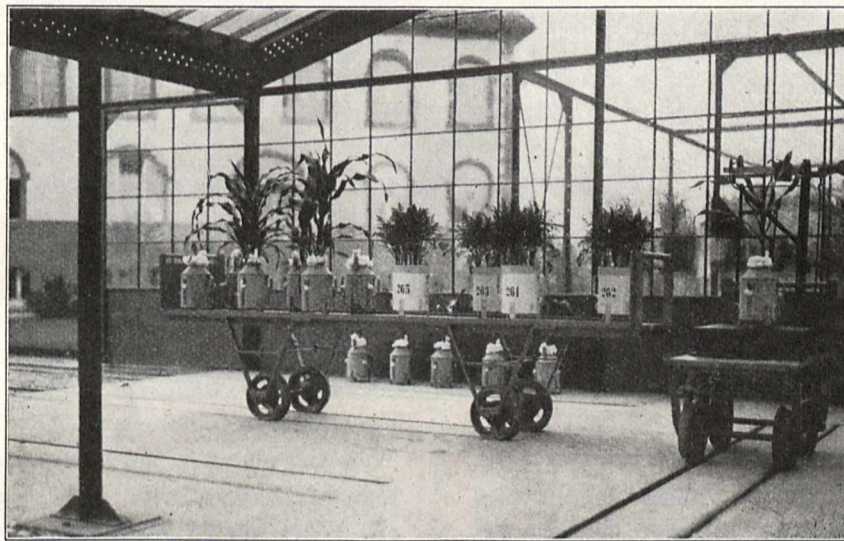


Abb. 3. Inneres der Glashalle des Pflanzenhauses.

gebäuden, den Pflanzenhäusern und den Versuchsfeldern von den städtischen Straßenzügen aus. Die Breite der Fahrwege beträgt durchweg 4 m. An einzelnen Stellen jedoch, wie an der Düngerstätte, der Viehwage und an den Kohlen-schächten, sowie überhaupt an allen Stellen, wo ein größerer Verkehr in Aussicht steht, sind Verbreiterungen des Fahrdammes vorgesehen.

Sämtliche gepflasterte Fahrwege haben gutes Kopfsteinpflaster mit Einfassung von bearbeiteten Granitbordsteinen erhalten, wobei auf das nötige Quer- und Längsgefälle zur Ableitung des Tagewassers Rücksicht genommen wurde.

Außer diesen Fahrstraßen ermöglichen 2,50 m breite Kieswege den Verkehr zwischen den einzelnen Instituten während die übrigbleibenden Flächen durch Herstellung von Rasenanlagen befestigt sind. Man war bei der Anlage dieser Gartenflächen bestrebt, die einzelnen Baulichkeiten mit grünen Rasenflächen zu umschließen und hierdurch eine bessere Wirkung der Backsteinarchitektur der Gebäude hervorzurufen.

Weiterhin suchte man auch weniger bevorzugte Baulichkeiten, wie die Düngerstätte, Asch- und Müllgruben, mit Buschwerk zu umgeben, um ihren Inhalt, soviel wie möglich, den Blicken des Beschauers zu entziehen. Ferner sind an den Lauffhöfen der Stallgebäude, sowie an der Nordseite des tierhygienischen Instituts gärtnerische Anlagen teils zur Abhaltung von lästigen Sonnenstrahlen, teils zum Fernhalten neugieriger Blicke von den angrenzenden Straßen aus vorgesehen worden.

Nur der östliche, den Versuchsfeldern zunächst gelegene Teil des eigentlichen Baugeländes wurde nicht bepflanzt. Hier erschien aus praktischen Gründen zur etwaigen vorübergehenden Stapelung der Ernteerträge aus den Versuchsfeldern eine Kiesschüttung am besten angebracht.

Insgesamt wurden 17 880 qm in der geschilderten Weise befestigt, so daß bei einer Ausführungssumme von rd. 27 200 *ℳ* 1 qm 1,52 *ℳ* kostete.

3. Die Anlagen für die Be- und Entwässerung, sowie für die Gasleitung außerhalb der Baulichkeiten sind am Schluß bei Kapitel: „Gasleitung, Wasserversorgung und Kanalisation“ behandelt.

Hier sei nur bemerkt, daß diese Anlagen rd. 13 200 *ℳ* an Baukosten verursacht haben.

4. Die Düngerstätte, die zur Aufbewahrung des in den Ställen aufkommenden Düngers dient, wurde mit Rücksicht auf eine kurze Anfuhr von den Stallgebäuden, sowie auch zwecks bequemer Abfuhr nach den Versuchsfeldern hinter dem Kleinviehstalle, an der Grenze der Versuchsfelder angeordnet. Bei ihrer äußeren Gestaltung waren verschiedene Forderungen zu berücksichtigen. So mußte zur Verhütung einer Wertverminderung des Düngers, infolge Eintrocknens, ein Schutz gegen Sonnenstrahlen geschaffen werden; auch war es notwendig, Vorkehrungen zu treffen, um ein Versickern der Jauche in den Untergrund und ein Eindringen des Tageswassers zu verhüten.

Schließlich war es geboten, der Düngersätte eine Form zu geben, welche sich der Gesamtanlage der Anstalten anschließt. Sie wurde daher in einer rechteckigen Gestalt, mit

6 m innerer Länge und einer Breite von 5 m an dem eingangs genannten Platze errichtet. Ihre Tiefe beträgt 1,05 m unter Gelände. Über diesem wird die Düngerstätte ringsum von Brüstungsmauern umschlossen, die an den Längsseiten 3 m breite Öffnungen zur bequemen Hinein- und Herausschaffung des Düngers erhalten haben.

Die mit Gefälle aus Beton hergestellte Sohle der Grube und die Innenseite der Umfassungswände sind mit geglättetem Zementputz bekleidet. Vom Gelände bis zur Sohle ist das Mauerwerk nach innen im Verhältnis von 1 : $\frac{2}{3}$ abgebösch, damit der Dünger bis an den Rand heran fest lagert und hier nicht der Versimmelung anheimfällt. Zum Schutze gegen das Eindringen von Tagewasser in die Grube dienen 20 cm hohe gemauerte Schwellen bzw. gepflasterte Rinnen vor der Rampe an der Abfuhröffnung.

Der mit doppelter Papplage auf Schalung abgedeckte, in gefälliger Form ausgebildete Dachstuhl wird von zwölf freistehenden, 2 m hohen und durch Kopfbänder verstreuten Holzständern getragen, deren Fußschwelle auf der Brüstungsmauer ruht. Von dieser an bis zu der weit überhängenden Dachtraufe ist die Düngerstätte an allen Seiten offen gelassen.

Die bebaute Grundfläche beträgt 39 qm, der Rauminhalt 174 cbm. Bei 1300 *ℳ* Kosten entfallen auf 1 qm 33,33 *ℳ* und auf 1 cbm 7,47 *ℳ*.

5. Die Viehwage. Die Viehwage hat an der Westseite des Großviehstallgebäudes als Laufgewichts-Brückenwage Platz gefunden; sie ist indes nicht allein für die Feststellung der Körpergewichtsänderungen der Versuchstiere, sondern auch zur Gewichtsprüfung gelieferter Futterstoffe, Kohlen usw. bestimmt. Die Wage liegt an dieser Stelle besonders günstig, sowohl zu den Stallgebäuden, als auch für die den oben bezeichneten Zufuhren dienenden Einfahrtstore.

Die 5,04 m lange und 2,04 m breite Brücke der Wage, mit einer Wiegekraft von 5000 kg, ist in gemauertem Unterbau eingebaut; die eigentliche Wiegevorrichtung, die mit Wiegekartendrucker und Datumstempel versehen ist, befindet sich neben der Brücke dicht an der Wand des Großviehstalles und ist mit einem eisernen Schutzgehäuse überdeckt.

Die Kosten der eigentlichen Wage belaufen sich auf 800 *ℳ*, während die erforderlichen Maurerarbeiten einschließlich Baustofflieferung 300 *ℳ* erforderten.

6. An sonstigen kleineren Anlagen sind ferner noch anzuführen: zwei gemauerte Asch- und Müllgruben, die an der Ostseite des Kleinviehstallgebäudes errichtet sind. Sie wurden völlig massiv aus Ziegelsteinen mit verlängertem Zementmörtel hergestellt und auf der oberen Seite mit einer flachseitigen Ziegelschicht zwischen \perp -Eisen abgedeckt. Im übrigen dienen sieben eiserne versetzbare Kästen zur Aufnahme der Wirtschaftsabfälle aus den Dienstwohnungen. Diese Asch- und Müllgruben, sowie die bereits oben beschriebenen Gleisanlagen bei den Pflanzenhäusern, die Laufstallumwehungen und die äußeren Beleuchtungsanlagen haben einen Kostenaufwand von 4670 *ℳ* verursacht, so daß zu der Ausführung sämtlicher Nebenanlagen auf dem Baugelände 68 000 *ℳ* erforderlich wurden.

(Schluß folgt.)

Die St. Michaelskapelle beim Kloster Neustift in Tirol.

(Mit Abbildungen auf Blatt 45 bis 46 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Unweit der belebten Brennerstraße und doch wenig berührt vom großen Touristenverkehr liegt das Kloster Neustift. Aus der Ferne lockt den Wanderer, der von Brixen nach Norden zieht, der eindrucksvolle Umriß der Klosterkirche, deren gewaltiger romanischer Glockenturm an Höhe fast von dem mächtigen Dache des gotischen Chores erreicht wird (Text-Abb. 1). Wer nun den Umweg nicht scheut, dem lohnt reiche Anregung die Mühe. Nach dem Überschreiten des brausenden Eisacks und dem Durchschreiten des Torgebäudes, das der Länge nach von der Fahrstraße durchschnitten wird, führt der Weg zu den Außengebäuden des Klosters (Abb. 5 Bl. 46), von denen fast jedes einzelne sich durch malerischen Reiz auszeichnet und die Landesart vortrefflich widerspiegelt. Nur ein Gebäude erscheint hier wie ein Fremdling, ein Rundbau, halb Burg, halb Kapelle, von seltsamer, infolge kürzlicher Wiederherstellung etwas frostiger Monumentalität. Auch das eigentliche Kloster bietet des Sehenswerten genug. Mit rücksichtloser Kraft ist die im Äußeren so verschiedenzeitige Klosterkirche im Inneren zu einem einheitlichen Rokokobau von edler Haltung zusammengeschweißt (Text-Abb. 7); liebevollste Durchbildung zeigt sich bei den reichen kunst-

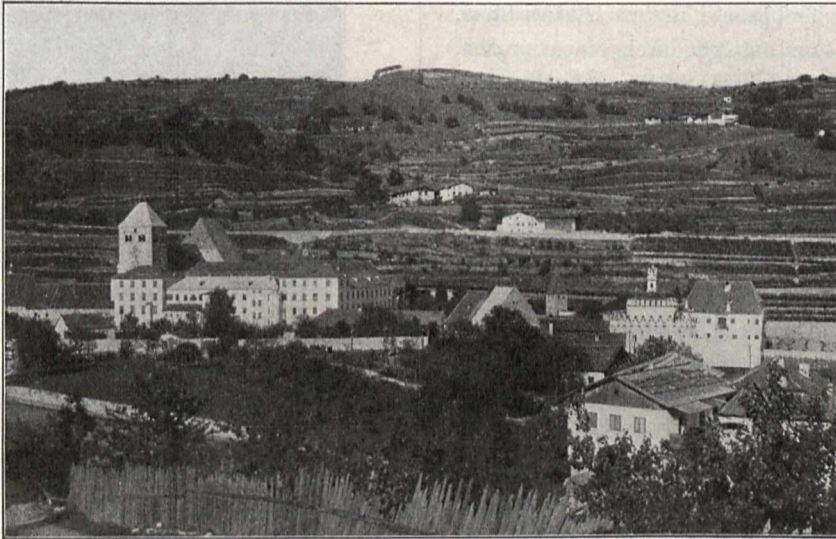


Abb. 1. Kloster Neustift in Tirol.

vollen Grabsteinen des Kreuzganges; naive Selbstzufriedenheit und Freude an dem Erreichten spiegelt sich darin wieder, daß an dem achteckigen von Säulen getragenen Brunnenhäuschen (Text-Abb. 4 u. 6) das Bild des Klosters in Parallele mit den sieben anerkannten Weltwundern in Freskomalerei dargestellt ist; jenes luftige Gartenhäuschen mit hohem Dach (Text-Abb. 18 u. 19), welches auf acht Säulen der Piscina vom Jahre 1668 steht, läßt konstruktiven Wagemut erkennen; auch mancher andere Bauteil verdient noch reges Studium. Bei all diesen Bauten ist aber der Zweck, für den sie errichtet wurden, klar erkennbar. Bei jenem Rundbau hingegen kommt noch der Reiz des Geheimnisvollen, die Verschleierung des Bauzweckes hinzu, um zu längerem Verweilen aufzufordern.

Verfasser dieses hatte nun das Glück, dort im Juni 1903 mit Herrn Professor August Thiersch aus München zufällig zusammenzutreffen und im Gespräch über die ursprüngliche Gestalt und Zweckbestimmung jenes Gebäudes schöne Stunden zu erleben. Da die Erklärung der Ortsansässigen, daß der Rundbau Michaelskapelle oder Engelsburg genannt werde und nach dem Muster der Engelsburg in Rom gebaut sei, nicht ausreichend erschien, so wurde das Bauwerk selbst durch

Aufmaß um seine Geheimnisse befragt. Wie es sich später herausstellte, ist das Gebäude schon mehr als einmal veröffentlicht, und zwar: 1. in der Kunstgeschichte von Tirol und Vorarlberg von Karl Atz, Priester zu Terlan, erschienen Bozen 1885, Seite 133 bis 138; 2. in der Kunst an der Brennerstraße von Berthold Riehl, erschienen Leipzig 1898, Seite 109 bis 112; 3. in den Mitteilungen der K. K. Zentralkommission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale, Wien 1898, Seite 85 bis 88. Wenn nun diese Veröffentlichungen hiermit noch um eine vermehrt werden, so geschieht dies deshalb, weil sich bei eingehender Aufnahme des Gebäudes noch manches ergab, das bisher nicht beachtet war, und weil es wichtig erscheint festzulegen, welche Veränderungen bei der Wiederherstellung von 1902

vorgenommen wurden. Diese Wiederherstellung geschah handwerklich tüchtig. Sehr zu beklagen ist es aber, daß die Arbeiten nicht von einem kunstgeschichtlich gebildeten Architekten im Sinne der neueren Denkmalpflege geleitet wurden. So wurde einerseits manches zerstört oder willkürlich verändert, was erhaltenswert gewesen wäre, und andererseits die Gelegenheit verpaßt, wertvolle Aufschlüsse über den Baukörper und seine

frühere Beschaffenheit zu erhalten. Nur einiges konnte Verfasser durch Befragen des italienischen Poliers, der die Arbeiten ohne weitere Aufsicht geleitet hat, und durch Benutzung von Photographien aus früheren Jahren über die nicht mehr sichtbaren Teile feststellen (Abb. 1 u. 2 Bl. 45).

Die Michaelskapelle besteht aus einem zweigeschossigen zentralen Rundbau mit herumgelegtem Sechzehneck, an dessen einer Seite ein dreigeschossiges Rundtürmchen angebaut ist. Dieses letztere enthält im Untergeschoß den Haupteingang, in seinen oberen Teilen die Verbindung vom Umgang des Obergeschosses zur Plattform über demselben.

Das Untergeschoß (Abb. 4 Bl. 46) enthält einen runden Mittelraum von 8,40 m Durchmesser und 4 m Höhe, der jetzt drei Stufen unter Gelände liegt. Nach Nordosten, dem Turmvorbau zu und nach der entgegengesetzten Seite schließt sich ohne trennenden Gurtbogen je ein gangartiger Nebenraum an, der sich nach außen erweitert. Beim Turmvorbau reicht dieser Gang wieder ohne abschließenden Gurtbogen bis zur Außenseite des Sechzehnecks. Aber auch auf der entgegengesetzten Seite ist die Außenmauer auffallend dünn, und ein Lichtbild aus dem Jahre 1902, aufgenommen während der Wiederherstellung, als der lockere Verputz entfernt war,

zeigt an dieser Stelle einen weitgespannten Mauerbogen, dessen Höhe der inneren Tonne entspricht (Abb. 2 Bl. 45). Um diesen Bogen recht weit spannen zu können, hat der Erbauer diese Sechzehneckseite mit 4,30 m etwa 60 cm breiter gemacht als den Durchschnitt der übrigen.

Durch diese Beobachtung ist zu folgern, daß das Untergeschoß zur Zeit des Bauens ursprünglich von einem an schmalster Stelle 2,32 m breiten Gange durchzogen war, der dem Erbauer so wichtig war, daß er um des Ganges willen sein Sechzehneck ungleichseitig gestaltete.

Der runde Mittelraum ist mit einem Kreuzgewölbe überdeckt (Abb. 1 Bl. 46). Die im Mittel 45 cm breiten und 24 cm hohen Rippen schneiden schräg gegen die Wand an und bestehen, wie man unter der Tünche erkennen kann, abwechselnd aus Granitstücken und Mauerwerk. Die gleiche Technik zeigen die Stirnbogen des eben besprochenen Längsganges nach dem Mittelraum zu. Wie man aus Atz¹⁾ erfährt, sind die übrigen Bogen in gleicher Weise hergestellt.

Im rechten Winkel zu der Längsachse des Ganges geht in südöstlicher Richtung die Treppe ab, die nach oben führt. Sie liegt zwischen Mauern und steigt durch einen großen, jetzt durch kein Geländer gesicherten Schlitz zum Umgang des Obergeschosses (Abb. 9 Bl. 46). Die eine Begrenzungsmauer des Schlitzes ruht auf der Mitte des steigenden Tonnengewölbes der Nachbarkammer. Der erste Lauf dieser Treppe ist mit steigender Tonne überdeckt. Trotz oder wegen der Schlichtheit dieser Anlage wirkt sie monumental.

Gegenüber dem Zugang zu dieser Treppe ist der Rundbogen vermauert. Nur eine kleine Tür führt zu einer für Gefängniszwecke eingerichteten Kammer. Die Stichkappe neben dem Fenster dieser Kammer, mehr aber noch die ansteigenden Kappen der Nachbarkammer, dargestellt auf dem abgewinkelten Längsschnitt (Abb. 9 Bl. 46), zeigen deutlich, daß hier eine zweite gleichartige Treppenanlage vorhanden gewesen ist. Die übrigen vier Kammern sind ebenfalls mit Tonnengewölben überdeckt und bieten in ihrer ursprünglichen Anlage nichts Erwähnenswertes.

Die auffallend dicke Decke ist nach Aussage des Poliers dadurch erleichtert worden, daß über die Mitte der Gewölbe hinweg, der Begrenzungsmauer der Treppenschlitze entsprechend, eine ringförmige Zungenmauer aufgesetzt ist, die die Fußbodenkappen trägt. Es sind auf diese Weise unter

dem Umfange zwei kanalartige Gänge entstanden, die fast um den ganzen Bau führen (Abb. 1 Blatt 46).

Im Obergeschoß (Abb. 2 Bl. 46) hat der Mittelraum 8,80 m Durchmesser und 11 m Höhe. Er besitzt als architektonische Gliederung nur ein

Granitgesims (Text-Abb. 2), aus Wulst und Platte bestehend, auf der das Kuppelgewölbe aufsitzt. — Einfach und in guten

1) Atz: Merkwürdig ist, daß alle Enden der Tonnengewölbe mit einem starken Bogen schließen, welche von Granitwürfeln und ebenso großen Ziegellagen gebildet sind, aber ohne Profil; so gefällig sind auch die Rippen des Kreuzgewölbes gebaut. Steht man in der Mitte der Rotunde, so hat man samt den Gurten zehn solcher Bogen um sich, was einen prächtigen Anblick gewährt, da Granit und Ziegel noch ganz neu scheinen.

Verhältnissen gestaltet ist der Altar mit massiver Platte aus Marmor und in halbkreisförmig überwölbter eckiger Nische halb vertieft liegend.²⁾ Darüber befindet sich eine zweite halbrunde nach der Halbkuppel geschlossene Nische.

Zu beklagen ist, daß der Bilderschmuck³⁾ der Altarnische, der von sämtlichen obengenannten drei Berichterstattern gelobt wird und der in den Mitteilungen der K. u. K. Zentralkommission abgebildet ist, nunmehr verschwunden ist. Nach dem Grunde des Verschwindens konnte



Abb. 4. Haupthof des Klosters mit Brunnenhäuschen.

Verfasser seinen Gewährsmann nicht fragen, da er erst durch späteres häusliches Studium von dem früheren Bestande erfuhr. Im Herbst 1905 angestellte Nachfragen blieben erfolglos. Es muß also angenommen werden, daß der Polier, ohne zu fragen, das Gemälde eigenmächtig zerstört hat. Nach Angabe des Poliers sollen sich früher neben dem Altar noch zwei

2) Berthold Riehl: Interessant ist der Altar der oberen Kapelle. Er steht in einer niedrigen Nische, was an die altchristlichen Akrosolien erinnert.

3) Atz (1885): Die Altarnische mißt von der Mensa ab 1,75 m. An ihrer Hinterwand befinden sich drei Arten von Malerei. Die auffallendste ist jene aus dem 15. Jahrhundert und füllt mit Figuren beinahe die ganze Fläche aus. In der Mitte steht Maria als Jungfrau mit gefalteten Händen nach Art des bekannten Mailänder Bildes: *Virginis desponsatae* (Brixen, Frauenkirche, Seitenschiff). Rechts davon (im Bilde) der Kreuzträger, links St. Andreas. Zwischen diesen Figuren sind zwei kleine, einen Teppich haltende Engel angebracht. Letztere, sowie die obersten Teile der drei übrigen Gestalten mußten wir erst von der Tünche befreien. Die Malerei scheint mir ungemein schön zu sein, eine ähnliche wäre im Kreuzgange in Brixen gleich am Eingange vom Seminare (Ostseite) her zu beobachten. Sie ist auf einem glasharten Grunde ausgeführt, der aber einige Zentimeter über der Mensa einen noch älteren Grund sichtbar läßt. Auch dieser ist ornamentiert, meist in brauner Farbe. Die dritte Malerei ist in der Bogenleibung und Umgebung der Apsis und besteht aus roher Zopfwerkerei. — Mitteilungen (1899): Das Wandfeld dieser Lünette schmückt ein interessantes Freskogemälde (s. die beigegebene Taf. 2), welches nur geringe Beschädigungen aufweist. Seine in drei Feldern abgegrenzten Darstellungen reichen nicht bis zur Mensaplatte herab, und war mutmaßlich ehemals dieser nicht bemalte Teil der Lünetten-

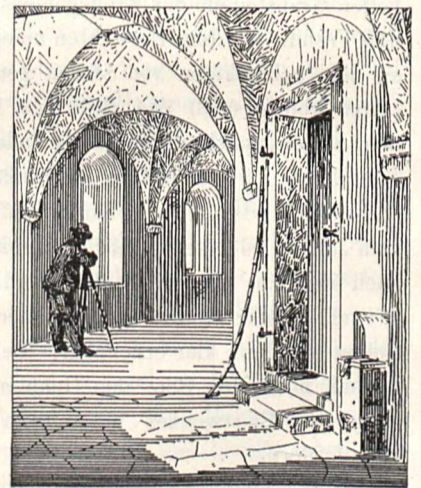


Abb. 5. Blick in den Umgang.



Abb. 6. Brunnenhäuschen.

Nischen befunden haben, die er als störend zugemauert hat. Die Stellen, die er an der Wand zeigte, sind im Schnitte (Abb. 1 Bl. 46) punktiert angedeutet.

Der Kuppelraum empfängt sein Licht durch ein großes spitzbogiges Fenster, welches den Granitsims der Kuppel durchschneidet. Der Polier will beim Ausbessern der Sohlbank dieses Fensters Profilsteinteile gefunden haben, die darauf hinweisen, daß dieses Fenster früher durch Pfosten geteilt war. Daß dieses spitzbogige Fenster nicht die ursprüngliche Beleuchtung darstellt, ist ohne weiteres klar. Von den früheren Fenstern sind an der Kuppeltrommel zwei äußere Hälften als Nischen erhalten, und zwar gegenüber dem Altar eine Rundnische, außerdem seitlich eine Langfensternische. Für die Lage der anderen Fenster können nach der Wiederherstellung des Putzes höchstens aus den Abflachungen der Kuppeltrommel unsichere Schlüsse

wand durch eine Lichterbank aus Holz verdeckt. Die ungleichförmige Abgrenzung der unteren Partie des Wandgemäldes, welches hier als Altarbild diente, läßt deutlich erkennen, daß sich unter dem ca. 3 mm starken Freskoverputze desselben noch ein älteres Fresko befand, von dem die noch erhaltenen über das gegenwärtige Gemälde herabreichenden Spuren einer ornamentalen Umrahmung romanische Stilformen aufweisen.

Bemerkenswert an dem gegenwärtigen, wohl am Ende des 15. Jahrhunderts entstandenen, als Fresko gemalten Triptychon ist die schlichte, kräftige Zeichnung der Madonna im Mittelfelde und der beiden Engelsköpfe über dem gemusterten Teppichbehang, welcher den Fond der Madonnenfigur bildet. Besonders kunstvoll in der Modellierung zeigt sich das Haupt des kreuztragenden Christus, dessen seelischer Ausdruck von großer Wirkung ist. Das Gegenstück dieser Figur bildet jene des heil. Andreas mit dem Kreuze, am rechten Flügel.

Angesichts der mehrfachen baulichen Veränderungen, welche die St. Michaeliskapelle im Laufe der Zeiten erlitten hat, und hinsichtlich des Umstandes, daß der eigentliche Kapellenraum seit längerer Zeit als Depot für alte Eisenbestandteile u. dgl. dient, ist es zu verwundern, daß das vorerwähnte Fresko so gut erhalten geblieben ist.

gezogen werden. Zum Glück gibt hier Atz⁴⁾ die ganz bestimmte Angabe, daß er unter dem damaligen Dache vier romanische Lang- und zwei Rundfenster erkannt habe. Der Abstand der erhaltenen Fensternischen paßt für eine Sechsteilung. Das zweite Rundfenster wird demnach über dem Altar gelegen haben. Ein Rundfenster war für diese Stelle besonders geeignet, da anscheinend Fensterachse und Altarachse nicht zusammen fiel und diese Unregelmäßigkeit beim Rundfenster am wenigsten bemerkt werden konnte. Die halbrunde Nische über dem Altar, welche ein Fenster über diesem ausschließen würde, dürfte später eingebrochen sein.⁵⁾ Beim Aufmaß ergab sich, daß diese Nische mit ihrer Unterkante 1,19 m, mit ihrer Oberkante 0,82 m tiefer liegt als die entsprechenden Stellen des 5 m entfernten Außenfensters. Dieser Höhenunterschied konnte von den früheren Forschern nicht bemerkt werden, weil das ehemalige Dach jedes Messen vereitelte.

Der Fußboden des Innenraumes besteht aus einem alten festen, in Form von Platten gerissenen Estrich.⁶⁾

Um den Kuppelraum ist ein sechzehneckiger Umgang⁷⁾ herumgelegt, dessen lichte Weite zwischen 2,68 und 2,83 m schwankt, beim Treppentum sogar nur 2,22 m beträgt. Der Umgang (Abb. 9 Bl. 46) ist überwölbt und zwar, wie man aus dem Grundriß (Abb. 2 Bl. 46) sieht, mit sehr unregelmäßigen Kreuzgewölben, deren Wirkung trotzdem vortrefflich

4) Atz (1885): Daß einmal das ganze Dach niedriger dem Rundbau sich anlegte, ist klar, denn unter dem Dache fanden wir vier romanische Lang- und zwei Rundfenster, je eines dieser fanden wir halb, die übrigen ganz vermauert. Vielleicht waren früher alle geschlossen und die Füllung ist von den genannten nur herausgefallen, wie sie sich auch bei den übrigen durch große Sprünge von den Fensterwänden absondert. Das Fenster *D* (das Langfenster) ist mit einfachen Bruchsteinen gewölbt, der Fensterstock besteht aber aus einem, jetzt allerdings gesprungenen Steine; dagegen ist das Rundfenster (*f*) aus gewaltigen Granitkeilen gefügt, der äußere Durchmesser beträgt 1 m, der innere im Lichten 0,50 m.

5) In den Mitteilungen 1899 werden die ganz vermauerten Fenster nicht erwähnt. Die dort ausgesprochene Annahme, daß die halbkreisförmige Nische über dem Altar aus einem Langfenster hergestellt sei, ist wegen des Höhenunterschiedes hinfällig.

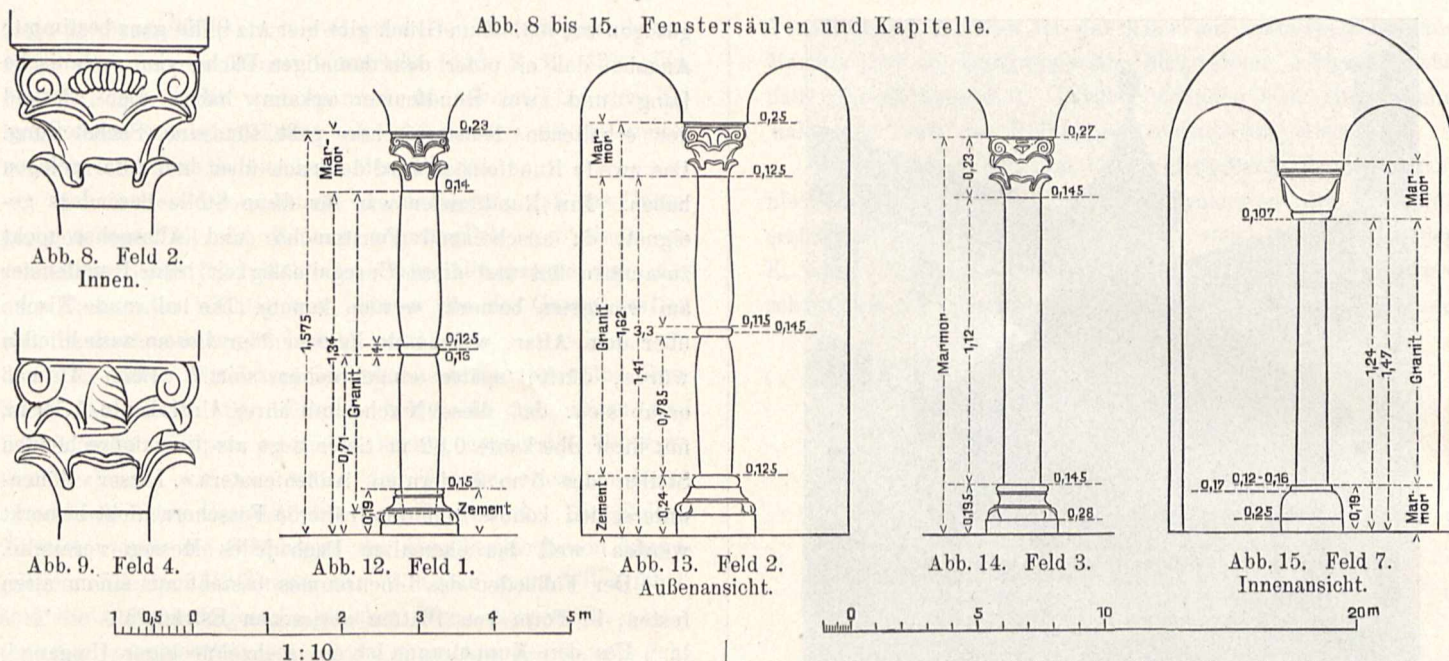
6) Atz spricht von unregelmäßigen Platten.

7) Berthold Riehl: Die Außenmauer dieses Umganges ist sechzehneckig, was unwillkürlich wieder an die karolingische Kunst erinnert.



Abb. 7. Innenansicht der Klosterkirche.

Abb. 8 bis 15. Fenstersäulen und Kapitelle.



dessen Mauermaße oberhalb des Konsols eine Nische bildet. — Der sechzehneckige Umgang besitzt an 13⁸⁾ Seiten mittels Ziersäulen geteilte Fenster, an einer Seite schließt sich der Treppenturm nach der oberen Plattform, an einer zweiten ein Verbindungsgang mit dem Nachbarhause an, während die dritte Seite vermauert ist. Die Breite der Öffnungen schwankt zwischen 1,02 und 1,11 m, die Höhe zwischen 1,60 und 1,90 m.

Rege Beachtung beanspruchen die die Fenster gliedernden Säulchen (Text-Abb. 12 bis 15), die teils aus Marmor, teils aus Granit hergestellt waren. Im Jahre 1902 hat sich als dritter Baustoff der Zement⁹⁾ hinzugesellt.

Die meisten Kapitelle weisen eine sehr frühromanische Form auf und zeigen unmittelbare Anklänge an korinthische bzw. Komposit-Kapitelle (Text-Abb. 8 bis 10). Die Eckvoluten sind freilich ohne rechtes Verständnis angeordnet, eine Volute ist sogar verkehrt gerollt (Text-Abb. 9). Reiche Abwechslung zeigen die Kapitellmittelstücke, ein Menschenkopf (Text-Abb. 16), ein pickender Vogel (Text-Abb. 10), Vogelköpfe mit und ohne Kugel, maiskolbenähnliche Gebilde, wurstähnliche Rollen, hakenförmige Ranken, Zapfen, einzelne Blätter und Blätter mit einem mißverstandenen Stück Kelchrand darüber sind zur Ausschmückung herangezogen. Diese Kapitelle haben kein Halsglied und tragen als oberen Abschluß nur ein unprofilirtes Plättchen. Die Kelchblätter sind einfach, ungegliedert, „fettlaub“-ähnlich und sehen aus, als ob der

Schaft der Säulen selbst sich erweiterte und in einzelne Lappen spaltete. Von dieser Art Kapitelle sind fünf Stück erhalten. Ein Kapitell zeigt Eckvoluten, aber keine Mittelstücke. Von einer dritten vereinfachten Form ohne Eckvoluten und ohne Mittelstück ist ein Stück erhalten. Sehr beachtenswert ist

8) Nicht 14, wie in den Mitteilungen angegeben.

9) Leider mit schlechtem Erfolg. 1905 sind bereits starke Absplitterungen bemerkbar.

ist. Die Wölbung ist ohne Rippen durchgeführt; die Grate zwischen den Kreuzkappen und zwischen den einzelnen Gewölbejochen sind lediglich durch Zuschärfen der busigen Gewölbe gebildet (Text-Abb. 5). Die Gewölbe belasten die in einfachster frühester Form zum Teil aus Wulst und Platte, zum Teil aus Kehle und Platte bestehenden granitenen Kämpfer (Text-Abb. 3, S. 343) sehr geschickt.

Ein Grund für die Unregelmäßigkeit ist nicht klar erkennbar. Am wahrscheinlichsten dürfte es sein, daß Zufälligkeiten bei der schwierigen Ausführung während des Neubaus die jetzige Gestaltung herbeigeführt haben. Dies würde den Schluß zulassen, daß eine der jetzigen entsprechende Überwölbung von Anfang an geplant gewesen sei. Dieser Schluß kann aber nicht mit Sicherheit gezogen werden, da auch der Wunsch, die dünne Rückwand der Altarnische nicht mit dem Gewölbe in der Mitte zu belasten, bestimmend gewesen sein kann.

Ausgeschlossen dürfte es wohl sein, daß die Unregelmäßigkeit nicht im Zufall oder in konstruktiver Ängstlichkeit ihren Grund findet, sondern in dem Bestreben, die kleine, nach Angabe des Poliers eingetragene, jetzt verschwundene Nische des Umganges möglichst gegen die Mitte des Altares zu setzen (Abb. 2 Bl. 46); eine rituelle Begründung für diese Anordnung dürfte fehlen. Daß die Konsolen vor der Erbauung des Treppenturmes im Mauerwerk saßen, woran freilich auch noch niemand gezweifelt hat, zeigt sich deutlich an dem Konsol nördlich vom Treppenhaus. Dieses sitzt in dem Sechzehneckswinkel ohne Rücksicht auf den Treppenturm,

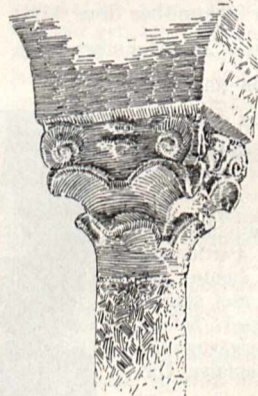


Abb. 16. Kapitell aus dem Umgang. Feld 3.



Abb. 17. Verbindungsgang zum alten Spital.

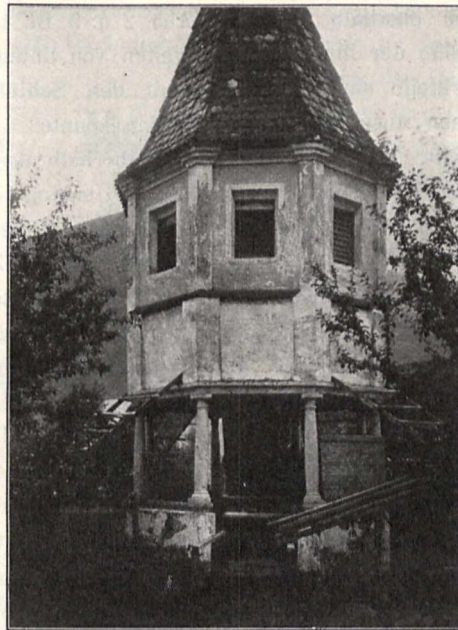


Abb. 18. Gartenhäuschen.



Abb. 19. Gartenhäuschen.

noch ein Kapitell¹⁰⁾, welches abweichend eine frühe Form des Würfelkapitells zeigt (Text-Abb. 11 u. 15). Da die Schildseiten geneigt sind, ist Ähnlichkeit mit den Trapezkapitellen vorhanden. Hervorzuheben ist hier die sehr zarte und fein abgewogene Profilierung. Sämtliche erhaltenen Kapitelle bestehen aus Marmor.

Die anderen fünf Kapitelle bestehen aus Zementguß und stammen aus dem Jahre 1902. Das in den „Mitteilungen“ veröffentlichte vierfache Pfeilerkapitell nebst Basis ist jetzt durch ein Blattkapitell aus Zementguß ersetzt worden. Der Polier zeigte mir noch die Stelle, wo er das eigenartige alte Kapitell hingelegt hatte, doch war es von dort schon verschwunden. Ob dieses Kapitell dem ursprünglichen Bau angehört hat, läßt sich nach seinem Verluste schwer entscheiden. Es saß jedenfalls an bevorzugter Stelle, in der größten Öffnung und in der größten Seite des Sechzehneckes über dem früheren Durchgang durch das Gebäude.

Von den Säulenschäften bestehen vier Stück aus Marmor, acht Stück aus Granit, ein Stück aus Zement. Die Schäfte sind teils mit, teils ohne Verjüngung gearbeitet. Bei einem Marmorschäfte ist der sehr kräftige Basiswulst gleich aus demselben Werkstück herausgearbeitet.

Von den Granitsäulen zeigen drei Stück eine romanisch strenge Form der balusterähnlichen Kandelabersäulen (Text-Abb. 12 u. 13), deren Erscheinung unter frühromanischen Kapitellen zunächst überrascht.¹¹⁾

Von den Basen bestehen fünf Stück aus Marmor, drei Stück aus Marmor mit Zementergänzung und fünf Stück aus Zement. Die Basen sind zur Hälfte in eine vorgeputzte profilierte Sohlbank eingebettet, welche 1902 an Stelle einer mit Bieberschwänzen abgedeckten schlichten Abwässerung

10) Das bei Atz gezeichnete hochgestellte Kapitell hat mit dem von mir aufgenommenen nur sehr geringe Ähnlichkeit und entbehrt aller Feinheiten.

11) Es sei hier daran erinnert, daß O. Mothes in seiner Baukunst des Mittelalters, Jena 1894, auf Seite 249 langobardische Mittelschiffssäulen und Ziersäulen vom Altar der Kathedrale zu Kapri nachweist, die die Verwendung von Balusterformen im Anfange des 7. Jahrh. zeigen. Vielleicht kommt also den drei Granitschäften in Neustift ein höheres Alter zu, als man zunächst meinen möchte.

hergestellt wurde. In der Fußnote¹²⁾ folgt nun, was früher über die Säulen gesagt wurde.

Die Säulen tragen mehr oder minder überhöhte Rundbogen, welche bei der Außenfront des Gebäudes in Mauerflucht, nach dem Umgange zu aber in Nischen liegen und sich hier auf etwa 8 cm vorspringende Mauerpfeiler aufsetzen. Von diesen Nischen sind zehn Stück nach dem Rundbogen, zwei Stück nach dem Stichbogen und ein Stück nach dem Spitzbogen überwölbt. Durch die beigegebenen Lichtbildaufnahmen aus dem Jahre 1902 (Abb. 1 u. 2 Bl. 45) sind acht Fenster mit abgefallenem oder abgehauenen Putz festgelegt.

Das Mauerwerk des Sechzehneckes besteht demnach bis zur Höhe der Wasserspeier aus unregelmäßigen, aber schicht-

12) Atz (1885): Die Fenster sind ziemlich regelmäßig verteilt; an ersterem (am Treppenturm) schmal und einfach im Halbkreis abschließend (Anm. Ein Irrtum, durch ungenaue Zeichnung verursacht, vgl. S. 354), an letzterem (dem Sechzehneck) durch Säulchen geteilt, ausgenommen zwei derselben. Die Kapitelle dieser Säulchen haben teils hochgestellte Würfel (Abb. 175g), teils mehrere Reihen von Fettablaub ähnlich der Abb. 110. Die Basen mit Eckblatt sind fein in Marmor gemeißelt, die Schäfte aber aus Granit oder Holz. Erstere rühren wahrscheinlich aus dem Klosterkreuzgange her, der jetzt nur mehr die später erweiterten leeren Spitzbogenöffnungen hat. In einem dieser Fenster sieht man einen dünnen Schaft, der „vier“ Kapitelle eines ehemaligen Pfeilerbündels trägt. Hinter den Säulchen erhebt sich zu $\frac{1}{2}$ m Höhe eine Brustwehr mit je zwei jetzt geschlossenen Scharten. —

Berthold Riehl (1898): Die Teilungssäulchen dieser Fenster haben sich mit Ausnahme einiger Schäfte und eines Kapitells, die im 17. Jahrhundert ergänzt wurden, gut erhalten. Die Würfel und Blätterkapitelle und die Basen dieser Säulen deuten gleich den Gewölben auf die Mitte etwa des 13. Jahrhunderts als Bauzeit dieser Kapelle.

Mitteilungen (1899): Die gegenwärtigen schmalen gekuppelten Bogenfenster, welche den Rundgang erhellen, verdanken ihre eigentümliche befremdliche Erscheinung dem Umstande, daß man im 17. Jahrhundert, zu welcher Zeit ein weiterer Umbau vorgenommen wurde, Säulenkopfe früh-mittelalterlichen Stils, die offenbar noch als Reste des älteren Stiftskreuzganges vorhanden waren, hier zur Anwendung brachte. Diese Kapitelle, von denen die Mehrzahl den in Abb. 14 skizzierten Charakter zeigen, sind aus weißem Ratschinger Marmor, dagegen die roh gearbeiteten Säulenschäfte, welche in sehr mangelhafter Weise hinzugepaßt wurden, aus Granit. (Anm.: Von dem schlechten Passen der Schäfte ist nach 1902 nichts mehr zu bemerken, möglicherweise infolge Nacharbeitens der Schäfte. Über die späten Datierungen in den Mitteilungen vgl. S. 358.)

recht gelagerten Bruchsteinen.¹³⁾ Die Bogen oberhalb der Säulchen, das Zwickelmauerwerk bis zur Höhe der inneren Nischen und einzelne angrenzende Mauerwerkteile sind mit kleinen regelmäßigen sehr gut erhaltenen Steinen, anscheinend Ziegelsteinen, von etwa 40 cm Länge hergestellt. Das Mauerwerk oberhalb der Wasserspeier besteht aus Ziegelsteinen, von denen in Höhe der Dachrinne viele abgeblättert sind und sich durch dunklere Farbe deutlich abheben.

Die Bogen über den Säulchen bestehen aus zwei übereinander gewölbten Schichten teils von gleicher und teils von verschiedener Stärke. Nur ein einziges Mal ist ein Rundbogen zu erkennen, der die ganze Öffnung überspannt, ebenfalls aus zwei Wölbschichten bestehend (Abb. 1 Bl. 45.)¹⁴⁾

Die Nische dieses Fensters ist inwendig mit dem Stichbogen abgeschlossen. Die inneren Nischen scheinen also an keiner Stelle durch die ganze Dicke der Mauer hindurchgegriffen zu haben. Die seitlichen Gewände bestehen aus Werkstein, der nach photographischem Ausweis an einer Stelle bis Oberkante Kapitell reichte, an anderen Stellen etwa mit Unterkante Kapitell oder $\frac{4}{5}$ Säulenhöhe abschließt. Da neben diesen Gewändesteinen an keiner Stelle Auszwickungen, die an nachträgliches Vermauern erinnern, wahrzunehmen sind, vielmehr das Bruchsteinmauerwerk allen Zufälligkeiten der roh bearbeiteten Innenseiten folgt, so muß geschlossen werden, daß diese Werkstücke zum ursprünglichen Bau gehören. Die jetzt vorhandene Öffnungsbreite und Höhe entspricht demnach der ursprünglichen Anlage.

Der Gedanke liegt somit nahe, ob nicht auch die jetzige Form mit der ursprünglichen identisch ist. Die Verschiedenheit der Säulenhöhen und der sonstigen Einzelformen kann dadurch erklärt werden, daß die ursprünglichen Mittelsäulen schadhaft wurden und durch gut erhaltene Säulen von anderen Bauten ausgewechselt wurden. Ein urkundlicher Beleg dafür, daß die Säulen erst später eingefügt worden seien, ist nirgends erwähnt. Die Fensterform selbst mit der Fensterteilung paßt sehr wohl zu den frühen Zeiten.

Erwähnenswert ist noch, daß die Lichtbildaufnahmen bis zum Jahre 1902 in den Fensternischen, dicht hinter dem Anschlag der Fensterbogen, Steinbrüstungen bis Mitte Fensterhöhe zeigen, welche demnach 0,80 bis 0,90 m hoch waren. Bei zwei Fenstern sind noch in dem offen gebliebenen oberen Teil die Riegel zu erkennen, um welche die mit Blech oder Fellen überzogenen Holzläden schwangen, die zusammen mit den Steinbrüstungen den Umgang gegen feindliche Geschosse sicherten. Im Jahre 1902 sind auch diese beachtenswerten Reste beseitigt worden.

Beim Umgang fällt schließlich der prächtige Fußbodenbelag auf, der in großen unregelmäßigen Porphyrtplatten hergestellt ist und recht würdig dem altertümlichen Charakter entspricht. Überraschend war daher die Mitteilung vom Polier, daß er den Fußboden mit Porphyr aus Bozen hergestellt habe. Vorher sei Estrich und Kleinpflaster gewesen. Eine Stelle sei sogar mit Holz abgedeckt gewesen. Wie ein Blick auf den Grundriß und den abgewinkelten Längsschnitt

13) Die Zeichnung in den Mitteilungen, nach der die Bruchsteine bis in die Zinnen hinein reichen, ist also unrichtig.

14) Bei der Lichtbildaufnahme aus dem Jahre 1902 fehlt diesem Fenster die Säule, bei einer noch früheren Photographie aus dem Jahre 1895 war sie noch vorhanden.

(Abb. 2 u. 9 Bl. 46) zeigt, entspricht diese Stelle genau dem zweiten von unten kommenden Treppenaufgang und bestätigt somit den Schluß, der aus der Gewölbebildung gezogen werden konnte.

Oberhalb des Umganges vom Obergeschoß ist jetzt ein äußerer Umgang, eine Plattform, geschützt durch einen hohen wehrfähigen Zinnenkranz (Abb. 3 Bl. 46). Bis zum Jahre 1902 bestand hier ein Ziegeldach, welches so baufällig war, daß sogar Bäumchen darauf wuchsen, die ihre Wurzeln durch die Kreuzgewölbe hindurch sandten. Die jetzige Abdeckung mit gutem Estrich entspricht dem Zinnenkranze jedenfalls viel besser als das frühere Dach. Auf dem Estrich ist anerkennenswerterweise die Jahreszahl der Wiederherstellung 1902 eingegraben und auch durch ein Kreuz die Stelle bezeichnet, an welcher früher ein in die Mauer eingestemtes Rauchrohr über Dach geführt war.

Die Entwässerung erfolgt durch eingebettete Granitrinnen, die ihr Wasser an jeder zweiten Ecke des Sechzehnecks in einen tiefer liegenden Wasserspeier abgeben. Diese Wasserspeier bestehen aus Granit und sind gedrungen gebaut. Einige sind ganz schlicht nach dem Halbzylinder, einige nach dem halben Achteck geformt, während bei andern die Rundung tauartig gerieft ist.

Die Wehrhaftigkeit dieser Plattform wird durch die Höhe und Stärke der Zinnen und durch die immer noch 1,50 m betragende Höhe der Lücken zwischen den Zinnen gewährleistet. Auch sind die Schießscharten (Text-Abb. 20) für wirkliche Benutzung wohl geeignet. Die Herstellung erfolgte in Ziegel-

steinen mit Verputz, so daß die ungleichen Seitenlängen des Sechzehneck leicht vermittelt werden konnten. Die auf der Mitte der Seiten stehenden Zinnen tragen in dem oberen Abschluß ihrer Blenden einen Dreipaß als Schmuck; über den Ecken des Sechzehneck sind die Zinnen gebrochen und mit einer einfacheren Nasenbogenblende geschmückt. Jetzt sind die Zinnen sämtlich abgetreppt. Bis zum Jahre 1902 waren drei Stück neben dem Treppenturm vollkanti- (Abb. 1 Bl. 45).¹⁵⁾ Sonst wird bei der Wiederherstellung an diesem Zinnenkranze wohl nichts geändert sein, weil sein Zustand schon vorher vortrefflich war.

Auch der höher geführte Mittelbau trägt einen Zinnenkranz, aber nur zur Zierde. Diese Zinnen waren teilweise schon sehr schadhaft, teilweise fehlten sie ganz und sind 1902 durch solche aus Zementguß ersetzt worden. Hierbei ist die Blendenform leider mißverständlich verändert worden. Die alten Blenden zeigten eine verhältnismäßig klare spätgotische Form, die sich durch Fischblasenmotive und durch die Neigung, den Bogen als Eselsrücken entgegengesetzt zu schweifen, als später entstanden erwies gegenüber den unteren Blenden. Die neuen Blenden indessen sind ohne Gefühl für gotische Formen umgestaltet worden (vgl. Text-Abb. 21 u. 22). So sind Formen entstanden, die sich dem rätselhaften Ge-

15) Bei Atz (1885) sind bereits sämtliche Zinnen abgetreppt gezeichnet, sozusagen ein prophetischer Zeichenfehler.

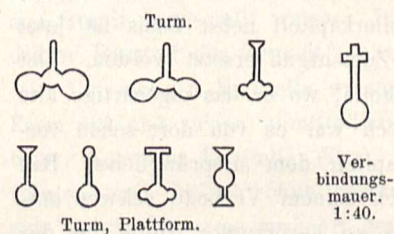


Abb. 20. Schießscharten.

samtliche des Baues ganz gut einfügen und den interessanten Eindruck nicht schädigen. Gleichwohl ist die Umänderung

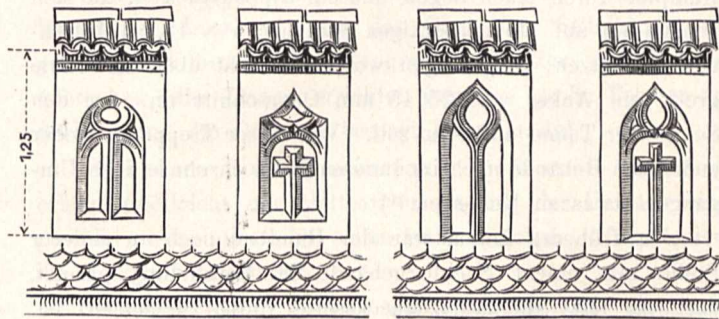


Abb. 21. Nach 1902,
aus Zementguß.

Abb. 22. Vor 1902, aus
geputztem Ziegelmauerwerk.

Abb. 21 u. 22. Zinnen und Blenden des Mittelbaues.

lebhaft zu bedauern, gerade weil die neuen Zinnen wegen ihrer Unbeholfenheit für echt gehalten werden können und weil man nicht nahe genug herantreten kann, um den Irrtum zu entdecken.

Das Kuppelgewölbe trägt einen Dachreiter von oblongem Grundriß, dessen Längsachse etwa auf die Mitte zwischen Altar und Treppenturm zeigt. Der Dachreiter hat einen massiven Helm, der mit Giebeln geschmückt ist. Der Helm soll früher rot verputzt gewesen sein.

Zur Aufhebung des Seitenschubes sind am Fuße des Kegels Holzanker eingemauert und zwar je einer längs jeder Seite und außerdem noch einer in der Mitte der Längsachse.

Einen durch die Kühnheit der Bauweise und durch die Schönheit und Zweckmäßigkeit der gewonnenen Räume gleich bemerkenswerten Zusatz zum ursprünglichen Bau bildet der Treppenturm. Dieser enthält, wie schon bemerkt, im Untergeschoß den Haupteingang. Der Turmsockel, der früher aus profilierter Rollschicht¹⁶⁾ bestand, jetzt eine geputzte Hohlkehle zeigt, ist bei der spitzbogigen Eingangstür hoch gekröpft und mittels einer zweiten Kröpfung bis zu einem erkerähnlichen Ausbau des Hauptgeschosses hinaufgezogen (Abb. 1 Bl. 45).

Dieser Erker trägt auf seiner flach gekrümmten Abdeckung mit einem kleinen Postament eine Engelsfigur, bunt bemalt, in tüchtiger Arbeit, wie man sie in Tirol vielfach sieht (Abb. 1 Bl. 45). Die Vorkragung des Erkers ist als geistreich zu bezeichnen. Zwei 0,43 m weit ausladende Konsolen aus Granit tragen eine 18 cm starke Steinplatte, so daß zwischen Steinplatte und Turmmauerwerk ein 25 zu 44 cm großer Schlitz entsteht (Abb. 1 Bl. 46). Es war hier also die im Mittelalter als Verteidigungsmittel so außerordentlich beliebte Pechnase (machicouli bei Viollet-le-Duc) vorhanden. Die Steinplatte trägt ein zentrisch angelegtes Konsol, auf dem dann der eigentliche Hohlkörper des Erkers folgt. Der beste Beweis dafür, wie versteckt die Anlage der Pechnase gemacht ist, ist wohl darin zu erblicken, daß diese Anordnung in keiner der früheren Beschreibungen erwähnt ist. Bei einem Sturm auf die Tür würde also die Abwehr überraschend und deshalb doppelt günstig gewirkt haben.

Im Hauptgeschoß (Abb. 7 Bl. 46) enthält der Turm einen Vorraum zur Treppe, der mit einem fünfteiligen sehr un-

gleichseitigen Kreuzgewölbe überdeckt ist. Dies Gewölbe erinnert in der busigen Form seiner Kappen und der Zuspitzung der Grate an die Kreuzgewölbe des Umganges; nur schneidet das Gewölbe im Turm unmittelbar ohne Vermittlung durch Konsole gegen die Wand an. Um den Wandanschluß plastischer zu gestalten, sind hier kleine Schildbogenstücke nach Art von Stichkappen in das Gewölbe eingeführt, und die Gewölbe selbst kurz vor dem Gegenschnitt gegen die Wand spitz abgeschnitten (Text-Abb. 23). Durch diesen Kunstgriff ist eine wirkungsvolle Lösung gewonnen, die wegen ihrer Einfachheit wohl eine Wiederaufnahme verdienen würde. Überhaupt ist durch die geschickte Gewölbelösung

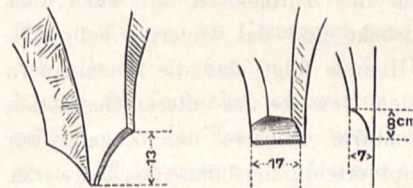


Abb. 23.
Hauptgeschoß.

Abb. 24.
Obergeschoß.

Gewölbeanfänger im Turm.

die Unregelmäßigkeit des Raumes völlig verdeckt worden. Vier Schießscharten erhellen den Raum und die anschließende Treppe, außerdem bringen die fünf Schießscharten des Erkers Licht herein. Der Boden dieses Erkers

liegt 0,55 m Höhe über Fußboden. Seine lichte Höhe beträgt nur 1,20 m. Der Verteidiger mußte also knieend in ihm fechten. Die Pechnase ist jetzt im Inneren abgedeckt.

Die Treppe, die zur oberen Plattform führt, wendet um einen festen Rundpfosten, der auch eine Kappe des Gewölbes trägt. Auf diese Weise ist der Eintritt zur Treppe schön spitzbogig umrahmt. Um die Treppe unterbringen zu können, ist die Mauer bis auf 35 cm Stärke geschwächt. Die Treppe ist mit einem steigenden, wendelnden, spitzbogigen Tonnengewölbe überdeckt, oberhalb dessen die Mauer wieder auf 0,495 m Stärke sich verbreitert. Wenngleich die Strecke, während deren diese Konstruktion vorhanden ist, nur 2 m beträgt, so muß doch die Kühnheit der Anlage anerkannt werden. Die spitzbogige Tonne steigt bis in das oberste Turmgeschoß und endet hier in einer schlichten Portalwand. Die Portalwand trägt eine tischähnliche Fläche, die für alle Zwecke gewiß sehr willkommen war. Es schließt sich ein Stück steinerne Brüstung an, so daß dieser Aufstieg in bester Weise geschützt ist.

Der oberste Turmraum (Abb. 6 Bl. 46) ist mit einem hohen siebenteiligen Sterngewölbe nach der Spitzkuppel reizvoll überdeckt, dessen Grate wieder, wie oben berichtet, gebildet werden. Die Anfänger der Kappen sind hergestellt durch Abschneiden des stark plastisch vortretenden Gewölbes nach der Hohlkehle, wieder in einer einfachen, wirkungsvollen und empfehlenswerten Form (Text-Abb. 24). Unmittelbar auf dem Sterngewölbe sitzt ein massiver mit Ziegeln abgedeckter Helm. Als Schmuck trägt auch dieser Turm einen Zinnenkranz, der mittels einer kleinen Hohlkehle vorgekragt ist. In dieser Hohlkehle sitzen Wasserspeier aus Metall fast einen halben Meter tiefer als Oberkante Schildbogen des Sterngewölbes. Hier hat also der Erbauer bei seinem Streben nach weitestgehender spielender Ausnutzung des Baustoffes sich nicht gescheut, die Gefahren der Schneesackbildung mit in den Kauf zu nehmen. — Das Turmgeschoß wird beleuchtet durch vier breite, im Stichbogen geschlossene Fenster¹⁷⁾ und drei Schieß-

16) Atz: Der Sockel des Turmes, 1 m hoch, endet in nebeneinander gestellten Ziegeln, die eine attische Form haben.

17) Nicht schmal und im Halbkreis abschließend, wie Atz angibt.

scharten. Die Fenster besitzen noch zum Teil die drehbar eingelassenen Holzriegel 7/10 cm stark, an denen früher die Holzflügel saßen, die den Raum gegen Geschosse sicherten.

Die Malereien dieses Turmgeschosses sind 1902 unberührt geblieben.¹⁸⁾ Erkennbar erhalten sind aber nur noch die beiden fechtenden Figürchen und Teile des fahnen-schwenkenden Landsknechtes. In den Schildbogenflächen waren früher ebenfalls Schießscharten vorhanden, die im Äußeren noch zu erkennen sind, im Inneren indessen nur zum Teil durch Nischen angedeutet werden. Aus dem Turm- geschoß führt eine spitzbogige Tür, unter der zwei Stufen liegen, auf die obere Plattform.

Das oberste Geschoß des Turmes ist kreisrund, das Hauptgeschoß stark verdrückt und das Untergeschoß halbkreisförmig vorgelagert. Hieraus folgt, daß die Innenmauern des Turmes jedesmal auf dem Gewölbe des unteren Geschosses aufsitzen. Dieser Treppenturm sicherte den Zugang zur oberen Plattform, der Hauptverteidigungsbühne des Bauwerks. Der Treppenturm ist wesentlich leichter gebaut als die Außenmauern der Kapelle. Er liegt aber auch geschützt, auf der Hofseite, durch andere Gebäude vor etwaigen Stück- kugeln gesichert. Zur Verteidigung gegen Handfeuerwaffen aber und gegen unmittelbaren Sturm war er wehrhaft genug.

Der Rundbau ist mit dem Nachbarhause durch ein Stück der Abschlußmauer des Klostergehöftes verbunden. Nach der Außenseite zu schließt sich ein mächtiger Gurtbogen von 1,25 m Breite an, nach der Innenseite zu eine Türnische von 0,50 m Breite. Hierdurch wurde eine Fläche von 2,25 m Breite gewonnen. Diese Breite hat genügt, um einen Ver- bindungsgang von 1,71 m lichter Weite herzustellen und ihn massiv mit einem zierlichen Netzgewölbe zu überspannen (Text-Abb. 17 S. 349 und Abb. 2, 4 u. 8 Bl. 46). Das Gewölbe hat ein unsymmetrisches Netz erhalten, derart, daß halbe Achteckpfeilervorlagen als Gewölbeträger um halbe Feldbreite gegeneinander versetzt sind. Die Gewölbe schneiden aus diesen Pfeilern schräg heraus. Die Behandlung des Gewölbes ist sonst genau so wie bei den anderen Gewölben des Baues. Der Gang ist durch eine schräg eingebrochene Tür mit dem Umgang des Hauptgeschosses in Verbindung gebracht. Aber auch nach dem Untergeschosse zu besteht eine unmittelbare Verbindung (Abb. 4 u. 9 Bl. 46). Die dicke Außenmauer des Rundbaues ist durchhöhlte worden, um eine Treppe anzulegen,

18) Atz: Alle Wände sind mit Zeichnungen versehen in Röteln und Farben oder Bleistift, so daß man sich in die Zeit der drohen- den Belagerung zurückversetzt fühlt, wo dieser Raum als Wacht- stube der jeweiligen Besatzung gedient haben muß. Das bestätigen: Eine feste Tür, durch die man zu dem Zinnen- und Mauerkranze ge- langt, der einzige Zugang, wo ein störender Feind von oben in das untere Stockwerk gelangen könnte; daher ist sie von innen mit einem Riegel verschließbar. Ferner fanden wir einen großen eisernen Pfropfzieher samt dem Stücke eines alten Haubitzenladestockes. Die Zeichnungen: ein Türke mit Krummsäbel, Turban, Stumphosen, ficht mit einem Grenadier des 17. Jahrhunderts (klein mit Röteln), ein Landsknecht schwenkt eine Fahne usw., eine Kanone gegen ein Haus gerichtet mit Lafetten, wie sie noch in der Klostersammlung zu sehen. Eine Infel (Tafel?) mit H I (Hieronym I Prälat), darunter 1569; ferner die Jahreszahl 1688 (1669 auf Hieronymus II).

Mitteilungen (1899). Außer den diese Bauzeit (zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts) verratenden Formen der Schießlöcher an den Zinnen und den Spuren gemalter Wappen daselbst im Stile der Spät-Renaissance, finden sich in der obersten Etage des Runderkers noch teilweise erhaltene Wappenmalereien ähnlicher Art, ferner die Jahreszahlen 1660 und 1688. Zwei in roter Farbe ganz flüchtig gemalte Figürchen von ca. 20 cm Höhe an der Innenwand des Erkers sind im Soldatenkostüme jener Zeit und mit Schwertern bewaffnet dargestellt.

die in eine der vier Kammern des Untergeschosses führt. Das Gewölbe der Kammer ist unverletzt geblieben und am Kämpfer durch einen Bogen und ein Rippenstück¹⁹⁾, die sich gemeinsam auf ein achteckiges Säulchen von 18 cm Durch- messer stützen, aufgefangen worden. Dicht über der Säule greift ein Anker von 25/45 mm Querschnitt an, der den Schub der Tonne aufheben soll. Von dieser Treppe ist weder außen am Gebäude noch im Inneren des sechzehneitigen Um- ganges etwas zu bemerken.²⁰⁾

In früheren Zeiten war der Rundbau noch an anderer Stelle mit einem Nachbargebäude in Verbindung gesetzt, dort wo jetzt die Sechzehneckseite völlig zugemauert ist. Die Photographie von 1895 gibt über etwaige Reste aus dieser Zeit keinen Aufschluß. Wichtig sind aber die Be- merkungen von Atz²¹⁾, die untenstehend angeführt sind.

Nachdem jetzt alle Einzelheiten besprochen sind, taucht die Frage auf, wann und zu welchem Zwecke das Bau- werk errichtet wurde. In den bisher erschienenen Veröffent- lichungen werden hierüber verschiedene Meinungen geäußert. Atz gibt, gestützt auf das Werk von H. Mitternuzner, Cata- logus canonicorum unter Anführung der betreffenden latei- nischen Stellen folgende Angaben: „Der Rundbau mit den Gelassen unten und dem Umgange oben (ohne Gewölbe, so daß die Fensterlein höher standen über dem Dache)²²⁾, wurde 1190 bis 1199 erbaut und zwar wie in Klausen²³⁾ als Spital-, vielleicht zugleich auch als Gottesackerkirche.

Das Erdgeschoß wäre demnach Ossarium gewesen. Der obere Umgang hätte entweder die jetzigen Rundfenster ohne Säulchen oder eigentliche romanische Schlitzen²⁴⁾ mit Schrägen gehabt, so daß letztere später einfach herausgeschlagen und dafür die Säulchen eingesetzt wurden.

1319 bis 1327. Note 2 müßte demnach nur auf einen Erweiterungsbau und infolgedessen Erhöhung des Ganzen und Einsatz der Säulchen in den Fenstern zu beziehen sein.

Bis 1342. Ausführung der Innenmauern des Klosters, viel- leicht schon Herstellung der Verbindung mit dem festen Eckhause.

19) Das Profil des Rippenstückes entspricht dem der 18 cm breiten Steinplatte vor der Pechnase. Atz (S. 373) weist das gleiche Profil in der Spitalkirche zu Meran nach, 2. Hälfte des 15. Jahr- hunderts.

20) Atz und Riehl erwähnen und zeichnen die Treppe nicht. In den Mitteilungen ist sie gezeichnet und zwar so, daß sie sich im sechzehneitigen Umgang durch einen Vorsprung kennzeichnet.

21) Atz: Ein gleicher Gang befand sich einst auch im Nord- westen, von dem aber jetzt nur mehr die zwei Granitpfosten übrig sind, überdies der eine von seinem Platze verrückt ist. Bei *d* ist die jetzt vermauerte, im Viereck mit Granitblöcken eingebaute Tür zum ehemaligen, bei *e* die noch offene gleich gebaute, zum vor- handenen Torgange ausgeschlagen. Jene bei *d* ist jünger als die Fensteröffnungen, denn man sieht auswendig, da die Türöffnung nicht mit derselben zusammenfiel, das vermauerte Fenster neben der vermaurerten Tür. Der obere Türstein bei *d* hat die Jahreszahl 1558 eingemeißelt.

22) Wie auf Seite 350 besprochen, reicht das alte gleichartige Bruchsteinmauerwerk bis an die Wasserspeier heran. Das alte Dach hat also mit der jetzigen Plattform gleiche Traufhöhe gehabt. Hinter der Traufhöhe haben aber die Gewölbe Platz. Mit der Zumauerung der Kuppelfenster kann somit eine spätere Datierung der Umgangsgewölbe nicht begründet werden. Anscheinend war Atz der Ansicht, daß die Rundnische über dem Altar und die Außenfenster in gleicher Höhe lägen.

23) Nach Atz (S. 139, 140) ist in Klausen die alte Spitalkirche zu den zwölf Aposteln, jetzt St. Sebastian, als Rundkirche mit Krypta gebaut.

24) Gegen die zweite Annahme spricht die Einmauerung der Gewändewerksteine, vgl. S. 351. Die erste Annahme ist möglich, doch liegt kein Grund dagegen vor, auch früher schon Säulenstel- lung anzunehmen.

1470 bis 1479. Bei Aufführung der äußeren Ringmauern des Klosters mag der Torturm der Kapelle gebaut und diese mit Zinnen bekrönt sein, nämlich 1470 bis 1479, unter dem baulustigen Leonhard, der das Chor der Stiftskirche so prächtig aufführte; auch das gotische Fenster mag er ausgebaut, die Zinnen errichtet (um das große Fenster zu decken) und die Gemälde besorgt haben u. dgl.

Nun kommt die Renaissance. 1558 wurde das Dach erhöht (vielleicht der Haltbarkeit wegen), der Umgang eingewölbt, wenn dies nicht schon früher geschah, infolgedessen die Fenster vermauert.“

Berthold Riehl, der auf die Ähnlichkeit mit karolingischen und altchristlichen Baumotiven hinwies, datiert die Erbauung der Kapelle merkwürdigerweise später, für die Mitte des 13. Jahrhunderts. „Nicht gerechtfertigt ist, daß man die Michaelskapelle, die nach ihrer ganzen Anlage offenbar zu Ehren des Erzengels und als Kirhhofskapelle erbaut wurde, mit der 1199 geweihten Spitalkirche identifizieren wollte, zumal da die Anlage der Kirche für eine Spitalkapelle ja ganz ungeeignet gewesen wäre.“

Riehl hielt die Säulenfenster für Teile der ersten Anlage.

Die Mitteilungen nehmen an: 1190 „Erbauung als Spitalkirche“. „Die vorstehende kurze Nachricht über die Entstehungszeit der St. Michaelskapelle läßt an sich schon vermuten, daß dieser Bau zunächst als Karner von kreisförmiger Grundform mit einer Gruftkapelle (Krypta) errichtet wurde und die Angliederung des sechzehnteiligen Umganges späterhin erfolgte.“ Diese Annahme wird wieder mit den zugemauerten Kuppelfensterchen begründet. Da die Mitteilungen annehmen, daß die halbrunde Nische über der Altarnische aus einem früheren Fenster entstanden sei, so bleibt für das Dach über dem Umgang in der Tat wenig Platz übrig (vgl. S. 346 und Querschnitt Abb. 1 Bl. 46). 1470 bis 1479 „der fortifikatorischen Zwecken dienende sechzehnteilige Umgang, jedoch ohne den erst im 17. Jahrhundert zugefügten Treppenerker.“

„Die dritte Bauperiode fällt in die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts. In dieser Zeit entstanden auch der Rundkerker (der Treppenturm) an der Nordseite, die Einwölbung des eigentlichen Kapellenraumes mit einer Kuppel und die gegenwärtige Zinnenbekrönung am inneren und äußeren Mauerring.“²⁵⁾

Keine von diesen drei Meinungen befriedigt völlig. Die beiden ersten Autoren geben keine genügende Begründung und Erklärung des Umganges. Der Kuppelraum hat einschließlich Mauern rd. 98 qm Fläche, das Sechzehneck einschließlich Mauer rd. 283 qm, also 185 qm mehr bebaute Fläche; das ist beinahe das Doppelte des Kuppelbaues. Bei einer Erbauung zur Spitalkirche würde dieser Aufwand unerklärlich sein, ebenso aber auch bei einer Erbauung als Friedhofkapelle gewöhnlicher Art.

Berthold Riehl vergleicht die Michaelskapelle in Neustift eingehend mit der in Fulda und findet sehr viel Ähnlichkeit. Er erwähnt auch den Unterschied der Hauptgeschosse, aber er bewertet ihn nicht genügend. Wenn hier in Neustift der Umgang wie in Fulda gegen den Mittelraum mit Säulen und Bogenstellungen geöffnet wäre, so würden

nicht rd. 61 qm, sondern rd. 200 qm nutzbare Bodenfläche zur Abhaltung gemeinsamer Feiern zur Verfügung stehen. Ein Zentralraum, der durch ein kreisförmiges Seitenschiff erweitert ist (Fulda), verkörpert einen völlig anderen Baugedanken als ein Zentralraum, der von einem geschlossenen Umgang umgeben ist (Neustift). Gegenüber dieser grundlegenden Verschiedenheit erscheinen die anderen Ähnlichkeiten als zufällig und nebensächlich.

Die Auffassung der „Mitteilungen“, daß der sechzehnteilige Umgang ein Zusatz des 15. Jahrhunderts für fortifikatorische Zwecke sei, könnte zunächst einleuchtender erscheinen, da hiermit der Raumaufwand genügend erklärt sein würde. Dem stehen aber andere Bedenken entgegen. Die Grundrißlösung des Untergeschosses allein zeigt es schon an, daß alle Teile gleichzeitig sind. Bei nachträglicher Hinzufügung des Sechzehnecks würden mindestens die vier Durchbrüche nach den Kammern unterblieben sein, da diese Kammern viel bequemer von den neu anzulegenden Seitenwänden des Hauptganges aus zugänglich gemacht worden wären. Auch ist der Durchgang selbst fortifikatorisch nicht günstig, da die wesentlich dünnere Abschlußmauer des Längsganges einen schwachen Punkt für die Verteidigung ergeben hätte. Den schwersten Verstoß gegen das fortifikatorische Interesse bildet aber die Anlage der Treppe oder, da ja der Umgang nach Meinung der Mitteilungen erst im 15. Jahrhundert erbaut sein soll, mithin in ursprünglicher Anlage ohne spätere Abänderung betrachtet werden muß, die Anlage der beiden Treppen. Durch beide Treppen zusammen würde die Verteidigung von vier Außenseiten erschwert sein. Erste Bedingung ist aber, daß der Verteidiger unbehinderten Zutritt zu allen Öffnungen hat.

Wenn der Umgang für Verteidigungszwecke erbaut worden wäre, so würde wohl erstens nur eine Treppe angelegt sein, diese Treppe dann zweitens in dem geschützteren Teil des Gebäudes hofseitig in der Gegend des Treppenturmes und drittens längs der Innenmauer angelegt sein, wo sie keinen für die Abwehr wertvollen Platz wegnahm.

Auch die Fensterform paßt nicht zu einem Festungsbau. Folgerichtig betrachten die Mitteilungen die Säulen in den Fenstern als einen späteren Zusatz; aber nicht nur die Mittelsäule, sondern auch die ganze breite Anlage der Öffnung entspricht nicht einem Befestigungsbau. Daß aber die breite Form ursprünglich ist, wird bewiesen durch den auf Seite 351 erwähnten satten Anschluß der Gewändestücke an das Bruchsteinmauerwerk. Es mag noch erwähnt werden, daß die auf Photographien wahrnehmbare Herstellung des Kuppelmauerwerks aus Bruchstein große Ähnlichkeit mit der des Umganges hat. Wenn dies auch kein Beweis für gleichzeitige Entstehung ist, so bietet es doch erst recht keinen Anlaß zu verschiedener Datierung. Auch stilistische Gegenstände sind geltend zu machen. Da die „Mitteilungen“ annehmen, daß das Sechzehneck im 15. Jahrhundert erbaut sei, müssen die Zinnenkränze und der Treppenturm noch später datiert werden. Gewählt wird hierfür die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts.

Die Jahreszahl 1569, die Atz im Treppenturm sah, war vielleicht schon unleserlich geworden, als die Aufnahme für die Mitteilungen bewirkt wurde. Ausschlaggebend waren nun die noch vorhandenen angemalten Zahlen und der gemalte

25) Die Begründung ist in der Fußnote 18 enthalten.

Wappenschmuck. Auch werden die Schießscharten als charakteristisch für diese späte Zeit genannt. Demgegenüber trägt die ganze Anlage und der Stil des Treppentürmchens und der Zinnenbekrönung einen so klaren spätgotischen Charakter, daß Malereischmuck und sonstige spätere Zusätze nicht ausschlaggebend sein können.

Dies dürften mehr als genug Gründe sein, um die Ansicht von Atz über den Gegenstand der Bauzeit des fünfzehnten Jahrhunderts zutreffender erscheinen zu lassen, als die Ansicht der Mitteilungen.

Welcher Grund nun dafür sprechen soll, das Kuppelgewölbe auch erst im 17. Jahrhundert anzunehmen, das ist nicht einzusehen. Das einzige vorhandene architektonische Zierglied, der Kämpfer, aus Wulst und Platte bestehend, ist frühest romanisch oder altchristlich und der Gedanke des Kuppelgewölbes selbst erst recht.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Reg.-Chorherrn von Neustift, Professors Hartmann Ammann, erhielt Verfasser Auszüge aus den beiden über die Geschichte des Klosters vorhandenen Codices 930 und 931 der Innsbrucker Universitätsbibliothek. Im Begleitschreiben war betont, daß namentlich der zweite Kodex 1693 von Domenikus Koller, Chorherrn von Neustift, geschrieben, unbedingten Glauben verdient, da er fast überall auch die Quellen zitiert, aus denen er geschöpft hat und bei der damals vorgenommenen Neuordnung des Archivs mit seinem Mitbruder Martin Warel sehr, ja fast einzig hervorragend tätig war.

Da die Stellen aus Kodex 930 die des Kodex 931 nur bestätigen, mögen die letzteren hier folgen und zwar mit einigen Ergänzungen, die Verfasser aus dem Original entnommen hat.²⁶⁾

26) 1. Und damit die auseinander gehenden Armen (pauperes wird auch für ungebildete Analphabeten gebraucht) nicht nur mit körperlichen Werken der Barmherzigkeit, sondern auch mit den geistlichen Opfern der Messe am selben Orte versehen wären, begann er auch ein kleines Heiligtum in nächster Nachbarschaft des neuerbauten Hospitals (und) zu Ehren des göttlichen Heilandes (welches heute das Heiligtum des heiligen Erzengels Michaels genannt wird) von Grund aus zu erbauen; und nachdem dieses damals in seiner äußeren Erscheinung mit mageren Schmuckstücken (exilis wird anscheinend niemals im lobenden Sinne = zierlich gebraucht) gebildet war, wurde es später unter den Zeiten des Abtes Lucas Haerber mit einem stattlichen Umgang (in vorstehender Abhandlung Plattform genannt) nach Art einer Burg umgürtet (wie es noch heute dem Anblick offen steht) und im Laufe der Zeiten von verschiedenen Äbten erneuert, wie man häufiger liest.

2. Lukas Haerber 1483 bis 1503. Denn in der Burg des heiligen Erzengels Michaels fügte er einen Umgang nach Art eines befestigten Vorwerks aus gemauerten Steinen (caementum der gebrochene Stein; am Zinnenkranze sind aber nur Ziegelsteine zu erkennen, ob die Fensterbrüstungen aus Bruchstein bestanden, ist ungewiß) rund herum hinzu, in welchem rund herum kleine Öffnungen, bequem eingerichtet für Feuerschüsse mit geschwärztem Pulver, auch heute noch sichtbar sind. Nachdem dies vollendet war, befestigte er, damit nicht eine goldene sondern nüsserne Freiheit (wohl bewahrt wie der Kern in der Nußschale) bald nachher in dieser Art die Diener durch die Gelegenheit nächtlicher Ausschweifungen zur Sandbank der Gefahr anreizen könne, befestigte er in der Säulenhalle des Erzengels Michaels den doppelten Durchgang stark mit je zwei Türen, welche er an den einzelnen Tagesdämmerungen gegen die verruchten Wagnisse bald der Ausgehenden, bald der Eingehenden und gegen die Possen der Burschen streng zu bewachen befohl.

3. Hieronymus I Piessendorfer 1542 bis 1561. Das zweite darauf, was er ausgebessert hatte, war das Heiligtum des göttlichen Michael. Nachdem nämlich jenes uralte Heiligtum im Jahre des Herren 1199 zu Ehren des göttlichen Heilandes erbaut und darauf in den Jahren 1219 und nicht zum wenigsten 1491 zu wiederholten Malen wiederhergestellt, und deswegen weil es in der Gestalt irgend einer Burg mit rundem Umgang wieder erbaut worden war, zu Ehren des heiligen Michaels geweiht worden war, wollte der neue Abt im Verlauf des Jahres 1544, daß dieses in gleicher Weise in der äußeren Er-

1. Propst Conrad II. 1177 bis 1200. An die Errichtung eines Hospitals reiht sich die Notiz: Neve corporalibus solum misericordiae operibus, sed et spiritualibus missae sacrificiis divertentes ibidem pauperes provisi essent, sacellum quoque neoconstructo hospitali contiguum et ad D. Salvatoris (quod modo St. Michaelis Archangeli sacellum nuncupatur) gloriam funditus erigere coepit, quod cum exilioribus secundum exteriorem structuram ornamentis tunc efformatum esset, dein sub temporibus Lucae Härber praepositi specioso ambitu ad castrum morem (uti hodie spectantibus patet) circumseptum successuque temporum a variis praepositis renovatum saepius legitur.

2. Lucas Härber 1483 bis 1503. Nam in castro divi Michaelis Archangeli ambitum ad modum propugnaculi moenioli circumdedit caemento, in quo circumcirca fenestrellae pro explosionibus atrati pulveris accommodatae etiam nunc apparent. — His partis, ne aurea sed nucina subinde libertas eiusmodi famulos occasione nocturnarum evagationum ad Syrtim periculi provitare posset, in porticu D. Archangeli Michaelis duplicem transitum binis portis fortiter praemunivit, quas singulis diei crepusculis contra nefandos tunc exeuntium tum ingredientium ausus, et scurrilitates puerorum strictim observari praecepit.

3. Hieronymus I. Piessendorfer 1542 bis 1561.

Alterum proinde, quod reparaverat, sacellum divi Michaelis fuit. Postquam enim antiquissimum istud delubrum a. D. 1199 in honorem divi Salvatoris constructum, ac deinceps annis 1219 nec non etiam 1491 identidem restauratum et ideo quia in forma alicuius castrum cum rotundo ambitu reaedificatum esset, in honorem St. Michaelis consecratum fuerat, id etiam modernus archimandrita sub annum 1544 aequae structura extrinseca ac sanctificatione interna voluit restitutum iri. Hoc autem ideo, quia, quantumvis nono huius reconsecrationis instrumentum taceat, in veteri quodam schediasmate legimus, causam vesanae illi rebellium rusticorum depraedationi datam, ob publicum videlicet sacrilegium, quo nefandi praedones eo temeritatis venere, ut dicto s. Salvatoris et archangeli Michaelis sacello in pessimarum suarum conurbationum capitolium, rapinarum gazophilacium, aliorumque scelerum officinam abusi fuerint. Quod cum anno 1525 contigisset, inde lapsu annorum fere 19, memorata capella tanquam profanata venerationi esse desiit; quo factum ut ruentibus tecto et caemento pluviis pervium profanum magis,

scheinung und in der inneren Weihe wiederhergestellt werde. Dies aber deshalb, weil, wie sehr auch immer neuntens (?) (oder novo vom Neuen?) die Urkunde jener Wiederweihe schweige, wir auf einem gewissen alten Fetzen Papier lesen, daß der Grund in jener wahnsinnigen Plünderung der aufständischen Bauern gegeben sei, offenbar um jenes öffentlichen Frevels willen, in dem die ruchlosen Räuber bis zu einem solchen Grade der Unbesonnenheit gekommen sind, daß sie das mit den Namen des heiligen Erlösers und des Erzengels Michael benannte Heiligtum zum Kapitäl ihrer schlechtesten Verschwörungen, zur Werkstätte für Kirchenschatzräubereien und andere Frevel gemißbraucht haben. Und als sich dies im Jahre 1555 ereignet hatte, und nachdem von da ab ungefähr 19 Jahre verflossen waren, kam die Kapelle wieder in die Erinnerung und hörte gleichsam auf, für die Verehrung entweiht zu sein; so kam es, daß sie mit einstürzendem Dache und Mauerwerk mehr ein öffentlicher Tummelplatz für den Regen als eine Behausung für Himmelsbewohner während ungefähr 19 Jahren dagestanden hat. — Während des obengenannten Jahres 1544 wurde jene Burg mit nicht geringen Mitteln desselben Abtes und des Kollegiums wieder aufzubauen begonnen und bald darauf glücklich beendet.

4. Fortunat Troyer 1678 bis 1707. Die Burg des heiligen Michael erneuerte er im Schmucke innerer und äußerer Malerei.

quam coelicolarum domicilium annis fere 19 ita praestiterit. — sub praecitatum annum 1544 haud exilibus eiusdem praepositi collegiique impendiis castrum illud reaedificari coeptum pauloque post feliciter terminatum fuit.

4. Fortunat Troyer 1678 bis 1707. Castrum St. Michaelis in et extrorsum variis picturarum ornamentis innovavit.

Aus der ersten Notiz geht hervor, daß Domenikus Koller der Ansicht war, daß die Michaelskapelle zwischen 1177 bis 1200, genauer zwischen 1190 und 1199 als Spitalkirche erbaut worden sei. Atz und die Mitteilungen geben deswegen auch diese Zeit und diesen Zweck an.

Die Vermutung Berthold Riehls, daß die Michaelskapelle nicht mit der Spitalkirche identisch sei, wird durch die weiteren Erwähnungen des Bauwerks unter demselben Namen in demselben Buche widerlegt. Gleichwohl hat Berthold Riehl recht mit seiner Behauptung, daß die Michaelskapelle als Spitalkirche ganz ungeeignet sei; insofern ungeeignet, als durch das Programm zu einer Spitalkirche die jetzt vorhandene Form auf keinen Fall bedingt worden wäre. Die Zugänglichkeit nur durch das Beinhaus, die unpraktische hohe Lage des Andachtraumes und der unverhältnismäßig große Aufwand für die Gewinnung der kleinen Nutzfläche sprechen dagegen.

Für Domenikus Koller lag aber keine Veranlassung vor zu prüfen, ob das Gebäude als Spitalkirche geeignet sei, da er ja seine Benutzung als solche vor Augen hatte und da diese Benutzung durch die später zugefügten Zugänge in Höhe des Hauptgeschosses äußerst bequem war. Zu seiner Zeit war das Gebäude eben weit mehr geeignet als im Jahre 1199.

Dieses Jahr lag auch schon so weit, rd. 500 Jahre, hinter Domenikus Koller zurück, daß ihm das Gebäude als uralt erscheint. Die Quelle, aus der er schöpft, ist zur Zeit unbekannt. Da es einem Laien schon kurze Zeit nach dem Bau schwer fällt zu unterscheiden, ob ein Gebäude von Grund aus neu errichtet oder von Grund aus neu hergerichtet worden ist, so wäre es nicht zu verwundern, wenn er die erste Nachricht von baulicher Tätigkeit am Gebäude für die Erbauungsangabe gehalten hätte, wenn er Neubau und Umbau verwechselt hätte. Gerade hier in Neustift ist die Möglichkeit, daß ältere Notizen über den Rundbau verloren gegangen sein können, besonders groß, da im Jahre 1190 die noch nicht 50 Jahre alten Stiftsgebäude durch eine Feuersbrunst verzehrt wurden. In der geretteten Stiftungsurkunde des Klosters aus dem Jahre 1142 wird die Michaelskapelle freilich nicht erwähnt, denn die dort genannte Kapelle „Sanct Victor in silva“ wird an der Stelle der noch jetzt im Kloster befindlichen spätgotischen St. Victorskapelle vermutet. Dies kann aber darauf beruhen, daß das Gebäude wahrscheinlich unvollendet und unbenutzt, zur Ruine geworden, dalag und daß Ruinen zur damaligen Zeit kein solch seltener und merkwürdiger Anblick waren, daß sie in einer Urkunde unbedingt hätten genannt werden müssen.

Alle Momente zusammen, die mangelhafte Eignung der Kapelle für den genannten Sonderzweck, die für das Jahr 1190 altertümliche Formgebung und das Versetzen der Bauzeit an den Anfang der wiederanknüpfenden Überlieferung unmittelbar nach dem Brande, ergeben eine sehr starke Wahrscheinlichkeit dafür, daß es sich um die Neueinrichtung eines vorhandenen Bauwerks handelt.

Das was durch den neuen Zweck nicht bedingt ist, würde sich dadurch als Überrest aus der früheren Zeit des Gebäudes kennzeichnen. Ebenso stehen alle die Teile, die sich als karolingische oder altchristliche Anklänge herausstellten oder sonst besonders altertümlich wirkten, in dem Verdacht, ebenfalls der Urzeit des Gebäudes anzugehören. Hierzu würde zu rechnen sein: das ganze Untergeschoß, mit dem Durchgang in der Mitte, mit der Dekoration der Bogen durch Wechsel zwischen Granit und Mauerwerk, mit sämtlichen Gewölben und mit zwei Treppen nach dem Obergeschoß; im Obergeschoß der Zentralraum mit dem Altare und mit der Kuppel, der durch vier Langfenster, zwei Rundfenster und die kleine Mittelöffnung beleuchtet wurde und wahrscheinlich mittels einer Tür inmitten der beiden Treppen zugänglich war, ferner der sechzehnseitige Umgang mit den Kämpfern der Gewölbe, aber ohne diese, mit den seitlichen Gewändepfosten der Fenster, vielleicht auch mit diesem oder jenem Teile der jetzt vorhandenen Fenstersäulen ausgestattet. Fast der ganze Kernbau müßte also für die Urzeit in Anspruch genommen werden.

Je besser erhalten dieser unbenutzte Bau im Jahre 1190 war, um so eher mußte sein Umbau für die Zwecke der Spitalkirche ins Auge gefaßt werden. Denn nur die Rücksicht auf Ersparung der Baukosten macht es erklärlich, daß man sich mit den Unbequemlichkeiten der Benutzung abfand.

Die Arbeiten der Jahre 1190 bis 1199 werden sich also auf die zur Benutzung unumgänglich nötigen Wiederherstellungen beschränkt haben. Herstellen der Dächer, Vollenden des einen Treppenaufganges, Abdecken des anderen, Putzen der Wände, Bemalen derselben, vielleicht auch Einbrechen der Tür gegenüber dem Altar, Wiederaufstellen der Mittelsäulen der Fenster unter Ersatz verloren gegangener Stücke dürfte in diese Zeit fallen. Das Wölben des Umganges mit Kreuzgewölben mag in der Zeit von 1319 bis 1327 erfolgt sein, denn das Wort „construxit“ in dem von Atz angeführten Auszug deutet auf erheblichere Tätigkeit. In der Zeit von 1483 bis 1503, genauer 1491, wurde nun der „speciosus ambitus“ hergestellt. Von den früheren Autoren wurde dieser Bauabschnitt rd. 20 Jahre früher angesetzt, zur Zeit der Erbauung der Ringmauern. Die Mitteilungen verstanden unter dem „ambitus“ das ganze Sechzehneck; welche Gründe gegen diese Auffassung vorliegen, wurde auf S. 358 ausführlich gezeigt. Richtiger schätzte Atz die Erbauung des Zinnenkranzes und des Treppenturmes für diese Zeit.

Hier tritt ein Verdienst der Wiederherstellung von 1902 klar zutage. Der Ersatz des Daches über dem sechzehneckigen Umgang durch eine mit Estrich abgedeckte Plattform macht es augenfällig, daß diese Plattform unter ambitus zu verstehen ist. Daß diese Plattform hinter dem Zinnenkranze auch als Umgang (ambitus) bezeichnet werden kann, ist ohne weiteres klar. „Ad castrum morem = in der Weise einer Burg, ad modum propugnaculi = nach Art eines Vorkampf-Außenpostens, uti hodie spectantibus patet = wie man es heute (1693) noch sieht.“ Diese lateinischen Worte passen nur auf das Gebäude mit Zinnenkranz, nicht auf die äußere Erscheinung vor Errichtung der Zinnen.

Außerordentlich treffend ist auch die Verwandlung der äußeren Erscheinung gekennzeichnet, die durch Errichtung des Zinnenkranzes bewirkt wurde. Durch diesen wurde der

Bau erst stattlich (*speciosus*), während vorher nicht viel Schmuck daran war (*exilioribus ornamentis* = mit mageren Schmuckstücken). Sinngemäß gehört der Treppenturm zur Plattform und ist also gleichzeitig, ebenso die Brustwehren in den Fenstern hinter den Säulchen.

Nach der übereinstimmenden Annahme von Atz und den Mitteilungen gehörte auch das Freskobildder Altarnische in diese Zeit. Etwas später, aber noch vor dem Jahre 1503, bei Lebzeiten von Lukas Härber, wurden dann die beiden Verbindungsgänge mit den Nachbargebäuden hergestellt. Nicht aufgeklärt ist noch, weshalb an der Tür des abgebrochenen Überganges die Zahl 1558, die Atz gelesen hat, eingemeißelt wurde.

Eine flach abgedeckte Plattform, sei es daß sie mit Estrich, sei es daß sie mit anderem Deckmaterial auf Sparren hergestellt wurde, ist aber ein sehr empfindlicher Bauteil, der guter Pflege bedarf. Nicht zu verwundern ist daher, daß es nach der nächsten Notiz bei dem Rundbau übermäßig durchgerechnet habe (*pluviis pervium*), nachdem er im Bauernaufstand 1525 geplündert worden war und nachdem sich sogar Räuber dort eingenistet hatten.²⁷⁾

Bei der Wiederherstellung im Jahre 1544 (Atz nimmt 1558 an) werden deswegen vor allem die Dächer ausgebessert, bzw. über dem Umgang neu hergestellt und im Anschluß hieran die Umänderungen der Beleuchtung des Innenraumes vorgenommen worden sein. Vielleicht ist damals auch jene Nebentreppe nach der einen Kammer des Untergeschosses angelegt worden. Es ist jedenfalls eher anzunehmen, daß diese durch geschickte Benutzung eines vorhandenen Schadens entstanden ist, als daß um ihretwillen die dicke Mauer ausgehöhlt worden wäre.

Die letzte Notiz 1678 bis 1707 beschäftigt sich nur mit innerer und äußerer Schmuckmalerei.

Die Schicksale des Rundbaues seit dem Jahre 1190 sind, wie man sieht, ausreichend verbürgt.

Nur die mutmaßliche Bestimmung des Urbaues muß noch klargelegt werden. Da karolingische Anklänge zu erkennen waren, so muß zunächst geprüft werden, ob die Kulturzustände in damaliger Zeit die Entstehung eines derartigen Bauwerkes begünstigten. Die Brennerstraße, die schon aus der Römerzeit her lebhaftem Verkehr diente, war besetzt durch Burgen und feste Plätze, in denen mächtige Geschlechter teils den Handel beschützten, teils ihn ausbeuteten. Es wird von einem Zuge Karls des Großen durch andere Täler Südtirols berichtet (vgl. Atz S. 40, 41), bei dem er unter beständigen Kämpfen mit Burgherrn bis nach Malé kam, 100 km von Brixen entfernt. Unter den Burgherrn werden auffallend viele Juden-Tyrannen genannt; einer derselben ließ sich sogar König Karnerus nennen. Kriegerischer Sinn und Selbstbewußtsein zeichnete also diese Kleinherrscher aus. Karls des Großen oder seiner Nachfolger Eroberungen müssen sich aber wohl noch weiter erstreckt haben, da Kaiser Ludwig das Kind im

27) Zu dieser Zeit muß es im Kloster nicht behaglich gewesen sein. Aus der Erinnerung an solche Zustände mag der innige Gebetspruch des *Ferial brevier*s auf dem Verbindungsbogen mit dem Nachbarhause angebracht sein: „*Da pacem domine, in diebus nostris, quia non est alius, qui pugnet pro nobis, nisi tu deus noster!*“ zu deutsch von Martin Luther: Verleih uns Frieden gnädiglich, Herr Gott zu unseren Zeiten; es ist ja doch kein anderer nicht, der für uns könnte streiten, denn du, unser Gott, alleine.

Jahre 901 den Königlichen Meierhof Brixen dem Bischof Zacharias auf Säben zur Verlegung des Bistums geschenkt hat (vgl. Atz S. 46). Dieser Meierhof umfaßte ein Gebiet von mehreren Quadratmeilen. Man kann also vermuten, daß auch in der Brixener Gegend ein Tyrann von größerer Macht gesessen habe, der besiegt seinen Besitz dem König lassen mußte. Nun ist der Urbau vorzüglich geeignet, als Grabdenkmal und Gedächtniskapelle für einen Herrscher zu dienen. Ein Vergleich mit dem berühmtesten Grabmal germanischer Frühzeit, dem des Theodorich in Ravenna, wird dies anschaulicher machen. Beides sind zweigeschossige Polygonalbauten mit rundem Hauptraum, Ravenna zehneckig, Neustift sechzehneckig. Die Abmessungen des Kuppelraumes sind ähnlich, Ravenna rd. 9,40, Neustift rd. 8,80 m. Bei Ravenna führten zwei stolze Freitreppen zur Höhe des Obergeschosses, in Neustift ebenfalls zwei Treppen, die des Klimas wegen ins Innere verlegt sind. Der Umgang ist in Ravenna schmal, in Neustift schon zur Aufnahme der Treppen breiter angelegt. In Ravenna öffneten sich die Umgangsseiten mit je zwei Bogen auf überaus zierlicher Säulenstellung, die infolgedessen auch den Unbilden der Zeiten nicht stand hielt. In Neustift wurden unter Berücksichtigung des rauhen Klimas die Außenwände stark und massiv gemacht; je zwei Bogen mit zwischengestellter Säule wollte man anscheinend aber doch nicht missen.

Statt der kostbaren Ausstattung des Theodorichgrabes mußte sich der Neustifter Herrscher mit bescheidenem Baustoff begnügen. Der gewaltige abdeckende Steinkoloß aus Ravenna ist durch ein schlichtes Kuppelgewölbe ersetzt.

Im übrigen ist der Neustifter Bau mit guter Voraussicht angelegt. Denn der während des Baues vorhandene Mittelweg²⁸⁾ im Untergeschoß hatte offenbar den Zweck, das Hereinschaffen eines ganz besonders schweren und wertvollen Stückes, also des Prunksarkophages für den Herrscher zu ermöglichen. Die Übernahme der beiden Treppen könnte zu sklavisch und deshalb unwahrscheinlich erscheinen, wenn dafür keine Bedeutung vorläge. Diese ergibt sich aber bei einer Gedächtniskapelle ganz ungezwungen. Es könnte in der Absicht des Stifters gelegen haben, sein Andenken durch Gedächtnisfeiern, sei es an seinem Todestage, sei es an kirchlichen Festtagen besonders rege zu erhalten. Hierbei könnte sich folgender Verlauf ergeben. Zuerst finde eine Andacht am Sarkophage statt, alsdann entwickle sich ein feierlicher Zug unter Benutzung beider Treppen nach oben. Hier begiebt sich ein Teil des Zuges in den Innenraum, woselbst ein Hochamt abgehalten werde, während gleichzeitig Sänger oder Posaunenbläser durch alle Öffnungen nach 16 Seiten hin die Umwohnenden oder außen Lauschenden zur Teilnahme auffordern. Die völlige Abschließung und die dicken Mauern des Kuppelbaues verhindern eine Störung des Hochamtes während dieser Zeit.

Es fehlt die urkundliche Begründung für diese Annahme. Die Eigenart des Grundrisses findet aber ihre völlige Erklärung. Das Bauprogramm ist gewissermaßen aus der steinernen Urkunde abgelesen.

Da ferner das Gebäude zu dem Zwecke, für welchen es nach der Schrift aus dem Jahre 1693 im Jahre 1199 ge-

28) Der Mittelweg hat genau die von der Berliner Baupolizei verlangte Breite für Durchfahrten.

baut sein soll, nicht recht tauglich ist, so ist die Annahme berechtigt, daß es sich im fraglichen Jahre nicht um einen Neubau, sondern um einen Umbau gehandelt habe, und daß der Neubau spätestens im Anfang des 9. Jahrhunderts als Denkmalskirche errichtet sei.

Prof. Thiersch gelangt in gleichem Sinne zu noch weiter gehenden Schlüssen. Wegen der Lage der Kapelle im Tal und nicht auf den benachbarten Höhen vermutet er, daß sie als Grabdenkmal auf der Stätte einer entscheidenden Schlacht errichtet sei. Ein Siegeszeichen der Langobarden will er in ihr erblicken. Er bezieht sich hierbei nicht nur auf altchristliche Grabeskirchen und das Grab des Theodorich

in Ravenna, sondern auch auf das kürzlich wieder aufgefundene zinnengekrönte Siegesdenkmal Trajans an der unteren Donau. —

Und als für die Erhaltung dieses Baues, der die Möglichkeit so weiter Ausblicke eröffnet, auf behördliche Anregung hin nach Aufnahme durch den Konservator etwas geschehen sollte, da wurde diese Aufgabe einem Polier als Sachverständigen anvertraut. Die Veränderungen, die der Bau dabei erfuhr, die jetzt auch der Geschichte angehören, sind bei der Beschreibung der einzelnen Bauteile vermerkt.

Ob es wohl das letzte Bauwerk ist, dem in guter Absicht Schaden zugefügt wird? Bernh. Hoffmann.

Wiederherstellung des Domes in Worms.

Architekt: Dombaumeister Geheimer Oberbaurat Professor Karl Hofmann in Darmstadt.

Vom Baurat Heinrich Wagner in Darmstadt.

(Mit Abbildungen auf Blatt 47 bis 49 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Auf der vorjährigen 17. Wanderversammlung des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine in Mannheim hielt Geheimer Oberbaurat Professor Hofmann-Darmstadt einen Vortrag über die ihm anvertraute Wiederherstellung des Wormser Domes. Aus den Ausführungen des Redners und den übrigen von ihm uns zur Verfügung gestellten Unterlagen entnehmen wir das Folgende.

Nachdem in der Basilika und in dem byzantinischen Zentralbau die ersten christlichen Gotteshäuser in Anlehnung an die damals noch vorherrschenden griechisch-römischen Bildungsformen entstanden waren und im Orient durch lange Jahrhunderte diese Bauweise beibehalten wurde, vollzog sich im Abendlande, und rascher als anderswo auf germanischem Boden, die Loslösung des Kirchenbaustils von der antiken Überlieferung. Dort erwuchs der romanische Stil. Die klassische Stätte desselben ist die obere Rheinebene mit den Domen in Speyer, Mainz und Worms, als Blüten edelster romanischer Kunstübung. In Worms bestand schon früh eine den Aposteln Petrus und Paulus geweihte Bischofskirche. Ob in fränkischer Zeit ein Neubau stattgefunden hat, ist nicht erwiesen. 892 schlug der Blitz in den Dom, so daß die Mauern fast zusammenstürzten. Die eigentliche Geschichte des Bauwerks, des jetzigen Domes, setzt erst ein mit Bischof Burkard I. (1000 bis 1025). Burkard hat, wie die Geschichte lehrt, Außerordentliches für Worms getan, außer dem Dom hat er noch vier Kirchen erbaut und die Stadt mit umfangreichen und betürmten Befestigungen versehen, wodurch er der Schöpfer des mittelalterlichen Worms geworden ist. Schon 1018 war der Dom beinahe fertig und wurde damals auf Veranlassung und in Gegenwart Kaiser Heinrichs II. geweiht. Nach zwei Jahren, also 1020, stürzte der Chor des Domes plötzlich ein, wurde aber von Burkard alsbald aufs neue aufgebaut. Die Grundmauern hiervon, sowie die unteren Stockwerke der beiden westlichen Türme sind noch erhalten; sie wurden im Jahre 1886 bei Gelegenheit von Aufgrabungen aufgedeckt. Der alte Chor, der dem heiligen Laurentius geweiht war, und unter dessen Altar Burkard seine Ruhestätte fand, hatte übrigens nicht die heutige polygonale Gestalt,

sondern bildete eine halbrunde Apsis mit viel geringerer Ausdehnung als der heutige Westchor. Bemerkenswert an diesen Bauteilen ist die Steinbearbeitung; sie zeigt den sogenannten konzentrischen Hieb, eine Bearbeitung, die sich noch in Straßburg und in Limburg a. d. Haardt findet und sich als römische Überlieferung erweist. Burkards Nachfolger haben das Bauwerk fertig gestellt. Unter Bischof Eppo (1107 bis 1115) fand die zweite Einweihung unter Kaiser Heinrich V. (1110) statt. Schon nach 70 Jahren war indes das Gebäude so baufällig, daß Bischof Konrad II. von Sternberg (1171 bis 1192) einen fast vollständigen Um- oder Neubau vornehmen mußte. Dieser unter Beibehaltung von Burkards Grundplan vollzogene Umbau war 1181 vollendet, so daß in diesem Jahre eine neue Einweihung erfolgte. Das ist der Dom, wie wir ihn heute sehen. Der Steinsarg Konrads wurde 1886 im Westchor, wo die Leiche beigesetzt war, gefunden. Nach 1181 wurde übrigens noch weiter gebaut und zwar bis ins 13. Jahrhundert, etwa bis zum Jahre 1234. Diesem jüngsten Bauabschnitt gehört die Vierungskuppel und der Westchor an. Damit kann dann die romanische Bautätigkeit als abgeschlossen gelten. In gotischer Zeit kamen noch eine Anzahl Anbauten dazu. Um 1429 geschah ein neues Unglück, als der Nordwestturm zusammenstürzte. Die Ursache des Zusammensturzes wird aus den nachfolgenden Ausführungen erkennbar. 1472 wurde der Turm auf dem noch stehenden unteren Stockwerk wieder aufgebaut in gotischen Formen. 1481 schlug der Blitz in den Dom und beschädigte den Südwestturm, der nun auch einen gotischen Turmhelm erhielt. Wer die Baumeister der Domes gewesen sind, wissen wir nicht. Aus dem Anfang des 12. Jahrhunderts wird ein Baumeister Nanno genannt. Am südlichen Ostturm steht in Spiegelschrift der Name Herike, auch vielleicht ein Baumeister. 1450 wird als Architekt einmal Jost Dotzinger genannt, 1452 bis 1472 Werkmeister in Straßburg. In dem Zustand, in dem sich das Bauwerk bei Ausgang des Mittelalters befand, verblieb es fast zwei Jahrhunderte. Ein schreckliches Ende nahm die Herrlichkeit des Gotteshauses mit der französischen Pfalzverwüstung im Jahre 1689. Nach der dem Bischof

von dem französischen Befehlshaber gewordenen Zusicherung sollte der Dom erhalten bleiben. Im Vertrauen hierauf brachten viele Bürger ihr Hab und Gut dort unter, so daß der Westchor und die Seitenschiffe bald fast bis oben angefüllt waren. Kurz darauf wurde die Zusicherung widerrufen und, ohne daß man Zeit zur Räumung des Gotteshauses gehabt hätte, wenige Tage später mit der ganzen Stadt auch der Dom in Asche gelegt. Die Glut vom Dombrand soll so stark gewesen sein, daß das geschmolzene Blei von den Dächern stromweise hinab in die Stadt geflossen sei. Das Gebäude wurde im Innern ganz ausgebrannt, das Dach zerstört und das äußere und innere Steinwerk besonders im Westchor stark beschädigt.

Eine rege Tätigkeit, den Dom wiederherzustellen, entwickelte sodann Bischof Franz Ludwig von Pfalz-Neuburg (1694 bis 1732). Er errichtete den prachtvollen Hochaltar mit den Seitenaltären und setzte das Innere, namentlich den Westchor, wieder instand, indem die Brandschäden am Steinwerk durch (heute wieder beseitigte) Vormauerungen und Verputz verdeckt wurden. Unter Bischof Franz Georg von Schönborn wurden die Chorstühle gefertigt. 1810 wurde die Taufkirche des heiligen Johannes, die auch von Burkard errichtet war, abgebrochen; viele Architekturteile hiervon sollen nach Frankreich gewandert sein. Wie die Säulen der Zwerggalerien, die heute noch im Pauluseum aufbewahrt werden und wie eine von Professor G. v. Seidl im Archiv in Speyer gefundene Abbildung zeigen, war das Bauwerk von zehneckiger Grundrißform und hat mit dem Dom eine harmonisch abgestimmte Baugruppe abgegeben. Der Bauunternehmer Blattner-Worms, der den Abbruch vollzog, hatte noch einen Grundriß des Bauwerks aufgenommen, der sich im Pauluseum befindet. Der Bestand dieser Taufkapelle ist zweifellos auch Veranlassung zu der unregelmäßigen Fensteranordnung im südlichen Querschiff gewesen. Im Jahre 1813 wurde der Kreuzgang ein Raub der Flammen. Seine Reste mit dem an die Taufkapelle anstoßenden Kapitelhaus wurden im Jahre 1832 auf den Abbruch versteigert, trotzdem der bekannte Hessische Oberbaudirektor Moller für die Erhaltung dieses nach seinen Berichten zu den schönsten deutschen Kunstwerken gehörigen Bauwerks bei den weltlichen und kirchlichen Behörden neun Jahre lang eingetreten war. Die schönen plastischen Werke und die Schlußsteine der Einwölbung zieren gegenwärtig die jetzige Taufkapelle.

In den fünfziger und sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts sind mehrfache Herstellungen an dem Bauwerk notwendig geworden, und zwar bestanden diese in dem Einziehen von Ankern in den Gewölbewiderlagern des Hochschiffes, in der Beseitigung der welschen Haube auf der östlichen Vierung, die durch eine romanisierende Bedachung mit Eindeckung von englischen Schablonenschiefern und Kupfergraten im Geiste der damaligen Zeit ersetzt wurde. Aus dieser Zeit stammen auch Vorschläge, die auf eine Bereinigung des Gebäudes, d. h. auf eine Beseitigung der Anbauten aus gotischer Zeit hinausliefen und in einem Vorschlage gipfelten, daß man die dann gewonnenen Maßwerke in einem besonderen, neben dem Dom zu erbauenden Kapellchen verwenden solle.

Der Umstand, daß in den siebziger Jahren große Werkstücke aus den Einwölbungen in der Westkuppel und des

Westchores herunterfielen, gab Veranlassung, daß dieser Bauteil für den Verkehr abgesperrt werden mußte und man deshalb zur Einholung von Gutachten über die zu treffenden Maßnahmen sich genötigt sah. Hier sind das gemeinschaftlich vom Hofbaudirektor v. Egle in Stuttgart, Regierungsbaumeister Mayer in Schwartau, der damals den Dom in Speyer aufnahm, sowie Geheimen Oberbaurat Müller in Darmstadt erstattete, auf äußerst gründlichen Untersuchungen beruhende Gutachten vom Jahre 1884, sowie die im Anschluß an die 1886 erschienene Broschüre des Dompropstes Fehr in Worms im Jahre 1888 erfolgte Begutachtung durch Professor Freiherr H. v. Schmidt in München zu erwähnen. Zu der Ausführung konnte man sich damals noch nicht entschließen, erst 1892 mit Bewilligung entsprechender Mittel durch die Landstände konnte der Aufgabe ernstlich näher getreten werden. Es wurde von dem Hessischen Ministerium ein aus zehn Herren bestehender Kunstrat, sowie eine besondere Bauleitung für die Wiederherstellung des Domes eingesetzt. Die Mitglieder des damals zusammengetretenen Kunstrats waren: Ministerialrat Geheimerat Schlippe-Darmstadt, Vorsitzender, Geheimer Oberregierungsrat Persius-Berlin, Professor Freiherr v. Schmidt-München, Professor G. v. Seidl-München, Professor und Münsterbaumeister v. Beyer-Ulm, Oberst Freiherr v. Heyl-Darmstadt, Domkapitular Dr. Schneider-Mainz, Geheimer Oberbaurat v. Weltzien und Geheimer Baurat Professor Wagner-Darmstadt, Dompropst Fehr-Worms. In der Folge traten mehrfach Änderungen und Ergänzungen in der Zusammensetzung des Kunstrats ein.

Zum Bauleiter wurde der Vortragende, damals noch Stadtbaumeister von Worms, berufen. Der Kunstrat hatte die Aufgabe, die Vorschläge der Dombauleitung und die Anträge derselben zu prüfen, hiernach das Bauprogramm festzustellen, die wiederhergestellten Arbeiten zu begutachten und seine Anschauung der Regierung durch Niederlegung in Protokollen kundzugeben.

Die Tätigkeit der neuen Dombauleitung setzte ein mit der Errichtung einer besonderen Bauhütte neben dem Dom, mit der Heranbildung und Schulung eines tüchtigen Stammes von Arbeitern, mit der Einrüstung der westlichen Baugruppe im Äußern und Innern, mit der Untersuchung des Untergrundes und der Fundamentverhältnisse des ganzen Bauwerks, mit der Ausführung einer Entwässerung, mit der Bloßlegung der Brandschäden durch Beseitigung der Vormauerungen und des Verputzes, sowie mit der Auswechslung des durch Brand zerstörten Steinwerks im nördlichen Längsschiff. Die betreffenden Arbeiten erstreckten sich bis in das Jahr 1905.

Durch zahlreiche Anbohrungen des Erdreichs wurde festgestellt, daß der festgelagerte rote Donnersberger Kies, der in der westlichen Wormser Vorstadt in einer Tiefe von 8 bis 9 m überall anzutreffen ist, sich auch unter dem Dom in fast wagerechter Lage vorfindet. Über diesem Kies liegt eine unter den Fundamenten der Osttürme nur 20 bis 90 cm starke Lehmschicht, die der Steigung des Domplatzes entsprechend zunimmt und unter der Sohle der westlichen Chorfundamente bereits 4,40 m Höhe hat. Diesen Bodenverhältnissen haben die Erbauer des Domes keine Rechnung getragen; sie sind vielmehr mit durchschnittlich 3 m hohen Fundamentmauern einfach der vorhandenen Steigung des Erdbodens gefolgt (Text-Abb. 1). Der Dom ist hiernach auf einer

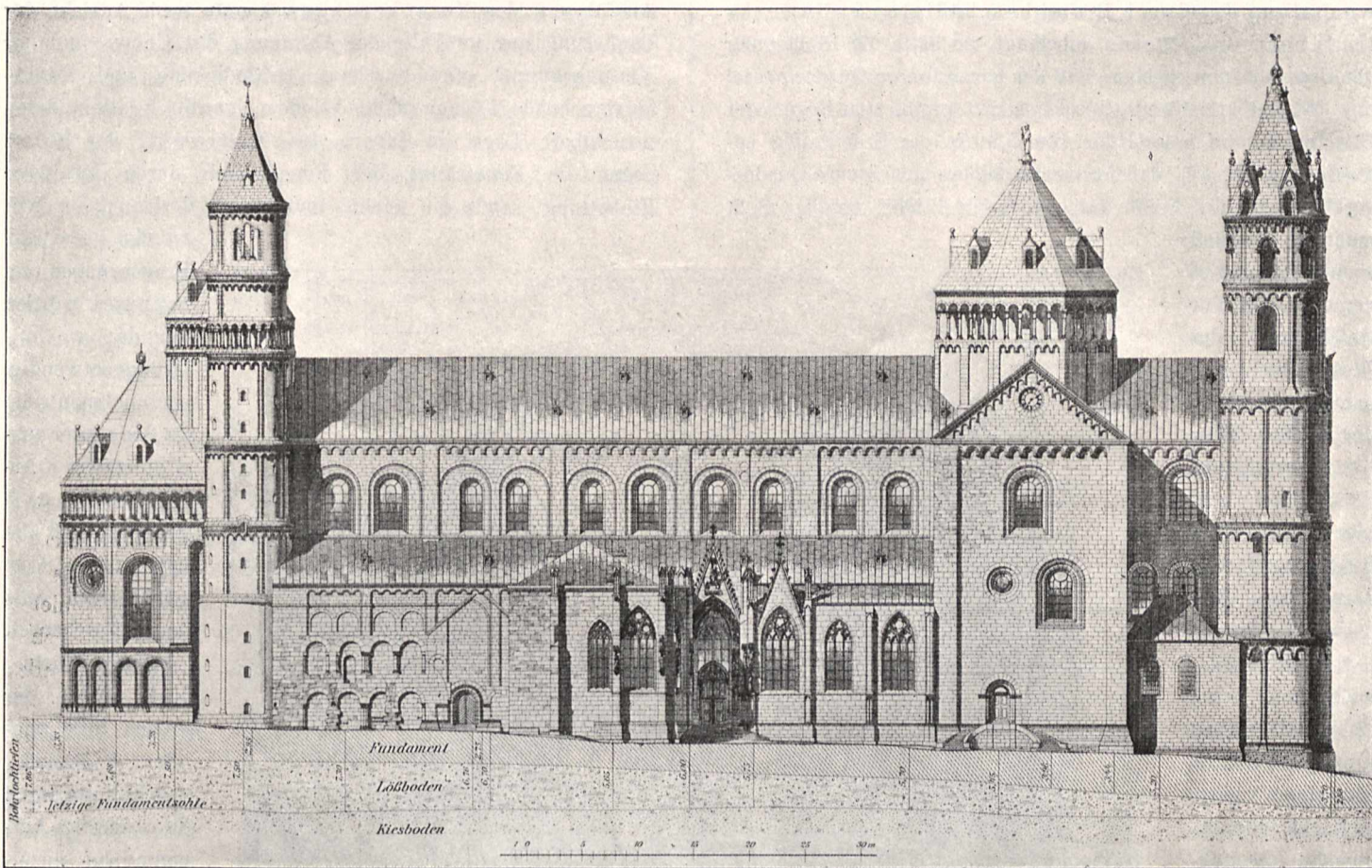


Abb. 1. Südansicht des Domes mit Schnitt durch den Untergrund.

ganz ungleichmäßigen, nach Westen sich keilförmig verstärkenden Diluvialbodenschicht gegründet. Sie besteht aus dem sogenannten Löß oder Fluglehm ohne jeglichen Sandzusatz, aber mit starkem Kalkgehalt. Über die Eigenschaften dieses Baugrundes war in früheren Gutachten bereits berichtet und die hochgradige Empfindlichkeit in bezug auf Plastizität nachgewiesen worden. Damit decken sich auch die bei Hoch- und Tiefbauten der Stadt gesammelten Erfahrungen, welche lehren, daß der Lößboden seinen Raumgehalt erheblich verkleinert, sobald er feucht oder auch nur aufgelockert und in eine andere Lage gebracht wird. Aus dieser Untergrundsbeschaffenheit erklären sich auch die früheren Einstürze am westlichen Bauteil, ebenso daß die Schäden des Baues von Osten nach Westen sich vergrößerten, und es erscheint darum unzweifelhaft, daß sämtliche Schäden in erster Linie auf den höchst unzuverlässigen Baugrund zurückzuführen sind, und erst in zweiter Linie auf die mangelhafte Gründung. Die technische Ausführung der letzteren muß allerdings als höchst sorglos und ungenügend bezeichnet werden, wie die Untersuchungen ergeben haben. Die oberen Mauern saßen ferner ganz unregelmäßig auf. Die Belastung des Erdreichs unter der Fundamentsohle wurde zu 4,13 bis 7,30 kg/qcm, die Pressung im Mauerwerk zu 7,14 bis 11,58 kg ermittelt, wobei hervorzuheben ist, daß der Berechnung nur normale Belastungsverhältnisse mangels anderer sicherer Grundlage untergelegt werden konnten, so daß in Wirklichkeit wohl ungünstigere Verhältnisse als bestehend anzunehmen waren. Nach dem Abschluß dieser Untersuchungen und Vorarbeiten sah sich die Bauleitung veranlaßt, ihrer vorgesetzten Behörde im Mai 1895 einen Bericht zu unterbreiten, in dem die seit-

herigen Ergebnisse mitgeteilt wurden. Der Bericht ist dadurch besonders wertvoll, weil darin diejenigen Anschauungen über das Vorgehen bei den Wiederherstellungsarbeiten bereits vertreten sind, die sich damals zwar noch keine Geltung verschaffen konnten, die aber heute nach dem ganzen Gang der Wiederherstellung und dem hierbei festgestellten Baubefund allgemein als die von vornherein richtigen im vorliegenden Falle anerkannt sind.

In dem genannten Bericht wird auf Grund der Vorarbeiten die nochmalige Prüfung des seitherigen Wiederherstellungsprogramms, das von der Möglichkeit der Erhaltung des Westchors in seinem damaligen Bestand ausging, gefordert und die Frage aufgeworfen: Soll der Westchor mit der Vierungskuppel, als die schönste Baugruppe des Domes, nur auf eine verhältnismäßig kurze Dauer, d. h. auf Jahrzehnte, erhalten oder sollen diese Gebäudeteile auf Jahrhunderte in ihrem Bestand gesichert werden? In der Annahme, daß die Erfüllung der in der zweiten Frage liegenden Bedingung zu erstreben sei, wird als einfachstes und sicherstes Mittel, zum Ziel zu gelangen, bezeichnet: Gänzliche Abtragung des Westchores und der Vierungskuppel, Erneuerung der Chorfundamente, Wiederaufbau der genannten Bauteile mit dem alten Steinwerk und teilweise Unterfangung der Fundamente.

Zur Begründung dieser Annahme verweist die Bauleitung auf das bereits geschilderte Ergebnis der Bodenuntersuchungen und schlägt demgemäß vor, eine Neugründung des Westchores auf den 4,40 m tiefer liegenden festen Kies vorzunehmen. Was die im seitherigen Programm schon vorgesehene Aus-

wechslung des durch Brand beschädigten Steinwerks im Innern des Chores anbelangt, so hatte die Bloßlegung der Brandschäden ergeben, daß der ganze innere Quadermantel mit den halbkreisförmig geschlossenen profilierten Bogen der Blendnischen in einer Höhe von 5,30 m der Erneuerung bedurfte (vgl. Bl. 47), daß ferner die äußere und innere Quaderverkleidung, die keine durchgehenden Binder besaß, nicht mehr im Verband standen, so daß es geradezu als eine Gefährdung des Westchores und namentlich auch der großen Rose hätte erscheinen müssen, wenn man hier nach Ausblossierung der inneren Steine den beiden Werksteinverkleidungen noch eine dritte Steinverblendung hinzugefügt hätte, für deren gutes Gelingen und sachgemäße Ausführung (Wiederherstellung eines sicheren Verbandes) zudem eine Gewähr hätte nicht übernommen werden können. Die Bauleitung kam deshalb zu der Ansicht, daß eine Auswechslung des Steinwerks im Innern des Westchores nur im Falle einer vollständigen Ablegung des letzteren ausgeführt werden dürfe. Das Chordach anlangend, dessen vollständige Sicherung gegen das Eindringen des Tageswassers ebenfalls eine Programmforderung war, sprach der Bericht die Überzeugung aus, daß ein Ausbessern nach dem Befund nicht möglich und deshalb eine Erneuerung der Steinabdeckung und der Gewölbe vorzusehen sei, wobei durch Verwendung leichterer Baustoffe zugleich der Schub verringert werden solle. Der Vorschlag ging dahin, unter Vermeidung kostspieliger Hilfskonstruktionen zur Abfangung der Kuppel zunächst die oberen Lasten und schiebenden Bauteile zu beseitigen; demgemäß wurde auch die Ablegung der sehr beschädigten und nach Westen überhängenden Vierungskuppel als eine Vorbedingung für die Wiederherstellung des Chores gefordert. Auch die

Ausführung der Verankerungen konnte nach Ansicht der Bauleitung nur im Falle der Abtragung des Chores und der Vierungskuppel eine durchaus befriedigende und zweckentsprechende Lösung finden, indem hierdurch allein deren unsichtbare Lage im Innern des Mauerwerks, der Schutz gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit durch luftdichte Einbettung, sowie die leichte und billige Verlegung erreicht werden würde.

Erneuerungen am Steinwerk würden nur da, wo unbedingt notwendig, vorzunehmen sein. Zu den weiter auszuführenden Arbeiten würde noch gehören, daß die teils durch Verschiebungen, teils durch Pfuscharbeit herbeigeführte ovale Form der großen Rose wieder kreisrund, welche Form durch die sorgfältige Aufnahme der einzelnen Werkstücke als die ursprüngliche zweifellos sich nachweisen ließ, hergestellt würde. Es würde ferner erreicht, daß die aufgehenden Formen alle senkrecht laufen, die verschobenen Bogen und Gsimsgliederungen wieder eine geordnete flüssige Linienführung erhalten, alle Werksteine in die ur-

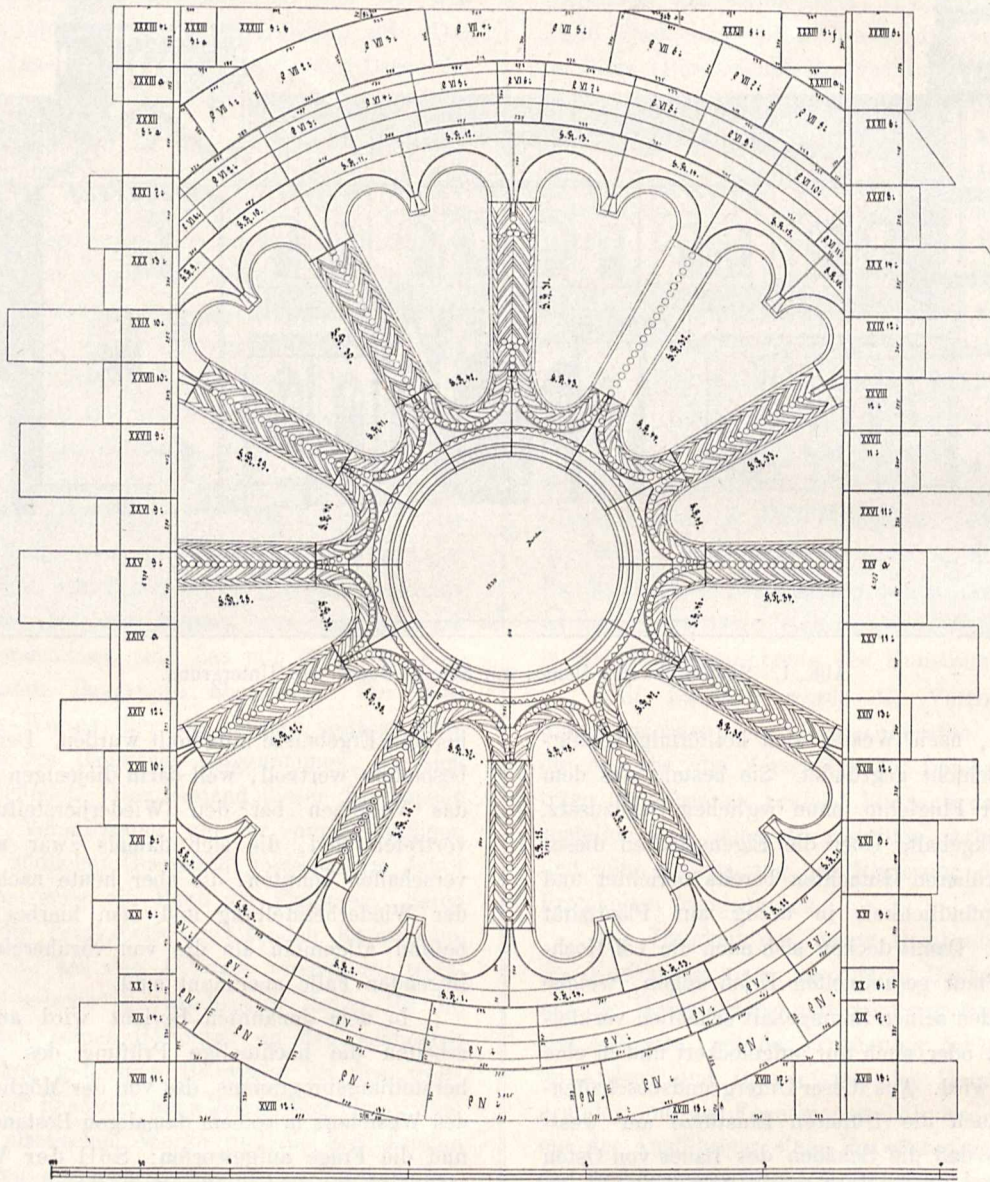


Abb. 2. Schichtenplan der wiederhergestellten großen Rose des Westchores.

sprünglich beabsichtigte Lage wieder von neuem versetzt würden. Hierzu sei bemerkt, daß der am Dom vorhandene Werkstein eine große Härte und Wetterfestigkeit aufwies, sodaß die Wiederverwendung der wenig beschädigten Stücke von vornherein ins Auge gefaßt werden konnte.

Der Bericht zählt noch alle Einzelstudien, Untersuchungen, Messungen und Aufnahmen, die der Niederlegung vorausgehen müßten, auf und lautet in seinen wesentlichen Schlußsätzen wörtlich: „Die vorgeschlagene Niederlegung wird aber zu rechtfertigen sein, wenn die Überzeugung Platz gegriffen hat, daß keine anderen Mittel und Wege vorhanden sind, um dem Chor und der Kuppel einen auf Jahrhunderte gesicherten Bestand zu geben, und wenn ferner der planmäßige Nachweis geliefert ist, daß der Wiederaufbau mit dem vorhandenen

Der Bericht zählt noch alle Einzelstudien, Untersuchungen, Messungen und Aufnahmen, die der Niederlegung vorausgehen müßten, auf und lautet in seinen wesentlichen Schlußsätzen wörtlich: „Die vorgeschlagene Niederlegung wird aber zu rechtfertigen sein, wenn die Überzeugung Platz gegriffen hat, daß keine anderen Mittel und Wege vorhanden sind, um dem Chor und der Kuppel einen auf Jahrhunderte gesicherten Bestand zu geben, und wenn ferner der planmäßige Nachweis geliefert ist, daß der Wiederaufbau mit dem vorhandenen

Steinwerk in der alten Form unter Wahrung aller statischen Anforderungen und einer nützlichen Verwendung der Baumittel ausgeführt werden kann. Die Aufgabe, der großartigen Schöpfung des Mittelalters etwas Neues unterzuschieben, wird — da alle Einzelheiten gegeben sind — an die Bauleitung überhaupt nur im geringsten Umfange herantreten können. Wir sind uns deshalb wohl bewußt, daß im vorliegenden

Falle wir auf ein freies Schaffen unbedingt verzichten, und unserer Pflicht, das Vorhandene möglichst zu erhalten, Neues aber völlig im Sinne des Alten nachzubilden, mit großer Selbstbeherrschung gerecht werden müssen.“ Der Kunstrat konnte sich mit den in dem vorerwähnten Bericht enthaltenen Vorschlägen der Bauleitung jedoch noch nicht befreunden, da in demselben immernoch die Meinung vorherrschte, daß der in vier Teilen auseinandergewichene Westchor, wie auch die im gleichen Maße beschädigte westliche Vierungskuppel durch andere Mittel erhalten werden könnten. Es darf hierbei bemerkt werden, daß bis dahin noch keine Abtragung bei einem solchen Bauwerk

stattgefunden hatte, und daß es deshalb wohl begreiflich erscheint, wenn der Kunstrat im Hinblick auf die Verantwortung, die ihm oblag, nur schwer seine Stimme für eine solch eingreifende Maßnahme abgeben konnte. So entschied man sich nach mehrjährigen Verhandlungen schließlich zu einem vorsichtigen Vorgehen durch Ausführung einer eisernen Verankerung der westlichen Vierungskuppel und zu einer probeweisen keilförmigen Abtragung des ohnehin zu erneuernden Chordaches bis zur großen Rose. Bei diesem Vorgang stieß man hinter dem Hauptgesims des Chordaches auf die Öffnung eines starken Holzankers. Dieser Fund gab Veranlassung nach weiteren Verankerungen zu forschen, was das überraschende Ergebnis zur Folge hatte, daß der Westchor mit vier starken, in den Ecken überblatteten Holzankern (hinter

der Traufe, unter der Zwerggalerie, in der Gewölbehintermauerung (Text-Abb. 4 u. 5), in der Chorwandung unterhalb der großen Rose) und die Vierungskuppel mit zwei Holzankern (unter- und oberhalb der Zwerggalerie) gebunden war.

Nach diesem Befund stellte die Dombauleitung im Jahre 1901 neue Anträge, indem sie auf die Forderungen ihres Berichts von 1895 (Abtragung und Wiederaufbau des West-

chores und der Vierungskuppel) im wesentlichen zurückgriff, diese auf Grund der neuesten Ergebnisse noch genauer kennzeichnete und noch den Antrag stellte, daß für die neu einzubringenden Ringanker zur Versteifung der westlichen Baugruppe die alten Ankerkanäle verwendet werden sollten. Hierauf entschied sich der Kunstrat nun tatsächlich für die Abtragung der Vierungskuppel und des Westchores, sowie für eine Erneuerung der Fundamentierung des letzteren. Der Antrag der Bauleitung stützte sich auf eine sorgfältige Aufnahme des Bauwerks, bestehend aus einer zeichnerischen Darstellung des abgewickelten äußeren und inneren Quadermantels im Maßstab 1:10

und aus den rekonstruierten Schichtenplänen der ganzen westlichen Baugruppe (vgl. Text-Abb. 2). Aus dem Vorfinden der Ankerkanäle und der hieraus zu schließenden Verwendung von Holzankern sowie der beschränkten Dauer des Holzes läßt sich nun auch der eingangs erwähnte Einsturz des Nordwestturms erklären (Einlegung der Anker 1234, Dauer des Eichenholzes 200 Jahre, Einsturz 1429).

Die Abtragung ging glatt von statten mit Hilfe der guten Einrüstungen (Text-Abb. 13 bis 15) und maschinellen Einrichtungen. Das alte Fundament des Westchores hatte ein so vorzüglich gefertigtes, allerdings durch Risse geteiltes Bruchsteingemäuer, daß der Ausbruch desselben unmöglich erschien und deshalb eine Unterfahrung des Chorfundaments in einer Höhe von 4 m erfolgen mußte. Das neue Fundament

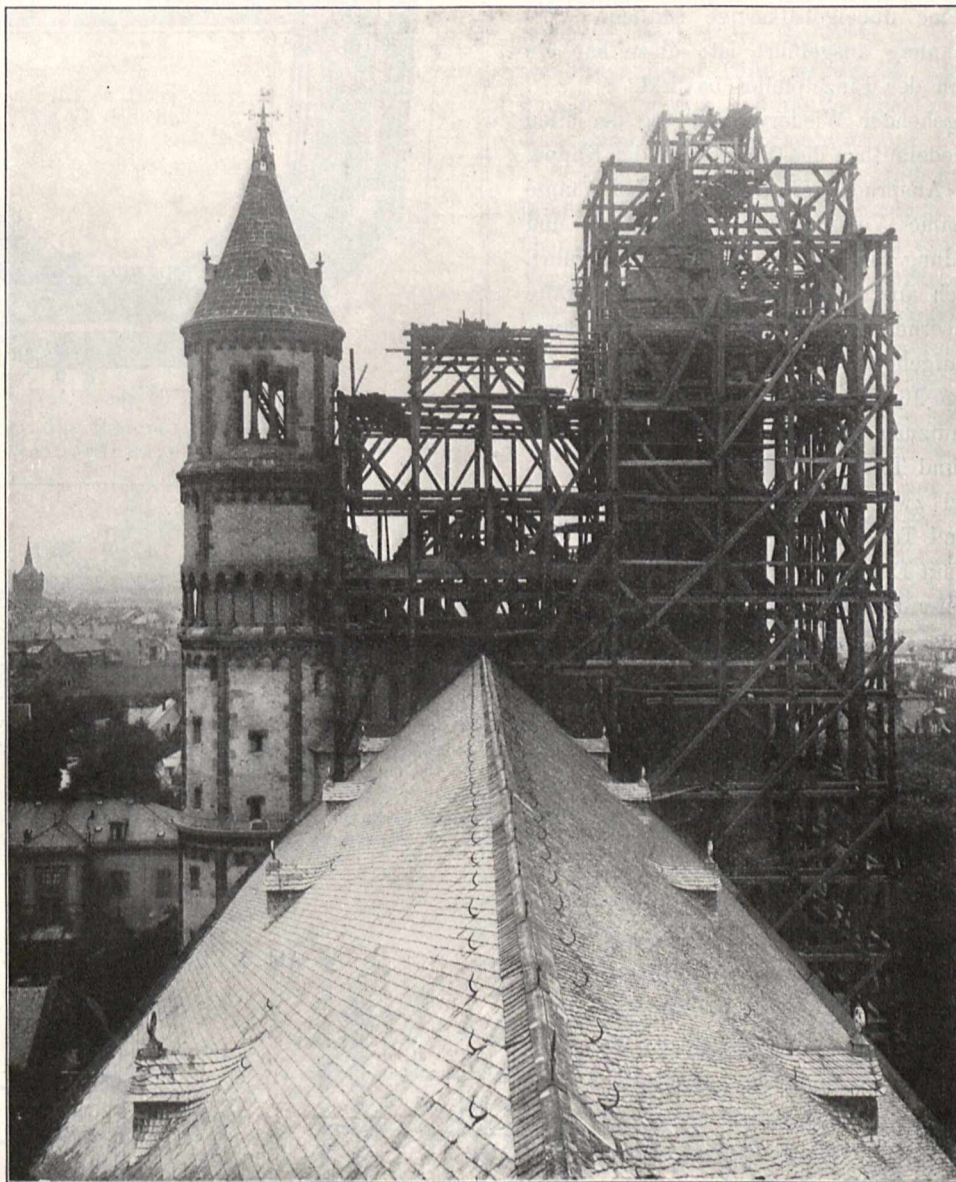


Abb. 3. Ansicht von Osten. Aufnahme vom 5. August 1903.

Die noch bevorstehenden Wiederherstellungsarbeiten sind zum Teil Ausbesserungen an der östlichen Baugruppe und an den gotischen Werksteingliederungen und Maßwerken der Seitenkapellen, zum Teil betreffen sie die Herstellung der ganzen Kirche in gebrauchsfähigen Zustand (Verputz, teilweise Bemalung der Schlußsteine und Gewölberippen, Tieferlegung des

Fußbodens in den übrigen Teilen, Glasmalerei der Westchorfenster und Rosen, Verglasung der übrigen Kirchenfenster — zunächst ohne Glasmalerei —, Beleuchtungskörper usw.). In der

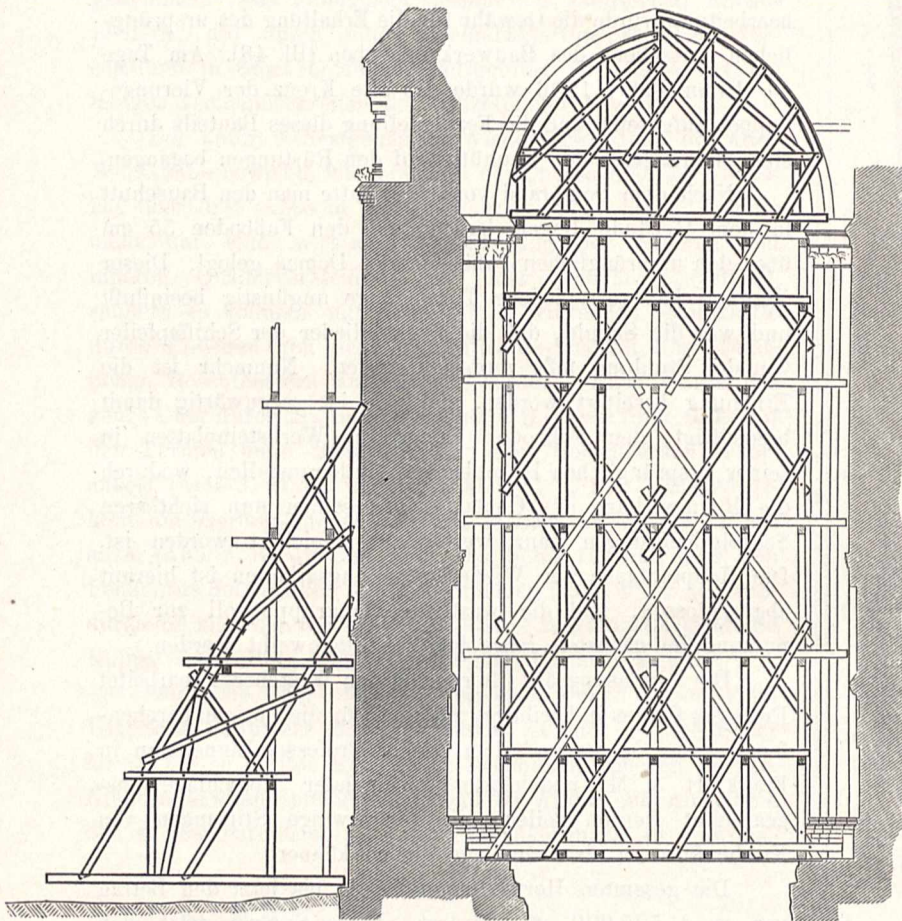


Abb. 13. Querschnitt.

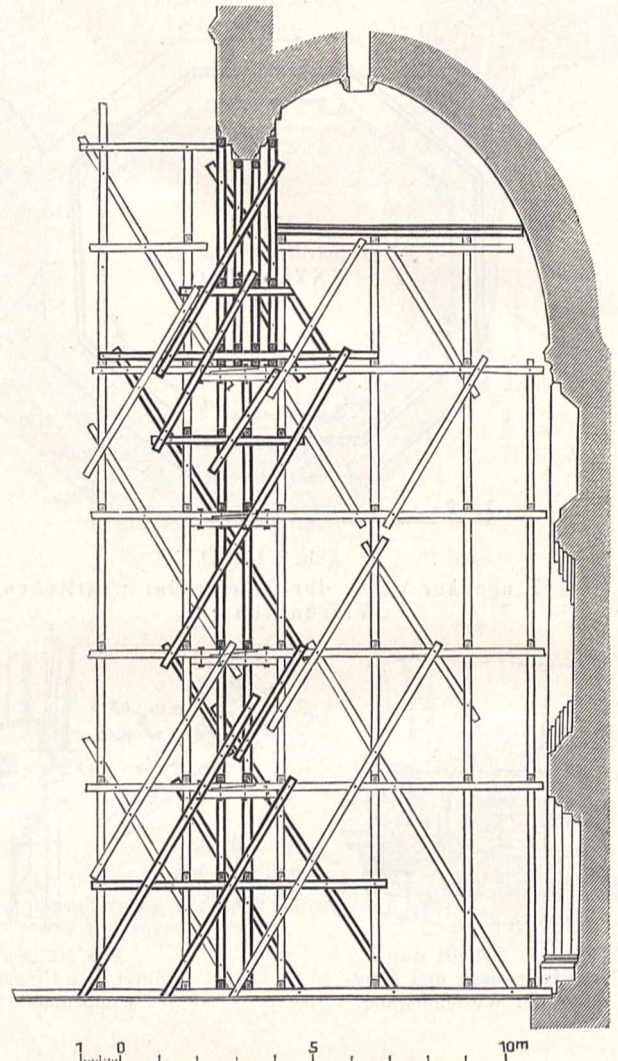


Abb. 14. Längenschnitt a b.

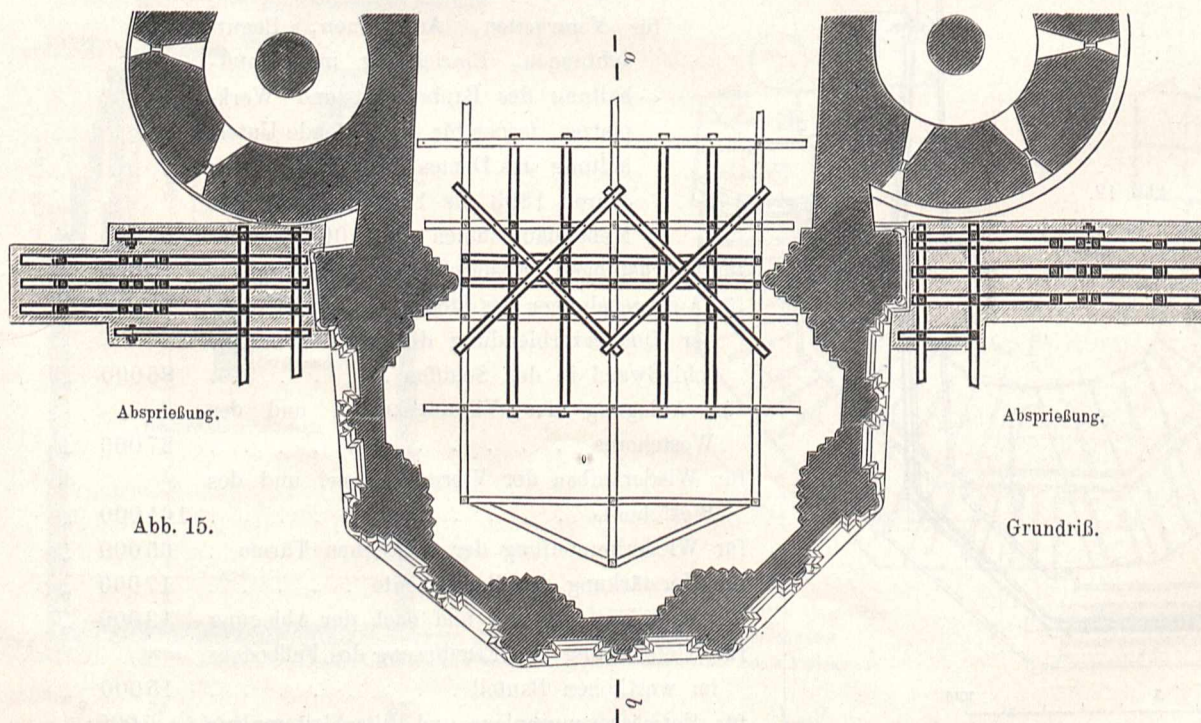


Abb. 15.

Abb. 13 bis 15. Abspriehung der westlichen Vierungspfeiler und des Triumphbogens im Westchor.

Hauptsache aber bestehen die Arbeiten in der Herstellung eines neuen Steindaches in der alten Technik auf der östlichen Vierungskuppel. Zweifellos dürften die Erbauer des Domes hier früher ein Steindach von jeher beabsichtigt haben, doch ist dieses nie zur Ausführung gekommen. Die Tragfähigkeit der Vierungskuppel ist durch Geheimen Baurat Professor Landsberg in Darmstadt, der auch die übrigen statischen Berechnungen bei der Wiederherstellung aufgestellt hat, für eine solche Mehrbelastung erbracht. Hierdurch würden



Abb. 16. Tambourwand auf der Nordostseite.
Aufnahme vom 23. Juli 1903.



Abb. 17. Nordseite des Chordaches mit den Öffnungen
der Holzankerkanäle. Aufnahme vom 11. Juli 1903.

dann sämtliche Türme und Kuppeln des Domes eine gleichartige monumentale steinere Ausführungsweise erhalten. Alle übrigen Dächer sind schadhaft und bedürfen einer Erneuerung, die in rheinischem Schiefer in deutscher Eindeckung mit Umänderung der derzeitigen Dachgauben ins Auge gefaßt

ist. Ferner werden die Osttürme und Ostapsis eine

Wiederherstellung erfahren. Auch die Umgebung des Domes soll besonders bearbeitet und ein Ortsstatut von der Stadt Worms ins

Leben gerufen werden, das eine weitere Frei-

legung oder eine ungünstige Umgestaltung der Nachbarbauten verhindern soll.

Alle diese Herstellungen werden die Aufwendung noch bedeutender Mittel erfordern,

die bereits veranschlagt sind und über deren Aufbringung demnächst Entschließung erfolgen muß. Bei der Ausführung der durch Verlegung der Lichtleitungen im Innern vorzunehmenden Ausgrabungen werden zweifellos, wie dies seither schon der Fall war, weitere Aufschlüsse über die Baugeschichte des Domes erhalten und eine Anzahl Bischofsgräber aufgedeckt werden. Über deren Befund und Herstellungsweise zu berichten, darf einer späteren Besprechung vorbehalten bleiben.

Möge es der Bauleitung gelingen, auch die ferneren Arbeiten zu einem glücklichen Ende sowie die seitherigen zu führen. Zum Schlusse aber möge hier die in dem letzten Kunstratsprotokoll niedergelegte Anschauung des derzeitigen Kunstrats folgen, woraus entnommen werden kann, wie dieser die bis heute bewirkten Arbeiten beurteilt.

In dem im Auftrag des Kunstrats von Professor G. v. Seidl verfaßten Bericht wird ausgeführt, daß in den Beschlüssen, die der Kunstrat für die Wiederherstellung des Wormser Domes gefaßt hatte, alle Wünsche und Hoffnungen verkörpert gewesen seien, welche man für dieses ehrwürdige Bauwerk hegen konnte, daß aber auch die besten Beschlüsse an sich noch keine Gewähr für den glücklichen Ausfall einer solchen Sache bieten könnten und also erst ihren eigentlichen Wert erhielten durch die wohldurchdachte liebevolle und weise Hand des ausführenden Architekten. Diesem sei es zu danken, wenn das heute fertig stehende Werk nach jeder Seite hin vollständig befriedige und erfreue und einen außerordentlichen Eindruck hervorrufe. Mit einer wahren Meisterschaft im technischen Können habe sich die Ehrfurcht vor dem alten Werke und seinen einzelnen Teilen verbunden, so daß das

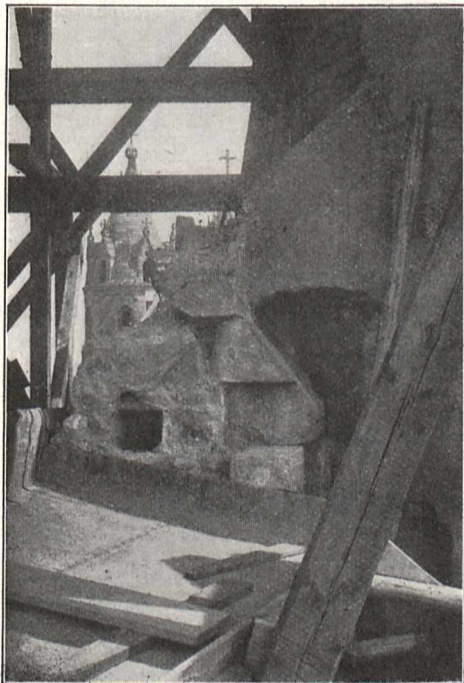


Abb. 18. Anschluß des Kuppeldaches an den südwestlichen Turm mit der Öffnung des Holzankerkanals.
Aufnahme vom 23. Juli 1903.

Ganze nicht den gefürchteten Charakter einer Kopie erhalten habe, sondern das Original geblieben sei, das allen so teuer und unantastbar erschien.

Der Dank für diesen wohlthuenden Ausfall der Wiederherstellung, der dem Bauleiter Geheimen Oberbaurat Hofmann gebühre, müsse aber auch dem verdienstvollen Leiter des Betriebs Werkmeister Häusler und dem Bauführer Brandt,

deren hingebender Eifer und Sorgfalt förmlich sichtbar sei an dem Bauwerke, ausgesprochen werden.

Der Bericht stellt zum Schlusse fest, daß die Wiederherstellungsarbeiten außergewöhnlich gelungen und vorbildlich genannt werden könnten, zu denen man die Spender des Baukapitals, die Stadt Worms und die deutsche Baukunst freudig beglückwünschen müsse. H. W.

Santa Maria della Roccelletta und andere calabrische Backsteinbauten.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Zunächst mögen einige Nachträge Raum finden zu den von mir in den Jahrgängen 1903 S. 429 u. f. sowie 1905 S. 625 u. f. dieser Zeitschrift gebrachten Mitteilungen über den Baubestand der Roccella. Der in der erstgenannten Veröffentlichung S. 431 mitgeteilte Grundriß ist, wie ich dort auf S. 430 angegeben habe, unter Benutzung der dem Foderaroschen Grundrisse entnommenen Hauptmaße aufgetragen; demgemäß erscheinen dort die Vierungspfeiler annähernd quadratisch. Auf S. 638 der zweitgenannten Veröffentlichung habe ich die Ansicht ausgesprochen, daß die Vierungspfeiler nicht quadratische, sondern rechteckige Form hatten, und habe deshalb bei wiederholtem Besuch der Ruine dieser Frage besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Die Reste des südlichen Vierungspfeilers sind unter Schutt und Mauertrümmern begraben, so daß hier ohne vorherige Abräumungsarbeiten Feststellungen nicht möglich sind. Vom nördlichen Vierungspfeiler dagegen ragt ein Stück des der Verkleidung beraubten Mauerkerne aus dem Schutte. Läßt dieser formlose Mauerkörper auch keine genauen Messungen zu, so lassen doch die in den Fluchtlinien des rekonstruierten Grundrisses genommenen Maße vermuten, daß dieser Pfeiler etwa 3,0 m in der Richtung der Kirchenhauptachse und etwa 1,50 m in der Achse des Querschiffes gemessen hat.

Durch diese Feststellung wächst die Ähnlichkeit des Grundrisses der Roccella mit jenem der Kirche von Saint Guillem-du-Désert, während ich als weiteres Vergleichsobjekt auf Notre-Dame-des-Miracles zu Mauriac¹⁾, besonders aber auf die im Bulletin monumental 1902 S. 161 u. f. behandelte Kirche zu Glaine-Montaigut (Puy-de-Dôme) hinweisen möchte (Abb. 2); zur Altersbestimmung der Choranlage liegen anscheinend Urkunden nicht vor. Der Querschnitt dieser Kirche (Abb. 1) gibt vielleicht einen Wink zur Erklärung des auffallenden, von mir schon auf S. 634 Jahrg. 1905 besprochenen Verhältnisses, in welchem die Breite des Mittelschiffes der Choranlage der Roccella zur Breite ihres Langhauses steht; festgehalten muß werden, daß dieses Langhaus einschiffig und nicht gewölbt gewesen ist (vgl. meine Ausführungen auf S. 632 Jahrg. 1905).

Wir entnehmen dem angeführten Werk, daß „l'église de Glaine, sous le vocable de Saint-Jean, dépendait d'un prieuré d'hommes dont le titulaire était à l'entière disposition du prieur de Sauviat.“

1) Les Eglises Romanes de la Haute-Auvergne von Ad. de Chalvet de Rochemonteix, Paris 1902.

Ich trage in Abb. 4 eine Ansicht der Innenseite der südlichen Langhausmauer nach, also der dem Kircheninnern zugekehrten Seite der in Abb. 2 meines ersten Aufsatzes dargestellten Langhauswand. Mit Bezug auf Strzygowskis Behauptung von der „regelrechteren Anwendung des Quaders“ und der schon früher besprochenen „Hackelsteine“ (vergl. S. 631 Jahrg. 1905) zeigt sie, daß die verwendeten Hausteine auch hier in höchst unregelmäßiger Weise vermauert sind.²⁾ Die weiter beigefügte Abb. 5 zeigt einen Teil der nördlichen Langhauswand von außen gesehen und zwar die Stelle, wo ehemals sich eine rundbogige Eingangstüre befunden hat. (Vergl. den Kirchengrundriß Abb. 4 S. 431, 1903.) Sie

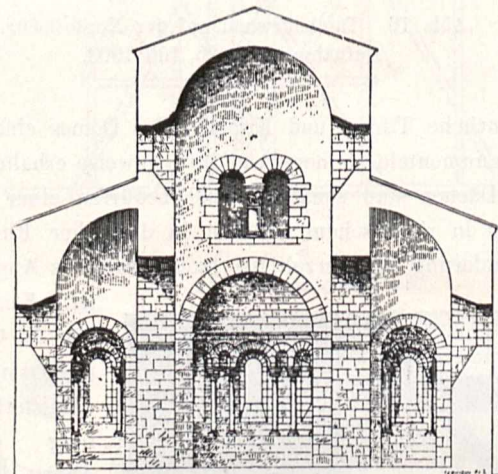


Abb. 1. Querschnitt.

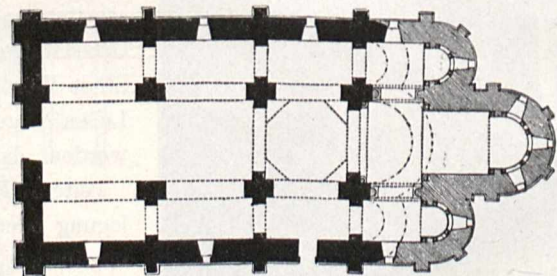


Abb. 2. Grundriß.

Kirche in Glaine-Montaigut.

belegt weiter die schon früher festgestellte Erscheinung, daß das große Backsteinformat nur am unteren Teil der Kirche ver-

2) Die zu beiden Seiten der Fenster erscheinenden hellen Flecke sind verputzte Gerüstlöcher.

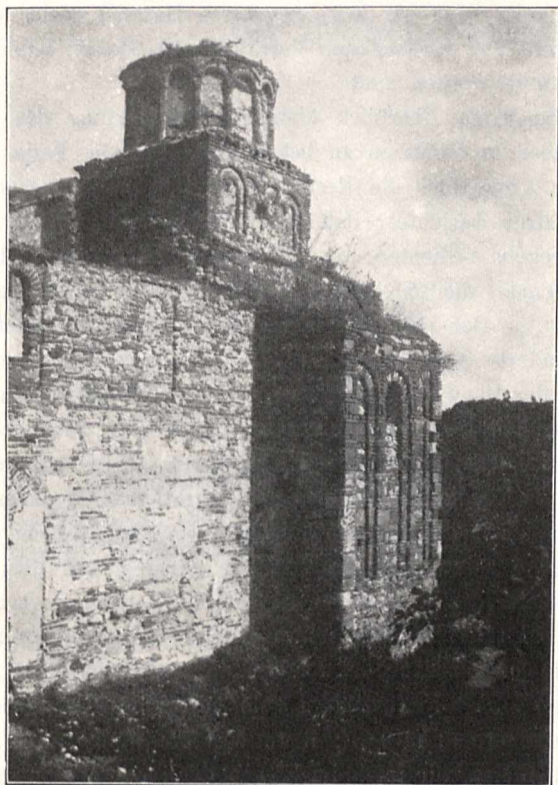


Abb. 3. S. Giovanni il Vecchio:
Ansicht von Süd-West.

wendet ist, während weiter oben ein kleineres Format erscheint (S. 626 Jahrg. 1905). Ebenda habe ich die Ausmaße der im Mauerwerk der Kirche Santa Maria della Roccelletta verwendeten Ziegelsteine mitgeteilt.

Die Vollständigkeit der Untersuchungen erfordert, daß sonstige in jener Gegend gelegene Ziegelbauten gerade hinsichtlich ihres Backsteinmaterials in Vergleich gezogen werden. Es sind ihrer nur wenige. Das einzige allgemein bekannte Bauwerk ist La Cattolica zu Stilo. Das Ergebnis der dort von mir gemachten Beobachtungen habe ich im Zentralblatt der Bauverwaltung 1905 S. 149 u. f. mitgeteilt.³⁾

Ein weiterer, jedoch wenig bekannter Ziegelbau dort ist San Giovanni il Vecchio. Von ihm sagt Benedetto Croce⁴⁾: „Presso Stilo è anche il battistero di San Giovanni il vecchio. Si suppone ch'esso appartenga al secolo XII, per

3) Für die von mir a. a. O. angedeutete Möglichkeit, daß die Fassade der Cattolica wie die Kuppelaufbauten mit Ziegelverkleidung versehen oder daß diese doch beabsichtigt gewesen sei, ließ mich eine neuerliche Besichtigung der Kirche die nötigen Stützpunkte vermessen. Insbesondere ist hervorzuheben, daß die Archivolt der in der Fassade sichtbaren Bogen der Türe, des Dreipasses über derselben und des im Giebeldreieck ersichtlichen Fensters (vgl. Abb. 2 meines angeg. Aufsatzes) nicht über die Mauerflucht vorspringen, was nach dem Vorbild der bei den Kuppeln angewandten Technik der Fall sein müßte, damit die Bogensteine in der Fassadenfläche erscheinen. Es bleibt deshalb nur die Annahme, daß die Fassaden verputzt waren.

4) *Sommario critico della storia dell' arte nel Napoletano*. Napoli Nobilissima 1894, S. 71.

l'analogia che mostra con le chiese edificate a Palermo verso quest' epoca, come San Giovanni degli Eremiti, la Martorana, S. Cataldo. È edificato in mattoni, che esteriormente son disposti in modo da formare varii disegni; l'esteriore dell' abside, per esempio, è decorato, di archi intrecciati, il solito motivo che l'architettura normanna prese dagli arabi. Nell' interno, quattro archi acuti sostengono una cupola che passa dal quadrato all' ottagono, poi dall' ottagono al cerchio, per mezzo di piccoli archi posti all' angolo che fanno le veci di modiglioni“.

Emile Bertaux⁵⁾ bespricht gleichfalls „l'église ruinée du monastère basilien de Saint-Jean près de Stilo“ und erwähnt weiter dabei „des arcatures entrecroisées sont dessinées par l'arrangement des briques“. Die Kirche gehörte zu einem Kloster, von dem Edouard Jordan⁶⁾ sagt: „ce monastère doit son nom et son origine à St. Jean-Thériste ou le Moissonneur. . . Du moins que le convent ait été ou non construit aux frais des souverains de Calabre, il est certain, que ce que subsiste aujourd'hui de l'église remonte à la première moitié du XII^e siècle. L'analogie complète avec les églises bâties à Palerme vers cette époque (S. Jean des Ermites, la Martorana, San Cataldo) suffit à le prouver. L'église est entièrement bâtie en briques. Extérieurement ces briques sont disposées de manière à former divers dessins; par exemple l'extérieur de l'abside est décoré d'arcs entrelacés“. Diese Bogen erscheinen an der Hauptapsis und kommen auf unsrer Abb. 7 rechts noch zum Vorschein. Die kleinen Apsiden des Querschiffes zeigen sie nicht. Auf der gleichen Abb. 7 ist das südliche Querschiff mit seiner Apside ersichtlich. Abb. 6 zeigt denselben Querschiffflügel mehr von Westen gesehen, während Abb. 3 ein Gesamtbild zu geben versucht, soweit es Aufstellung und Apparat zuließen. „Aujourd'hui cette église tombe en ruines et du convent il ne subsiste plus

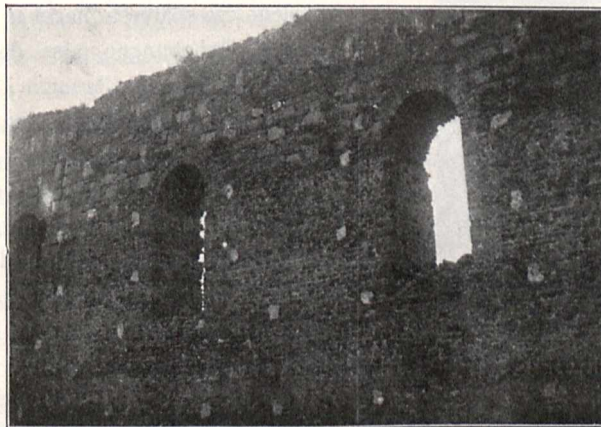


Abb. 4. Rocella: Innenansicht der südlichen
Umfassungsmauer des Langhauses.



Abb. 5. Rocella: Tür in der nördlichen
Umfassungsmauer des Langhauses.

que quelques restes informes aménagés tant bien que mal pour loger quelques paysans.“ Die Kirche ist ersichtlich unter sizilianischem Einfluß entstanden. Sie ist einschiffig.

Gegen die von Jordan versuchte Altersbestimmung dürfte nichts zu erinnern sein. Die Kuppel erhebt sich über einer Vierung von nur 3,40 m Breite und 3,07 m Länge auf Spitzbögen und geht oberhalb eines zahnstirnartigen Bandes ins

5) *L'art dans l'Italie Méridionale* S. 124.

6) *Monuments byzantins de Calabre in den Mélanges d'archéologie et d'histoire* 1889 S. 331.

Achteck über. Dieses kommt im Äußeren nicht zum Ausdruck, vielmehr scheint die Zahl der Blendbogen dort zwölf zu sein. Keiner der genannten Verfasser gibt die Ausmaße der Ziegel. Die von mir gemachten Messungen ergaben, daß die überwiegende Mehrzahl der Backsteine 43/22/5,5 cm mißt;

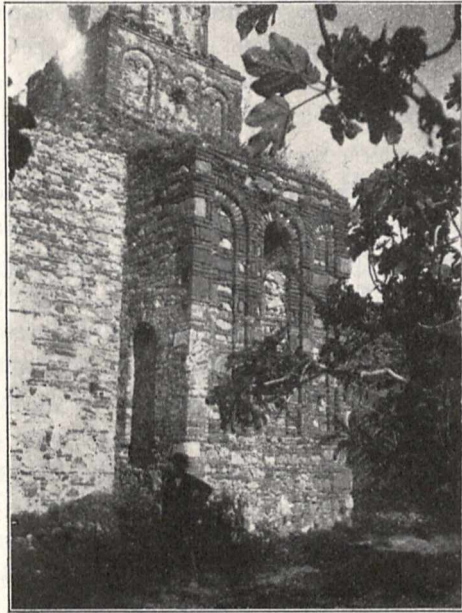


Abb. 6. S. Giovanni il Vecchio:
Südseite des Querschiffes.

nur vereinzelt finden sich solche von $28\frac{5}{9}$, $34\frac{2}{11}$, $29\frac{10}{11}$, $50\frac{33}{11}$. Wie meine Aufnahmen zeigen, sind die Ziegel am Querschiff zum Teil gelegt, teilweise aber gestellt,

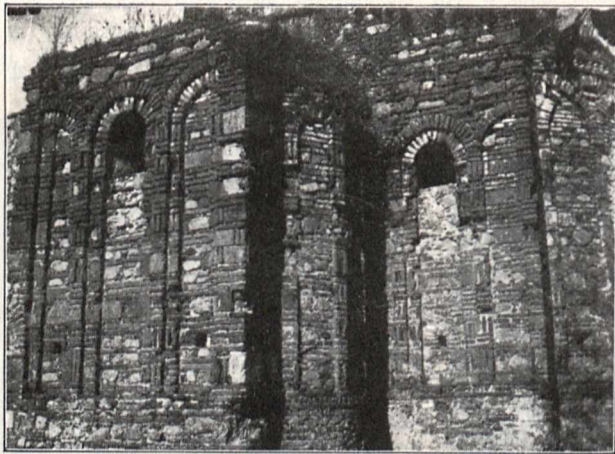


Abb. 7. S. Giovanni il Vecchio:
Südseite des Querschiffes und Chores.

so daß man auf eine dekorative Absicht schließen möchte, wären nicht zwischenhinein Feldsteine vermauert. Dies und deutliche Putzreste an manchen Stellen lassen annehmen, daß der Bau außen verputzt gewesen ist. Die Mörtelfugen sind 1 bis 3 cm stark.

So beweisen diese Aufnahmen, daß die alten dicken Ziegel in der Zeit der Erbauung der Kirche nicht mehr hergestellt wurden, wenn auch die Längen- und Breitenmaße noch jenen nahe stehen, die wir am unteren Teil der Roccella gefunden haben. Die Minderzahl der verwendeten dicken

Ziegel zeigt, daß sie kein gangbares Material mehr waren, und wohl nur vorhandenen Vorräten oder älteren Bauwerken entnommen worden sind.

Um einen Überblick über die Entwicklung des Backsteinbaues in Calabrien zu bekommen, liegt die Frage nahe, welche Ziegelmaße die Reste antiker Bauten dort zeigen.

Vitruv berichtet, daß die Griechen sich zweier Arten von Ziegeln bedienten: ex his unum *πενταδωρον*, alterum *τετραδωρον* dicitur. *δωρον* autem Graeci appellant palmum . . . Der palmus zeigt in seiner Länge im Laufe der Jahrhunderte Schwankungen; als Grundlage dient ihm die Breite der Hand ohne Daumen, so daß er etwa 0,075 m mißt.

In den Überresten eines thermenartigen Gebäudes, die 1888 in dem Garten des Herrn Pietro Oliva bei Carmine Nuovo zu Reggio in Calabrien ans Tageslicht gekommen sind, fanden sich Backsteine von 60/60/9 cm Größe. Einer dieser Backsteine zeigt einen rechteckigen Stempel mit dem Aufdruck *ΦΑΝΟΥ* 7), weiter wird berichtet, daß bei „lavori di sterro pel tracciato della nuova strada marina al porto apparvero in continuazione del fondo Giuffrè altri avanzi di antico fabricato . . . Ne avanzava solo la parte della fondazione dello spessore di m 0,60; il tutto a grossi mattoni . . .“ 8), endlich finden wir auch im Elenco degli edifizii monumentali in Italia, Roma 1902 S. 424, Reste von „Terme Romane“ erwähnt, die in Reggio di Calabria ausgegraben worden sind. Diese Reste zeigen zum Teil Backsteinmauerwerk. Die Backsteine haben die Maße 50/34/12, 42/?/9, ?/34/11, 41/33/10. Griechische Ziegelstempel sind mehrfach gefunden worden.

Zeigen sonach auch die Ausmaße der gefundenen griechischen Backsteine manche Verschiedenheiten, die sich nicht ausschließlich aus der Mangelhaftigkeit des Herstellungsverfahrens erklären lassen, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß bei den antiken Bauten in Calabrien sehr große Ziegel verwendet sind. Trotz der großen Schwankungen, welche die späteren Ziegel in den Ausmaßen aufweisen, dürften unsere Erhebungen also den Nachweis erbringen, daß die größeren Ziegel allgemein die älteren sind, und daß die Ausmaße gegen Ende der byzantinischen Zeit verkleinert wurden.

Der Vollständigkeit wegen trage ich diese Ergebnisse nach; sie fügen sich meinen früheren Ausführungen gut ein, ohne daß sie bedeutend und bestimmt genug wären, um als Beweismomente in meinem Streit mit Strzygowski herangezogen zu werden.

Nach dieser Richtung sind genaue Aufnahmen und zuverlässige Altersbestimmungen des kleinasiatischen Denkmälermaterials von größter Bedeutung. Im Interesse der Klärung der schwebenden Fragen kann ich nur wünschen, daß uns die Reiseergebnisse Samuel Guyers, von denen Strzygowski jüngst in der *Byzant. Zeitschrift* 16. Bd. S. 377 berichtete, diese Grundlagen liefern, ohne solche vermag auch die zu Meledsch gefundene „vollständig gewölbte Pfeilerkirche mit kreuzförmigem Grundriß“ nichts zu beweisen.

Dr Julius Groeschel.

7) *Notizie degli scavi di antichità* 1889 S. 98.

8) *Ebenda* 1892 S. 486.

Der deutsch-russische Übergangsbahnhof Skalmierzyce.

Vom Regierungsbaumeister Otto Hammann.

(Mit Abbildungen auf Blatt 50 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

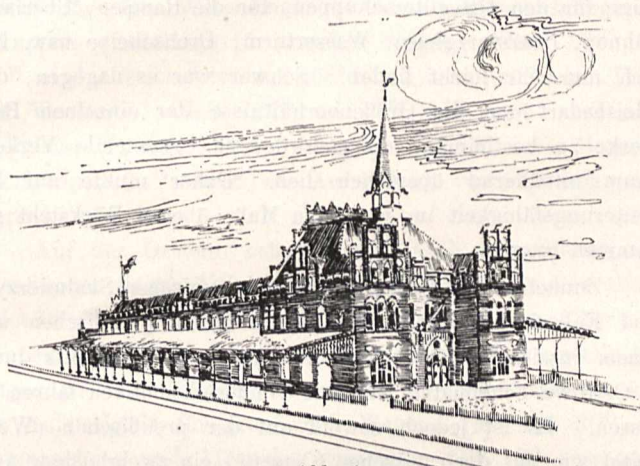


Abb. 1.
Empfangsgebäude in Skalmierzyce.

Am 28. Oktober 1906 trat mit der Inbetriebnahme des deutsch-russischen Übergangsbahnhofes Skalmierzyce und der anschließenden Verbindungsstrecke Szczypiorno—Kalisch zu den bereits vorhandenen sechs Schienenverbindungen zwischen Deutschland und Rußland eine siebente, die an verkehrstechnischer Bedeutung keiner der andern nachsteht. Sie vermittelt den Verkehr zwischen Mitteldeutschland, Schlesien und Posen einerseits und den Hauptindustriestätten Lodz und Warschau sowie dem mittleren und südlichen Rußland andererseits unter erheblicher Abkürzung der bisherigen Verkehrswege. Die erste Anregung zur Herstellung dieser Schienenverbindung ging im Jahre 1900 von der russischen Regierung aus und veranlaßte preußischerseits die sofortige Verstaatlichung der Nebenbahn Ostrowo—Skalmierzyce und später den Ausbau der Strecken Skalmierzyce—Lissa und Lissa—Bentschen zu Hauptbahnen. Die Verhandlungen kamen jedoch 1902 zum Stillstande, weil man russischerseits dem von der preußischen Eisenbahnverwaltung zwecks Vereinfachung des dienstlichen Verkehrs gestellten Verlangen nach einem russischen Übergangsbahnhofe in unmittelbarer Nähe der Grenze nicht stattgeben wollte, sondern darauf bestand, daß die Zoll- und Übergangsgeschäfte auf dem 8 km von der Grenze liegenden und bereits entsprechend ausgebauten Bahnhofe Kalisch erledigt würden. Nach Wiederaufnahme der Verhandlungen im Herbst 1904 kam man dahin überein, daß russischerseits bei dem Dorfe Szczypiorno etwa 2 km von der Grenze ein Bahnhof für die Abwicklung des Güterverkehrs zu erbauen sei, während für den Personen- und Kalischer Ortsgüterverkehr aus Deutschland Kalisch als Grenzbahnhof dienen sollte. Die preußische Eisenbahnverwaltung entschloß sich darauf, in unmittelbarer Nähe der Grenze, abseits vom alten Bahnhof Skalmierzyce einen neuen Bahnhof erster Klasse zu erbauen. — Im Nachfolgenden sollen nunmehr die baulichen und Sicherungsanlagen einer näheren Betrachtung unterzogen und einiges über den Betrieb gesagt werden.

Die Abweichung der russischen Spurweite (1,524) von der preußischen (1,435) um 89 mm schließt den Übergang der beiderseitigen Verkehrsmittel, sofern sie nicht mit besonderer Umstellvorrichtung versehen sind, aus. Sie bedingt also eine Gleisanlage, die es ermöglicht, die beiderseitigen Wagen auf Gleisen mit verschiedener Spur derart zusammen bzw. an die Verkehrsanlagen zu führen, daß unter Berücksichtigung der seitens der Zollverwaltung gestellten Forderungen ein bequemer Übergang der Personen und ein leichtes Umladen von Vieh und Gütern stattfinden kann. Es drängt sich hier zunächst ganz allgemein der Gedanke auf, entsprechend der Einführung von Schmalspurbahnen in Bahnhöfe mit Vollspur, einen Oberbau mit doppelspurigen Gleisen herzustellen, d. h. mit Gleisen, die aus je drei Schienensträngen bestehen und das gleichzeitige Befahren mit preußischen und russischen Fahrzeugen gestatten.

Diese Art der Ausführung ist jedoch unzweckmäßig und teilweise gar unmöglich, weil bei einem Spurunterschied von nur 89 mm der Einbau doppelspuriger Weichen auf außerordentliche konstruktive Schwierigkeiten stößt und der Bau doppelspuriger Gleise bei Verwendung von Breitfußschienen zu einer Spurerweiterung des russischen oder zu einer Spurerengung des preußischen Gleises zwingt, wenn man eine Fahrrinne von 41 mm und mehr erreichen will. Demgemäß wurde im allgemeinen von der Herstellung doppelspuriger Gleise abgesehen, und nur das Verbindungsgleis nach dem für Lagerzwecke umgebauten alten Bahnhofe soll doppelspurig ausgebaut werden, um die Laderechtheitstellung preußischer wie russischer Fahrzeuge von den Gleisen des neuen Bahnhofes aus in einfachster Weise zu ermöglichen. Aus diesem doppelspurigen Gleise können dann die einspurigen sowohl preußischen wie russischen Ladegleise und Anschlußgleise mittels einspuriger Weichen abgezweigt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, daß zwar Gleise mit preußischer Spurweite an beliebiger Stelle mit Hilfe gewöhnlicher Weichen aus dem doppelspurigen Gleise entwickelt werden können, dagegen Gleise russischer Spurweite nur am Anfangs- oder Endpunkte und zwar mittels Weichen, die nur eine Zunge haben (Text-Abb. 2). In der Fahrrinne der eng nebeneinander liegenden Schienen kann nämlich keine Weichenzunge angebracht werden; außerdem ist bei Durchschneidung der zu-

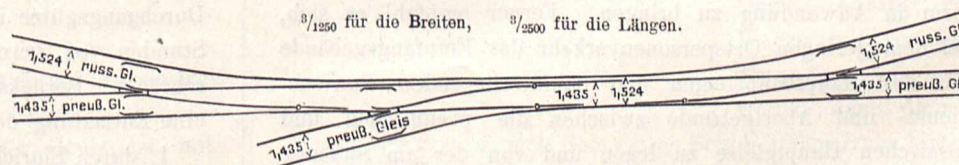


Abb. 2. Doppelspuriges Gleis.

sammengelegten zwei Schienen durch eine dritte ein den üblichen Anforderungen entsprechendes Herzstück nicht herstellbar. Letzteres würde auch für den Fall gelten, daß die beiden eng benachbarten Schienen selbst zum Schnitt miteinander gebracht werden müßten. Daher ist die Ab-

zweigung von Gleisen mit preußischer Spur nur nach der Seite möglich, auf welcher die einzelne Schiene liegt (Text-Abb. 2), während die Abzweigung der Gleise russischer Spurweite nur nach der anderen Seite ausführbar ist.

— Bei einer Spurerweiterung des russischen Gleises von 10 mm wurde eine Spurrinne von 46 mm hergestellt, um die jetzt verwendeten Schienen Skalmierzyce mit einer Kopfbreite von nur 54 mm und einer Fußbreite von nur 90 mm nötigenfalls später durch Schienen N.-Pr. 11 mit einer Kopfbreite von 58 mm

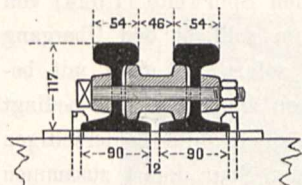


Abb. 3.

und einer Fußbreite von 100 mm ersetzen zu können (Text-Abb. 3). Bei Anwendung stärkerer Schienenprofile wachsen die Schwierigkeiten.

Nach den Abmachungen mit der russischen Regierung und der Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft sollte das mit breiter, russischer Spur versehene Gleis der Warschau-Kalischer Bahn bis zum preußischen Grenzbahnhof Skalmierzyce, das preußische Gleis dagegen bis über den russischen Grenzgüterbahnhof Szczypiorno hinaus nach Bahnhof Kalisch durchgeführt werden. Die russischen Personen- und Güterzüge fahren bis Skalmierzyce, wo die Übergabe und Verzollung der von Rußland kommenden Güter erfolgt. Die preußischen Personenzüge fahren, ohne in dem russischen Güterbahnhof Szczypiorno anzuhalten, bis Kalisch durch; die preußischen Güterzüge dagegen nur bis Szczypiorno, wo Übergabe und Verzollung der aus Deutschland kommenden Güter erfolgt. Ausgenommen ist hierbei Ortsgut von und nach Kalisch, das unmittelbar in deutschen Wagen an- und abgefahren werden kann. Der Grenzbahnhof Skalmierzyce ist daher für den preußischen Verkehr eine Zwischenstation, während er für den russischen Verkehr ein Endbahnhof ist. Da ferner die Hauptgleise der beiden Linien sich nur berühren, aber nicht schneiden, und die Verkehrsmittel von einer Linie auf die andere nicht übergehen, so ist der neue Bahnhof im ganzen als Berührungsbahnhof zu bezeichnen. (Daran ändert auch der Umstand nichts, daß die russischen Gleise in einem stumpfen Ausziehgleise enden, das von dem preußischen Stammgleise für den östlichen Teil des Bahnhofes geschnitten wird, und daß dieses preußische Stammgleis von ausfahrenden Güterzügen benutzt wird.) Es erschien nach dem Vorstehenden zweckmäßig, eine westliche rein preußische Anlage in Durchgangsform und eine östliche vorwiegend russische, mit Gleisen preußischer Spur durchsetzte Anlage zu schaffen und auch bei letzterer die Durchgangsform in Anwendung zu bringen. Ferner empfahl es sich, bei dem geringen Ortspersonenverkehr das Empfangsgebäude mit den Hauptbahnsteigen und dahinterliegendem Stationsdienst- und Abortgebäude zwischen die preußischen und russischen Hauptgleise zu legen und von der am Südende mittels einer Brücke über die Gleise geführten Zufuhrstraße aus durch eine Rampe zugänglich zu machen. Damit ist gleichzeitig für Beamte und Spediteure ein Zugang zu den ebenfalls zwischen den Gleisen liegenden Zollschuppen und den Bureauräumen ermöglicht (s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50). Die Zufuhrstraße mußte naturgemäß auf der östlichen Seite in der russischen, auf der westlichen in der preußischen Lade-

straße enden; letztere wird durch einen eisernen Fußgängersteg (Parallelträger) von 38 m Stützweite mit dem Vorplatze vor dem Empfangsgebäude schienenfrei verbunden, um Beamten und Beteiligten auf kurzem Wege ein gefahrloses Überschreiten der Gleise zu ermöglichen. Eine geeignete Lage für den Ortsgüterschuppen, für die Rampen, Überladebühnen, Übersturzgleise, Wasserturm, Drehscheibe usw. ließ sich nunmehr leicht finden. Schwer war es dagegen, den Gleisbedarf und die Größenverhältnisse der einzelnen Bauwerke zu bestimmen, da sich der zu erwartende Verkehr kaum annähernd übersehen ließ. Daher mußte auf Erweiterbarkeit im weitesten Maße überall Rücksicht genommen werden.

Zunächst war geplant, die Züge zwischen Skalmierzyce und Kalisch als Pendelzüge auf je einem preußischen und einem russischen Gleise verkehren und preußischerseits durch in Ostrowo beheimatete schwere Tenderlokomotiven fahren zu lassen. Es ist jedoch sowohl auf der preußischen (Westseite) wie auf der russischen (Ostseite) ein zweigleisiger Ausbau in der Anlage bereits vorgesehen, so daß sich auf jeder Seite zwei Hauptpersonenzuggleise ergeben (s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50). Gleis II^W dient indessen zunächst nur zur Einfahrt und II^O nur zum Umsetzen der russischen Lokomotiven. Ferner ist auf der Westseite je ein Hauptgleis für Güterzüge in der Richtung Ostrowo—Szczypiorno und Szczypiorno—Ostrowo, III^W und IV^W, vorgesehen und dementsprechend zwei Güterzug-Hauptgleise auf der Ostseite, III^O und IV^O. Die nutzbaren Längen dieser Gleise sind mehr als ausreichend (650 m und mehr).

Es kommen vier Verschiebegruppen in Frage:

1. Richtung Kreuzburg, 2. Richtung Jarotschin, 3. Richtung Krotoschin, 4. Richtung Ostrowo, Ortsgut. Von der letzten Gruppe war anzunehmen, daß sie sich erst allmählich entwickeln und für die erste Zeit entbehrlich sein würde. Daher kamen für das Auf- und Zusammenstellen der Züge auf der Westseite zunächst nur die Gleise 5^W, 6^W und 8^W mit nutzbaren Längen von 548, 525 und 470 m zur Ausführung. Die Gleise 7^W, 9^W und 10^W sind für Erweiterungen vorgesehen. Gleis 11^W ist Lokomotivgleis, 12^W ist Aufstellgleis mit 225 m nutzbarer Länge, 13^W und 20^W sind Freideladegleise mit zusammen 500 m nutzbarer Länge. Ihre nutzbare Länge wurde nach folgenden Gesichtspunkten bestimmt. Die auf dem alten Bahnhof bestehenden Freideladegleise von rd. 500 m nutzbarer Länge reichten gerade noch aus, um den Ladeverkehr zu bewältigen. Er wurde für den Tag bei stärksten Verkehrszeiten zu rund 100 Achsen ermittelt, wobei zu beachten ist, daß die Be- und Entladezeit der Durchgangsgüter infolge der Grenzverhältnisse sich auf die Stunden von vormittags 9 Uhr bis nachmittags 2 Uhr beschränkt. Berücksichtigt man nun demgegenüber, daß später eine Entlastung des neuen Bahnhofes eintreten muß:

1. durch Einrichtung von Lagerplätzen und Lagerschuppen auf dem alten Bahnhof, auf dem die Wagen unmittelbar laderecht gestellt werden können, und
 2. dadurch, daß die russischen Spediteure in absehbarer Zeit ihre Sendungen bis Szczypiorno und Kalisch durchgehen lassen werden,
- so dürfte bei fast gleicher Ladlänge dem Bedarf für die nächste Zeit Rechnung getragen werden können. Bei stärkerer

Entwicklung des Verkehrs kann die Ladestraße leicht verbreitert, mit zwei Ladeseiten versehen, und die nutzbare Ladelänge ausreichend vergrößert werden.

Gleis 14^W dient als Fahrgleis für die preußischen Güterwagen zu den Zollschuppen, Gleis 15^W und 16^W als Ladegleise für den Wareneingangs- bzw. Warenausgangszollschuppen. (Ladelänge für je sieben Wagen.) Gleis 17^W und 21^W sind Ausziegleise am nördlichen bzw. südlichen Ende der Westseite. Gleis 18^W und 19^W sind Lade- und Aufstellgleise für den Ortsgüterschuppen und die dabei liegende Viehrampe, 22^W dient zur Aufstellung von Personen- und Gepäckwagen.

Auf der Ostseite befinden sich noch von Gleisen mit preußischer Spur: 23⁰ und 26⁰ als Fahrgleise zu den Überladebühnen, 24⁰ und 25⁰ als Ladegleise an den Überladebühnen und als Ausfahrgleise für die auf ihnen gebildeten Züge, 27⁰ als Tiefladegleis an der Überschüttrampe, 28⁰ als Aufstellgleis für preußische Wagen, 29⁰ und 30⁰ als Rampengleise und 12⁰, das zusammen mit 12⁰ russischer Spur für den späteren Einbau einer Umstellvorrichtung — oder besser Umsetzvorrichtung — vorgesehen ist.

Für diese Umsetzvorrichtung ist bei Anwendung der bewährten Breidsprecherischen Anordnung eine Grube erforderlich, die zwischen zwei Stützmauern eine lichte Weite von rd. 2,30 m und eine von der Anzahl der in einem Schub umzusetzenden Wagen abhängige Länge hat (Text-Abb. 5 u. 6). Im vorliegenden Falle sollen in einem Schub fünf Wagen umgesetzt werden. Die Grube muß daher auf jeder Seite zehn Achsen aufnehmen können und soll dementsprechend ohne die 1:12 geneigten Rampen beiderseits eine Länge von

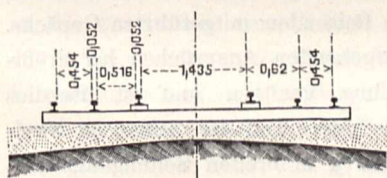


Abb. 4. Schnitt A B.

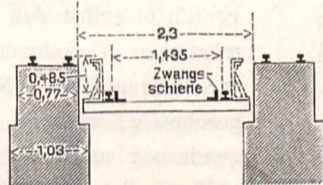


Abb. 5. Schnitt C D.

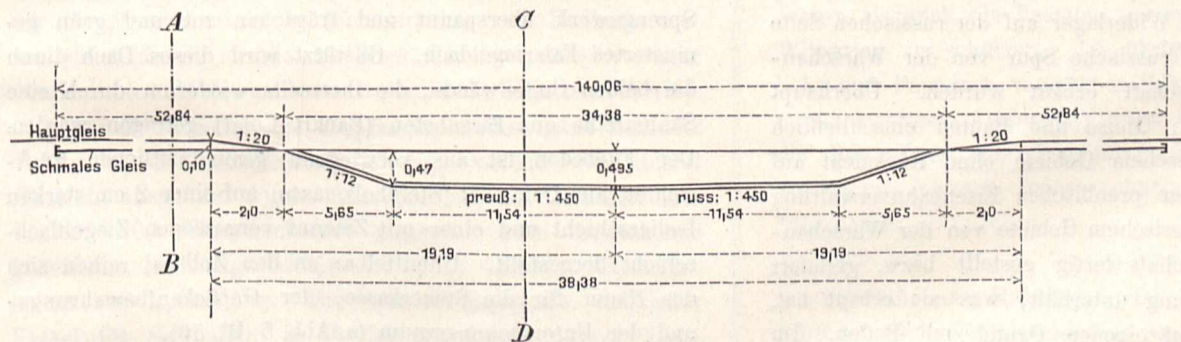


Abb. 6. Längenschnitt.

11,54 m erhalten. Bis in die Mitte dieser Grube ist mit wechselndem, aus der Text-Abb. 6 ersichtlichem Gefälle von der einen Seite das preußische und von der anderen das russische Hauptgleis hinabgeführt. Auf jeder der beiden seitlichen Stützmauern liegt über einer eisernen, mit dem Mauerwerk verankerten Platte ein wagerechtes Schmalspurgleis von 0,454 m Spurweite zur Aufnahme und Führung von kleinen niederen Wagen (Karren). Auf letztere setzen

sich die Eisenbahnwagen mit Hilfe der an ihren Langträgern angebrachten Kragträger auf, sobald sie sich beim Vorwärtschieben auf den Hauptgleisen genügend gesenkt haben. Da vor dem Beginn der Bewegung an jedem umzusetzenden Wagen die entsprechend umgestalteten unteren Verbindungsstege der Achshalter gelöst und umgelegt werden, so sinken nach dem Aufsetzen der Wagen auf die Karren beim Weiterchieben die Achsen mit den Achsbuchsen zwischen den Achsgabeln heraus und rollen auf dem geneigten Hauptgleise gegen die Grubenmitte ab. Werden darauf die Wagen weiter und über die Grubenmitte hinausgeschoben, so ergreifen sie mit Hilfe der an den Achshaltern rechtzeitig einzuhängenden eisernen Fänger die jeweilig letzte der dort aufgestellten leeren Achsen der anderen Spur und führen sie so lange auf dem ansteigenden Gleise aufwärts, bis sich der konische Zapfen des Federbundes auf das Achslager aufsetzt und damit die tragende Verbindung zwischen Obergestell der Wagen und Achsen wieder herstellt. Im weiteren Verlaufe der Bewegung heben sich dann die Wagen wieder von dem Karren ab, worauf nur noch das Abhängen der Fänger und die Verschraubung der Verbindungsstege an den Achshaltern erforderlich ist, um das Übergangsgut ohne Umladung trotz abweichender Spurweiten an sein Endziel im Auslande befördern zu können. Während des ganzen Vorganges beim Umsetzen müssen die Achsbuchsen auf den leeren Achsen in ihrer ursprünglichen Lage, also senkrecht erhalten bleiben, um das Einsteigen der Achsbuchsen zwischen die Achsgabeln und das selbsttätige Aufsetzen der Wagen zu ermöglichen. Zur Führung der Achsbuchsen hatte man daher die in der Text-Abb. 5 gestrichelt eingetragenen Leitschienen eingebaut; man

Abb. 4 bis 6.
Gleisanlage zur Umstellung von Wagen aus der preußischen in die russische Spur.

1:400 für die Längen.
1:100 für die Höhen.

ist jedoch neuerdings nach Beseitigung der Leitschienen zur Verwendung von Bügelgewichten, die an den Achsbuchsen angehängt werden, übergegangen, weil bei starker Abnutzung der Radreifen ein Klemmen zwischen Leitschiene und Achsbuchse eingetreten war.

Wenn die Anlage zweckmäßig ausgenutzt werden soll, so muß Schub um Schub die gleiche Anzahl von Wagen mit verschiedener Spur umgesetzt werden, damit die von

Wagen der Spur a nach dem ersten Schub in der Grube hinterlassenen Achsen für Wagen der Spur b beim zweiten Schub von der Gegenseite unmittelbar wieder verwendet werden können, und ein Räumen der Grube von leeren Achsen (etwa der Spur a) sowie ein Zuführen leerer Achsen (etwa der Spur b) erspart wird. Da sich dies nicht immer durchführen läßt, so ist man gezwungen, leere Achsen vorrätig zu halten. Außerdem ist das Verkehrsgebiet dieser

umgebauten Wagen mit Rücksicht auf ihre verhältnismäßig geringe Anzahl und ihre zweckmäßige Ausnutzung vorläufig noch auf die Nachbarbezirke und die Hauptverkehrspunkte in der Nähe der russischen Grenze beschränkt. Die Änderungen an den Wagen sind indessen nur geringfügig; sie betreffen die Achsbuchsen, Tragfeder-Bunde und -Laschen, Achshalter und Langträger und verursachen nur 140 bis 160 *M* Mehrkosten für den Wagen.

Von den Nebengleisen russischer Spurweite auf der Ostseite ist: 7^o Aufstell- und Verschiebegleis (440 m nutzbare Länge), 8^o Fahrgleis und 9^o Ladegleis der Überladebühne, 10^o Aufstellgleis (300 m nutzbare Länge), 11^o Hochladegleis an der Überschüttrampe, 13^o Fahrgleis, 14^o Freiladegleis mit 320 m nutzbarer Länge.

Der für das letztgenannte Gleis zu erwartende Verkehr läßt sich besonders schlecht übersehen, da man nicht nur mit einer Hebung des Skalmierzyce Verkehrs aus den bisherigen Quellen, sondern auch mit der Zuleitung von Gütern rechnen mußte, die seither auf den benachbarten Grenzbahnhöfen abgefertigt wurden. Ferner kann selbst heute noch nicht mit Sicherheit angegeben werden, welcher Teilbetrag der künftig in Skalmierzyce aus Rußland eingehenden Güter am Orte selbst zwecks Stapelung oder Verarbeitung entladen werden wird. Auf Erweiterungsfähigkeit war also auch hier besonders Rücksicht zu nehmen. Die Gleise 15^o und 16^o dienen als Rampengleise an der Vieh- und Gänserampe, 19^o und 20^o als Ausziegleis am nördlichen bzw. südlichen Ende, 17^o als Fahrgleis zum Zollschuppen und 18^o als Zollschuppengleis für den Wareneingang. Die Gleise 5^o und 6^o sind für Erweiterung vorgesehen. Überhaupt wurde beim Grunderwerb auf eine Erweiterung sowohl nach Osten wie nach Westen — also in die Breite — Bedacht genommen. Eine Längenausdehnung ist wenigstens nach Norden fast völlig ausgeschlossen, weil hier der Bahnhof unmittelbar auf die Grenze stößt, die an dieser Stelle mit dem neutralen Grenzwege zusammenfällt. Es sei hier noch erwähnt, daß der Grenzweg durch vollwandige Blechträger überbrückt ist. Das Widerlager auf der preußischen Seite und der Überbau für das Gleise mit preußischer Spur wurde von der preußischen Eisenbahnverwaltung hergestellt, während das Widerlager auf der russischen Seite und die Brücke für die russische Spur von der Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft erbaut wurden. Überhaupt sind sämtliche Arbeiten, Gleise und Bauten einschließlich der Baustoffe auf preußischem Gebiete ohne Rücksicht auf ihre Bestimmung von der preußischen Eisenbahnverwaltung und entsprechend auf russischem Gebiete von der Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft fertig gestellt bzw. geliefert worden. Jede Verwaltung unterhält, was sie erbaut hat, also nur die Anlagen auf eigenem Grund und Boden. Im Süden ist der eigentliche Bahnhof (abgesehen von den Ausziegleisen) durch die Rampen und Brücken der Zufuhrstraße begrenzt. Auf den zweigleisigen Ausbau der Strecke Ostrowo—Skalmierzyce ist beim Entwurf der Brücken am Süden Bedacht genommen worden. Die für den Bahnhof erworbene Fläche beträgt 29,6 ha; dabei ist jedoch der Grund und Boden für die auf dem Propsteilande (s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50) errichteten Beamtenwohnhäuser nicht inbegriffen, wohl aber das Bau- und Dienstland am Nordende. Die Erdarbeiten wurden Mitte Juli 1905 begonnen und Mitte März 1906,

abgesehen von Böschungsregulierungen und -besamung, beendet. Die zu bewegenden Massen betragen insgesamt 304 000 cbm, wovon auf dem Bahnhof selbst rund 200 000 cbm zur Dammschüttung benötigt wurden, während der Rest in Arbeitszügen auf die Strecke Ostrowo—Krotoschin gefahren und zwecks Hebung der Gradienten zwischen km 73,4 und km 76,3 verbaut wurde. Die auf dem Bahnhof selbst benötigten Massen wurden in drei weiteren Schächten (zwei Rollbahnen mit Pferden, eine Rollbahn mit Lokomotiven) gefördert.

Nachdem die Erdarbeiten so weit vorgeschritten und die Gleise für die Anfuhr der Baustoffe gelegt waren, konnte mit dem Bau des Empfangsgebäudes und zwar anfangs November 1905 begonnen werden. Die Bauzeit des Empfangsgebäudes betrug nur ein Jahr, obwohl ein vierwöchiger Streik der Maurer und Zimmerleute den Fortgang der Arbeiten in empfindlicher Weise störte. Dieser bedeutendste Hochbau des Bahnhofes (s. Abb. 5 Bl. 50 und Text-Abb. 1) hat bei einer Länge von 100,70 m eine Breite von 21 bzw. 22 m und ist im Stile des märkischen Backsteinbaues gehalten (Ziegelrohbau mit dunkelroten und moosgrünen, bleiglasierten Verblendern); demgemäß sind die gotischen Formen sowohl im Äußeren wie im Inneren überall zur Anwendung gekommen. Der nördliche und südliche Giebel weisen eine etwas reichere Ausführung auf. — Der besseren Beleuchtung wegen sind die Wartesäle I./II. und III./IV. Klasse sowie der Zollsaal zweigeschossig (9 m). Die Mehrzahl der Reisenden wird das Gebäude und zwar zuerst den Zollsaal von dem durch die deutsche Steuerbehörde gesperrten und überwachten russischen Bahnsteige aus betreten. Dieser überaus geräumige Saal (836,81 qm) dient zur Untersuchung und, wenn erforderlich, zur Verzollung des von den Reisenden mitgeführten Gepäcks. Er dürfte selbst den weitestgehenden Ansprüchen bei größtmöglicher Verkehrsentwicklung genügen und ist überdies erweiterungsfähig. Nur der innere Teil des Saales ist zweigeschossig, während die zwei 4 m breiten Seitengänge eingeschossig und im Anschlusse an die Dächer der beiderseitigen Bahnsteighallen mit Pappe eingedeckt sind. Der mittlere, 9 m hohe Teil ist durch ein doppeltes Hänge- und Sprengwerk überspannt und trägt ein rot und grün gemustertes Falzziegeldach. Gestützt wird dieses Dach durch die beiden Seitenwände, die ihrerseits wiederum durch eine Säulenreihe aus Eisenbeton (Bauart Lolat) getragen werden. Der Fußboden ist aus vorwiegend gesundheitlichen Rücksichten aus Doloment (Steinholzmasse) auf einer 2 cm starken Isolierschicht und einer mit Zement vergossenen Ziegelflachschiebt hergestellt. Unmittelbar an den Zollsaal reiht sich der Raum für die Steuerkasse, der Gepäckaufbewahrungs- und der Untersuchungsraum (s. Abb. 5 Bl. 50).

Während der bisher beschriebene Teil des Gebäudes nur für die dienstlichen Einrichtungen der Steuerbehörde bestimmt ist, dient der anstoßende Teil ausschließlich den Obliegenheiten der Eisenbahnverwaltung. — Zunächst gelangt man an ein Treppenhaus, das einerseits nach den im zweiten Geschoße gelegenen Übernachtungsräumen und der Pförtnerwohnung, andererseits nach dem Kohlenkeller und dem daneben befindlichen Räume für Dampfheizung führt. Außerdem gewährt dieses Treppenhaus, wie aus der Abb. 5 Bl. 50 ersichtlich, auch einen Zugang zu den Aborten für Damen

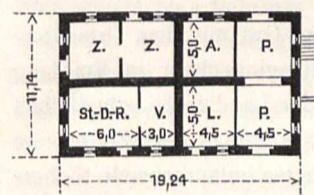
und zu dem reservierten Zimmer. Letzteres ist wiederum dem Fürstenzimmer mit angrenzendem Vorraum und Abort sowie dem 182,60 qm großen Wartesaal I./II. Klasse benachbart. Das reservierte Zimmer, das Fürstenzimmer und der Wartesaal I./II. Klasse haben Stabfußboden und reiche Stuckdecke erhalten, während im Wartesaal III./IV. Klasse bei einfacher Stuckdecke Dolomentfußboden wie im Zollsalle zur Anwendung gekommen ist. Der Wartesaal III./IV. Klasse hat die gleiche Größe wie der Wartesaal I./II. Klasse und wie dieser seinen Haupteingang von dem 4 m breiten und rund 40 m langen Flure aus. Dieser Flur führt zu dem für den Reisenden wichtigsten Teile des Gebäudes, der Lichthalle mit den Räumen für Gepäckabfertigung und Fahrkartenausgabe sowie einem Wechselschalter. Von dem Lichthofe gelangt man schließlich an der Stationskasse und dem Pfortneräume vorüber auf den Vorplatz. Von hier aus können der Bahnhofsvorsteher und der Bahnhofswirt über die in den Gebäudevorsprüngen eingebauten Treppen zu ihren im zweiten Geschosse gelegenen Wohnungen gelangen, ohne vorher den Bahnsteig oder irgend welche Diensträume betreten zu müssen. Für beide sind unter dem vorderen Teile des Gebäudes Privatkeller und außerdem unter dem mittleren Teile für den Bahnhofswirt Wirtschaftskeller und Küche eingerichtet. Letztere sind für den Wirt sowohl von seinem Privatkeller als auch von den die Wartesäle trennenden Büfeträumen zugänglich. Vom Büfett führt außerdem auch eine Treppe nach der im Obergeschosse gelegenen Mädchenkammer sowie nach dem Boden, auf dem für den Wirt noch einige Verschlüge hergestellt sind.

Der Reisende, der das Gebäude vom Vorplatze aus betritt, hat, falls er von Rußland kommt, sein Gepäck bereits an der Landstraße verzollt und wird sich wie der mit Zug aus Rußland gekommene Reisende nach Erledigung des Fahrkartenausgabe und der Gepäckabfertigung vom Lichthofe aus durch den Flur nach den außerhalb der Sperre liegenden Wartesälen oder nach dem preußischen Bahnsteige begeben. Ein Verkehr nach dem russischen Bahnsteige ist ausgeschlossen, da die Beförderung von Personen nach Rußland ausschließlich von preußischen Zügen besorgt wird, während der Hauptpersonenverkehr (Fernverkehr) von Rußland ausschließlich durch russische Züge, der Ortspersonenverkehr von Kalisch teilweise auch durch preußische Züge bedient wird.

Zur Erwärmung des Empfangsgebäudes nebst Zollsalle dient eine Niederdruckdampfheizung, welche von Schott (Breslau) ausgeführt wurde. Zur Deckung des Gesamtbedarfs von 200 000 Wärmeeinheiten gelangten zwei freistehende gußeiserne Nationalgliederkessel von je 110 000 Wärmeeinheiten zur Aufstellung. Sie sind so gekuppelt, daß jeder Kessel für sich allein in Betrieb genommen werden kann, und mit Membranregulatoren versehen, die den Betriebsdruck auf konstanter Höhe erhalten. Als sekundäre Heizflächen gelangten im Empfangsgebäude überall Radiatoren zur Aufstellung, während im Zollsalle längs der Gebäudewand verkleidete Rippenheizflächen angebracht sind. Jeder Heizkörper kann durch ein Regulierventil an- und abgestellt werden. Wegen der ausgedehnten Gebäudelänge war eine möglichst zentrale Rohrverteilung erwünscht, die sich bei der günstigen Lage des Kesselraumes sehr gut durchführen ließ. Die Entlüftung der ganzen Anlage wird von einer Hauptstelle aus betrieben.

Die Aborte, abgesehen von den vorstehend erwähnten und solchen für die beiden Privatwohnungen im Obergeschosse, sind außerhalb des Empfangsgebäudes in einem besonderen Gebäude gegenüber dem Stationsdienstgebäude untergebracht. Es hat sich jedoch als notwendig herausgestellt, noch weitere Bedürfnisanstalten aus Wellblech aufzustellen und zwar je eine an den Giebeln des Zollschuppens, eine in der Nähe des Güterschuppens und eine auf dem Vorplatze vor dem Empfangsgebäude.

Im dem nördlich vom Empfangsgebäude gelegenen und in gleicher Weise verblendeten Stationsdienstgebäude (Text-Abb. 7) sind außer dem Stationsdienstraum und dem Zimmer für den Vorsteher zwei Aufenthaltsräume für das Zugpersonal,



A. Arbeiter. V. Vorsteher.
L. Lokomotivführer. Z. Zugbeamte.
St.-D.-R. Stationsdienstraum. P. Post.

Abb. 7. Stationsdienstgebäude.
1 : 600.

ein solcher für das Lokomotivpersonal, einer für Arbeiter sowie eine Packkammer für die Post untergebracht; sobald jedoch das im Lageplane vorgesehene Postgebäude gebaut und die Packkammer verlegt ist, werden die Stationsdiensträume entsprechend erweitert werden. Hinter dem Stations-

dienstgebäude ist für die Aufnahme der im Frühjahr und Herbst wiederkehrenden Sachsengänger der Bau eines größeren Schuppens geplant.

In einem Abstände von 75 m folgen weiter nördlich der geräumige Warenausgangsschuppen (66,63 m lang und 18,21 m breit) und in Verbindung mit ihm das Bureaugebäude (44,64 m lang) mit insgesamt 14 teils größeren, teils kleineren Bureauräumen, von welchen sich zwei im Gebrauche der Eisenbahn (Deklarationsbureau und Lademeisterzimmer), die übrigen mit Ausnahme eines Zimmers für die Bestätter im Gebrauche der Zollverwaltung befinden. Hieran reiht sich der 66,63 m lange und 22,40 m breite Wareneingangsschuppen, der wie der Warenausgangsschuppen in weitestem Maße erweiterungsfähig ist. Wie aus Abb. 4 Bl. 50 ersichtlich, findet die Be- und Entladung der Wagen im Inneren der doppelt verschließbaren Schuppen statt, um sowohl die Waren als auch die Beamten gegen schädliche Einflüsse der Witterung zu schützen. Im übrigen bieten die mit Oberlicht und Pappdach versehenen Schuppen baulich nichts Bemerkenswertes. Dagegen dürften einige Bemerkungen über die Behandlung und Verzollung der Durchgangsgüter und die daraus folgende Inanspruchnahme der Zollschuppen am Platze sein.

1. Warenausgang.

a) Roh- und Massengut, das in geschlossenen Wagenladungen unter Zollverschluß in Skalmierzyce ankommt, wird nach Übermittlung der erforderlichen Papiere an die Zollbeamten nur in die Nähe der Zollschuppen gestellt, damit sich die Steuerbeamten von der Unversehrtheit des Zollverschlusses überzeugen können. Die Schlösser werden alsdann abgenommen und der darauf folgende Ausgang der Wagen nach Rußland seitens der Zollbeamten überwacht. Handelt es sich um Freigut, so werden ebenfalls die Ausfuhrscheine dem Zollamte vor Ausgang der Sendung übergeben, damit die Steuerbehörde in der Lage ist, auch den Ausgang dieser Güter zu überwachen. Die für das russische Zollamt von

der Güterabfertigung inzwischen ausgefertigten Wagenlisten werden zusammen mit den Zolldokumenten bei Ankunft des Zuges in Szczypiorno den russischen Zollbehörden durch den deutschen Deklarationsbeamten überreicht.

b) Stückgut unter Zollverschluß geht meist zusammen mit den nicht zollpflichtigen Stückgütern ein und wird zunächst an dem Ortsgüterschuppen entladen. Die für Rußland bestimmten Sendungen werden dann mittels besonderen Umladewagens nach dem Steuerschuppen verbracht, wo zunächst Vorführung durch den Deklaranten und alsdann die Verladung nach Rußland unter steueramtlicher Aufsicht erfolgt. Waren die Zollgüter für am Orte ansässige Empfänger bestimmt, so kann die Erledigung der Verzollung auf zweierlei Art geschehen:

a) Die Empfänger nehmen das Gut auf dem Ortsgüterschuppen zusammen mit dem Zollbegleitschein in Empfang und führen es persönlich dem an der Landstraße befindlichen Zollamt vor. Für pünktliche Erledigung der Zolllpapiere haben in solchen Fällen die Empfänger entsprechende Sicherheit zu leisten.

β) Alle anderen für die Empfänger am Orte bestimmten Zollgüter werden im Umladewagen nach dem Warenausgangsschuppen überführt. Hier steht es den Spediteuren frei, die Sendung ohne weiteres nach Rußland aufzuliefern, oder den deutschen Zoll zu entrichten und das Gut unmittelbar in Empfang zu nehmen, oder aber vor weiterer Aufgabe der Sendung den Inhalt zwecks Abgabe der „Spezifikation“ für das russische Zollamt zu prüfen. Für den letzteren Zweck ist ein Teil des Ausgangsschuppens durch ein Drahtgitter abgegrenzt. Hier können die Sachen unter Aufsicht der Steuerbehörde ausgepackt, verwogen oder wieder verpackt werden. — Kommt Stückgut in ganzen Wagenladungen an, so wird der Wagen in den Warenausgangsschuppen gestellt und dann behandelt wie Stückgut, das in Einzelsendungen unter Zollverschluß eingeht.

2. Wareneingang.

a) Roh- und Massengut in geschlossenen Wagenladungen wird nach äußerer Besichtigung und Anlegung der preußischen Zolloschlösser entweder in die Nähe des Zollschuppens oder an die einzelnen Umladebühnen und sonstigen Umladevorrichtungen gestellt, wo die Verzollung vorgenommen wird.

b) Sonstige Wagenladungen und Stückgutsendungen werden sämtlich zur Entladung und Verzollung in den Zolleingangsschuppen gestellt und hier von russischer auf preußische Achse umgeladen. — Die Stückgüter werden sodann erforderlichenfalls zur weiteren Behandlung (Zuladung, Umladung oder Aushändigung an die Empfänger) nach dem Ortsgüterschuppen (Abb. 2 Bl. 50) überführt.

Dieser Ortsgüterschuppen bietet baulich nichts Bemerkenswertes. Er hat bei einer Länge von 31,68 m und einer Tiefe von 12,18 m eine Grundfläche von 385,90 qm und ermöglicht an vier Toren das gleichzeitige Be- und Entladen von vier Eisenbahnwagen. Die Abmessungen waren nur für die Anfangszeit als ausreichend erachtet, und gleich die Möglichkeit einer Erweiterung von 385,90 bis auf nötigenfalls rund 1400 qm ins Auge gefaßt worden. Der Tagesverkehr (Eingang und Ausgang) war für die erste Zeit auf ungefähr 25 t veranschlagt. Nach den Grundsätzen und Bestimmungen für das Entwerfen und den Bau von Güterschuppen der preußischen Staatseisenbahnen empfiehlt es sich, für je 1 t des täglich zu

bearbeitenden gewöhnlichen Stückgutes und einschließlich des Platzes für Gänge, Karrbahnen, Wagen, Lademeisterbuden und dergl. 10 bis 20 qm Schuppenfläche vorzusehen. Gewählt wurden im vorliegenden Falle 15,40 qm für 1 t, wobei man annehmen durfte, auch einer Verkehrssteigerung in der Anfangszeit Rechnung getragen zu haben. Es hat sich jedoch bald herausgestellt, daß Ein- und Ausgang zusammen an einzelnen verkehrstarken Tagen die Zahl 50 (t) überschritten. Man sah sich daher gezwungen, sofort eine Erweiterung um 150 qm vorzunehmen, so daß sich nach ihrer Vollendung bei einem Tagesverkehr von rd. 50 t etwa 10 qm für die Tonne ergeben, die nach den bisherigen Erfahrungen als ausreichend erachtet werden können.

Das Abfertigungsbureau ist in einem massiven durch zwei Türen mit dem Güterschuppen in Verbindung stehenden Anbau untergebracht worden. Es gewährt 14 Beamten Platz und enthält außerdem einen Raum für das Publikum und einen Aufenthaltsraum für Arbeiter (s. Abb. 2 Bl. 50).

Von Hochbauten sind auf dem eigentlichen Bahnhofe nur noch zu erwähnen, ein Intze-Wasserturm, ein Pumpenhaus und drei Stellwerke, die jedoch baulich nichts Außergewöhnliches aufweisen.

Nach dem Verträge mit der Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft werden alle aus Deutschland kommenden und mit der Bahn über die Grenze gehenden Güter auf preußischer Achse befördert. Daher kommt in Skalmierzyce ein Überladen nur bei Gütern in Frage, die aus Rußland auf der Ostseite des Bahnhofes eintreffen. Auf dieser Seite mußten also auch die für das Überladen von russischer auf preußische Achse erforderlichen Anlagen geschaffen werden. Nächst dem bereits beschriebenen Zollschuppen sind zwei überdachte Überladebühnen von 150 und 200 m n. L. zu erwähnen. Beim Überladen von Kleie und ähnlichen Stoffen, die vom Winde fortgefegt werden oder infolge Regens Gewichtsveränderungen erleiden können, ergaben sich Mißstände. Die Verwaltung sah sich daher veranlaßt, für einen Teil der Bühnenlänge das benachbarte preußische Ladegleis mit einem an das Bühnendach anschließenden Bretterverschlage oben und an der Außenseite zu verkleiden. — Dem Überladen von Massenartikeln wie Getreide, Kartoffeln und Petroleum dient eine sogenannte Überschüttrampe von 270 m nutzbarer Ladelänge (s. Abb. 7 Bl. 50). Das russische Gleis liegt 1,80 m über dem um 90 cm gesenkten preußischen.

Es war zu erwarten, daß sich nach Eröffnung des neuen Übergangsbahnhofes alsbald eine lebhaftere Einfuhr von russischem Holze (Stämmen) entwickeln würde. Man hat sich in dieser Annahme nicht getäuscht und nimmt nunmehr auf dem für Holzentladung vorgesehenen geräumigen Platze (s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50) den Bau einer längeren Holzladerrampe in Angriff. Ferner mußte eine Rampe für das Überladen von Pferden und Gänsen (Abb. 8 u. 9 Bl. 50) geschaffen werden. Für letztere war außerdem eine Tränke anzulegen, damit den in Stockwerkswagen zusammengepfercht und erschöpft ankommenden Tieren eine Gelegenheit zur Erholung gegeben werden kann. Die Tränke ist ein 8 m breites, 15 m langes und 20 bis 30 cm tiefes Becken, in das durch eine besondere Zuleitung frisches Wasser einfließt, während die Abwässer durch eine Tonrohrleitung in den Bahngraben

geführt werden. Ein Überlauf hält den Wasserstand auf der richtigen Höhe. Wie aus der Abb. 8 Bl. 50 ersichtlich, sind auf der Rampe Buchten für die Gänse und seitlich von der Rampe für die Pferde hergestellt. Die nutzbare Ladelänge beträgt auf der russischen Seite rund 80 m, auf der preußischen 90 m. Im Anschluß hieran möge noch die Viehrampe (Abb. 10 Bl. 50) in der Nähe des Ortsgüterschuppens erwähnt werden; sie dient jedoch nur dem Be- und Entladen von und in Fahrzeuge mit preußischer Spur, ist mit Viehbuchten versehen und hat eine Ladelänge von insgesamt 42 m.

Bezüglich der Lokomotiven und ihrer Unterbringung sei kurz folgendes bemerkt. Außer zwei Verschiebelokomotiven mit preußischer Spur, die in einem Schuppen auf dem alten Bahnhofs untergebracht werden konnten, sollten Lokomotiven in Skalmierzyce überhaupt nicht beheimatet werden. Das Verschiebegeschäft auf der russischen Seite, soweit es nicht von den russischen Zugmaschinen während des Aufenthalts erledigt werden kann, wird zurzeit noch von einer russischen, je nach Bedarf anzufordernden und nach Stundenleistung zu vergütenden Lokomotive besorgt. Die Beseitigung dieses unbequemen und unwirtschaftlichen Verfahrens durch Beschaffung einer breitspurigen Lokomotive dürfte jedoch nur eine Frage der Zeit sein. Da anzunehmen war, daß Skalmierzyce in der Zukunft als Zugbildungsstation eine erhöhte Bedeutung gewinnen würde, so ist, wie aus dem Lageplane ersichtlich, in der Nordwestecke des Bahnhofes für den späteren Bau eines Lokomotivschuppens der nötige Platz vorgesehen worden. Hier sind daher auch bereits eine Drehscheibe, eine Bekohlungsanlage und ein Wasserkran zur Ausführung gekommen. Ferner ist je ein Wasserkran zwischen Gleis I⁰ und II⁰ und I^W und II^W in der Nähe des Empfangsgebäudes aufgestellt worden.

Auf unerwartete Schwierigkeiten stieß die Versorgung des Bahnhofes mit Trinkwasser und Speisewasser für die Lokomotiven, da in dem ersten nördlich des Wasserturmes gelegenen Bohrloche ausreichend wasserführende Kies- oder Sandschichten nicht gefunden wurden, obwohl die Bohrlöcher bis auf 135 m unter Erdoberfläche niedergetrieben worden waren. Nur von 94 bis 98,50 m unter Erdoberfläche wurde reiner Sand mit Wasser angetroffen. Das Wasser stieg jedoch selbst nach Einbauen eines Filters nur bis 35 m unter Erdoberfläche, so daß von einer Ausbeutung dieser Schicht abgesehen wurde. Von 112,5 bis 135 m traten graue Kreideschichten mit weichen Toneinlagen nebst harten, kalkigen Bänken auf, und weiteres Bohren erschien aussichtslos. Ein zu Rate gezogener Quellensucher Berthold Enders hatte nach mehrfachen Gängen mit der Haselrute eine Stelle 40 bis 50 m von dem ersten Bohrloche entfernt als mit starken Wasseradern durchsetzt bezeichnet und die Tiefe, in welcher Wasser vorhanden sein sollte, auf 17 bis 24 m angegeben. Da in der letzten Zeit über Quellensuchen viel geschrieben und gestritten worden ist, soll das Ergebnis der Probebohrung genau mitgeteilt werden. Von

- 0 bis 5 m harter, sandiger Lehm,
- 5 bis 19 m harter, grauer Geschiebemergel,
- 19 bis 25,50 m Schliefsand mit Wasser,
- 25,50 bis 26 m blauer Ton mit Steinen,
- 26 bis 28,50 m blaue harte Lette, sehr zäh,
- 28,50 bis 39,50 m harter, grauer Geschiebemergel,

- 39,50 bis 40,25 m Schluffsand, sehr schlammig,
- 40,25 bis 41,50 m harter, grauer Geschiebemergel,
- 41,50 bis 44,50 m schliefiger Sand mit Wasser,
- 44,50 bis 49 m weißer Sand mit Wasser,
- 49 bis 50 m Flammenton.

Der Wasserspiegel befand sich im Ruhezustand vor der Filtersetzung 6 m unter Erdoberfläche. — Der Quellensucher hatte also eine brauchbare Stelle bezeichnet; seine Angaben über Tiefe und Reichhaltigkeit der wasserführenden Schichten erwiesen sich jedoch nicht als durchaus zuverlässig. Bei dem darauf vorgenommenen dreitägigen Probepumpen stellte sich heraus, daß bei einem bleibenden Wasserstande von 10 bis 12 m unter Erdoberfläche täglich 72 cbm Wasser nachdrangen. Nun wurde eine Bohrung von 600 mm Rohren bis zu einer Tiefe von 50 m niedergebracht und in diese ein Schlitzrohr von 400 mm mit bis zutage stehendem Aufsatzrohr eingesetzt. Das Schlitzrohr mußte genau zentriert und mit Kies von bestimmter Korngröße umfüllt werden, worauf von oben ein kupfernes Filter eingebaut und mit einer Bajonetteverschraubung abgedichtet wurde. Das Kupferfilter ist bequem herausnehmbar und kann bei eintretender Verschlämzung gereinigt werden. Das Wasser stieg nach der Filtersetzung im Bohrloche bis 4 m unter Erdoberfläche an. Nach Herstellung eines zwei Stein starken Brunnenschachtes von 5 m l. W. und 12 m Tiefe (Abb. 6 Bl. 50) wurden dann zur Nutzbarmachung der geringwertigen Sandschicht zwischen 19 und 25,50 m ähnlich dem großen Rohre drei kleinere niedergebracht und ausgebaut. Das Wasser wird durch eine in besonderem Maschinenhause aufgestellte dreipferdige, stehende Gasmaschine mit Hilfe einer Differential-Saug- und Druckpumpe in den Bottich des Wasserturmes gepumpt und von hier durch Rohrleitung den einzelnen Verwendungsstellen zugeführt. Empfangsgebäude, Stationsdienstgebäude und Gänserampe sind ebenfalls an diese Leitung angeschlossen.

Auch die Entwässerung des Bahnhofes bereitete große Schwierigkeiten. Im südlichen Teile und in der Nähe der Zollschuppen besteht der Untergrund aus fettem Lehm, so daß eine Oberflächenentwässerung mit Hilfe eines Netzes von Rigolen nötig wurde. Die Keller des Abfertigungs- und des Empfangsgebäudes, die Krangruben, die russische und preußische Zentesimalwage mußten durch seitliche Rohrleitungen an eine fast die ganze Länge des Bahnhofes durchziehende mittlere Rohrleitung angeschlossen werden. Die Arbeiten waren kostspielig und zeitraubend, weil fast sämtliche Leitungen im Triebande verlegt werden mußten.

Bei der Wahl der Beleuchtungsart entschloß sich die Verwaltung, die Gleisanlagen, soweit dies erforderlich schien, mit Keroslampen (Petroleumglühlicht) zu beleuchten. 17 Lampen erschienen ausreichend. Bei der Beleuchtung der Zufuhrstraßen, Bahnsteige und Innenräume gab man dagegen einer Luftgasanlage (Benoidgas) den Vorzug. Eine derartige Benoidgasanlage hat den Vorteil, daß zu ihrer Herstellung weder umfangreiche Baulichkeiten noch teure Maschinen erforderlich werden. Sie liefert außerdem ein den Augen sehr angenehmes Licht und steht an Helligkeit sowie Wirtschaftlichkeit im Betriebe der Kohlengasbeleuchtung nicht nach. Die beiden einfachen Gaserzeuger konnten in dem Wasserturm Aufstellung finden, und der verhältnismäßig kleine Raum genügte sogar, um einem etwa später erforderlich werdenden

dritten Gaserzeuger ausreichend Platz zu gewähren. Jeder dieser Gaserzeuger liefert in der Stunde bis zu 30 cbm Gas, so daß bei zwei Apparaten und 60 cbm Gas ungefähr 550 Flammen mit einer Lichtstärke von je 50 H-Kerzen gespeist werden können. Da nicht nur sämtliche Innenräume des Empfangsgebäudes, des Güterbodens, der Zollböden und der Bureauräume, sondern auch die Bahnsteige, Überladebühnen, Zufuhr- und Ladestraßen mit Benoidgas erleuchtet werden, so war ein unterirdisches Rohrnetz von ungefähr 3000 m erforderlich. Das Gas wird auf kaltem Wege selbsttätig durch die Gaserzeuger aus „Hexan“, einem Petroleumdestillate, hergestellt. Zur Bedienung genügt ein ausgebildeter Arbeiter, der täglich etwa zwei Stunden mit dem Aufwinden der erforderlichen Triebgewichte und dem Einpumpen des Hexans beschäftigt ist.

Der in fünf Weichenstellbezirke geteilte Bahnhof hat in drei Bezirken von der Firma Hein, Lehmann u. Ko. gelieferte und aufgestellte, mechanische Stellwerke erhalten, die in den Stellwerktürmen Snt, SP und SR untergebracht sind. Ein Verriegelungswerk Skz befindet sich in Verbindung mit dem Stationsblockwerk in dem Stationsdienstraum. In den Bezirken IV und V, die im mittleren Teile des Bahnhofes liegen, werden die Weichen von Hand gestellt. — Die Sicherungsanlagen für die Ein- und Ausfahrten der Züge von und nach Kalisch liegen im Stellwerk Snt, während die Stellwerke SP und SR die Sicherungsanlagen für die Ein- und Ausfahrten von und nach Ostrowo umfassen. Das erste Stellwerk, Snt, enthält zwei Doppelhebel für Einfahr- und zwei Doppelhebel für Ausfahrtsignale sowie 34 Weichenstellhebel teils für Weichen preußischer, teils für solche russischer Spur. Das zweite Stellwerk, SP, hat je einen Doppelhebel für Einfahr- und Ausfahrtsignale und 27 Weichenstell- und Verriegelungshebel. Im dritten, SR, sind 15 Weichenhebel zu bedienen und außerdem durch einen einfachen Signalhebel das unter Zustimmung von SP befindliche Ausfahrtsignal J. Im Stationsverriegelungswerk schließlich befinden sich drei einfache Verriegelungshebel zur Verriegelung von spitzbefahrenen Weichen, Schutzweichen und Gleissperren, die nicht in Stellwerke einbezogen sind.

Das Vorsignal für das dreiarmige Einfahrtsignal in der Richtung von Ostrowo mußte infolge der fast unmittelbaren Nähe des Bahnhofes Sliwniki über das Einfahrtsignal der Richtung von Skalmierzyce hinaus bis in den Bahnhof Sliwniki vorgeschoben werden. Für die Einfahrten von russischer Seite ist auf die Aufstellung von Vorsignalen vor den beiden zweiarmigen Einfahrtsignalen wegen der unmittelbaren Nähe der russischen Grenze verzichtet worden, um ihre Aufstellung auf russischem Gebiete und die daraus leicht entstehenden Grenzschwierigkeiten zu vermeiden.

Streckenblockung ist nicht vorhanden. Außer der bereits erwähnten Blockzustimmung für das Signal J von dem Stellwerk SR zum Ausschluß feindlicher Fahrten, die von SP aus gegeben werden könnten, liegen nur die Einfahrtsignale bzw. die betreffenden Fahrstraßenschieber unter Blockverschluß, und zwar seitens der Station. Zur Verhütung einer vorzeitigen Freigabe der Fahrstraßen erfolgt ihre Festlegung für die Einfahrten durch Wechselstrom-Blockfelder, die von der Station wieder frei gegeben werden; das vorzeitige Umstellen spitzbefahrener Weichen unter ausfahr-

renden Zügen wird durch Zeitverschlüsse verhindert. — Die Station ist mit den Stellwerken, den anderen Dienststellen des Bahnhofes und den Haltestellen der Strecke Skalmierzyce—Ostrowo, die Güterabfertigung mit dem Zollschuppen sowie mit Szczypiorno und Kalisch durch Fernsprecher verbunden. Außerdem hat die Station mit Ostrowo durch Zugmelde- und Bezirksleitung, mit Szczypiorno und Kalisch nur durch eine Zugmeldeleitung Verbindung. Am Stationsdienstgebäude und den Stellwerken SP und SR sind Läutewerke aufgestellt.

Für den Betrieb auf der Strecke Skalmierzyce—Kalisch ist eine besondere Dienstanweisung für das Zugmeldeverfahren und eine besondere Signalordnung vereinbart. Da von den beiden Verbindungsgleisen zwischen Skalmierzyce und Kalisch jedes für sich als eingleisige Strecke zu betrachten ist, kommt das Anbiete- und Annahmeverfahren zur Anwendung. Vor Annahme eines Zuges aus der Richtung Kalisch hat jedoch

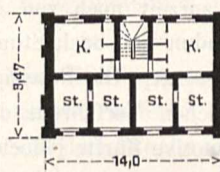


Abb. 8. Vierfamilienhaus für Unterbeamte.

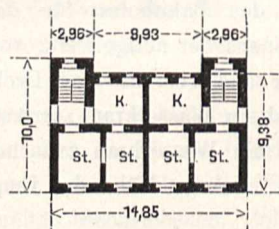


Abb. 9. Zweifamilienhaus für Unterbeamte.

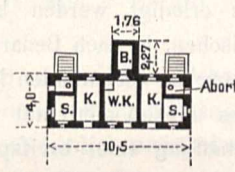


Abb. 10. Nebengebäude.
K. Backofen. P. Kuhstall.
S. Schweinekoben.
W. K. Gemeinschaftliche Waschküche.

0 5 10 20m

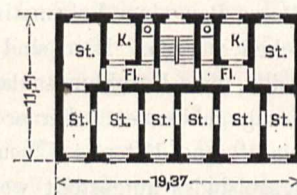


Abb. 11. Sechsfamilienhaus für mittlere Beamte.

der Fahrdienstleiter die Zollbehörde zu benachrichtigen und erst nach Eintreffen der Zollbeamten die Einfahrt der Züge zu veranlassen. In Skalmierzyce wird je ein Zugmeldebuch für die preußischen und für die russischen Züge geführt, und die Anzahl der Achsen den russischen Beamten vorgemeldet. Fremde Lokomotivführer, die mit den Verhältnissen auf Bahnhof Skalmierzyce nicht vertraut sind, erhalten im einzelnen Falle von demjenigen Fahrdienstleiter, in dessen Bezirk der Dienst endet oder beginnt, genaue Anweisung oder einen Verschieber als verantwortlichen Begleiter für die Fahrt.

Auf dem Bahnhof Skalmierzyce bestehen nebeneinander vier selbständige Dienststellen: 1. Station, 2. Fahrkartenverkauf verbunden mit Kasse und Gepäckabfertigung, 3. Güterabfertigung, 4. Bahnmeisterei. Außer dem Bahnhof unterhält die Bahnmeisterei noch 15 km eingleisige Strecke, wofür ihr ein Rottenführer mit besonderer Rotte zur Verfügung steht.

Auf dem Bahnhöfe sind insgesamt beschäftigt oder beheimatet: 21 mittlere Beamte, 51 untere Beamte (darunter 6 Lokomotivbeamte, 2 Zugführer und 2 Schaffner), 89 Arbeiter.

Für dieses zahlreiche Personal mußten Wohnungen geschaffen werden, da in Skalmierzyce keine Wohngelegenheit vorhanden war. Daher wurden nordwestlich vom Bahnhöfe

(s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50) vier zweigeschossige Häuser mit je vier Wohnungen für Unterbeamte erbaut (Text-Abb. 8). Jede dieser Wohnungen hat rund 45 qm Nutzfläche sowie eine bewohnbare und heizbare Bodenkammer. Dazu gehört je ein Stall und 10 a Dienstland; Pachtland steht außerdem reichlich zur Verfügung. Weiter wurden auf dem sogenannten Propsteilande südwestlich des Bahnhofes sieben eingeschossige Häuser mit je zwei Wohnungen von 45 qm aufgeführt (Text-Abb. 9). Zu jeder Wohnung gehört noch eine bewohnbare und heizbare Bodenkammer von 15,30 qm, ein Stall mit Abort (Text-Abb. 10), sowie 10 a Dienstland. Auch hier steht Pachtland reichlich zur Verfügung. Die Häuschen machen einen freundlichen, villenartigen Eindruck. Man sollte jedoch mit Rücksicht auf die Besiedelung der Ostmark über das bestehende Höchstmaß der nutzbaren Fläche von 45 qm beim Bau weiterer Häuser hinausgehen, damit auch die Heranziehung von Familien mit einer größeren Anzahl von Kindern möglich wird. Für mittlere Beamte ist ebenfalls auf dem Propsteilande ein dreigeschossiges Haus für

sechs Familien erbaut worden (Text-Abb. 11). Zu jeder Wohnung gehört wiederum eine bewohnbare Bodenkammer und ein Stall mit anschließendem Garten. Die Aborte sind wie bei den oben erwähnten Vierfamilienhäusern im Gebäudeinnern untergebracht. Der Bau weiterer Häuser ist geplant, und da auch für einen Teil der ständigen Arbeiter Unterkunft geschaffen werden muß, werden im ganzen noch 50 Wohnungen für Unterbeamte und Arbeiter und 11 für mittlere Beamte erforderlich.

Die Kosten des Bahnhofsbauwes mit sämtlichen Wohnhäusern betragen rund 2 000 000 *M.* Die Bauzeit von Beginn der Erdarbeiten bis zur Fertigstellung sämtlicher Baulichkeiten währte 1½ Jahre. Die Entwürfe aller Bauten einschließlich des Empfangsgebäudes und der übrigen Hochbauten sind vom Regierungs- und Baurat Blunck an der Königlichen Eisenbahndirektion Posen ausgearbeitet worden; in seinen Händen lag auch die Oberleitung des Bauwes, während die örtliche Bauleitung von einer der Betriebsinspektion Ostrowo angegliederten Bauabteilung wahrgenommen wurde.

Der Talübergang der Westerwaldquerbahn bei Westerbürg.

Vom Regierungs- und Baurat Wolpert in Frankfurt a. M.

(Mit Abbildungen auf Blatt 51 bis 55 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die neu erbaute Westerwaldquerbahn, welche in Herborn an der Haupteisenbahnstrecke Gießen—Köln beginnt, über den hohen Westerwald führt und vorläufig in Westerbürg an der Oberwesterwaldbahnstrecke Limburg—Altenkirchen endigt, ist eine normalspurige eingleisige staatliche Nebeneisenbahn und dank ihrer für eine Gebirgsstrecke mäßigen Steigungen (höchstens 1:50) und Krümmungen (schärfstens mit 300 m Halbmesser) zur Beförderung ziemlich schwerer Züge geeignet.

Bei Westerbürg, kurz vor der Einmündung in den Bahnhof, hat die neue Bahn in einem Gefälle von 1:400 das über 200 m breite Tal des Hölzbaches, eines Seitenflüßchens des Schafbaches, rund 33 m über Talsohle zu überschreiten. Wenn auch in der malerisch schönen, fast romantischen Umgebung, die zu einem Teile durch die Lichtbildaufnahme auf Bl. 51 mit wiedergegeben ist, zweifellos ein steinernes Bauwerk mit einer Reihe weiter und schlanker Bogenstellungen den Vorzug vor einer Eisenkonstruktion verdient hätte, so mußten doch solche künstlerischen Empfindungen zurücktreten, da die Höhe der für die ganze neue Bahn bewilligten Mittel die Anwendung äußerster Sparsamkeit in allen Teilen der Ausführung gebot. Aus diesem Grunde und zugleich im Hinblick darauf, daß die Talüberschreitung bei Westerbürg in gerader Linie verläuft, fiel für das erforderliche Bauwerk die Wahl auf einen eisernen Parallelträger nach Gerberscher Art mit eingeschalteten Gelenken und auf eisernen Pendelpfeilern.

Die Anordnung mit ihren Hauptabmessungen ist in Abb. 1 und 2 Bl. 52 dargestellt. Die Fahrbahn befindet sich oben. Die Endauflager und die Gelenkpunkte der Hauptträger sind behufs Erzielung der nötigen Standfestigkeit des Überbaues höherliegend angeordnet, als eine gerade Durch-

führung des Untergurtes es ergeben hätte. Des besseren Eindruckes wegen wurde die Höhe der zwischen den Gelenken eingebauten Träger gleich groß derjenigen der Kragträger angenommen; dabei wurde die Stützweite der ersteren auf das Siebenfache, die der letzteren auf das Neunfache, die Länge der Auskragungen auf das Einundeinhalbfache der Trägerhöhe festgesetzt, nachdem durch Berechnung nachgewiesen war, daß hiermit nicht nur die günstigsten Beanspruchungen der Konstruktionsglieder erreicht werden, sondern auch genügende Sicherheit gegen das Abheben der Trägerenden von den Auflagern beim Eintreten der hierfür gefährlichsten Lastenstellung gewährleistet ist. Ein Abheben der Trägerenden wäre nämlich erst dann zu befürchten, wenn der Überbau der ersten oder der letzten Öffnung frei von Verkehrslast bliebe und gleichzeitig der Überbau der zweiten beziehungsweise der vorletzten Öffnung mit rund dem doppelt so großen Zuggewicht belastet würde, als es der Brückenberechnung nach den neuesten preußischen Vorschriften zugrunde gelegt werden soll. Unter Mitberücksichtigung der örtlichen Verhältnisse, wie Gestaltung der Talhänge, Lage des Baches und der Kreisstraße, ergab sich danach als zweckmäßigste Einteilung der Öffnungen bei einer Trägerhöhe von 4,8 m eine mittlere Öffnung von $9 \times 4,8 = 43,2$ m, daran anschließend je eine für die mit Gelenken auszurüstenden Überbaugruppen bestimmte Öffnung von $(1\frac{1}{2} + 7 + 1\frac{1}{2}) \times 4,8 = 48$ m, weiter je eine Endöffnung von $9 \times 4,8 = 43,2$ m, zusammen also eine Brückenlänge von $3 \times 43,2 + 2 \times 48 = 225,6$ m.

Die eisernen Pendelpfeiler wurden, um dem leicht aussehenden Überbau schlanke Stützen anzupassen, aus Ständern gebildet, die nur im Verhältnis 1:6 gegen die Lotrechte schräg gestellt sind. Infolgedessen mußten diese Pfeiler an

ihrem Fuße kräftig in den ausreichend schweren Mauersockeln verankert werden, damit das Bauwerk Sturmangriffen heftigster Art Widerstand zu leisten vermag. Einem Umkippen oder Abheben des Überbaues von den Pendelpfeilern wird durch die an geeigneten Stellen angebrachten Federbleche vorgebeugt. Die Gestaltung der eisernen Pfeiler mit ihren Einzelheiten, insbesondere auch ihren Kopf- und Fußgelenken, geht aus den Abbildungen auf Bl. 53 hervor.

Die Ausbildung der 3,3 m voneinander entfernten Hauptträger, des Querverbandes, der Querträger, der Schwellenlängsträger, der beiderseitigen Fußsteige, welche je 1 m Breite neben dem Normalprofil des lichten Raumes der Bahn besitzen, so daß also der Abstand von Geländer zu Geländer 6 m beträgt, ist ersichtlich aus den Abb. 3 bis 4b Bl. 52. Die Abbildungen auf Bl. 54 zeigen sowohl (in Abb. 1) die ursprünglich beabsichtigte, aber nicht ausgeführte, als auch (in Abb. 2) die tatsächlich ausgeführte Gelenkanordnung der Hauptträger einschließlich des Gelenkes im Windverband, der in der Ebene des Obergurtes sich befindet und beim Spielen der Hauptträgergelenke eine kleine Längsverschiebung seines eigenen Gelenkpunktes, der auf die benachbarten tiefer liegenden Knotenpunkte abgestützt ist, erdulden muß, wie die nachstehend beschriebene Konstruktion es mit sich bringt.

In der Gestaltung der Hauptträgergelenke wurde von den bisher üblichen Konstruktionsarten, deren Sicherheit in dem gefahrvollsten Punkte von der Widerstandskraft und Dauerhaftigkeit eines Drehzapfens allein abhängig ist, Abstand genommen und in Anlehnung an eine amerikanische Ausbildung die Aufhängung der in den Gelenken ruhenden Trägerabteilungen mittels biegsamer Stahlhängebänder, die den Gelenkstellen eine besonders leichte Beweglichkeit verleihen, gewählt, jedoch von der amerikanischen Bauweise insofern abweichend, als die Hängebänder nicht lotrecht, sondern schräg angeordnet wurden (vergl. Abb. 1 Bl. 54), da hierdurch in Verbindung mit geeigneten Stützpunkten das Bestreben in das Konstruktionssystem gelegt wird, die einzelnen Trägerabteilungen infolge des Gewichtes der eingehängten Träger und mehr noch der auf diese kommenden Verkehrslast gegeneinander zu drängen, so daß ohne weiteres ein Zusammenhalten des ganzen auf Pendelpfeilern ruhenden Eisenüberbaues bis zu einem hohen Grade gewährleistet wird. Hauptsächlich ermöglicht aber die gewählte Konstruktionsart die äußerst wünschenswerte besondere Sicherheit, daß bei etwaiger Zerstörung des einen, eine hervorragend wichtige Rolle spielenden Gliedes der Konstruktion, hier also des Hängebandes, ein anderes Glied in Wirksamkeit tritt.

An den in Rede stehenden Gelenkstellen wird zunächst die lotrechte Auflagerkraft durch das schräg geneigte Hängeband und durch das entsprechend schräg stützende Gleitauflager von den eingehängten Trägern auf die Kragträger übergeleitet. Die lotrechte Auflagerkraft zerlegt sich hierbei in zwei schräg gerichtete Komponenten: die eine ist die Spannkraft des Hängebandes, die andere der Auflagerdruck des Lagers. Tritt aus irgend einer Veranlassung ein Bruch des Hängebandes ein, so stützt sich der eingehängte Träger mit einer vorstehenden Gußnase der oberen Auflagerplatte gegen den unteren Teil des Auflagers, welcher an dem Ausleger des Kragträgers befestigt ist, und ein Herabfallen des eingehängten Trägers bleibt auch in dem angenommenen Falle

ausgeschlossen. Für die Beanspruchung des Hängebandes wurden 1460 kg/qcm zugelassen und die Herstellung in Stahl vorgeschrieben.

Nach „Hütte“ I, 19. Auflage (S. 359 und 474) ist Flußstahl mit einer Zugfestigkeit von $3 \times 1460 = 4380$ kg/qcm ein normales Handelsfabrikat, so daß einer Ausführung der Gelenkanordnung in gedachter Weise, da die erforderliche Sicherheit gewahrt werden konnte, Bedenken nicht entgegenstanden.

Nach Vergebung der gesamten Eisenkonstruktion stellte es sich jedoch heraus, daß die Anfertigung der acht Hängebänder aus Stahl von obiger Festigkeit bei dem verhältnismäßig geringen Gesamtgewicht nur unter Zubilligung sehr langer Lieferungsfristen möglich war; außerdem übernahm keine der befragten Firmen die Gewähr für die vorgeschriebene Festigkeit des zu liefernden Stahles. Deshalb mußte, um keine Verzögerung des Baues eintreten zu lassen, die Höchstbeanspruchung der Hängebänder auf 1000 kg/qcm ermäßigt, der Bandquerschnitt also von 3×24 auf $4,5 \times 24$ qcm verstärkt werden. Durch diese Verstärkung der Hängebänder wurde freilich deren Biegsamkeit bei der Drehung der einzelnen Trägerabteilungen um die Gelenkpunkte außerordentlich beeinträchtigt. Verursacht nämlich die Verkehrslast eine Durchbiegung des eingehängten Trägers, so wälzt sich die ebene obere Auflagerplatte auf der gewölbten unteren um einen gewissen, allerdings nur sehr kleinen Winkel. Dieser Bewegung folgend, muß eine ebenfalls sehr kleine Verdrehung der nach der ursprünglichen Anordnung als eingespannt zu betrachtenden Enden des Hängebandes gegeneinander um denselben Winkel, also eine entsprechende Verbiegung des Bandes eintreten. Infolge der gleichzeitigen starken Zugbeanspruchung des Bandes muß seine gesamte Verbiegung sich auf äußerst kurze Strecken an den Enden beschränken, wodurch eine wesentliche Überschreitung der berechneten Spannungen im Hängebande hervorgerufen wird.

Um die Verbiegung des Hängebandes zu verringern, wurde dasselbe in Abänderung der ursprünglich gewollten Bauweise an seinem unteren Ende mit einem Gelenkzapfen angeschlossen. Die in dem Zapfen auftretende Reibung läßt zwar in dem Hängebande immerhin noch ein Biegemoment zur Erscheinung kommen, dasselbe kann jedoch, wie aus der angestellten Berechnung hervorgeht, durch eine mäßige Verstärkung des Bandes mittels aufgenieteteter Winkelisen leicht aufgenommen werden. Gleichzeitig wurde bei dieser Abänderung auch der die beiden Teile des Auflagers an der Gelenkstelle verbindende Schraubenbolzen, der eine Lostrennung der beiden Lagerteile voneinander verhindern sollte, durch ein starkes Gelenkfederpaar ersetzt, um einem Abheben der oberen Lagerplatte von der unteren beim Auftreten ungünstiger Bremskräfte aus Anlaß von Verschiebewebewegungen auf der unmittelbar am Bahnhofe Westerbürg gelegenen Brücke kräftiger entgegenzuwirken.

Zur weiteren Sicherheit wurde zwischen den zu beiden Seiten des Gelenkes liegenden Obergurtnotenpunkten ein Zugstangenpaar aus Winkeleisen angeordnet, das auf der einen Seite fest, auf der anderen mit je einem Bolzen in passendem Langloch so angeschlossen ist, daß die durch die Einwirkung der Verkehrslast bedingten Verschiebungen der beiden Knotenpunkte zu einander in dem erforderlichen Maße

gerade noch möglich bleiben. Im Falle eines Bruches sowohl des Hängebandes als auch der oben erwähnten Gußnase würden sich die Bolzen an die Wandung der Langlöcher anlehnen, und das Zugstangenpaar würde im Verein mit den Auflagerflächen der Lagerplatten, die sich nur wenig gegeneinander verschoben haben können, den Auflagerdruck des eingehängten Trägers aufnehmen. Außerdem aber sind diese Zugstangen imstande, die auf die eingehängten Träger wirkenden Bremskräfte auf die benachbarten Kragträger weiterzuleiten, indem die an einem Ende der Zugstangen angeordneten Langlöcher so bemessen wurden, daß sie bei Eintritt der vollen Durchbiegung der Träger infolge der Verkehrslast sich an die Bolzen anlegen.

Es soll nicht verschwiegen werden, daß dieser Gelenkanordnung eine gewisse Unvollkommenheit anhaftet, indem bei Verwendung von Hängebändern zur Einfügung der in den Gelenken ruhenden Träger es ausgeschlossen ist, die Hauptträgergelenkpunkte in die Ebene des Windverbandes, also in die Ebene des Obergurts zu legen, in welcher sich zweckmäßigerweise der Windverband befindet. Neuerdings wird denn auch anlässlich der Aufstellung des Entwurfes für ein ähnliches, jedoch wesentlich kürzeres Bauwerk der Neubaustrecke Usingen — Weilmünster im Taunus eine Gelenkanordnung ausgearbeitet, bei welcher die Auflagerung der zwischen den Gelenken eingebauten Träger auf den Kragträgern in der Ebene des Obergurts nach Art der einfachen Kipp lager mit übergreifenden Rändern der oberen Lagerplatte und mit geeigneter Federplattenverankerung gebildet werden soll, die weitere Sicherung der Gelenkstellen aber durch eine Auffangvorrichtung mittels Drehzapfens erzielt wird, der nur im Notfalle in Wirksamkeit tritt. Sollte die neue Lösung in überzeugend einfacher Weise gelingen, so dürfte eine besondere Abhandlung darüber seinerzeit zur Veröffentlichung gebracht werden.

Das feste Auflager am unteren Ende des Westerburger Talüberganges ist ein solches einfaches Kipp lager mit kräftiger am Hauptträger befestigten Federplattenverankerung, die sämtliche auf der ganzen Brücke zur Erscheinung kommenden wagerechten beziehungsweise in der Bahnneigung 1:400 wirkenden Längskräfte, insbesondere die Bremskräfte, in der zerrenden wie in der stauchenden Richtung aufzunehmen vermag.

Das bewegliche Lager am oberen Ende des Talüberganges ist ein gewöhnliches Rollenlager mit darüber angeordnetem Drehzapfen; die Größe der Rollenbeweglichkeit richtet sich nach der Längenänderung des gesamten eisernen Überbaues infolge der Wärmeschwankungen zwischen -25° und $+45^{\circ}$ Celsius sowie zu einem geringfügigen Teile infolge der Durchbiegungen bei Belastung und beträgt im ganzen von äußerster zu äußerster Lage rund 200 Millimeter. Auf Bl. 55 sind in den Abb. 1 bis 7 die beiden Lageranordnungen nebst der Verankerung des Hauptträgers am festen Auflager abgebildet.

Die Zusammenfassung der Längsverschiebungen der Brücke an einen einzigen Punkt macht die besondere Anordnung eines Schienenausuges daselbst notwendig, der sich auch die vorgeschriebene Entgleisungsschutzvorrichtung anzupassen hat. Nach einem Vorschlage der örtlichen verwaltungsseitigen Bauleitung wurde zur Verwendung der Zungen von

Federweichen gegriffen, umso mehr, als solche Zungen stets vorrätig sind, eine Auswechslung also jederzeit leicht stattfinden kann. Das dauernde Anliegen der federnden Zungen an den Mutterschienen in jeder Lage der letzteren, die den Längsbewegungen des eisernen Überbaues genau folgen, wird erreicht durch gut zu schmierende Führungen, deren maßgebende Kante parallel laufen muß zur Berührungslinie zwischen Zunge und Mutterschiene, in welcher Linie diese beiden Schienenteile aneinander vorbeischieben. Aus den Abb. 8 bis 12 Bl. 55 sind Anordnung und Einzelheiten des Schienenausuges zu ersehen.

Mit der Aufstellung des Entwurfes nebst statischer Berechnung für die Eisenkonstruktion des Westerburger Talüberganges einschließlich der wichtigeren Einzelglieder war die Ingenieurfirma Bruno Schulz in Berlin-Halensee (Kurfürstendamm 125) betraut worden; die Arbeit wurde von ihr nach näheren Weisungen seitens des diese Abhandlung schreibenden Neubaudezernenten der Königlichen Preußischen Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. zur vollen Zufriedenheit erledigt.

Nachdem die zu dem Bauwerk gehörenden Erdaushub- und Maurerarbeiten, erstere (bis zu gutem, kiesigen, zum Teil felsigen Untergrund) im Umfange von rd. 1800 cbm, letztere im Umfange von rd. 3700 cbm, durch die Bauunternehmer Adam und Georg Buschung von Niederselters in durchaus sachgemäßer Weise fertiggestellt, auch die Verankerungen sorgfältig eingemauert waren, begann die Tillmannsche Eisenbau-Aktiengesellschaft in Düsseldorf und Remscheid, welcher im September 1905 auf Grund einer öffentlichen Ausschreibung die Ausführung der aus rd. 570 t Flußeisen und rd. 30 t Flußstahlformguß bestehenden Eisenkonstruktion übertragen worden war, vom festen Endauflager aus, das dem Bahnhof Westerbürg zunächst gelegen ist, die Aufstellungsarbeiten im April 1906 und vollendete sie, ohne daß in der ganzen Bauzeit trotz der erheblichen Schwierigkeiten, die ein solches Bauwerk bereitet, ein nennenswerter Unfall sich ereignete, im Dezember 1906, wobei seitens der Eisenfirma die allgemeine Leitung Oberingenieur König und die Leitung auf der Baustelle Obermonteur Lauer inne hatte. Die Flußstahlformgußkörper der Hauptträgergelenke mit den zugehörigen Drehzapfen lieferte die Gutehoffnungshütte in Sterkrade.

Das beste Zeugnis für die Güte der Ausführung der Eisenkonstruktion liegt in den Ergebnissen der im Mai 1907 vorgenommenen Belastungsproben, denen ein Lastenzug zugrunde gelegt war, wie er bestmöglich dem vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten in Berlin für die Brückenberechnung vorgeschriebenen entsprach. Die dabei gemessenen Durchbiegungen und Stabspannungen blieben ausnahmslos unter den rechnungsmäßigen Zahlen.

Bei ruhender Belastung jeweils in ungünstigster Laststellung oder bei langsamer Durchfahrt des Lastenzuges fand sich, vom festen Endauflager aus gezählt, in der I. Öffnung eine größte elastische Durchbiegung von $21\frac{1}{2}$ mm nach unten und von 3 mm nach oben, in der II. Öffnung eine von 25 mm nach unten, in der III. Öffnung eine von 25 mm nach unten, in der IV. Öffnung eine von 23 mm nach unten, in der V. Öffnung eine von 21 mm nach unten und von $2\frac{1}{2}$ mm nach oben. Die Spannung des Untergurts sowohl als auch diejenige einer Hauptdiagonale in der I. Öffnung

betrug je 420 kg/qcm, die Spannung des Untergurts in der II. Öffnung 450 kg/qcm, in der III. Öffnung 405 kg/qcm. Die Seitenschwankung bei Langsamfahrt bezifferte sich in der Mitte der III. (mittleren) Öffnung am Untergurt auf 6 mm vom äußersten Ausschlag links bis zum äußersten rechts.

Bei schneller Durchfahrt des Lastenzuges fand sich in der I. Öffnung eine größte elastische Durchbiegung von 24 mm nach unten und von 4 mm nach oben, in der II. Öffnung eine von 30 mm nach unten, in der III. Öffnung eine von 27 mm nach unten, in der IV. Öffnung eine von 24 mm nach unten, in der V. Öffnung eine von 24 mm nach unten und von 4 mm nach oben. Die Spannung des Untergurts in der I. Öffnung betrug dabei 450 kg/qcm, in der II. Öffnung 500 kg/qcm, in der III. Öffnung 435 kg/qcm. Die Seitenschwankung bei Schnellfahrt bezifferte sich in der Mitte der III. (mittleren) Öffnung am Untergurt auf 10 mm, am Geländerfuß auf 12 mm vom äußersten Ausschlag links bis zum äußersten rechts.

Bei Vornahme von Bremsfahrten, das heißt in den Fällen, in welchen der mit gewöhnlicher Fahrgeschwindigkeit auf

die Brücke abgelassene Lastenzug plötzlich auf der ungünstigsten Stelle gebremst wurde, schob sich in der einen Fahrriehtung der ganze eiserne Überbau um $2\frac{1}{2}$ mm zusammen, während er in der entgegengesetzten Fahrriehtung um $1\frac{1}{2}$ mm auseinandergezogen wurde.

Die örtliche Bauleitung seitens der Eisenbahnverwaltung lag unter Oberaufsicht des Neubaudezernenten der Direktion Frankfurt a. M., Regierungs- und Baurat Wolpert, in den Händen des Vorstandes der für die neuen Bahnstrecken Rennerod — Westerbürg, Fehl-Ritzhausen — Marienberg und weiterhin Westerbürg — Montabaur errichteten Bauabteilung Westerbürg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Eppers, welchem nacheinander Regierungsbauführer Fölsing, Regierungsbaumeister Dr. Walloth, Regierungsbauführer Rostoski und Regierungsbaumeister Petri zur Unterstützung beigegeben waren.

Die erforderlichen Absteckungen und Nachmessungen führte der vereidete Landmesser Schätzing aus. Die Aufgabe des Bauassistenten Gruber war die ständige örtliche Beaufsichtigung der Erd- und Maurerarbeiten.

Die Anwendung von Grundwassersenkungen zu Neubauten und Wiederherstellungsarbeiten im Bezirk der Wasserbauinspektion Fürstenwalde.

(Mit Abbildungen auf Blatt 56 und 57 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Absenkungen des Grundwasserstandes sind in neuerer Zeit mit zunehmender Häufigkeit ausgeführt worden, um sonst schwierige Gründungen sicher vornehmen zu können. Demgemäß hat es auch an Veröffentlichungen über solche Arbeiten nicht gefehlt. Bei den bisherigen Ausführungen handelte es sich aber meist um verhältnismäßig geringe Absenkungen des Wassers — m. W. bis zu 4 m — und um mäßige, dabei geförderte Wassermengen — bis zu 150 l/Sek. — Zudem wurden die Arbeiten in der Großstadt unter Benutzung der bequemen elektrischen Kraftversorgung und der damit verbundenen großen Betriebssicherheit, dem ersten Erfordernis einer Grundwassersenkungsanlage, ausgeführt. Daher dürften die im nachstehenden beschriebenen Grundwassersenkungen, die in unmittelbarer Nähe einer Schiffahrtstraße und im Betriebe befindlicher Schleusen stattfanden, Senkungen bis zu 6 m und Wasserförderungen von zeitweise mehr als 500 l/Sek. aufwiesen, allgemeinere Beachtung verdienen. Die Ausführungen sollen der Zeitfolge nach beschrieben werden, wobei vorweg betont sei, daß die Bauausführungen selbst nur so weit behandelt werden sollen, als erforderlich ist, um die Bedeutung der Grundwassersenkung als Mittel zum Zweck klarzulegen; alsdann soll versucht werden einige Schlußfolgerungen zu ziehen.

I. Grundwassersenkung 1902 zur Wiederherstellung des Fundamentes des Oberhauptes und zum Bau der Kammersohle der zweiten Schleuse bei Kersdorf.

Nach Auspumpen der Baugrube erfolgte am 19. Juli 1902 ein Durchbruch des Fundamentes des Oberhauptes der zweiten Schleuse bei Kersdorf infolge Auswaschung des Betons durch starke Quellen. Die Betonierung war durch Trichterschüttung zwischen Spundwänden geschehen, der Baugrund besteht

aus grobem Sand bis Kies, im Korn im allgemeinen mit der Tiefe zunehmend. Bei der Durchlässigkeit des Bodens waren offenbar starke Wasseradern vom Oberwasser zum etwa 3 m tieferen Unterwasser geströmt und hatten naturgemäß am Oberhaupt das Abbinden des Betons am meisten gestört, so daß hier der Durchbruch erfolgte, während die ebenso alten und in gleicher Weise hergestellten Fundamente der Kammermauern sich als ausreichend stark und fest erwiesen. Es handelte sich nun um eine sichere Wiederherstellung der Fundamente.

Auf Anregung des mit der Ausführung der Gründungsarbeiten beauftragten Hofzimmermeisters Th. Möbus beschloß die Bauverwaltung, durch außerhalb der Spundwände abgeteufte Röhrenbrunnen, eine sie verbindende Rohrleitung und Kreiselpumpen das Grundwasser so weit abzusenken, daß die schlechten Betonmassen im Trockenen beseitigt und durch Stampfbeton ersetzt werden konnten. Die Ausführung dieser Anlage wurde Möbus übertragen. Dieser glaubte, mit 15 Röhrenbrunnen (1 bis 15 in Abb. 4 Bl. 56 u. 57), deren Gesamtanordnung und Einzelheiten aus Abb. 4 bis 6 Bl. 56 u. 57 hervorgehen, und mit zwei Kreiselpumpen von 300 bzw. 250 mm lichtem Rohranschluß und etwa 140 bzw. 100 l/Sek. Leistung auszukommen. Die Rohrleitung bestand hauptsächlich aus gußeisernen Muffenrohren, deren Verbindungsstellen durch Gummiringe gedichtet wurden und dadurch eine gewisse Beweglichkeit besaßen; nur zur Aushilfe wurden Flanschenrohre verwendet. Die lichte Weite der Rohrleitung nahm von 200 auf 300 mm nach den Kreiseln hin zu. Die erforderliche Absenkung des Grundwassers betrug 5,10 m, nämlich von +2,75 a. P., dem z. Zt. des Beginnes des Pumpbetriebes vorhandenen Grundwasserstand, bis zu — 2,35 a. P., der Betonunterkante. Sehr bald zeigte sich, daß die beiden Kreiseln nicht imstande waren, das Wasser bis zur nötigen

Tiefe abzusenken. Die Wasserförderungsanlage wurde nunmehr durch eine Lokomobile der Bauverwaltung von etwa 12 PS und einen Kreisel von etwa 70 l/Sek. Leistung verstärkt (Maschine III im Lageplan, Abb. 4 Bl. 56 u. 57), und nunmehr gelang die erstrebte Absenkung des Wasserstandes, so daß die Beseitigung des schlechten Betons und das Einstampfen der neuen Fundamente erfolgen konnte.

Das günstige Ergebnis dieser Grundwassersenkung gab Anlaß, dasselbe Verfahren anzuwenden, um die Kammersohle der Schleuse ebenfalls in Stampfbeton im Trockenem ausführen zu können. Da sich nirgends gezeigt hatte, daß Sand durch die Filter getreten und mitgepumpt worden wäre, wurde es für unbedenklich gehalten, die Brunnen für diese weiteren Senkungsarbeiten unmittelbar in die Kammer-sohle zu stellen, da so infolge der umgebenden Spundwände auf geringeren Wasserandrang zu rechnen war. Die Brunnen wurden vor dem Einstampfen der Sohle mit hölzernen Kästen umgeben, um das spätere Herausziehen der Filter zu ermöglichen. Diese Holzkästen wurden nachher durch Schüttbeton geschlossen. Für die Erweiterung der Grundwassersenkungsanlage wurden sechs weitere Brunnen (16 bis 21 in Abb. 4 Bl. 56 u. 57) von Möbus als ausreichend erachtet, und zu ihrem Abpumpen wurde eine weitere Maschine mit Kreisel von etwa 140 l/Sek. Leistung — IV in Abb. 4 Bl. 56 u. 57 — eingebaut. Auch diese Anlage mußte nachträglich verstärkt werden, indem außerhalb der die Baugrube umfassenden Spundwände noch zwei Reihen von Brunnen abgeteuft und durch je eine Lokomobile mit Kreisel von je etwa 70 l/Sek. — V und VI in Abb. 4 Bl. 56 u. 57 — abgepumpt wurden. Nachdem diese ergänzende Anlage in Betrieb genommen war, wurde auch hier voller Erfolg erzielt.

Im ganzen waren für den Bau der Kammersohle bis zu 29 Brunnen und fünf Lokomobilen und Kreisel im Betriebe. Besonders hervorzuheben ist noch, daß die Spundwände derartig abstaffelnd auf die Grundwasserstände wirkten, daß, während die Kammersohle im Trockenem betoniert werden konnte, in den seitlichen Baugruben, in welchen die Kammermauern aufgeführt wurden und welche durch die inneren Längsspundwände von der Kammersohle getrennt waren, noch durch eine weitere Maschine das durchtretende Wasser offen abgepumpt werden mußte.

Im ganzen war die Pumpenanlage vom 16. August bis zum 15. November im Betrieb. Die Gesamtkosten betragen rd. 45000 *M.*, d. h. rd. 1500 *M.* je Monat oder 500 *M.* je Tag.

Natürgemäß hafteten dieser Anlage, welche eilig geschaffen und später, dem neuen Bedürfnis entsprechend, erweitert war, verschiedene Mängel an, sowohl in technischer wie auch in wirtschaftlicher Beziehung.

Wie schon eingangs hervorgehoben, ist bei Grundwassersenkungen der größte Wert auf Betriebssicherheit der Anlage zu legen. Und hierin erwiesen sich die verwendeten üblichen Baulokomobilen nicht als genügend zuverlässig. Abgesehen von den in regelmäßigen Abständen erforderlichen Abschmierpausen, welche trotz ihrer Dauer von durchschnittlich nur 10 Minuten stets ein nicht unbedeutendes Ansteigen des Grundwassers zur Folge hatten und zu besonderen Vorsichtsmaßnahmen bei der Bauausführung zwangen, kamen auch vielfach erheblichere Beschädigungen vor, welche längere

Stockungen im Baubetriebe zur Folge hatten. In wirtschaftlicher Beziehung zeigten sich die Maschinen sehr unvollkommen, da sie durchschnittlich 3 kg Kohlen je PS-Stunde brauchten, und außerdem wurde der Betrieb dadurch sehr teuer, daß bei der geringen Stärke der verfügbaren Maschinen dauernd eine große Anzahl im Betriebe sein mußte, was bei dem unausgesetzten Tag- und Nachtbetriebe eine große Zahl Maschinisten und Heizer und somit hohe Personalkosten erforderte.

Über den Betrieb selbst, die geförderten Wassermengen, den Kohlenverbrauch und den Stand des Grundwassers wurden genaue Aufzeichnungen gemacht, deren wichtigste in Abb 1 bis 3 Bl. 56 u. 57 dargestellt sind.

II. Grundwassersenkung zwecks Wiederherstellung der alten Schleuse bei Kersdorf 1905/6.

Sehr bald konnte die Bauverwaltung die 1902 bei der ersten Grundwassersenkung gemachten Erfahrungen verwerten. An mehreren der in den Jahren 1889 bis 1890 in Betrieb genommenen Schleusen der Spree-Oder-Wasserstraße, insbesondere an der alten Schleuse Kersdorf und an den drei alten Schleusen Fürstenberg zeigten sich nämlich allmählich zunehmende Versackungen, Rissebildungen in den Kammermauern und sandführende Quellen in den Fundamenten. Diese Erscheinungen erreichten 1905 ein solches Maß, daß eine gründliche Wiederherstellung der Bauwerke mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit der Wasserstraße durchaus geboten erschien. Diese Zerstörungserscheinungen hatten ihren Grund vermutlich in den starken Quellen des Baugrundes, die auch den Beton der zweiten Schleuse Kersdorf zerstört hatten, sowie in dem Umstande, daß Durchquellungen vom Oberzum Unterwasser bei der zu ihrer Verhütung nicht ganz ausreichenden Bauweise vermutlich noch stattfanden, so daß die beim Bau in der Anlage schon vorhandenen Schäden im Laufe der Jahre an Umfang ständig zunahmen. Die nötigen Ausbesserungsarbeiten glaubte man auch hier am besten ausführen zu können, indem man das Grundwasser so weit absenkte, daß eine Entfernung der schlechten Fundamente und ihr Ersatz im Trockenem möglich wurde. Die geplanten Ausführungen entsprachen also im Grundgedanken den oben geschilderten für Wiederherstellung des Oberhauptfundamentes der zweiten Schleuse bei Kersdorf im Jahre 1902; die Umstände unterschieden sich aber von den damaligen in mehrfacher Beziehung. 1902 war die Baugrube gegen das Oberwasser noch durch einen Damm gewachsener Erde abgeschlossen, 1905 mußte erst ein Fangedamm geschüttet werden. 1902 war der Umfang der Zerstörung des Fundamentes ungefähr bekannt, 1905 sollte dieser erst festgestellt werden. 1902 handelte es sich um Erneuerung eines noch unbelasteten Fundamentes, während 1905 die Aufgabe darin bestand, die ganze Schleuse als solche zu erhalten, also stark belastete und versackte Fundamente nach Maßgabe der Schadhafte schrittweise abubrechen und zu ersetzen. Die Anlagen zur Absenkung des Grundwassers mußten demzufolge weit umfassender vorgesehen werden, da mit einer Ausdehnung der Schäden auf die ganze Länge der Schleuse zu rechnen war, und da es außerdem nicht möglich war, durch Anordnung der Brunnen innerhalb der Spundwände die zu fördernde Wassermenge zu verringern.

Nach längeren Vorarbeiten beschloß die Bauverwaltung, die erforderlichen Wasserförderungsanlagen im Eigenbetriebe auszuführen, da die in Frage kommenden Unternehmer zu hohe Forderungen stellten. Die Wasserfassungsanlage — Brunnen und Rohrleitungen — wurde nach dem Plan der Bauverwaltung von dem Unternehmer Beyer-Charlottenburg zu Einheitssätzen hergestellt und vorgehalten; sie ist in Abb. 10 u. 13 Bl. 56 u. 57 dargestellt. Bezüglich der Grundrißanordnung der Brunnen ist zu bemerken, daß zwischen den Oberhäuptern beider Schleusen ein besonderer Kranz von Brunnen (1 bis 11 in Abb. 13 Bl. 56 u. 57) angeordnet wurde, weil an dieser Stelle zugleich mit den Arbeiten zur Wiederherstellung der alten Schleuse das Fundament für das Haupt des zwischen beiden Schleusen zu errichtenden Sparbeckens gebaut werden sollte, somit hier eine besonders gleichmäßige Absenkung des Grundwassers erstrebt werden mußte. Die Brunnen entsprachen den 1902 verwendeten. Da die Maschinenanlage, die nachstehend des näheren beschrieben werden wird, nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse nach dem Unterhaupte zu aufgestellt werden mußte, somit beträchtliche Längen der Saugleitungen erforderlich wurden, wurden diese, um die Reibungswiderstände möglichst zu verringern, 250 bis 300 mm weit gewählt und auf 35 bis 40 m beiderseits längs der Kammer doppelt verlegt und durch Hosenstücke den Kreiseln angeschlossen. Dieser Zweck wäre auch durch Vergrößerung des Rohrleitungsquerschnitts zu erreichen gewesen; jedoch waren Rohre über 300 mm l. W. bei Beyer nicht vorrätig, und ihre Beschaffung hätte zu unliebsamen Verzögerungen geführt. Auch ist die Verwendung stärkerer Rohre auf der Baustelle wegen ihres großen Gewichtes und der damit verbundenen schwierigen Handhabung nicht empfehlenswert.

Bei dem Entwurf der Maschinenanlage wurde von vornherein die größte Leistung der Wasserförderung von 1902, nämlich 500 l/Sek., zugrunde gelegt. Ferner wurde auf völlige Betriebssicherheit und tunlichste Einschränkung der Kosten besonders Bedacht genommen. Gelöst wurde die Aufgabe, indem im Gegensatz zu 1902 nur eine Maschine von solcher Stärke gewählt wurde, daß sie zur Förderung der größten zu erwartenden Wassermenge ausreichte. Diese Maschine, welche mit Dauerschmiervorrichtung versehen wurde, trieb mittels Riemenübertragung die beiden Kreisel von 350 mm l. W. Rohranschluß und je 250 l/Sek. Leistung bei 380 Umdrehungen und 6 m Hubhöhe an, während eine zweite, gleich starke Lokomobile unter gebänktem Feuer zur Aushilfe bereit stand und jederzeit den Betrieb übernehmen konnte. Zu diesem Zweck war die Triebwelle in drei Teile zerlegt, deren mittelster die Riemscheiben zum Antrieb der Kreisel trug, während die beiden äußeren Riemscheiben erhielten, welche von den Lokomobilen angetrieben wurden. Zur Verbindung der Riemscheiben diente eine radiale Reibungskupplung (Hermann-Kupplung, D. R.-P.), welche das Einschalten der neuen und Abschalten der alten Maschine während des Betriebes ermöglichte. Ein dritter Kreisel, sowie Ersatztreibriemen wurden übrigens bereit gehalten.

Im übrigen waren die Lokomobilen mit einer Vorrichtung zur Einstellung auf bestimmte Umdrehungszahlen versehen, so daß die Umläufe der Kreisel der jeweilig zu überwindenden Förderhöhe angepaßt werden konnten.

Schien somit dem Grundsatz der Betriebssicherheit in der denkbar besten Weise genügt, so erwies sich auch die Anlage als wirtschaftlich, da zur Bedienung der Förderungsanlage für jede Schicht nur ein Maschinist und ein Heizer erforderlich war, und die völlig neuen, Heißdampf-Verbundmaschinen auch nach längerem Betriebe, wie festgestellt wurde, nur 1,1 kg Kohlen je PS-Stunde brauchten. Auch waren für Maschinen und Kreisel je Tag nur 86,70 \mathcal{M} Vorhaltungskosten zu zahlen, während die Vorhaltungskosten 1902 täglich etwa 120 \mathcal{M} betragen.

Da sekundlich 500 l Wasser einschließlich der Rohrwiderstände etwa 6 m zu heben waren, so waren zu leisten

$$3000 \text{ mkg} = \frac{3000}{75} = 40 \text{ PS,}$$

bei einem Gesamtwirkungsgrad von etwa 0,6 waren erforderlich Maschinen von rd. 70 effektiven Pferdestärken. Beschafft wurden zwei Wolffsche Heißdampf-Verbundlokomobilen von je 66 bis 85 PSe dauernder Leistung, je nach dem Füllungsgrad. Wolff, Magdeburg-Buckau, lieferte auch die beiden Kreisel von 350 mm im Lichten weitem Rohranschluß und die Druckleitung von demselben Querschnitt. Die mit Dauerschmierung versehenen Maschinen waren 6 $\frac{1}{2}$ Monat in ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb und haben sich tadellos bewährt. Abgesehen von zwei kleinen Störungen, die zu plötzlichem Maschinenwechsel Anlaß gaben, wurde der Betrieb so geregelt, daß alle 14 Tage eine Maschine außer Dienst, die andere in Dienst gestellt wurde. Sodann wurde sofort der Kessel abgeblasen, gewaschen, neu gefüllt und wieder unter Dampf gesetzt.

Der Überschuß an Leistungsfähigkeit der Kessel wurde dazu benutzt, noch zwei Pulsometer anzuschließen, deren einer das nötige Speisewasser herbeischaffte, während der andere aus einem Pumpensumpf das Wasser abpumpte, welches vom Unterwasser her durch den die Schleuse abschließenden Dammbalkenverschluß eintrat.

Beide Pulsometer waren an eine von Lokomobile zu Lokomobile durchgehende Dampfleitung angeschlossen, so daß sie von der jeweilig im Betriebe befindlichen Maschine den Dampf erhielten. Die Maschinen waren in festen Schuppen aufgestellt, um sie vor den Einflüssen der Witterung zu schützen. Ebenso waren die Riemen und sämtliche Riementreibe eingedeckt. Kreisel und Getriebe standen auf kräftigen Böcken, welche in der Kammersohle verankert waren, die Lokomobilen selbst auf dem Mauerwerk des Unterhauptes (vgl. hierzu Abb. 10 Bl. 56 u. 57).

Die außergewöhnlich hohen Wasserstände der Spree im Winter 1905/06 — dauernd rd. 1 m über M.-W. — bewirkten, daß trotz der starken Kreisel und zahlreichen Brunnen der Grundwasserstaud am Oberhaupt, wo die Zerstörungen des Fundamentes am erheblichsten waren, nicht so weit absank, daß die Unterkante der Fundamente freigelegt werden konnte. Ein Versuch, dieses Ziel dadurch zu erreichen, daß die Brunnen vor dem Oberhaupt allein besonders kräftig abgepumpt wurden, indem die längs der Kammermauer stehenden Brunnen durch Blindflansche abgeschaltet wurden, mißlang, auch nachdem die Wasserfassungsanlage vor dem Oberhaupt durch vier weitere Brunnen verstärkt worden war (I bis IV in Abb. 13 Bl. 56 u. 57). Man entschloß sich daher, vor dem Oberhaupt in etwa 5 m Ent-

fernung eine weitere Staffel, bestehend aus fünf Brunnen (V bis IX in Abb. 13 Bl. 56 u. 57) abzuteufen und durch einen besonderen Kreisel von 120 l/Sek. Leistung mit einer verfügbaren, der Bauverwaltung gehörigen Maschine von 18 bis 25 PS abzupumpen. Diese Maßregel hatte binnen weniger Stunden den gewünschten Erfolg, indem das Wasser am Oberhaupt bis auf -2,50 a. P. fiel.

Die Wiederherstellungsarbeiten bestanden in einer schrittweise ausgeführten, vollständigen Neubetonierung der Kammer- sohle in Form eines umgekehrten Gewölbes (vgl. Abb. 12 Bl. 56 u. 57), wobei die Kreisel- und Riemengerüste abgefangen wurden, sowie in einem Unterfahren und Neuherstellen des Fundamentes des Oberhauptes, wobei die früher übliche, entschieden bedenkliche schräge Ansteigung des alten Fundamentes erheblich abgeflacht wurde, ferner in dem Einbringen eines Tonschlagkernes, der bis unter Unterkante Fundament herabreicht, in Falze des Mauerwerkes eingreift, und auf 20 m vor dem Oberhaupt sich erstreckt, so daß schädliche Auswaschungen des neuen Fundamentes für die Zukunft als ausgeschlossen betrachtet werden können (Abb. 11 Bl. 56 u. 57).

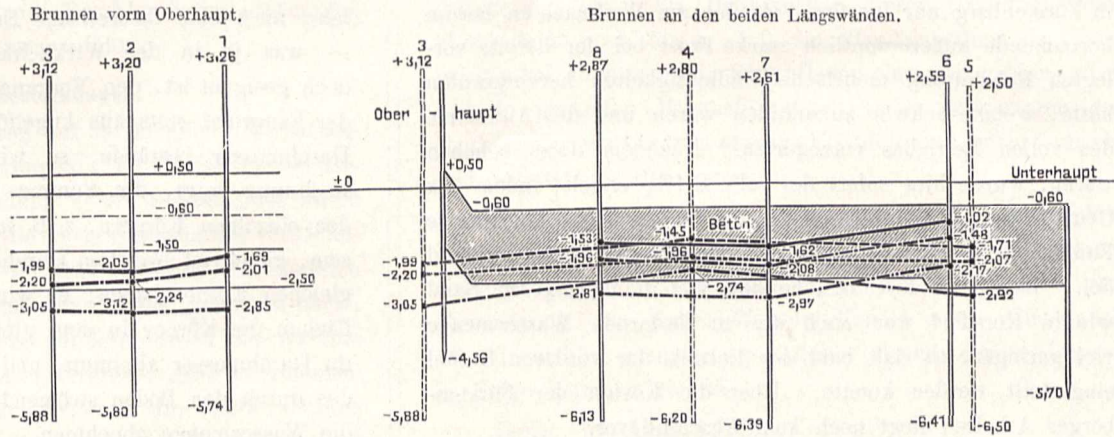
Für die gesamte Grundwassersenkung einschließlich aller Nebenkosten wurden bei 6 1/2 monatigem Betriebe rd. 60 000 M = rd. 300 M je Tag, mithin nur 3/5 von dem Preis, der 1902 hatte gezahlt werden müssen, verausgabt. Dabei ist noch hervorzuheben, daß in diesen 60 000 M etwa 18 000 M enthalten waren, welche für die einen Wert von 40 000 M darstellende Maschinenanlage als Abschlagszahlung geleistet worden waren. Diese Maschinenanlage wurde ebenso wie der Brunnen- und Rohrleitungspark nach dem günstigen Ergebnis in Kersdorf nunmehr angekauft, um die weiteren Grundwassersenkungen an den alten Schleusen bei Fürstenberg ebenfalls im Eigenbetriebe der Bauverwaltung ausführen zu können.

Besondere Erwähnung verdient noch, daß bei Brunnen 6 zwischen dem 7 1/2 m über der im Trockenen ausgeschachteten Sohle stehenden Oberwasser und der Baugrube selbst nur ein etwa 2 1/2 m breiter Kastenfangedamm stand. Trotzdem ging die Gründung des Sparbeckenhauptes ohne Unfall von statten.

Der erste Verlauf der Wasserabsenkung ist aus der untenstehenden Tabelle ersichtlich.

III. Grundwassersenkung 1906/7 in Fürstenberg, Oberschleuse.

Sofort nach der Ende September 1906 erfolgten Betriebs- eröffnung der drei neuen Schleusen Fürstenberg wurde an



Bemerkung. Die gestrichelt gezeichneten Brunnen liegen auf der Seite des Schleusenmeistergehöftes, die mit voller Linie gezeichneten auf der Sparbeckenseite.

Wasserstandsverhältnisse in den Beobachtungsbrunnen an der alten Schleuse bei Fürstenberg.

die Wiederherstellungsarbeiten der alten Oberschleuse Fürstenberg herantreten. Da die letzte Kersdorfer Anlage sich im allgemeinen durchaus bewährt hatte, so wurde sie mit wenigen Abweichungen in Fürstenberg wieder angewendet. Die Anordnung geht aus Abb. 7 bis 9 Bl. 56 u. 57 hervor. Hervorgehoben sei, daß die Maschinen hier in die Mitte der Schleuse gerückt wurden, um die Wasserförderung mehr im Schwerpunkt der Brunnenanlage angreifen zu lassen und so an Länge und Reibungswiderstand der Saugrohrleitungen zu sparen. Hierdurch wurden die in Kersdorf noch angewandten Verdopplungen der Leitung entbehrlich. Diese Anordnung ließ sich hier leicht ausführen, da die Druckleitungen in den in der Kammermauer ausgesparten Freilaufkanal von großem

Zeit der Beobachtung			Stand des Grundwassers im Beobachtungsbrunnen									Bemerkungen
Monat	Tag	Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1902												
IX.	22	7 N.	+ 2,58	+ 2,58	+ 2,64	+ 2,64	+ 2,75	+ 2,97	—	—	—	{ 7 N. Betrieb mit einem Kreisel begonnen. { Von 5 N. ab beide Kreisel im Betriebe. 360 Umdrehungen.
"	23	5 N.	+ 0,70	+ 0,67	+ 1,00	+ 1,02	+ 1,12	+ 1,33	—	+ 1,35	—	
"	23	11 N.	+ 0,34	± 0	+ 0,46	+ 0,26	+ 0,02	- 1,21	—	- 0,08	—	
"	24	10 V.	+ 0,12	- 0,26	+ 0,22	- 0,04	- 0,20	- 1,38	—	- 1,19	—	
"	24	9 N.	+ 0,03	- 0,31	+ 0,10	- 0,15	- 0,36	- 1,53	—	- 1,26	—	
"	25	6 N.	± 0	- 0,41	+ 0,01	- 0,24	- 0,90	- 1,58	- 0,37	- 1,29	—	
"	26	8 V.	- 0,03	- 0,41	± 0	- 0,30	- 0,48	- 1,45	- 0,54	- 1,17	- 0,90	
"	27	12 M.	- 0,23	- 0,69	- 0,16	- 0,47	- 0,66	- 1,75	- 0,69	- 1,39	- 1,12	{ Umdrehungszahl der Kreisel auf 370 erhöht.
"	28	6 N.	- 0,65	- 1,15	- 0,59	- 0,93	- 1,05	- 2,01	- 0,94	- 1,75	- 1,46	
"	29	8 N.	- 0,73	- 1,28	- 0,67	- 1,10	- 1,09	- 2,06	- 1,01	- 1,75	- 1,52	

Vom 29. IX. ab blieb sich der Wasserstand im allgemeinen gleich.

Querschnitt verlegt wurden, also auch der Nachteil einer langen Druckleitung mit großen Reibungswiderständen vermieden werden konnte. Ferner mußte hier erst recht darauf Bedacht genommen werden, die vordere Brunnenstaffel, welche sich in Kersdorf nachträglich als notwendig herausstellte, von vorne herein einzurichten, da in Fürstenberg bei der dort herrschenden größeren Stauhöhe von 4,10 m die obersten Brunnen der Hauptförderungsanlage erst unter dem Schutze der Wirkung der ersten Staffel bis zu der gehörigen Tiefe abgeteuft werden konnten. Diese vordere Staffel wurde nach Inbetriebnahme der Hauptbrunnenreihen noch tiefer gelegt, um ihre Wirkung zu verstärken. Schwierigkeiten entstanden in Fürstenberg nur insofern, als der um Weihnachten herum herrschende außerordentlich starke Frost bei der bereits verlegten Rohrleitung mehrfache Undichtigkeiten hervorgerufen hatte, welche schwer aufzufinden waren und die Aufnahme des vollen Betriebes verzögerten. Nachdem diese behoben waren, wurde hier sofort der volle Erfolg erzielt, indem das Grundwasser fast durchweg bis zu 50 cm unter Unterkante Fundament = rd. 6 m unter den normalen Grundwasserstand fiel. Bei dem dort anstehenden viel feinkörnigeren Sand wie in Kersdorf war auch die zu fördernde Wassermenge viel geringer, so daß bald der Betrieb der vorderen Staffel eingestellt werden konnte. Über die Kosten der Fürstenberger Arbeiten liegt noch kein Abschluß vor.

Die Leitung der beiden Kersdorfer Grundwassersenkungen und die Einrichtung der Fürstenberger Anlage ebenso wie die Ausarbeitung der erforderlichen Pläne war unter der Oberleitung des Regierungs- und Baurates Gröhe in Fürstenwalde dem Unterzeichneten übertragen.

IV. Schlußfolgerungen aus den bei den Grundwassersenkungen im Baukreise Fürstenwalde gemachten Erfahrungen.

1. In sandigem und kiesigem Boden ist die Absenkung des Grundwassers ein Mittel zur sicheren Ausführung tiefer Gründungen, das unter Anwendung genügend starker Wasserförderungsmaschinen unbedingt erfolgreich erscheint. Ob es wirtschaftlich ist, dieses Mittel anzuwenden, muß von Fall zu Fall durch Vergleich mit anderen Gründungsweisen untersucht werden.

2. Unter Verwendung guter Filterbrunnen ist die Grundwassersenkung auch in unmittelbarer Nähe bestehender Bauten gefahrlos. Auch nach dem 6 $\frac{1}{2}$ monatigen Betriebe 1905/6 in Kersdorf erwiesen sich die herausgezogenen Filter als gänzlich unversehrt.

3. Die Röhrenbrunnen von den in Abb. 5 Bl. 56 u. 57 dargestellten Abmessungen haben sich bewährt. Es erscheint im allgemeinen nicht empfehlenswert, Brunnen größeren Querschnitts zu verwenden und sie dafür in größeren Abständen anzuordnen, da der Grundwasserstand zwischen den einzelnen Brunnen sich in Kurven einstellen wird, deren Scheitel-erhebung von dem Widerstand, den das dem Brunnen zuströmende Wasser in dem Untergrund findet, abhängt. Da bei Gründungen eine möglichst gleichmäßige Senkung des Grundwassers erstrebt wird, wird man ohnehin gezwungen sein, die Brunnen in nicht zu großen Abständen, etwa alle 5 bis 9 m, anzuordnen, und nach den gemachten Erfahrungen genügen dann die Brunnen von 104 mm Saugrohrweite, auch bei so starkem Wasserandrang, wie er in Kersdorf herrschte.

Zu beachten ist, daß die Oberkante der 5 m langen Filter mindestens auf die Höhe zu legen ist, bis zu welcher das Grundwasser abgesenkt werden soll, damit immer genügender Wasserzufluß gesichert ist. Unterkante Saugrohr legt man zweckmäßig 2 m über Unterkante Filter.

4. Je größer das Korn des Bodens ist, auf um so größeren Wasserandrang ist zu rechnen. Bei dem groben Sand und dem Geschiebe von Kersdorf waren für ein Gebiet von etwa 1600 qm, auf dem das Wasser um 5 m abgesenkt war, etwa 500 l/Sek. zu fördern, in Fürstenberg, wo der Baugrund feinere Sände aufwies, nur etwa 200 l/Sek. bei sonst gleichem Umfange und gleicher Tiefe der Absenkung. Dies lehrt auch eine theoretische Erwägung. Denn vorausgesetzt — was ja in der Wirklichkeit nie zutreffen wird, aber doch geeignet ist, den Vorgang zu veranschaulichen —, daß der Baugrund stets aus kugelförmigen Körnern von gleichem Durchmesser bestände, so wird zwar, wie eine einfache Rechnung zeigt, die Summe der Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnern, z. B. in 1 cbm Boden, stets dieselbe sein, gleichviel, welchen Durchmesser die einzelnen, einander gleichen Körner haben; es wird aber die Summe der Oberflächen der Körner in dem gleichen Verhältnis wachsen, wie ihr Durchmesser abnimmt, und damit wird auch die Reibung des durch den Boden strömenden Wassers zunehmen, mithin die Wassermenge abnehmen.

5. Die Grenze der mittels eines einfachen Brunnenkranzes zu erzielenden Absenkung des Grundwassers scheint zwischen 5 und 6 m zu liegen, während die Grenze der Saugwirkung einer Kreiselpumpe etwa bei 8 m liegt. Erfordert der Bau eine tiefere Absenkung als 6 m, so ist diese dadurch zu erreichen, daß man mehrere Brunnenreihen staffelförmig anordnet. Das Maß des Abstandes dieser Staffeln wird sich nach der Bodenbeschaffenheit zu richten haben; je feiner das Korn, um so näher können die Staffeln einander gerückt werden.

6. Die Rohrleitungen werden zweckmäßig als Muffenleitungen mit Gummiringdichtung verlegt, damit der Vorteil der Beweglichkeit erreicht wird. Die Saugleitung erhält Steigung etwa 1:500 nach den Kreiseln, um die durch geringfügige Undichtigkeiten der Leitung eintretende Luft mit dem Wasser ohne weiteres abführen zu können. Anderenfalls würde sich die Luft an dem höchsten Punkt der Leitung sammeln, und so eine Querschnittsverengung und dadurch Verminderung der Leistung herbeiführen. An geeigneten Stellen der Saugleitung sind Luftleermesser anzubringen, um die Dichtigkeit der Rohrleitung dauernd prüfen und zugleich die manometrische Förderhöhe bestimmen zu können. Bei längeren Saugleitungen empfiehlt es sich, an mehreren Stellen Flanschenverbindungen anzuordnen, um etwa vorhandene Undichtigkeiten leichter auffinden und beseitigen zu können, nachdem durch Einsetzen von Blindflanschen die Grundwasserfassungsanlage in einzelne Abschnitte zerlegt ist. Da es ferner eintreten kann, daß an zunächst nicht bekannten Stellen besonders starker Wasserandrang stattfindet, mithin dann die benachbarten Brunnen besonders stark abgepumpt werden müssen, so ist es ratsam, an mehreren Stellen der Saugleitung vorläufig blind geschlossene Flanschenstutzen anzuordnen. Diese gestatten dann leicht den Anschluß eines Kreisels mit besonderer Lokomobile, die zweckmäßig auch

von vornherein bereit gehalten wird, und deren Stärke nur etwa auf 25 PS zu bemessen ist, damit leichte Beweglichkeit gewahrt wird.

7. Wo elektrische Kraft zur Verfügung steht, dürfte sich die Anwendung vieler kleinerer Kreisel empfehlen. Man kann dann mit geringeren Leitungsquerschnitten auskommen. Wo aber nur auf Dampfkraft gerechnet werden kann, empfiehlt sich tunlichste Zentralisation mit Ersatzmaschine, um an Kosten zu sparen und die notwendige Betriebssicherheit zu erzielen.

8. Bei den immerhin hohen Kosten des Betriebes einer Grundwassersenkungsanlage ist die Bauausführung selbst gut vorzubereiten und mit tunlichster Beschleunigung, möglichst im Tag- und Nachtbetriebe durchzuführen.

V. Schlußbemerkungen.

Kurz sei noch hingewiesen auf die mögliche Wirtschaftlichkeit von Grundwassersenkungen. Es dürfte keinen Bedenken unterliegen, bei Gründung z. B. einer Schleuse durch Grundwassersenkung, wenn die Bodenverhältnisse diese anwendbar erscheinen lassen, die jetzt üblichen umfassenden Spundwände, vielleicht mit Ausnahme starker, genügend langer oberer Querspundwände, welche ein Durchtreten des Wassers vom Oberwasser zum Unterwasser verhüten, ganz fortzulassen. Hierdurch können bei einer Schleuse für 600 t-Schiffe etwa 250 m Spundwand, die rund 40000 *M* erfordern würde, erspart werden, ebenso durch Erleichterung des

Erdaushubs und der Betonierung, sowie durch Fortfall der Wasserhaltung während des Baues mit Sicherheit weitere 40000 *M*. Nach den Erfahrungen in Kersdorf wird es aber auch bei starkem Wasserandrang möglich sein, für diese Summe auf acht Monate das Grundwasser um 5 m abzusenken, und dieses Maß wird bei 3 m Drempeltiefe, wie sie die Binnenwasserschleusen im allgemeinen aufweisen, und 2 m starken Fundamenten völlig genügen. Weitere Ersparnisse werden sich dadurch erzielen lassen, daß bei Anwendung der Grundwassersenkung die Stärke der Fundamente unter Verwendung von Eisenbeton weit geringer werden kann, als sie bei Gründung durch Betonschüttung erforderlich ist. Als Hauptvorteil dieser Gründungsweise bleibt dann noch übrig, daß die Standsicherheit des Bauwerkes bei Ausführung in Stampfbeton eine weit größere wird, da die gesamten Bauausführungen unter den Augen des Bauleitenden stattfinden, etwaige Schäden also sofort bemerkt und beseitigt werden können.

Vielleicht bietet sich bei den bevorstehenden zahlreichen Bauten der Wasserbauverwaltung Gelegenheit, auf diesem Gebiete weitere Erfahrungen zu sammeln, wobei bei der Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals unter Umständen die Anwendung mehrfach gestaffelter Grundwassersenkungen in Frage kommen könnte.

Berlin, im April 1907.

Zimmermann, Wasserbauinspektor.

Beiträge zu den Eisenbahn-Empfangsgebäuden Nordamerikas.

Von den Regierungsbaumeistern E. Giese und Dr.-Ing. Blum in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 30 bis 33 im Atlas.)

(Schluß.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

II. Empfangsgebäude in Kopfform.

Kopfbahnhöfe sind in Amerika weit zahlreicher als in Deutschland, da die Zahl der großen Städte über die kleineren mehr überwiegt und außerdem das gesamte Bahnnetz, weil es sich im Besitz der verschiedensten Eisenbahngesellschaften befindet, sehr zersplittert ist. Die große Zahl der Kopfbahnhöfe deutet nicht gerade auf eine besonders günstige Ausgestaltung der Zugverbindung für den durchgehenden Personenverkehr hin, und tatsächlich muß man in Nordamerika die Reisen verhältnismäßig häufiger unterbrechen als in Deutschland. Für den Betrieb sind die Kopfbahnhöfe in Amerika insofern nicht so erschwerend wie etwa die Bahnhöfe Frankfurt a. M., Kassel und Zürich, weil die nordamerikanischen Bahnen sich keine Mühe damit geben, aus Rücksicht auf einige wenige Reisende (unter großen Betriebsschwierigkeiten) Züge oder auch nur Kurswagen über diejenigen Punkte ihres Netzes hinaus verkehren zu lassen, an denen der größere Teil ihres Verkehrs endigt. Die einzige größere Kopfstation mit durchgehenden Zügen dürfte der Bahnhof Broadstreet-Station in Philadelphia sein, in dem eine unmittelbare Durchführung von Zügen zwischen Pittsburg, Neuyork und Baltimore stattfindet. — Daß die Amerikaner dem durchgehenden Verkehr über große Kopfbahnhöfe hinaus kein besonderes Entgegenkommen zeigen, darf wohl als eine weise Beschränkung

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LVII.

bezeichnet werden, an der wir uns ein Beispiel nehmen könnten, die wir uns nicht nur den Betrieb auf der freien Strecke durch Überlastung der Züge, sondern vor allen Dingen in den Übergangsstationen durch zu viele Kurswagen und zu zahlreiche auf weite Strecken hindurchgeführte Personenzüge unnötig erschweren und verteuern.

Bei der Besprechung der Kopfbahnhöfe empfiehlt es sich, zunächst die eingeschossigen Anlagen zu besprechen, wobei auch Gebäude aus älterer Zeit und solche für verhältnismäßig geringen Verkehr zu erörtern sind, um dann auf die gewaltigen neuen zweigeschossigen Anlagen einzugehen.

A. Eingeschossige Anlagen.

Als Beispiel für ein kleineres Empfangsgebäude in Kopfform ist in Abb. 10 Bl. 31 das der Philadelphia- und Reading-Bahn in Harrisburg dargestellt. Der Bau ist als reiner Kopfbau angeordnet und zeigt eine fast vollkommene Symmetrie zu beiden Seiten der Längsachse, die die Querachse an Länge bedeutend übertrifft, so daß zwar verhältnismäßig lange Wege zu den Bahnsteigen, aber eine geschickte Tiefengliederung für das Gebäude entsteht. Von einer überdachten Vorfahrt führt ein Durchgang zu der Wartehalle, die die ganze Breite des Gebäudes einnimmt und die Fahrkartenausgabe und sonstigen Schalter enthält. Dem Durchgang gegenüber liegt

der Zugang zu dem Querbahnsteig. Von der Wartehalle sind die zu beiden Seiten des vorderen Durchgangs liegenden Warteräume für Raucher und Frauen mit den Aborten, ferner die Gepäckabfertigung und die Bahnhofswirtschaft zugänglich.

Auch das in Abb. 11 Bl. 31 dargestellte Empfangsgebäude der Baltimore- und Ohio-Bahn in Pittsburg, das schon älter ist und binnen kurzem umgebaut werden soll, zeigt reine Kopflage. Durch eine kleine Eingangshalle betritt man den allgemeinen Wartesaal, an den sich ein besonderer Warteraum für Männer und ein solcher für Frauen anschließt. Die Fahrkartenausgabe ist nicht ungeschickt so gelegt, daß sie von den beiden genannten Räumen und von der allgemeinen Wartehalle zugänglich ist. Von dem Querbahnsteig ist ein großer Teil durch ein Gitter abgesperrt, um die räumlich sehr beschränkte Gepäckabfertigung zu entlasten. An dem Gebäude vorbei führt unmittelbar ein Ausgang zur Straße, in den in wenig geschickter Weise einige kleinere Räume für die Expresßgesellschaften, zum Verkauf von Zeitungen und Pullmanfahrkarten eingebaut sind.

Eins der größten als reiner Kopfbau ausgebildeten Empfangsgebäude ist das in Abb. 8 Bl. 31 dargestellte North-Union-Depot in Boston. Es zeigt eine ziemlich reiche Grundrißgliederung und ist durch eine Droschkenvorfahrt, die die ganze Tiefe des Gebäudes einnimmt, in einen kleineren, hauptsächlich für die ankommenden, und einen größeren für die abfahrenden Reisenden bestimmten Teil gegliedert. Der Gebäudeteil für die ankommenden Reisenden enthält einen von dem Kopfbahnsteig zur Straße unmittelbar durchführenden Ausgang und einen Warteraum. Zu beiden Seiten des letzteren liegen neben Diensträumen ein Lunchzimmer und die Bahnhofswirtschaft. Der für die abfahrenden Reisenden bestimmte Teil enthält einen Eingang, der zwar von der Straße unmittelbar zu dem Kopfbahnsteig durchführt, aber insofern nicht günstig angelegt ist, als von ihm die Fahrkartenschalter nicht zugänglich sind. Dies muß um so mehr auffallen, als die Fahrkartenausgabe unmittelbar neben diesem Eingang liegt. Der Eingang kann daher in ähnlicher Weise wie bei dem vorigen Gebäude nur von den Reisenden benutzt werden, die im Besitze von Fahrkarten sind; allerdings kauft man in Amerika die Fahrkarten vielfach in der Stadt, und es besteht hier ein lebhafter Vorortverkehr. Die große Wartehalle steht in unmittelbarer Verbindung mit dem Kopfbahnsteig und durch Windfänge auch mit der Straße, sie dient damit gleichzeitig als Durchgangs- und Eingangshalle, was auch deshalb notwendig ist, weil die Fahrkartenschalter von ihr zugänglich sind. An der ganzen Grundrißgestaltung muß es besonders als auffallend bezeichnet werden, daß die Bahnhofswirtschaftsräume von den für die abfahrenden Reisenden bestimmten Gebäudeteilen vollständig losgelöst sind.

Die Ein- und Ausgänge sind wie bei vielen amerikanischen Empfangsgebäuden nicht als große Tore ausgebildet, sondern bestehen aus einer Flucht von kleinen Türen, die mit Windfängen verbunden sind und zur heißen Jahreszeit in geöffnetem Zustande festgestellt werden, so daß stets ein frischer Luftzug durch das Gebäude weht. So führen hier zur Eingangshalle fünf Durchgänge mit je fünf Türen, also im ganzen 25 Türen, die eine zweckmäßige Verteilung der Reisenden gewährleisten. Die gleiche Türzahl findet sich in der Wand zwischen dem Empfangsgebäude und dem Kopfbahnsteig.

Im Gegensatz zu diesen reinen Kopfbauten gehört das Empfangsgebäude in Portland, wie Abb. 9 Bl. 31 zeigt, schon zu den Gebäuden, die z. T. in Seitenlagen angeordnet sind. Das Gebäude ist in Winkelform ausgeführt, und zwar ist die große Eingangs- und Wartehalle, in die die Fahrkartenausgabe eingebaut ist, über Eck gelegt. In den dadurch entstehenden stumpfen Ecken befinden sich das Damen- und das Rauchzimmer, von denen aus die Aborte für Frauen und Männer zugänglich sind. An die Eingangshalle schließt sich nach der einen Seite zu der Lunchraum mit den Wirtschaftsräumen an, während auf der anderen Seite ein Quergang zwischen den Diensträumen hindurch zu dem Gepäckraum führt, dessen Gepäcktisch nur so lang ist, wie dies die Breite des Ganges gestattet — eine unzweckmäßige Anlage, die an die des Empfangsgebäudes in New-Haven (Abb. 11 Bl. 30) erinnert. Neben den Diensträumen sind Zollabfertigungen für die Vereinigten Staaten und Kanada gelegen.

Die Seitenlage des Empfangsgebäudes für eine Kopfstation tritt sehr deutlich in die Erscheinung bei dem in Abb. 3 Bl. 31 dargestellten Empfangsgebäude an der Harrison-Straße in Chicago. Das Gebäude ist in versetzter Seitenlage parallel zu den Gleisen angeordnet, während vor Kopf derselben eine große Droschkenunterfahrt liegt, die in diesem Umfang nicht nötig ist; denn wenn irgendwo in Nordamerika, so spielt besonders in Chicago der Droschkenverkehr eine sehr geringe Rolle, weil die Straßen in einem derart ungenügenden Zustand sind, daß sich ein lebhafter Droschkenverkehr nicht entwickeln kann. Das Empfangsgebäude ist ein mehrstöckiger Bau, von dem nur das untere Stockwerk den Zwecken des allgemeinen Verkehrs dient, während die oberen Räume zu Geschäftsräumen der Eisenbahnverwaltung benutzt werden. Den Hauptraum bildet hier die große Wartehalle, die von der Straße her durch die Querseite zugänglich ist, während die Ausgänge nach dem Kopfbahnsteig und der Droschkenunterfahrt etwa in der Mitte der bahnseitigen Längswand liegen. In den vorderen Teil der Wartehalle ist ein großer Raum für Fahrkarten, Handgepäck und Verkaufsstände eingebaut. An die Wartehalle schließen sich zu beiden Seiten eines zur Gepäckabfertigung führenden Durchganges das Damenzimmer, die Aborte und der Lunchraum an. Vor dem Durchgang führt eine zweiteilige Treppe zu einem in dem zweiten Stockwerk liegenden Speisesaal. Die Bahnsteigsperrte teilt bei dieser Anlage nicht nur von dem Kopfsteig, sondern auch von dem an dem Gebäude entlang führenden Längsbahnsteig einen Teil ab, so daß ein Zugang zu einem erst hinter dem Gebäude beginnenden Bahnsteig gewonnen wird, der vermutlich erst nachträglich angeordnet worden ist, da man nicht annehmen kann, daß man gleich bei der ersten Anlage mit einem solchen Notbehelf begonnen hat.

Der ebenfalls in Chicago liegende und in Abb. 5 Bl. 31 dargestellte Bahnhof an der Dearborn-Straße steht in lebhaftem Gegensatz zu dem vorhergehenden. Seine Grundrißgestaltung ist hufeisenförmig und zeigt eine reiche, wenn auch nicht sehr glückliche Gliederung. Das Gebäude enthält zwei Eingangshallen, von denen jedoch nur die seitlich links gelegene als solche angesprochen werden kann, weil nur von ihr aus die Fahrkartenausgabe unmittelbar zugänglich ist. Die in der Mitte des Gebäudes liegende Eingangshalle kann dagegen als Eingang nur von denjenigen Reisenden benutzt werden, die

bereits im Besitze von Fahrkarten sind. Da diese Eingangshalle durch einen wirkungsvollen Turm besonders betont ist, so werden die abfahrenden Reisenden leicht irre geführt, und die Grundrißgestaltung ist daher nicht als zweckmäßig zu bezeichnen. Auf der linken Seite schließen sich an die Eingangshalle zunächst das Damenzimmer und dann, durch besondere Flure zugänglich, die Gepäckhalle an. Auf der entgegengesetzten Seite liegen ein großer Lunchraum, das Rauchzimmer und ein großer Raum zur Abfertigung der Post- und Expressgüter. Die äußersten Gleise sind mit Rücksicht auf das Gebäude und die Bahnsteigsperrung verkürzt. Das Äußere des Gebäudes, das in Ziegelreinbau ausgeführt ist, zeigt ansprechende Formen, und der Zweck wird durch den erwähnten hohen Uhrturm wirkungsvoll zur Geltung gebracht.

Von den Kopfbahnhöfen, bei denen Gleise und Bahnsteige in gleicher Höhe liegen, dürfte wohl der für die Bundeshauptstadt Washington geplante und jetzt in Ausführung begriffene Bahnhof in seiner Grundrißgliederung und architektonischen Ausstattung der reichste werden. Der Bahnhof, der von drei Eisenbahngesellschaften benutzt werden soll, ist im Zusammenhang mit einem großzügigen Bebauungsplan der Stadt von einem bundesstaatlich eingesetzten Ausschuss entworfen worden und nimmt in seiner Durchbildung auf die besondere Bedeutung der Bundesresidenz und das hier anzutreffende höfische Leben weitgehende Rücksicht. Allerdings zeigt das Gebäude nach Abb. 12 Bl. 32 als wichtigsten Raum die demokratische allgemeine Wartehalle, an welche sich die üblichen Räume wie Damenzimmer mit Aborten für Frauen, Rauchzimmer mit Aborten für Männer und ein kleiner Lunchraum angliedern. Die Wartehalle ist aber dadurch etwas abgeschlossener, daß von der seitlich gelegenen Droschkenvorfahrt aus eine besondere Durchgangshalle zu ihr führt, in der die Fahrkartenausgabe und die Gepäckabfertigung untergebracht sind, so daß die Wartehalle selbst ruhiger wird. Auf der der Durchgangshalle gegenüberliegenden Seite der Wartehalle liegt der aristokratische Speisesaal und hinter diesem mit einer besonderen Wagnvorfahrt das Empfangszimmer des Präsidenten mit Nebenräumen für sein Gefolge. Die Architektur des Gebäudes soll in antiken Formen unter strenger Anlehnung an die Bauten der römischen Kaiserzeit ausgeführt werden. In der ganzen Anordnung zeigt sich so recht, welche Liebe der freie Amerikaner den ihm so widerstrebenden monarchischen Einrichtungen, besonders den Äußerlichkeiten höfischen Lebens entgebringt.

B. Zweigeschossige Anlagen.

Zweigeschossige Kopfbahnhöfe finden sich in Nordamerika nicht so häufig wie bei uns, weil die schienenfreien Kreuzungen zwischen Bahn und Straße noch wenig ausgeführt sind und daher Anlagen, bei denen die Bahn in einer anderen Höhe wie die Straße liegt, nicht so häufig vorkommen. Die verhältnismäßig geringe Anzahl von zweigeschossigen Anlagen hat es mit sich gebracht, daß die Amerikaner erst bei den neuesten Bauten und nach dem Studium europäischer Anlagen es verstanden haben, den Höhenunterschied zu einer zweckmäßigen Gliederung des Gebäudes auszunutzen. Die zweigeschossigen Gebäude aus älterer Zeit sind daher trotz der Treppenanlagen eher als eingeschossige anzusprechen.

Bei dem Bahnhof der Pittsburg- und Lake-Erie-Bahn in Pittsburg liegen z. B. die Gleise tiefer als die über sie hinweggeführte Straße. Von dem vielstöckigen Empfangsgebäude dient aber nur das untere in Abb. 4 Bl. 31 dargestellte, in Gleishöhe liegende Geschoß dem öffentlichen Verkehr, während die übrigen Stockwerke zu Geschäftsräumen der Eisenbahnverwaltung ausgenutzt sind. Von der Straße führt der Zugang zum Gebäude auf einer Brücke über den Droschkenstand hinweg zu einem kleinen Vorflur mit zwei Aufzügen und von da auf einer breiten Treppe unmittelbar in die Wartehalle hinab. An diese gliedern sich auf der einen Seite Fahrkartenausgabe, Lunch- und Damenzimmer, auf der andern die Gepäckabfertigung an. Der großen Treppe



Abb. 9. Empfangsgebäude der Pittsburg- und Lake-Erie-Bahn in Pittsburg.

gegenüber liegen die Zugänge zu dem Querbahnsteig; der Bahnhof ist jedoch kein ausgesprochener Kopfbahnhof, sondern eine vereinigte Durchgangs- und Kopfstation, da außer den Kopfgleisen ein durchgehendes Gleispaar vorhanden ist. Die äußere Architektur des Gebäudes nach Text-Abb. 9 ist ruhig und einfach; die innere Ausstattung und besonders die Einrichtungen für Lüftung, Heizung, Wasserversorgung usw. gehören zu dem Besten, was wir in Amerika gesehen haben.

Auch bei dem großen Endbahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn in Jersey City⁶⁾ (Neuyork gegenüber) liegen Gleise und Straße in verschiedenen Höhen, da die Bahn als Hochbahn auf eisernem Unterbau durch die Stadt geführt ist. Die Abfertigungsräume sind aber ausschließlich in dem in Gleishöhe liegenden Stockwerk untergebracht. Das in Straßenhöhe liegende Geschoß dient nur dem Gepäck-, Express- und Postverkehr. Die Reisenden, die von Neuyork mit der Fähre ankommen, gehen von dem oberen Stockwerk der Fähre unmittelbar auf den Kopfbahnsteig über, so daß ihnen gar nicht

6) Vgl. Organ für die Fortschritte im Eisenbahnwesen 1904, S. 19.

zum Bewußtsein kommt, daß sie sich in einem über der Straße gelegenen Stockwerk befinden. Für die von Jersey City kommenden Reisenden führt eine Treppe zu den Abfertigungsräumen und der Wartehalle hinauf. In ähnlicher Weise wird der neue Bahnhof der Lakawannabahn in Weehawken gegenüber Neuyork ausgeführt, bei dem die Reisenden ebenfalls von dem oberen Stockwerk der Fähren unmittelbar auf den im ersten Geschoß liegenden Kopfbahnsteig gelangen.

Daß die Möglichkeit einer zweigeschossigen Anlage nicht ausgenutzt wurde, fällt besonders bei dem in Abb. 4 Bl. 33 dargestellten Bahnhof der Pennsylvaniabahn in Pittsburg auf. Auch dieser Bahnhof ist wie der der Pittsburg- und Lake-Erie-Eisenbahn in derselben Stadt kein eigentlicher Kopfbahnhof, wenn hier auch weitaus die meisten Züge endigen, für die acht Kopfgleise angeordnet sind. Da aber Pittsburg Trennungstation für die Linien Neuyork—Chikago und Neuyork—St. Louis der Pennsylvaniabahn ist, so gehen zu beiden Seiten des Empfangsgebäudes zwei Linien vorbei, von denen die eine als Hoch- die andere als Tiefbahn durch die sehr hügelige Stadt führt. Da der Bahnhofsvorplatz etwa eine Geschoßhöhe tiefer als die Gleise liegt, wäre eine zweigeschossige Lösung sehr leicht ausführbar gewesen. Sie hätte den Vorteil geboten, daß die Bahnsteige 1 und 7 der beiden durchgehenden Linien mittels Bahnsteigtunneln ungezwungen ohne verlorene Steigung hätten schienenfrei zugänglich gemacht werden können, während man jetzt, um vom Querbahnsteig zu den Bahnsteigen 1 und 7 zu gelangen, zwei Hauptgleise in Schienenhöhe überschreiten muß. Bei einer zweigeschossigen Anlage hätten die eigentlichen Abfertigungsräume (Eingangshalle mit Fahrkartenausgabe und Gepäckabfertigung) in dem unteren Geschoß untergebracht werden können, während das obere, in Gleishöhe liegende Stockwerk in diesem Falle die Warteräume mit den sonstigen Nebenanlagen hätte aufnehmen können. Es hätte dadurch eine für die Reisenden bequemere Anlage geschaffen werden können, die den verhältnismäßig kleinen zur Verfügung stehenden Raum weit günstiger ausgenutzt hätte. Hier ist dagegen das Empfangsgebäude in den dem öffentlichen Verkehr dienenden Räumen nur eingeschossig ausgeführt, und die Wartehalle mit allen wichtigen Nebenräumen liegt in Gleishöhe. Die unter den Gleisen liegenden Räume werden zur Lagerung von Gepäck und zum Teil auch zur Abfertigung des Gepäcks und der Postgüter ausgenutzt. Die ganze Anordnung ist daher, da man zuerst auf einer Rampe zu der Wartehalle hinaufsteigen und dann womöglich zur Abfertigung des Gepäcks zu den Kellerräumen wieder hinuntergehen muß, wenig zweckmäßig. Dagegen ist zu loben, daß die unteren Gepäckräume mit den Bahnsteigen durch Tunnel und Aufzüge schienenfrei in Verbindung stehen.

Zweckmäßiger ist der in Abb. 6 und 7 Bl. 31 dargestellte Bahnhof der Chikago- und Nordwestbahn in Chikago angelegt. Es zeigt sich hier die im Laufe der Zeit erlangte bessere Beherrschung derartiger zweigeschossiger Anlagen, wenn man die älteren Anlagen für den Fernverkehr mit den neueren Anlagen für den Vorortverkehr vergleicht. Der Bahnhof liegt an der Fünften Avenue, die hier von Süden nach Norden ziemlich stark fällt, so daß die Wartehalle für den Vorortverkehr noch in Straßenhöhe liegt, während sich diese an der Wartehalle für den Fernverkehr schon beinahe bis

auf die mittlere Höhe zwischen dem oberen und dem unteren Stockwerk gesenkt hat. Der Gebäudeteil für den Fernverkehr zeigt zwei übereinander liegende Wartehallen, von denen die obere von der Fünften Avenue durch einige zu ihr hinaufführende, in einen Windfang eingebaute Stufen zugänglich ist. Diese obere Wartehalle wird fast gar nicht benutzt; sie dient fast nur als Zugang zu dem Damen- und Speisezimmer und der Wartehalle für den Vorortverkehr, mit dem sie durch eine überdachte Brücke verbunden ist. In den unteren Warteraum ist die Fahrkartenausgabe eingebaut, auch ist hier für Gelegenheit zur Einnahme des Lunch gesorgt; an den Warteraum schließen sich das Rauchzimmer und die Gepäckabfertigung an. Durch die Längswand führen mehrere Treppen zu dem Querbahnsteig, der außerdem durch einen seitlichen Eingang von der Kinzie-Straße unmittelbar zugänglich ist und durch eine jetzt nicht benutzte und abgesperrte Brücke mit der oberen Wartehalle in Verbindung steht. Weit folgerichtiger als diese verzettelte ältere Anlage ist das danebenliegende neuere Empfangsgebäude für den Vorortverkehr ausgeführt. Hier liegt in Straßenhöhe eine Wartehalle mit den Fahrkartenschaltern, von der aus zu jedem der vier Zungenbahnsteige eine Treppe hinunterführt. Allerdings muß dabei bemerkt werden, daß, wie immer so auch hier, Anlagen für den Vorortverkehr sich weit einfacher gestalten lassen, als solche für den Fernverkehr.

Unter den zweigeschossigen Anlagen ist auch der in Abb. 2 Bl. 31 dargestellte Bahnhof der Baltimore- und Ohio-Bahn in Baltimore zu nennen. Allerdings ist dieser Bahnhof in seinem Hauptteil als ein Kopfbahnhof zu bezeichnen, bei dem Bahnsteig, Empfangsgebäude und Straße in gleicher Höhe liegen. Dieser Teil des Bahnhofs zeigt insofern einen großen Mangel, als die Bahnsteigggleise wie bei dem Endbahnhof der Illinois-Zentralbahn in New-Orleans am bahnseitigen Ende der Bahnsteighalle von einer Querstraße in Schienenhöhe geschnitten werden. So fehlerhaft diese Anordnung ist, so verdient die Anlage eines durchgehenden Gleispaars Beachtung. An dem Kopfbahnhof führt nämlich die zweigleisige Hauptbahn der Baltimore- und Ohio-Bahn von Philadelphia nach dem Süden vorüber, die in einem mit elektrischen Lokomotiven betriebenen Tunnel unter der Stadt Baltimore hindurchführt. Die aus dem Tunnel austretenden Gleise liegen etwa 5 m tiefer als die Kopfgleise und sind von dem Kopfbahnsteig durch eine Brücke mit Treppe verbunden, die einen Inselbahnsteig zugänglich macht. Für den Gepäckverkehr sind drei Aufzüge vorhanden, von denen zwei, die für die wichtigere und verkehrsreichere Richtung nach Norden bestimmt sind, unter geschickter Ausnutzung des vorhandenen Geländes zu einem besonderen Gepäckbahnsteig führen. Es ist dies einer der sehr wenigen Fälle, in denen in Amerika besondere Gepäckbahnsteige angelegt sind.

Das Streben nach einer zweckmäßigeren Gestaltung der Empfangsgebäude und nach einer geschickten Ausnutzung von zwei Stockwerken kann man am besten an dem allerdings nicht ganz passenden Beispiel des großen Endbahnhofes in St. Louis verfolgen, der aber eine wenig befriedigende Lösung zeigt. In St. Louis liegen Gleise, Straße und Empfangsgebäude zwar in gleicher Höhe, aber trotzdem ist das Empfangsgebäude zweigeschossig ausgebildet. In dem unteren Geschoß sind in Verbindung mit der Eingangs- und

Wartehalle die gesamten Abfertigungsräume enthalten, während in dem oberen Geschoß ein besonders großer Wartesaal angelegt ist; die weiteren Stockwerke sind zu Geschäftsräumen ausgenutzt. Da in St. Louis, diesem gewaltigen Knotenpunkt, abgesehen von einem „Überland“-Luxuszug, der Verkehr sämtlicher einmündenden Linien endigt, so sind die Übergangsreisenden vielfach zu längerem Aufenthalt gezwungen. Ihnen wollte man für die Wartezeit einen ruhigen, angenehmen Aufenthalt sichern und legte daher für sie den besonderen Wartesaal in dem oberen Geschoß an, der geradezu verschwenderisch ausgestattet und mit einer vornehmen Gastwirtschaft verbunden wurde. Leider aber haben sich die Erwartungen, die an diese Grundrißanordnung geknüpft wurden, nicht erfüllt. Wie uns der Erbauer, der deutsche Architekt Link, mitteilte und wie wir uns auch selbst überzeugen konnten, wird der obere Wartesaal fast gar nicht benutzt. Er liegt abseits, den meisten Reisenden ist von seinem Vorhandensein gar nichts bekannt, und alle Hinweise durch Aufschriften haben seine Benutzung nicht steigern können. Man hat daher nachträglich einen großen Lichtschacht zwischen dem oberen Wartesaal und der unteren Wartehalle eingebaut, um die Reisenden auf ihn besonders aufmerksam zu machen, aber auch dies hat nichts genutzt. Allerdings ist hier eine recht schwierige Frage zu lösen, denn da Gleise und Straße in gleicher Höhe liegen, ist es schwer, die Reisenden zu veranlassen, zu diesem Wartesaal die Treppen hinauf und nachher von ihm zum Bahnsteig wieder hinunterzugehen, besonders da die Amerikaner gegen das Treppensteigen eine große Abneigung haben. Herr Link sagte uns, daß er, wenn er den Bahnhof noch einmal zu bauen hätte, einen besonders ruhig gelegenen Wartesaal in dem unteren in Gleichhöhe liegenden Geschoß anordnen und in dem oberen Stockwerk nur Räume unterbringen würde, zu denen die Reisenden hinaufzugehen unbedingt gezwungen wären, also vor allem den LUNCHRAUM, Speisesaal, einen Teil der Waschräume usw. Als besonders fehlerhaft muß in St. Louis auch die Anlage für die Abfertigung des Reisegepäckes bezeichnet werden. Die Gepäckabfertigung liegt langgestreckt neben dem westlichen Bahnsteiggleis, also im rechten Winkel zu dem Empfangsgebäude und ist sehr schmal gehalten. Obwohl alle Gepäckstücke, die an diesem wichtigen Knotenpunkt einige Tage lagern müssen, zu einem zweiten Stockwerk der Gepäckhalle hinaufbefördert werden, reicht der schmale Raum für die Lagerung der Gepäckstücke nicht aus, und zur Zeit unserer Anwesenheit waren daher die drei äußersten Bahnsteiggleise mit ihren Bahnsteigen vollständig zur Lagerung von Gepäck in Anspruch genommen, das hier allerdings durch die Bahnsteighalle gegen Witterungseinflüsse geschützt lagerte, aber gegen Diebstahl kaum genügend gesichert war. Die mangelhafte Gepäckanlage ist aus Anlaß des Weltausstellungsverkehrs umgebaut worden, wobei gleichzeitig auch die sehr fehlerhaften Gleisanlagen einigermaßen verbessert worden sind.

Die in St. Louis nicht geglückte Durchbildung einer zweigeschossigen Anlage ist bei anderen Kopfbahnhöfen, bei denen die Gleise aber nicht in gleicher Höhe mit der Straße liegen, gelungen. Dies sind die Bahnhöfe Broad-Street-Station der Pennsylvaniabahn in Philadelphia, der Endpunkt der Philadelphia- und Reading-Bahn in derselben Stadt (vgl. Abb. 7 Bl. 29 u. 30 Jahrg. 1905 d. Zeitschr.), der Endbahn-

hof der Chicago-Rock-Island- und Pacific-Bahn an der La Salle-Straße in Chicago und der jetzt in der Ausführung begriffene Endbahnhof der Wabashlinie in Pittsburg. Die beiden in Philadelphia gelegenen Endbahnhöfe, die etwa zur gleichen Zeit entstanden sind, haben offenbar in ihrer Gestaltung gegenseitig aufeinander eingewirkt. Bei dem Bahnhof an der La Salle-Straße in Chicago ist eine Anlehnung an die beiden genannten Bahnhöfe nicht zu verkennen, und der Bahnhof der Wabashlinie in Pittsburg ist eine bewußte Nachbildung der drei anderen, bei der man außerdem mit Erfolg die in St. Louis gemachten schlechten Erfahrungen berücksichtigt hat. Die sämtlichen vier Bahnhöfe zeigen eine folgerichtig durchgeführte zweigeschossige Anlage. Sie stimmen alle darin überein, daß sie räumlich durch die Straßenanlagen beschränkt waren. Die unteren Geschosse der vier Bahnhöfe zeigen einen vorderen kleineren, aber wichtigeren Teil, der für die Abfertigung der Reisenden bestimmt ist, während der größere hintere die ausgedehnten Lagerräume für das Reisegepäck und für die Abfertigung der Expresßgüter enthält und demgemäß zum großen Teil an die Expresßgesellschaften vermietet ist. Der vordere Teil des Empfangsgebäudes, in dem, wie gesagt, sämtliche zur Abfertigung der Reisenden dienenden Räume liegen, besteht bei allen vier Stationen aus einer großen Eingangshalle, die von der vorn vorbeiführenden Straße zugänglich ist. In diese Eingangshalle sind die Schalter für die Eisenbahn- und die Pullmanfahrkarten, ferner Verkaufsstände für Blumen, Zeitungen usw. und Schalter zur Auskunfterteilung eingebaut. Eine kleine Gepäckabfertigung schließt sich unmittelbar an. Von der unteren Eingangshalle, die beständig ein hastiges, lärmendes Getriebe zeigt, führen eine Treppe und trotz der geringen Höhe mehrere Aufzüge zu dem oberen Stockwerk. Dieses enthält über der unteren Eingangshalle den Wartesaal mit Nebenräumen und über den Gepäckräumen den Kopfbahnsteig und die Bahnsteighalle. Der Wartesaal ist möglichst so gelegt, daß er von den Reisenden nicht als Durchgang benutzt zu werden braucht, sondern einen ruhigen Aufenthalt bietet. Er ist vornehm und bequem ausgestattet und enthält Fernsprechkabellen und Verkaufsstände für Blumen und Zeitungen. An den allgemeinen Wartesaal schließen sich ein besonderer Wartesaal für Frauen und die Aborte an. Die vier Empfangsgebäude sind außerdem in Verbindung mit dem Wartesaal mit vornehmen Speisewirtschaften ausgerüstet. Sie erfüllen demnach die eingangs erwähnten beiden Forderungen, die die Amerikaner jetzt an ihre Empfangsgebäude stellen, daß sie dem Reisenden einen ruhigen Aufenthalt gewähren und dem besser gestellten eine vornehme Abgeschlossenheit ermöglichen. Außerdem stimmen die Gebäude darin überein, daß die zahlreichen oberen Geschosse zu Bureauzwecken ausgenutzt sind. Mit Ausnahme des Bahnhofes der Wabashlinie ist für besondere Ausgangstreppe gesorgt, die von dem Kopfbahnsteig unmittelbar zur Straße führen. Indem wir bezüglich des Bahnhofes der Pennsylvaniabahn an der Broad-Straße in Philadelphia auf den Aufsatz Zeitschr. f. Bauwesen 1905 S. 295 verweisen, bemerken wir zu den drei anderen Bahnhöfen noch folgendes:

In dem in Abb. 7 u. 8 Bl. 32 dargestellten Empfangsgebäude der Philadelphia- und Reading-Bahn in Philadelphia sind die Räume des Erdgeschosses noch nicht vollständig zum

Zwecke des allgemeinen Verkehrs ausgenutzt und daher zum Teil als Läden vermietet, zum Teil zu Bureauzwecken verwendet. Im unteren Teil befindet sich nur eine verhältnismäßig kleine und niedrige Eingangshalle mit der Fahrkartenausgabe, hinter der eine Treppe als Ausgang unmittelbar vom Kopfbahnsteig zur Straße führt. Die Aufzüge und die Treppen zu dem oberen Stockwerk liegen derart in einer Ecke, daß in dem oberen Geschoß der Weg durch den Wartesaal möglichst kurz wird. Man hätte durch eine geringfügige Änderung der Treppe wohl noch einen zweckmäßigeren und unmittelbaren Zugang zu dem Kopfbahnsteig finden können. Der oben liegende Wartesaal ist ruhig und geschmackvoll ausgestattet und zeichnet sich vor allem durch eine schöne, reich kassettierte Decke aus. Er ist außerdem mit einem Balkon verbunden, so daß die Reisenden auch in frischer Luft warten können. In halber Höhe des Wartesaales und in Höhe des dritten Stockwerkes des Gesamtgebäudes läuft wie beim Personenbahnhof in Albany ein balkonartig vorgekrager Umgang an den vier Wänden herum, von dem die Bureau Räume zugänglich sind. Die Aborte für Männer liegen ebenso wie bei der Broadstreet-Station ziemlich versteckt.

Der 1903 in Betrieb genommene Bahnhof an der La Salle-Straße in Chicago enthält nach Abb. 1 Bl. 32 im Erdgeschoß neben der großen Eingangshalle und der Fahrkartenausgabe auch den Speisesaal mit den Wirtschaftsräumen. Die Eingangshalle macht einen gedrückten Eindruck. Die Fahrkartenausgabe ist im Vergleich zu europäischen und auch amerikanischen Anlagen sehr tief, aber infolgedessen in zwei Längshälften geteilt; in dem vorderen, der Eingangshalle zu gelegenen Teil befinden sich die Schalter, während in dem hinteren, nach dem Ausgang zu gelegenen Teil die Bureau Räume für den Vorstand und für Rechnungsbeamte und außerdem für jeden Fahrkartenausgeber ein Geldschrank untergebracht sind. An der Rückseite der Eingangshalle befindet sich der Zugang zu der großen Gepäckhalle mit einem recht klein gehaltenen Gepäckschalter. Die Gepäckhalle nimmt mit der Droschkenvorfahrt den Raum unter dem Kopfbahnsteig und der Gleishalle ein und ist in mehrere Räume geteilt, die durch engmaschige Gitter gegeneinander abgeschlossen und zur Abfertigung kleinerer Gepäckstücke, zur Lagerung nicht abgeholten Gepäcks und zu Postzwecken benutzt werden. Von der Gepäckhalle führen im ganzen sieben Aufzüge nach den Bahnsteigen, die die großen Abmessungen von 1,50 m Breite auf 6 m Länge haben. Das Kellergeschoß unter der Eingangs- und Gepäckhalle ist vollständig ausgebaut und nimmt, wie sehr oft in Amerika, alle jenen Maschineneinrichtungen für Lüftung, Heizung, Wasserversorgung usw. auf, die für den Betrieb des Riesengebäudes von 14 Stockwerken notwendig sind.

Die Eingangshalle steht nach Abb. 2 Bl. 32 durch zwei große Aufzüge und die Treppen mit dem Kopfbahnsteig in unmittelbarer Verbindung. Die von der Eingangshalle zu dem oberen Stockwerk führende Treppe ist in geschickterer Weise als bei den beiden Bahnhöfen in Philadelphia derart angelegt, daß die Reisenden entweder unmittelbar zum Kopfbahnsteig, oder zu dem durch die Anlage der Treppe vollständig abge-sondert liegenden Wartesaal gelangen können. Im Gegensatz zu der unteren, nur als Durchgang bestimmten und entsprechend einfach gehaltenen Eingangshalle hat der Wartesaal eine kostbare

architektonische Ausstattung erhalten. Er ist ganz in weißem Marmor in antiken Formen ausgeführt, die Mitte der Decke wird von einem großen Oberlicht mit gelber Verglasung eingenommen, um das sich den Pfeilerstellungen entsprechend kleine Kuppeln herumziehen, die ebenfalls gelbe Farbentöne zeigen. Die Beleuchtung ist hauptsächlich als Deckenbeleuchtung mit elektrischen Glühlampen ausgeführt, die die Anlage des Oberlichtes und der Kuppel wirkungsvoll betonen. An den Wartesaal schließen sich die Warteräume für Damen mit den Aborten, ein LUNCHraum und das Rauchzimmer mit den Aborten für Männer an. In der einen Ecke des Gebäudes liegt ein besonderer Warteraum für die Reisenden, die zu der an dem Empfangsgebäude vorüberführenden Schleifenhochbahn übergehen wollen. Von dem Kopfbahnsteig führen zwei unmittelbare Ausgänge zu den beiden Seitenstraßen. Neben dem einen ist auf dem Kopfbahnsteig ein Raum für den Stationsvorsteher eingebaut. Auch liegt hier ein Gepäckaufzug von 5,50 × 5,50 m Größe.

Dem weit ausgedehnten Netz der Wabash-Eisenbahn ist es in den letzten Jahren gelungen, auch in die ihr bisher von den anderen Eisenbahngesellschaften verwehrt Mitte des Industriegebietes von Pennsylvanien — in die Stadt Pittsburg — einzudringen. Infolge der sehr gebirgigen Lage von Pittsburg durchschneidet die Bahn in einem langen Tunnel die auf steilen Höhen liegende südliche Vorstadt von Pittsburg, überschreitet die Pennsylvania- und die Pittsburg- und Lake-Erie-Bahn, kreuzt dann auf einer langen Brücke, der weitestgespannten Auslegerbrücke in den Vereinigten Staaten, den Monongahela-Strom und durchzieht mehrere Häuserblöcke, um in einem 10,50 m über der Straße liegenden Kopfbahnhof zu endigen. Der Bahnhof ist nicht so groß wie die drei vorher beschriebenen, da die Bahnsteighalle nur sechs Gleise mit drei Inselbahnsteigen enthält. Für das Empfangsgebäude, mit dessen Ausführung im Jahre 1904 begonnen wurde, stand nur ein kleiner unregelmäßig begrenzter Bauplatz zur Verfügung, der wie bei dem Endbahnhof an der Broadstraße in Philadelphia durch eine unterführte Querstraße von den unter der Bahnhalle gelegenen Gepäckräumen getrennt ist. Man betritt das in Abb. 11 Bl. 32 dargestellte untere Geschoß, das dem der Broadstreet-Station bezüglich der architektonischen Wirkung durch seine größere Höhe überlegen ist, durch eine runde Vorhalle, die in dem kuppelgekrönten, das ganze Gebäude beherrschenden Eckturm liegt, vgl. Text-Abb. 10. An die große im wesentlichen rechteckig gestaltete Wartehalle ist an der südlichen Wand die Fahrkartenausgabe und die Gepäckabfertigung angegliedert. Die freibleibende westliche Ecke des Gebäudes ist zu einem Speisesaal mit Anrichterraum ausgenutzt; auch sind hier die Aufzüge untergebracht, die zu den in den oberen Geschossen liegenden Diensträumen führen. Vor dem Speisesaal liegt, frei in die Halle vorgebaut, die Haupttreppe zu dem oberen Geschoß, in deren Mitte sich zwei Aufzüge für die Reisenden befinden.

Die Unterbringung der Gepäckräume erinnert sehr an die Broadstreet-Station; wie dort liegt in dem Erdgeschoß des Gebäudes nur eine auch von der Straße zugängliche Gepäckabfertigung für die wenigen Reisenden, die ihr Gepäck selbst mitbringen, während die großen Gepäckräume unter der Gleishalle angeordnet sind. Sie sind unter voller Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Höhe zweigeschossig ausgeführt.

Wenn der Packwagen am Prellbock steht, wird das Gepäck unmittelbar bis zum zweiten Geschoß, also bis zur Gleishalle gehoben. Wenn der Packwagen dagegen an dem bahnseitigen Ende der Bahnsteighalle steht, so wird das Gepäck nur bis zum Zwischengeschoß befördert und von dort nach vorn gefahren, wo zwei Aufzüge für die weitere Hebung des Gepäcks zur Gleishalle zur Verfügung stehen. Der eine Bahnsteig ist demgemäß nicht unmittelbar mit der Gepäckhalle verbunden, das Gepäck muß vielmehr, um zu ihm zu gelangen, über zwei Gleise hinübergefahren werden.

Durch die große Freitreppe oder die beiden Aufzüge gelangt man zu der aus Abb. 10 Bl. 32 ersichtlichen oberen,

der Fall, doch wird dort ein ruhiger Teil des Wartesaals abgeteilt, während dies in Pittsburg kaum möglich sein wird, wenn man auch durch zweckentsprechende Aufstellung der Bänke dafür sorgt, daß der nordöstliche Teil des Wartesaales von dem Strom der ab- und zugehenden Reisenden frei bleibt. Außerdem fehlen in Pittsburg besondere Ausgangstreppe, die von dem Kopfbahnsteig ohne Berührung des Gebäudes unmittelbar zur Straße herabführen; doch soll eine derartige Treppe noch angelegt werden, wenn es gelingt, die an der westlichen Seite einspringende Ecke zu mäßigem Preis zu erwerben. Es sei noch bemerkt, daß zwischen dem im Erdgeschoß gelegenen Speisesaal und dem Damen-



Abb. 10. Empfangsgebäude der Wabash-Bahn in Pittsburg.

in Bahnsteighöhe liegenden Wartehalle, die durch einen Windfang mit vier Türen mit dem Kopfbahnsteig verbunden ist. Von der Wartehalle sind der sehr unregelmäßig gestaltete Warteraum für Frauen und die Aborte unmittelbar zugänglich. Wenn das Gebäude hinsichtlich der architektonischen Durchgestaltung infolge der größeren Höhe des Untergeschosses auch wirkungsvoller ist, so sind in dem Grundriß der Broadstreet-Station gegenüber doch gewisse Nachteile zu bemerken. In dem unteren Geschoß entstehen in der Eingangshalle zwischen Eingangstüren, Fahrkartenschaltern und Haupttreppen Umwege und Kreuzungen von Verkehrsströmungen. Daß der Speisesaal nach unten gelegt ist, kann nicht als glücklich bezeichnet werden, darf aber mit Rücksicht auf die geringe Gesamtgrundfläche nicht zu scharf getadelt werden. Ferner dient der obere Wartesaal infolge der gegenseitigen Lage der Haupttreppen und der Zugänge zu dem Kopfbahnsteig als Durchgang. Dies ist zwar auch in der Broadstreet-Station

zimmer in einem Zwischengeschoß ein LUNCHRAUM untergebracht ist, und daß man beabsichtigt, die Bahnsteigsperrung an das untere Ende der Haupttreppe zu legen, um unliebsame Gäste von dem oberen Wartesaal fern zu halten.

In Abb. 9 Bl. 32 ist noch ein Grundriß der sieben oberen Stockwerke des Gebäudes dargestellt, der die Ausnutzung des teuren Geländes zu Büroräumen zeigt. Diese Räume dienen nicht nur Zwecken der Bahnverwaltung, sondern werden auch an Geschäftsleute vermietet.

Zu den zweigeschossigen Anlagen ist in gewissem Sinne auch der Süd-Union-Bahnhof in Boston (Text-Abb. 11) zu rechnen, auf den hier, obwohl er früher schon beschrieben ist (vgl. Zentralbl. der Bauverwaltung Jahrgang 1900 S. 50, 1906 S. 517), im Zusammenhang kurz eingegangen werden soll, weil er als Vorläufer des im folgenden näher besprochenen Umbautentwurfs für das Grand Central-Depot in New-York zu bezeichnen ist. Die Gleisanlagen des Süd-Union-

Bahnhofes sind derart zweigeschossig ausgeführt, daß in dem in Straßenhöhe liegenden Stockwerk die Kopfgleise für den Fernverkehr und in einem darunter befindlichen Geschoß die Schleifengleise für den Vorortverkehr untergebracht sind. Da hier aber Straße, Abfertigungsräume und Kopfbahnsteig in gleicher Höhe liegen, zeigt die Anlage in ihrer Raumlagerung nicht die zweckmäßige Anordnung wie die vorher erwähnten Kopfbahnhöfe. Von dem Kopfbahnsteig führt ein unmittelbarer Ausgang nach einer Station der Hochbahn. Zu dem unteren Stockwerk gehen von außen Rampen und von dem Kopfbahnsteig Treppen zu den zwei Außen- und dem einen Inselbahnsteig des Vorortverkehrs hinunter, so daß also ein Teil der Nahreisenden den Kopfbahnsteig und das Empfangsgebäude nicht zu berühren braucht. Übrigens waren im Herbst 1903 die im unteren Geschoß liegenden Schleifengleise noch nicht im Betrieb, auch fehlte noch die innere Ausstattung dieses Teils, weil vorläufig die oben liegenden Kopfgleise des Fernverkehrs dem Vorortverkehr auch noch gewachsen sind, und weil man sich scheute, das untere, sehr niedrige Keller-geschoß in Betrieb zu nehmen, solange noch die Vorortzüge mit Dampf-lokomotiven betrieben werden. Unseres Wissens ist das untere Geschoß auch jetzt noch nicht für den Betrieb eröffnet. — Es

ist schwer, ein Urteil darüber abzugeben, ob der so frühzeitige Bau des Vorortbahnhofs Lob verdient wegen der großzügigen Rücksichtnahme auf die Verkehrssteigerung oder vom wirtschaftlichen Standpunkt als zu weit gehend bezeichnet werden muß.

Wie gesagt, ist der Süd-Union-Bahnhof in Boston als ein Vorläufer zu der jetzt in Angriff genommenen Neuanlage des Grand Central-Depots in Neuyork zu bezeichnen. Dieser Bahnhof, bisher die einzige in Neuyork selbst gelegene Personenstation, nimmt den Verkehr der Neuyork Zentral- und der Neuyork—New-Haven und Harkfort-Eisenbahn auf. Die beiden Bahnen sind von Norden her mittels einer viergleisigen, nach Richtungen und zwar links betriebenen, größtenteils im Tunnel unter der Park- (Vierten) Avenue liegenden Strecke in den gewaltigen Kopfbahnhof eingeführt. Der dem Verkehrszuwachs entsprechend in den letzten Jahrzehnten mehrfach erweiterte Bahnhof hat große Mängel, die nicht nur den Eisenbahnbetrieb, sondern auch den Straßenverkehr sehr erschweren. Der Bahnhof unterbricht nämlich auf ein großes Stück die von Norden nach Süden durchführende Park-Avenue vollständig, so daß sie nicht als Ader für den Durchgangsverkehr in Betracht kommt, der sich infolgedessen den benachbarten Lexington- und Madison-

Avenuen zuwenden muß. Ferner sind viele Querstraßen durch den Bahnhof vollständig unterbrochen, andere nur für Fußgänger überführt. Der Bahnhof selbst ist trotz seiner Ausdehnung dem großen Verkehr nicht mehr gewachsen, denn es mußte allmählich das ganze verfügbare Gelände mit reinen Verkehrsanlagen (Bahnsteigen und Bahnsteiggleisen) belegt werden, so daß für die Betriebseinrichtungen kein Platz mehr verfügbar geblieben ist. Der Abstellbahnhof liegt daher mehrere Kilometer außerhalb, nördlich des Harlem-Flusses bei Mott-Haven, so daß zahlreiche kostspielige Leerfahrten und durch diese eine Überlastung der Strecke eintritt.

Der Umbauentwurf geht, um die Straßen sämtlich durchführen zu können, von dem Grundsatz aus, Bahn und Straße in verschiedene Höhen zu legen und den verfügbaren Raum in zwei Gleisgeschossen auszunutzen, um auf diese Art neben hinreichend großen Verkehrsanlagen noch genügend Raum für Betriebsanlagen (Abstellgleise) zu gewinnen. Demnach liegt unter den Straßen, die nur wenig gehoben werden,

zunächst ein als Kopfbahnhof ausgebildetes Stockwerk für den Fernverkehr und darunter noch ein besonderes Geschoß für den Vorortverkehr, dessen Bahnsteiggleise, abgesehen von den drei mittleren, in recht geschickter Weise, aber mit sehr scharfem Halbmesser

($H = 42$ m) untereinander schleifenförmig verbunden sind.

Das Empfangsgebäude nimmt nach Abb. 1 Bl. 33 einen viereckigen, zwischen der 42. und 45. Straße gelegenen Raum ein und ist, da außerdem noch zu beiden Seiten des Gebäudes zwei Längsstraßen angelegt sind, von allen Seiten zugänglich. Das in Straßenhöhe liegende Geschoß, das also gar keine Gleise enthält, besteht aus drei Teilen. Der südliche Teil enthält die große Eingangshalle mit der in ihrer Mitte liegenden Fahrkartenausgabe; sie setzt sich fort in eine Wandelhalle, an deren einer Seite die den amerikanischen Verhältnissen entsprechend klein gehaltene Gepäckabfertigung liegt, während die andere Seite zu einer unmittelbar zur Straßen- und Droschkenvorfahrt führenden Ausgangshalle ausgebildet ist. Von der Mitte der Wandelhalle führen zwei sehr große Personenaufzüge nach den beiden Querbahnsteigen der unteren Stockwerke; außerdem stehen diese durch Treppen, die nach Vorort- und Fernverkehr getrennt sind, mit Eingangs- und Wandelhalle in Verbindung. An die Wandelhalle schließt sich nach Norden zu eine große Gepäckhalle an, die in ihrer Mitte durch eine Öffnung unterbrochen ist, so daß von hier aus dem mittleren Stockwerk, also den Anlagen für den Fernverkehr, Tageslicht zugeführt wird. Die Gepäckräume sind nach Ankunft und Abfahrt getrennt und



Abb. 11. Süd-Union-Bahnhof in Boston.

stehen mit einem Teil der Bahnsteige durch Aufzüge in Verbindung.

Das mittlere Geschoß enthält, nach Abb. 2 Bl. 33 — unter der Eingangshalle liegend — die mit Bänken ausgestattete allgemeine Wartehalle. An diese sind beiderseits besondere Warteräume für Frauen und Raucher mit den Aborten und Waschräumen für Frauen und für Männer angebaut. Ferner ist von hier der LUNCHRAUM und die Speisewirtschaft zugänglich. Der Wartehalle nach Norden zu vorgelagert liegt unter der Wandelhalle, jedoch in weit größerer Breitenausdehnung als diese, der Kopfbahnsteig für den Fernverkehr, von dem aus, durch die Bahnsteigsperrre getrennt, die neun Zungensteige ausgehen. Zu diesem Geschoß führt von der Madison-Avenue eine im Zuge der 43. Straße liegende Droschkenstraße herab, die in einen unterirdischen, westlich von dem Empfangsgebäude gelegenen Droschkenstand ausmündet.

Zwischen dem mittleren und dem untersten, die Anlagen für den Vorortverkehr enthaltenden Stockwerk, liegt unter dem Kopfbahnsteig für den Fernverkehr der Querbahnsteig für den Vorortverkehr. Da dessen Gleise aber nicht stumpf endigen, mußte dieser nämlich, um schienenfreie Zugänge zu erhalten, in Form einer Brücke über den Gleisen angeordnet werden. Von dieser Brücke gehen zwei Reihen von Treppen herab, von denen die südlichere zu den Abfahrsteigen, die nördlichere zu den Anknunftbahnsteigen führt. Jedes Vorortgleis hat nämlich beiderseits Bahnsteigkanten, so daß, wie Abb. 3 Bl. 33 zeigt, die Bahnsteige nach

Ankunft und Abfahrt streng getrennt sind. Zu erwähnen ist noch, daß von dem hochliegenden Quersteig des Vorortbahnsteiges unmittelbare Ausgänge nach der Straße und nach der in der 42. Straße liegenden Haltestelle der neuen Tiefbahn führen. Auch ist hier auf die Möglichkeit einer unmittelbaren Verbindung zwischen den Vorortgleisen und den Gleisen der Tiefbahn Rücksicht genommen.

Schlußbemerkungen.

Die vorstehenden Betrachtungen dürften die Richtigkeit der in der Einleitung enthaltenen Bemerkungen dargetan haben. Wenn nämlich auch in Amerika in neuerer Zeit in der Anlage der Empfangsgebäude Verbesserungen ausgeführt sind, so zeigen doch auch die besten Ausführungen noch, daß die Amerikaner den verschiedenartigen Ansprüchen der einzelnen Klassen von Reisenden nicht so Rechnung tragen, wie man dies in Europa gewohnt ist und daß sie den berechtigten Ansprüchen an Sicherheit und Bequemlichkeit nicht so nachkommen wie die deutschen Eisenbahnen.

Aber die neusten Ausführungen, insbesondere die erwähnten vier großen zweigeschossigen Kopfbahnhöfe und der Entwurf für den Umbau des Grand Central-Depots in New-York sind Beweise dafür, daß man jetzt in Amerika wenigstens bei den größeren Ausführungen der Behaglichkeit der Reisenden durch geschickte Raumgruppierung und Anlage getrennter Eingangs- und Wartehallen und der Sicherheit durch schienenfreie Zugänge zu den Bahnsteigen, auch bei Durchgangsbahnhöfen, die nötige Beachtung schenkt.

Die Untersuchung des elastischen Gewölbes.

Vom Diplomingenieur E. Elwitz in Düsseldorf.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die nachstehende Abhandlung verfolgt den Zweck, das bisherige zeichnerische oder rechnerische Verfahren zur Untersuchung eingespannter elastischer Bogen übersichtlich und einfach zu gestalten, die überaus langwierige und zeitraubende Arbeit auf ein Mindestmaß zu beschränken, andererseits aber auch den Einfluß sämtlicher Kräfte, der Momente, Achskräfte und Querkräfte je nach Bedarf auf das genaueste zu berücksichtigen. Die entwickelten Formeln gelten für jeden elastischen Baustoff: Eisen, Stein, Beton, Eisenbeton.

Als statisch unbestimmte Größen werden die durch die Bogenwirkung allein hervorgerufenen Kräfte M_0 , H und G (vgl. Abb. 2) eingeführt und durch die Wahl des Achsen-systems zu ihrer Bestimmung drei Gleichungen mit je einer Unbekannten (Gl. 8 bis 10, S. 443) aufgestellt. Die hierfür benutzten Formeln und Verfahren beruhen i. w. auf Vorträgen und einer ungedruckten Abhandlung des Herrn Oberbaurat Professor Dr. Ing. Engeßer und sind mit seiner Zustimmung veröffentlicht.

Hierauf folgt die Auswertung der Integrale, Konstruktion und Festlegung der Form der Einflußlinien für die statisch unbestimmten Größen im einzelnen infolge der Momente M , der Achskräfte N und der Querkräfte Q des frei aufliegenden Trägers bei senkrechter Belastung und bei wagerechter Belastung, die sowohl in Bogenachse (Erddruck) wie in Fahr-bahnhöhe (Bremskraft) angreifen kann; verschiedene Ver-

fahren zur Bestimmung der Kantenpressungen bei feststehender und beweglicher Belastung; die Konstruktion der Stützlinie des elastischen Bogens, bei der sich der überraschend einfache Satz ergibt, daß die Momentenlinie des frei aufliegenden Trägers diejenige Linie ist, bei der Bogenmittellinie und Stützlinie zusammenfallen. Endlich werden noch die Einflußlinien der Durchbiegung, der Einfluß rechtwinklig zur Bogenebene wirkender Belastung (Windkräfte), der Einfluß elastischer Widerlager und elastischen Baugrundes sowie die hierbei zu verwendenden Verfahren behandelt, zum Schluß der unsymmetrische Bogen.

Der Behandlung des Bogens liegen nicht die Formeln des geraden Balkens, sondern die genaueren eines Stabes von verhältnismäßig kleinem Halbmesser zugrunde.

Voraussetzung für die nachstehenden Entwicklungen sind die Geltung des Hookeschen Gesetzes: $\sigma = \epsilon \cdot E$, worin σ die Spannung, ϵ die Dehnung und E das Elastizitätsmaß bedeuten; ferner das Ebenbleiben der vor der Formänderung ebenen Querschnitte auch nach der Formänderung. Hierbei werden die Formänderungen so klein vorausgesetzt, daß gesetzt werden kann: $\sin \Delta\varphi = \Delta\varphi$, $\cos \Delta\varphi = 1$. Es sind die durch die äußeren Kräfte hervorgerufenen Formänderungen mit Δ bezeichnet.

Die Lehre vom eingespannten elastischen Bogen liefert aus den drei Formänderungsbedingungen:

1. Änderung der berührenden Winkel in zwei feststehenden Punkten des Bogens (z. B. in den Auflagepunkten 0 und 1) $\Delta(\varphi_1 - \varphi_0)$,
 2. Änderung der wagerechten Verschiebungen $\Delta(x_1 - x_0)$,
 3. Änderung der senkrechten Verschiebungen $\Delta(y_1 - y_0)$,
- drei Gleichungen, aus denen die drei statisch unbestimmten Größen des eingespannten Bogens bestimmt werden können. Als solche werden hier die durch die Bogenwirkung allein hervorgerufenen, im Achsenursprung (vgl. Abb. 2) wirkenden Kräfte M_0 , H und G gewählt.

Die Formänderungen $\Delta(\varphi_1 - \varphi_0)$, $\Delta(x_1 - x_0)$, $\Delta(y_1 - y_0)$ werden hervorgerufen durch die Momente M , durch die Achskräfte N und die Querkkräfte Q . Dem Einfluß dieser Kräfte auf die Formänderung entsprechend ergeben sich die statisch unbestimmten Größen, auf deren Bestimmung alles hinausläuft. Der gemeinsame Einfluß der Kräfte M und N sowie derjenige der Kräfte Q wird zuerst getrennt behandelt und dann später vereint.

Die Formänderungen durch die Momente M und die Achskräfte N .

Für einen gebogenen Stab von verhältnismäßig kleinem Halbmesser ergeben sich für die Formänderungen die folgen-

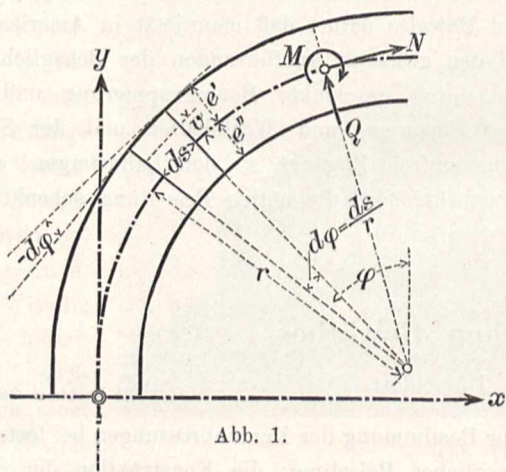


Abb. 1.

den Ausdrücke, deren Herleitung in jedem Lehrbuch über Festigkeitslehre nachgelesen werden kann (Abb. 1):

$$(1) \Delta(\varphi_1 - \varphi_0) = \int_0^1 \frac{\bar{M}}{E \cdot Y} ds,$$

$$(2) \Delta(x_1 - x_0) = - \int_0^1 \frac{\bar{N}}{E \cdot F} dx - y_1 \int_0^1 \frac{\bar{M}}{E \cdot Y} ds + \int_0^1 \frac{\bar{M} \cdot y}{E \cdot Y} ds,$$

$$(3) \Delta(y_1 - y_0) = - \int_0^1 \frac{\bar{N}}{E \cdot F} \cdot dy + x_1 \int_0^1 \frac{\bar{M}}{E \cdot Y} ds - \int_0^1 \frac{\bar{M} x}{E \cdot Y} ds.$$

Hierin bedeuten

$$\frac{\bar{M}}{Y} = \frac{N}{F \cdot r} + \frac{M}{F \cdot r^2} + \frac{M}{Y}; \quad \bar{N} = N + \frac{M}{r}; \quad \frac{Y}{r} = \int_{-e''}^{+e'} \frac{v^2}{r+v} dF.$$

An Stelle Y kann bei Bogenbrücken überall mit mehr als hinreichender Genauigkeit das Trägheitsmoment J des Querschnitts gesetzt werden. Ferner ist bei Bogenbrücken $\frac{M}{r}$ sehr viel kleiner als N und auch $\left(\frac{M}{F r^2} + \frac{N}{F \cdot r}\right)$ sehr viel kleiner gegenüber $\frac{M}{J}$. Ist die Krümmung und der Querschnitt des Bogens annähernd gegeben, so kann die Größe und der Einfluß der Nebenglieder von N und $\frac{M}{J}$ sofort überschlagen werden.

Beachtet man, daß

$$y_1 \int_0^1 \frac{\bar{M} ds}{E \cdot J} = y_1 \cdot \Delta(\varphi_1 - \varphi_0) \quad \text{und}$$

$$x_1 \int_0^1 \frac{\bar{M} ds}{E \cdot J} = x_1 \cdot \Delta(\varphi_1 - \varphi_0),$$

setzt man ferner für

$$dx = ds \cos \varphi \quad \text{und für} \quad dy = ds \sin \varphi,$$

so lassen sich die Gleichungen (1) bis (3) umformen in

$$(1a) E \cdot \Delta(\varphi_1 - \varphi_0) = \int_0^1 M \cdot \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2} \right) ds + \int_0^1 \frac{N}{F \cdot r} ds,$$

$$(2a) E \left\{ \Delta(x_1 - x_0) + y_1 \cdot \Delta(\varphi_1 - \varphi_0) \right\} = \int_0^1 M \left\{ \frac{y}{J} - \frac{1}{F \cdot r} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \right\} ds - \int_0^1 \frac{N}{F} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) ds,$$

$$(3a) -E \left\{ \Delta(y_1 - y_0) - x_1 \cdot \Delta(\varphi_1 - \varphi_0) \right\} = \int_0^1 M \left\{ \frac{x}{J} + \frac{1}{F \cdot r} \left(\sin \varphi + \frac{x}{r} \right) \right\} ds + \int_0^1 \frac{N}{F} \left(\sin \varphi + \frac{x}{r} \right) ds.$$

Diese drei Gleichungen gelten für jedes beliebige rechtwinklige Achsensystem x, y , auch für ein solches, dessen y -Achse in die Symmetrieachse des Bogens verlegt wird. Die x -Achse möge in eine vorläufig noch unbekannte Höhe k oberhalb der Kämpferwagerechten gelegt werden. Durch die Verlegung des Achsensystems in die Symmetrieachse des Bogens und in die Höhe k soll erreicht werden, daß die drei Gleichungen (1a) bis (3a), in denen in den Momenten M und in den Achskräften N die drei statisch unbestimmten Größen M_0, H und G gleichzeitig nebeneinander eingeschlossen sind, in drei solche umgewandelt werden, von denen jede nur eine einzige statisch unbestimmte Größe (Unbekannte) enthält.

Für Kreisbogen ist $\sin \varphi + \frac{x}{r} = 0$, da $\sin \varphi = -\frac{x}{r}$ (vgl. Abb. 2). Aber auch für jeden irgendwie geformten, wenn nur symmetrischen Bogen ist $\int_0^1 \frac{ds}{F \cdot r} \left(\sin \varphi + \frac{x}{r} \right) = 0$, da jedem positiven Element $\frac{ds}{F \cdot r} \left(\sin \varphi + \frac{x}{r} \right)$ auf der rechten Seite des Bogens ein gleich großes negatives der linken Seite oder umgekehrt gegenübersteht infolge des Vorzeichenwechsels von x und der Sinusfunktion.

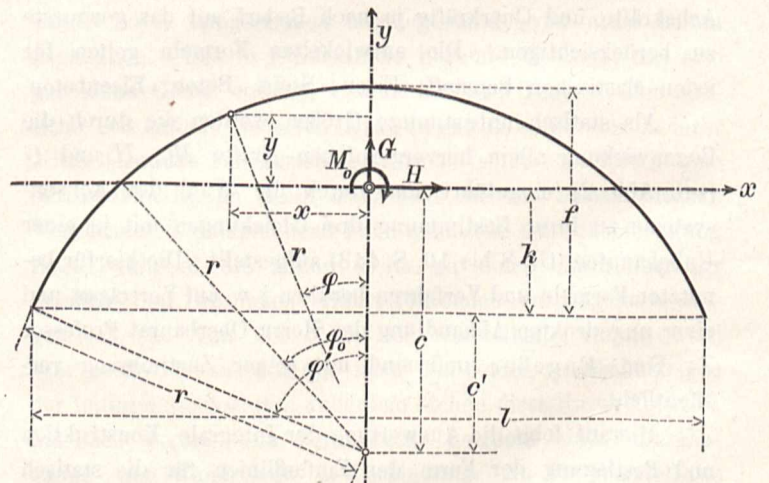


Abb. 2.

Ferner ist für Kreisbogen $\cos \varphi = \frac{y+c}{r} = \frac{y}{r} + \cos \varphi_0$ oder $\cos \varphi - \frac{y}{r} = \cos \varphi_0 = \text{Konst.}$

Für anders geformte Bogen kann man für die Praxis genau genug den Ausdruck für einen Ersatz-Kreisbogen benutzen, da die mit $\left(\cos \varphi - \frac{y}{r}\right)$ zu vervielfachenden Glieder in Gleichung (2a) entweder den Nebengliedern des Ausdrucks \bar{M} oder der Achskraft N angehören, also nur eine Ungenauigkeit in den weniger einflußreichen Gliedern begangen wird. Will man sich mit diesem etwas angenäherten Verfahren nicht begnügen, so ist einfach in den Elementen mit $\left(\cos \varphi - \frac{y}{r}\right)$ der Querschnittsflächenwert F , der ja doch in den meisten Fällen von Querschnitt zu Querschnitt wechseln wird, mit $\frac{\cos \varphi_0}{\cos \varphi - \frac{y}{r}}$ zu vervielfachen und mit einem anderen

Zeichen zu versehen: $F^* = F \cdot \frac{\cos \varphi_0}{\cos \varphi - \frac{y}{r}}$.

Ist die Linie für die Mittelpunkte der Krümmungskreise des Bogens (M. P. L. in Abb. 3) gegeben, so ist $x = r \cdot \cos \varphi - y$ und

$$\frac{x}{r} = \cos \varphi - \frac{y}{r}, \text{ also}$$

$$F^* = F \cdot \frac{\cos \varphi_0}{\frac{x}{r}}$$

Zur Ermittlung der Werte $\frac{x}{r}$ genügt es, das Achsensystem nach Formel (4c) anzunehmen. Solange der Mittelpunkt des Krümmungskreises sich unterhalb der x -Achse befindet, wird F^* positiv, wenn er sich oberhalb derselben befindet, negativ.

Setzt man in den Gleichungen (1a) bis (3a) für M und N die entsprechenden Werte ein

$$M = M_0 + G \cdot x - H \cdot y + \mathfrak{M},$$

$$N = G \cdot \sin \varphi + H \cdot \cos \varphi + \mathfrak{N},$$

worin M_0 das Moment, G die senkrechte und H die waagrechte im Achsenursprung angreifende Kraft infolge der Bogenwirkung bedeuten, ferner \mathfrak{M} das Moment und \mathfrak{N} die Achskraft beim frei aufliegenden Bogenträger sein sollen, so erhält man die folgenden drei Gleichungen:

$$(1b) E(\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) = M_0 \int_0^1 \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2} \right) ds + G \int_0^1 \left\{ \frac{x}{J} + \frac{1}{F \cdot r} \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) \right\} ds - H \int_0^1 \left\{ \frac{y}{J} - \frac{1}{F \cdot r} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \right\} ds + \int_0^1 \mathfrak{M} \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2} \right) ds + \int_0^1 \frac{\mathfrak{N} ds}{F \cdot r}$$

$$(2b) E \left\{ (\Delta x_1 - \Delta x_0) + y_1 (\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) \right\} = M_0 \int_0^1 \left\{ \frac{y}{J} - \frac{1}{F \cdot r} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \right\} ds + G \int_0^1 \left\{ \frac{x \cdot y}{J} - \frac{1}{F} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \cdot \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) \right\} ds - H \int_0^1 \left\{ \frac{y^2}{J} + \frac{1}{F} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right)^2 \right\} ds + \int_0^1 \mathfrak{M} \left\{ \frac{y}{J} - \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \frac{1}{F \cdot r} \right\} ds - \int_0^1 \frac{\mathfrak{N}}{F} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) ds.$$

$$(3b) E \left\{ -(\Delta y_1 - \Delta y_0) + x_1 (\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) \right\} = M_0 \int_0^1 \left\{ \frac{x}{J} + \frac{1}{F \cdot r} \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) \right\} ds + G \int_0^1 \left\{ \frac{x^2}{J} + \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right)^2 \frac{1}{F} \right\} ds - H \int_0^1 \left\{ \frac{x \cdot y}{J} - \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \frac{1}{F} \right\} ds + \int_0^1 \mathfrak{M} \left\{ \frac{x}{J} + \frac{1}{F \cdot r} \left(\sin \varphi + \frac{x}{r} \right) \right\} ds + \int_0^1 \frac{\mathfrak{N}}{F} \left(\sin \varphi + \frac{x}{r} \right) ds.$$

Wird nun das Achsensystem (Höhe h) so gewählt, daß $\int_0^1 \left\{ \frac{y}{J} - \frac{1}{F \cdot r} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \right\} ds = 0$ wird, beachtet man ferner, daß der Symmetrie wegen

$\int_0^1 \frac{x}{J} ds = \int_0^1 \frac{x \cdot y}{J} ds = \int_0^1 \frac{1}{F \cdot r} \left(\frac{x}{r} + \sin \varphi \right) ds = 0$ ist, setzt man endlich

$$\left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \frac{1}{F} = \frac{\cos \varphi_0}{F^*};$$

$$\Delta(x_1 - x_0) = \Delta l; \quad \Delta(y_1 - y_0) = \Delta d;$$

$y_1 = -k; x_1 = \frac{l}{2}$; so ergeben sich für M_0, H und G die folgenden drei Gleichungen

$$(1c) M_0 = \frac{E \cdot (\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) - \int_0^1 \mathfrak{M} \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2} \right) ds - \int_0^1 \frac{\mathfrak{N} ds}{F \cdot r}}{\int_0^1 \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2} \right) ds}$$

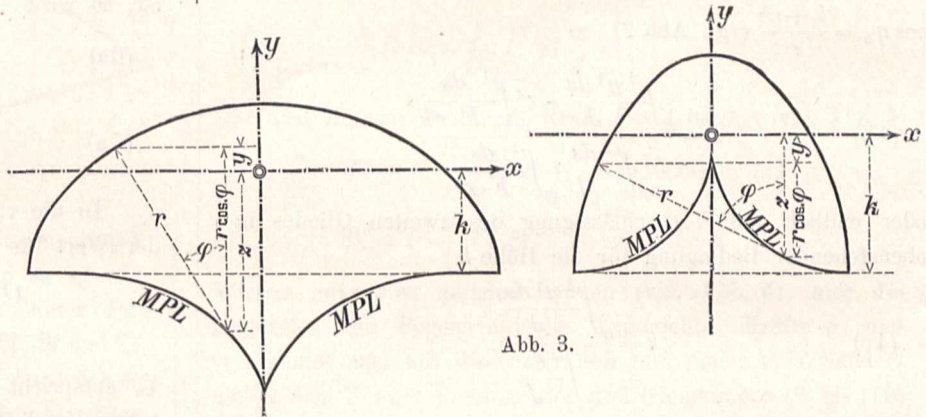


Abb. 3.

$$(2c) H =$$

$$-E \left\{ \Delta l - k (\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) \right\} + \int_0^1 \mathfrak{M} \left(\frac{y}{J} - \frac{\cos \varphi_0}{F^* \cdot r} \right) ds - \int_0^1 \frac{\mathfrak{N} \cos \varphi_0}{F^*} ds$$

$$\int_0^1 \frac{y^2 ds}{J} + \int_0^1 \frac{1}{F} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right)^2 ds$$

$$E \left\{ -\Delta d + \frac{l}{2} (\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) \right\} - \int_0^1 \frac{\mathfrak{M} \cdot x ds}{J}$$

$$(3c) G = \frac{\int_0^1 \frac{x^2 ds}{J}}{\int_0^1 \frac{x^2 ds}{J}}$$

Die Gültigkeit dieser drei Gleichungen ist von der Lage des rechtwinkligen Achsensystems abhängig. Die y -Achse muß mit der Symmetrieachse zusammenfallen, und die x -Achse hat in eine Höhe h oberhalb der Kämpferwagerechten zu rücken, die sich ergibt aus der Bedingung

$$\int_0^1 \left\{ \frac{y}{J} - \frac{1}{F \cdot r} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right) \right\} ds = 0.$$

Der Einfluß des zweiten Gliedes in vorstehendem Ausdruck ist ein ganz geringfügiger, sodaß der Achsenanfang für praktische Zwecke genau genug in den Schwerpunkt der Elementargewichte $ds:J$ gelegt werden kann. Sollte dies in

besonderen Fällen zu ungenau sein, so wäre zuerst der Wert $a = \int_0^1 \frac{\cos \varphi_0}{F^* \cdot r} ds$ zu ermitteln, wobei für die Auswertung von a die x -Achse vorläufig durch den Schwerpunkt der Elementargewichte $\frac{ds}{J}$ gelegt werden kann. Setzt man ferner $y = y^1 - k$, wobei y^1 auf ein Achsensystem mit dem Ursprung im linken Bogenanfang bezogen ist, so erhält man genau

$$(4a) \quad k = \frac{\int_0^1 \frac{y^1 ds}{J} - a}{\int_0^1 \frac{ds}{J}}$$

Für den reinen oder den Ersatzkreisbogen bekommt man gleichfalls ganz genau mit Rücksicht darauf, daß

$$\cos \varphi_0 = \frac{k + c^1}{r} \quad (\text{vgl. Abb 2})$$

$$(4b) \quad k = \frac{\int_0^1 \frac{y^1 ds}{J} - c^1 \int_0^1 \frac{ds}{F \cdot r^2}}{\int_0^1 \frac{ds}{J} + \int_0^1 \frac{ds}{F \cdot r^2}}$$

oder endlich mit Vernachlässigung des zweiten Gliedes in obenstehender Bedingung für die Höhe k

$$(4c) \quad k = \frac{\int_0^1 \frac{y^1 ds}{J}}{\int_0^1 \frac{ds}{J}}$$

Dieser Wert dürfte in den meisten Fällen genau genug sein.

Die Formänderungen durch die Querkräfte Q .

In den Gleichungen (1) bis (3) sind die statisch unbestimmten Größen M_0 , H und G unter der Voraussetzung abgeleitet, daß der Einfluß der Querkräfte Q auf die Formänderung verschwinde. Mit Berücksichtigung dieses Einflusses gehen die Gleichungen (1) bis (3) in (5) bis (7) über.

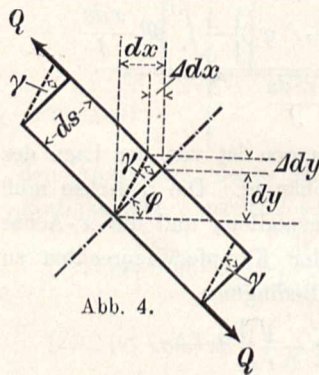


Abb. 4.

Durch die Querkräfte Q werden Schubspannungen τ hervorgerufen. Diesen Schubspannungen τ entsprechen Kantendrehungen $\gamma = \frac{\tau}{S}$, wenn S das

Schubelastizitätsmaß bedeutet. Es ist nach Abb. 4

$$\begin{aligned} \Delta dy &= ds \cdot \gamma \cdot \cos \varphi = \gamma dx, \\ \Delta dx &= -ds \cdot \gamma \cdot \sin \varphi = -\gamma dy. \end{aligned}$$

$$(8) \quad M_0 = \frac{E \cdot (\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) - \int_0^1 \mathfrak{M} \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2} \right) ds - \int_0^1 \frac{\mathfrak{M}}{F \cdot r} ds}{\int_0^1 \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2} \right) ds} = O_1$$

$$(9) \quad H = \frac{-E \cdot \left\{ \Delta l - k (\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) \right\} + \int_0^1 \mathfrak{M} \left(\frac{y}{J} - \frac{\cos \varphi_0}{F^* \cdot r} \right) ds - \int_0^1 \mathfrak{M} \cdot \frac{\cos \varphi_0}{F^*} ds - \int_0^1 \frac{\mathfrak{M} \cdot \sin \varphi}{\alpha \cdot F} ds}{\int_0^1 y^2 \frac{ds}{J} + \int_0^1 \frac{1}{F} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right)^2 ds - \int_0^1 \frac{\sin^2 \varphi}{\alpha \cdot F} ds} = O_2$$

$$(10) \quad G = \frac{E \cdot \left\{ -\Delta d + \frac{l}{2} (\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) \right\} - \int_0^1 \mathfrak{M} \frac{x}{J} ds + \int_0^1 \mathfrak{M} \cdot \frac{\cos \varphi}{\alpha \cdot F} ds}{\int_0^1 \frac{x^2}{J} ds - \int_0^1 \frac{\cos^2 \varphi}{\alpha \cdot F} ds} = O_3$$

Eine Winkeländerung findet nicht statt, folglich wird

$$(5) \quad \Delta (\varphi_1 - \varphi_0) = 0$$

Aus Gleichung (5) folgt zunächst $M_0 = 0$. Ferner wird

$$(6) \quad \Delta (x_1 - x_0) = - \int_0^1 \gamma dy,$$

$$(7) \quad \Delta (y_1 - y_0) = \int_0^1 \gamma dx.$$

Setzt man für $\gamma = \frac{\tau}{S}$ und für $\tau = \frac{Q}{F \cdot \alpha_1}$, setzt man ferner

$\alpha_1 \cdot \alpha_2 = \alpha$, worin α_1 einen Beiwert bedeutet, der der mittleren Schiebung entspricht und α_2 aus $S = \alpha_2 \cdot E$ zu entnehmen ist, so wird

$$(6a) \quad \Delta (x_1 - x_0) = - \int_0^1 \frac{Q \sin \varphi \cdot ds}{\alpha \cdot F \cdot E}$$

$$(7a) \quad \Delta (y_1 - y_0) = - \int_0^1 \frac{Q \cos \varphi \cdot ds}{\alpha \cdot F \cdot E}$$

In die vorstehenden beiden Gleichungen ist nun folgender Wert für Q einzusetzen

$$\begin{aligned} Q &= G \cdot \cos \varphi - H \cdot \sin \varphi + \mathfrak{Q} \quad \text{oder} = \\ &= G \cdot \cos \varphi - H \cdot \sin \varphi + \mathfrak{B} \cdot \cos \varphi \end{aligned}$$

\mathfrak{Q} entspricht der Querkraft des frei aufliegenden Bogensträgers und \mathfrak{B} derjenigen des entsprechenden wagerechten geraden Trägers. Beachtet man, daß der Symmetrie wegen

$\int_0^1 \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{\alpha \cdot F \cdot E} ds = 0$ wird, so erhält man aus den Gleichungen (6a) und (7a)

$$(6b) \quad E \cdot \Delta (x_1 - x_0) = H \int_0^1 \frac{\sin^2 \varphi \cdot ds}{\alpha \cdot F} - \int_0^1 \frac{\mathfrak{Q} \cdot \sin \varphi \cdot ds}{\alpha \cdot F}$$

$$(7b) \quad -E \cdot \Delta (y_1 - y_0) = -G \int_0^1 \frac{\cos^2 \varphi \cdot ds}{\alpha \cdot F} - \int_0^1 \frac{\mathfrak{Q} \cdot \cos \varphi \cdot ds}{\alpha \cdot F}$$

Die Gleichungen (6b) und (7b) gelten für jedes beliebige, wenn nur symmetrische Achsensystem, also auch für das den Gleichungen (1c) bis (3c) zugrundegelegte mit dem Ursprung in der Höhe k oberhalb der Kämpferwagerechten. Werden die Gleichungen (2c) und (3c) [(1c) bleibt von den Querkräften Q unberührt] mit (6b) und (7b) vereinigt, so erhält man die folgenden drei Gleichungen zur Bestimmung der durch die Bogenwirkung hervorgerufenen drei Kräfte M_0 , H und G :

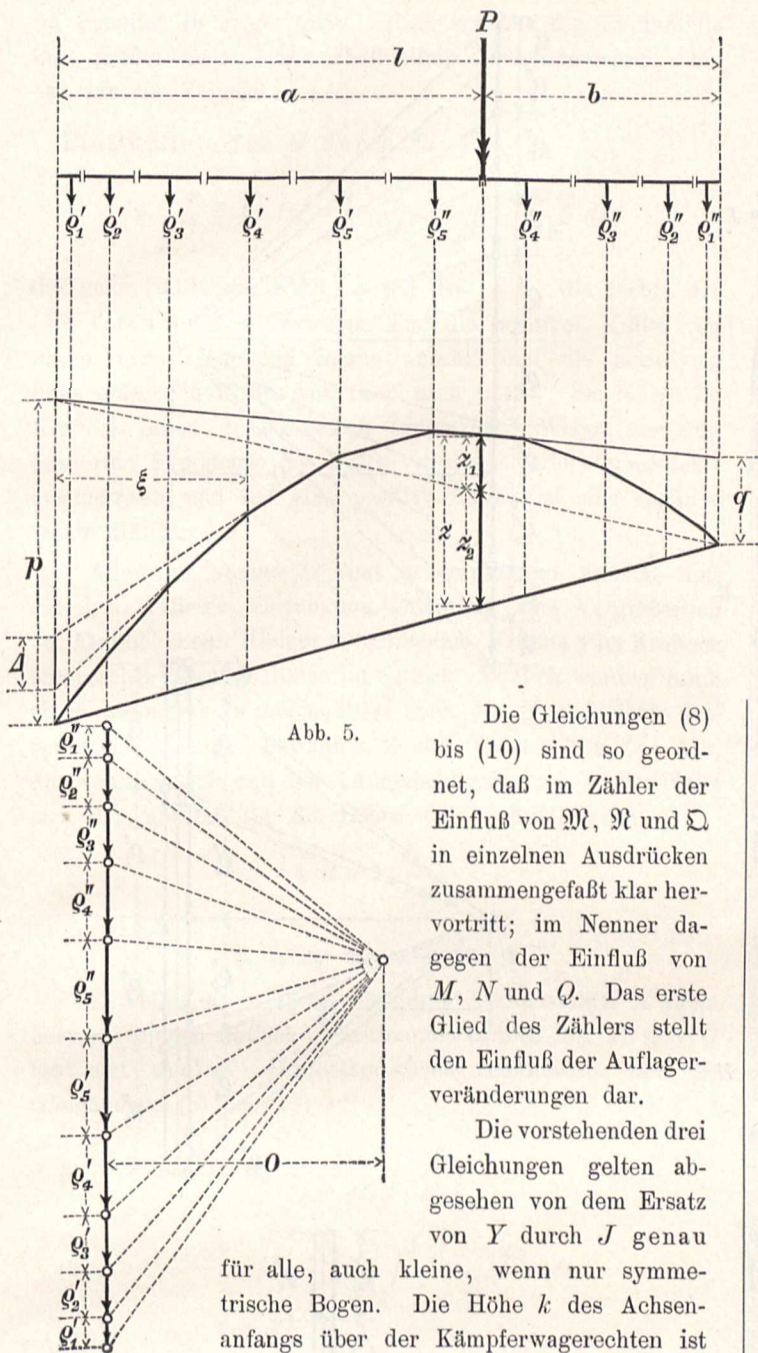


Abb. 5.

Die Gleichungen (8) bis (10) sind so geordnet, daß im Zähler der Einfluß von \mathfrak{M} , \mathfrak{N} und \mathfrak{Q} in einzelnen Ausdrücken zusammengefaßt klar hervortritt; im Nenner dagegen der Einfluß von M , N und Q . Das erste Glied des Zählers stellt den Einfluß der Auflagerveränderungen dar.

Die vorstehenden drei Gleichungen gelten abgesehen von dem Ersatz von Y durch J genau für alle, auch kleine, wenn nur symmetrische Bogen. Die Höhe h des Achsenanfangs über der Kämpferwagerechten ist zweckmäßig rechnerisch nach einer der

Formeln (4) je nach Bedarf zu ermitteln. Das Achsen-system steht dann ein für allemal für jede Belastungsweise (Eigengewicht, gleichmäßig verteilte Verkehrs-last oder solche in Einzellasten, wagerechte oder senkrechte Belastung) fest.

Die Nenner O der drei Gleichungen für M_0 , H und G sind unveränderliche Größen und gleichfalls rechnerisch von vorn herein zu bestimmen. Zu beachten ist dabei, daß im Nenner O_1 der Gleichung (8) das zweite Glied $\frac{1}{F \cdot r_2^2}$ gegen-

über dem ersten $\frac{1}{J}$ sehr klein ist und im allgemeinen vernachlässigt werden kann, daß im Nenner O_2 der Gleichung (9) das zweite und dritte Glied gleichfalls sehr kleine Größen gegenüber dem ersten sind, so daß auch hier nur das erste berücksichtigt zu werden braucht, endlich daß auch im Nenner O_3 der Gleichung (10) das zweite Glied unbedenklich vernachlässigt werden kann. Ist die Form des Bogens und sein Querschnitt annähernd bekannt, so kann der Einfluß der Nebenglieder in den Nennern schnell überschlagen

und in besonderen Fällen zuschlagsmäßig berücksichtigt werden. Der Einfluß der Zählerglieder auf die statisch unbestimmten Größen M_0 , H und G und seine Ermittlung soll nachstehend näher erörtert werden.¹⁾

Die Einflußlinien für M_0 , H und G bei senkrechter Belastung.

A. Infolge der Momente \mathfrak{M} .

Die Gleichungen (8) bis (10) vereinfachen sich, da nur die Momente \mathfrak{M} berücksichtigt werden sollen, zu

$$(8a) \quad M_0 = -\frac{1}{O_1} \int_0^1 \mathfrak{M} \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r_2^2} \right) ds,$$

$$(9a) \quad H = \frac{1}{O_2} \int_0^1 \mathfrak{M} \left(\frac{y}{J} - \frac{\cos \varphi_0}{F \cdot r} \right) ds,$$

$$(10a) \quad G = -\frac{1}{O_3} \int_0^1 \mathfrak{M} \frac{x}{J} ds.$$

Das Moment \mathfrak{M} für die Kraft $P=1$ beträgt (vgl. Abb. 5)

$$\mathfrak{M} = P \cdot \frac{(l-a)}{l} \xi \quad \text{von } 0 \text{ bis } a \text{ und}$$

$$\mathfrak{M} = P \cdot \frac{a}{l} (l-\xi) \quad \text{von } a \text{ bis } l.$$

Wirken auf einen geraden Balken (vgl. Abb. 5), hier die Projektion des Bogens auf die Wagerechte, Kräfte q , und verzeichnet man mit diesen Kräften und einem Polabstand O gleich dem Nenner in einer der drei Gleichungen (8) bis (10) das zugehörige Seileck, so bestehen folgende Beziehungen:

$$\Delta_4 = \frac{q_1}{O} \xi; \quad p = \sum_0^a \Delta = \sum_0^a \frac{q}{O} \xi \quad \text{und} \quad q = \sum_a^l \frac{q}{O} (l-\xi).$$

Die Höhe z unter der Einzellast $P=1$ im Abstände a vom linken Auflager setzt sich zusammen aus $z_1 + z_2$. Es ist nun $z_1 = \frac{q}{l} a$ und $z_2 = \frac{p}{l} (l-a)$, mithin wird z nach dem

Einsetzen der Werte für p und q

$$z = \frac{1}{O} \left[\frac{a}{l} \sum_a^l q \cdot (l-\xi) + \frac{l-a}{l} \sum_0^a q \cdot \xi \right].$$

Nimmt man nun die neben \mathfrak{M} unter dem Integralzeichen in den Gleichungen (8a) bis (10a) stehenden Ausdrücke als Kräfte q und die Nenner O nach einander als Polabstand an, so werden die Einflußlinien für M_0 , H und G , hervorgerufen durch die Momente \mathfrak{M} , dargestellt durch derartig verzeichnete Seilecke. Hiernach ergeben sich die Einflußlinien für M_0 , H und G durch \mathfrak{M} nach Abb. 6. Für die einzelnen Einflußlinien wäre insbesondere zu erwähnen:

Einflußlinie für M_0 durch \mathfrak{M} :

$$e = \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r_2^2} \right) \Delta s; \quad O_1 = \int_0^1 \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r_2^2} \right) ds;$$

das zweite Glied im Zähler wie im Nenner kann unbedenklich, namentlich bei der zeichnerischen Ermittlung der Einflußlinie, vernachlässigt werden. Da sämtliche Kräfte q positiv sind, so hat die Einflußlinie nur ein Vorzeichen (—). Sie besitzt eine parabelähnliche Form. Wären sämtliche Kräfte q gleich groß und auf gleich große Δx bezogen, dann wäre die Form der Einflußlinie mathematisch genau

1) Die oben mitgeteilten Formeln und Verfahren beruhen auf Vorträgen und einer ungedruckten Abhandlung des Herrn Oberbaurat Professor Dr.-Ing. Engeßer und sind mit seiner Zustimmung veröffentlicht.

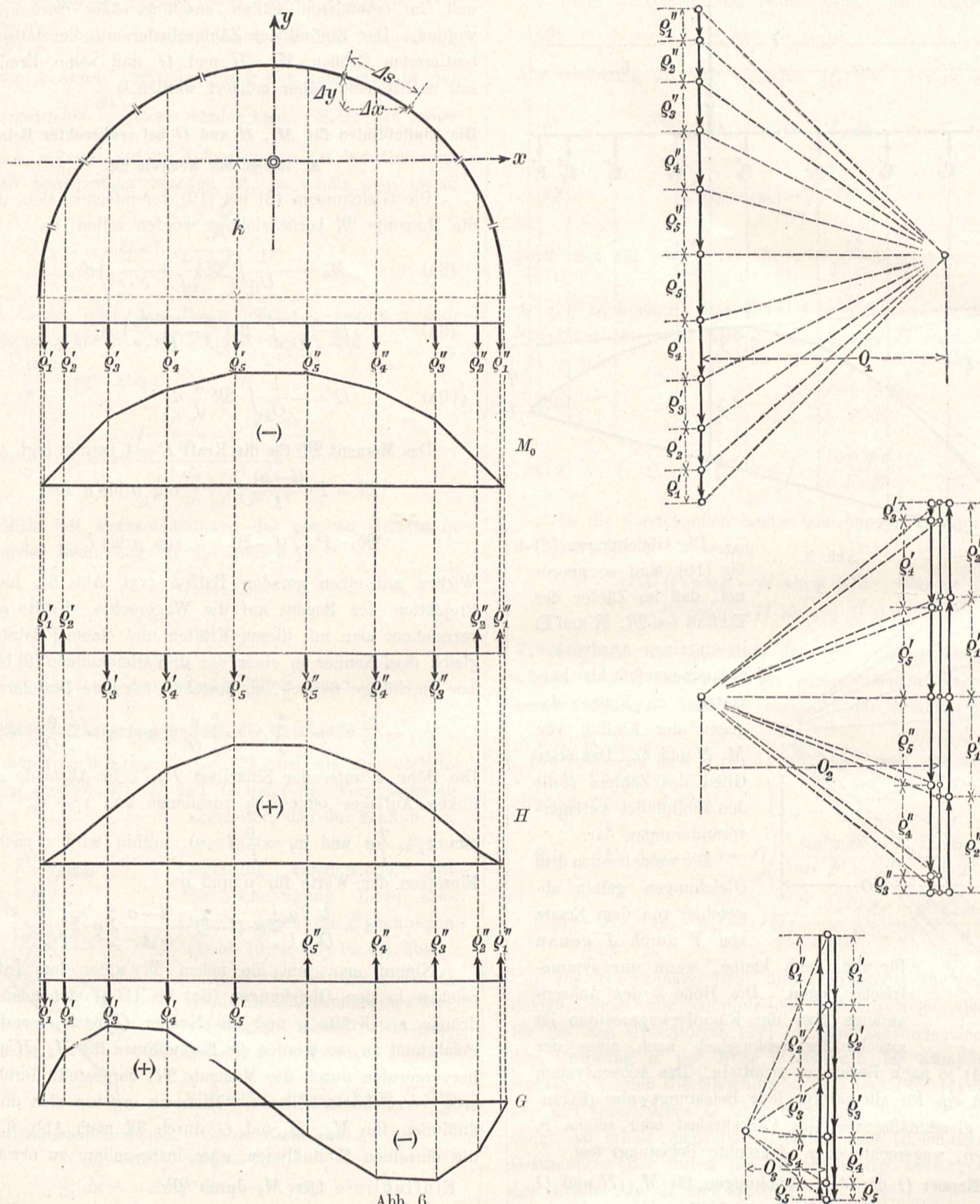


Abb. 6.

eine Parabel. Sie nähert sich aber in den praktischen Fällen der Parabel, da im allgemeinen die Kräfte q infolge des nach dem Auflager wachsenden Trägheitsmomentes nach dorthin abnehmen, andererseits aber auch ihr Abstand Δx infolge der steiler werdenden Berührenden an den Bogen nach dorthin abnimmt. Die Einflusslinie ist symmetrisch.

Einflusslinie für H durch M :

$$q = \left(\frac{y}{J} - \frac{\cos \varphi_0}{F^* \cdot r} \right) \Delta s;$$

$$O_2 = \int_0^1 \frac{y^2}{J} ds + \int_0^1 \frac{1}{F} \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right)^2 ds - \int_0^1 \frac{\sin^2 \varphi}{\alpha \cdot F} ds;$$

das zweite Glied in q_2 , ebenso das zweite und dritte Glied in O_2 können unbedingt im allgemeinen vernachlässigt werden. Das Vorzeichen der Kräfte q ist $(-)$ vom linken Kämpfer bis zur x -Achse, $(+)$ oberhalb der x -Achse, dann wieder $(-)$ bis zum rechten Kämpfer. Diesem Vorzeichenwechsel entsprechend fangen die Kräfte q im Krafteck in der Mitte an und sind von unten nach oben, dann von oben nach unten und nun wieder von unten nach oben bis zur Mitte aufzutragen. Das Krafteck bildet einen geschlossenen Linienzug. Aus diesem Grunde kommt das Seileck im Kämpfer mit einer wagerechten Berührenden heraus, hat seine Wendepunkte dort, wo die x -Achse den Bogen schneidet und die größte Höhe

im Scheitel in Bogenmitte. Hier erreicht die Einflußlinie ihre größte Höhe. Die Einflußlinie ist symmetrisch. Sie hat nur ein Vorzeichen (+).

Einflußlinie für G durch \mathfrak{M} :

$$q = \frac{x}{J} \Delta s; \quad O_3 = \int_0^1 \frac{x^2}{J} ds - \int_0^1 \frac{\cos^2 \varphi}{\alpha \cdot F} ds;$$

die linke Hälfte der Kräfte q hat das (-), die rechte das (+)-Vorzeichen. Aufzutragen sind die positiven Kräfte von unten nach oben und hieran anschließend die negativen, links gelegenen Kräfte von oben nach unten. Sie bilden im Krafteck einen geschlossenen Linienzug. Wegen der umgekehrten Symmetrie der Kräfte wird das Seileck umgekehrt symmetrisch und hat eine positive linke und eine negative rechte Hälfte.

Alle drei Nenner O sind in verjüngtem Maßstab aufzutragen. Dieser Verjüngung entspricht eine Vergrößerung der Einflußhöhen. Kleiner aufgetragenen Kräfte q im Krafteck entsprechen kleinere Höhen im Seileck. Endlich werden durch einen kleineren Längenmaßstab auch die Einflußhöhen entsprechend kleiner. Beträgt z. B. der Maßstab von $O = 1:a$, der von $q = 1:b$ und der Längenmaßstab $1:c$, so berechnet sich der Maßstab für die Höhen der Einflußlinie zu

$$1:d = 1: \frac{b \cdot c}{a}$$

B. Infolge der Achskräfte \mathfrak{N} .

Es sollen nachstehend die durch die Achskräfte \mathfrak{N} allein hervorgerufenen statisch unbestimmten Größen M_0 , H und G bestimmt werden. Dementsprechend vereinfachen sich die Gleichungen (8) bis (10) zu

(8b)
$$M_0 = - \frac{1}{O_1} \int_0^1 \frac{\mathfrak{N}}{F \cdot r} ds,$$

(9b)
$$H = - \frac{1}{O_2} \int_0^1 \frac{\mathfrak{N} \cdot \cos \varphi_0}{F^*} ds,$$

(10b)
$$G = 0.$$

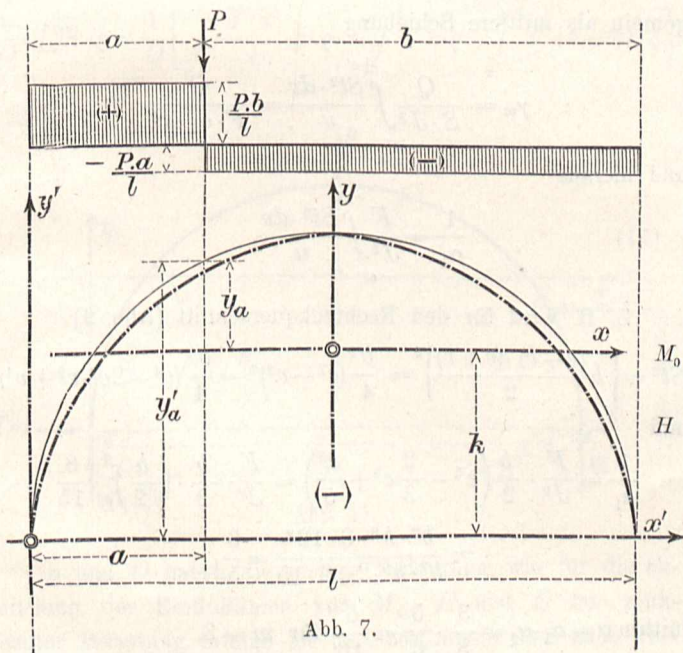


Abb. 7.

Einflußlinie für M_0 durch \mathfrak{N} . (Abb. 7.)

Für $P = 1$ im Querschnitt a ist $\mathfrak{B} = + \frac{b}{l}$ von 0 bis a

und $\mathfrak{B} = - \frac{a}{l}$ von a bis l .

Setzt man für $\mathfrak{N} = \mathfrak{B} \cdot \sin \varphi$ und für $ds = \frac{dy}{\sin \varphi}$ in

$$\int_0^1 \mathfrak{N} ds \text{ ein, so bekommt man}$$

$$\int_0^1 \mathfrak{N} ds = \int_0^1 \mathfrak{B} \cdot dy = \int_{-k}^{y_a} \mathfrak{B} \cdot dy + \int_{y_a}^{-k} \mathfrak{B} dy$$

$$= \frac{b}{l} (y_a + k) - (-k - y_a) \frac{a}{l} = \frac{a+b}{l} (y_a + k) = 1 \cdot y'_a.$$

$\int_0^1 \mathfrak{N} ds = y'_a$ d. h. gleich der Bogenhöhe y'_a im Querschnitt a und die Einflußlinie von $\int_0^1 \mathfrak{N} ds$ wird dargestellt

durch die Bogenform. Für ein unveränderliches F und r oder ein mittleres F_m und r_m entspricht also die Einflußlinie von M_0 durch \mathfrak{N} genau der Bogenform. Bei einem Längenmaßstab von $1:a$ sind die Höhen der Einflußlinie im Maßstab $1: \frac{a}{O_1 \cdot F_m \cdot r_m}$ zu messen. Da der Einfluß von \mathfrak{N} auf M_0 gegenüber dem von \mathfrak{M} auf M_0 verhältnismäßig klein ist, so genügt es vollkommen, mit einem mittleren F_m und r_m zu arbeiten. Für genaueres Arbeiten stelle man sich eine verzerrte Bogenform in der Weise her, daß unter Beibehaltung der Längen Δx für die Bogenelemente Δs deren Höhen Δy in $\Delta y \cdot \frac{F_m \cdot r_m}{F \cdot r}$ umgeändert werden, wobei F_m und r_m für den Scheitelquerschnitt oder irgend einen anderen bestimmten Querschnitt zu nehmen sind. Die so verzeichnete Bogenform stellt dann die genaue, durch \mathfrak{N} hervorgerufene Einflußlinie von M_0 dar. Das Vorzeichen ist (-).

Einflußlinie für H durch \mathfrak{N} . (Abb. 7.)

Auch hier wird die Einflußlinie durch die Bogenlinie oder genauer durch ihre abgeänderte Form wie vorhin dargestellt. Bei einem Längenmaßstab von $1:a$ ist der Höhenmaßstab $1: \frac{a \cdot \cos \varphi_0}{O_2 \cdot F_m}$. Der Abänderungsausdruck von Δy

ist gleich $\frac{F_m \cdot \left(\cos \varphi - \frac{y}{r} \right)}{F \cdot \cos \varphi_0}$. Das Vorzeichen der Einflußlinie ist (-).

Im allgemeinen kann für M_0 und H infolge der Achskräfte \mathfrak{N} sogar ein und dieselbe Einflußlinie (Bogenform) mit entsprechend umgerechnetem Höhenmaßstab benutzt werden.

Der Einfluß der Achskräfte \mathfrak{N} auf G ist gleich Null.

C. Infolge der Querkräfte \mathfrak{Q} .

Die Gleichungen (8), (9) und (10) vereinfachen sich zu

(8c)
$$M_0 = 0,$$

(9c)
$$H = - \frac{1}{O_2} \int_0^1 \frac{\mathfrak{Q} \sin \varphi}{\alpha \cdot F} ds = - \frac{1}{O_2} \int_0^1 \mathfrak{B} \cdot \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{\alpha \cdot F} ds,$$

(10c)
$$G = \frac{1}{O_3} \int_0^1 \frac{\mathfrak{Q} \cos \varphi}{\alpha \cdot F} ds = \frac{1}{O_3} \int_0^1 \mathfrak{B} \frac{\cos^2 \varphi}{\alpha \cdot F} ds.$$

Der Einfluß der Querkräfte auf M_0 ist gleich Null.

Die Einflußlinie für H durch \mathfrak{D} . (Abb. 8.)

Setzt man für $\mathfrak{B} = +\frac{b}{l}$ von 0 bis a und

für $\mathfrak{B} = -\frac{a}{l}$ von a bis l ,

so erhält man

$$H = -\frac{1}{\alpha \cdot O_2} \int_0^l \mathfrak{B} \cdot \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds$$

$$= -\frac{1}{\alpha \cdot O_2} \left\{ \frac{b}{l} \int_0^a \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds - \frac{a}{l} \int_a^l \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds \right\}$$

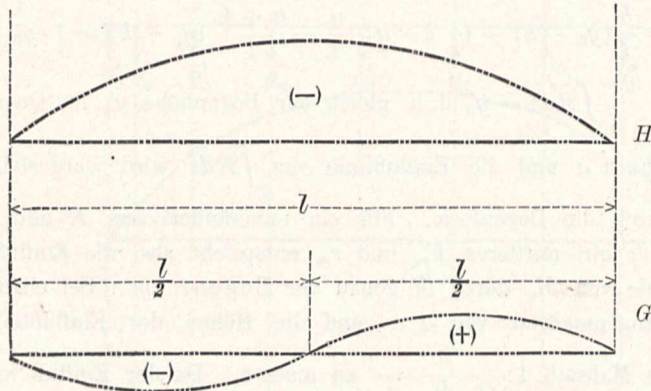


Abb. 8.

Wegen des Vorzeichenwechsels der \sin -Funktion und der Symmetrie heben sich die oberhalb der y_a -Höhe gelegenen

Elemente $\int_{-x_a}^{x_a} \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds$ auf. Aus dem gleichen Grunde

kann man vereinfacht schreiben:

$$H = -\frac{1}{\alpha \cdot O_2} \frac{b+a}{l} \int_0^a \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds$$

$$= -\frac{1}{\alpha \cdot O_2} \int_0^a \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds.$$

Die Einflußlinie ist symmetrisch und hat das Vorzeichen (-), also das entgegengesetzte wie die Einflußlinie durch \mathfrak{M} . Die Ermittlung der Höhen erfolgt sehr einfach in der Weise, daß man jedesmal zu der vorhergehenden Höhe den Wert des nächsten Elements hinzuzählt. $\frac{1}{O_2 \cdot \alpha}$ ist in den Höhenmaßstab zu bringen.

Die Einflußlinie für G durch \mathfrak{D} . (Abb. 8.)

Für \mathfrak{D} und \mathfrak{B} die oben stehenden Werte in

$$G = \frac{1}{O_3 \cdot \alpha} \int_0^l \mathfrak{D} \cdot \frac{\cos \varphi}{F} ds \text{ eingesetzt, gibt}$$

$$G = \frac{1}{O_3 \cdot \alpha} \left\{ \frac{b}{l} \int_0^a \frac{\cos^2 \varphi}{F} ds - \frac{a}{l} \int_a^l \frac{\cos^2 \varphi}{F} ds \right\}$$

Weil $\cos^2 \varphi$ immer positiv ist und wegen der Symmetrie kann man auch schreiben

$$G = -\frac{1}{l \cdot \alpha \cdot O_3} \left\{ (a-b) \cdot \int_0^a \frac{\cos^2 \varphi}{F} ds + 2a \int_a^l \frac{\cos^2 \varphi}{F} ds \right\}$$

wobei a immer kleiner als $\frac{l}{2}$ gedacht ist.

Für $a = b = \frac{l}{2}$ wird $G = 0$. Die Einflußlinie hat einen negativen linken und einen positiven rechten Zweig mit der Belastungsscheide in der Bogenmitte und ist in bezug auf die

y -Achse umgekehrt symmetrisch. Da die Elementarwerte $\frac{\cos^2 \varphi}{F} \cdot \Delta s$ bereits aus der Ermittlung des Nenners O_3 bekannt sind, so wird die Bestimmung der Einflußhöhen einfach; $\frac{1}{l \cdot \alpha \cdot O_3}$ kommt in den Höhenmaßstab. Die durch \mathfrak{M} und \mathfrak{D} erzeugten Einflußlinien für G haben eine ähnliche Form, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen.

Der Bestimmung der Einflußlinien für M_0 , H und G infolge \mathfrak{D} steht nichts im Wege, sofern noch der Wert α bekannt ist.

Es ist $\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2$. Bekanntlich ist

$$\alpha_2 = \frac{S}{E} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{m+1} \text{ z. B. für } m=3 \text{ wird } \alpha_2 = \frac{3}{8}.$$

Der Wert α_1 ist bestimmt, wenn die durch die Querkraft Q hervorgerufene mittlere Schiebung γ_m feststeht. Die mittlere Schiebung γ_m eines jeden Querschnitts läßt sich mit Hilfe des Satzes von der virtuellen Arbeit ermitteln. Es ist die durch Q erzeugte Schubspannung $\tau = \frac{Q \cdot St}{u \cdot J}$, wo u die Breite, J das Trägheitsmoment und St das statische Moment der oberhalb der geschobenen Schicht im Abstände v von

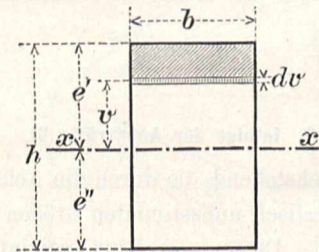


Abb. 9.

der neutralen Achse befindlichen Querschnittsfläche (in Abb. 9 schraffiert) in bezug auf letztere bedeuten. Setzt man in

den Ausdruck für die Arbeit $\gamma_m \cdot Q = \int_{-e''}^{+e'} \gamma \cdot \tau \cdot u \cdot dv$ für τ den

oben stehenden Ausdruck $\frac{Q \cdot St}{u \cdot J}$ ein, so erhält man allgemein als mittlere Schiebung

$$\gamma_m = \frac{Q}{S \cdot J^2} \int_{-e''}^{+e'} \frac{St^2 \cdot dv}{u} = \frac{Q}{F \cdot \alpha_1 \cdot S}$$

und hieraus

$$(11) \quad \frac{1}{\alpha_1} = \frac{F}{J^2} \int_{-e''}^{+e'} \frac{St^2 \cdot dv}{u}$$

Z. B. wird für den Rechteckquerschnitt (Abb. 9)

$$St^2 = \left\{ b \frac{(e-v) \cdot (e+v)}{2} \right\}^2 = \frac{b^2}{4} (e^2 - v^2)^2 = \frac{b^2}{4} (e^4 - 2e^2 \cdot v^2 + v^4)$$

und

$$\frac{1}{\alpha_1} = \frac{F}{J^2} \cdot \frac{b}{2} \left(e^5 - \frac{2}{3} e^3 v^2 + \frac{e^5}{5} \right) = \frac{F}{J^2} \cdot \frac{b}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} \right)^5 \cdot \frac{8}{15}$$

$$= \frac{b^2 \cdot h^6 \cdot 8 \cdot 12^2}{b^2 \cdot h^6 \cdot 2 \cdot 32 \cdot 15} = \frac{6}{5},$$

mithin $\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2 = \frac{3}{8} \cdot \frac{5}{6} = \frac{5}{16}$ für $m=3$.

Für andere Querschnitte als das Rechteck läßt sich α_1 stets näherungsweise nach Formel (11), mit hinreichender Genauigkeit ermitteln, wie z. B. für den I-Querschnitt bei Vernachlässigung des Steges (Abb. 10).

$$\frac{1}{\alpha_1} = \frac{F}{J^2} \cdot \frac{2}{b_0} \left[f^2 \cdot \left(\frac{h}{2}\right)^2 \cdot \frac{h}{2} \right] = \frac{2 \cdot F \cdot f^2 \cdot \left(\frac{h}{2}\right)^2 \cdot \frac{h}{2}}{4 \cdot b_0 \cdot f^2 \cdot \left(\frac{h}{2}\right)^4} = \frac{F}{b_0 \cdot h}$$

d. h. $\frac{1}{\alpha_1}$ ist gleich dem Verhältnis von gesamter Querschnittsfläche zur Stegfläche.

Hat man auf diese Weise sämtliche Einflußlinien ermittelt, so sind die Wirkungen von \mathfrak{M} , \mathfrak{N} und \mathfrak{Q} durch algebraisches Zusammenziehen der drei Einflußhöhen zu vereinen. So erhält man die Einflußlinien für M_0, H und G , die durch die Gesamtwirkung von $\mathfrak{M}, \mathfrak{N}$ und \mathfrak{Q} bei senkrechter Belastung hervorgerufen werden. Die vorherige Zerlegung der Einflußlinien liefert den Vorteil, schon an dem Höhenmaßstab der durch \mathfrak{N} und \mathfrak{Q} veranlaßten Einflußlinien (Bogenform) sehen zu können, welche und wie weit Vernachlässigungen stattfinden können.

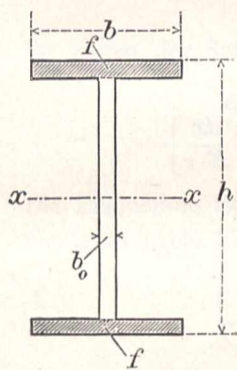


Abb. 10.

Die Einflußlinien für M_0, H und G bei einer in der Gewölbeachse wagerecht angreifenden Belastung $T=1$.

(Wagerechte Seitenkraft des Erddrucks.)

A. Infolge der Momente \mathfrak{M} .

Es gelten die Gleichungen (8a), (9a) und (10a).

Das Moment \mathfrak{M} für $T=1$ beträgt (vgl. Abb. 11)

$$\mathfrak{M} = \frac{T \cdot x}{l} \xi - T \cdot \eta \text{ von } 0 \text{ bis } \xi_x \text{ und}$$

$$\mathfrak{M} = \frac{T \cdot x}{l} \xi - T \cdot \eta - T \cdot (x - \eta) \text{ von } \xi_x \text{ bis } l.$$

Unter Benutzung vorstehender Werte für \mathfrak{M} erhält man

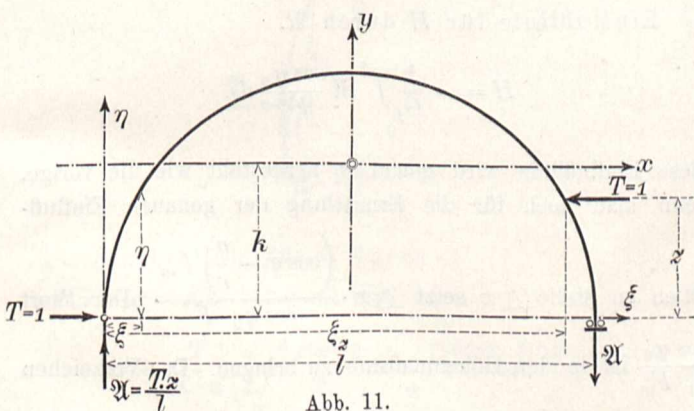
$$\frac{1}{O} \int_0^l \mathfrak{M} \cdot \varrho = \frac{1}{O} \left[\int_0^{\xi_x} \frac{T \cdot x}{l} \cdot \xi \cdot \varrho - \int_0^{\xi_x} T \cdot \eta \cdot \varrho - \int_{\xi_x}^l T \cdot (x - \eta) \cdot \varrho \right].$$


Abb. 11.

ϱ und O haben die gleiche Bedeutung wie für die Ermittlung der Einflußlinien von M_0, H und G bei senkrechter Belastung infolge \mathfrak{M} und bestimmen sich nach ver-

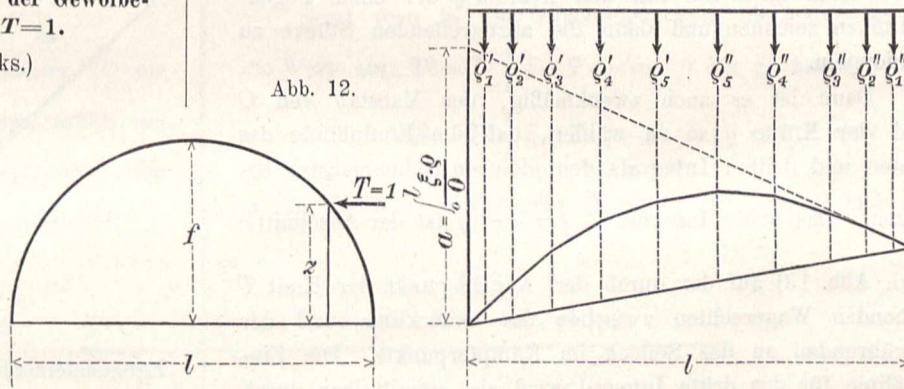
schiedenen Ausdrücken, je nachdem es sich um M_0, H oder G handelt. Die Ermittlung der Einflußlinien für M_0, H und G ist in allen drei Fällen die gleiche und geschieht wie folgt aus den drei Integralen:

Erstes Integral: $\frac{1}{O} \int_0^l \frac{T \cdot x}{l} \cdot \xi \cdot \varrho = x \cdot \frac{T}{O \cdot l} \int_0^l \xi \cdot \varrho.$

Faßt man $\frac{T}{O \cdot l} \int_0^l \xi \cdot \varrho$ als Verzerrungsmaßstab auf, so bekommt man als Einflußlinie des ersten Integrals die Bogenlinie. Der Wert $\frac{T}{O \cdot l} \int_0^l \xi \cdot \varrho$ kann entweder rechnerisch oder schneller zeichnerisch unter Benutzung jener Seilecke (Abb. 5) erhalten werden, die zur Ermittlung der Einflußlinien von M_0, H und G infolge \mathfrak{M} bei senkrechter Belastung dienen. Es ist (vgl. Abb. 5) $p = \frac{1}{O} \sum \xi \cdot \varrho.$ Mit-

hin wird $\frac{1}{O} \sum \varrho \cdot \xi$ gleich dem Stück a , das auf der linken Kämpferlotrechten von der Berührenden an das Seileck im rechten Kämpferpunkte, d. h. von der letzten Seileckseite abgeschnitten wird. Dieses Stück a ist noch mit $\frac{1}{l}$ und dem schon früher bestimmten Höhenmaßstab zu vervielfachen, um den Verzerrungsmaßstab $\frac{T}{O \cdot l} \int_0^l \xi \cdot \varrho$ zu erhalten. Da das

Abb. 12.



Seileck bereits vorhanden ist, so ist die Auswertung des ersten Integrals eine sehr einfache.

Zweites Integral: $\frac{T}{O} \int_0^l \eta \cdot \varrho.$ In diesem Integral ist

die Bogenhöhe z gar nicht enthalten. Die Einflußlinie für das zweite Integral wird daher eine wagerechte Gerade. Die Auswertung ist rechnerisch oder besser zeichnerisch vorzunehmen. Zu diesem Zwecke ist mit den gleichen Kräften ϱ , die nun nicht in senkrechter, sondern in wagerechter Richtung in ihren Bogenelementen angreifen müssen, das entsprechende Seileck zu zeichnen (Abb. 13). Dann ist

$$\frac{1}{O} \int_0^l T \cdot \eta \cdot \varrho = 2 \cdot \frac{T}{O} \int_0^f \eta \cdot \varrho = 2 \cdot b.$$

Der Abschnitt b , der von der obersten Seileckseite auf der Kämpferwagerechten herausgeschnitten wird, ist das ausgewertete Integral b .

Drittes Integral: $\frac{T}{O} \int_x^0 (x - \eta) \cdot \varrho.$ Hierfür kann das vorstehende Seileck benutzt werden. Deshalb ist es zweck-

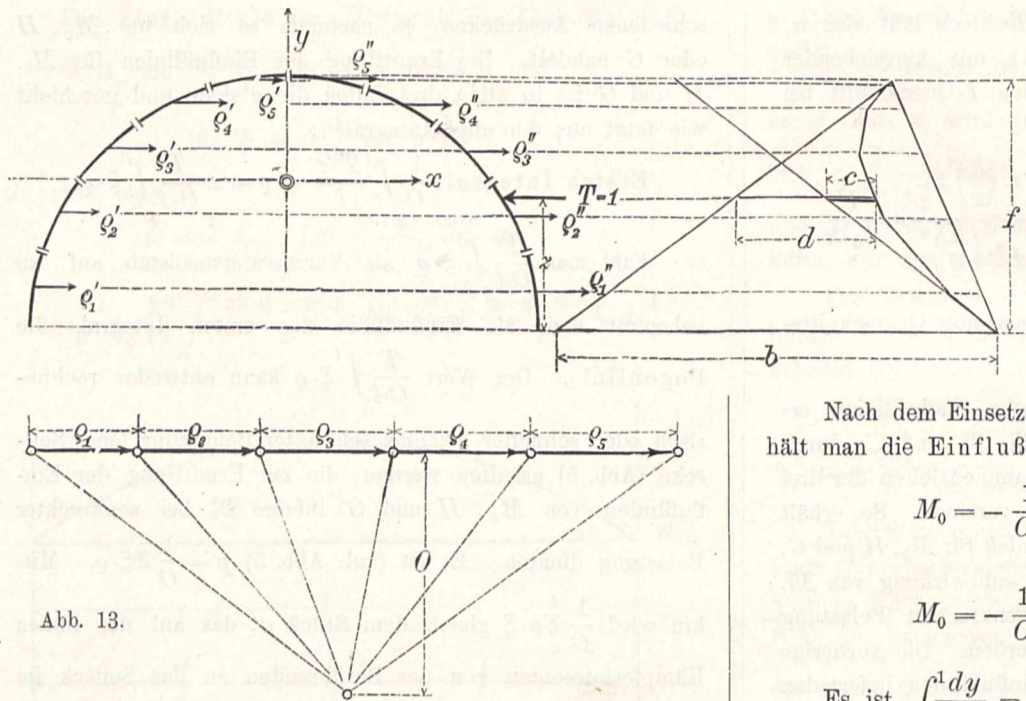


Abb. 13.

mäßiger, das zweite Integral nicht zu rechnen, sondern, wie vorstehend angegeben, zeichnerisch zu ermitteln. Es wird sich ferner bei der Bestimmung des zweiten Integrals empfehlen mit Rücksicht auf die Auswertung des dritten, wo nur die Kräfte q der einen Bogenhälfte zur Wirkung kommen, das Seileck auch nur mit den Kräften q der einen Bogenhälfte zu zeichnen und dann die abzugreifenden Stücke zu verdoppeln.

Dann ist es auch zweckmäßig, den Maßstab von O und der Kräfte q so zu wählen, daß die Einflußlinie des ersten und dritten Integrals den gleichen Höhenmaßstab besitzen. Das dritte Integral $\frac{T}{O} \int_0^{\xi} (\xi - \eta) \cdot q$ ist der Abschnitt e (vgl. Abb. 13) auf der durch den Angriffspunkt der Kraft T gehenden Wagerechten zwischen der Seilecklinie und der Berührenden an das Seileck im Kämpferpunkte. Die Einflußlinie für das dritte Integral wird also unmittelbar durch vorstehende Konstruktion gegeben, sowie man noch die jetzt wagerecht liegenden Höhen c in senkrechter Richtung in den zugehörigen Bogenelementen aufträgt.

Werden die Höhen der drei Integral-Einflußlinien algebraisch zusammengezogen, so erhält man die Einflußlinie für die in wagerechter Richtung in der Gewölbeachse angreifenden Kraft $T=1$ infolge \mathfrak{N} .

Wechselt T beim Überschreiten des Scheitels sein Vorzeichen, so genügt die Bestimmung der einen Hälfte der Einflußlinie. Wechselt es sein Vorzeichen nicht, so ist auf der linken Hälfte der Einflußlinie zu den Höhen der rechten Hälfte noch das Stück

$$2d = 2 \cdot \frac{T}{O} \int_0^{\xi} (\eta - x) \cdot q$$

hinzuzuzählen, was aus der Unveränderlichkeit der beiden ersten Integrale und dem Vorzeichenwechsel des Moments $T(\eta - x)$ beim dritten Integral oberhalb der Angriffsrichtung von T folgt. Das Stück d kann zeichnerisch, wie in Abb. 13 angegeben, unter Verwendung des bereits vorhandenen Seilecks nach dem vorhin erläuterten Verfahren erhalten werden.

B. Infolge der Achskräfte \mathfrak{N} .

Für die durch \mathfrak{N} hervorgerufenen Kräfte M_0 , H und G gelten die Gleichungen (8b), (9b), (10b).

Die Achskraft \mathfrak{N} ist (vgl. Abb. 11)

$$\mathfrak{N} = \frac{T \cdot x}{l} \sin \varphi + T \cdot \cos \varphi$$

von 0 bis ξ_x und

$$\mathfrak{N} = \frac{T \cdot x}{l} \sin \varphi \text{ von } \xi_x \text{ bis } l.$$

Nach dem Einsetzen dieser Werte in (8b) bis (10b) erhält man die Einflußlinie für M_0 durch \mathfrak{N} .

$$M_0 = - \frac{1}{O_1} \int_0^1 \mathfrak{N} \frac{ds}{F \cdot r}$$

$$M_0 = - \frac{1}{O_1} \left[\frac{T \cdot x}{l} \int_0^{\xi_x} \frac{dy}{F \cdot r} + T \int_0^{\xi_x} \frac{dx}{F \cdot r} \right]$$

Es ist $\int_0^1 \frac{dy}{F \cdot r} = 0$, folglich wird

$$M_0 = - \frac{T}{O_1} \int_0^{\xi_x} \frac{dx}{F \cdot r}$$

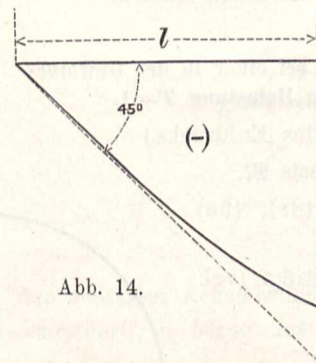


Abb. 14.

Für ein mittleres F_m und r_m wird die Einflußlinie durch eine gerade von 0 bis l unter 45° ansteigende Linie dargestellt (Abb. 14). Das Vorzeichen ist (-). Ganz genau erhält man die Einflußlinie, wenn man sich eine nach der x -Richtung hin verzerrte Bogenlinie in der Weise herstellt, daß man unter Festhaltung der Bogenhöhen y oder η die

Längenelemente Δx in $\Delta x \frac{r_m \cdot F_m}{r \cdot F}$ umändert und diese an Stelle Δx aufträgt. Die dieser Bogenform entsprechenden Längen x oder ξ stellen dann die genauen Einflußhöhen dar.

$$\frac{1}{O_1 \cdot r_m \cdot F_m} \text{ kommt in den Höhenmaßstab.}$$

Einflußlinie für H durch \mathfrak{N} .

$$H = - \frac{1}{O_2} \int_0^1 \mathfrak{N} \frac{\cos \varphi_0}{F^*} ds.$$

Diese Einflußlinie wird genau so hergestellt wie die vorige, wenn man noch für die Ermittlung der genauen Einfluß-

höhen an Stelle Δx setzt $\Delta x \cdot \frac{(\cos \varphi - \frac{y}{r}) F_m}{\cos \varphi_0 \cdot F}$. Der Wert

$\frac{\cos \varphi_0}{O_1 \cdot F_m}$ ist in den Höhenmaßstab zu bringen. Das Vorzeichen

ist (-). Wechselt die Kraft T beim Überschreiten des Scheitels ihr Vorzeichen, so genügt die Bestimmung der einen Hälfte der Einflußlinie.

Der Einfluß von \mathfrak{N} auf G ist gleich Null.

C. Infolge der Querkräfte.

Es gelten die Gleichungen (8c) bis (10c).

Setzt man in diese Gleichungen für $\mathfrak{Q} = \mathfrak{B} \cdot \cos \varphi$ die folgenden Werte ein

$$\mathfrak{Q} = T \cdot \frac{z}{l} \cos \varphi - T \cdot \sin \varphi \text{ von } 0 \text{ bis } \xi_x \text{ und}$$

$$\mathfrak{Q} = T \cdot \frac{z}{l} \cos \varphi \text{ von } \xi_x \text{ bis } l,$$

so erhält man

den Einfluß von \mathfrak{Q} auf M_0 gleich Null, ferner die Einflußlinie für H durch \mathfrak{Q} .

$$H = -\frac{T}{O_2 \cdot \alpha} \left[z \int_0^{\xi_x} \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds - \int_0^{\xi_x} \frac{\sin^2 \varphi}{F} ds \right].$$

Da wegen der Symmetrie $\int_0^l \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds = 0$, so wird

$$H = \frac{T}{O_2 \cdot \alpha} \int_0^{\xi_x} \frac{\sin^2 \varphi}{F} ds.$$

Die Einflußlinie ist positiv (+) und wächst von links nach rechts an (Abb. 15). Für das Auftragen der Höhen können

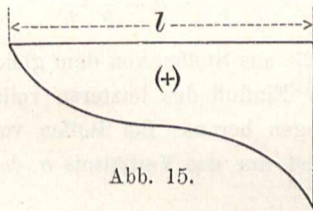


Abb. 15.

die bereits früher zur Berechnung des Nenners O_2 ermittelten Werte $\frac{\sin^2 \varphi}{F} ds$ benutzt werden. Man erhält die nächstfolgende Höhe, wenn man zur vorhergehenden den dazu kommenden Elementarwert $\frac{\sin^2 \varphi}{F} ds$ hinzuzählt.

maßstab ist gleich $\frac{T}{O_3 \cdot \alpha \cdot l} \int_0^l \frac{\cos^2 \varphi}{F} ds$. Da $\int_0^l \frac{\cos^2 \varphi}{F} ds$ bereits von der Bestimmung des Nenners O_3 her bekannt ist, so ist auch der Verzerrungsmaßstab sofort ermittelt. Das

zweite Integral $b = \frac{T}{O_3 \cdot \alpha} \int_0^{\xi_x} \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds$ hat links und rechts vom Scheitel für jede symmetrische Lage die gleichen Werte, da die über der Angriffsrichtung der Kraft T gelegenen Elementarwerte infolge

$\sin \cdot \cos$ bei der Symmetrie des Bogens einander aufheben. Die Einflußlinie des zweiten Integrals und somit die ganze Einflußlinie für G infolge \mathfrak{Q} wird daher symmetrisch. Das Vorzeichen ist (+). Die

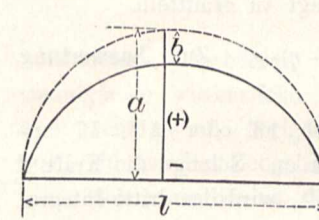


Abb. 16.

Werte b werden am zweckmäßigsten gerechnet.

Wechselt $T=1$ beim Überschreiten des Scheitels sein Vorzeichen, so genügt die Bestimmung der einen Hälfte der Einflußlinie.

Die Einflußlinien für M_0 , H und G bei einer im Abstande t oberhalb der Kämpferlinie angreifenden wagerechten Belastung $T=1$.

(Bremskräfte.)

A. Infolge der Momente.

Setzt man in die Gleichungen (8a) bis (10a) für \mathfrak{M} die Werte ein: $\mathfrak{M} = T \cdot \frac{t}{l} \xi - T \cdot \eta$ von 0 bis ξ_x und

$$\mathfrak{M} = T \cdot \frac{t}{l} \xi - T \cdot \eta - T(t - \eta) \text{ von } \xi_x \text{ bis } l$$

in $\frac{1}{O} \int_0^l \mathfrak{M} \cdot \varrho$, so erhält man allgemein für M_0 , H und G

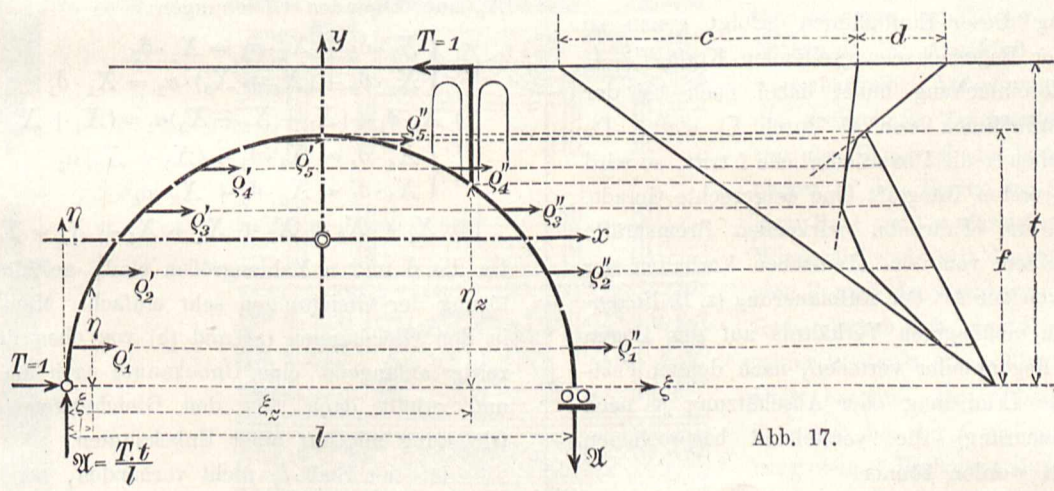


Abb. 17.

Einflußlinie für G durch \mathfrak{Q} .

Genau wie vorhin bekommt man

$$G = \frac{T}{O_3 \cdot \alpha} \left[z \int_0^{\xi_x} \frac{\cos^2 \varphi}{F} ds - \int_0^{\xi_x} \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} ds \right].$$

Das erste Integral $a = z \cdot \frac{T}{O_3 \cdot \alpha \cdot l} \int_0^l \frac{\cos^2 \varphi}{F} ds$ wird dargestellt

durch die Bogenlinie mit verzerrten Höhen. Der Verzerrungs-

$$\frac{1}{O} \int_0^l \mathfrak{M} \cdot \varrho = \frac{1}{O} \left[\int_0^{\xi_x} T \cdot \frac{t}{l} \cdot \xi \cdot \varrho - \int_0^{\xi_x} T \cdot \eta \cdot \varrho - \int_{\xi_x}^l T \cdot (t - \eta) \cdot \varrho \right]$$

wobei für O und ϱ , je nachdem es sich um M_0 , G oder H handelt, die entsprechenden Ausdrücke zu nehmen sind.

Erstes Integral. Das erste Integral

$$\frac{1}{O} \int_0^{\xi_x} T \cdot \frac{t}{l} \cdot \xi \cdot \varrho = \frac{T \cdot t}{O \cdot l} \int_0^{\xi_x} \xi \cdot \varrho$$

ist ein unveränderlicher Wert, und seine Einflußlinie wird durch eine wagerechte Gerade dargestellt. Die Ermittlung von $a = \int_0^l \xi \cdot \varrho$ geschieht nach dem in Abb. 12 mitgeteilten Verfahren.

Zweites Integral. Die Einflußlinie des zweiten Integrals $\frac{T}{O} \int_0^l \eta \cdot \varrho = 2 \frac{T}{O} \int_0^f \eta \cdot \varrho = 2 \cdot b$ ist wieder eine Wagerechte.

Der Wert b ist wie Abb. 13 gezeigt zu ermitteln.

Drittes Integral. $\frac{T}{O} \int_{\eta_x}^0 (t - \eta) \cdot \varrho$. Zur Auswertung

dieses Integrals kann die in Abb. 13 oder Abb. 17 angegebene Konstruktion benutzt werden. Solange die Kraft T auf der rechten Bogenhälfte angreift, wird das dritte Integral als Abschnitt c (Abb. 17) auf der Angriffswagerechten der Kraft T durch die Berührenden an das Seileck im Kämpferpunkt und in demjenigen Punkt ausgeschnitten, der auf der gleichen Wagerechten liegt wie die Angriffspunkte der Kraft T an dem Bogen. Wechselt T jenseit des Scheitels sein Vorzeichen, so genügt die Bestimmung der einen Hälfte der Einflußlinie, wechselt es sein Vorzeichen nicht, so ist zu dem symmetrischen Höhenwert der rechten Bogenhälfte noch das Stück $2d = 2 \int_{\eta_x}^f (t - \eta) \cdot \varrho$ hinzuzuzählen. c und d haben

gleiches Vorzeichen. Der Wert d wird als Abschnitt auf der Wagerechten der Kraft T herausgeschnitten von der Berührenden an das Seileck im Scheitel des Bogens und von der Berührenden in demjenigen Punkte des Seilecks, der auf der gleichen Wagerechten liegt wie der Angriffspunkt der Kraft T an dem Bogen. Die algebraische Zusammenziehung der drei Integral-Einflußhöhen ergibt die Höhen für die Einflußlinien von M_0 , H oder G infolge \mathfrak{M} .

B. u. C. Infolge der Achskräfte \mathfrak{N} und der Querkräfte \mathfrak{Q} .

Die Feststellung dieser Einflußlinien erfolgt genau so wie bei einer in der Bogenachse angreifenden Kraft $T=1$.

Eine kleine Vereinfachung findet dabei noch bei der Ermittlung der Einflußlinien von G durch \mathfrak{Q} statt. Da statt der Veränderlichen x die Unveränderliche t tritt, so wird die Einflußlinie des ersten Integrals eine wagerechte Gerade.

Die in Höhe der Fahrbahn wirkenden Bremskräfte werden sich nach einem von dem elastischen Verhalten der Aufmauerung und von der Art der Aufmauerung (z. B. Bogenpfeiler mit Fahrbahn) abhängigen Verhältnis auf den Bogen oder die einzelnen Bogenpfeiler verteilen, nach dessen Feststellung (annähernde Ermittlung oder Abschätzung je nach der Art der Aufmauerung) die vorstehend besprochenen Einflußlinien benutzt werden können.

Zur Bestimmung der Verteilung einer „an beliebiger Stelle der Fahrbahn in Höhe der letzteren wirkenden Kraft $T=1$ auf die einzelnen Pfeiler (Abb. 17a) kann z. B. das folgende sehr einfache Verfahren benutzt werden.

Es bedeute δ die Durchbiegung des unten eingespannt gedachten Pfeilerstabes infolge einer am freien Ende wirken-

den wagerechten Kraft $X=1$, α die Zusammendrückung oder Dehnung der oberen Pfeilerverbindung infolge einer

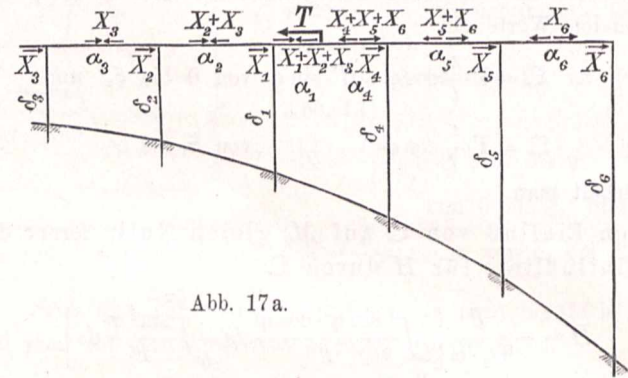


Abb. 17a.

Druck- und Zugkraft $X=1$. Die Durchbiegung δ ist in der Hauptsache abhängig von der Länge l und dem Trägheitsmoment J des Pfeilers, ferner von dem Elastizitätsmaß E , die Zusammendrückung oder Dehnung α außer von dem Elastizitätsmaß E noch von der Verbindungslänge λ des oberen Stabes und der Querschnittfläche F .

$$\text{Es ist } \delta = \frac{l^3}{E \cdot J \cdot 3}, \quad \alpha = \frac{\lambda}{F \cdot E}.$$

Bestehen beide Stäbe aus Stoffen von dem gleichen Elastizitätsmaß, so fällt der Einfluß des letzteren vollständig aus den folgenden Gleichungen heraus. Bei Stoffen von verschiedenen Elastizitätsmaßen ist nur das Verhältnis n derselben in Rechnung zu setzen.

Die Werte α und δ infolge $X=1$ können für die verschiedenen Stäbe von vorn herein leicht bestimmt und als Zahlengrößen ohne weiteres in die folgenden Gleichungen eingesetzt werden.

Die Kraft $T=1$ verteilt sich nun auf die einzelnen Pfeiler nach $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, \dots$ (vgl. Abb. 17a). Alsdann berechnen sich die Werte $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ aus folgenden Gleichungen:

- (a) $\begin{cases} X_3 \cdot \delta_3 + X_3 \cdot \alpha_3 = X_2 \cdot \delta_2 \\ X_2 \cdot \delta_2 + (X_2 + X_3) \cdot \alpha_2 = X_1 \cdot \delta_1 \end{cases}$
- (c) $X_1 \cdot \delta_1 + (X_1 + X_2 + X_3) \alpha_1 = (X_4 + X_5 + X_6) \alpha_4 + X_4 \cdot \delta_4$
- (b) $\begin{cases} X_4 \cdot \delta_4 = X_5 \cdot \delta_5 + (X_5 + X_6) \alpha_5 \\ X_5 \cdot \delta_5 = X_6 \cdot \delta_6 + X_6 \cdot \alpha_6 \end{cases}$
- (d) $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = T.$

Da die δ und α Zahlengrößen sind, gestaltet sich die Auflösung der Gleichungen sehr einfach. Man schafft zunächst in den Gleichungen (a) und (b) von oben und unten gleichzeitig anfangend eine Unbekannte nach der anderen heraus und erhält dann aus den Gleichungen (c) und (d) eine Gleichung mit nur einer Unbekannten.

Ist der Stab l_3 nicht vorhanden, sondern statt seiner volle Ausmauerung, so ist δ_3 gleich Null zu setzen.

Genau gilt diese Verteilung der Kraft T auf die einzelnen Pfeiler nur, wenn letztere gelenkartig mit der Fahrbahn verbunden sind. Doch kann das Verfahren auch bei vorhandener Verspannung als annähernd richtig gelten.

(Schluß folgt.)