



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Moderne Decken und Gewölbe

Scriba, Ernst

Berlin, 1906

Erläuterungen zu den Tafeln.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-72352](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-72352)



Erläuterungen zu den Tafeln.

Tafel I und II.

Die ersten beiden Tafeln zeigen eine Decke aus Betoneisen, wie sie mit geringen Abweichungen in einem Wohn- und Geschäftshause in Hannover im Frühjahr 1905 ausgeführt worden ist. Die Erdgeschoßräume des ganzen Grundrisses sollten durchweg zu Geschäftszwecken benutzt werden, und zwar im Vorderhause zu offenen Ladengeschäften mit den dazugehörigen Kontor- und Lagerräumen, im Hintergebäude zu einer Schlosserwerkstatt. Demgemäß mußten entsprechend den baupolizeilichen Bestimmungen die Erdgeschoßräume von den oberen bewohnten Stockwerken durch eine massive Decke abgeschlossen werden, und es wurde hierzu eine Betoneisendecke gewählt, in der auch sämtliche Unterzüge — zum Teil mit dreistöckigen $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stein starken Wänden nebst den zugehörigen Decken belastet — aus Betoneisen bestehen. In der ganzen Decke befindet sich nur ein eiserner Träger — als Saumträger der Treppenpodeste — zum Anschluß der eisernen Treppe. Im übrigen sind sämtliche Unterzüge und Träger — auch die Erker- und Balkonkonstruktionen — aus Betoneisen hergestellt. Die Stütze in der Werkstatt sowie die Decken des Kellergeschosses bestehen ebenfalls aus Betoneisen.

Die Anordnung der Träger — Rippen — geht aus dem Grundriß (Taf. I) und den Schnitten (Taf. II) hervor. Mit der Bezeichnung Rippe ist immer nur der unter der Deckenplatte liegende Teil des Trägers gemeint, so daß sich auch die in der Zeichnung angegebenen Höhenmaße nur auf die aus der Platte herausragenden Teile beziehen, während für die statische Berechnung die Gesamthöhe des Plattenbalkens — also Rippenhöhe + Plattenstärke — in Betracht kommt. Diese scheinbar unstimmmige Höhenbezeichnung ist gewählt worden, da die Zeichnung gleichzeitig Baupolizei- und Arbeitszwecken dienen sollte; es ist damit Irrtümern des die Einschaltungsarbeiten leitenden Mauerpoliers möglichst vorgebeugt. Die in den Rippen liegenden Eiseneinlagen sind im Grundriß nicht eingezeichnet, da diese das Auge nur verwirrt hätten, ohne bei dem gewählten Maßstab genügende Klarheit zu schaffen. Vielmehr ist im Grundriß nur Zahl, Querschnitt und Länge der Einlagen angegeben, im übrigen die Anordnung, den Schnitt- und Ansichtszeichnungen überlassen. Jedoch auch diese sind nur von solchen Trägern gemacht, bei denen noch besondere U-förmige Bügel zur Aufnahme von Scherspannungen nötig waren oder die sonstige Besonderheiten zeigten. Es schien unzweckmäßig, die Grundrißzeichnung mit noch mehr Angaben zu belasten, außerdem nötig, wenigstens einige Träger als Muster für die Ausführung in größerem Maßstabe zu zeigen.

Eine derart vereinfachte Darstellung war um so eher möglich, als das gewählte Konstruktionssystem ein denkbar einfaches ist: in Platten und Plattenbalken liegen zur Aufnahme der Zugspannungen immer in gleichem Abstände von der Zugkante die von Auflager zu Auflager ohne besondere Biegungen durchlaufenden Einlagen — der Abstand von der Zugkante beträgt durchweg 2 cm, von Mitte Einlage gerechnet, bzw. 2 und 6 cm bei zwei übereinanderliegenden Eisenlagen; die seitlichen Abstände der einzelnen Einlagen voneinander betragen immer 4 cm v. M. z. M., die der äußersten von Außenkante Rippe wieder wie nach unten 2 cm. Die Länge ist immer so bemessen, daß sie beiderseits etwas über Mitte Auflager hinausreichen. Die Einlagen in den Platten gehen zur Vermeidung von Abschneidearbeiten und zwecks leichterer Montage möglichst immer über mehrere Platten hinweg. Gleichzeitig wird dadurch eine scherfestere Verbindung zwischen Rippen und Platten erzielt. Die lotrechten Bügel zur Aufnahme der über 4,5 at betragenden Scherspannungen sind einfach U-förmig gebogen; ihr wagerechter Teil — statisch bedeutungslos — liegt unter den Haupteinlagen, wodurch die Bügel beim Stampfen sich sehr gut in ihrer Lage halten. Die lotrechten Arme teilen die Rippenbreite etwa im Verhältnis 1:2:1, bzw. sind die genauen Maße wie auch die Lage der Längsrichtung nach den Schnitt- und Ansichtszeichnungen zu entnehmen. In den Plattenbalken ohne Scherbügel sind zum Teil einige Einlagen, soweit es die Haftspannungen gestatten, am Auflager unter 45°

aufgebogen als Sicherung gegen die hier in dieser Richtung auftretenden Zugspannungen, deren Größe allerdings gering, etwa gleich der Scherspannung ist. Unter Umständen können hierfür auch besondere Einlagen empfehlenswert erscheinen. Teilweise sind die Bügel auch durch einfache lotrechte Aufbiegungen der Haupteinlagen ersetzt, z. B. in den Erkerkonsolen und dem Brüstungsträger. Noch ist zu bemerken, daß die Betonplatten seitlich einiger Unterzüge verstärkt sind (z. B. [29]); es geschah dies zur Verminderung der Rippenhöhe, da die Verstärkung der Platte die Spannungsnulllinie nicht aus der Platte heraustreten, demnach eine möglichst günstige Ausnutzung der Druckfestigkeit des Betons zuließ. Zur bequemeren Einschalung würde es sich übrigens empfehlen, wenn möglich, diese Verstärkung auf die Oberseite zu verlegen, wodurch auch noch eine weitere Kürzung der Rippenhöhe erreicht würde.

Die Betonarbeiten wurden im allgemeinen mit einer Mischung von 1 Zement + 3 Sand + 3 Kies (Raumteile) ausgeführt, doch in den Unterzügen unter hochgehenden Wänden zur Umhüllung der Einlagen eine fettere Mischung — etwa 1 : 4 — verwendet. Die Eiseneinlagen bestehen aus Quadrateisen, und zwar kamen die Stärken 10 · 10, 14 · 14 und 16 · 16 mm zur Anwendung. Sämtliche Arbeiten wurden von Herrn Mauremeister Lehmann-Hannover ausgeführt.

Dem Entwurf sowie der Ausführung sind die Bestimmungen des Ministerial-Erlasses vom 16. April 1904 zugrunde gelegt. Sämtliche Platten und Plattenbalken sind als einfache Träger auf 2 Stützen ohne Annahme irgendwelcher Einspannungsmomente berechnet.

Es soll noch die statische Berechnung eines Trägers gezeigt werden, und zwar wird hierzu Unterzug 29 gewählt, der bei der baupolizeilichen Abnahme der unten beschriebenen Probelastung unterworfen wurde.

Plattenbalken 29 (vergl. Abb. 1, Taf. II). Stützweite $4,70 + 2 \cdot 0,20 = 5,10$ m.

Die Belastung besteht aus zwei gleichmäßig verteilten Lasten, dem Eigengewicht der Rippe und einer durch drei Stockwerke hindurch gehenden 12 cm starken Wand aus Hohlsteinen mit zwei seitlichen Türöffnungen, und aus vier Einzellasten, den Auflagerdrücken der vier anschließenden Plattenbalken, von denen 28a ebenfalls eine Wand wie vor zu tragen hat. Die Lasten verteilen sich nach Maßgabe der Abb. 1 und haben die Werte:

- 5 600 kg.
- 2 000 "
- 1 820 "
- 2 600 "
- 1 820 "
- 4 900 "

$$\Sigma = 18\,740 \text{ kg.}$$

Auflagerdrücke:

$$L = \frac{5600 + 2000}{2} + \frac{1}{5,10} (4900 \cdot 0,75 + 1820 \cdot 1,70 + 2600 \cdot 2,90 + 1820 \cdot 3,35) = \sim 7\,800 \text{ kg.}$$

$$R = 18\,740 - 7800 \dots \dots \dots = 10\,940 \text{ "}$$

$$\Sigma = 18\,740 \text{ kg.}$$

Das größte Moment liegt im Abstände x von L , der sich berechnet zu

$$x = \frac{7800 - 1820 - 2600 + 5600 \cdot \frac{1,05}{3,00}}{\frac{2000}{5,10} + \frac{2600}{3,00}} = \sim 2,36 \text{ m.}$$

Größtes Moment:

$$7800 \cdot 2,36 - \left(\frac{5600}{3,00} \cdot 1,31 \cdot 1,31 + \frac{2000}{5,10} \cdot 2,36 \cdot \frac{2,36}{2} + 1820 \cdot 61 + 2600 \cdot 16 \right) \dots \dots \dots = \sim 1\,149\,400 \text{ cmkg.}$$

$$\text{Eisenquerschnitt } 11 \cdot 1,6 \cdot 1,6 \dots \dots \dots = \sim 28,29 \text{ cm.}$$

$$\text{Umfang der Einlage } 11 \cdot 4 \cdot 1,6 \dots \dots \dots = \sim 70,4 \text{ "}$$

$$\text{Für die Rechnung zulässige Druckbreite des Betons } \frac{5,10}{3} \dots \dots \dots = 1,70 \text{ m.}$$

$$\text{Abstand der Nulllinie von der Druckkante } \frac{15 \cdot 28,2}{170} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 170(50-2)}{15 \cdot 28,2}} \right) \dots \dots \dots = \sim 13,2 \text{ cm.}$$

$$\text{Druckspannung des Betons } \frac{2 \cdot 1\,149\,400}{170 \cdot 13,2 \left(50 - 2 - \frac{13,2}{3} \right)} \dots \dots \dots = \sim 23,3 \text{ at.}$$

$$\text{Zugspannung des Eisens } \frac{1\,149\,400}{28,2 \left(50 - 2 - \frac{13,2}{3} \right)} \dots \dots \dots = \sim 936,0 \text{ "}$$

$$\text{Scherspannung des Betons } \frac{10\,940}{44 \left(50 - 2 - \frac{13,2}{3} \right)} \dots \dots \dots = \sim 5,7 \text{ "}$$

Zur Aufnahme der mehr als 4,5 at betragenden Scherspannungen sind Bügel aus Quadrateisen 10 · 10 mm eingelegt, deren Anzahl und Lage wie folgt bestimmt ist:

Der Betonquerschnitt darf eine Scherkraft von $44 \left(50 - 2 - \frac{13,2}{3} \right) 4,5 = \sim 8600$ kg aufnehmen, Scherbügel sind also notwendig, wo die Querkraft > 8600 kg wird, das ist da, wo die Querkraftfläche über die zur Querkraftnulllinie im Abstände von 8600 kg gezogene Parallele hinausragt, demnach im schraffierten Teil der Abb. 2. Die durch die Bügel aufzunehmende Scherkraft ist

$$\frac{2340 + 1900}{2} \cdot \frac{75}{50 - 2 - \frac{13,2}{3}} = \sim 3640 \text{ kg.}$$

Ein Bügel kann eine Scherkraft von $2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 800 = 1600$ kg mit Rücksicht auf Abscheren, und von

$$2 \cdot 1,0 \cdot \frac{50 - 2 - \frac{13,2}{3}}{2} \cdot 30 = \sim 1310 \text{ kg}$$

mit Rücksicht auf Leibungsdruck, also eine Scherkraft von 1310 kg aufnehmen, so daß am rechten Auflager drei solche Bügel nötig werden. Ihre Lage in der Längsrichtung des Trägers würde man erhalten, indem man den schraffierten Teil der Querkraftfläche durch Lote in drei gleich große Streifen teilt, deren Schwerpunkte die Lage der einzelnen Bügel bezeichnen würde. Da die Fläche hier einem Rechteck sehr nahekommt, sind die Bügel einfach schätzungsweise, von Mitte Auflager aus gerechnet, in den Abständen von 12, 25 und 25 cm verlegt. Um Irrtümer bei der Montage zu vermeiden, sind die Bügel an beiden Auflagern eingelegt.

Haftspannung am Eisen $\frac{5,7 \cdot 44}{70,4} = \sim 3,57$ at.

Druckbeanspruchung des Mauerwerks bei einer Auflagerlänge von $1\frac{1}{2}$ Stein = 38 cm $\frac{10\,940}{44 \cdot 38} = \sim 6,55$ "

Dieser Unterzug wurde anlässlich der baupolizeilichen Abnahme der Decken am 8. April nach 24 tägiger Abbindezeit einer Probelastung unterworfen.

Von der ganzen in Rechnung gestellten Belastung entfallen

auf Eigenlasten	13 440 kg,
„ Nutzlasten	5 300 „
	Σ 18 740 kg,

so daß gemäß den Bestimmungen des Ministerial-Erlasses eine gleichmäßig verteilte Probelast von

$$1,5 \cdot 13\,440 + 3 \cdot 5\,300 = 36\,100 \text{ kg}$$

mit einem größten Biegemoment von

$$18\,050 \left(\frac{510}{2} - \frac{470}{4} \right) = \sim 2\,485\,000 \text{ cmkg}$$

aufzubringen war.

Die Belastung wurde mit Güterwagenachsen, deren mittleres Gewicht 200 kg betrug, vorgenommen und hatte folgenden Verlauf:

Uhrzeit	Last kg	Durchbiegung in der Mitte mm
9 ^h 20'	1 000	0,00
9 ^h 58'	5 000	0,50
11 ^h 44'	18 000	2,00
12 ^h 1'	20 000	2,25
12 ^h 27'	22 000	3,00
12 ^h 48'	25 000	4,00
1 ^h	28 000	5,25
2 ^h 30'	28 000	5,50
2 ^h 45'	28 000	6,00
	(1000 kg nach der Mitte gelegt)	
3 ^h	28 000	< 6,50
	(weitere 1000 kg nach der Mitte gelegt)	
—	8 000	2,00

Die ungünstigste Belastung um 3^h war nach Abb. 3 verteilt und erzeugte demnach ein größtes Biegemoment von

$$14\,000 \cdot \frac{510}{2} - \frac{1}{8} (8000 \cdot 470 + 6000 \cdot 404 + 4000 \cdot 268 + 3600 \cdot 242 + 2400 \cdot 160 + 1800 \cdot 120 + 1400 \cdot 94 + 800 \cdot 54) = \sim 2\,560\,000 \text{ cmkg.}$$

Der Träger hat die Belastung ohne weiteres überstanden, namentlich konnten Risse im Beton und den Auflagermauern nicht entdeckt werden. Beim Aufbringen einer jeden Achse, die nicht ganz vorsichtig hingelegt wurde, federte der Träger sekundenlang um mehrere Millimeter.

Martin Preuß, Ingenieur.

Tafel III und IV.

Kreuzweises Aufteilen eines Raumes durch elliptische Gurtbogen.

Die in dem unten links befindlichen Grundrisse gezeichnete Wartehalle ist ringsum von Kreuzgängen umgeben. Der Raum selbst ist mittels elliptischer Gurtbogen kreuzweise aufgeteilt, und sind die Felder mit schwach gebusten Kappen überspannt.

Die Gurte sind 1 auf $1\frac{1}{2}$ Stein stark mit einliegender eiserner Verankerung eingewölbt, während die Kappen $\frac{1}{2}$ Stein stark auf Schwalbenschwanz freihändig dazwischengespannt sind. Der Schnitt AB geht parallel zu der Langseite durch die Mitte, CD schneidet die gebusten Scheitel der Kappen, die Gurtbogen und die seitlichen Kreuzgewölbe.

Zur Ausführung des Kreuzgewölbes sind der Diagonal- und Schildbogen nebst ihrer Stellung im Grundriß besonders ausgetragen.

Das Lichtbild gibt die Ausführung getreu wieder. Es zeigt, daß bei dem Punkte P (Anschluß des Gurtes an die Fensterwand) gegen das Projekt eine im Grundriß nebenbei gezeichnete Vereinfachung eingetreten ist.

Auf einer besonderen Tafel Lichtbilder sind noch größere Ausführungen von Gurtrippen in Backstein gezeigt. Die Gurte, an welchen man deutlich die Gewölbewiderlager angeeignet sieht, liegen auf schweren Lehrgerüsten von Holz, die durch eiserne Schraubensätze nach der Ausführung abgesenkt werden können.

Das große Gewölbe selbst soll in einer zweiten Lieferung bearbeitet werden.

Tafel V und VI.

Preußische Kappengewölbe mit Stichkappen.

Diese Tafeln geben dieselbe Wartehalle im Erdgeschoß wieder. Die Decke besteht aus preußischen Kappen, welche gegen die Längswände gelegt sind. Die nur wenige Zentimeter hervortretenden Gurte sind, wie aus den Lichtbildern ersichtlich, auf stützenartige Vorkragungen aufgesetzt, welche letztere wieder aus Pfeilervorlagen hervortreten. Die Pfeiler sind mit Gurtbogen verbunden, und wird durch ihre Anlage eine Verschmälerung des Raumes und mithin eine Verkürzung der lichten Kappenweite erreicht. Kappen und Stichkappen sind auf Schwalbenschwanz eingewölbt.

Die Gurtbogen sind mit den Längswänden und mit den anschließenden Korridoren verankert.

Schnitt EF geht durch die schmale Kappe, CD durch die breitere Kappe, beide als Querschnitte. Der Längenschnitt GH trifft sämtliche Kappen im horizontalen Scheitel.

Die Kappen sind $\frac{1}{2}$ Stein stark mit verstärkten Rippen und Stichkappenkranz eingewölbt.

Kappe und Stichkappe bilden im Grundriß eine geradlinige Durchdringung (siehe die beiden unteren Lichtbilder). Im I. Stock (oberes Lichtbild) verschneiden sich Kappen und Stichkappen in einer gekrümmten Linie.

Tafel VII und VIII

zeigen den Grundriß der Hauptwartehalle und eines Teiles des Umganges der großen Halle.

Das durch den Schnitt AB und den Grundriß näher erläuterte Klostergewölbe kann durch die eingesetzten Stichkappen als sogenanntes „offenes“ bezeichnet werden.

Die einzelnen Walmteile sind durch einhüftige Bogen verstärkt. Die Bogen legen sich gegen einen Ring, welcher einen Spiegel umschließt.

Recht anziehend wirken die anschließenden Gurtbogenvielecke, besonders das große Bogendreieck LNN .

Bogen und Ring sind 1 auf $1\frac{1}{2}$ Stein stark, die Kappen $\frac{1}{2}$ Stein stark auf den Schwalbenschwanz eingewölbt.

Die dazugehörigen Lichtbilder geben Ansichten gegen die Decke in Richtung LM und N des Grundrisses und eine Aufsicht auf das Bogendreieck LNN .

Tafel IX, X, XI und XII.

Haubengewölbe zwischen doppeltgeschwungenen Gurtbogen.

Diese hochinteressanten Gewölbe, welche den Haupteingang überspannen, legen sich an allen Seiten gegen im Grund- und Aufriß geschwungene Gurtbogen.

Der Schnitt AB auf Tafel 9 und 10 geht durch den Umgang und schneidet je zwei Kreuzgewölbe und eine Mulde.

Der Schnitt CD auf Tafel XI und XII geht durch den frei herausgeschwungenen großen Emporenbogen und die Mulde.

Danach wird der an den Enden aufgeteilte Gurt, die Haube und das große Gurt Dreieck mit seinem 1 Stein starken Spiegel geschnitten; dann die Außenwand und die große Säule.

Die Richtungen der übrigen auf Tafel XI und XII gezeichneten Schnitte gehen nach CD , EF und GH des Grundrisses auf Tafel VII und VIII, jedoch nicht in dem hier gezeichneten Erdgeschoß, sondern senkrecht darüber im I. Stock, woselbst an Stelle der Kreuzgewölbe sich böhmische Kappen befinden.

Die auf den besonderen Tafeln beigegebenen Lichtbilder geben über die Ausführung durch Unter- und Aufsichten genaue Auskunft.

Namentlich das große Bogendreieck und das seitliche Kreuzgewölbe ist in Verband und Einrüstung besonders anschaulich.

Auch das offene Klostergewölbe mit dem Ring und den Umganggewölben zeigt deutlich seine Raumentwicklung.

Tafel XIII.

Aus dem auf dieser Tafel links oben gezeichneten Grundriß (Rathausentwurf für Wiesbaden, Architekten: Ewerbeck und Neumeister) soll der Raum B und C mit Kreuzgewölben mit gerader Stechung (hier $\frac{1}{20}$ der Diagonale) überspannt sein.

Der Grundriß (Abb. 3) zeigt links die Ansicht und rechts die Untersicht des Gewölbes. Im Schnitt (Abb. 2) ist links die Ansicht auf die teilweise ausgeführte Kappe und rechts der normale Querschnitt verzeichnet.

Die $\frac{1}{2}$ Stein starken Kappen sind mit den 1 Stein hohen Graten im Verbande auf den Schwalbenschwanz eingewölbt. Die Gratlinien (Abb. 8), welche mit Berücksichtigung der Stechung aus den Wandbogen vergattert werden, haben ihre Brennpunkte in B und B_1 .

Ein Lot auf der Krümmung der Gratlinie ergibt die Richtung einer beliebigen Lagerfugenebene. In Abb. 7 sind die Umklappungen der im Grundriß ausgetragenen Wölbflächen verzeichnet.

Da die Seitenkanten K des Gurtquerschnittes immer senkrecht auf der Leibungslinie stehen müssen (zwecks rechtwinkligen Anschlusses der Gewölbesteine), wird der an den Widerlagern oben schmale Gurt nach der Mitte zu (wo die Leibungsfläche fast horizontal wird) immer breiter (siehe Grundriß).

Die Kappen werden mit oder ohne Gratverband auf den Schwalbenschwanz eingewölbt, und bis zu einer Weite von 5 m $\frac{1}{2}$ Stein stark gemacht, bei durchweg 1 Stein starken Graten. Bei der Ausführung ist besonders darauf zu sehen, daß zwecks günstiger Druckverteilung die Wölbflächen in sich eine ebene Fläche bilden, nicht hängen, und daß die Lagerfuge immer senkrecht auf dem Gratbogen stehe. (Es empfiehlt sich deshalb, bei guter Ausführung in dem unteren stark gekrümmten Teil des Grat-Korb Bogens beim Aufreißen gleich einige Lotstriche aufzutragen, wogegen bei dem oberen flachen Teil der Maurer selbst leicht die senkrechte Richtung finden wird.)

Tafel XIV.

In diesem Beispiel ist ein steigendes Kreuzgewölbe zur Unterstützung der Läufe und Kreuzkappengewölbe zur Unterstützung der Podeste einer massiven dreiarmligen Treppe verwendet.

Die Steigung der Gewölbe ist gleich der Gesamtsteigung eines Laufes und hier gleich der Entfernung der Grundebene E_0 und E_1 im Aufriß. Die Höhe S_0 des Gewölbescheitels ist etwa 30 cm unter der Stufenkante angenommen, und liegen die beiden Kämpferpunkte J_1 und J_1 in 2 m Höhe über den Podesten.

Zunächst ist jetzt im Grundriß der Diagonalbogen MN herumgeklappt mit seinen Mittelpunkten m und n (in der Ebene E_0 bzw. E_1).

Im Aufriß sind ferner angenommen: in Ebene E_0 g als Mittelpunkt des Wandbogens G und in Ebene E_1 h als Mittelpunkt des Wandbogens H . Im Schnitt CD , der als Seitenriß gelten kann, sind $u_1 v_1$ in Ebene E_1 und $u_0 v_0$ in Ebene E_0 die ebenfalls angenommenen Mittelpunkte für die Randbogen $U_1 V_1$ und $U_0 V_0$.

Zu suchen sind also nur die Kugelmittelpunkte für die Kappenflächen und werden gefunden als Schnittpunkte der Lote aus den Mittelpunkten der sie umgebenden Bogen. So K_1 als Schnittpunkt der Lote aus m und u_1 der Mittelpunkt für die Kappe I, und K_2 als solcher aus n und v_1 derjenige für die Kappe II.

Im Schnitt EF kommen die aus K_1 und K_2 sowie aus K_3 und K_3 stammenden Kappenquerschnitte nicht zusammen (E_0 tiefer als E_1), weshalb man den vermittelnden Lehrbogen aus K_m und K_n aufstellt und freihändig hinwölbt. Für die Kreuzkappe gelten unter Benutzung des im Grundrisse umgeklappten Segmentbogens und der Lote aus den Mittelpunkten der Schildbogen dieselben Regeln.

Tafel XV und XVI

zeigen den Chorabschluß der katholischen Kirche zu Groß-Lichterfelde (Architekt Geh. Reg.-Rat Prof. Christ. Hehl).

Das sechsteilige Kreuzgewölbe erhebt sich über einem Raum, von dem fünf Seiten einem regelmäßigen Achteck angehören. Die sonst gleichen Rippen vereinigen sich im Scheitel des Gewölbes in einem Ringe.

Die $\frac{1}{2}$ Stein starken Kappen sind bis auf etwa $\frac{2}{3}$ ihrer Höhe horizontal herausgemauert, eine Anordnung, die sich auch an anderen Stellen in den Ausführungen des Architekten vielfach findet, so auch an den Bogenanfängern über den Pfeilern des Langschiffes.

Die mit einem Scheitelstich von etwa $\frac{1}{6}$ der Spannweite freihändig eingewölbten Kappen sind ebenso wie die Wandflächen hell verputzt, während Rippen, Bogen und Pfeiler als Backsteinrohbau im Klosterformat ausgeführt sind.

Zum Vergleich sind auf diesen Tafeln noch die mehrteiligen Kreuzgewölbe mit reinen Kugelkappenflächen aufgeführt.

Abb. 1 gibt ein einfaches Sterngewölbe über dem Quadrat, Abb. 2 ein solches über dem Rechteck wieder. Bei beiden haben alle Rippen gleichen Halbmesser.

In dem rechteckigen Grundriß (Abb. 3) sind die Halbmesser ungleich; in Abb. 4 die oben gezeichnete große Aufgabe mit freihändigen kugelförmigen Kappen theoretisch mit reinen Kugelkappen und mit eingelegten Rippen gelöst.

Die Kugelkappenmittelpunkte ergeben sich auch hier wieder aus den Schnittpunkten der Lote aus den Mittelpunkten der die Kappe umgebenden Bogen.

Tafel XVII und XVIII

geben von derselben Kirche die gebusten Kreuzgewölbe am Haupteingang und an den Seitenschiffen.

Diejenigen am Haupteingang haben entsprechend der Steigung der Empore verschieden hohe Schildbogen und mithin steigende gebuste Kappen.

Die Kappen sind, wie aus den einzelnen Schnitten ersichtlich, $\frac{1}{2}$ Stein stark freihändig eingewölbt mit 1 Stein starker Gratverstärkung im Verbande.

Als Gratbogen ist der Halbkreis oder ein sehr gedrückter Spitzbogen angewendet, während bei den Schildbogen die vorhandene Konstruktionshöhe nach Möglichkeit ausgenutzt ist.

Auch auf diesen Tafeln sind die theoretischen Ableitungen für die entsprechenden Gewölbe mit reinen Kugelkappen gegeben. Bei dem Quadrat und dem Rechteck ist ein Halbkreis als Prinzipalbogen angenommen, während bei der Kreuzkappe ein Segmentbogen für die Gestaltung des Gewölbes maßgebend ist.

Die Kugelmittelpunkte werden wieder wie vor beschrieben gefunden.

Tafel XIX und XX.

Auf diesen Tafeln ist die Anlage der Hausflure mit massiven Decken gezeigt.

Im Keller ist eine scheidrechte Betondecke mit Eckvouten gewählt. Das Lichtbild daneben zeigt ein an anderer Stelle des Grundrisses ausgeführtes elliptisches Kappengewölbe mit Stiehkappen und deren Kränzen. Die Kränze sind bei A durch Gurtbogen versteift und die Kappen dazwischen auf den Schwalbenschwanz eingewölbt. Alles auf einer Schalung und in einer Fläche.

Im Erdgeschoß ist ein ebenfalls elliptisches Kreuzgewölbe (Kreuzkappengewölbe) angewendet.

Die Kappen mit 1 Stein starker Gratverstärkung sind $\frac{1}{2}$ Stein stark auf den Schwalbenschwanz eingewölbt.

Die in der Gewölbefläche liegenden Gurtbogen setzen sich am unteren Ende auf kleine konsolartige Vorkragungen.

Das I. Obergeschoß ist mit böhmischen Kappen überspannt, und zwar die eine Flucht der Korridore mit solchen über dem Quadrat, die andere über dem Dreieck. Die freihändig auf den Schwalbenschwanz eingewölbte Fläche kann, da sie kreisförmigen Querschnitt und elliptische Wandbogen hat, der Kugel nicht angehören.

Das Lichtbild daneben gibt über die Gestaltung der Kappen über dreieckiger Grundform Auskunft.

Bei den darüber im II. Obergeschoß befindlichen sehr interessanten Kreuzkappen kann man auch von einer regelmäßigen Gestaltung der Gewölbeflächen als Kugelkappen nicht sprechen, da die Grat- und Wandbogen Ellipsen sind.

Wie das Lichtbild zeigt, ist jedoch die Raumentwicklung eine sehr gefällige und diese Art sehr nachahmungswert.

Im III. Obergeschoß sind wiederum Betonkappen mit Betonstegen an Stelle der Gurte verwendet.

Tafel XXI und XXII

bringen an Hand des Grundrisses auf den Tafeln XIX und XX dieselben Kappen als normale böhmische Kappen zur Darstellung.

Für den quadratischen Grundriß ist einmal die wechselseitige Einwölbung auf den Schwalbenschwanz, das andere Mal diejenige in Ringschichten gewählt mit einem Schlußspiegel auf den Schwalbenschwanz.

Bei der dreieckigen Grundform ist es besser von Ringschichten abzusehen, da ja so lange horizontal hervorgestreckt werden muß, bis sich ein voller Ring bilden kann. Dieser Ring würde hier jedoch für Normalsteine gleich wieder zu eng werden. Es ist besonders darauf zu achten, daß der Schwerpunkt des Dreiecks nicht immer für die Lage des Kugelmittelpunktes bestimmend sein kann, legt man doch besser den Kugelmittelpunkt in den Schnittpunkt der Lote aus den anschließenden Gurtbogen, damit die Kappenanschnitte parallel zu den Gurtbogen werden.

Das unten links befindliche Lichtbild gibt die Einwölbung dreieckiger Gewölbekappen auf den Schwalbenschwanz sehr klar wieder und ist die Raumwirkung in der Decke eine besonders glückliche zu nennen.

Das länglich rechteckige Gewölbefeld ist auf den Rutschbogen eingewölbt. Hierzu sind an den Langseiten Lehrbogen, die gleich den Schildbogen sind, aufgestellt, und über diesen hinweg wird ein Rutschbogen, dessen oberer Rand dem Gewölbequerschnitt entspricht, hinweggezogen.

Der Rutschbogen wird, wie das isometrische Bild zeigt, jedesmal auf Keile gesetzt. Ist eine Schicht eingewölbt, so werden die Keile gelüftet und der Bogen weitergeschoben.

Tafel XXIII und XXIV.

Das auf diesen Tafeln verzeichnete Gewölbe kann wohl ohne weiteres zu den böhmischen Kappen nicht gezählt werden.

Seine Hauptquerschnitte (durch die Mitte) nach der kurzen und langen Seite sind Kreisbogen, die Wandbogen dagegen Korbbogen. Zwischen diese Bogen ist die $\frac{1}{2}$ Stein starke Gewölbefläche freihändig mit umseitig gelegten Schichten hineingewölbt. Die Vermittlung nach dem i. d. M. 0,82 auf 0,38 m starken, doppelt geschwungenen Gurtbogen hin geschieht durch eine gebuste Kappe. Seitlich wird es begleitet von elliptischen Tonnengewölben mit Stüchkappen und einem kleinen Kreuzgewölbe.

Dieses Kreuzgewölbe, welches über einem unregelmäßigen Viereck mit $\frac{1}{2}$ Stein starken gebusten Kappen und Gratverstärkung errichtet ist, ist rechts unten in doppeltem Maßstabe in Grundriß, 2 Schnitten und sämtlichen Diagonalbogen gezeichnet. Die Wandbogen richten sich nach den Öffnungsabschlüssen.

Die Kappen sind ebenfalls freihändig auf den Schwalbenschwanz eingewölbt und soll das beigegebene Lichtbild zeigen, wie man bei der freihändigen Einwölbung jederzeit die Arbeit unterbrechen kann und wie die Schichten sich selbst tragen.

Tafel XXI und XXII

bringen an Hand des Grundrisses auf den Tafeln XIX und XX dieselben Kappen als normale böhmische Kappen zur Darstellung.

Für den quadratischen Grundriß ist einmal die wechselseitige Einwölbung auf den Schwalbenschwanz, das andere Mal diejenige in Ringschichten gewählt mit einem Schlußspiegel auf den Schwalbenschwanz.

Bei der dreieckigen Grundform ist es besser von Ringschichten abzusehen, da ja so lange horizontal hervorgestreckt werden muß, bis sich ein voller Ring bilden kann. Dieser Ring würde hier jedoch für Normalsteine gleich wieder zu eng werden. Es ist besonders darauf zu achten, daß der Schwerpunkt des Dreiecks nicht immer für die Lage des Kugelmittelpunktes bestimmend sein kann, legt man doch besser den Kugelmittelpunkt in den Schnittpunkt der Lote aus den anschließenden Gurtbogen, damit die Kappenanschnitte parallel zu den Gurtbogen werden.

Das unten links befindliche Lichtbild gibt die Einwölbung dreieckiger Gewölbekappen auf den Schwalbenschwanz sehr klar wieder und ist die Raumwirkung in der Decke eine besonders glückliche zu nennen.

Das länglich rechteckige Gewölbefeld ist auf den Rutschbogen eingewölbt. Hierzu sind an den Langseiten Lehrbogen, die gleich den Schildbogen sind, aufgestellt, und über diesen hinweg wird ein Rutschbogen, dessen oberer Rand dem Gewölbequerschnitt entspricht, hinweggezogen.

Der Rutschbogen wird, wie das isometrische Bild zeigt, jedesmal auf Keile gesetzt. Ist eine Schicht eingewölbt, so werden die Keile gelüftet und der Bogen weitergeschoben.

Tafel XXIII und XXIV.

Das auf diesen Tafeln verzeichnete Gewölbe kann wohl ohne weiteres zu den böhmischen Kappen nicht gezählt werden.

Seine Hauptquerschnitte (durch die Mitte) nach der kurzen und langen Seite sind Kreisbogen, die Wandbogen dagegen Korbbogen. Zwischen diese Bogen ist die $\frac{1}{2}$ Stein starke Gewölbefläche freihändig mit umseitig gelegten Schichten hineingewölbt. Die Vermittlung nach dem i. d. M. 0,82 auf 0,38 m starken, doppelt geschwungenen Gurtbogen hin geschieht durch eine gebuste Kappe. Seitlich wird es begleitet von elliptischen Tonnengewölben mit Stüchkappen und einem kleinen Kreuzgewölbe.

Dieses Kreuzgewölbe, welches über einem unregelmäßigen Viereck mit $\frac{1}{2}$ Stein starken gebusten Kappen und Gratverstärkung errichtet ist, ist rechts unten in doppeltem Maßstabe in Grundriß, 2 Schnitten und sämtlichen Diagonalbogen gezeichnet. Die Wandbogen richten sich nach den Öffnungsabschlüssen.

Die Kappen sind ebenfalls freihändig auf den Schwalbenschwanz eingewölbt und soll das beigegebene Lichtbild zeigen, wie man bei der freihändigen Einwölbung jederzeit die Arbeit unterbrechen kann und wie die Schichten sich selbst tragen.

