



Putz, Stuck, Rabitz

Winkler, Adolf

Stuttgart, 1955

Tonnengewölbe

[urn:nbn:de:hbz:466:1-95575](#)

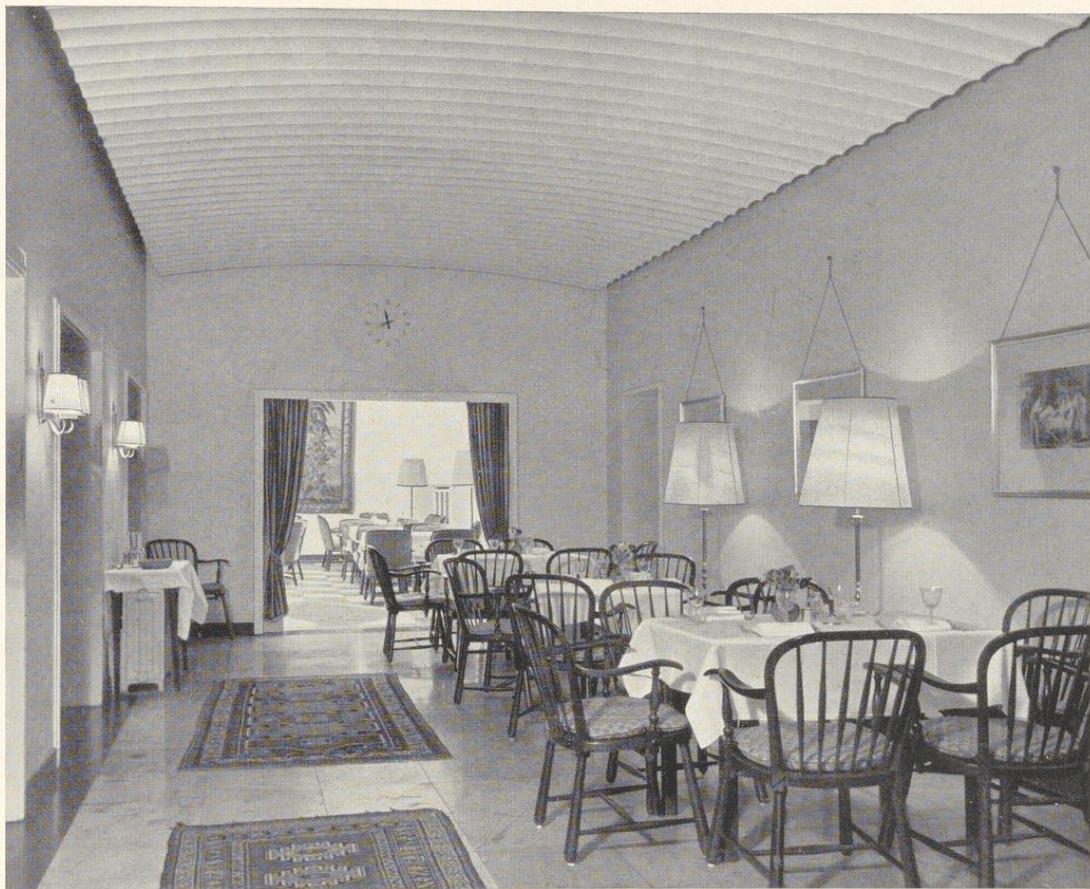


Bild 872. Kannelierte Flachbogentonne, frei schwebend, mit seitlichen Entlüftungsschlitzten. Gastraum im Hotel Luisenhof, Hannover. Architekt Professor Ernst Zinsser, Hannover

Konstruktive Grundlagen des Gewölbebaus

Zylindrische Gewölbe

Tonnengewölbe

Bild 879

Das Tonnengewölbe stellt die Grundform aller zylindrischen Kreiszylinders (mit einem Halbkreis als Bogenform zu waagrecht liegender Gewölbeachse), stößt stumpf gegen die beiden Stirnwände und ist über einem quadratischen oder rechteckigen Grundriss errichtet. An Stelle des Halbkreises kann die Gewölbelinie auch von einem Flach-, Segment-, Korb-, Oval-, Parabel- oder Spitzbogen gebildet werden.

Das Tonnengewölbe stellt die Grundform aller zylindrischen Gewölbe dar. Aus ihm sind auch die übrigen zylindrischen Gewölbe, wie Mulden-, Spiegel-, Kloster- und Kreuzgewölbe, abgeleitet.

Das von einem sehr flachen Bogen gebildete Tonnengewölbe wird auch als preußische Kappe bezeichnet. Durch eine schräge Lage der Gewölbeachse ergibt sich das schiefe oder steigende Tonnengewölbe. Schneiden Tür- und Fensteröffnungen über dem Kämpfer in das Hauptgewölbe ein, dann werden dieselben mit den sog. „Stichkappen“ überdeckt, die wie das Gewölbe

selbst Bogenlinien verschiedener Form zur Grundlage haben können. Meist wird man für die Stichkappen die Bogenform des Hauptgewölbes verwenden. Die Stichkappen können in einem rechten oder schiefen Winkel zur Gewölbeachse stehen und haben dann entweder einen waagerechten ansteigenden oder gebusten Scheitel. Bild 311.

Um die Wirkung des Tonnengewölbes zu erhöhen, werden die Stichkappen vielfach als sog. blinde Stichkappen markiert.

Wenn die Stichkappen ohne Unterbrechung aneinander gereiht werden und bis zur Scheitellinie in das Tonnengewölbe einschneiden, dann entsteht das aufgelöste Tonnengewölbe (eine Reihe von flachen Kreuzgewölben).

Reihenfolge der Arbeitsvorgänge

Ausfluchten und Grundieren der Wände. Wenn die Wände nach Punkten ausgefluchtet sind, sind Pariserleisten (Gipsleisten, Spione) anzulegen. Der Verputz ist flüchtig und einwandfrei auszuführen. Wenn möglich, sollte der Raum auf gleiche Breite gebracht werden. Ist die Grundierung infolge späterer Marmor-, Stein- oder Holzverkleidung nicht möglich, dann muß die Putzstärke durch Gipspunkte oder Holz-

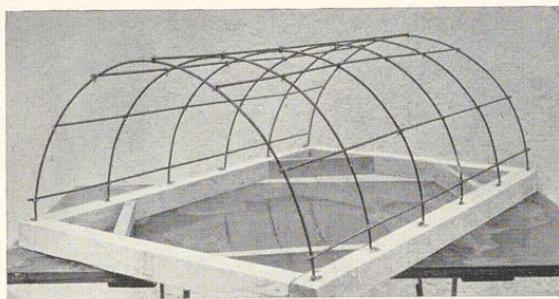


Bild 873. Drahtmodell für ein einfaches Tonnengewölbe

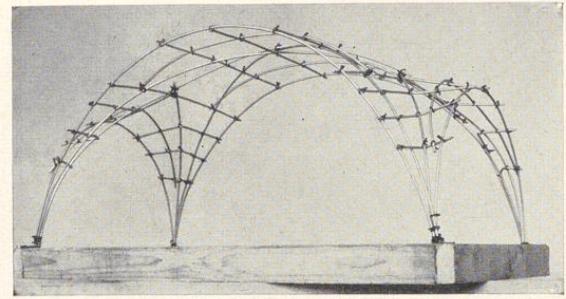


Bild 876. Rundeisengerippe eines Tonnengewölbes mit Stichkappen

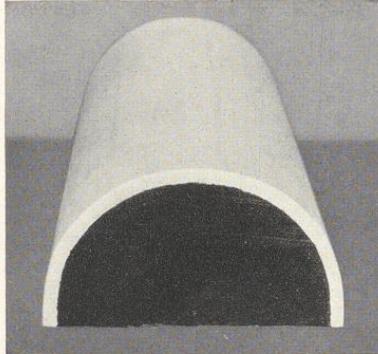


Bild 874. Modell einer Tonnengewölbe-Schale mit Halbkreis

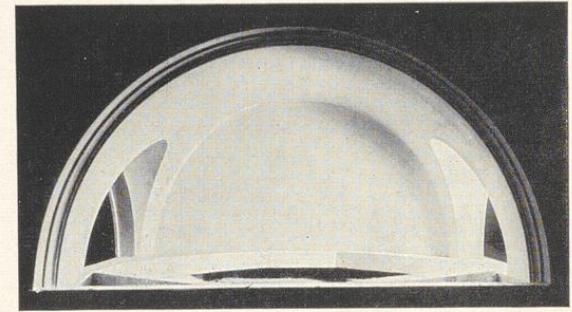


Bild 877. Modell eines Tonnengewölbes mit Stichkappen

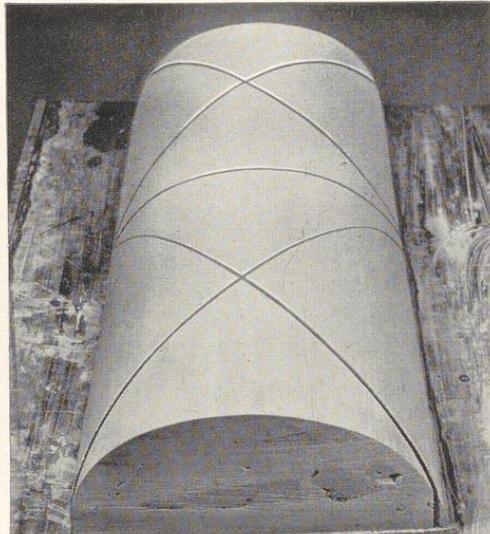


Bild 875. Diagonale Teilung eines Tonnengewölbes in Kappen- und Wangenstücke für Kreuz- und Kloster gewölbe

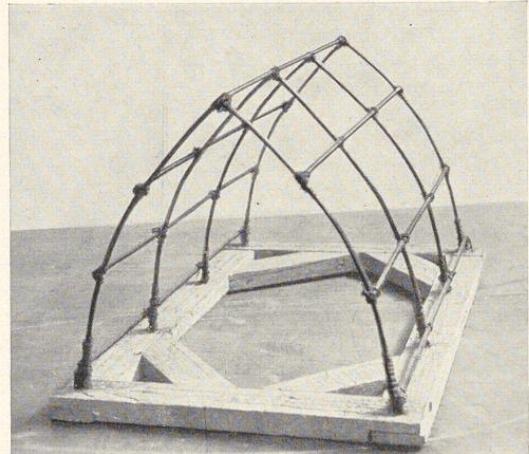


Bild 878. Drahtmodell eines einfachen Spitzbogen-Tonnengewölbes

Zylindrische Gewölbe
Das Tonnengewölbe

327

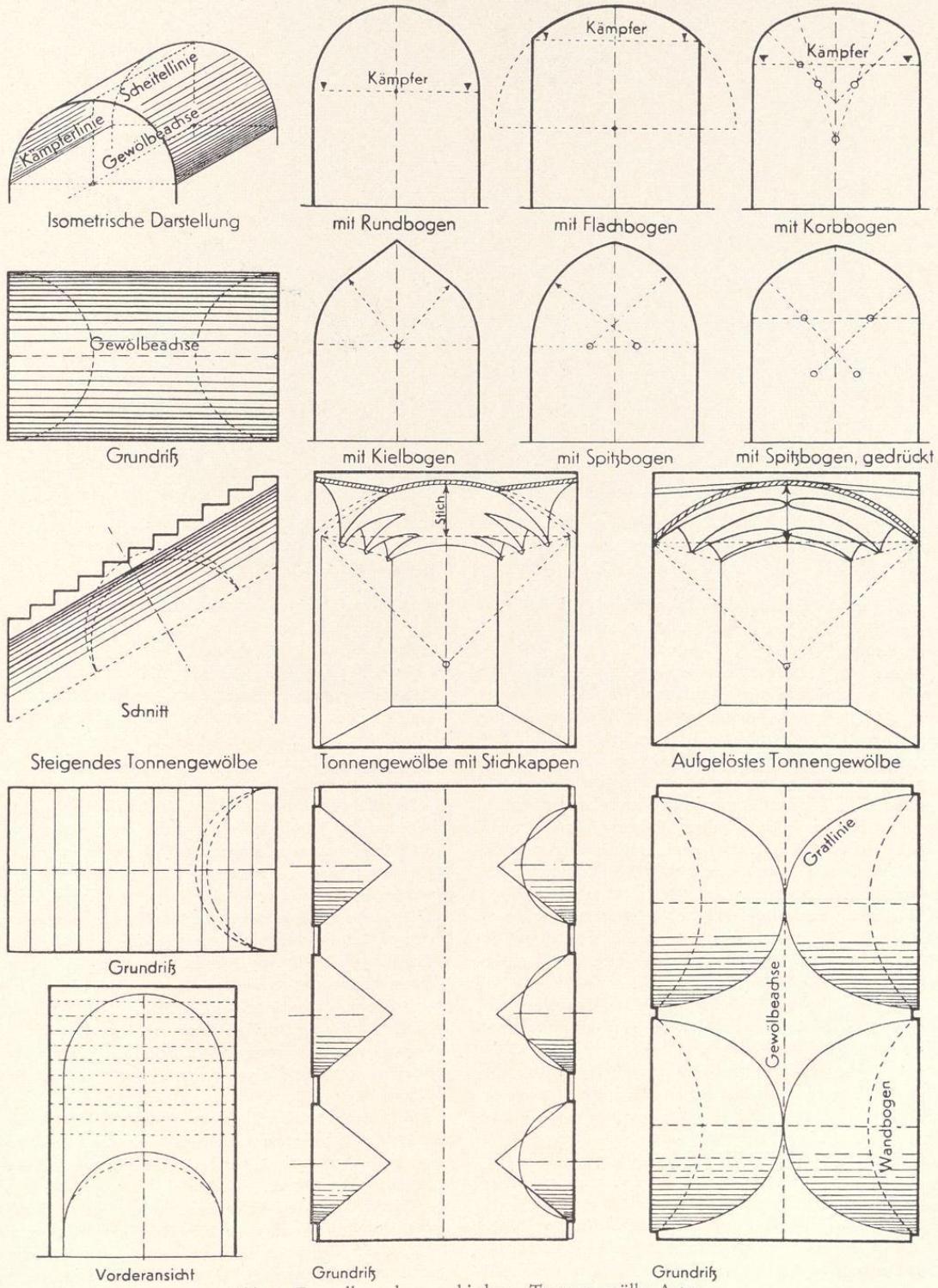


Bild 879. Darstellung der verschiedenen Tonnengewölbe-Arten

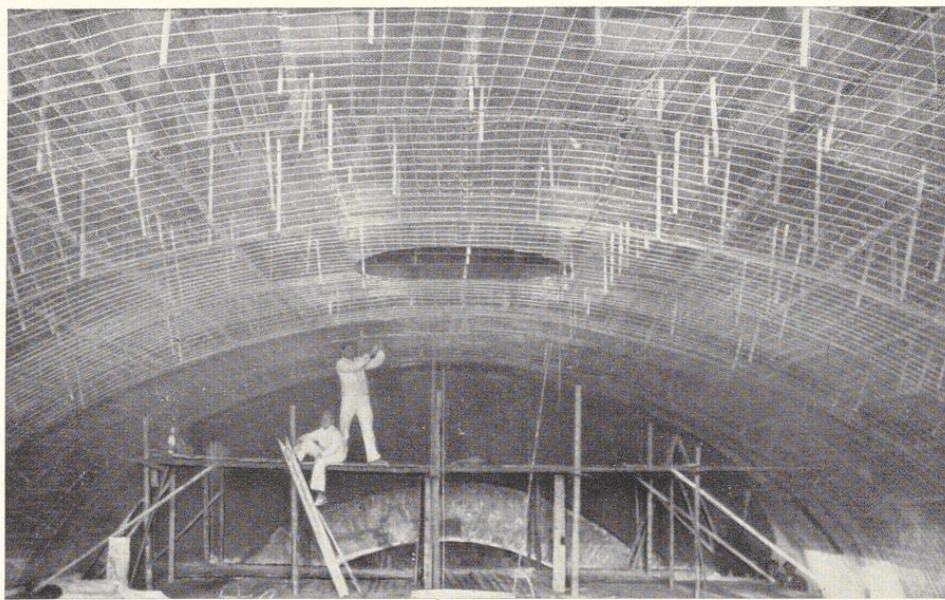


Bild 880. Großes Tonnengewölbe aus Baustahlmatte mit runder Aussparung für Entlüftungsrosette. Katholische Kirche, Neckarsulm. Architekt Richard Schumacher, Heilbronn a. N. Ausführung Stuckgeschäft Wilhelm Denz, Neckarsulm

latten markiert werden. Ohne diese festen Anhaltspunkte wird die Ausführung sehr erschwert oder es gibt eine mangelhafte Arbeit.

Kontrolle der Breitenmaße des Gewölbes. Bei ungleicher Breite ist eine Mittellinie festzulegen.

Festlegung der Kämpferhöhe nach der Zeichnung. Zu diesem Zweck wird in 1 m Höhe über dem Fußboden ein Horizont an den Umfassungswänden festgelegt und mittels Bretter oder Latten angeschlagen. Die einzelnen Höhepunkte werden mit Hilfe der Wasserwaage oder Schlauchwaage angezeichnet. Die endgültige Bodenhöhe ist zuvor von der Bauleitung zu bestimmen. Nach diesem Anschlag kann vom Gerüst aus die Kämpferhöhe mit einer Meßlatte stets nachkontrolliert werden.

Anschlagen der Kämpferbretter oder Latten, welche als Auflage für die Lehrbögen dienen. Liegen Hindernisse im Weg, dann wird die Kämpferlinie tiefer gelegt und der Lehrbogen entsprechend gestellt.

Festlegung der Scheitellinie. Bei großen Gewölben wird stets von der Mitte aus gearbeitet. Im Scheitel wird deshalb ein starkes Rundeisen oder eine Lehrlatte aufgehängt.

Festlegung der Gewölbepunkte durch Latten oder aufgekippte Hölzer mit Nagelmarkierung. (Bleirisse oder Schnursschläge verwischen und sind deshalb ungeeignet.) Schnurspannung ist auf große Entfernung ungenau, deshalb Stahldrähte mit Drahtspanner ziehen (gibt einwandfreie Arbeit).

Anlage der Gurtbögen. Sind Gurtbögen usw. vorzuspannen, dann sind diese an den Kämpferlatten anzuseichnen, Schnüre zu spannen und auf das Gewölbe abzuloten. Dabei sind die Putz- und die Rabitzlinie zu berücksichtigen.

Anfertigen der Lehrbögen. Bild 844. Bei kleineren Gewölben genügen die üblichen Lehrbögen aus Schwunglatten. Bei

großen Gewölben arbeitet man besser mit halben Lehrbögen, die aus Brettern hergestellt werden. Die Bogenfläche ist dabei zu hobeln.

Aufriss an der Wand. Dieser erfolgt mit Hilfe des Lehrbogens oder mit der Radiuslatte. Aufzureißen sind auch sämtliche Stichkappen, Gewölbedurchbrüche für Fenster und Türen usw. Angerissen wird die Putzlinie und die um 3 cm höher liegende sogenannte Rabitzlinie, um ein einwandfreies Arbeiten zu ermöglichen.

Setzen der Lehrbügel. Bild 842. Der Lehrbügel (Lehrstange) wird auf den Lehrbögen aufgebunden und dieser dann auf die Kämpferlatten aufgesetzt. Der Lehrbogen ist mit einem Anschlag versehen, damit er sich nicht verschiebt. Die Bügel werden im Abstand von 60 cm gesetzt und abgehängt; auf eine sichere Abhängung ist größter Wert zu legen. Die Abhänger sind nicht senkrecht, sondern im rechten Winkel zur Bogenlinie (radial) anzuordnen. Die Lehrbügel sind mit einem abgewinkelten Fuß zu versehen und in die Mauer einzulassen. Man rechnet 4–5 Abhänger auf den qm Grundrißfläche. Wichtig ist die Absteifung der Lehrbügel durch Latten, damit sie nach keiner Seite nachgeben können. Ebenso wichtig ist der vorschriftsmäßige Einschlag der Rabitzhaken.

Bei ungleicher Gewölbebreite sind die Lehrbügel an den Stirnwänden zuerst zu befestigen. Bei großen Ausführungen ist durch den ganzen Gewölberaum auch noch eine weitere Lehrlatte abzuhängen.

Das Auflegen der Überlegstangen erfolgt auf der Rückseite der Lehrbügel. Die noch fehlenden Bügel werden dann unterhalb der Überlegstangen eingesetzt, so daß Quadrate von etwa 20–30 cm entstehen. Bei Verwendung von Baustahlmatte oder Rippenstreckmetall genügen Quadrate von 50 cm.

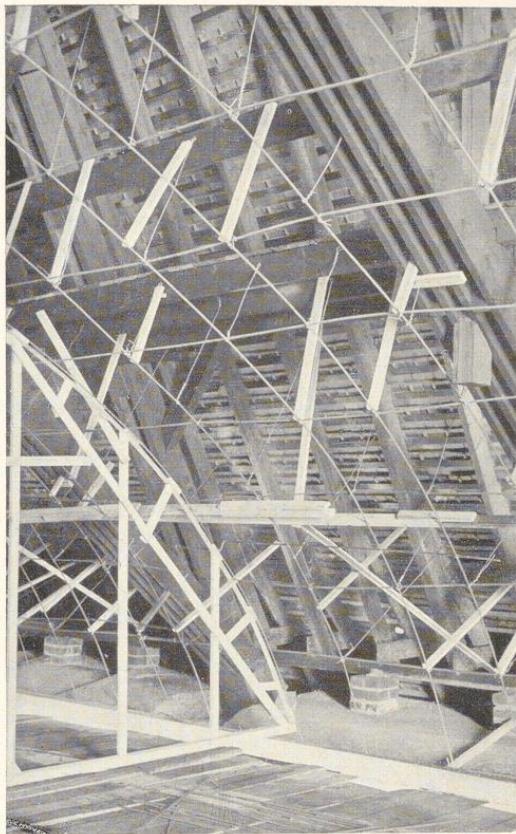


Bild 881. Einsetzen der Rundeisenbügel mit Hilfe des Lehrbogens (Abstand 60 cm). Zur Verhütung der Durchbiegung sind die Bügel nach außen mit Latten gegen die Dachkonstruktion abgesteift. Ausführung Wilhelm Denz, Neckarsulm

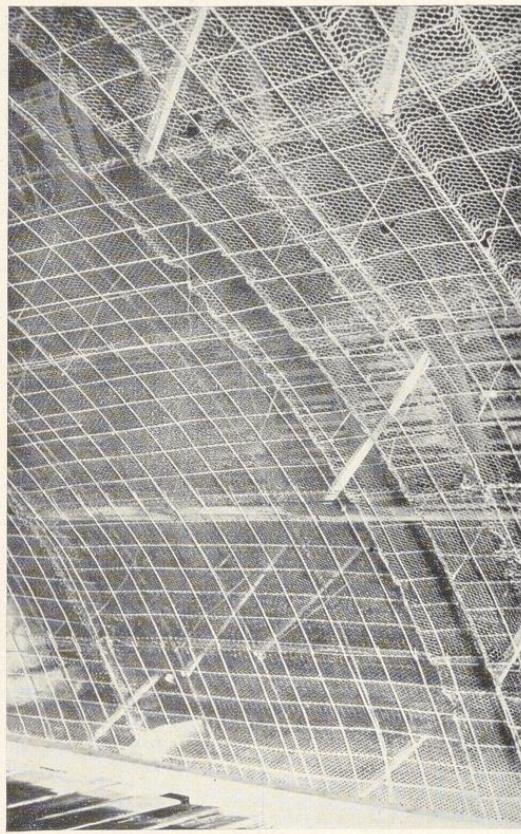


Bild 882. Gewölbefläche mit Baustahlmatten ausgespannt und zum Ausdrücken vorbereitet. Das Einbinden von Quereisen erübrigt sich. Die Gurtbögen werden besonders vorgespannt. Katholische Kirche, Neckarsulm. Arch. R. Schumacher

Verankerung und Abhängung sehr großer Gewölbe. Bei Riesengewölben mit einem Gewicht von einer oder mehreren Tonnen ist die Verankerung und Abhängung ganz besonders sorgfältig auszuführen und während der Arbeit immer wieder zu kontrollieren. Am Kämpfer sind die Eisen gegebenenfalls einzubetonieren. Ein etwa vorhandenes Holzgebälk muß u. U. zusätzlich mit der Dachkonstruktion verankert werden.

Anbringen der Abhänger. Die Abhänger sind versetzt anzurichten, d. h. es wird dabei immer ein Kreuzungspunkt übersprungen. Grundsätzlich darf kein Abhänger offen bleiben; er muß unbedingt so geschlossen sein, daß er sich auch bei schwerer Belastung nicht öffnet.

Die Stärke der Abhänger richtet sich nach der Größe des Gewölbes. Bei kleineren und mittleren Gewölben genügen Rundeisen von 5 mm Stärke; bei großen Gewölben mit erschwerter Abhängmöglichkeit, oder wenn die Abhänger länger als 5 m sind, muß man 7–8 mm starke, in besonderen Fällen auch 10 mm starke Rundeisen verwenden.

Abhängung. Die Abhängung hat sich nach der eigentlichen Tragkonstruktion des Gewölbes zu richten und gestaltet sich

dementsprechend verschieden. Nähere Einzelheiten hierüber sind auf Seite 319 zu finden.

Spannen und Befestigen des Gewebes. Bei langen Tonnen gewölben wird das Gewebe zuerst von der Scheitelmitte aus der Länge nach aufgeheftet und dann Bahn neben Bahn bis zum Kämpfer gelegt. Um die Gewebebahn straff spannen zu können, unterteilt man sie. Das Gewebe muß sich gut an die Rundung anschmiegen und ist deshalb in der Breite mehrfach zu heften. Für größere Gewölbe eignen sich auch Baustahlmatten oder Rippenstreckmetall sehr gut, außerdem wird dabei an Nährarbeit gespart.

Ausdrücken des Gewebes. Dies erfolgt mit gutem Gips haarkalkmörtel unter Zusatz von etwas Leim. Der ausge drückte Grund ist mit einem Blechkamm gut aufzurauen, um eine gute Verbindung für den darauffolgenden Fertig putz zu erhalten.

Gipslehrnen. Bei ungleich breiten und bei großen Gewölben ist zuerst am Scheitel eine Gipslehre anzuwerfen. Mit dem halben Lehrbogen sind dann die nötigen Pariserleisten (Gips lehren, Spione) anzubringen. Die Gipslehrnen bilden die

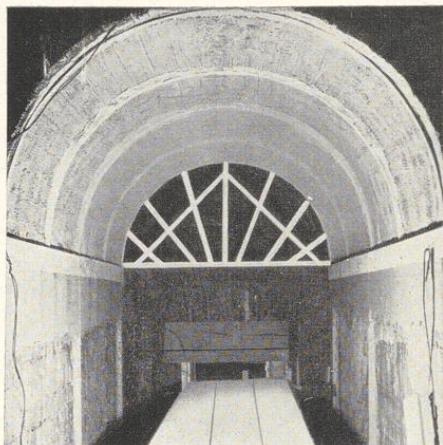


Bild 883. Tonnengewölbe, nach Pariserleisten teilweise fertig grundiert. Die Gipslehren werden mit dem Lehrbogen auf dem ausgedrückten Grund angelegt

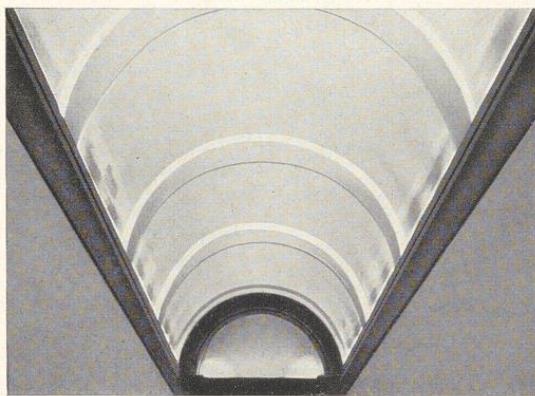


Bild 884. Das fertige Tonnengewölbe mit indirekter Beleuchtung. Die Gurtbogen sind mit der Ladenschablone gezogen

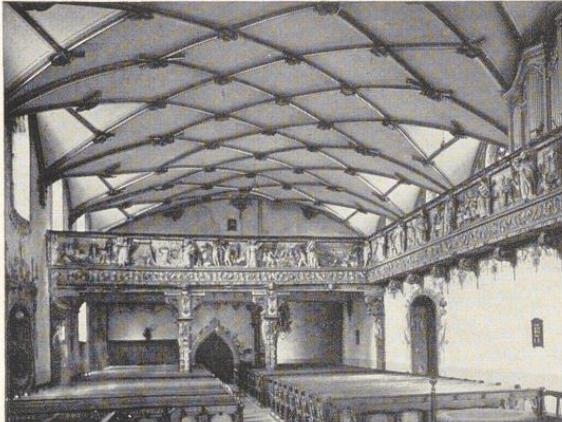


Bild 885. Netzgewölbe (Flachbogentonne) mit profilierten Diagonalrippen. Evangelische Kirche, Freudenstadt (Württ.)

Grundlage für die endgültige Putzausführung des Gewölbes. Auf diesen wird mit gerader Latte abgezogen und zunächst der Verputzgrund als Unterlage für die Abglättung hergestellt.

Der Lehrbogen wird für jede Gipslehre etwas geölt oder mit Kalkmilch bestrichen, dann auf die Kämpferlatten aufgesetzt und der Zwischenraum zwischen Lehrbogen und Rabitzkonstruktion mit gut angemachtem Stuckgips von beiden Seiten ausgeworfen. Halbe Lehrbögen werden an der unteren Kämpferlatte und an der oberen Gipsleiste aufgelegt.

Abglätten der Gewölbefläche mit gutem Stuckgips

Ziehen von Gurtbogen und Gesimsen an kassettierten Tonnengewölben. Bild 884. Dies kann nach zwei verschiedenen Arten ausgeführt werden. Entweder werden die Querzüge mit einer Radiusvorrichtung gezogen und die Längszüge eingesetzt, oder es werden die Längszüge zuerst ausgeführt und dann die gebogenen Querstücke nachträglich eingesetzt.

Bei der ersten Ausführungsart wird für die Bogenzüge eine Radiusschablone (ein sogenannter Flügel) verwendet, Bild 458. Die Schablone dreht sich dabei um eine Achse, an deren Enden sich eiserne Stifte von etwa 12 mm Stärke in Lagern (halbdurchbohrte eiserne Platten), die auf den beiden Querbalken befestigt sind, bewegen. Die Schablone befindet sich am äußeren Ende des drehbaren Flügels. Schlitten und Lattenanschlag fallen dabei ganz fort. Die Führung der Schablone ist durchaus einwandfrei und ermöglicht einen vollkommenen und schönen Gesimszug.

Bei der zweiten Art werden zuerst die Längszüge ausgeführt, wobei die Wölbung beim Aufzeichnen der Profilierung berücksichtigt werden muß. Die gebogenen Querstücke werden auf dem Tisch gezogen und dann eingesetzt. Bild 402. Zum Ziehen dieser Stücke wird mit dem Lehrbogen des Tonnengewölbes auf einem Tisch nach Pariserleisten eine Gipsmulde hergestellt. Als Anschlag für die Schablone dienen 2 Schwunglatten. Die Schablone wird als Kopfschablone ausgebildet und die Mulde für den Zug schellackiert und geölt.

Große kassettierte Tonnengewölbe wurden in den letzten Jahren auch im Gußverfahren auf Schalung hergestellt. Auf die Schalung wurden entsprechend profilierte, gepreßte und imprägnierte Papiermatrizen aufgelegt, dann von der Rückseite her mit Gips ausgegossen und anschließend abgehängt.

Gießen der Gewölbe in Gips oder Zement

Im Gußverfahren lassen sich selbst große Gewölbe herstellen, wenn:

mehrere gleich große und gleich gestaltete Gewölbe oder Gewölbeteile vorhanden sind,
von der Rückseite her genügend Platz zum Gießen vorhanden ist,
einzelne Gewölbeteile in Stückform gegossen und versetzt werden können.

Dabei können zwei Arten von Schalungen angewandt werden, und zwar die transportable Schalung, die auf Unterlagshölzer aufgesetzt wird, oder die lose Schalung, die beim Ausschalen immer wieder auseinandergenommen wird. Stückformen für einzelne Gewölbeteile können aus Gips oder aus mit Blech beschlagenen Holzformen hergestellt werden.

Bei großen Tonnengewölben werden in der Regel halbe Lehrbögen aufgestellt und oben mit Brettern verschalt. In die-

sem Falle wird die Rabitzkonstruktion vor dem Anlegen der Schalung hergestellt. Bei kleineren und mittleren Gewölben dagegen, bei denen man die transportable Schalung verwendet, wird der Rabitz nicht vorgespannt, sondern auf die Schalung aufgelegt, abgehängt, durchgeschleift, verankert und dann sofort ausgegossen. Das zeitraubende Vorspannen kann dabei ganz wegfallen. Um eine gute Verankerung des Gewölbes zu erreichen, werden einige Steine in der Gewölbeline und am Kämpfer ausgebrochen. Das Gießen einzelner Gewölbeteile aus Stückformen kommt besonders bei schwierigen und komplizierten Gewölben wie Sternengewölbe, Netzgewölbe und bei solchen Gewölben in Betracht, die nicht mit einer Holzform hergestellt werden können. Die Abgüsse müssen aber mit Kaschierleinwand und Rundisen gut verstieft werden.

Bei Gußgewölben in Zement ist eine Schalung kaum zu entbehren. Raschbinder- oder hochwertiger Zement mit reinem scharfkörnigem Sand leistet dabei bessere Dienste als gewöhnlicher Portlandzement, weil dieser zu langsam abbindet. Sind Gipslehren (Pariserleisten) notwendig, dann sind diese nach Abnahme der Schalung wieder zu entfernen und die Lücken mit Zementmörtel auszufüllen.

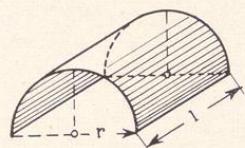
Isolierung von Gewölben

Ist das Eindringen von Feuchtigkeit von der Rückseite her zu befürchten, dann empfiehlt es sich, das Gewölbe entsprechend zu isolieren. Bei Gewölben, die auf ihrer Innenseite reiche Stuckarbeiten oder Malereien erhalten, sollte dies in jedem Falle geschehen. Die Oberseite des Gewölbes (der Gewölberücken) wird in diesem Fall sauber abgeglättet und nach dem Trocknen mit einem Isolieranstrich von Inertol, Otrinol u. dgl. versehen. Der Anstrich hat aber, um wirksam zu sein, zweimal zu erfolgen. Bei Zementgewölben empfiehlt es sich außerdem, dem letzten Zementauftrag ein Dichtungsmittel zuzusetzen.

Berechnung der Gewölbeoberfläche

Halbkreistonne

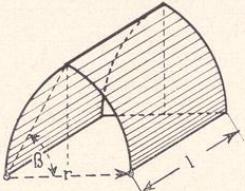
$$\begin{aligned} O &= \pi \cdot r \cdot l \\ &= 3,14 \text{ mal Radius mal Länge} \\ &= 1,57 \text{ mal Grundfläche.} \end{aligned}$$



Spitzbogentonne

Einsatzpunkt beliebig:

$$\begin{aligned} O &= 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \frac{\beta}{180} \cdot l \\ &= 6,28 \text{ mal Radius} \\ &\quad \text{mal Grad : } 180 \text{ mal Länge.} \end{aligned}$$



Einsatzpunkt im Kämpfer, $\beta = 60^\circ$:

$$\begin{aligned} O &= 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \frac{1}{3} \cdot l = \frac{2}{3} \pi \cdot r \cdot l \\ &= 2,09 \text{ mal Radius mal Länge} = 2,09 \text{ mal Grundfläche.} \end{aligned}$$

Korb- oder Ovalbogen- und Paraboltonne

$$\begin{aligned} O &= \frac{\pi}{2} \cdot (a + b) \cdot l \\ &= 1,57 \text{ mal Summe aus Stichhöhe und halber Spannweite mal Länge.} \end{aligned}$$

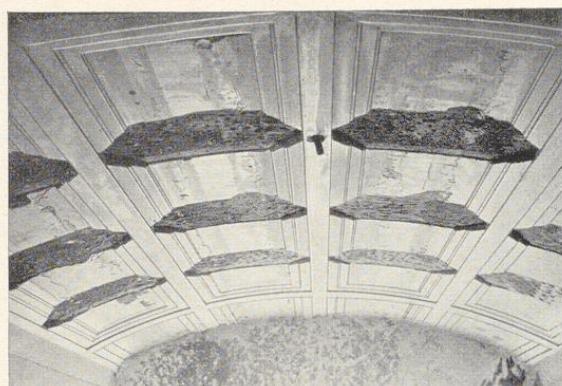


Bild 886. Ausschneiden der mit der Schablone gezogenen Längs- züge zum Einsetzen der Querstücke

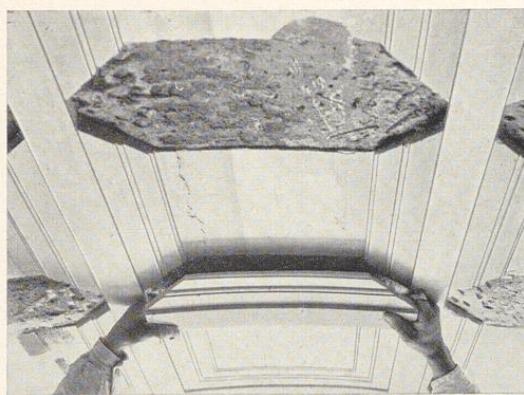
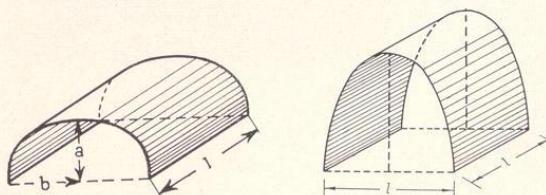


Bild 887. Einsetzen der gewölbten Querstücke, die in einer Gipsmulde gezogen wurden. (Siehe auch Bild 402)



Bild 888. Das fertige Gewölbe
Bild 886–888. Kassiertes Flachtonnengewölbe



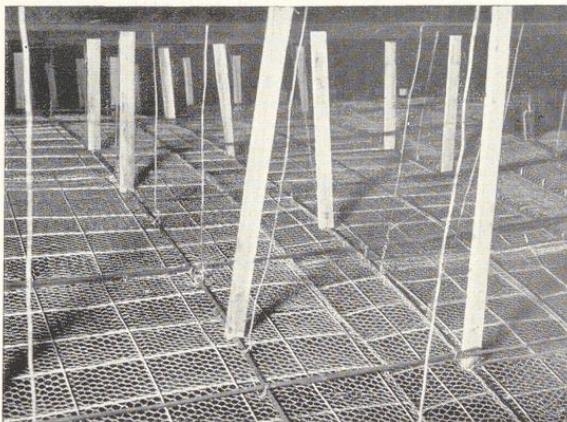


Bild 889. Rückseite des Rabitz-Tonnengewölbes von Bild 880.
Gut ausgeführte Absteifung der Rundeneisenbügel mit Latten

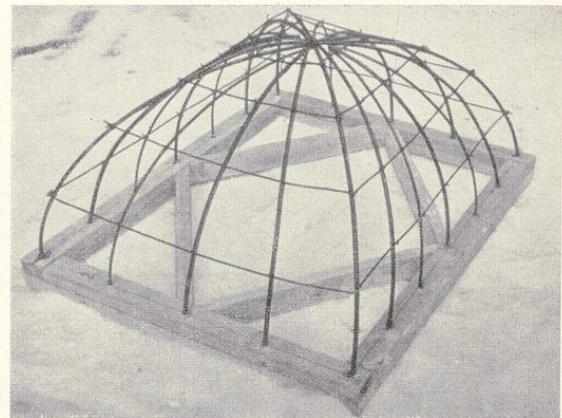


Bild 892. Kloster gewölbe über quadratischem Grundriss

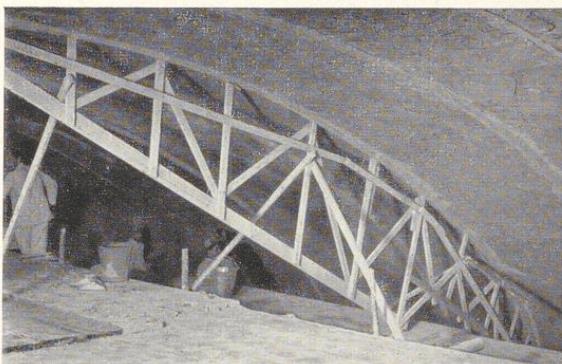


Bild 890. Lehrbogen zur Herstellung der Gipslehrnen

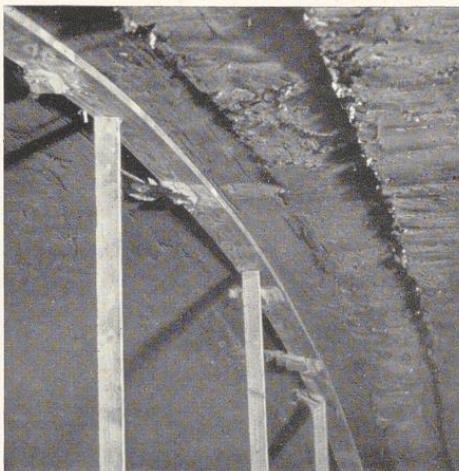
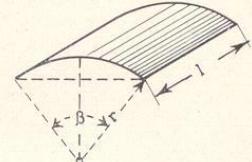


Bild 891. Der Gesimsanschlag am Tonnengewölbe

Bild 889–891. Großes Rabitztonnengewölbe in der Katholischen Kirche in Neckarsulm. Ausführung Stuckgeschäft Wilhelm Denz, Neckarsulm

Flachbogentonne

$$\begin{aligned} O &= \pi \cdot r \cdot \frac{\beta}{180} \cdot 1 \\ &= 3,14 \text{ mal Radius} \\ &\quad \text{mal Grad : } 180 \text{ mal Länge} \end{aligned}$$



Kloster gewölbe

Bild 892–900

Wird eine Tonne über einem quadratischen Grundriss in den beiden Diagonalen durchschnitten, dann entstehen 4 Gewölbe teile, von denen jeweils die beiden gegenüberliegenden gleich sind. Hievon werden diejenigen mit der Kämpferlinie und einem Scheitelpunkt als Wangenstücke, in Bild 893 besonders bezeichnet, diejenigen mit dem Stirnbogen, einer Scheitel linie und 2 Kämpferpunkten als Kappenstücke benannt. Bild 875.

Setzt man 4 solche Wangenstücke zusammen, so entsteht das geschlossene, sog. Kloster gewölbe, das 4 Kämpferlinien und einen Scheitelpunkt aufzuweisen hat (siehe Bild 897) und nur über einem rechteckigen oder quadratischen Grundriss angelegt werden kann. Stellt man das Kloster gewölbe über Eck, so daß die Achsen mit den Diagonalen des ursprünglichen Grundrisses zusammenfallen, so erhält man das offene oder über Eck gestellte Kloster gewölbe (siehe Bild 900). Die 4 Ecken des quadratischen Grundrisses sind abgeschnitten und damit sind auch die Kämpferlinien weggefallen.

Als Ausgangsbogen für die Konstruktion dient der Mittel oder Diagonalbogen, der entweder ein Halbkreis, Flach-, Korb-, Parabol-, Oval- oder Spitzbogen sein kann. Der Anschnitt ergibt in allen Fällen einen Spitzbogen. Als Schnittlinien der Wangen flächen ergeben sich im Innern stets Kehlen (einspringende Ecken); sie erscheinen im Grundriss als gerade Linien.

In Kirchen findet man die Kloster gewölbe häufig in Spitzbogenform über einem halben achteckigen Grundriss; man bezeichnet diese Gewölbe dann auch als offene Kloster gewölbe.

Stellt der Grundriss ein regelmäßiges Vieleck dar (10- oder 12-Eck), dann ergibt sich die sog. eckige Kuppel.

Bei geschlossenen Kloster gewölben über unregelmäßigen Grundrissen liegt der Schnittpunkt der Kehlen (Scheitelpunkt) im Schwerpunkt der Grundrissfigur.