

## Zweites Capitel.

### Die Theorie der Gewölbe.

---

§. 16. Gewölbe. Zur Ueberdeckung von Oeffnungen zwischen zwei festen Widerlagern oder Pfeilern dienen im Bauwesen die Gewölbe. Unter einem Gewölbe versteht man eine Vereinigung einer Anzahl von Steinen, welche vermöge ihrer Form mit ihren Seitenflächen sich gegen einander und gegen die festen Widerlager derartig stützen, daß sie unter dem Einflusse ihres Eigengewichtes sowie der auf ihnen ruhenden Belastung mit Hülfe der von den Widerlagern ausgeübten Reactionen im Zustande des Gleichgewichtes sind. Die gedachten Seitenflächen, in welchen je zwei benachbarte Steine sich gegen einander stützen, heißen Fugenflächen oder schlechtweg Fugen und zwar Lagerfugen, zum Unterschiede von den sogenannten Stoßfugen, d. h. den hierzu in der Regel senkrechten Flächen, in denen die einzelnen gewölbten Bogen mit ihren Stirnen zusammenstoßen. Unter den Wölbungen oder Leibungen werden diejenigen meist cylindrisch gekrümmten Flächen verstanden, welche durch die Kopfsenden der Steine gebildet sind, und zwar versteht man unter der inneren Leibung die der Oeffnung zugekehrte untere Wölbfläche, während die obere, die Belastung aufnehmende Wölbfläche, die äußere Leibung heißt. Die Wölbflächen haben in den meisten Fällen die Form von Cylinderflächen mit horizontaler Axe und mehr oder minder großem Halbmesser, welcher bei den sogenannten scheinbaren Gewölben mit ebenen Wölbflächen als unendlich groß zu denken ist. Nur in einzelnen Fällen kommen abweichend gestaltete Gewölbe vor, unter welchen die sogenannten Kuppelgewölbe besonders hervorzuheben sind. Ebenso gehören conische Gewölbe, sowie cylindrische Gewölbe mit gegen den Horizont geneigten Axen, wie z. B. die sogenannten Kellerhals gewölbe zu den selteneren Vorkommnissen; wie auch die Ueberwöl-

bungen ringförmiger Räume nur ausnahmsweise, z. B. bei gewissen Ziegelöfen vorkommen. Je nachdem die beiden End- oder Stirnflächen eines Gewölbes senkrecht oder schief gegen die Axe gestellt sind, unterscheidet man die geraden von den schiefen Gewölben, von denen die letzteren eine besondere Wichtigkeit für den Brückenbau haben, da man durch örtliche Verhältnisse sehr häufig veranlaßt ist, die Ueberführung von Straßen und Eisenbahnen über Flüsse oder andere Straßen schräg gegen die letzteren anzuordnen. Je nachdem endlich die Widerlager hinsichtlich ihrer Anordnung symmetrisch zur Gewölbaxe sind oder nicht, je nachdem namentlich die Höhe der beiden Widerlagsfugen oder Kämpfer gleich oder verschieden ist, kann man die Gewölbe in symmetrische und unsymmetrische unterscheiden.

Der verticale Querschnitt der cylindrischen oder Tonnengewölbe kann sehr verschieden gewählt werden. Derselbe kann ebensowohl die Kreisform, und zwar die Gestalt eines Halbkreises oder eines flachen Segmentes, wie auch diejenige einer Ellipse, Kettenlinie und, wie schon bemerkt, auch einer geraden Linie haben, wonach man Kreisgewölbe, elliptische, Ketten- und scheidrechte Gewölbe unterscheidet. Anstatt der elliptischen Begrenzung wählt man der leichteren Darstellung wegen sehr häufig eine aus mehreren ohne Knick in einander übergehenden Kreisbögen zusammengesetzte sogenannte Korblinie, und spricht dann von Korbgewölben oder Korbbögen. Elliptische oder Korbbögen, bei denen die verticale Höhe in der Mitte, Pfeilhöhe, kleiner ist, als die horizontale Weite, Spannweite, heißen gedrückte Bögen, während man im entgegengesetzten Falle die Bögen wohl überhöhte nennt. Letztere kommen namentlich bei Tunnelgewölben vor, während für Brücken über Flüsse mit weiten Oeffnungen die flachen segmentförmigen, elliptischen oder Korbbögen angezeigt sind, welche dem Wasser genügenden Durchflußquerschnitt gewähren, ohne die unbequeme Höhe der Construction zu bedingen, wie sie Halbkreisbögen erfordern. Diese letzteren dagegen werden, wegen des geringen Seitenschubes gerade bei hohen Wegeüberführungen oder Viaducten meist angewendet. Eine besondere Form zeigt der bekannte, bei gothischen Bauten so viel angewendete Spitzbogen, dessen Querschnitt aus zwei, im höchsten Punkte oder Scheitel unter einem gewissen Winkel zusammenstoßenden Kreisbögen besteht, und welcher, wie aus dem Folgenden sich ergeben wird, insbesondere für eine starke Belastung des Scheitels sehr geeignet ist, wie sie bei Thurms- und Kirchenbauten vorkommt.

Auch die Belastung der Gewölbe ist sehr verschieden. Während die gewölbten Decken großer Räume, z. B. in Museen und Kirchen, nur ihr eigenes Gewicht zu tragen haben, sind die Brückengewölbe durch die darüber fahrenden Wagen belastet, und dazu kommt bei Durchlässen unter hohen Eisenbahndämmen sowie bei Tunneln der Druck der über den Gewölben

befindlichen Erdmasse. Bei Gebäuden haben die gewölbten Zwischendecken die Belastung der Fußböden und die Fensterbögen das Gewicht der über ihnen befindlichen Mauer Massen zu tragen. Bei der Berechnung der Gewölbe hinsichtlich ihrer Stabilität ist es gebräuchlich, die Belastung durch das Gewicht von Mauerwerk auszudrücken, welches mit dem Gewölbmaterial gleiches specifisches Gewicht hat, und es kommt daher, wie in dem Folgenden mehrfach gezeigt werden wird, in jedem einzelnen Falle darauf an, die für jeden Punkt des Gewölbes der daselbst stattfindenden Belastung entsprechende Höhe des Belastungskörpers zu ermitteln.

Als Material für die Gewölbe dienen bei den größten Spannweiten und Belastungen der Brücken meistens natürliche Bausteine, insbesondere Sand- und Kalksteine, während man in Backsteingebäuden die Gewölbe in der Regel ebenfalls aus Ziegelmauerwerk darstellt. Hierbei pflegt man bei der Verwendung von Hausteinmaterial die einzelnen Wölbsteine von solcher Länge anzuwenden, daß sie durch die ganze Gewölbstärke von der inneren bis zur äußeren Leibung hindurchreichen. Stärkere Gewölbe aus Ziegelmauerwerk dagegen führt man in einzelnen, der geringen Ziegellänge entsprechend dicken Gewölbschichten aus, welche entweder unter einander in regelrechtem Verbande, oder in isolirten Schichten dargestellt werden.

Wenn man bei der Ausführung auch, besonders bei Ziegelgewölben, in der Regel einen ausgezeichneten Cementmörtel verwendet, so pflegt man doch bei der Berechnung auf die Bindekraft des Mörtels nicht zu rücksichtigen, sondern anzunehmen, daß die Steine mit den Fugenflächen einfach auf einander gelegt sind, und daher zwischen den Fugen nur die betreffende Reibung auftritt. Diese Annahme muß gemacht werden, weil jedes Gewölbe, auch bei der sorgfältigsten Ausführung, durch Erschütterungen oder in Folge ungleichen Setzens der Widerlager Risse in den Fugen erhalten kann, wodurch also der Zusammenhang der Mörtelmasse verloren geht. Man hat die Wirkung des Mörtels hauptsächlich in einer Ausgleichung der Unebenheiten zu suchen, mit denen die Flächen der Steine immer mehr oder minder behaftet sind. Es ist klar, daß dieser Annahme zufolge in den Fugen eines Gewölbes nur rückwirkende Pressungen, aber keine Zugspannungen auftreten können.

Was die Größe, d. h. die Spannweite der Gewölbe anbelangt, so ist man hierin durch die entsprechende Widerstandsfähigkeit des Wölbsteinmaterials innerhalb gewisser Grenzen beschränkt. Die größten Spannweiten, welche man durch Gewölbe aus natürlichen Bausteinen hat überbrücken können, dürften wohl kaum mehr als etwa 60 m betragen\*), während

\*) Die Grosvenorbrücke über den Dee in England hat eine Spannweite von 195' = 61 m.

