UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

# Balkendecken

**Barkhausen, Georg**

**Stuttgart, 1895**

2) Stärke der Klostergewölbe und ihrer Widerlager

urn:nbn:de:hbz:466:1-77494

Visual Library

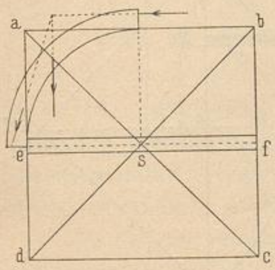
für die Kämpferlinien dieſes Gewölbes dem gegebenen $n$-Eck ein $2n$-Eck einzuſchreiben. In ſolchem Falle haben $n$ Seiten des eingeſchriebenen Vieleckes ohne Weiteres keine unmittelbare Unterſtützung durch lothrecht aufgeführte Umfangs-, bezw. Widerlagsmauern. Dieſelben ſind alsdann, wie Fig. 400 bei einer Wange $A$ zeigt, durch Tragſteine oder Ueberkragungen zu ſchaffen. Statt dieſer Ueberkragungen können auch in beſſerer und oft in wirkungsvollerer Weiſe beſondere kleine Gewölbe als ſog. Eck- oder Niſchengewölbe, wovon bei der Ausführung der Kloſtergewölbe (unter 3) noch weiter geſprochen werden ſoll, in Anwendung kommen.

### 2) Stärke der Kloſtergewölbe und ihrer Widerlager.

211.
Gewölbſtärke.

Beim einfachen Kloſtergewölbe ſind die Gewölbwangen Theile eines Tonnengewölbes. Zerlegt man jede Wange in einzelne Streifen, deren Begrenzungsebenen lothrecht und parallel zur Ebene der Scheitellinie der cylindriſchen Wölbkappen geführt ſind, ſo könnte jeder Streifen für ſich als ein Theil eines Tonnengewölbes betrachtet und dem entſprechend ſtatiſch unterſucht werden. Der Elementarſtreifen *se*, bezw. *sf* (Fig. 401), deſſen lothrechte Kräfteebene die Scheitellinien der zugehörigen Gewölbwangen enthält, iſt offenbar ein Hauptſtreifen, in welchem der gröſste Gewölbſchub herrſcht, während in allen Nachbarſtreifen, wenn von einer unzweckmäſsigen oder übertriebenen Ueberlaſtung abgeſehen wird, ein kleinerer Gewölbſchub auftreten muſs.

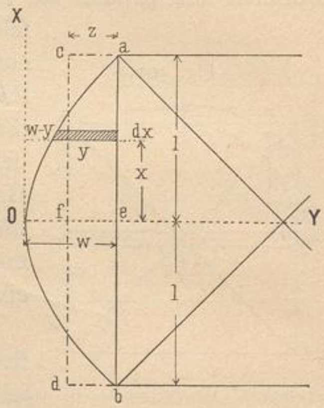
Fig. 401.




Beſtimmt man die Stabilität und die Stärke des Hauptſtreifens unter der üblichen Annahme, daſs die Breite desſelben gleich einer Längeneinheit ſei, ganz nach den für die Beſtimmung der Stärke der Tonnengewölbe in Kap. 9 (unter b) gegebenen Entwickelungen, ſo giebt man aus praktiſchen Gründen den ſämmtlichen Wölbſtreifen der betreffenden Wange die gefundene Stärke. Würden bei einem Kloſtergewölbe über rechteckigen, vieleckigen oder auch über unregelmäſsigen Räumen ſich ſolche Hauptſtreifen von verſchiedener Spannweite ergeben, ſo wird im Allgemeinen für das ganze Gewölbe diejenige Stärke beibehalten, welche der gröſste Hauptſtreifen beanſprucht. Die auf Kuf gemauert gedachten Gewölbwangen legen ſich über ihren Gratlinien gegen einander. Ihr Gewölbſchub flieſst in dem Gewölbkörper bis zum Widerlager fort, ohne daſs die Ebene der Grate dadurch mit Gewichten belaſtet wird. Tritt an die Stelle dieſer Ebene ein ſelbſtändiger Gratbogenkörper, was zuweilen der Fall, aber nicht durchaus nöthig iſt, ſo bildet derſelbe für ſich ein beſonderes Tonnengewölbe, nur beeinfluſst durch ſein Eigengewicht, bezw. durch ſeine etwa vorhandene Ueberlaſt. Hiernach würde alſo die Stärke ſolcher Gratbogen eben ſo zu berechnen ſein, wie bei einem derart angeordneten, frei ſtehenden Tonnengewölbe. Werden die Gewölbwangen auf Schwalbenſchwanzverband ausgeführt, ſo entſprechen die Stabilitätsunterſuchungen der dann entſtehenden Elementarſtreifen dem in Art. 181 (S. 277) Vorgetragenen. Auch bei dieſem Verbande, welcher wohl bei flachen Kloſtergewölben, ſeltener oder gar nicht bei Gewölben mit entſprechend groſser Pfeilhöhe in Anwendung kommt, können die Schichten entweder ſtumpf in der Ebene der Grate zuſammenſtoſsen oder beſſer über der Gratlinie auf Stich gegen einander treten.

212. Widerlags-ftärke. Da die Gewölbftreifen, felbft wenn diefelben, wie es der Fall ift, fämmtlich eine gleiche Stärke erhalten, vermöge ihrer verfchieden grofsen Spannweite, welche von Null bis zur Weite eines Hauptftreifens in einer Gewölbkappe wächft, auf ihr Widerlager einen verfchieden grofsen Druck ausüben, fo folgt, dafs die fonft ganz im Sinne des in Art. 143 (S. 197) geführte Beftimmung der Widerlagsftärke für jeden Elementarftreifen ein anderes Mafs ergeben wird. Diefes Mafs würde gleichfalls von Null bis zur gröfsten Widerlagsftärke, welche der Hauptftreifen der zugehörigen Kappe nöthig macht, zunehmen. Trägt man die den einzelnen Streifen zukommenden Widerlagsftärken als Ordinaten der äufseren Begrenzungslinie des betreffenden Widerlagers auf, fo erhält man eine krumme Linie und danach eine beftimmte Grundfläche des Widerlagskörpers. Für die praktifche Ausführung eignet fich jedoch ein folches Widerlager nicht. Statt deffelben ift beffer ein Widerlagskörper mit rechteckiger Grundfläche anzuordnen. Derfelbe mufs aber das gleiche Mafs der Stabilität befitzen, wie das theoretifch ermittelte, nach aufsen krummlinig begrenzte Widerlager.

Fig. 402.




Die krumme Linie $aOb$ in Fig. 402, welche als äufsere Begrenzung des Widerlagers einer Gewölbkappe gefunden ift, kann mit hinreichender Genauigkeit als eine Parabel mit dem Scheitel in $O$ angefehen werden. Der Hauptftreifen möge die Widerlagsftärke $w$ erfordern, fo dafs $w$ die Pfeilhöhe jener Parabel ift. Diefe Linie $w$ fcheidet die Parabelfläche in zwei gleiche, fymmetrifch liegende Theile. Das Rechteck $abcd$, bezw. die Hälfte deffelben $aefc$ foll diefelbe Stabilität befitzen, wie die Parabelfläche $abO$, bezw. wie die Hälfte $aeO$ derfelben.

Die noch unbekannte Breite diefer Rechtecksfläche fei $z$. Unter Benutzung der Bezeichnungen in Fig. 402 erhält man zunächft das Stabilitätsmoment $\mathfrak{M}$ der Fläche $aefc$ in Bezug auf die Drehkante $fc$ als

$$\mathfrak{M} = lz\frac{z}{2} = \frac{l}{2}z^2 \qquad 222.$$

Für einen Elementarftreifen von der Breite $y$ und der Länge $dx$ im Abftande $x$ von der Linie $w$ der Parabelfläche $aeO$ ift das Stabilitätsmoment $d\mathfrak{M}_{,}$ in Bezug auf die Aufsenkante

$$d\mathfrak{M}_{,} = y \,.\, dx\frac{y}{2} = \frac{y^2}{2}\,dx,$$

woraus durch Integration das Stabilitätsmoment $\mathfrak{M}_{,}$ der Parabelfläche $aeO$ folgt als

$$\mathfrak{M}_{,} = \frac{1}{2}\int_{x=o}^{x=l} y^2 \,.\, dx \qquad 223.$$

Nun ift aber für die Parabel $Oa$, deren Axe mit der Geraden $w$ zufammenfällt,

$$\frac{w-y}{w} = \frac{x^2}{l^2}, \text{ d. h. } y = \frac{w}{l^2}(l^2 - x^2).$$

Setzt man diefen Werth in Gleichung 223, fo ergiebt fich

$$\mathfrak{M}_{,} = \frac{w^2}{2l^4}\int_{x=o}^{x=l}(l^2 - x^2)^2\,dx \qquad 224.$$

Da nun $\mathfrak{M} = \mathfrak{M}_{,}$ fein foll, fo wird den Gleichungen 222 u. 224 zufolge

$$z^2 = \frac{w^2}{l^5}\int_{x=o}^{x=l}(l^2 - x^2)^2\,dx,$$

woraus nach Ausführung der Integration

$$z^2 = \frac{8}{15} w^2$$

oder schliesslich

$$z = w \sqrt{\frac{8}{15}} = 0{,}7303\, w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 225.$$

zu bestimmen ist.

Hiernach erscheint die Breite $z$ nahezu gleich $\frac{3}{4} w$, d. h. die Stärke des Widerlagers eines Klostergewölbes beträgt etwa drei Viertel der Stärke des Widerlagers eines Tonnengewölbes von gleicher Leitlinie, Gewölbstärke und Belastung, wie dasselbe durch den Hauptstreifen in der Gewölbwange gegeben ist. Dasselbe Ergebniss ist bereits von *Rondelet* durch Versuche an Modellen fest gestellt.

Treten bei Klostergewölben Vereinigungen cylindrischer Wangen mit Kugelkappen auf, so sind letztere einer besonderen Stabilitäts-Untersuchung zu unterziehen. Wie der Weg zur Prüfung derartiger Kappen einzuschlagen ist, wird später bei der Besprechung der Stärke der Kuppelgewölbe erörtert werden.

213. Empirische Regeln für die Gewölbstärke.

Da die Wangen eines Klostergewölbes einem Tonnengewölbe angehören, so lassen sich die in Art. 140 (S. 193) für das Tonnengewölbe angegebenen empirischen Regeln auch für das Klostergewölbe im Allgemeinen verwenden. Als massgebendes Gewölbstück ist der Hauptstreifen, dessen lothrechte Ebene die Scheitellinie der am weitesten gespannten Gewölbwangen enthält, in Betracht zu ziehen und die hierfür empirisch ermittelte Gewölbstärke in der Regel für die Stärke sämmtlicher Wangen entweder ohne Weiteres oder unter besonderen Verhältnissen nur als Anhalt für eine strengere statische Untersuchung zu Grunde zu legen.

214. Empirische Regeln für die Widerlagsstärke.

Ist für den erwähnten Hauptstreifen, bezw. für die Hauptstreifen jeder einzelnen Wange nach den in Art. 145 (S. 208) für Tonnengewölbe mitgetheilten empirischen Regeln die Widerlagsstärke berechnet, so werden für die mit rechteckiger Grundfläche angeordnete Widerlagsmauer der zugeordneten Gewölbwange drei Viertel dieser Stärke angenommen. Bei quadratischen Räumen mit einer Seitenabmessung bis zu 6 m kann die Stärke der Widerlagsmauern bei sorgfältiger Ausführung bis auf zwei Drittel der Widerlagsstärke eines dem Hauptstreifen gleichen Tonnengewölbes herabgesetzt werden.

Klostergewölbe mit grosser Pfeilhöhe, besonders die Haubengewölbe, erhalten, abgesehen von etwaigen Ausmauerungen der Zwickel über besonders angelegten Gratbogen, in den meisten Fällen keine besondere Ueberlast, weder durch darauf ruhende Balkenlagen, noch durch hierauf angebrachte Fussböden. Flache Klostergewölbe dagegen können ähnliche Belastungen, wie Kappengewölbe, erfahren. Alsdann sind nach den in Art. 177 (S. 264) gemachten Angaben die Abmessungen der Widerlagsstärken bei diesen Klostergewölben am besten ohne Herabminderung gleich solchen bei Kappengewölben zu wählen.

## 3) Ausführung der Klostergewölbe.

215. Allgemeines.

Die Gestaltung der Klostergewölbe weist schon darauf hin, dass dieselben, als vorzugsweise in ihren Wangen von Tonnengewölben herrührend, auch in ihrer Ausführung sich nach derjenigen der Tonnengewölbe zu richten haben. Sämmtliche Hauptregeln, welche in dieser Beziehung in Kap. 9 (unter c) für das Tonnengewölbe gegeben sind, behalten auch für das Klostergewölbe ihre Geltung. Aus-