



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

Gewichte und Horizontalschübe der Gewölbe, Tabelle

[urn:nbn:de:hbz:466:1-80225](#)

Tabelle 1.
Die Gewichte und Horizontalschübe der Gewölbe (s. Fig. 365).

Bezeichnung des Gewölbes	Gewicht von jedem Grundrissfläche V_0	Hebelarm des resultierenden Gewichtes a	Hebelarm der Horizontal-schübe h	Höhe des Wider-las-drückes über Gewölbebeginn Z	Horizontalschub für je qm Grundriss des lastenden Gewölbestückes H_0	Horizontalschub für je qm Grundriss Gewölbe von 4,4 m einer Hälfte V	Horizontalschub Gewölbe von 8,8 m einer Hälfte H	Beispiel II.								
								Gewicht von 8,8 m einer Hälfte V	Gewicht von 4,4 m einer Hälfte H							
I. Pfeilverhältnis 1:8.																
a. Kappen $\frac{1}{3}$ Stein aus porösen Ziegeln																
200	$0,90 \text{ f}^{**}$	$0,90 \text{ f}^{**}$	$0,90 \text{ f}^{**}$	$360-400$	1600	3200	6400	11500								
270	$0,92-0,23 \text{ s}^*$			$500-550$	2160	4400	8600	16000								
370	$\text{rd } \frac{2}{9} \text{ s}$			$700-750$	2960	6000	11800	22400								
500				$950-1000$	4000	8000	16000	30400								
850	$0,20 \text{ s } = \frac{1}{6} \text{ s}$			$1600-1700$	6800	13600	27200	51000								
f. Ueberfülltes Ziegelgew., mit Fussb. 32 cm im Scheitel																
						5800	11000	26000	46000							
II. Pfeilverhältnis 1:3.																
a. Kappen $\frac{1}{2}$ Stein aus porösen Ziegeln																
230	$0,19-0,21 \text{ s}$	$0,85-0,75 \text{ f}$	$0,85-0,75 \text{ f}$	$160-180$	1840	1440	7400	5100								
310	$\text{rd } \frac{1}{5} \text{ s}$			$220-240$	2480	1920	9900	7000								
420				$300-330$	3360	2640	13400	9600								
570		$\frac{1}{6} \text{ bis } \frac{1}{4} \text{ f}$		$420-450$	4560	3600	18200	13400								
1000		$\frac{3}{10}-\frac{1}{4} \text{ s}$		$710-750$	8000	6000	32000	22700								
				7300	5200	37500	23000									
III. Pfeilverhältnis 1:2.																
a. Kappen $\frac{1}{2}$ Stein aus porösen Ziegeln																
260	$0,17-0,20 \text{ s}$	$0,80-0,70 \text{ f}$	$0,80-0,70 \text{ f}$	$110-120$	2080	960	8300	3500								
350	$= \frac{1}{6}-\frac{1}{5} \text{ s}$			$140-160$	2800	1280	11200	4500								
480				$190-220$	3840	1760	15400	6100								
700				$280-320$	5600	2560	22400	9000								
1200				$480-550$	9600	4400	38500	15300								
				8000	3800	41600	17600									
IV. Pfeilverhältnis 2:3.																
a. Kappen $\frac{1}{2}$ Stein aus porösen Ziegeln																
290	$0,17-0,20 \text{ s}$	$0,80-0,72 \text{ f}$	$0,80-0,72 \text{ f}$	$90-100$	2320	800	9300	2900								
380	$= \frac{1}{6}-\frac{1}{5} \text{ s}$			$110-130$	3040	1040	12200	3500								
530				$160-180$	4240	1440	17000	5100								
750				$220-250$	6000	2000	24000	7000								
1300				$400-430$	10400	3440	41500	12800								
				10500	3500	57000	17400									
V. Pfeilverhältnis 5:6 bis 1.																
a. Kappen $\frac{1}{2}$ Stein aus porösen Ziegeln																
340				$80-90$	2720	720	10900	2600								
450				$100-110$	3600	880	14400	3200								
650				$150-160$	5200	1280	20800	4800								
900				$210-230$	7200	1840	28800	6700								
1500				$350-370$	12000	2960	48000	11200								
				13000	3000	77800	17500									

* s = Spannweite, ** f = Pfahlhöhe.

h = Hebelarm des Horizontalschubes oder die Pfeilhöhe der Stützkurve, bez. ideellen Stütztonne. Darunter ist der Höhenunterschied zu verstehen zwischen dem oberen Horizontalschub und dem unteren Uebertritt des Druckes in das Widerlager. Als Grenze des Widerlagers ist dabei die Wandflucht oder die senkrechte durch die Vorderfläche des Schildbogens gelegte Ebene angesehen. Diese Länge h ist am wenigsten scharf festzustellen, da in demselben Gewölbe flachere und steilere Druckübertragungen möglich sind, man rechnet zur Sicherheit den Pfeil der Stützkurve nicht zu gross und bekommt dann in der Regel merklich geringere Höhen als diejenige des Gewölbes, in der Tabelle schwankt h zwischen $\frac{3}{4}$ und $\frac{9}{10}$ des Gewölbepfeiles.

z = Höhe, in welcher der Widerlagsdruck die Flucht der Wand bez. des Schildbogens durchschneidet. Diese Höhe ist gemessen von der Grundfläche des Gewölbes aufwärts, d. h. bei nicht gestelzten Gewölben von Oberkante Kapitäl bez. Kämpfergesims. Für die Bestimmung der Widerlagsstärke ist diese Höhenlage erforderlich, über die Genauigkeit ihrer Bestimmung gilt das unter h gesagte.

Ho = Horizontalschub für je 1 qm Grundrissfläche des auf dem Widerlager ruhenden Gewölbestückes z. B. einer Jochhälfte. Mit Rücksicht auf die möglichen Schwankungen sind hier zwei Werte angegeben, von denen der grössere mehr für kleine, der niedrige mehr für grosse Gewölbe zutrifft.

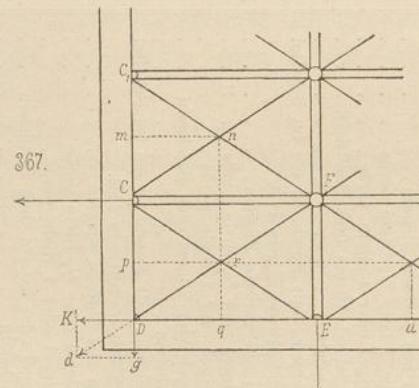
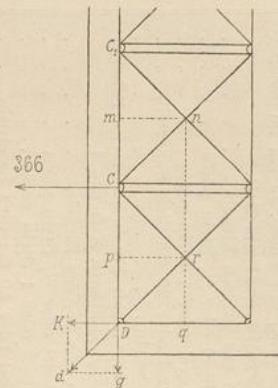
Interessant ist es, das Verhältnis von Schub Ho und Gewicht Vo bei den verschiedenen hohen Gewölben zu vergleichen.

Nach der Tabelle verhält sich im Durchschnitt:

beim Pfeilverhältnis 1:8 — der Horizontalschub zum Gewicht der Hälfte wie 2:1

"	"	1:3	"	"	"	"	"	"	3:4
"	"	1:2	"	"	"	"	"	"	3:7
"	"	2:3	"	"	"	"	"	"	1:3
"	"	5:6	"	"	"	"	"	"	1:4

Für oberflächliche Schätzungen kann man sich diese Verhältniszahlen merken, bei mittelhohen spitzbogigen Kreuzgewölben von etwa $\frac{2}{3}$ Pfeilhöhe ist also ein Schub zu erwarten, der ungefähr gleich $\frac{1}{3}$ des betreffenden Gewölgewichtes (einer Hälfte) ist und der in etwa $\frac{1}{4}$ der Pfeilhöhe in die Wand übertritt.



In den letzten Spalten der Tabelle sind als Beispiele die Gewichte und Schübe für zwei Kreuzgewölbe von 4×4 und von 8×8 m Grösse berechnet, unter der Annahme, dass an einem Widerlagspunkt (vgl. C in Figur 366)

zwei benachbarte Felder zusammentreffen. Es hat dann die belastende Fläche mnp den Inhalt eines halben Gewölbes.

Der Schub auf eine Ecke D der Wand (Fig. 366) wird durch das kleinere Gewölbestück $pqrD$ erzeugt und ist demgemäß merklich geringer. Man geht genügend sicher, wenn man in jeder der beiden Richtungen Dk und Dg den Schub

halb so gross annimmt wie denjenigen auf *C*. Statt der Seitenschübe *Dk* und *Dg* kann man natürlich den Diagonalschub *Dd* einführen in der Richtung der Rippe. Derselbe ist immer kleiner als der Schub auf *C* (7 : 10).

Bei rechteckigen Feldern (Fig. 367) wird der Schub auf die Punkte *C* und *E* verschieden. Auf beiden Punkten lastet zwar ein halbes Feld *mnpqr* bez. *rtqu*, aber die Spannweiten *CF* und *EF* sind ungleich, infolgedessen hat das Gewölbe bei gleicher Pfeilhöhe in der kurzen Richtung ein schlankeres Pfeilverhältnis und daher einen kleineren Schub. An der Ecke *D* fällt bei nicht überhöhten Gewölben auch beim Rechteck die Schubrichtung in die Diagonale. Die Tabelle gibt für sehr gestreckte Felder keine genauen Werte mehr, Gewichte und Schübe werden dann bei der Längsrichtung ein wenig zu klein und bei der Querrichtung reichlich gross. Weichen rechteckige Felder aber nicht gar zu weit vom Quadrat ab, so kann man immerhin die Tabelle auf sie anwenden, für das Pfeilverhältnis hat man dabei immer die Spannweite in der Richtung des gesuchten Schubes in Betracht zu ziehen.

3. Ermittlung der Stützlinie und der Spannungen im Widerlager.

Sicherheit gegen Gleiten, Umsturz und Zerdrücken.

Hat man durch Berechnung, Konstruktion oder die Tabelle I den Widerlagsdruck *W* eines Gewölbes oder was dasselbe sagt, seine beiden Seitenkräfte *H* und *V* (vergl. Fig. 368) gefunden, so ist danach die Widerlagsfähigkeit des Stützkörpers zu untersuchen. Derselbe muss gegen Gleiten, Umsturz und Zerdrücken gesichert sein.

Ein Gleiten oder Fortschieben des Widerlagers ist bei den üblichen Baustoffen und Konstruktionen selten zu fürchten. Es kann eintreten, wenn bei weichem Mörtel der Winkel zwischen Druckrichtung und Fuge kleiner ist als 45 bis 60°, bei erhärtetem Mörtel, wenn dieser Winkel unter 30 bis 45° beträgt. Durch veränderte Fugenlage, weniger gut durch Dollen kann man das Gleiten verhindern. Vorsicht ist den Isolierschichten aus weichen harzigen Stoffen entgegenzubringen, da dieselben schon ein Gleiten ganzer Mauerkörper veranlassen haben. Solche Isolierfugen dürfen nur da angeordnet werden, wo der Druck fast senkrecht gegen die Fuge trifft, außerdem ist durch Wahl der Stoffe und Zusätze dafür zu sorgen, dass die Isolermasse nicht zu weich oder glatt bleibt.

Die Sicherheit gegen Umsturz ist leicht zu prüfen. Man stellt für die Umsturz. äussere gefährdete Kante (*A* in Fig. 340) die Momentengleichung auf. Dabei muss sich ergeben, dass die Summe der im günstigen Sinne drehenden Momente (Kraft mal Hebel) grösser ist als die Summe der in umgekehrter Richtung drehenden Momente (Umsturzmomente). Für einen einfachen Fall ist die Untersuchung auf Umsturz bereits Seite 124 (Fig. 340) besprochen. — Für den in Fig. 368 gezeichneten, von beiden Seiten geschobenen Mauerkörper würde ein Umsturz um die Kante *A* nicht eintreten, so lange: $G_1 \cdot a_1 + G_2 \cdot a_2 + W_2 \cdot n > W_1 \cdot m$ ist.

Will man untersuchen, ob nicht um die andere Kante *B* ein Umsturz erfolgen könnte, so kann man auch für diese die Momente aufsuchen.

Gleiten der
Widerlager.