



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](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-80225)

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

Bezeichnung des Gewölbes	Gewicht von je 1 qm Grund- fläche T_0	Hebelarm resultierenden Gewichtes a	Hebelarm Horizontalschübe h	Höhe des Widerlags- druckes über Gewölbebeginn Z	Horizontalschub für je 1 qm Grundriss des lastenden Gewölbestückes H_0	Beispiel I. Gewölbe von 4-4 m Gewicht Schub einer Hälfte V H	Beispiel II. Gewölbe von 8-8 m Gewicht Schub einer Hälfte V H
I. Pfeilverhältnis 1:8.							
a. Kappen $1/3$ Stein aus porösen Ziegeln	200	0,22—0,23 s*	0,90 f**	$1/8$ bis $1/6$ f	360—400	1600	6400
b. $1/2$ Stein feste Ziegel oder $3/4$ Stein porös	270	rd $1/8$ s	oder		500—550	2160	8600
c. $3/4$ Stein feste Ziegel oder 1 Stein porös	370	rd $1/8$ s	$1/10$ s		700—750	2960	11800
d. 1 Stein feste Ziegel od. 20 cm dick Sandstein	500	0,20 s = $1/5$ s			950—1000	4000	16000
e. 30 cm dick Bruchstein	850				1600—1700	6800	27200
f. Ueberfülltes Ziegelgew., mit Fussb. 32 cm im Scheitel	—				—	5800	26000
II. Pfeilverhältnis 1:3.							
a. Kappen $1/3$ Stein aus porösen Ziegeln	230	0,19—0,21 s	0,85—0,75 f.	$1/6$ bis $1/4$ f	160—180	1840	7400
b. $1/2$ Stein feste Ziegel oder $3/4$ Stein porös	310	rd $1/5$ s	oder		220—240	2480	9900
c. $3/4$ Stein feste Ziegel oder 1 Stein porös	420	rd $1/5$ s	$3/10$ — $1/4$ s		300—330	3360	13400
d. 1 Stein feste Ziegel oder 20 cm dick Sandstein	570	0,17 s = $1/6$ s			420—450	4560	18200
e. 30 cm dick Bruchstein	1000				710—750	8000	32000
f. Ueberfülltes Ziegelgew., mit Fussb. 32 cm im Scheitel	—				—	7300	37500
III. Pfeilverhältnis 1:2.							
a. Kappen $1/2$ Stein aus porösen Ziegeln	260	0,17—0,20 s	0,80—0,70 f	$1/5$ bis $1/3$ f	110—120	2080	8300
b. $1/2$ Stein feste Ziegel oder $3/4$ Stein porös	350	= $1/6$ — $1/5$ s	oder		140—160	2800	11200
c. $3/4$ Stein feste Ziegel oder 1 Stein porös	480	0,16 s	$2/5$ — $1/3$ s		190—220	3840	15400
d. 1 Stein feste Ziegel oder 20 cm dick Sandstein	700				280—320	5600	22400
e. 30 cm dick Bruchstein	1200				480—550	9600	38500
f. Ueberfülltes Ziegelgew., mit Fussb. 32 cm im Scheitel	—				—	8000	41600
IV. Pfeilverhältnis 2:3.							
a. Kappen $1/2$ Stein aus porösen Ziegeln	290	0,17—0,20 s	0,80—0,72 f	$1/5$ bis $1/4$ f	90—100	2320	800
b. $1/2$ Stein feste Ziegel oder $3/4$ Stein porös	380	= $1/6$ — $1/5$ s	oder		110—130	3040	1040
c. $3/4$ Stein feste Ziegel oder 1 Stein porös	530	0,16 s	rd $1/2$ s		160—180	4240	1440
d. 1 Stein feste Ziegel oder 20 cm dick Sandstein	750				220—250	6000	2000
e. 30 cm dick Bruchstein	1300				400—430	10400	3440
f. Ueberfülltes Ziegelgew., mit Fussb. 32 cm im Scheitel	—				—	10500	3500
V. Pfeilverhältnis 5:6 bis 1.							
a. Kappen $1/2$ Stein aus porösen Ziegeln	340	0,16—0,19 s	0,80—0,75 f	$1/5$ bis $1/4$ f	80—90	2720	720
b. $1/2$ Stein feste Ziegel oder $3/4$ Stein porös	450		oder		100—110	3600	880
c. $3/4$ Stein feste Ziegel oder 1 Stein porös	650		rd $2/5$ s		150—160	5200	1280
d. 1 Stein feste Ziegel oder 20 cm dick Sandstein	900				210—230	7200	1840
e. 30 cm dick Bruchstein	1500				350—370	12000	2960
f. Ueberfülltes Ziegelgew., mit Fussb. 32 cm im Scheitel	—				—	13000	3000

* s = Spannweite, ** f = Pfeilhöhe.

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 Gewölbspfeiles.

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.

H_0 = Horizontalschub für je 1 qm Grundrissfläche des auf dem Widerlager ruhenden Gewölbstückes z. B. einer Jochhälfte. Mit Rücksicht auf die möglichen Schwankungen sind hier zwei Werte angegeben, von denen der grössere mehr für kleine, der niedere mehr für grosse Gewölbe zutrifft.

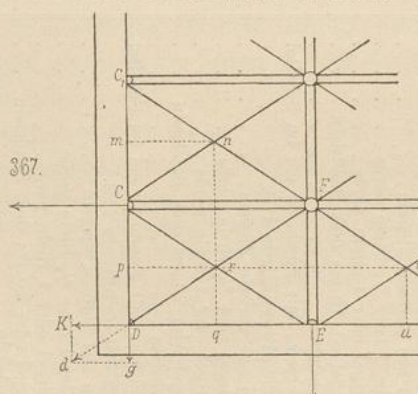
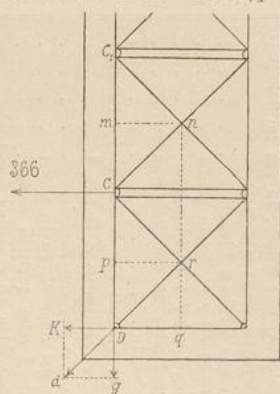
Interessant ist es, das Verhältnis von Schub H_0 und Gewicht V_0 bei den verschieden hohen Gewölben zu vergleichen.

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 Gewölbgewichtes (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 $mnpr$ den Inhalt eines halben Gewölbes.

Der Schub auf eine Ecke D der Wand (Fig. 366) wird durch das kleinere Gewölbstück $p r q D$ 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 mnp 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 giebt für sehr gestreckte Felder keine genaue 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 verhüten. 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 Isoliermasse nicht zu weich oder glatt bleibt.

Die Sicherheit gegen Umsturz ist leicht zu prüfen. Man stellt für die 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 könne, so kann man auch für diese die Momente aufsuchen.

Gleiten der
Widerlager.

Umsturz.