



Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

Winddruck (mit Tabelle)

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

Die Schneelast wird nach qm Grundrissfläche berechnet, und zwar nimmt Schneelast man gewöhnlich 60 oder 75 kgr auf 1 qm an. Auf steilen Dachflächen haftet der Schnee aber so selten, dass diese Annahmen einer Berichtigung dahin bedürfen, dass bei Dächern über 45° nur eine Last von 30 kgr auf den qm Grundriss, bei Dächern von nahezu oder über 60° überhaupt keine Schneelast mehr in Rechnung zu setzen ist. Dagegen sollte man bei sehr flachen Dächern, besonders da wo Schneeverwehungen zu erwarten sind, lieber um so mehr (vielleicht 90 oder 120 kgr im nördlichen Deutschland rechnen.

Den grössten Winddruck gegen eine senkrecht getroffene Fläche nimmt man in Deutschland gewöhnlich zu 120 kgr auf 1 qm an. Diesen Druck würde man z. B. für senkrechte Wände, Giebel, Turmmauern für jeden qm in Rechnung zu setzen haben.

Für besonders ausgesetzte Stellen, Türme und Giebelwände sollte man zur Sicherheit diese Zahl erhöhen, vielleicht auf 150 oder gar 180 kgr. C. W. HASE warnt unter Hinweis auf bestimmte Fälle eindringlich vor einer zu niederen Annahme des Winddrucks. Besonders kann bei hochragenden Giebelwänden, ein stossweis wirkender Wind Schwankungen hervorrufen, die zum Umsturz führen.

Der Druck gegen eine geneigte Dachfläche ist geringer. Der Wind, der gegen einen qm Dachfläche trifft (120 kgr mal Sinus des Neigungswinkels) wird in eine Richtung senkrecht gegen das Dach und in eine Richtung parallel mit der Dachfläche zerlegt. Der letztere Anteil wird als unwirksam angesehen. Der senkrecht zur Dachfläche gerichtete Druck, der allein in Frage kommt, hat die Grösse $120 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \alpha$, wenn α der Neigungswinkel des Daches ist. (Bei flachen Dächern pflegt man statt α einen Winkel $\alpha + 10^{\circ}$ in Rechnung zu stellen).

Das Dach muss stark genug konstruiert sein, diesen Winddruck aufzunehmen und auf die Auflager zu übertragen. Augenblicklich kümmert uns der Wind nur soweit er die Auflager belastet, zu diesem Zwecke ist es wünschenswert ihn nochmals in zwei Seitenkräfte zu zerlegen und zwar in eine lotrecht nach unten gekehrte Windlast und in einen horizontal gerichteten Windschub. Für verschiedene Neigungen sind diese Kräfte ausgerechnet und zu der nachstehenden Tabelle vereinigt.

Lotrechte Windlast und wagerechter Windschub

für je 1 qm vom Winde getroffener, schräger Dachfläche.

Neigung des Daches	Senkrechte Windlast			horizontaler Windschub auf beide Auflager zusammen
	auf beide Auflager zusammen	auf das Auflager an der Windseite	freien Seite	
bis 20°	28 kgr	20	8	10 kgr
30°	43	29	14	25
40°	54	31	23	45
45°	57	28,5	28,5	57
50°	58	23	35	69
55°	57	14	43	81
60°	53	0	53	92
70°	40	— 45	85	110
80°	21	— 152	173	118
90°	—	—	—	120

11*

Die Verteilung des horizontalen Windschubes auf die Auflager lässt sich nicht allgemein angeben, da sie von der Eigenart der Konstruktion abhängt.

Bei Eisenkonstruktionen pflegt man das eine Auflager fest, das andere beweglich (mit Rollen u. dergl.) zu machen; in diesem Falle hat das feste Auflager bei beiden Windrichtungen den Schub allein zu übernehmen, während das bewegliche höchstens einen dem Reibungswiderstand entsprechenden Teil bekommen kann. Bei fest aufgelagerten Dächern kann man zur grösseren Sicherheit annehmen, dass der Windschub in ungünstiger Weise entweder allein dem linken oder dem rechten Auflager zufällt. Sonst wird man auch nicht zu weit irre gehen, wenn man bei gleichartig aufgelagerten mässig steilen Dächern den horizontalen Windschub etwa nach dem Verhältnis der „senkrechten“ Auflagerdrücke auf die beiden Seiten verteilt.

Bei der in der Tabelle angegebenen Verteilung der senkrechten Windlast auf die Auflager ist ein Satteldach vorausgesetzt; wenn dasselbe flach ist, überwiegt der Druck auf das Auflager an der Windseite, bei 45° bekommen beide Auflager gleichen Anteil, sodann erhält das abgekehrte mehr, bis bei über 60° Neigung das an der Windseite liegende Auflager sogar gehoben wird und durch das Gewicht des Daches oder eine Verankerung am Hochkippen verhindert werden muss.

Bei Pultdächern bekommen beide Auflager gleichen senkrechten Druck, wenn das höhere Ende direkt oben am First aufliegt. Ist dagegen das obere Ende durch vermittelnde Konstruktionen so gestützt, dass beide Auflager unten in gleicher Höhe liegen, so wird schon bei 45° Dachneigung das dem Winde zugekehrte Auflager keinen senkrechten Winddruck mehr erhalten, bei grösserer Neigung aber sich unter dem Winddruck ein Umsturzmoment bilden, dem das Dachgewicht ein Stabilitätsmoment entgegenzusetzen hat.

Beispiel: Das Mittelschiff einer Basilika von 12 m Breite und 7 m Jochlänge ist mit einem Schieferdach von 50° Neigung bedeckt. Es sollen die Lasten bez. Schübe des Daches auf den Schiffspfeiler mit und ohne Wind bestimmt werden.

Für gewöhnlich trägt jeder Pfeiler nur das Eigengewicht des Daches über einer Jochhälfte, dieselbe hat bei 9,4 m schräger Länge einen Flächeninhalt von $9,4 \cdot 7 = \text{rd } 66 \text{ qm}$. Das Gewicht von Dachwerk und Deckung sei für jeden qm Dachfläche 90 kgr (vergl. S. 162), es wird dann das auf einem Pfeiler ruhende Eigengewicht betragen: $66 \cdot 90 = 5940 \text{ kgr}$.

Wird eine Schneelast von 30 kgr auf 1 qm Grundriss hinzugerechnet, so würde dieser dem Pfeiler noch $7 \cdot 6 \cdot 30 = 1260 \text{ kgr}$ Druck zuführen.

Der Wind bewirkt für jeden qm getroffener Dachfläche (hier 66 qm) einen senkrechten Auflagerdruck von 23 bez. 35 kgr (vergl. Tabelle), es erhält also der Pfeiler an der Windseite $66 \cdot 23 = \text{rd } 1520 \text{ kgr}$ und der Pfeiler an der windfreien Seite $66 \cdot 35 = 2310 \text{ kgr}$. Die grössste Dachlast mit Schnee und stärkstem Wind (die übrigens kaum zugleich auftreten können) würde für den dem Winde abgekehrten Mittelschiffspfeiler somit auf $5940 + 1260 + 2310 = 9510 \text{ kgr}$ wachsen können, während der Pfeiler an der Windseite $5940 + 1260 + 1520 = 8720 \text{ kgr}$ erhalten könnte.

Bedeutungsvoller pflegt der horizontale Windschub zu sein, er beträgt in diesem Falle nach der Tabelle: $69 \cdot 66 = 4554 \text{ kgr}$. Selbst wenn man annehmen kann, dass dieser Schub sich ziemlich gleichmässig verteilt, also nur mit etwa 2500 kgr für eine Seite gerechnet zu werden braucht, ist er in dieser Höhe nicht ganz belanglos und verdient bei der statischen Untersuchung der Pfeiler eine Beachtung, wenn nicht, wie nachher gezeigt wird, dafür Sorge getragen ist, dass er dem Strebesystem zugeführt wird.

Handelt es sich um den Winddruck gegen das Dach einer Hallenkirche oder einschiffigen Kirche, so wird an der Windseite durch den Windschub der Gewölbenschub teilweise ausgeglichen, also die Widerlagswand entlastet, an der dem Winde abgekehrten Seite aber addiert sich der Windschub des Daches zu dem Wölbenschub

und ist daher für grosse steile Dächer bei der Bestimmung der Strebepeiler bez. Wandstärke mit in Rücksicht zu ziehen, was keine Schwierigkeit bietet.

Wenn die Mittelpfeiler einer Hallenkirche oder zweischiffigen Kirche die Dachlast nicht mittragen, so werden sie auch vom Windschub nicht wesentlich berührt. Ruhet aber ein Teil des Daches auf dem Mittelpfeiler, so hängt es ganz von der Art der Konstruktion ab, wie stark dieser an der Aufnahme von Wind und Dachlast teilnimmt. Zeigt sich bei den statischen Untersuchungen (nach Massgabe der früheren Beispiele S. 154 und S. 157), dass der Mittelpfeiler dem bald von rechts, bald von links kommenden Windschub ohne unerwünschte Stärkezunahme nicht Stand halten kann, so ist es sehr empfehlenswert, oben in der Querrichtung über den Gurten von der einen zur anderen Aussenwand eine Versteifung aufzumauern, welche den Windschub auf die Aussenwände übertragen kann.

Druck des Windes gegen die Wände der Basilika.

Sehr gewaltig gestaltet sich der Winddruck gegen hoch hinaufragende Wandflächen, bei einschiffigen oder Hallenkirchen pflegen die Aussenwände nebst ihren Strebepeilern so stark zu sein, dass die vom Winde getroffene Seite den Druck in sich selbst aufnehmen kann. Nur bei sehr grosser Höhenentwicklung wird man darauf Bedacht zu nehmen haben, dass sich der Winddruck über dem Gewölbe zum Teil auf die andere Aussenwand übertragen und dem Wölbschub zugesellen kann.

Bei den Mittelwänden der Basilika aber, die auf möglichst dünne Pfeiler ^{Winddruck} zu stützen sind, gehört die Bewältigung des Winddruckes zu den wesentlichsten ^{und} ^{Wölbschub.} Fragen, sie kann, wie wir nachweisen wollen, selbst wichtiger werden als diejenige des Wölbschubes, es ist auffallend, dass man die Bedeutung des Strebesystems für die Windbewegungen bisher so wenig beachtet hat.

Die Mittelwand der grossen Kathedralen ragt 15 bis 20 m und mehr über das Seitenschiff hinaus. Bei 7 m Jochbreite und 20 m freier Höhe würde sie z. B. dem Winde 140 qm Fläche in jedem Felde bieten, welche $140 \cdot 120 = \text{rd } 17000 \text{ kgr}$ Druck erhalten würde, abgesehen von dem Windschub des Seitendaches, der vielleicht auch noch 2000 kgr auf die Mittelwand abgibt und dem Schub des Mitteldaches, der bei 5000 bis 8000 kgr Grösse einen mehr oder weniger grossen Anteil auf die getroffene Wand leitet. Es wird daher jedes Jochfeld einer derartigen Basilika 20 000 bis 25 000 kgr Windschub erhalten, beim Dom zu Köln rechnet sich sogar noch ein grösserer Wert heraus. Nun wird aber ein Mittelschiffsgewölbe von 70 bis 100 qm Grundfläche (7 m Jochlänge und 10 bis 14 m Spannweite) bei Kappen, die ein Stein stark aus Ziegel oder in gleicher Schwere aus natürlichen Steinen gewölbt sind nach Tabelle 1 (S. 135) nur einen Schub von 15 000 bis 22 000 kgr auf jede Wand ausüben. Das Gewölbe muss demnach schon recht schwer sein, wenn es einen Schub liefern soll, der dem grössten zu erwartenden Windschub gleichkommt.

Zur Bewältigung des Windschubes sind zwei Möglichkeiten, entweder reicht die Stabilität der getroffenen Mittelwand bez. deren Pfeiler aus, den Schub aufzunehmen, oder es muss der Windschub ganz oder teilweise in oder über dem Gewölbe auf die andere Wand und deren Strebesystem übertragen werden.

Der erste Fall, die Aufnahme des Windes durch die getroffene Wand selbst,