

1. HEBEL Porenbeton	
1.1 Ein universeller Baustoff	14
1.2 Herstellung	15
1.3 Qualitätssicherung	17
1.4 Umweltverträglichkeit	18
2. Das HEBEL Bausystem und seine Verarbeitung	
2.1 Das HEBEL Bausystem	22
2.1.1 Ein umfassendes System	22
2.1.2 Verarbeitungsvorteile des HEBEL Bausystems	24
2.2 HEBEL Wandplatten	25
2.2.1 Produkt und Anwendung	25
2.2.2 Produkt-Kenndaten	26
2.2.3 Formate	27
2.2.4 Montage	28
2.3 HEBEL Brandwandplatten	30
2.4 HEBEL Komplextrennwandplatten	33
2.5 HEBEL Dachplatten	34
2.5.1 Produkt und Anwendung	34
2.5.2 Produkt-Kenndaten	36
2.5.3 Formate	36
2.5.4 Montage	37
2.6 HEBEL Deckenplatten	39
2.6.1 Produkt und Anwendung	39
2.6.2 Produkt-Kenndaten	39
2.6.3 Formate	40
2.6.4 Montage	40

4. Statik

4.1 HEBEL Wandplatten	62
4.1.1 Materialkennwerte	62
4.1.2 Lastannahmen für Windbeanspruchung	63
4.1.3 HEBEL Wandplatten, liegend angeordnet. Mögliche Abmessungen	69
4.1.4 Erläuterungen zur Bemessung von Wandplatten	69
4.1.5 HEBEL Wandplatten als Sturzwandplatten und als Brüstungswandplatten	71
4.1.6 HEBEL Wandplatten, stehend angeordnet. Mögliche Abmessungen	71
4.1.7 Verankerungsmittel	72
4.1.8 Haltekonstruktionen	75
4.1.9 Korrosionsschutz für Verankerungsmittel und Haltekonstruktionen	77
4.2 HEBEL Brand- und Komplextrennwandplatten	79
4.3 HEBEL Dachplatten	80
4.3.1 Materialkennwerte	80
4.3.2 Lastannahmen für Verkehrslasten	80
4.3.3 Lastannahmen für Windbeanspruchung	80
4.3.4 Lastannahmen für Schneebelastung	85
4.3.5 Maximale Stützweiten	89
4.3.6 Auflager HEBEL Dachplatten	90
4.3.7 Auskragungen	91
4.3.8 Aussparungen und Auswechselungen bei HEBEL Dachplatten	91
4.3.9 Dachscheiben	91
4.4 HEBEL Deckenplatten	94
4.4.1 Produkt-Kenndaten	94
4.4.2 Bewehrung	94
4.4.3 Maximale Stützweiten	94
4.4.4 Auflager HEBEL Deckenplatten	95
4.4.5 Aussparungen und Auswechselungen bei HEBEL Deckenplatten	95
4.5 Verformungseigenschaften von HEBEL Porenbeton	97
4.6 Teilsicherheitsbeiwerte	98

2.5 HEBEL Dachplatten

2.5.1 Produkt und Anwendung

2

HEBEL Dachplatten sind bewehrte, tragende großformatige Montagebauteile für massive Dächer im Wohn-, Kommunal- und Wirtschaftsbau in verschiedenen Dicken und Spannweiten mit unterschiedlichen Tragfähigkeiten. Sie bestehen aus hoch wärmedämmendem, nicht brennbarem Porenbeton und sind für die verschiedensten Dachformen wie flache und geneigte Dächer in belüfteter wie auch unbelüfteter Ausführung geeignet.

HEBEL Dachplatten werden auf alle üblichen Tragkonstruktionen montiert (z. B. auf Stahl, Stahlbeton, Holzleimbinder). Die Ausbildung und Bemessung von Dachscheiben ist möglich. Bei entsprechender Ausführung können sie horizontale Kräfte aufnehmen und dienen damit der Gebäudeaussteifung.

Als einbaufertige Vollmontagebauteile besitzen HEBEL Dachplatten bereits bei Anlieferung volle Tragfähigkeit. Sie lassen sich einfach verlegen und verankern. Der Einbau erfolgt weitgehend trocken. Schalungen und Abstützungen sind nicht notwendig.

Brandschutz

HEBEL Dachplatten gehören nach DIN 4102 und DIN EN 13501 zu den nicht brennbaren Baustoffen der Klasse A1.

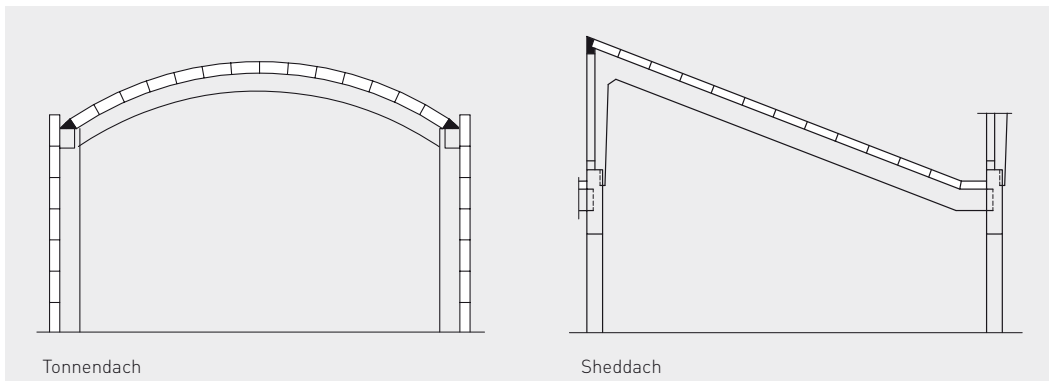
Sie entsprechen in Normalausführung der Feuerwiderstandsklasse F 90 bzw. REI 90, bei größerer Betondeckung der Bewehrung bis F 180 bzw. REI 180.

Mit HEBEL Dachplatten wird die herausragende Brandsicherheit von HEBEL Wänden auf das Dach ausgedehnt. Sie verhindern wirkungsvoll sowohl einen Brandüberschlag wie auch das Eindringen des Feuers von außen über das Dach.

Massive Dächer

Das massive Dach aus HEBEL Dachplatten führt auch alle weiteren bauphysikalischen Vorteile des Baustoffs Porenbeton buchstäblich ins Dach fort.

Die Konstruktion erreicht ebenso hohe Wärmedämmung wie Außenwände aus Porenbeton. Denn HEBEL Dachplatten bestehen aus dem gleichen, hoch wärmedämmenden Baustoff. Die ausgewogenen Wärmespeichereigenschaften des Porenbetons sorgen für ein angenehmes Raumklima mit ausgeglichenen Temperaturen.



Dächer aus HEBEL Dachplatten.

Ein wesentlicher Vorteil ist die Luftdichtheit, ohne dass die Dampfdiffusion unterbrochen wird. Auch die Schallschutzwerte sind günstiger als bei leichten Dachkonstruktionen.

HEBEL Flachdächer

HEBEL Dachplatten können bündig abschließen oder auskragend mit bis zu 1,50 m Überstand verlegt werden. Für Auskragungen bis maximal $2 \times$ Plattendicke h sind HEBEL Dach- bzw. Deckenplatten ohne besondere Vorkehrungen zu verwenden. Für größere Auskragungen müssen die Platten gesondert bemessen werden.

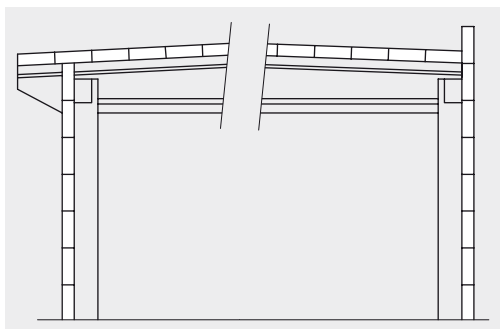
Planung

Die Bemessung von HEBEL Dachplatten erfolgt nach statischer Berechnung, wobei die Mindestdicke der Platten von den Stützweiten und Belastungen abhängt.

Für einen verbesserten Wärme- und Schallschutz kann es sinnvoll sein, die statisch erforderlichen Mindestdicken zu erhöhen (siehe Kapitel 4.3).

HEBEL Dachplatten besitzen in der Standardausführung eine Nut- und Feder-Verbindung im Bereich der Längsfugen.

Zur Vorplanung und überschlägigen Dimensionierung können Angaben aus den Tabellen in 4.3.6 entnommen werden. Für Planung und Konstruktion stellt Xella Aircrete Systems neben diesem Handbuch weiteres Informationsmaterial zur Verfügung, das unter www.hebel.de im Internet abgerufen werden kann.



Flach geneigtes Dach.



HEBEL Dachplatten als massives Dach im Wirtschaftsbau.



Innenansicht eines HEBEL Daches.



Flachdach aus HEBEL Dachplatten.



Halbrundes Sheddach aus HEBEL Dachplatten.

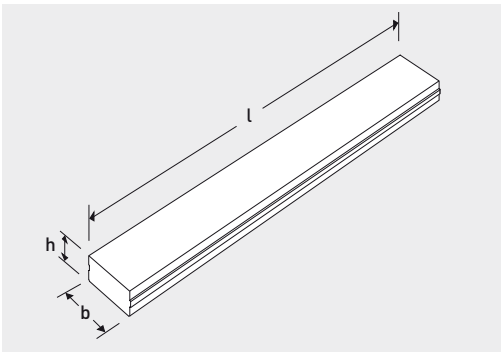
2.5.2 Produkt-Kenndaten

Produkt-Kenndaten HEBEL Dachplatten

Druckfestigkeitsklasse	P 4,4	Dimension
Charakteristische Druckfestigkeit f_{ck}	4,4	MPa
Rohdichteklasse	0,55	
Rohdichte max.	550	kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit λ	0,14	W/(mK)
Rechenwert für Eigenlasten einschließlich Bewehrung und Fugenverguss	6,7	kN/m ³
Elastizitätsmodul E_{cm}	2.000	MPa
Wärmedehnzahl α_T	8	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
Schwindmaß ϵ_f	< 0,2	mm/m

2.5.3 Formate

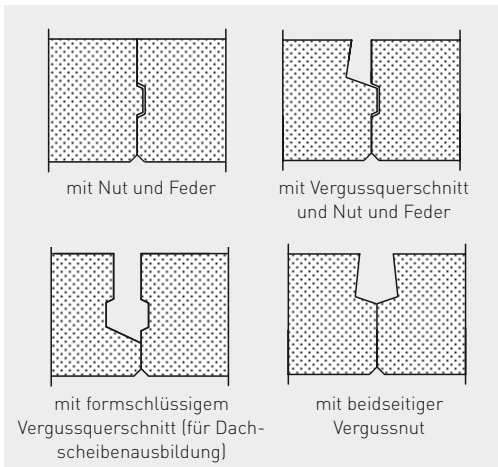
Standard-Lieferprogramm HEBEL Dachplatten



Breite b [mm]	625/750
Dicke h [mm]	Länge l [mm]
150	Standardlänge 6.000*
175	
200	
250	
300	

* andere Längen bis maximal 8.000 mm belastungsabhängig möglich bei max. Stützweite von 7,50 m

Die Längsseiten der HEBEL Dachplatten können ausgestattet sein:



Die Plattenlängskanten sind gefast oder ungefast lieferbar. Bitte bei Bestellung angeben.

2.5.4 Montage

Bei der Montage von HEBEL Dachplatten sind die Angaben der Lieferwerke, die Materiallisten und die Verlegepläne zu beachten. Die Platten sollen bei Transport, Lagerung und Verarbeitung sorgfältig behandelt werden.

Bei Zwischenlagerung werden die mit Bandstahl zusammengefassten Platten auf Kanthölzern abgesetzt. Wenn die Platten in mehreren Lagen gestapelt werden, ist darauf zu achten, dass die Lagerhölzer fluchtend übereinander liegen.

HEBEL Dachplatten dürfen nur in den vom Herstellwerk ausgelieferten Abmessungen eingebaut werden. Sie dürfen in Ausnahmefällen nur durch Beauftragte des Herstellwerks nachträglich gekürzt werden, wenn dadurch, vor allem im Bereich örtlicher Auflagerungen oder im Bereich von Verankerungen, die Tragfähigkeit nicht beeinträchtigt wird.

An Bauteilen dürfen keine Stemmarbeiten vorgenommen werden. Das Fräsen, Sägen oder

Bohren eines einzelnen Loches rechtwinklig zur Bauteilebene bis zu einem Durchmesser $1/3 \cdot b$ ist zulässig, wenn für den verbleibenden Querschnitt die Tragfähigkeit nachgewiesen ist. Wird das Loch außerhalb des Werks hergestellt, gilt der vorhergehende Absatz sinngemäß.

HEBEL Dachplatten sind einbaufertige Vollmontagebauteile. Sie können bei jeder Witterung eingebaut werden. Im Winter sind bei Frostgefahr die erforderlichen Maßnahmen zu berücksichtigen. Für das Abtauen von Schnee und Eis darf kein Salz verwendet werden.

HEBEL Dachplatten werden auf Stahlbeton, Stahl- und Holzkonstruktionen verlegt. Die Auflager müssen genügend breit und eben sein. Zum Mindestauflager der Dachplatten siehe 4.3.6. Sie müssen mit ihrem Auflager so verbunden sein, dass sie weder seitlich verschoben noch durch Windkräfte abgehoben werden können. Dies bedeutet, dass Trauf- und Ortgangbefestigungen eine besondere Bedeutung zukommt. Für diese Verankerung müssen in der Tragkonstruktion Befestigungselemente vorhanden sein.

Werden HEBEL Dachplatten zur Dachscheibenausbildung oder Kippaussteifung der Unterkonstruktion herangezogen, ist hierzu ein statischer Nachweis erforderlich.

Bei geneigten Dächern oder bei größeren Dachvorsprüngen sind die Randplatten sofort fest zu verankern (Abrutschgefahr, Kippgefahr). Je nach Größe des Dachvorsprunges muss an der Konstruktion eine Abkippsicherung vorhanden sein, an der die Platten noch zusätzlich gegen Abhub durch Wind zu verankern sind.

Öffnungen in Dachflächen sind während und nach der Montage abzudecken (Absturzgefahr). Auch Dachränder sind aus dem gleichen Grund zu sichern. Im Übrigen sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft zu beachten.

Die Einzelplatten werden mittels Kran und Verlegebügel bzw. -zange an die Einlegestellen transportiert. Nach jedem Einlegen einer Platte wird diese dicht an die bereits verlegte herangezogen.

Ihr geringes Gewicht verleiht HEBEL Dachplatten nicht nur in der Statik Vorteile, sondern auch in der Montage. Bei sehr hohen Gebäuden wie Kraftwerksanlagen können beispielsweise ganze Plattenpakete auf einmal mit dem Kran auf die Dachfläche gehoben und dort vereinzelt werden. Das senkt Kranhubzeiten und verkürzt die Montagezeit erheblich.

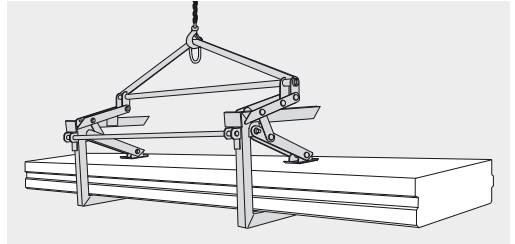
Dachplatten mit formschlüssigem Vergussprofil, die zur Ausbildung einer Dachscheibe verwendet werden, werden mit der Verlegezange montiert (s. 2.6.4). Die ersten Platten sind fluchtgerecht zu verlegen, damit beim Ausrichten der Dachfläche nicht unnötig viele Platten nachgerückt werden müssen. Bei kleineren Dachflächen ist zuerst eine ausreichende Standfläche zu verlegen. Ist die verlegte Fläche groß genug und reicht die Tragfähigkeit der Konstruktion aus, können Plattenpakete auch auf dem Dach abgesetzt werden. Auf symmetrische Belastung der Unterkonstruktion ist zu achten.

Längs- und Quertugen sind von Rückständen aller Art zu säubern. Anschließend werden die nach Verlegeplan erforderlichen Fugen- und Ringankerbewehrungen eingelegt und mit feinkörnigem Beton vergossen. Dabei darauf achten, dass die Fugenbewehrung vollständig mit Mörtel ummantelt wird (bei Dachscheibenausbildung Abstandshalter für die Bewehrung verwenden). Bei Verwendung von Platten mit Nut und Feder entfällt der Mörtelverguss. Für den Einbau ist die DIN 4223 zu beachten. Die Plattenoberfläche ist vor Aufbringen der Dachhaut von Mörtelresten zu reinigen und abzukehren.

Dachdeckung

Flachdächer bzw. Warmdachkonstruktionen sind vielfach wegen der Dachhaut nach außen verhältnismäßig diffusionsdicht. Dennoch bleiben

auch diese Konstruktionen diffusionstechnisch trocken. Bei Verwendung einer Zusatzdämmung aus Mineralfaserplatten oder anderen diffusions-offenen Dämmschichten wird der Einbau einer Dampfsperre $s_d \geq 100 \text{ m}$ zwischen Dachplatten und Wärmedämmung empfohlen, bei Metall-dacheindeckungen ist sie generell erforderlich.



Verlegebügel mit Niederhalter.



Verlegen von HEBEL Dachplatten mit Verlegebügel.



Verlegen von HEBEL Dachplatten mit der Verlegezange.

4.3 HEBEL Dachplatten

HEBEL Dachplatten sind für Flachdächer und geneigte Dächer zulässig. Für HEBEL Dachplatten ist der statische Nachweis in jedem Einzelfall zu erbringen. Die Bemessung von HEBEL Dachplatten erfolgt nach DIN 4223 Teil 1-5: 2003-12.

Einzelheiten über Rohdichte, mögliche Plattenlängen und -dicken in Abhängigkeit der Belastungen sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen und können zur Dimensionierung der Dachplatten verwendet werden.

4

4.3.1 Materialkennwerte

HEBEL Dachplatten

Druckfestigkeitsklasse	P 4,4	Dimension
Charakteristische Druckfestigkeit f_{ck}	4,4	MPa
Rohdichteklasse	0,55	
Rohdichte max.	550	kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit λ	0,14	W/(mK)
Rechenwert für Eigenlasten einschließlich Bewehrung	6,7	kN/m ³
Elastizitätsmodul E_{cm}	2.000	MPa
Grundwert der aufnehmbaren Schubspannung τ_{Rb}	0,078	MPa

Bewehrung

HEBEL Dachplatten sind mit korrosionsschutzten, punktgeschweißten Baustahlmatten bewehrt, hergestellt aus Bewehrungsdrähten der Betonstahlsorte BSt 500 G gem. DIN 488-1: 1984-09. Die Standard-Betondeckung der Betonstahlmatten beträgt 30 mm und entspricht damit Feuerwiderstandsklasse F 90 bzw. REI 90 nach Europäischer Brandschutznorm EN 13501.

4.3.2 Lastannahmen für Verkehrslasten

Die Anwendung von vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus Porenbeton zur Herstellung von Dach- und Deckenkonstruktionen zur Aufnahme von Lasten nach DIN 1055-3:2002-10, 6.4.3 und 6.4.5, ist nicht zulässig. Bei Lasten nach DIN 1055-3:2002-10, Tabelle 1, Kategorie C und Tabelle 3, ist ein bewehrter Aufbeton mindestens der Druckfestigkeitsklasse C12/15 bzw. LC12/15 nach DIN EN 206-1 mit einer Dicke von mindestens 50 mm vorgesehen. Die Summe der Nutzlasten für Dach- und Deckenplatten ohne Auf-

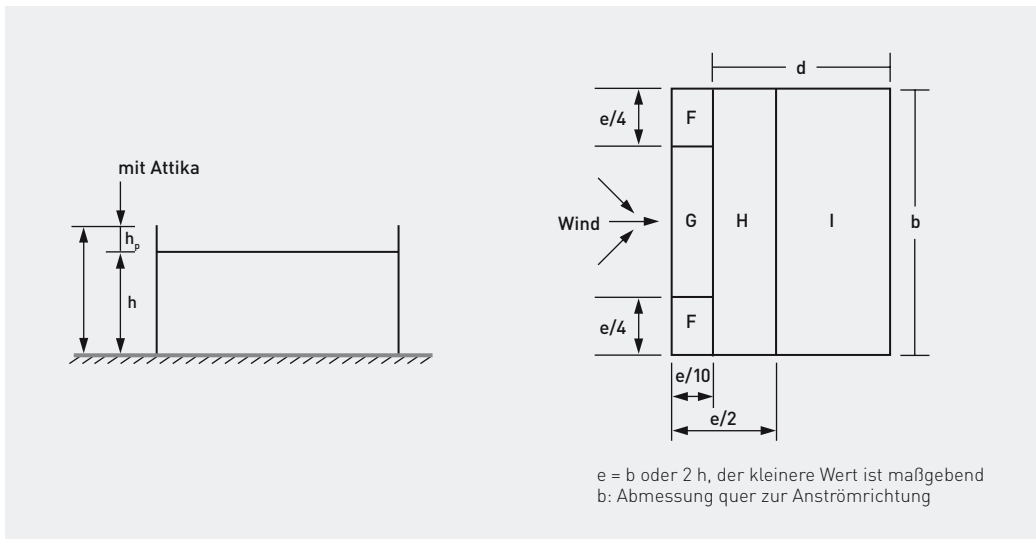
beton darf 3,5 kN/m² nicht überschreiten. Der Aufbeton darf bei der Bemessung und beim Nachweis der Tragfähigkeit der Dach- und Deckenplatten statisch nicht in Rechnung gestellt werden.

4.3.3 Lastannahmen für Windbeanspruchung

Windlasten sind in DIN 1055-4: 2005-07 geregelt. Die Windlast eines Bauwerkes ist von seiner Gestalt abhängig. Sie setzt sich aus Druck- und Sogwirkung zusammen.

Windlasten bei Flachdächern

Flachdächer im Sinne der Norm sind Dächer mit einer Dachneigung von weniger als 5°. Das Dach ist entsprechend der folgenden Abbildung in Bereiche zu unterteilen, aus denen sich die Außendruckbeiwerte ergeben. Zum Zusammenhang zwischen Lasteinzugsfläche und Außendruckbeiwert c_{pe} s. S. 66. Für sehr flache Baukörper mit $h/d < 0,1$ darf der Bereich F entfallen. Bei Flachdächern mit Attika darf für Zwischenwerte h_p/h und r/h linear interpoliert werden.



Einteilung der Dachflächen bei Flachdächern.

Außendruckbeiwerte für Flachdächer

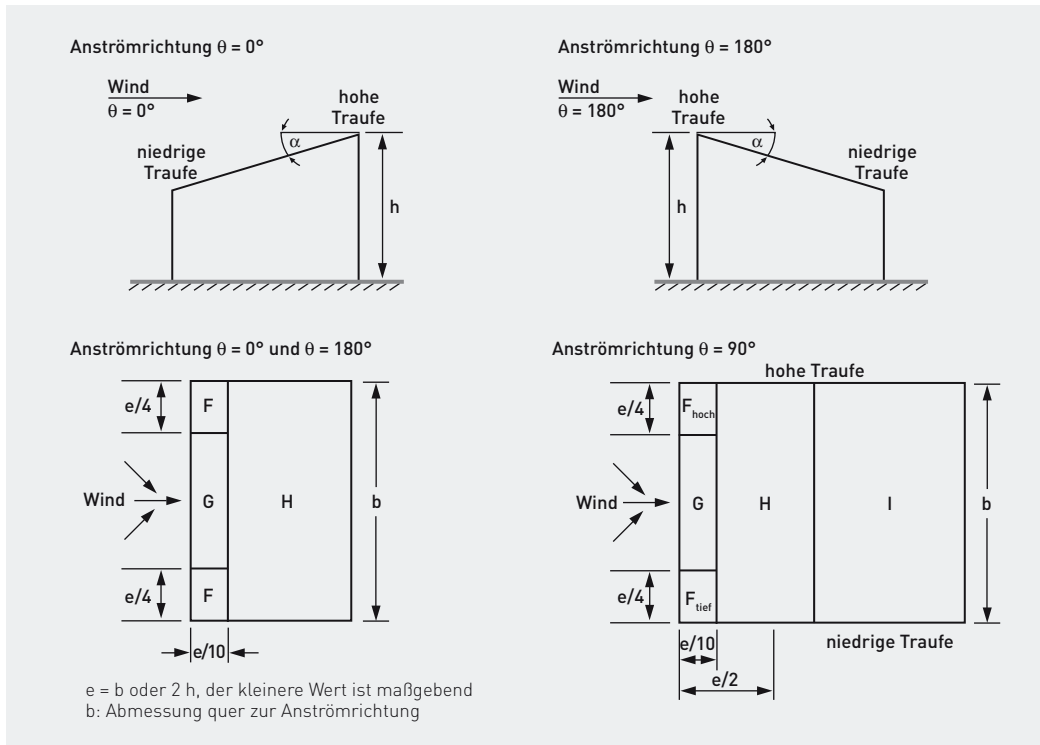
		Bereich							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Scharfkantiger Traufbereich		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,6
mit Attika	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	-0,6
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	-0,6
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2	-0,6

Windlasten bei Pultdächern

Bei Pultdächern sind drei Anströmrichtungen zu untersuchen, anhand derer die Außendruckbeiwerte ermittelt werden:

- $\theta = 0^\circ$: Anströmung auf niedrige Traufe;
- $\theta = 180^\circ$: Anströmung auf hohe Traufe;
- $\theta = 90^\circ$: Anströmung parallel zu hoher und niedriger Traufe.

Das Dach ist entsprechend der folgenden Abbildung in Bereiche zu unterteilen.



Einteilung der Dachflächen bei Pultdächern.

Außendruckbeiwerte für Pultdächer

Neigungswinkel α ¹⁾	Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ ²⁾						Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$					
	Bereich						Bereich					
	F		G		H		F		G		H	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6 +0,2	-1,2	-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
10°	-1,3	-2,2	-1,0	-1,7	-0,4 +0,2	-0,7	-2,4	-2,6	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3 +0,2	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2	
	+0,2		+0,2									
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2 +0,4	-1,1	-2,3	-0,8	-1,5	-0,8		
	+0,7		+0,7									
45°	+0,7	+0,7	-1,0	-1,0	+0,6	-0,6	-1,3	-0,5		-0,7		
60°	+0,7	+0,7	-0,7	-0,7	+0,7	-0,5	-1,0	-0,5		-0,5		
75°	+0,8	+0,8	-0,5	-0,5	+0,8	-0,5	-1,0	-0,5		-0,5		

¹⁾ Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden, sofern nicht das Vorzeichen der Druckbeiwerte wechselt.
²⁾ Für die Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ und bei Neigungswinkeln $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ ändert sich der Druck schnell zwischen positiven und negativen Werten, daher werden sowohl der positive als auch der negative Wert angegeben.

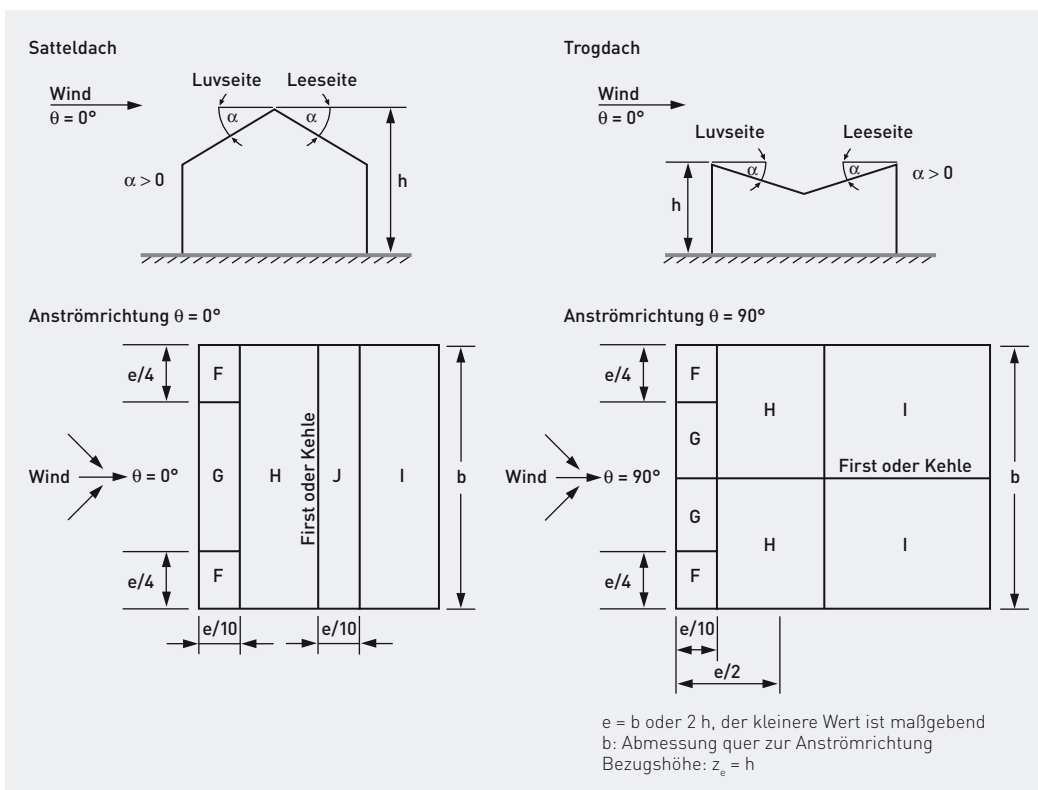
Außendruckbeiwerte für Pulldächer

Neigungs- winkel α ¹⁾	Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$									
	Bereich									
	F_{hoch}		F_{tief}		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-2,1	-2,6	-2,1	-2,4	-1,8	-2,0	-1,6	-1,2	-0,6/+0,2	
10°	-2,2	-2,7	-1,8	-2,4	-1,8	-2,2	-0,7	-1,2	-0,6/+0,2	
15°	-2,4	-2,9	-1,6	-2,4	-1,9	-2,5	-0,8	-1,2	-0,7	-1,2
30°	-2,1	-2,9	-1,3	-2,0	-1,5	-2,0	-1,0	-1,3	-0,8	-1,2
45°	-1,5	-2,4	-1,3	-2,0	-1,4	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
60°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,7	-1,2
75°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,5	

¹⁾ Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden, sofern nicht das Vorzeichen der Druckbeiwerte wechselt.

4

Sattel- und Trogdächer



Einteilung der Dachflächen bei Sattel- und Trogdächern.

Außendruckbeiwerte für Sattel- und Trogdächer

4

Neigungswinkel α ¹⁾	Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ ²⁾									
	Bereich									
	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,6/+0,2		-0,6/+0,2	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6/+0,2		-0,6/+0,2	
10°	-1,3	-2,2	-1,0	-1,7	-0,4		-0,5/+0,2		-0,8	+0,2
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4	-1,0	-1,5	
	+0,2		+0,2		+0,2					
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4	-0,5		
	+0,7		+0,7		+0,4					
45°	+0,7		+0,7		+0,6		-0,4		-0,5	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,4		-0,5	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,4		-0,5	

Neigungswinkel α ¹⁾	Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$							
	Bereich							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6/+0,2	
10°	-1,4	-2,1	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6/+0,2	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°, 75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

¹⁾ Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden, sofern nicht das Vorzeichen der Druckbeiwerte wechselt.

²⁾ Für die Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ und bei Neigungswinkeln $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ ändert sich der Druck schnell zwischen positiven und negativen Werten, daher werden sowohl der positive als auch der negative Wert angegeben.

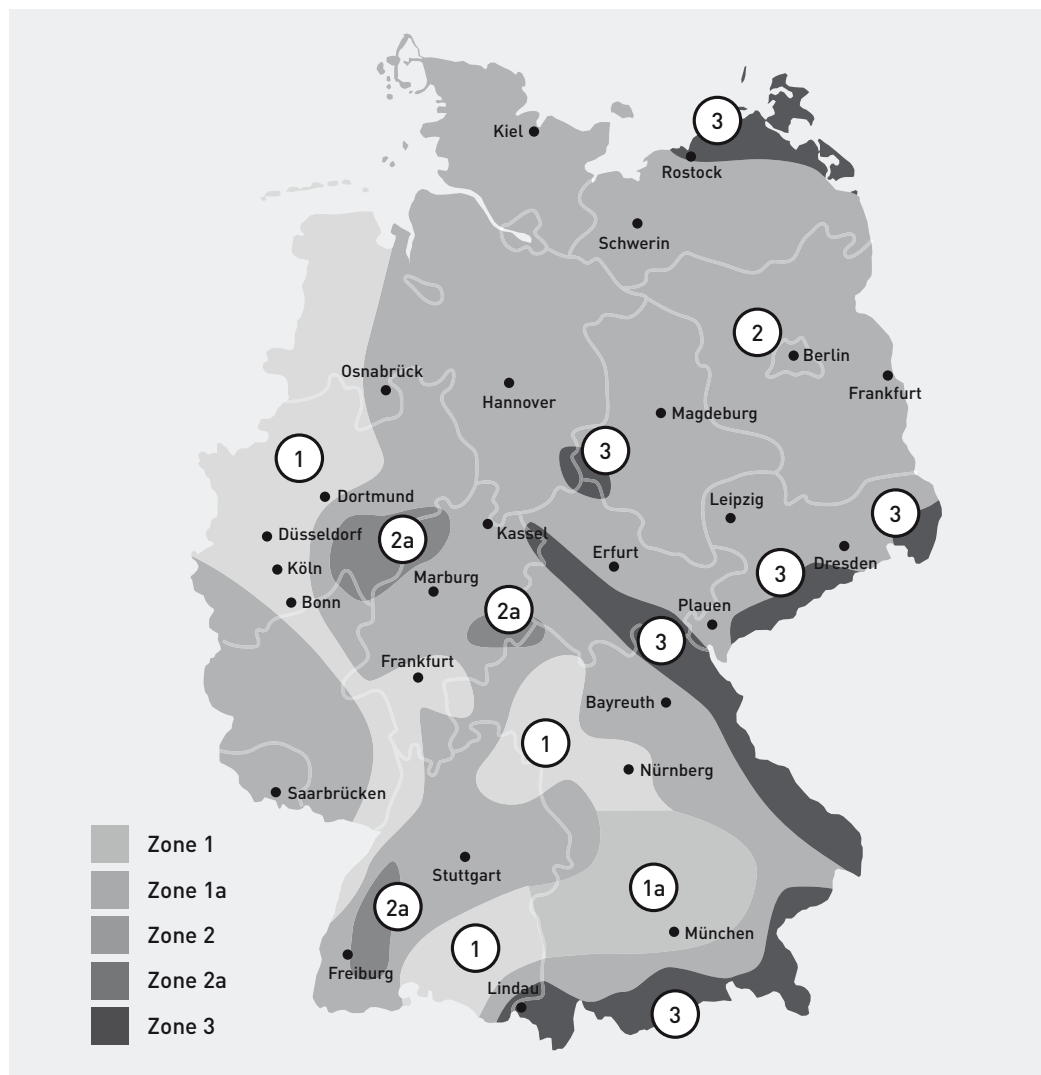
4.3.4 Lastannahmen für Schneebelastung

Schneelastannahmen für Bauten und Bauteile sind in DIN 1055-5: 2005-07 geregelt.

Schneelasten

Die charakteristischen Werte der Schneelast s_k auf dem Boden hängen von der regionalen Schneelastzone und der Geländehöhe über dem Meeresniveau ab.

Es werden fünf Schneelastzonen unterschieden, die Intensität der Schneelasten nimmt von Zone 1 bis Zone 3 zu. In jeder Zone ist ein Mindestwert (Sockelbetrag) anzusetzen. Die charakteristischen Werte der Schneelasten in den Zonen 1a und 2a ergeben sich durch Erhöhung der jeweiligen Werte der Zonen 1 und 2 um 25 %. Zusätzlich ist bei Gemeinden im „Norddeutschen Tiefland“ zu den ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen auch die



Charakteristische Werte der Schneelast auf dem Boden.

4

Bemessungssituation mit Schnee als eine außergewöhnliche Einwirkung zu überprüfen.

Siehe dazu auch Musterliste der Technischen Baubestimmungen Anlage 1.1/2. Weiterhin ist für Niedersachsen die besondere Situation im Harz zu beachten.

Schneelast auf Dächern

Die Schneelast s_i auf dem Dach wird in Abhängigkeit von der Dachform und der charakteristischen Schneelast s_k auf dem Boden nach folgender Gleichung ermittelt:

$$s_i = \mu_i \cdot s_k$$

μ_i = Formbeiwert der Schneelast in Abhängigkeit von Dachform und Dachneigung

s_k = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden

Für das „norddeutsche Tiefland“ ist der Bemessungswert der Schneelast als außergewöhnliche Einwirkung wie folgt anzunehmen:

$$s_i = 2,3 \mu_i \cdot s_k$$

Die Schneelast wirkt lotrecht und bezieht sich auf die waagrechte Projektion der Dachfläche.

Die Formbeiwerte μ_i gelten für ausreichend gedämmte Bauteile ($U < 1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) mit üblicher Dacheindeckung und sind abhängig von Dachform sowie Dachneigung. Sie ergeben sich aus der folgenden Tabelle.

Es wird davon ausgegangen, dass der Schnee ungehindert vom Dach abrutschen kann. Wird das Abrutschen durch Schneefanggitter, Brüstungen o. Ä. behindert, ist der Formbeiwert mindestens mit $\mu = 0,8$ anzusetzen.

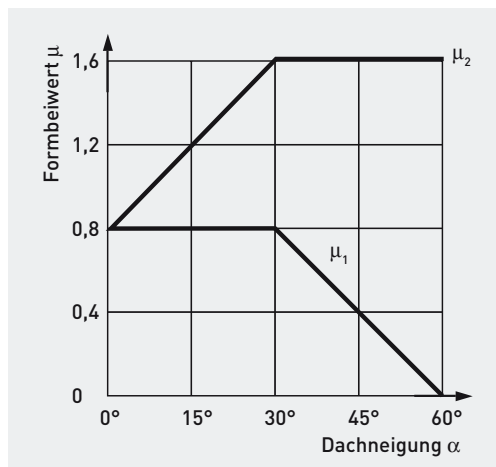
Formbeiwerte μ_i der Schneelast für flache und geneigte Dächer

Formbeiwert	Dachneigung α		
	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot (60^\circ - \alpha)/30^\circ$	0
μ_2	$0,8 + 0,8 \cdot \alpha/30^\circ$	1,6	1,6

Zone	Charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden [kN/m ²]
1	$s_k = 0,19 + 0,91 \cdot \left(\frac{A + 140}{760}\right)^2 \geq 0,65$
1a	$s_k = 1,25 \cdot \left[0,19 + 1,91 \cdot \left(\frac{A + 140}{760}\right)^2\right] \geq 0,81$
2	$s_k = 0,25 + 1,91 \cdot \left(\frac{A + 140}{760}\right)^2 \geq 0,85$
2a	$s_k = 1,25 \cdot \left[0,25 + 1,91 \cdot \left(\frac{A + 140}{760}\right)^2\right] \geq 1,06$
3 ¹⁾	$s_k = 0,31 + 2,91 \cdot \left(\frac{A + 140}{760}\right)^2 \geq 1,10$

A = Geländehöhe über dem Meeresniveau in m

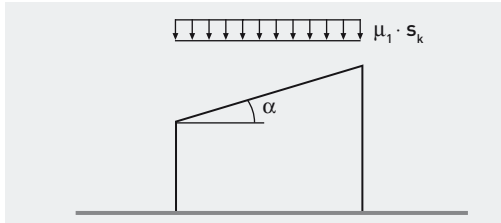
¹⁾ In Zone 3 können sich für bestimmte Lagen (z. B. Oberharz, Hochlagen des Fichtelgebirges, Reit im Winkel, Obernach/Walchensee) höhere Werte als nach Gleichung 3 ergeben. Informationen über die Schneelast in diesen Lagen sind bei den örtlich zuständigen Stellen einzuholen.



Formbeiwerte der Schneelast für flache und geneigte Dächer.

Flach- und Pultdächer

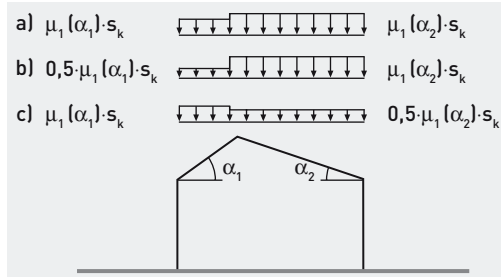
Bei Flach- und Pultdächern ist als Lastbild eine gleichmäßig verteilte Volllast zu berücksichtigen.



Lastbild der Schneelast für Flach- und Pultdächer.

Satteldächer

Für Satteldächer sind drei Lastbilder zu untersuchen, von denen das ungünstigste zu berücksichtigen ist. Ohne Windeinwirkung stellt sich die Schnee Verteilung a) ein, b) und c) berücksichtigen Verwehungs- und Abtaueinflüsse, die nur maßgebend sind, wenn das Tragwerk bei ungleich verteilten Lasten empfindlich reagiert (z. B. Sparren- und Kehlbalckendächer).



Lastbild der Schneelast für Satteldächer.

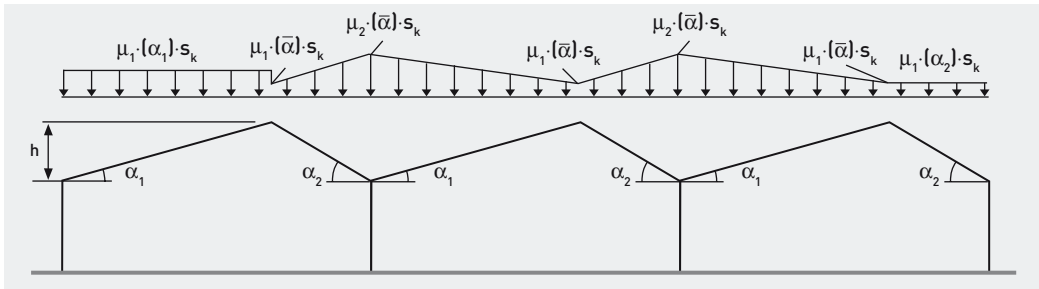
Aneinander gereichte Sattel- und Sheddächer

Bei aneinander gereichten Sattel- und Sheddächern sind folgende Lastbilder zu berücksichtigen:

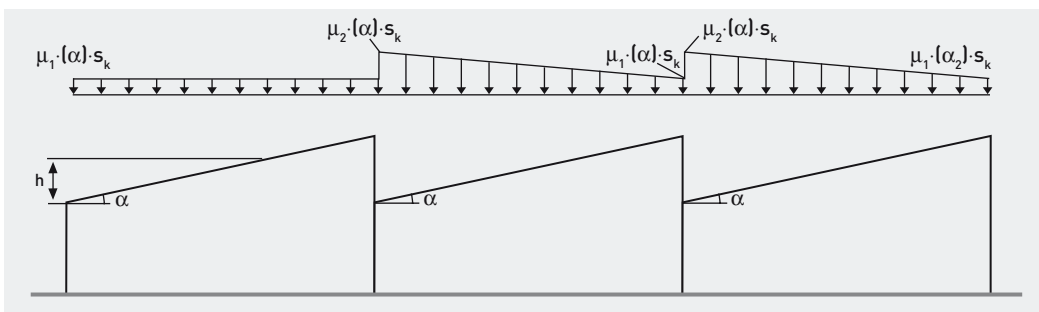
Für die Innenfelder ist der mittlere Dachneigungswinkel $\bar{\alpha}$ anzusetzen:

$$\bar{\alpha} = 0,5 \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)$$

α_1, α_2 = Dachneigungswinkel



Lastbild der Schneelast für gereichte Satteldächer – Verwehungslastfall.



Lastbilder der Schneelast für Sheddächer (aneinandergereichte Pultdächer) – Verwehungslastfall.

Formbeiwerte μ_1 und μ_2 sind in Tabelle 1 der DIN 1055-5: 2005-07 angegeben. Dabei darf der Formbeiwert μ_2 auf folgenden Wert begrenzt werden:

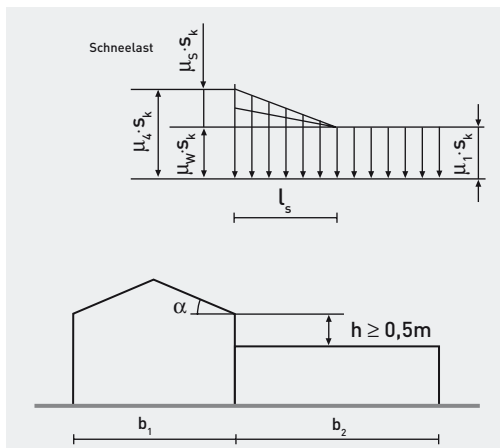
$$\max \mu_2 = \frac{\gamma \cdot h}{s_k} + \mu_1$$

γ = Wichte des Schnees ($\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$)
 h = Höhenlage des Firstes über der Traufe in m
 s_k = charakteristische Schneelast in kN/m^2

4

Höhensprünge an Dächern

Häufig kommt es auf Dächern unterhalb des Höhengsprunges durch Anwehen oder Abrutschen des Schnees vom höher liegenden Dach zu einer Anhäufung von Schnee. Dieser Lastfall ist auf dem tiefer liegenden Dach ab einem Höhengsprung von 0,5 m zu berücksichtigen.



Lastbild und Formbeiwerte der Schneelast an Höhengsprüngen

Länge des Verwehungskeils l_s :

$$l_s = 2 \cdot h \begin{cases} \geq 5 \text{ m} \\ \leq 15 \text{ m} \end{cases}$$

Ist die Länge b_2 des unteren Daches kürzer als die Länge des Verwehungskeils l_s , sind die Lastordinaten am Dachrand abzuschneiden.

Formbeiwerte:

$\mu_1 = 0,8$ (das tiefer liegende Dach wird als flach angenommen)

$$\mu_4 = \mu_w + \mu_s \begin{cases} \geq 0,8 \\ \leq 2,0^* \end{cases}$$

* Mustertabelle der technischen Baubestimmungen Anlage 1.1/2

Für den Lastfall ständige/vorübergehende Bemessungssituation nach DIN 1055-100 gilt die Begrenzung $0,8 \leq \mu_w + \mu_s \leq 2$. Bei größeren Höhengsprüngen gilt die Begrenzung $3 < \mu_w + \mu_s \leq 4$ für den max. Wert der Schneeverwehung auf dem tiefer liegenden Dach. Dieser Fall ist dann wie ein außergewöhnlicher Lastfall nach DIN 1055-100 zu behandeln.

Dabei darf auch bei Gebäuden in den Schneelastzonen 1 und 2 in Gemeinden, die in der Tabelle „Zuordnung der Schneelastzonen nach Verwaltungsgrenzen“ mit Fußnote gekennzeichnet sind, der Bemessungswert der Schneelast auf $s_i \leq 4 s_k$ begrenzt werden. Bei seitlich offenen und für die Räumung zugänglichen Vordächern ($b_2 \leq 3 \text{ m}$) braucht unabhängig von der Größe des Höhengsprunges nur die ständige/vorübergehende Bemessungssituation betrachtet zu werden.

Formbeiwert μ_s der abrutschenden Schneelast:

– bei $\alpha \leq 15^\circ$: $\mu_s = 0$

– bei $\alpha > 15^\circ$: μ_s ergibt sich aus einer Zusatzlast, für die 50 % der resultierenden Schneelast auf der anschließenden Dachseite des höher liegenden Daches angesetzt wird. Diese Zusatzlast ist dreieckförmig auf die Länge l_s zu verteilen.

Formbeiwert μ_w der Schneelast aus Verwehung:

$$\mu_w = \frac{b_1 + b_2}{2h} \leq \frac{\gamma \cdot h}{s_k} - \mu_s$$

- γ = Wichte des Schnees ($\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$)
- h = Höhenlage des Dachsprungs in m
- s_k = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden in kN/m^2

4.3.5 Maximale Stützweiten

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet als ständige Einwirkung das Platteneigengewicht und einen Anteil von $0,2 \text{ kN/m}^2$ für das Gewicht des Dach-

aufbaus. Bei abweichenden Belastungen ergeben sich andere Stützweiten. Die Kategorie H nach DIN 1055-3 ist, außer für die Bemessung von Passplatten, berücksichtigt. Belastungen gemäß Kategorie Z nach DIN 1055-3 auf Anfrage.

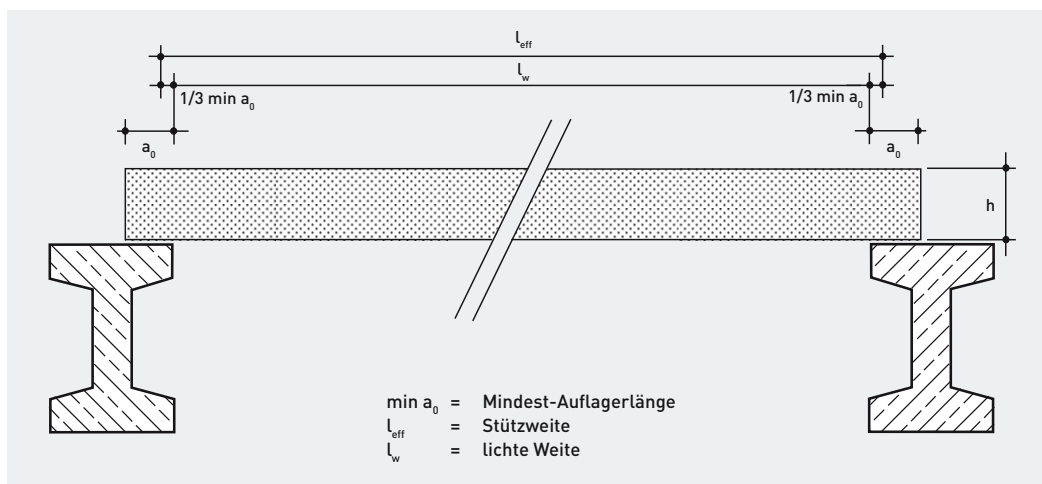
Der stat. Nachweis ist in jedem Einzelfall unter Berücksichtigung der Beiwerte der Einwirkungskombinationen n. DIN 1055 T. 100. und der Teilsicherheitsbeiwerte ($\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35$ bzw. $\gamma_{G,\text{inf}} = 1,0$ für G_K und $\gamma_Q = 1,50$ für Q_K) zu führen.

4

HEBEL Dachplatten P 4,4 - 0,55 F 90 für Flachdächer (Orte bis NN + 1.000 m) und Auflagerlänge = 100 mm
Empfohlene maximale Stützweiten l_{eff}

Plattendicke h mm	Q_K^{11} [kN/m ²]							G_K^{21} kN/m ²
	0,60	0,90	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	
	l_{eff} [mm]							
150	5.200	5.200	5.200	4.900	4500	4.200	3.750	1,205
175	6.000	6.000	6.000	5.750	5.300	5.000	4.500	1,37
200	6.700	6.700	6.700	6.700	6.150	5.800	5.200	1,54
250	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.100	6.300	1,875
300	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	6.300	2,21

- ¹¹ = charakteristische veränderliche Einwirkung: z. B. gleichmäßig verteilte Schneelast s_k auf der Dachfläche
- ²¹ = charakteristische ständige Einwirkung bestehend aus Eigengewicht der Platte ($6,7 \text{ kN/m}^3$) und $0,2 \text{ kN/m}^2$ für z. B. das Gewicht der Dacheindeckung

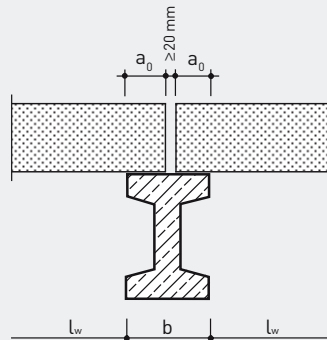


Ermittlung der Stützweite von HEBEL Dachplatten.

4.3.6 Auflager HEBEL Dachplatten

Die Auflagerlängen für HEBEL Dach- und Deckenplatten sind in DIN 4223 festgelegt

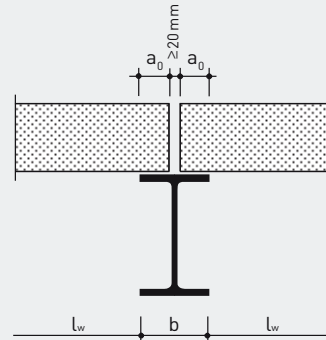
und von der Tragkonstruktion abhängig. Die Abmessungen bzw. zu beachtenden Mindest-Auflagerlängen gehen aus nachstehenden Skizzen hervor.



Beton- oder Stahlbetonkonstruktion

$$a_0 \geq 50 \text{ mm} \geq \frac{l}{80}$$

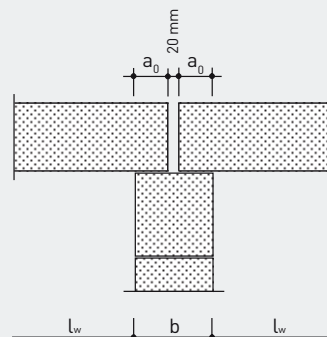
Die Auflagerlänge auf Stahlbetonbalken muss mindestens 50 mm oder 1/80 der Stützweite l der Platten betragen. Der größere Wert ist maßgebend.



Stahlkonstruktion

$$a_0 \geq 50 \text{ mm} \geq \frac{l}{80}$$

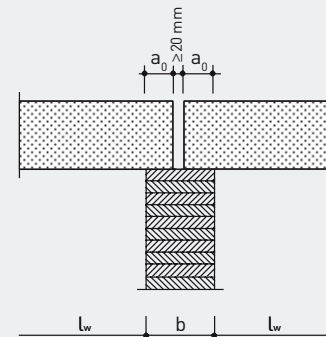
Die Auflagerlänge auf Stahlträger muss mindestens 50 mm oder 1/80 der Stützweite l der Platten betragen. Der größere Wert ist maßgebend.



Mauerwerk

$$a_0 \geq 70 \text{ mm} \geq \frac{l}{80}$$

Die Auflagerlänge auf Mauerwerk muss mindestens 70 mm oder 1/80 der Stützweite l der Platten betragen. Der größere Wert ist maßgebend.



Brettschichtholzkonstruktion

$$a_0 \geq 50 \text{ mm} \geq \frac{l}{80}$$

Die Auflagerlänge auf Holzleimbändern muss mindestens 50 mm oder 1/80 der Stützweite l der Platten betragen. Der größere Wert ist maßgebend.

a_0 = Auflagerlänge
 l_w = Lichte Weite
 l_{eff} = Stützweite

Mindestwerte der Auflagerlängen bei HEBEL Dachplatten.

4.3.7 Auskragungen

Die Herstellung von Auskragungen mit HEBEL Dachplatten ist möglich. Die Dachplatten werden dazu unter Zugrundelegung der auftretenden Belastungen bewehrt.

Kragplatten müssen auf ihrer Unterstützung so befestigt werden, dass sie durch auftretende Winddruck- und Sogkräfte nicht abgehoben werden können. Die maximale empfohlene Kragarmlänge sollte 1,5 m nicht überschreiten.

4.3.8 Aussparungen und Auswechslungen bei HEBEL Dachplatten

An HEBEL Dachplatten dürfen keine Stemmarbeiten vorgenommen werden. Das Fräsen, Sägen oder Bohren eines einzelnen Loches rechtwinklig zur Bauteilebene bis zu einem Durchmesser von $1/3 \cdot b$ ist zulässig, wenn für den verbleibenden Querschnitt die Tragfähigkeit nachgewiesen ist. Aussparungen sollten deshalb möglichst schon bei der Planung festgelegt werden.

Für größere Dachöffnungen werden Stahlauswechslungen oder Stahlrahmen verwendet.

4.3.9 Dachscheiben

HEBEL Dachplatten können durch konstruktive Maßnahmen bei der Bauausführung und bei der Montage derart zu Dachscheiben zusammengefasst werden, dass sie auf Gebäude wirkende Horizontalkräfte, z. B. infolge Wind, aufnehmen können.

Dachscheiben aus HEBEL Dachplatten dürfen auch zur Kippaussteifung von Unterzügen oder Pfetten herangezogen werden. Die erforderlichen Maßnahmen hierzu sind durch Zeichnungen eindeutig und übersichtlich darzustellen.

Es werden zwei Dachscheibentypen unterschieden:

Scheibentyp I: Anordnung der HEBEL Dachplatten parallel zur Scheibenspannungsrichtung.

Scheibentyp II: Anordnung der HEBEL Dachplatten rechtwinklig zur Scheibenspannungsrichtung.

Scheibenstützweite ≤ 35 m

Scheibenhöhe $\leq 0,5$ Scheibenstützweite
 $\geq 0,2$ Scheibenstützweite
 \geq Länge der Einzelplatte

Der charakteristische Wert gleichmäßig verteilter Einwirkung in Scheibenebene darf 5 kN/m nicht übersteigen.

Der Anteil der in die Scheiben eingeleiteten Lasten aus Kranseitenkräften, Kranbremskräften oder Stoß- und Schwingbelastungen von Maschinen darf nicht mehr als 25 % der vorstehend genannten Scheibenbelastung betragen.

Von den einzelnen Teilen der aus HEBEL Dachplatten zusammengefügt Dachscheibe werden folgende Funktionen übernommen:

- Die Dachplatten übertragen Druckkräfte in Längs- und Querrichtung zu den Scheibenauflagern (Druckbogen).
- Die in die Plattenfugen in Scheibenspannungsrichtung eingelegte Fugenbewehrung übernimmt die Biegezugkräfte (Zugband).

Fugen- und Ringankerbewehrung

Zur Aufnahme der Zugkräfte aus dem Druckbogen-Zugband-System werden die Bewehrungen – beim Scheibentyp I in den ersten 3 Längsfugen, beim Scheibentyp II im Ringanker – jeweils in Scheibenspannungsrichtung eingelegt.

4

Weitere Bewehrungseinlagen in den Fugen quer zur Scheibenspannrichtung dienen dem flächigen Zusammenhalt der Scheibe (Kontinuitätsbewehrung), verbessern den Schubverbund und dienen als Aufhängebewehrung bei Lasteintragung in den gezogenen Scheibenrand (z. B. aus Windsog).

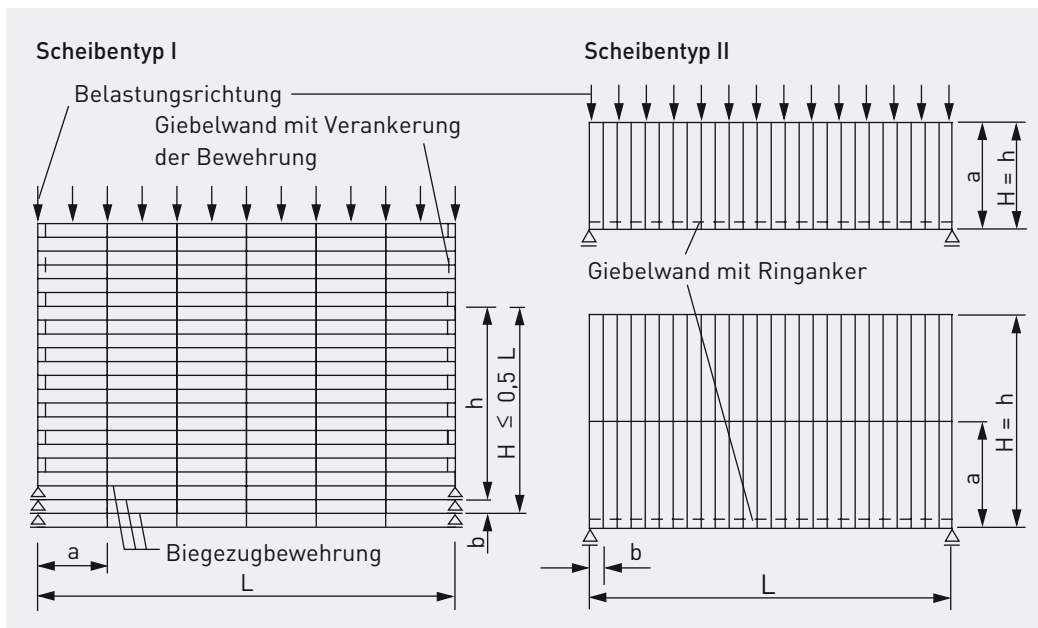
Der Fugenverguss übernimmt die Aufgabe der Druck- und Schubkraftübertragung von Platte zu Platte in Längs- und Querrichtung. Ferner werden die Kräfte aus der Bewehrung in die angrenzenden Platten geleitet (Verbund).

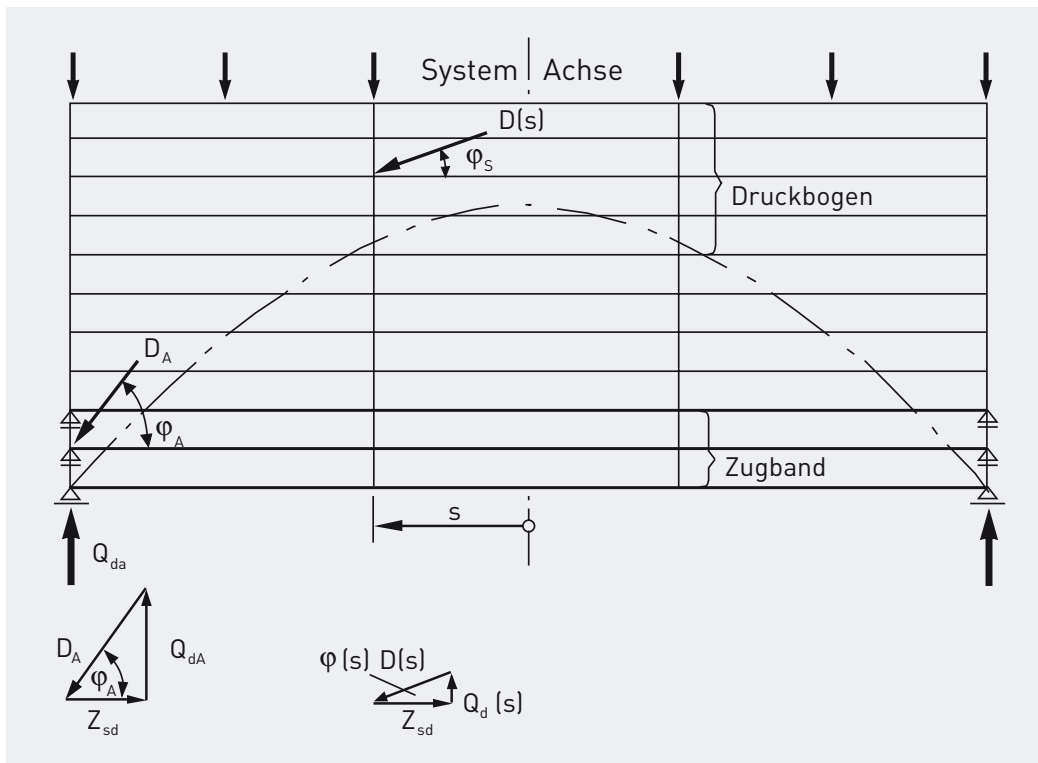
Bei der Biegebemessung dürfen Dachscheiben für beide Belastungsrichtungen (Scheibentyp I und Scheibentyp II) vereinfachend wie Balken

im Zustand II bemessen werden. Näherungsweise darf an Stelle des größten Biegemomentes M_{sd} eine dreiecksförmige Druckspannungsverteilung angenommen werden.

Nähere Einzelheiten der Dachscheibenbemessung sind der DIN 4223-4 zu entnehmen.

Im Berichtsheft 5 des Bundesverbandes Porenbeton sind einige Beispiele für Berechnung und Ausführung von Dachscheiben beschrieben.





4

Druckbogen-Zugband-Modell (aus Berichtsheft 5 des Bundesverbandes Porenbeton).

4.5 Verformungseigenschaften von HEBEL Porenbeton

Elastizitätsmodul E_b

Die Werte für den Elastizitätsmodul E_b von HEBEL Porenbeton in der nachfolgenden Tabelle wurden in Abhängigkeit von der Rohdichte nach der Formel $E_b = 5 \cdot (\text{Rohdichte} [\text{kg/m}^3] - 150)$ errechnet, wie in DIN 4223 genannt.

Schwindmaß ϵ_f

Das Schwinden ist unabhängig von der Belastung. Es ist im Wesentlichen eine Verkürzung durch physikalische und chemische Austrocknung. Infolge der ständig durchgeführten Material-Optimierung liegt das Schwinden von HEBEL Porenbeton heute unter 0,20 mm/m.

Kriechzahl ϕ

Im Vergleich zu anderen Arten von Beton kriecht Porenbeton nur wenig. Der Rechenwert der Endkriechzahl von Porenbeton beträgt nach DIN 4223 $\phi = 1,0$.

Relaxation

Die Relaxation beschreibt die zeitabhängige Abnahme der Spannungen unter einer aufgezwingenen Verformung. Bei Porenbeton kann davon ausgegangen werden, dass eine langsame Zugdehnung bis etwa 0,2 mm/m durch Spannungsrelaxation (Entspannung) rissfrei aufgenommen werden kann.

Wärmedehnungskoeffizient α_T

Die thermische Ausdehnung beträgt in einem Temperaturbereich von 20 bis 100 °C ca. 0,008 mm/(mK), so dass der Wärmedehnungskoeffizient α_T mit $8 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ festgelegt wurde.

Zwängungen

Aus der starren Verbindung von Baustoffen unterschiedlichen Verformungsverhaltens können erhebliche Zwängungen infolge von

Schwinden, Kriechen und Temperaturänderungen entstehen, die Spannungsumlagerungen und Schäden bewirken können.

Das gleiche gilt bei unterschiedlichen Setzungen. Durch konstruktive Maßnahmen (z. B. ausreichende Wärmedämmung, geeignete Baustoffwahl, zwängungsfreie Anschlüsse, Fugen usw.) ist unter Beachtung von Abschnitt 6.3 der DIN 1053-1:1996:11 sicherzustellen, dass die vorgenannten Einwirkungen die Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit der baulichen Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen.

Verformungskennwerte von Porenbeton

Rohdichteklasse Trockenrohddichte max.	0,50 500	0,55 550	kg/m ³
Elastizitätsmodul E_b	1.750	2.000	N/mm ²
Schwindmaß ϵ_f	< 0,2	< 0,2	mm/m
Wärmedehnungskoeffizient α_T	8	8	$10^{-6}/\text{K}$

4.6 Teilsicherheitsbeiwerte

Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen und den Tragwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Die in DIN 1055-100 angegebenen Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen bei Hochbauten sind für den für Porenbeton typischen Anwendungsbereich der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkung auf Tragwerke*

Auswirkung	Ständige Einwirkungen γ_G	Veränderliche Einwirkungen γ_Q
günstig	1,00	0
ungünstig	1,35	1,5

* siehe auch DIN 4223-5

4

Teilsicherheitsbeiwerte für die Baustoffeigenschaften*

Bemessungssituation	Porenbeton		Betonstahl
	Duktiles Versagen γ_{c1}	Sprödes Versagen γ_{c2}	γ_s
Ständige und vorübergehende Bemessungssituationen	1,3	1,7	1,15
Außergewöhnliche Bemessungssituationen	1,2	1,4	1,0
Bemessungssituationen infolge von Erdbeben	1,1	1,2	1,0

* siehe auch DIN 4223-5

Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

Die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit umfassen die

- Begrenzung der Spannungen
- Begrenzung der Rissbreiten
- Begrenzung der Verformung

Für die Einwirkungskombinationen bei den Nachweisen in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit gilt DIN 1055-100.