

Deutsche
Demokratische
Republik

Lastannahmen für Bauwerke
Windlasten

★ TGL
32274/07

Gruppe 921020

Friedrich

Нагрузки для строительных сооружений
Ветровая нагрузка

Design Loads for Buildings
Wind Loads

Kapellenstraße 12
0403 Bockau/Erzg.

Deskriptoren: Lastannahme; Windlast

Verbindlich ab 1.1.1982

Für Neuprojektierung verbindlich ab 1.1.1978

Dieser Standard gilt für Bauwerke, Bauwerksteile und Bauelemente, die während der Errichtung oder Nutzung durch Wind belastet werden können, sofern nicht in Standards für spezielle Bauwerke abweichende Festlegungen getroffen sind.

Vorbemerkung

Für die Umrechnung der Werte dieses Standards ist anzunehmen:

$$1 \text{ kN/m}^2 \hat{=} 100 \text{ kp/m}^2$$

Maße in mm

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Normlast	1
2. Rechenlast	2
3. Windbelastung während der Montage von Bauwerken	2
4. Dynamische Wirkung des Windes	3
5. Aerodynamischer Beiwert	3

1. NORMLAST¹⁾

Die Normlast p_n ist rechtwinklig zu der vom Wind getroffenen Fläche anzunehmen und zu ermitteln nach

$$p_n = q_0 \cdot c \quad \text{in kN/m}^2 \quad (1)$$

Dabei bedeuten:

q_0 = Staudruck in kN/m^2 nach Tabelle 1

c = ein von der Gestalt des Bauwerkes abhängiger aerodynamischer Beiwert nach Abschnitt 5.

Tabelle 1

Höhe über Gelände m	Normgeschwindigkeit v m/s	Staudruck q_0 kN/m^2
bis 10	29,6	0,55
20	34,6	0,75
40	40,0	1,00
100	43,8	1,20
ab 350	51,4	1,65

¹⁾ Soweit die Berechnung noch nicht nach der Methode der Grenzzustände erfolgt, gilt die Normlast als maßgebende Belastung.

Fortsetzung Seite 2 bis 21

Verantwortlich: Bauakademie der DDR, Institut für Projektierung und Standardisierung, Berlin

Bestätigt: 1.12.1976, Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung, Berlin

Zur Rechenvereinfachung dürfen für Bauwerke mit einer Höhe über Gelände von mehr als 10 m die trapezförmigen Windlastflächen für Höhenabschnitte bis 10 m durch rechteckige Windlastflächen gleichen Flächeninhaltes ersetzt werden.

Ist ein Bauwerk an einer die Umgebung überragenden Erhebung oder in ungünstiger Gebirgslage dem Windangriff besonders ausgesetzt, so ist die Festlegung des Staudruckes in Übereinstimmung mit dem Meteorologischen Dienst der DDR vorzunehmen, mindestens ist aber für die unteren 40 m des Bauwerkes ein Staudruck $q_0 = 1,00 \text{ kN/m}^2$ anzunehmen.

Für Bauwerke in geschützter Lage (innerhalb von geschlossenen Bebauungen, Wäldern und ähnlichen Gebieten) darf der Staudruck nach Tabelle 1 mit dem Faktor ω nach Tabelle 2 abgemindert werden, wenn diese Gebiete gleichmäßig mit Hindernissen von $\geq 10 \text{ m}$ Höhe bedeckt sind.

Tabelle 2

Höhe über Gelände in m	bis 10	über 10 bis 20	über 20 bis 40	über 40 bis 100	über 350
Abminderungsfaktor ω	0,65	0,71	0,77	0,86	1,00

Für Bauwerke bis zu einer Höhe von 5 m darf auch in ungeschützter Lage der Staudruck q_0 nach Tabelle 1 mit dem Faktor $\omega = 0,75$ abgemindert werden.²⁾

2. RECHENLAST

Die Rechenlast p ist zu ermitteln nach:

$$p = p_n \cdot n \quad \text{in kN/m}^2$$

(2)

Es bedeuten:

p_n = Normlast in kN/m^2 nach Formel (1)

n = Lastfaktor nach Tabelle 3

Tabelle 3

Bauwerk, Montagelastfall oder Bauzustand	Lastfaktor n
Wohn-, Gesellschafts-, Industrie- und Landwirtschaftsbauten	1,2
turmartige Bauwerke Bauwerkshöhe ≥ 5 Bauwerksbreite ≥ 5	1,3 ^{x3)}
Montagelastfall oder kurzzeitige Bauzustände, wie sie bei einem kontinuierlichen Bauablauf auftreten	1,0 ^{x4)}

In Zweifelsfällen ist es bei entsprechender Begründung zulässig, höhere Lastfaktoren anzunehmen.

3. WINDBELASTUNG WÄHREND DER MONTAGE VON BAUWERKEN

Beim Nachweis von Montagelastfällen sind die nach Abschnitt 1. ermittelten Staudrücke voll in Rechnung zu stellen.

Dieser Nachweis ist für Stahl- bzw. Leichtmetalltragwerke nach den Standards des Stahlbaues zu führen.

²⁾ Soweit die Berechnung nicht nach der Methode der Grenzzustände erfolgt, darf die Abminderung des Staudruckes für Bauwerke bis zu einer Höhe von 8 m angewendet werden, wenn die Beanspruchung der betreffenden Bauwerksteile durch eine gemeinsame Wirkung von Druck und Sog hervorgerufen wird.

^{x3)} sofern in Standards für spezielle Bauwerke keine abweichenden Werte enthalten sind.

^{x4)} beinhaltet den Wertigkeitsfaktor 0,8 nach TGL 32274/01

Für Bauwerke in Wandkonstruktion, Stahlbetonfertigteilbauten und Bauwerke mit Stützeinspannung im Baugrund dürfen die in Tabelle 1 enthaltenen Staudrücke q_0 auf 68,7 % ihres Wertes abgemindert werden, wenn die Montage einen bei einem kontinuierlichen Bauablauf gegebenen kurzzeitigen Bauzustand darstellt und folgende Voraussetzungen gewährleistet sind:

Anschluß der Baustelle an den Bauwetterwarndienst des Meteorologischen Dienstes der DDR
Sicherungsmaßnahmen bei Spitzengeschwindigkeiten des Windes von mindestens 24 m/s, z. B.

- Absperren öffentlicher Verkehrswege und der Baustellen
- Beschildern des Gefahrenbereiches
- Entfernen von Hebezeugen und Baumaschinen aus dem Gefahrenbereich
- Bewachen des Gefahrenbereiches
- Abzug der Arbeitskräfte aus dem Gefahrenbereich.

4. DYNAMISCHE WIRKUNG DES WINDES

Die Berücksichtigung einer durch Bögigkeit hervorgerufenen dynamischen Wirkung des Windes ist nur erforderlich bei:

- hohen schlanken Bauwerken, wie Masten, Türmen, Schornsteinen, Hochspannungsmasten usw. mit einer Grundeigenschwingzahl $T > 0,25$ s
- Hochhäusern mit einer Höhe $h > 40$ m.

Die Ermittlung der dynamischen Wirkung des Windes ist speziellen Standards zu entnehmen bzw. in diesen festzulegen.

Bei schlanken Bauwerken können senkrecht zur Windrichtung durch sich periodisch ablösende Wirbel, die sogenannten Kármán-Wirbel, Querschwingungen auftreten. Ist die Ablösefrequenz f der Wirbel gleich der Grundfrequenz $n = \frac{1}{T}$ des Bauwerkes, sind Resonanzschwingungen zu erwarten und in der Berechnung zu berücksichtigen.

Die für das Auftreten von Resonanzschwingungen kritische Windgeschwindigkeit v_{kr} ist zu ermitteln nach:

$$v_{kr} = \frac{d}{T \cdot Sr} \quad \text{in m/s} \quad (3)$$

Es bedeuten:

d = Durchmesser bzw. Seitenlänge des Bauwerkes in m senkrecht zur Windrichtung

T = Grundeigenschwingzahl in s

Sr = Strouhalzahl

für kreisförmigen Querschnitt $Sr = 0,20$

für rechteckigen Querschnitt $Sr = 0,15$

Eine Untersuchung auf Resonanzschwingungen ist nicht erforderlich, wenn die Bedingung

$$20 \sqrt{q_0} \leq v_{kr} < 25 \text{ m/s}$$

erfüllt ist.

Es bedeutet:

q_0 = Staudruck in kN/m^2 nach Tabelle 1

5. AERODYNAMISCHER BEIWERT

Für typische Bauwerke und Bauwerksteile sind die aerodynamischen Beiwerte nach Tabelle 4 zu verwenden, wobei positive Werte dem Winddruck, negative Werte dem Windsog entsprechen. Für nicht aufgeführte Fälle dürfen die c -Werte auf der Grundlage von Untersuchungen oder Literatúrauswertungen angenommen werden, soweit eine Übertragbarkeit gerechtfertigt erscheint.

Der in den einzelnen Nummern der Tabelle 4 angegebene Wert für c_g berücksichtigt die in Rand- und Firstbereichen von Dächern sowie Schnittkanten von Wandflächen auftretenden erhöhten Sogwirkungen bei verschiedenen Windrichtungen. Er ist zusätzlich zum aerodynamischen Beiwert c nur bei der Bemessung der

Verankerungen von einzelnen Bauelementen und beim statischen Nachweis leichter Dach- und Wandelemente, jedoch nicht beim Standsicherheitsnachweis des gesamten Gebäudes zu berücksichtigen.

Bei der Ermittlung der Windbelastung nach Tabelle 4 für

Gebäude mit Aufbauten (Nr. 2, 11)

Gebäude mit Shed- und Tonnensheddächern (Nr. 9)

mehrschiffige Hallen mit Satteldach (Nr. 10) und

freistehende Überdachungen (Nr. 17)

ist zusätzlich zu den angegebenen Werten eine in Höhe der Oberkante der Unterstützungsstruktur angreifende Reibungskraft

$$R = (0,001\alpha + 0,02) \cdot q_0 \cdot F \cdot n \quad \text{in kN} \quad (4)$$

zu berücksichtigen.

Es bedeuten:

α = Neigungswinkel der der Windrichtung zugewandten Seite des Daches in $^\circ$

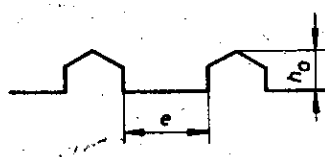
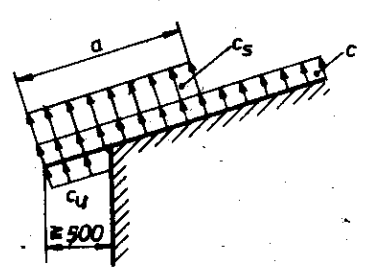
q_0 = Staudruck in kN/m^2 nach Abschnitt 1

F = in m^2 für die Ermittlung der Reibungskraft maßgebende Fläche aus horizontaler Projektion des Daches. Angaben hierzu sind in der jeweiligen Nr. nach Tabelle 4 enthalten.

n = Lastfaktor nach Tabelle 3

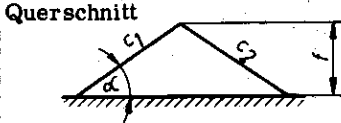
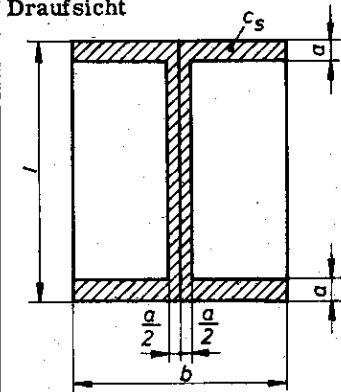
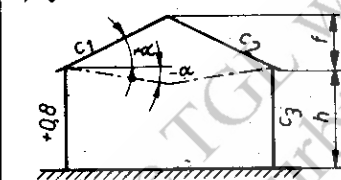
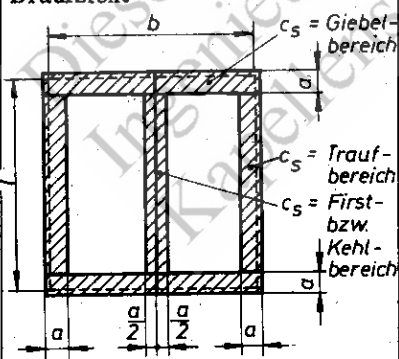
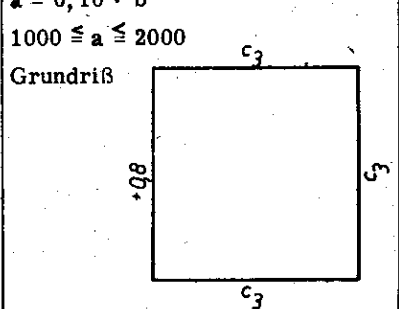
Die Reibungskraft R ist bei Standsicherheitsnachweisen des gesamten Bauwerkes zu berücksichtigen. Sie ist sowohl in Längs- als auch in Querrichtung des Bauwerkes wirkend anzunehmen.

Tabelle 4

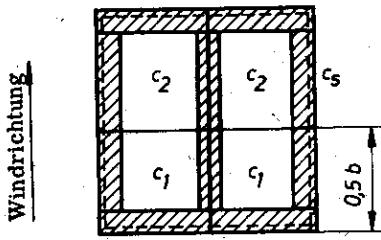
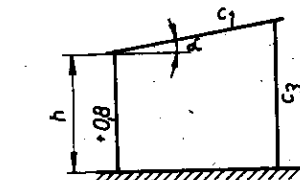
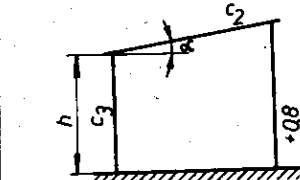
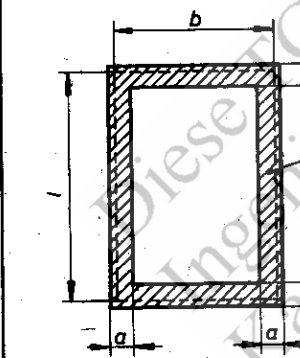
Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen
1	senkrechte Flächen Luvseite Leeseite	+ 0,8 - 0,6	—
2	senkrechte und bis zu einem Winkel von 15° zur Senkrechten geneigte Flächen für Gebäude mit mehreren hintereinanderliegenden Oberlichten und ähnlichen Querschnitte, soweit nachstehend nichts angegeben ist für die vordere Fläche und Teile der folgenden Flächen, die über die vorhergehende hervortreten Luvseite Leeseite	+ 0,8 - 0,6	Geltungsbereich $e > 4 h_0$ 
	für die folgenden, nicht überstehenden Flächenteile Luvseite Leeseite	+ 0,4 - 0,4	Geltungsbereich $e \leq 4 h_0$ Berücksichtigung der Reibungskraft R
3	Dachüberstände, Gesimse 	nach Bild $c_u = + 0,8$	Hinweise zu den c - bzw. c -Werten und a sind den jeweiligen Nr. zu entnehmen. Für Auskragungen unter 500 mm darf c_u unberücksichtigt bleiben.

Fortsetzung der Tabelle Seite 5

Fortsetzung der Tabelle 4

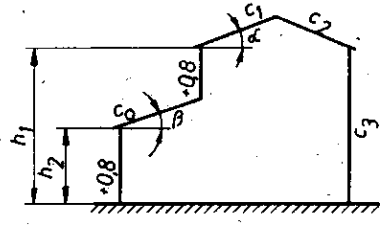
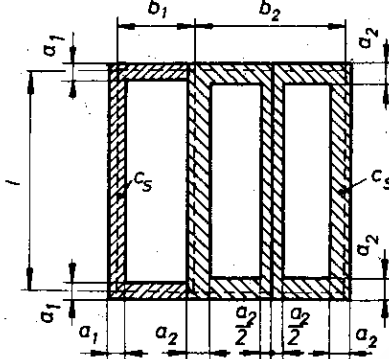
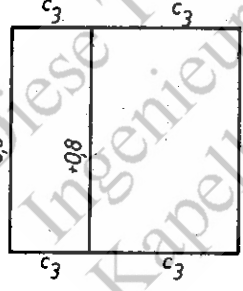
Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen																																														
4	<p>ebenerdige, sattelförmige Überdachungen</p> <p>Windrichtung →</p> <p>Querschnitt</p>  <p>Draufsicht</p>  <p>$a = 0,10 \cdot b$ $1000 \leq a \leq 2000$</p>	<table border="1" data-bbox="698 257 990 470"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>c_1</th> <th>c_2</th> <th>c_s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0°</td> <td>-0,2</td> <td></td> <td>-1,8</td> </tr> <tr> <td>20°</td> <td>+0,2</td> <td>-0,4</td> <td>-1,6</td> </tr> <tr> <td>$\geq 60^\circ$</td> <td>+0,8</td> <td></td> <td>-1,6</td> </tr> </tbody> </table>	α	c_1	c_2	c_s	0°	-0,2		-1,8	20°	+0,2	-0,4	-1,6	$\geq 60^\circ$	+0,8		-1,6	<p>Für Zwischenwerte von α ist linear zu interpolieren.</p>																														
α	c_1	c_2	c_s																																														
0°	-0,2		-1,8																																														
20°	+0,2	-0,4	-1,6																																														
$\geq 60^\circ$	+0,8		-1,6																																														
5	<p>geschlossene Gebäude mit Satteldach oder Dach mit Innenentwässerung bei $\frac{h}{f} \geq 1$</p> <p>Windrichtung →</p> <p>a) Querschnitt</p>  <p>Draufsicht</p>  <p>$a = 0,10 \cdot b$ $1000 \leq a \leq 2000$</p> <p>Grundriß</p> 	<table border="1" data-bbox="706 974 1055 1288"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>$\frac{h}{b}$</th> <th>c_1</th> <th>c_2</th> <th>c_s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">$\leq 0^\circ$</td> <td>$\leq 0,5$</td> <td>-0,6</td> <td>-0,4</td> <td>-1,4</td> </tr> <tr> <td>≥ 2</td> <td>-0,7</td> <td>-0,5</td> <td>-1,3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$+20^\circ$</td> <td>$\leq 0,5$</td> <td>-0,4</td> <td>-0,4</td> <td>-1,6</td> </tr> <tr> <td>≥ 2</td> <td>-0,7</td> <td>-0,5</td> <td>-1,3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$\geq +60^\circ$</td> <td>$\leq 0,5$</td> <td>+0,8</td> <td>-0,4</td> <td>-1,6</td> </tr> <tr> <td>≥ 2</td> <td>+0,8</td> <td>-0,5</td> <td>-1,5</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="706 1400 1055 1612"> <thead> <tr> <th rowspan="2">$\frac{1}{b}$</th> <th colspan="3">c_3</th> </tr> <tr> <th>$\leq 0,5$</th> <th>1</th> <th>≥ 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 1</td> <td>-0,4</td> <td>-0,5</td> <td rowspan="2">-0,6</td> </tr> <tr> <td>≥ 2</td> <td>-0,5</td> <td>-0,6</td> </tr> </tbody> </table>	α	$\frac{h}{b}$	c_1	c_2	c_s	$\leq 0^\circ$	$\leq 0,5$	-0,6	-0,4	-1,4	≥ 2	-0,7	-0,5	-1,3	$+20^\circ$	$\leq 0,5$	-0,4	-0,4	-1,6	≥ 2	-0,7	-0,5	-1,3	$\geq +60^\circ$	$\leq 0,5$	+0,8	-0,4	-1,6	≥ 2	+0,8	-0,5	-1,5	$\frac{1}{b}$	c_3			$\leq 0,5$	1	≥ 2	≤ 1	-0,4	-0,5	-0,6	≥ 2	-0,5	-0,6	<p>Für $\frac{h}{f} < 1$ und $\frac{h}{b} < 0,5$ ist der jeweilige c-Wert durch lineare Interpolation zwischen Nr. 4 ($\frac{h}{f}$ bzw. $\frac{h}{b} = 0$) und Nr. 5 ($\frac{h}{f} \geq 1$ bzw. $\frac{h}{b} \geq 0,5$) zu ermitteln.</p> <p>Für $\alpha < 0^\circ$ darf der c_s-Wert im Kehlbereich, für $0^\circ \leq \alpha \leq +15^\circ$ im Firstbereich und für $\alpha \geq +60^\circ$ im Traufbereich unberücksichtigt bleiben.</p> <p>Für Zwischenwerte von α, $\frac{h}{b}$ und $\frac{1}{b}$ ist linear zu interpolieren.</p> <p>Der Segmentprojektierung sind die jeweils ungünstigsten Werte zugrunde zu legen.</p>
α	$\frac{h}{b}$	c_1	c_2	c_s																																													
$\leq 0^\circ$	$\leq 0,5$	-0,6	-0,4	-1,4																																													
	≥ 2	-0,7	-0,5	-1,3																																													
$+20^\circ$	$\leq 0,5$	-0,4	-0,4	-1,6																																													
	≥ 2	-0,7	-0,5	-1,3																																													
$\geq +60^\circ$	$\leq 0,5$	+0,8	-0,4	-1,6																																													
	≥ 2	+0,8	-0,5	-1,5																																													
$\frac{1}{b}$	c_3																																																
	$\leq 0,5$	1	≥ 2																																														
≤ 1	-0,4	-0,5	-0,6																																														
≥ 2	-0,5	-0,6																																															

Fortsetzung der Tabelle 4

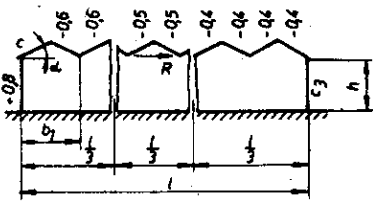
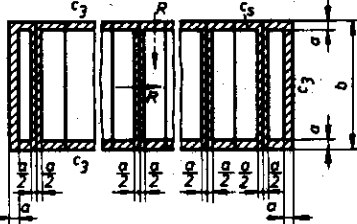
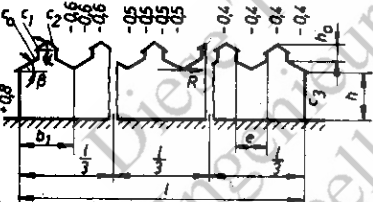
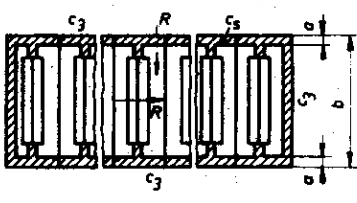
Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen
	b) Draufsicht 	zu b) Für Windrichtungen parallel zu Traufe und First gelten die in der obigen Tabelle für $\alpha \leq 0^\circ$ angegebenen Werte c_1 , c_2 und c_s	
6	geschlossene Gebäude mit Pultdach Windrichtung \rightarrow a) Querschnitt  Windrichtung \rightarrow b) Querschnitt  Draufsicht  $a = 0,10 \cdot b$ $1000 \leq a \leq 2000$	Für Grundriß wie Nr. 5; soweit für Querschnitte und Draufsicht keine Zahlenwerte angegeben sind, gilt Nr. 5. zu b) Für $\alpha < 10^\circ$ gilt für c_2 Nr. 5, für $\alpha \geq 10^\circ$ gilt $c_2 = -0,6$	

Fortsetzung der Tabelle Seite 7

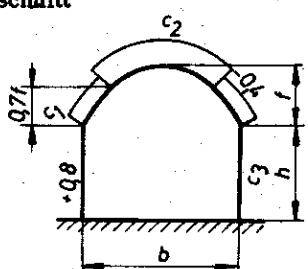
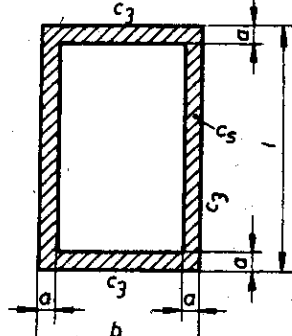
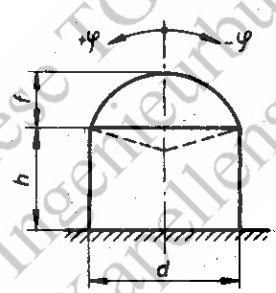
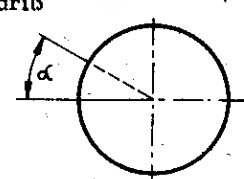
Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen																		
7	<p>geschlossene Gebäude mit Anbau</p> <p>Windrichtung</p> <p>Querschnitt</p>  <p>Draufsicht</p>  <p> $a_1 = 0,10 \cdot b_1$ $1000 \leq a_1 \leq 2000$ $a_2 = 0,10 \cdot b_2$ $1000 \leq a_2 \leq 2000$ </p> <p>Grundriß</p> 	<table border="1" data-bbox="730 257 1006 660"> <thead> <tr> <th>$\frac{h_1}{h_2}$</th> <th>c_0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,2</td><td>- 0,5</td></tr> <tr><td>1,4</td><td>- 0,3</td></tr> <tr><td>1,6</td><td>- 0,1</td></tr> <tr><td>1,8</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>+ 0,2</td></tr> <tr><td>2,5</td><td>+ 0,4</td></tr> <tr><td>3</td><td>+ 0,6</td></tr> <tr><td>≥ 4</td><td>+ 0,8</td></tr> </tbody> </table> <p>c_1, c_2, c_3 und c_5 nach Nr. 5</p>	$\frac{h_1}{h_2}$	c_0	1,2	- 0,5	1,4	- 0,3	1,6	- 0,1	1,8	0	2	+ 0,2	2,5	+ 0,4	3	+ 0,6	≥ 4	+ 0,8	<p>Die c_0-Werte gelten unter der der Voraussetzung</p> <p>$b_1 \leq b_2$</p> <p>sowie $0 \leq \beta \leq 30^\circ$</p> <p>Bei $b_1 > b_2$ gilt für den Anbau (Bereich b_1) Nr. 6, für das Gebäude (Bereich b_2) Nr. 5. Bei entgegengesetzter Wind- richtung gilt sinngemäß Nr. 5.</p>
$\frac{h_1}{h_2}$	c_0																				
1,2	- 0,5																				
1,4	- 0,3																				
1,6	- 0,1																				
1,8	0																				
2	+ 0,2																				
2,5	+ 0,4																				
3	+ 0,6																				
≥ 4	+ 0,8																				

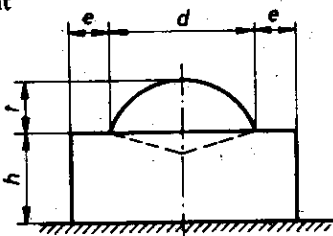
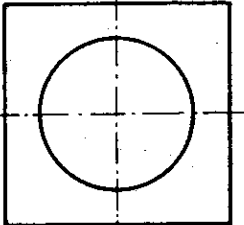
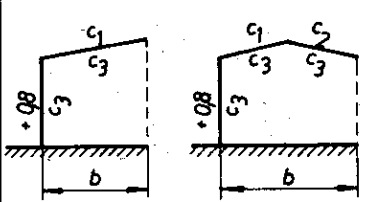
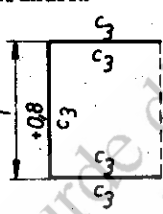
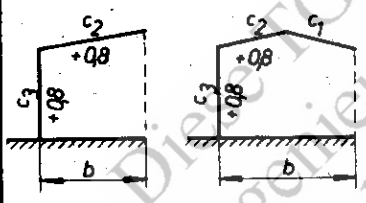
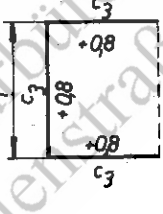
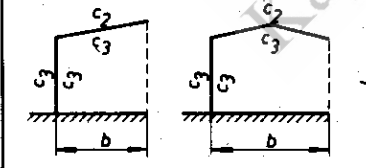
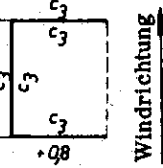
Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilungen	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen
10	<p>mehrschiffige Hallen mit Satteldach</p> <p>Windrichtung →</p> <p>Querschnitt</p>  <p>Draufsicht</p>  <p>$a = 0,10 \cdot b$ $1000 \leq a \leq 2000$</p>	<p>für Grundriß wie Nr. 5; soweit in den Darstellungen keine Zahlenwerte angegeben sind, gilt Nr. 5</p>	<p>für die Reibungskraft R maßgebende Fläche: $F = b (1 - b_1) \text{ in } m^2$</p>
11	<p>mehrschiffige Hallen mit Aufbauten</p> <p>Windrichtung →</p> <p>Querschnitt</p>  <p>Draufsicht</p>  <p>$a = 0,10 \cdot b$ $1000 \leq a \leq 2000$</p>	<p>für Grundriß wie Nr. 5; c_0 nach Nr. 7; c_1, c_2 und c_3 nach Nr. 5</p> <p>senkrechte Flächen der Aufbauten wie Nr. 2</p> <p>Für die Aufbauten sind die Bereiche für c nach Nr. 5 anzunehmen Für die Stirnseiten der Aufbauten $c = -0,6$</p>	<p>Für $e \leq 4 h_0$ ist die Reibungskraft R zu berücksichtigen. Die hierfür maßgebende Fläche ist $F = b (1 - b_1) \text{ in } m^2$</p>

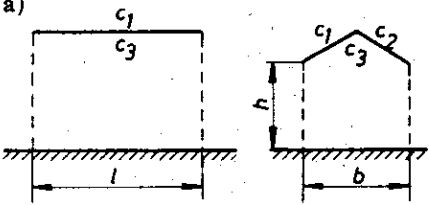
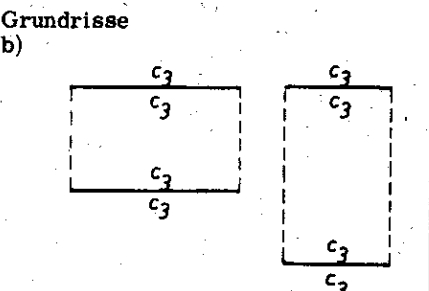
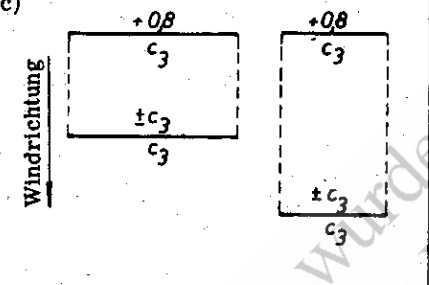
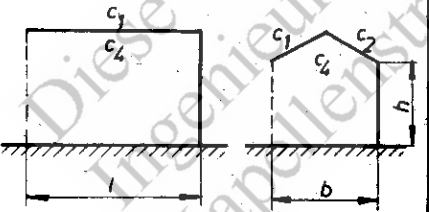
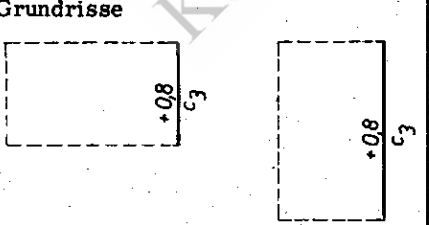
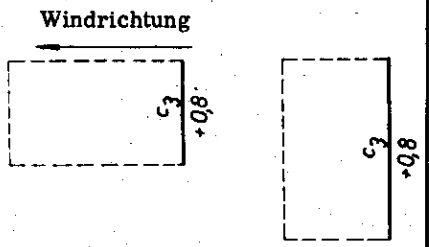
Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen																																							
12	<p>geschlossene Gebäude mit Tonnendach</p> <p>Windrichtung →</p> <p>Querschnitt</p>  <p>Draufsicht</p>  <p>$a = 0,10 \cdot b$ $1000 \leq a \leq 2000$</p>	<table border="1" data-bbox="722 246 1079 593"> <thead> <tr> <th rowspan="2">$\frac{f}{b}$</th> <th colspan="3">c_1</th> <th rowspan="2">c_2</th> <th rowspan="2">c_s</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>0,2</th> <th>≥ 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,1</td> <td>+0,1</td> <td>-0,2</td> <td>-0,8</td> <td>-0,8</td> <td>-1,2</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>+0,2</td> <td>-0,1</td> <td>-0,7</td> <td>-0,9</td> <td>-1,2</td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>+0,4</td> <td>+0,2</td> <td>-0,3</td> <td>-1,0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>+0,8</td> <td>+0,5</td> <td>+0,3</td> <td>-1,1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>+0,7</td> <td>+0,7</td> <td>+0,7</td> <td>-1,2</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>für Grundriß wie Nr. 5</p>	$\frac{f}{b}$	c_1			c_2	c_s	0	0,2	≥ 1	0,1	+0,1	-0,2	-0,8	-0,8	-1,2	0,2	+0,2	-0,1	-0,7	-0,9	-1,2	0,3	+0,4	+0,2	-0,3	-1,0	0	0,4	+0,8	+0,5	+0,3	-1,1	0	0,5	+0,7	+0,7	+0,7	-1,2	0	<p>Für Zwischenwerte von $\frac{f}{b}$ und $\frac{h}{b}$ ist linear zu interpolieren.</p>
$\frac{f}{b}$	c_1			c_2	c_s																																					
	0	0,2	≥ 1																																							
0,1	+0,1	-0,2	-0,8	-0,8	-1,2																																					
0,2	+0,2	-0,1	-0,7	-0,9	-1,2																																					
0,3	+0,4	+0,2	-0,3	-1,0	0																																					
0,4	+0,8	+0,5	+0,3	-1,1	0																																					
0,5	+0,7	+0,7	+0,7	-1,2	0																																					
13	<p>Kugelschalen mit verschiedenen Öffnungswinkeln</p> <p>Windrichtung →</p> <p>Ansicht a)</p>  <p>Grundriß</p> 	<p>zu a), Bei $\frac{f}{d} \leq 0,25$ ist $c = -0,75$ über die gesamte Schalenfläche gleichmäßig verteilt; bei $\frac{f}{d} > 0,25$ ist $c = 0,35 \sin^2 \psi (1,6 \cos 2\alpha + \cos \alpha - 1) - a \cos^2 \psi$ Hierbei gilt bei $\frac{f}{d} \leq 0,30$ ist $a = 1,0$ bei $\frac{f}{d} = 0,50$ ist $a = 1,3$ bei $0,30 \leq \frac{f}{d} \leq 0,50$ ist für a linear zu interpolieren. Für den zylindrischen Unterbau mit der Höhe h gelten die c-Werte nach Nr. 24 und 25.</p>																																								

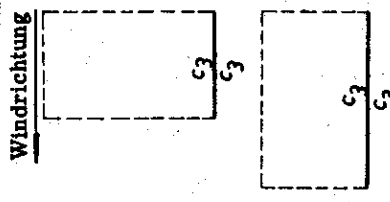
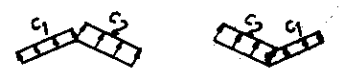
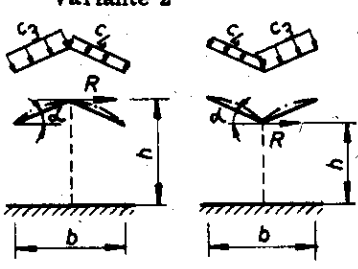

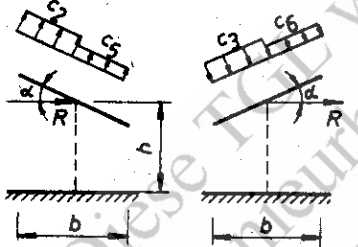

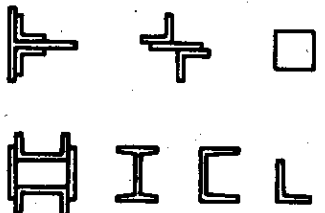
Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Bauwerk, oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen Bemerkungen
	<p>Ansicht</p> <p>b)</p>  <p>Grundriß</p> 	<p>zu b)</p> <p>Bei $e \geq 0,25 d$ ist $c = -0,80$</p> <p>Bei $e < 0,25 d$ ist c wie bei a).</p> <p>c und c_s für den pris- matischen Unterbau nach Nr. 5</p>	
14	<p>einseitig offene Gebäude</p> <p>Windrichtung</p> <p>Querschnitte</p>  <p>Grundriß</p>  <p>Windrichtung</p>  <p>Windrichtung</p>  <p>Windrichtung</p>  <p>Windrichtung</p> 	<p>Soweit kein Zahlenwert angegeben ist, gilt für c_1, c_2, c_3 und c_s Nr. 5, wobei $c_s + \sum c_i \leq 2$ ($i = 1, 2, 3$)</p> <p>Für die Breite der Bereiche erhöhter Sogwirkungen gilt sinngemäß Nr. 5</p>	<p>Die Bilder sind für Gebäude anzuwenden, die von einer Seite vollständig offen (ohne Wände auf dieser Seite) oder teilweise offen (Wandöffnungen mit einer Fläche von mehr als 30 % der Wandfläche) sind oder geöffnet werden können.</p>

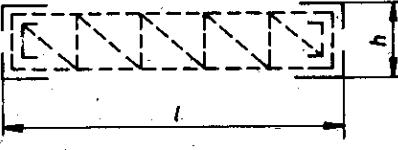
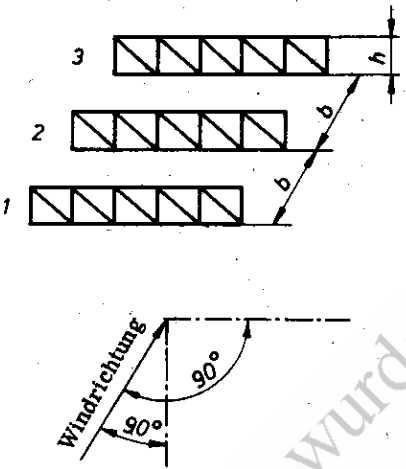
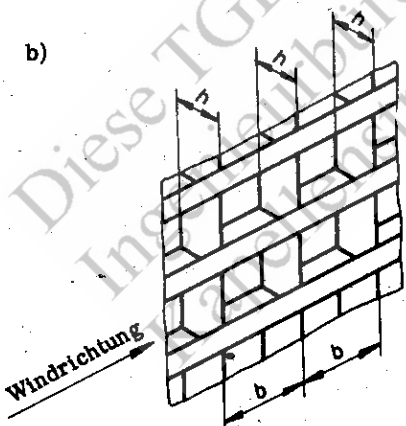
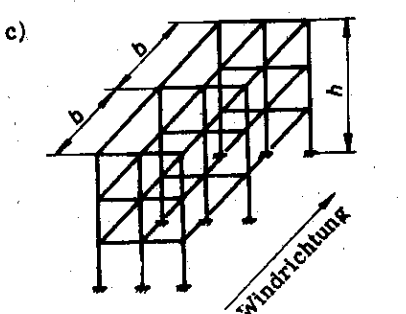
Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen
15.	<p>zweiseitig offene Gebäude (Giebel- bzw. Längsseiten offen) Windrichtung</p> <p>Schnitte a)</p>  <p>Grundrisse b)</p>  <p>c)</p> 	<p>Soweit kein Zahlenwert angegeben, gilt für c_1, c_2, c_3 und c_s Nr. 5</p> <p>Für die Breite der Bereiche erhöhter Sogwirkung gilt sinngemäß Nr. 5.</p> <p>zu c) Für $+c_s$ ist das Vorzeichen so zu wählen, daß für das Dach Sog- und für die Wand auf der Leeseite Druckwirkungen entstehen.</p>	<p>Bemerkungen sinngemäß wie Nr. 14. Für 2 gegenüberliegende, teilweise offene Wandflächen, die sich nicht unabhängig voneinander verformen können, beträgt der resultierende Wert $c = 1,4$</p>
16	<p>dreiseitig offene Gebäude Windrichtung</p> <p>Schnitte</p>  <p>Grundrisse</p>  <p>Windrichtung</p> 	<p>Soweit kein Zahlenwert angegeben, gilt für c_1, c_2, c_3 und c_s Nr. 5.</p> <p>Für c_3 (Dachunterseite) gelten die in den Grundrissen für das Gebäudeinnere angegebenen Beiwerte $+0,8$ bzw. c_3.</p> <p>Für die Breite der Bereiche erhöhter Sogwirkung gilt sinngemäß Nr. 5.</p>	<p>Bemerkungen sinngemäß wie Nr. 14</p>

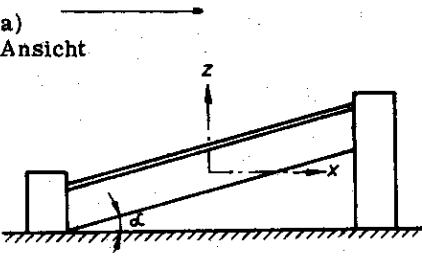
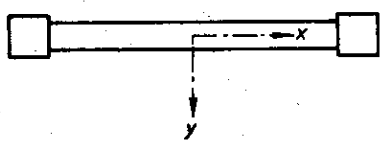
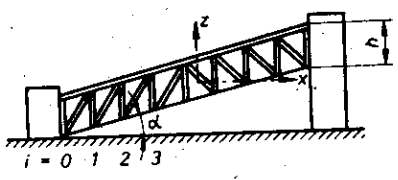
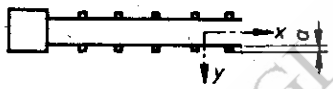
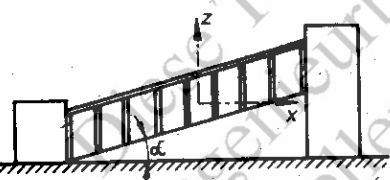

Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen																					
																								
17	<p>freistehende Überdachungen Windrichtung</p> <p>Variante 1</p>  <p>Variante 2</p>  <p>Variante 1</p>  <p>Variante 2</p>  <p>Draufsicht</p> 	<table border="1" data-bbox="665 481 950 840"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>0°</th> <th>30°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>c_1</td> <td>- 0,8</td> <td>- 0,5</td> </tr> <tr> <td>c_2</td> <td>- 1,2</td> <td>- 1,5</td> </tr> <tr> <td>c_3</td> <td>+ 1,2</td> <td>+ 1,5</td> </tr> <tr> <td>c_4</td> <td>+ 0,8</td> <td>+ 0,5</td> </tr> <tr> <td>c_5</td> <td>- 0,8</td> <td>- 1,1</td> </tr> <tr> <td>c_6</td> <td>+ 0,8</td> <td>+ 1,1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Für c_s gilt sinngemäß Nr. 5.</p>	α	0°	30°	c_1	- 0,8	- 0,5	c_2	- 1,2	- 1,5	c_3	+ 1,2	+ 1,5	c_4	+ 0,8	+ 0,5	c_5	- 0,8	- 1,1	c_6	+ 0,8	+ 1,1	<p>Die c-Werte geben die Summe der Windwirkung auf der Ober- und Unterseite der Überdachung an. Für die Berechnung sind beide Varianten zu untersuchen.</p> <p>Die Reibungskraft R ist zu berücksichtigen in Querrichtung: für $\alpha \leq 15^\circ$ in Längsrichtung: bei profilierten Dachdeckungen, wie Asbestzementwelltafeln, Wellblech, unabhängig vom Neigungswinkel</p> <p>für die Reibungskraft R maßgebende Fläche: $F = b \cdot l$ in m^2</p> <p>Für Zwischenwerte von α ist linear zu interpolieren.</p>
α	0°	30°																						
c_1	- 0,8	- 0,5																						
c_2	- 1,2	- 1,5																						
c_3	+ 1,2	+ 1,5																						
c_4	+ 0,8	+ 0,5																						
c_5	- 0,8	- 1,1																						
c_6	+ 0,8	+ 1,1																						
18	<p>Querschnitte von Vollwandträgern und einzelnen Fachwerkstäben mit Ausnahme der Kreisquerschnitte</p> 	1, 4	<p>Der c-Wert gilt für die Projektionsfläche des Bauelementes auf eine zur Windrichtung senkrechte Ebene.</p>																					

Fortsetzung der Tabelle 4

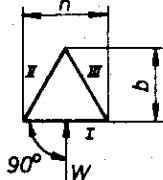
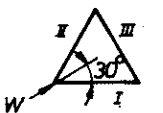
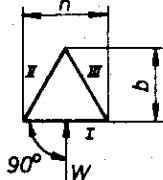
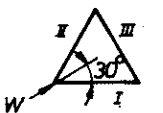
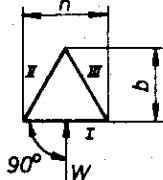
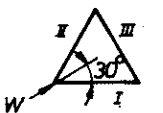
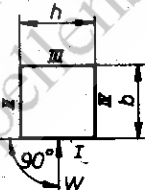
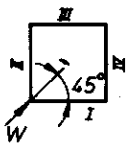
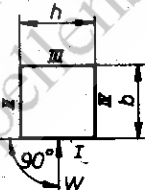
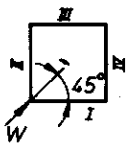
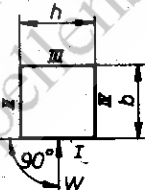
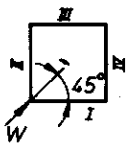
Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen																																																					
19	<p>ebene Fachwerkträger Windrichtung senkrecht zur Fachwerkebene</p> 	$c_{\varphi} = \frac{\sum c_i \cdot f_i}{F}$ <p>Wenn c_i für alle Stäbe des Fachwerkes den gleichen Wert hat, so ist</p> $c_{\varphi} = c_i \cdot \varphi$	<p>c_i = c-Werte der einzelnen Fachwerkstäbe nach Nr. 18 und 24</p> <p>f_i = Projektionsfläche der Fachwerkstäbe auf die Fachwerkebene</p> <p>F = l · h</p> <p>ϕ = Völligkeitsgrad</p> $\varphi = \frac{\sum f_i}{F}$																																																					
20	<p>hintereinanderliegende Fachwerk- und Vollwandträger sowie hinter- einanderstehende Loggiawände und Stockwerkrahmen in Freibauweise</p> <p>a)</p>  <p>b)</p>  <p>c)</p> 	<p>Der Wert c_φ ist für die ersten Träger in Windrichtung nach Nr. 19 zu ermitteln; für den zweiten und die folgenden gilt:</p> $c_{\varphi} = c_{\varphi} \cdot \eta$ <table border="1" data-bbox="730 728 1079 1108"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ϕ Träger 1</th> <th colspan="5">η</th> </tr> <tr> <th colspan="5">b/h</th> </tr> <tr> <th></th> <th>≤ 1</th> <th>2</th> <th>4</th> <th>6</th> <th>> 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0,1</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>0,85</td> <td>0,90</td> <td>0,93</td> <td>0,97</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>0,68</td> <td>0,75</td> <td>0,80</td> <td>0,85</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>0,50</td> <td>0,60</td> <td>0,67</td> <td>0,73</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>0,33</td> <td>0,45</td> <td>0,53</td> <td>0,62</td> <td></td> </tr> <tr> <td>≥ 0,6</td> <td>0,15</td> <td>0,30</td> <td>0,40</td> <td>0,50</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Für Zwischenwerte von $\frac{b}{h}$ ist linear zu interpolieren.</p>	ϕ Träger 1	η					b/h						≤ 1	2	4	6	> 6	≤ 0,1	1,00	1,00	1,00	1,00		0,2	0,85	0,90	0,93	0,97		0,3	0,68	0,75	0,80	0,85	1,00	0,4	0,50	0,60	0,67	0,73		0,5	0,33	0,45	0,53	0,62		≥ 0,6	0,15	0,30	0,40	0,50		<p>zu a) Sind der zweite Träger und die folgenden in Wind- richtung gesehen von dem ersten verdeckt und ist b bei Fachwerken kleiner als die größte Stabbreite oder bei Vollwandträgern kleiner als h, so ist η = 0 zu setzen. Die Werte für η im Bereich 0,1 < ϕ < 0,2 sind durch lineare Extra- polation auf der Grundlage der Werte von η für ϕ = 0,2 und ϕ = 0,6 zu bestimmen. Dabei gilt η ≤ 1,0. Im Be- reich 0,2 < ϕ < 0,6 ist linear zu interpolieren. Die η -Werte gelten für Fachwerke aus Kasten- profilen und für Rohre bei Re ≤ 4 · 10⁵. Bei Re > 4 · 10⁵ gilt für Rohre η = 0,90 (siehe auch Nr. 24)</p> <p>zu b) Bei der Ermittlung der Windlasten für das Gesamt- gebäude sind als Angriffs- flächen nur die äußeren Wände anzunehmen. Die Flächen der dazwischen- stehenden Loggiawände dürfen unberücksichtigt bleiben.</p> <p>zu c) Die Werte gelten nur für Stockwerkrahmen ohne Einbauten. Das Verhält- nis $\frac{b}{h}$ ist nach nebenstehen- dem Bild zu ermitteln.</p>
ϕ Träger 1	η																																																							
	b/h																																																							
	≤ 1	2	4	6	> 6																																																			
≤ 0,1	1,00	1,00	1,00	1,00																																																				
0,2	0,85	0,90	0,93	0,97																																																				
0,3	0,68	0,75	0,80	0,85	1,00																																																			
0,4	0,50	0,60	0,67	0,73																																																				
0,5	0,33	0,45	0,53	0,62																																																				
≥ 0,6	0,15	0,30	0,40	0,50																																																				

Fortsetzung der Tabelle 4


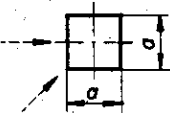
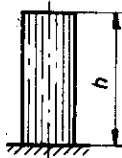
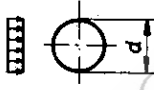
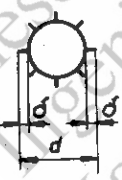
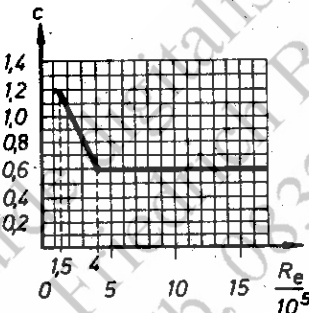
Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen
21	<p>Bandbrücken mit $\alpha \leq 20^\circ$ zwischen Übergabestationen Windrichtung</p> <p>a) Ansicht</p>  <p>Grundriß</p>  <p>b) Ansicht</p>  <p>Grundriß</p>  <p>c) Ansicht</p>  <p>d) Ansicht</p> 	<p>in y-Richtung: nach Nr. 5</p> <p>in x-Richtung: 5 % der in y-Richtung vorhandenen Windlast</p> <p>in z-Richtung: darf vernachlässigt werden</p> <p>in y-Richtung: nach Nr. 20</p> <p>in x-Richtung: Ansatz der in Brückenlängs- richtung getroffenen Stab- bzw. Riegelflächen mit dem für sie geltenden c-Wert 1, 2 für Rohrprofile, 1, 4 für eckige Profile</p> <p>Hierbei ist:</p> $F = \sum_{i=0}^1 f_i = \sum_{i=0}^1 ah$ <p>in z-Richtung: darf vernachlässigt werden</p> <p>in y-Richtung: nach Nr. 5</p> <p>in x-Richtung: der größere der beiden Werte bei Betrachtung nach Nr. 21 a) und 21 b)</p> <p>in z-Richtung: darf vernachlässigt werden</p> <p>für alle Richtungen nach Nr. 14</p>	<p>zu a) geschlossene Bandbrücken, bei denen keine Konstruk- tionsteile (Stiele von Quer- rahmen oder Diagonal- stäbe) aus der geschloss- enen Wandfläche hervorragen</p> <p>zu b) Bandbrücken mit offenen und gegliederten Außen- wänden und geschlossenen Dach- und Bodenflächen</p> <p>zu c) geschlossene Bandbrücken, bei denen Konstruktionsteile (Stiele von Querrahmen oder Diagonale) aus den geschlossenen Wandflächen herausragen</p> <p>zu d) Bandbrücken, die von einer Seite vollständig offen (ohne Wände auf dieser Seite) oder teilweise offen (Wandöffnungen mit einer Fläche von mehr als 30 % der Wandfläche) sind oder geöffnet werden können</p>

Fortsetzung der Tabelle Seite 17

Fortsetzung der Tabelle 4

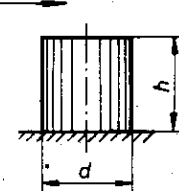
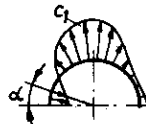
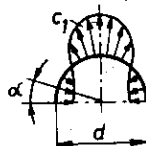
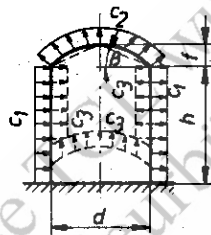

Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen																																							
22	<p>Fachwerktürme und -maste</p> <p>a) dreistiellig</p> <p>Die gesamte Windkraft auf das Fachwerk beträgt</p> $W = c_{n\varphi} \cdot q_0 \cdot F$	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="724 443 857 499">Anströmrichtung</th> <th data-bbox="724 443 857 499">Teilkraft</th> <th colspan="3" data-bbox="857 443 1097 499">Fläche</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <th data-bbox="857 499 915 555">I</th> <th data-bbox="915 499 974 555">II</th> <th data-bbox="974 499 1097 555">III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="724 499 857 745" rowspan="2"> <p>Queranströmung</p>  </td> <td data-bbox="724 555 857 611">quer zur Fläche</td> <td data-bbox="857 555 915 611">c_φ</td> <td colspan="2" data-bbox="915 555 1097 611">$0,25\eta c_\varphi$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 611 857 745">in Richtung der Fläche</td> <td data-bbox="857 611 915 745">0,0</td> <td colspan="2" data-bbox="915 611 1097 745">$0,43\eta c_\varphi$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 745 857 987" rowspan="3"> <p>Schräganströmung</p>  </td> <td data-bbox="724 745 857 813">quer zur Fläche</td> <td data-bbox="857 745 915 813">$0,25 c_\varphi$</td> <td colspan="2" data-bbox="915 745 1097 813">ηc_φ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 813 857 902">in Richtung der Fläche</td> <td data-bbox="857 813 915 902">$0,43 c_\varphi$</td> <td colspan="2" data-bbox="915 813 1097 902">0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="5" data-bbox="724 902 1097 987"> c_φ nach Nr. 19 η nach Nr. 20 </td> </tr> </tbody> </table>	Anströmrichtung	Teilkraft	Fläche					I	II	III	<p>Queranströmung</p> 	quer zur Fläche	c_φ	$0,25\eta c_\varphi$		in Richtung der Fläche	0,0	$0,43\eta c_\varphi$		<p>Schräganströmung</p> 	quer zur Fläche	$0,25 c_\varphi$	ηc_φ		in Richtung der Fläche	$0,43 c_\varphi$	0,0		c_φ nach Nr. 19 η nach Nr. 20					<p>zu a)</p> <p>Bedingung: $\varphi < 0,6$ für $\varphi \geq 0,6$ gilt sinngemäß Nr. 18.</p> $c_{n\varphi} = c_\varphi (1 + \eta)$ <p>F = Umfassungsfläche des Turmes oder Mastes sinngemäß nach Nr. 19</p> <p>Für dreistiellige Fachwerktürme ist bei $\varphi \geq 0,1$ statt c_φ der Wert $0,9 \cdot c_{n\varphi}$ zu setzen.</p> <p>Für Verhältnis $\frac{b}{h} < 1$ gilt für die Ermittlung von η</p> $\frac{b}{h} = 1$						
Anströmrichtung	Teilkraft	Fläche																																								
		I	II	III																																						
<p>Queranströmung</p> 	quer zur Fläche	c_φ	$0,25\eta c_\varphi$																																							
	in Richtung der Fläche	0,0	$0,43\eta c_\varphi$																																							
<p>Schräganströmung</p> 	quer zur Fläche	$0,25 c_\varphi$	ηc_φ																																							
	in Richtung der Fläche	$0,43 c_\varphi$	0,0																																							
	c_φ nach Nr. 19 η nach Nr. 20																																									
	<p>b) vierstiellig</p> <p>Die gesamte Windkraft auf das Fachwerk beträgt:</p> <p>bei einer Windrichtung senkrecht zu einer Seitenwand</p> $W = c_{n\varphi} \cdot q_0 \cdot F$ <p>bei einer Windrichtung über Eck</p> $W = c_{n\varphi} \cdot k \cdot q_0 \cdot F$	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="724 1317 857 1373">Anströmrichtung</th> <th data-bbox="724 1317 857 1373">Teilkraft</th> <th colspan="4" data-bbox="857 1317 1097 1373">Fläche</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <th data-bbox="857 1373 915 1429">I</th> <th data-bbox="915 1373 974 1429">II</th> <th data-bbox="974 1373 1032 1429">III</th> <th data-bbox="1032 1373 1097 1429">IV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="724 1373 857 1675" rowspan="2"> <p>Queranströmung</p>  </td> <td data-bbox="724 1429 857 1485">quer zur Fläche</td> <td data-bbox="857 1429 915 1485">c_φ</td> <td data-bbox="915 1429 974 1485">0,0</td> <td data-bbox="974 1429 1032 1485">$\eta \cdot c_\varphi$</td> <td data-bbox="1032 1429 1097 1485">0,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 1485 857 1675">in Richtung der Fläche</td> <td colspan="4" data-bbox="857 1485 1097 1675">0,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 1675 857 1921" rowspan="3"> <p>Schräganströmung</p>  </td> <td data-bbox="724 1675 857 1731">quer zur Fläche</td> <td data-bbox="857 1675 915 1731">$0,35 c_{\varphi k}$</td> <td colspan="2" data-bbox="915 1675 1097 1731">$0,35\eta c_{\varphi k}$</td> <td data-bbox="1032 1675 1097 1731"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 1731 857 1821">in Richtung der Fläche</td> <td data-bbox="857 1731 915 1821">$0,35 c_{\varphi k}$</td> <td colspan="2" data-bbox="915 1731 1097 1821">$0,35\eta c_{\varphi k}$</td> <td data-bbox="1032 1731 1097 1821"></td> </tr> <tr> <td colspan="5" data-bbox="724 1821 1097 1921"> c_φ nach Nr. 19 η nach Nr. 18 </td> </tr> </tbody> </table>	Anströmrichtung	Teilkraft	Fläche						I	II	III	IV	<p>Queranströmung</p> 	quer zur Fläche	c_φ	0,0	$\eta \cdot c_\varphi$	0,0	in Richtung der Fläche	0,0				<p>Schräganströmung</p> 	quer zur Fläche	$0,35 c_{\varphi k}$	$0,35\eta c_{\varphi k}$			in Richtung der Fläche	$0,35 c_{\varphi k}$	$0,35\eta c_{\varphi k}$			c_φ nach Nr. 19 η nach Nr. 18					<p>zu b)</p> <p>Bedingung: $\varphi < 0,6$ Für $\varphi \geq 0,6$ gilt sinngemäß Nr. 18.</p> <p>Bei Windangriff über Eck gilt</p> <p>für Stahlkonstruktionen mit Querschnitten nach Nr. 18 und 24: $k = 1,1$</p> <p>mit anderen Querschnitten der Einzelstäbe: $k = 1,2$</p> <p>für Holzkonstruktionen mit einteiligen Querschnitten $k = 1,2$</p> <p>mit zusammengesetzten Querschnitten der Einzelstäbe $k = 1,3$</p> <p>für Stahlbetonkonstruktionen $k = 1,2$</p>
Anströmrichtung	Teilkraft	Fläche																																								
		I	II	III	IV																																					
<p>Queranströmung</p> 	quer zur Fläche	c_φ	0,0	$\eta \cdot c_\varphi$	0,0																																					
	in Richtung der Fläche	0,0																																								
<p>Schräganströmung</p> 	quer zur Fläche	$0,35 c_{\varphi k}$	$0,35\eta c_{\varphi k}$																																							
	in Richtung der Fläche	$0,35 c_{\varphi k}$	$0,35\eta c_{\varphi k}$																																							
	c_φ nach Nr. 19 η nach Nr. 18																																									

Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen																							
23	Bauwerk mit quadratischem Querschnitt Windrichtung Ansicht  Grundriß 	<table border="1" data-bbox="649 235 966 403"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">$\frac{h}{a}$</th> </tr> <tr> <th>Windrichtung</th> <th>25</th> <th>7</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>quer, längs</td> <td>2,0</td> <td>1,4</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>diagonal</td> <td>1,5</td> <td>1,1</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>		$\frac{h}{a}$			Windrichtung	25	7	1	quer, längs	2,0	1,4	1,3	diagonal	1,5	1,1	1,0	Der c -Wert bezieht sich auf die Projektionsfläche des Bauwerkes auf eine zur Windrichtung senkrechte Ebene und ist für die Berechnung des Bauwerkes in seiner Gesamtheit anzuwenden.							
	$\frac{h}{a}$																									
Windrichtung	25	7	1																							
quer, längs	2,0	1,4	1,3																							
diagonal	1,5	1,1	1,0																							
24	Bauwerke und Bauelemente mit kreisförmigem oder annähernd kreisförmigem Querschnitt, z. B. Behälter, Fachwerkstäbe, Rohre, Seile Windrichtung Ansicht  Grundriß  Grundriß 	für Bauwerke mit mäßig rauer Oberfläche (Beton, Metall, Holz usw.)  für Bauwerke mit rauher und sehr rauher Oberfläche bei $Re \geq 4 \cdot 10^5$ <table border="1" data-bbox="641 1400 998 1657"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Querschnitt</th> <th colspan="3">$\frac{h}{d}$</th> </tr> <tr> <th>≥ 25</th> <th>7</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kreis $\sigma = 0,02d$</td> <td>0,9</td> <td>0,8</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>Kreis $\sigma = 0,08d$</td> <td>1,2</td> <td>1,0</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>10- bis 12-Eck</td> <td>1,2</td> <td>1,0</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>5- bis 8-Eck</td> <td>1,4</td> <td>1,2</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Querschnitt	$\frac{h}{d}$			≥ 25	7	1	Kreis $\sigma = 0,02d$	0,9	0,8	0,7	Kreis $\sigma = 0,08d$	1,2	1,0	0,8	10- bis 12-Eck	1,2	1,0	0,8	5- bis 8-Eck	1,4	1,2	1,0	Der c -Wert ist für die Berechnung des Bauwerkes in seiner Gesamtheit anzuwenden. Er bezieht sich auf die Projektionsfläche des Bauwerkes auf eine zur Windrichtung senkrechte Ebene $Re = \frac{vd}{\nu}$ Re = Reynoldssche Zahl v = rechnerische Normgeschwindigkeit in m/s d = Durchmesser des Bauwerkes in m ν = kinematische Zähigkeit der Luft in m^2/s , i. a. mit $\nu = 0,145 \cdot 10^{-4}$ anzunehmen. Für Seile usw. ist $c = 1,05$ bis 1,2 anzunehmen.
Querschnitt	$\frac{h}{d}$																									
	≥ 25	7	1																							
Kreis $\sigma = 0,02d$	0,9	0,8	0,7																							
Kreis $\sigma = 0,08d$	1,2	1,0	0,8																							
10- bis 12-Eck	1,2	1,0	0,8																							
5- bis 8-Eck	1,4	1,2	1,0																							

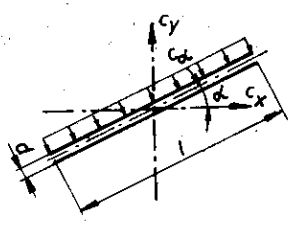
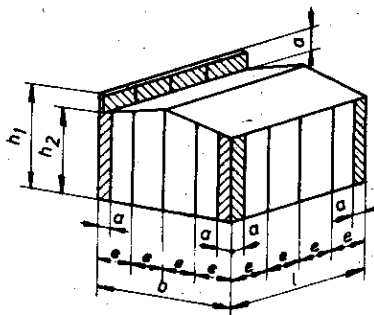

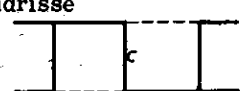
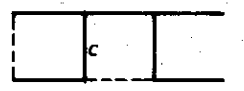

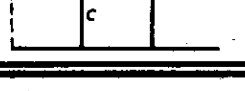
Fortsetzung der Tabelle Seite 19

Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen																																																																																																							
25	<p>Bauwerke mit kreisförmigem oder annähernd kreisförmigem Querschnitt, z. B. Behälter mit oder ohne Dach, Silos Windrichtung</p> <p>Ansicht </p> <p>Grundriß </p> <p>Druckverteilung über den Kugelumfang Grundriß </p> <p>Windrichtung Querschnitt </p> <p>Grundriß </p>	<p>c-Wert für das gesamte Bauwerk nach Nr. 24 Windlastverteilung über den Umfang</p> <table border="1" data-bbox="738 369 1112 996"> <thead> <tr> <th rowspan="2">α</th> <th colspan="3">c_1</th> <th rowspan="2">Kugelförmiges Bauwerk</th> </tr> <tr> <th>Zylindrisches Bauwerk $\frac{h}{d} \geq 25$</th> <th>7</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0°</td><td>+1,0</td><td>+1,0</td><td>+1,0</td><td>+1,0</td></tr> <tr><td>15°</td><td>+0,8</td><td>+0,8</td><td>+0,8</td><td>+0,9</td></tr> <tr><td>30°</td><td>+0,1</td><td>+0,1</td><td>+0,1</td><td>+0,6</td></tr> <tr><td>45°</td><td>-0,9</td><td>-0,8</td><td>-0,7</td><td>-0,1</td></tr> <tr><td>60°</td><td>-1,9</td><td>-1,7</td><td>-1,2</td><td>-0,7</td></tr> <tr><td>75°</td><td>-2,5</td><td>-2,2</td><td>-1,7</td><td>-1,1</td></tr> <tr><td>90°</td><td>-2,6</td><td>-2,2</td><td>-1,7</td><td>-1,2</td></tr> <tr><td>105°</td><td>-1,9</td><td>-1,7</td><td>-1,2</td><td>-1,0</td></tr> <tr><td>120°</td><td>-0,9</td><td>-0,8</td><td>-0,7</td><td>-0,6</td></tr> <tr><td>135°</td><td>-0,7</td><td>-0,6</td><td>-0,5</td><td>-0,2</td></tr> <tr><td>150°</td><td>-0,6</td><td>-0,5</td><td>-0,4</td><td>+0,1</td></tr> <tr><td>165°</td><td>-0,6</td><td>-0,5</td><td>-0,4</td><td>+0,3</td></tr> <tr><td>180°</td><td>-0,6</td><td>-0,5</td><td>-0,4</td><td>+0,4</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="738 1019 1112 1444"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Dachform</th> <th colspan="3">c_2</th> </tr> <tr> <th>1/6</th> <th>$\frac{h}{d} \geq 1/3$</th> <th>≥ 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>flachkegelförmig $\beta \leq 5^\circ$</td> <td>-0,5</td> <td>-0,6</td> <td>-1,0</td> </tr> <tr> <td>kugelförmig $\frac{f}{d} \leq 1/10$</td> <td>-0,5</td> <td>-0,6</td> <td>-1,0</td> </tr> <tr> <td>$\frac{f}{d} \leq 1/4$</td> <td>-0,4</td> <td>-0,5</td> <td>-0,8</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="738 1467 1112 1601"> <thead> <tr> <th rowspan="2">$\frac{h}{d}$</th> <th colspan="3">c_3</th> </tr> <tr> <th>1/6</th> <th>$\geq 1/3$</th> <th>≥ 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>c_3</td> <td>-0,5</td> <td>-0,6</td> <td>-0,8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Der Wert c_3 wird bei fehlendem oder tieferliegendem Dach berücksichtigt.</p>	α	c_1			Kugelförmiges Bauwerk	Zylindrisches Bauwerk $\frac{h}{d} \geq 25$	7	1	0°	+1,0	+1,0	+1,0	+1,0	15°	+0,8	+0,8	+0,8	+0,9	30°	+0,1	+0,1	+0,1	+0,6	45°	-0,9	-0,8	-0,7	-0,1	60°	-1,9	-1,7	-1,2	-0,7	75°	-2,5	-2,2	-1,7	-1,1	90°	-2,6	-2,2	-1,7	-1,2	105°	-1,9	-1,7	-1,2	-1,0	120°	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	135°	-0,7	-0,6	-0,5	-0,2	150°	-0,6	-0,5	-0,4	+0,1	165°	-0,6	-0,5	-0,4	+0,3	180°	-0,6	-0,5	-0,4	+0,4	Dachform	c_2			1/6	$\frac{h}{d} \geq 1/3$	≥ 1	flachkegelförmig $\beta \leq 5^\circ$	-0,5	-0,6	-1,0	kugelförmig $\frac{f}{d} \leq 1/10$	-0,5	-0,6	-1,0	$\frac{f}{d} \leq 1/4$	-0,4	-0,5	-0,8	$\frac{h}{d}$	c_3			1/6	$\geq 1/3$	≥ 1	c_3	-0,5	-0,6	-0,8	<p>Die angegebene Verteilung gilt für alle Fälle, in denen die örtliche Windlast ausschlaggebend ist. Für die Berechnung ist eine Vereinfachung der angeführten Schemata zulässig. Der c-Wert bezieht sich auf die Flächeneinheit der Oberfläche des Bauwerks. Die angegebenen c-Werte gelten für $Re > 4 \cdot 10^5$</p>
α	c_1			Kugelförmiges Bauwerk																																																																																																						
	Zylindrisches Bauwerk $\frac{h}{d} \geq 25$	7	1																																																																																																							
0°	+1,0	+1,0	+1,0	+1,0																																																																																																						
15°	+0,8	+0,8	+0,8	+0,9																																																																																																						
30°	+0,1	+0,1	+0,1	+0,6																																																																																																						
45°	-0,9	-0,8	-0,7	-0,1																																																																																																						
60°	-1,9	-1,7	-1,2	-0,7																																																																																																						
75°	-2,5	-2,2	-1,7	-1,1																																																																																																						
90°	-2,6	-2,2	-1,7	-1,2																																																																																																						
105°	-1,9	-1,7	-1,2	-1,0																																																																																																						
120°	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6																																																																																																						
135°	-0,7	-0,6	-0,5	-0,2																																																																																																						
150°	-0,6	-0,5	-0,4	+0,1																																																																																																						
165°	-0,6	-0,5	-0,4	+0,3																																																																																																						
180°	-0,6	-0,5	-0,4	+0,4																																																																																																						
Dachform	c_2																																																																																																									
	1/6	$\frac{h}{d} \geq 1/3$	≥ 1																																																																																																							
flachkegelförmig $\beta \leq 5^\circ$	-0,5	-0,6	-1,0																																																																																																							
kugelförmig $\frac{f}{d} \leq 1/10$	-0,5	-0,6	-1,0																																																																																																							
$\frac{f}{d} \leq 1/4$	-0,4	-0,5	-0,8																																																																																																							
$\frac{h}{d}$	c_3																																																																																																									
	1/6	$\geq 1/3$	≥ 1																																																																																																							
c_3	-0,5	-0,6	-0,8																																																																																																							

Fortsetzung der Tabelle Seite 20

Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Bauwerk oder Bauwerksteil Windlastverteilung	aerodynamischer Beiwert c	zusätzliche Forderungen, Bemerkungen
26	Flaggen an Masten mit festgespanntem Fahnentuch mit losem Fahnentuch	1, 4 0, 4	Als vom Wind getroffene Fläche ist die vorhandene Fläche der Flagge anzunehmen.
27	Seile, geneigte Rohrelemente Windrichtung 	in Windrichtung $c_x = c \cdot \sin^3 \alpha$ $c_y = c \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha$ senkrecht zum Element $c_\alpha = c \cdot \sin^2 \alpha$	c -Wert für senkrechte Elemente nach Nr. 24
28	Einzeltragglieder senkrechter Umfassungskonstruktionen  $a = 0,10 \cdot b$ $1000 \leq a \leq 2000$	Berechnung auf Winddruck $c_1 = +1,0$ Berechnung auf Windsog $c_2 = -1,0$ Im Bereich a zusätzlich zu c_2 $c_s = -1,0$ Für Metall- und Attikakon- strukturen gilt: $c_s + \sum_{i=1,2} c_i = 2$	Einzeltragglieder sind z. B. Wandstiele, Wandriegel, Wandplatten, Fenstersprossen, Attiken, ausgenommen Wandstiele mit einer Windinflußfläche $F = e \cdot h_i$; $i = 1, 2, 3 \dots$ sowie Wandplatten mit großer Massenträgheit.
29	Innenwände geschlossener Gebäude, z. B. Hallen 	Bei voller Trennung der Gebäudeteile - für Wandeigenlasten $g_w \leq 1 \text{ kN/m}^2$ $c_1 = 0,2$ - für Wandeigenlasten $g_w > 1 \text{ kN/m}^2$ $c_1 = 0,4$ Bei teilweiser Trennung $c_2 = 0,2$	Die Werte gelten auch für Gebäude mit Öffnungen in den Außenwänden bis 30 % der Wandfläche. Die c -Werte geben die Summe der Windwirkungen auf beiden Wandseiten an. Der Staudruck q_0 ist nach Tabelle 1 in Abhängigkeit von der Höhe der Wandöffnungen über Gelände zu wählen.
30	Innenwände teilweise offener Gebäude Grundrisse a)  b)  c)  d)  Windrichtung	zu a) $c = 1,4$ zu b) $c = 1,4$ zu c) $c = 1,0$ zu d) $c = 0,8$	Die Werte gelten für Gebäude mit Öffnungen in den Außenwänden mehr als 30 % der Wandfläche. Die c -Werte geben die Summe der Windwirkungen auf beiden Wandseiten an. Der Staudruck q_0 ist nach Tabelle 1 in Abhängigkeit von der Höhe der Wandöffnungen über Gelände zu wählen.

Hinweise

Gemeinsam mit TGL 32274/01, /03 und /05 Ersatz für TGL 20167/01 Ausg. 2.64

Änderungen gegenüber TGL 20167/01: Abschnitt 6.1. ergänzt, Tabelle 11 überarbeitet und ergänzt.

Zusätzlich aufgenommen: Windbelastung während der Montage von Bauwerken

Entstanden unter Berücksichtigung des RGW-Normativedokumentes St 75-74 "Lasten und Lasteinwirkungen, Projektierungsvorschriften" angenommen auf der 37. Tagung der Ständigen Kommission für Bauwesen des RGW im Juni 1974.

Im vorliegenden Standard ist auf folgenden Standard Bezug genommen:

TGL 32274/01

Anordnung vom 26.11.1968 über die Tafel der gesetzlichen Einheiten (GBl. Sonderdruck Nr. 605)

Erläuterung:

Dem Staudruck nach Tabelle 1 liegt die Formel

$$q_0 = \frac{v^2}{1600} \quad \text{in kN/m}^2 \quad (5)$$

zugrunde.

Hierbei ist die Normgeschwindigkeit der Mittelwert der Windgeschwindigkeit an offenen, ungeschützten Stellen bei 2 Minuten Beobachtungsdauer, die in 5 Jahren nur einmal überschritten wird und aus einer Beobachtungsreihe von 15 bis 20 Jahren bestimmt ist.

Bei Verwendung eines 10-Minuten-Mittels mit gleichem Wiederholungszeitraum ergibt sich im statistischen Durchschnitt das in Formel (5) zu berücksichtigende 2-Minuten-Mittel für 10 m Höhe über Grund in Abhängigkeit von der Standortkategorie durch Multiplikation mit dem Faktor nach Tabelle 5.

Tabelle 5

Standortkategorie	Faktor
ebene freie Küste oder stark herausragende Erhebungen	1,10
normalwindexponierte Standorte	1,17