

Vom Winde verweht – Ermittlung von Windlasten nach der neuen DIN 1055-4

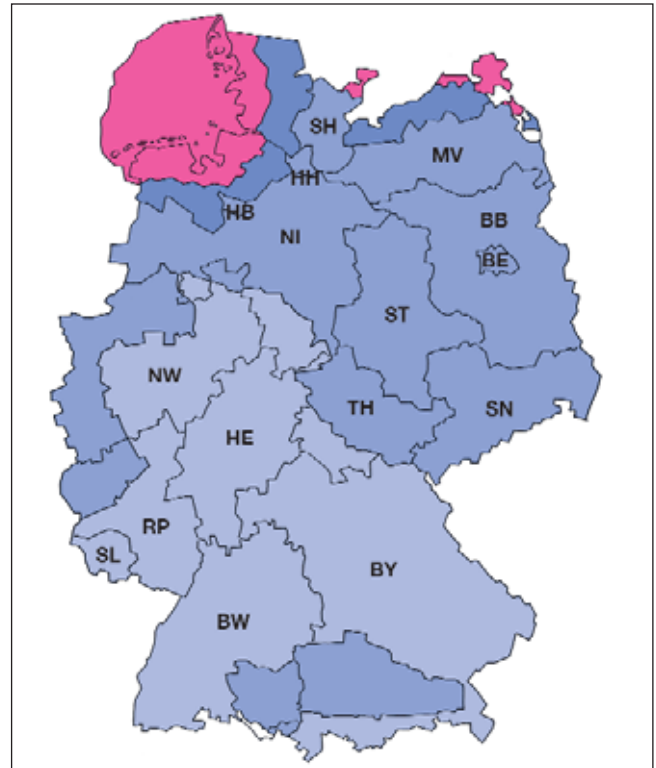
Neben reinen Vertikallasten müssen Tragwerke auch für die Abtragung horizontaler Lasten bemessen werden. Die maßgebende Horizontallast ist dabei die Windlast. Die „Lastannahmen für Bauten“ sind in der Normenreihe DIN 1055 angegeben. Im Zuge der Einführung des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts hat sich der Begriff „Lasten“ allerdings in „Einwirkungen“ geändert.

Am 01. Januar 2007 wurde DIN 1055-4 „Einwirkungen auf Tragwerke – Windlasten“ als technische Baubestimmung ohne Übergangsfrist bundesweit bauaufsichtlich eingeführt; die alte Fassung wurde zeitgleich zurückgezogen. Seitdem weht für Planer bei der Ermittlung der Einwirkungen auf Tragwerke ein völlig neuer Wind. Die alte Fassung der DIN 1055-4:1986-08 mit einem Umfang von 29 Seiten und einer zweiseitigen Berichtigung A1 von 1987 ging in ihrem zugrunde liegenden Konzept bis auf die Ausgabe von 1938 zurück. So fügte sie der Fassung von 1977 lediglich eine Sammlung aerodynamischer Kraft- und Druckbeiwerte für geometrisch einfache Baukörperformen hinzu. Weitere inhaltliche Änderungen gab es damals kaum. Die im März 2005 als Weißdruck erschienene neue Windlastnorm wurde mit der Zielsetzung, die offensichtlich überalterten Regelungen dem aktuell anerkannten Stand der Technik anzupassen, grundlegend überarbeitet: der Umfang stieg dabei auf das 3,5-fache (101 Seiten) an. Pate stand dabei die entsprechende europäische Vornorm DIN V ENV 1991-2-4. Die wesentlichen Änderungen sollen nachfolgend aufgezeigt werden.

Winddruck und Windkraft

Die Windlasten werden in Form von Winddrücken und Windkräften erfasst. Die Windlast ist unabhängig von der Himmelsrichtung und wirkt auf außen liegende Oberflächen von Baukörpern. Winddruck auf Innenflächen ist nur unter besonderen Bedingungen, (z.B. Hallen mit teilweise geöffneten Wandflächen), zu berücksichtigen.

Winddruck wirkt normal zur betrachteten Oberfläche. Der Winddruck w_e als charakteristische Last, setzt sich auch in der neuen Norm aus dem Geschwindigkeitsdruck q (in Abhängigkeit von der Bezugs-



höhe z_e) und einem aerodynamischen Druckbeiwert c_{pe} zusammen:

$$w_e = c_{pe} \cdot q(z_e)$$

Die Windkraft F_w , die auf ein Gebäude oder ein Bauteil wirkt, errechnet sich ebenfalls aus dem Geschwindigkeitsdruck q , der Bezugsfläche A_{ref} , sowie einem aerodynamischen Kraftbeiwert c_f .

$$F_w = c_f \cdot q(z_e) \cdot A_{ref}$$

Diese Lasten zur Beschreibung der Windeinwirkung sind in ähnlicher Form bereits aus der alten Normfassung bekannt. In den Formeln haben sich lediglich die Bezeichnungen geändert. Abschnitt 12 der neuen Norm enthält die aerodynamischen Beiwerte für verschiedene Baukörperformen bzw. Querschnitte. Betrachtet man die einzelnen Faktoren, wie den Geschwindigkeitsdruck, die

Abb. 1: Windzonenkarte für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland [1]

WZ 4	■
WZ 3	■
WZ 2	■
WZ 1	■

Beiwerte sowie die Bezugsfläche und deren Definition näher, werden die wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Normengenerationen ersichtlich.

Die Windzonen

Die in Rechnung zu stellende Windgeschwindigkeit v und der zugehörige Staudruck q hingen nach DIN 1055-4:1986-08 lediglich von der Höhe des Bauwerkes ab und waren im gesamten räumlichen Geltungsbereich der Norm gleich. Örtliche topographische Einflüsse wurden nicht berücksichtigt, es musste lediglich bei Bauwerken,

Autoren:
Patrick Thorn, Leipzig
Dr.-Ing. Holger Schopbach,
Zimmererzentrum Kassel

LUFTDICHT BAUEN MIT SYSTEMGARANTIE

Tabelle 1: Gemittelte Windgeschwindigkeiten und zugehörige Geschwindigkeitsdrücke

Windzone	gemittelte Windgeschwindigkeit v_{ref}	Geschwindigkeitsdruck q_{ref}
1	22,5 m/s	0,32 kN/m ²
2	25,0 m/s	0,39 kN/m ²
3	27,5 m/s	0,47 kN/m ²
4	30,0 m/s	0,56 kN/m ²

welche dem Windangriff besonders stark ausgesetzt waren, ein Staudruck von mindestens 1,1 kN/m² angenommen werden. Daraus resultierten unterschiedliche Sicherheiten bei dem Tragfähigkeitsnachweis für Gebäude, da das Windklima zwischen Küste und Binnenland in der Realität sehr unterschiedlich sein kann.

Eine Einteilung in verschiedene Windlastzonen ist bereits aus dem Eurocode bekannt. Mit entsprechender Einführung in die neue DIN ist der Planer damit erstmals in der Lage, unterschiedliche Auftretenswahrscheinlichkeiten von Windgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der topographischen Lage zu berücksichtigen. Im Anhang A der neuen Norm sind die Windzonenkarte für die Bundesrepublik Deutschland sowie die jeweils zu den einzelnen Windzonen gehörigen zeitlich gemittelten Windgeschwindigkeiten v_{ref} und deren zugehörige Staudrücke q_{ref} angegeben (siehe Abb. 1 sowie Tabelle 1). Diese Windgeschwindigkeiten gelten für eine Höhe von 10 m über Grund in ebenem, offenem Gelände.

Hinsichtlich der Zuordnung der Windzonen nach Verwaltungsgrenzen der Länder sei auf die Internetseite der Bauministerkonferenz (www.is-argebau.de) verwiesen. Hier steht eine Excel-Tabelle zum Download kostenlos bereit.

Liegt das Gebäude oberhalb einer Meereshöhe von 800 m über NN, ist der

Geschwindigkeitsdruck entsprechend eines in der Norm definierten Faktors zu erhöhen. Die Höhenlage des Bauwerkes fand in der alten Norm keine Berücksichtigung.

Die Geschwindigkeitsdrücke gelten für ebenes Gelände. Bei exponiertem Gebäudestandort kann ebenfalls eine Erhöhung nach Anhang B der Norm erforderlich werden.

Reibungskräfte, die tangential an einer umströmten Fläche wirken, dürfen in der Regel gegenüber den Druckkräften vernachlässigt werden.

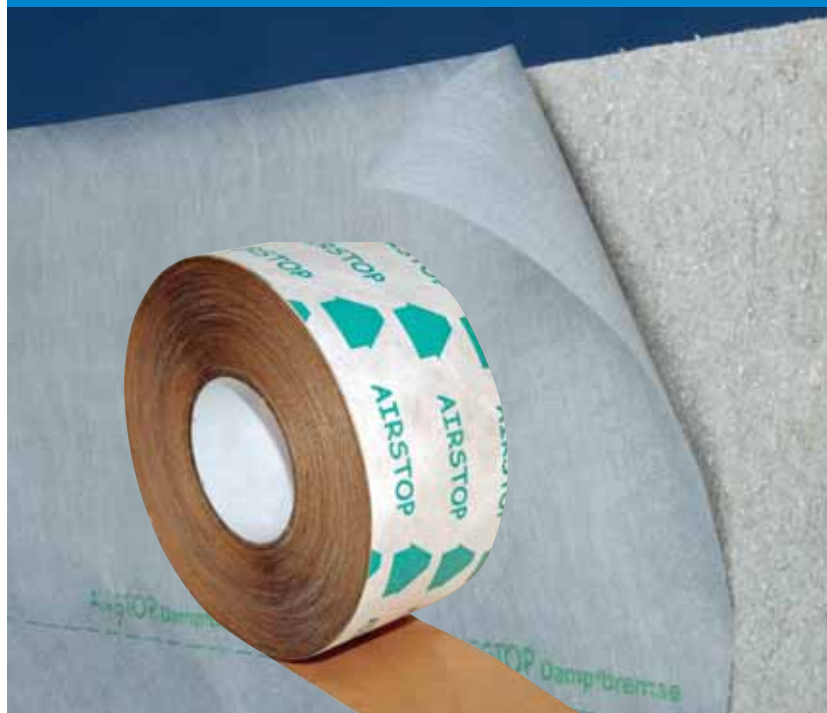
Der Böengeschwindigkeitsdruck

Der Böengeschwindigkeitsdruck q , in der alten Norm noch als Staudruck bzw. Geschwindigkeitsdruck bezeichnet, darf bei Gebäuden mit einer Höhe von bis zu 25 m über Grund vereinfachend als über die gesamte Höhe konstant angenommen werden. Er ist nach wie vor von der Windgeschwindigkeit abhängig. Die für das vereinfachte Verfahren nach Absatz 10.2 der Norm anzusetzenden Geschwindigkeitsdrücke sind in Tabelle 2 angegeben. Sie hängen, wie bereits erläutert, von der Gebäudehöhe h und dem Standort, also der Windzone ab. Die vier Windzonen werden hierbei zusätzlich in Binnenland und Küsten- sowie Inselgebiete unterteilt. Der Küstenbereich bezieht sich dabei auf einen 5 km breiten Streifen landeinwärts. Diese Unterteilung berück-



"Ich vertraue auf die Systemgarantie von IsoCell ob im Unterdach oder bei der Luftdichtheit."

Dipl.-Ing. Alexander Gump
Holzbau Gump & Maier, Binswangen



OMEGA Schalungsbahn
OMEGA Winddichtung
AIRSTOP Dampfbremse
AIRSTOP Dichtmasse Sprint
Butyl Dehnflex
AIRSTOP Luftdichtungsmanschetten
AIRSTOP Klebeband
AIRSTOP Fensterband

Nähere Informationen erhalten Sie bei:

ISOCELL
LUFTDICHTHEITSSYSTEME

A-5202 NEUMARKT AM WALLERSEE | BAHNHOFSTRASSE 36
TELEFON: +43 (0) 62 16 / 41 08 | FAX: +43 (0) 62 16 / 79 79
E-MAIL: OFFICE@ISOCELL.AT | INTERNET: WWW.ISOCELL.AT

Tabelle 2: Vereinfachte Geschwindigkeitsdrücke für Bauwerke bis 25 m Höhe [1]

Windzone		Geschwindigkeitsdruck q in kN/m^2 bei einer Gebäudehöhe h in den Grenzen von		
		$h \leq 10 \text{ m}$	$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	$18 < h \leq 25 \text{ m}$
1	Binnenland	0,50	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,8	0,90
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1,00	1,10
3	Binnenland	0,80	0,95	1,10
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,20	1,30
4	Binnenland	0,95	1,15	1,30
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	1,40	1,55
	Inseln der Nordsee	1,40	-	-

sichtigt den Einfluss der Bodenrauigkeit auf das Profil des Geschwindigkeitsdrucks, was im genauen Verfahren durch die Unterscheidung der vier verschiedenen Geländekategorien Berücksichtigung findet.

Aerodynamische Beiwerte

Nach alter Norm betrug der maßgebende Druckbeiwert

$c_p + 0,8$ für die Luv- und $-0,5$ für die Leeseite.

Der aerodynamische Druckbeiwert c_{pe} zur Berechnung des Winddruckes hängt nach neuer Norm von der Größe der Lasteinzugsfläche A und der Gebäudegeometrie ab. Er wird in Tabelle 3 für Lasteinzugsflächen von 1 m^2 und von 10 m^2 als $c_{pe,1}$ bzw. $c_{pe,10}$ für fünf verschiedene Bereiche angegeben. Die Werte für Lasteinzugsflächen $< 10 \text{ m}^2$ sind dabei ausschließlich für die Berechnung der Ankerkräfte von unmittelbar durch Windeinwirkungen belasteten Bauteilen, den Nachweis der Verankerungen und ihrer Unterkonstruktion zu verwenden.

Die für den dem Windangriff zugewandten Bereich D angegebenen Werte für $c_{pe,10}$ sind in der Norm, Stand 2005-03, vorzeichenfehlerbehaftet; Tabelle 3 enthält die korrigierten Werte.

Die Einteilung der Gebäudeaußenflächen in diese maximal fünf verschiedenen Teilflächen ist in Abb. 3 dargestellt. Die maßgebenden Bereiche sind die senkrecht zur Anströmrichtung verlaufenden Teilflächen D (Druck) und E (Sog).

Für Lasteinzugsflächen, die größer als 1 m^2 und kleiner als 10 m^2 sind ist die Änderung des Außendruck-

beiwertes entsprechend dem Logarithmus der Fläche zu interpolieren.

Auch die Dachfläche wird zur Bestimmung von c_{pe} in fünf verschiedene Bereiche (F, G, H, I und J) eingeteilt. Die Außendruckbeiwerte werden in der Norm in Abhängigkeit von der Dachform (Flach-, Pult-, Sattel-, Trog-, Walm- und Sheddächer) und dem Dachneigungswinkel für die Anströmrichtungen 0° (Wind auf Traufseite) und 90° (Wind auf Giebelseite) angegeben.

Diese Einteilung der Gesamtfläche in mehrere Teilflächen beschreibt die tatsächliche Belastung aus Wind um vieles genauer als es die alte Norm tat.

Einfluss der Bodenrauigkeit

Für niedrige Bauwerke (bis maximal 25 m Höhe) darf, wie erwähnt, ein vereinfachter, über die Höhe konstanter Geschwindigkeitsdruck angesetzt werden. Beim genauen Verfahren entsprechend Abschnitt 10.3 muss die Bodenrauigkeit in der Umgebung des Bauwerksstandortes mit einbezogen werden, da diese einen großen Einfluss auf die Windgeschwindigkeiten hat und damit das Profil des Geschwindigkeitsdruckes beeinflusst. Im Anhang B der Norm sind Profile des Böengeschwindigkeitsdruckes für vier verschiedene Geländekategorien angegeben (Abb. 4) mit denen der Einfluss der Bodenrauigkeit erfasst wird. Da große Gebiete mit gleichförmiger Bodenrauigkeit in Deutschland selten vorkommen, sind in der Regel für die Übergangszonen entsprechende Mischprofile anzusetzen.

Geschwindigkeitsdruck auf Außenwände

Die Außendrucke dürfen, wie in Abb. 2 dargestellt, über die Baukörper-

Abb. 2: Bezugshöhe z_e in Abhängigkeit von der Höhe h und der Breite b [1]

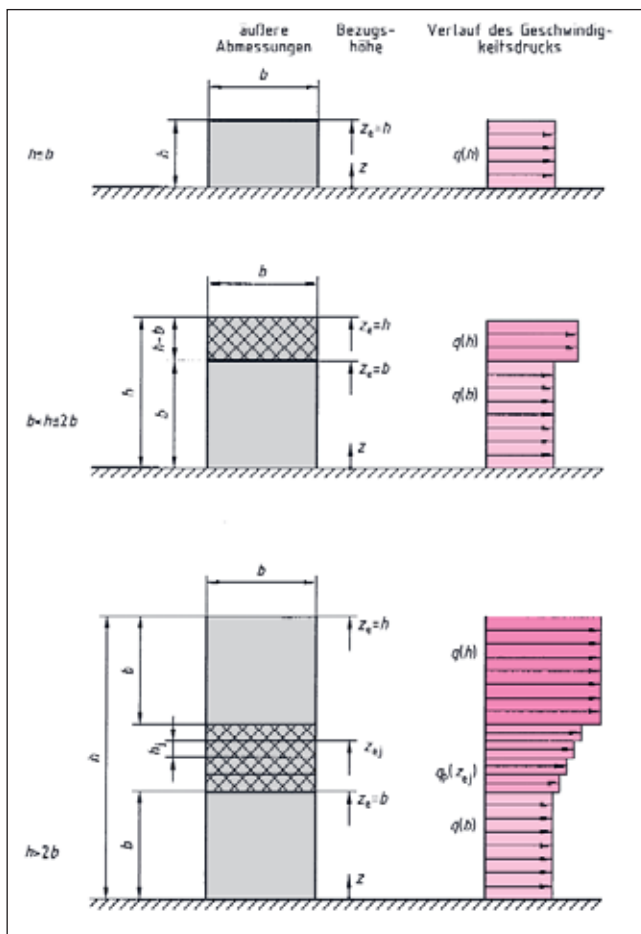


Tabelle 3: Außendruckbeiwerte für vertikale Wände rechteckiger Gebäude [1]

Bereich	A		B		C		D		E	
h/d	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
≥ 5	-1,4	-1,7	-0,8	-1,1	-0,5	-0,7	+0,8	+1,0	-0,5	-0,7
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	+0,8	+1,0	-0,5	-0,5
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	+0,7	+1,0	-0,3	-0,5

Für einzeln in offenem Gelände stehende Gebäude können im Sogbereich auch größere Sogkräfte auftreten. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Für Gebäude mit $h/d > 5$ ist die Gesamtwindlast anhand der Kraftbeiwerte aus 12.4 bis 12.6 und 12.7.1 zu ermitteln.

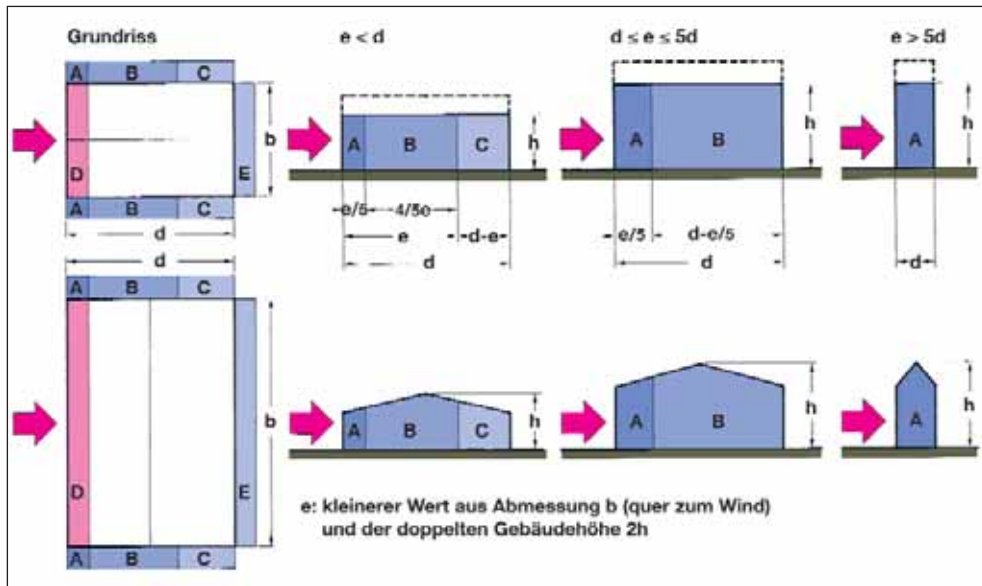


Abb. 3: Einteilung der Wandflächen bei vertikalen Wänden [1]

höhe gestaffelt angesetzt werden. Diese Staffelung ist vom Verhältnis von Baukörperhöhe zu -breite (h/b) abhängig. Der Außendruck in den horizontalen Streifen ist über die gesamte Streifenhöhe konstant. Als Bezugshöhe für den Geschwindigkeitsdruck ist die Höhe der Oberkante des jeweiligen Streifens anzusetzen.

Ist die Höhe $h \leq$ der Breite b , wird ein einziger Streifen der Höhe h angenommen. Wenn die Höhe h größer als die Breite, aber kleiner als das zweifache der Breite ist, werden zwei Streifen angenommen. Der untere hat dabei die Höhe b , der obere die Höhe $h-b$. Beträgt die Höhe mehr als das zweifache der Breite wird unten und oben jeweils ein Streifen der Höhe b angesetzt. Der Teil, welcher nicht von diesen beiden Streifen mit erfasst wird ($h - 2 \cdot b$), wird in eine angemessene Anzahl weiterer Streifen eingeteilt.

Schwingungsanfälligkeit

Im Gegensatz zur alten Norm unterscheidet die neue DIN 1055-4 nicht nur zwischen „nicht schwingungsanfälligen“ und „schwingungsanfälligen“ Konstruktionen, sondern sie bietet für beide Varianten Möglichkeiten zur Berechnung. Wenn Verformungen unter Windeinwirkung durch Böenresonanz um nicht mehr als 10% vergrößert werden, gelten Bauwerke nach alter sowie nach neuer DIN 1055-4 als nicht schwingungsanfällig gegenüber der Böenwirkung. Nach Abschnitt 6.2 der neuen Norm gelten Wohn-, Büro- und Industriebauten mit einer Höhe bis zu 25 m bzw. Gebäude ähnlicher Form oder Kon-

Anzeige

www.LAYER-Grosshandel.de

LAYER-Grosshandel GmbH & Co. KG
Klausenburger Str. 15
88069 Tettnang
Tel. 07542-93000
Fax 07542-930093
www.layer-grosshandel.de

Feuchtigkeitsmessgerät 2in1

Mit Sucher- und Nadelmodus. Für Hölzer und Baustoffe.

Arbeitet wahlweise im zerstörungsfreien Suchermodus oder im Nadelmodus. Der Feuchtigkeitsgehalt von Hölzern oder Baustoffen wird sekundenschnell bestimmt. Die Ampelfarben (grün, gelb, rot) signalisieren zu hohe Feuchtigkeitswerte oder Feuchtigkeitswerte im Grenzbereich. Messbereich: Holz 0 - 80%, Baustoffe 0 - 50%, Auflösung 0,1%.
Komplett-Set im Koffer mit Einstecknadeln und Batterien. Jetzt im Angebot in unserem Online-Shop unter der Rubrik Top-Aktionen.

199,- €

Über 40.000 Artikel im Internet

Preise zuzüglich 19% MwSt., nur solange Vorrat reicht, Abbildungen symbolisch

www.layer-grosshandel.de/zimmermann
Fordern Sie unsere aktuellen Angebote für den Zimmermann kostenlos an.

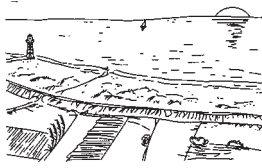
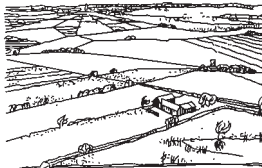
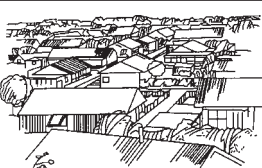

<p>Geländekategorie I Offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung, glattes, flaches Land ohne Hindernisse $z_0 = 0,01 \text{ m}$</p>	
<p>Geländekategorie II Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z.B. landwirtschaftliches Gebiet $z_0 = 0,05 \text{ m}$</p>	
<p>Geländekategorie III Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete, Wälder $z_0 = 0,30 \text{ m}$</p>	
<p>Geländekategorie IV Stadtgebiete, bei denen mindestens 15% der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet $z_0 = 1,00 \text{ m}$</p>	

Abb. 4: Geländekategorien [1]

Anzeigen

KONZEPT

- **3S-Platten**
in Fichte, Lärche und Douglasie
- **BSH/BSH-Elemente**
in den Festigkeitsklassen BS 11 und BS 16
- **DUO/TRIO**
der hochwertige Balken mit Vollholzcharakter
- **KVH**
das Konstruktionsvollholz für den zeitgemäßen Holzbau
- **Konzept-Elementbau**
Komplettlösungen für den wirtschaftlichen Holzbau



Lösungen für den innovativen Holzbau



Schwörer Holzindustrie

Hans-Schwörer-Str. 8 · D-72531 Hohenstein
 Tel. ++49 (73 87) 16 -197 und 16 -301
 Fax ++49 (73 87) 16 -117
 timber@schwoerer.de · www.schwoerer.de

Ein Unternehmensbereich der SchwörerHaus KG

Struktur vereinfacht als ebenfalls nicht schwingungsanfällig. In dem alten Regelwerk durften Gebäude mit einer Höhe von bis zu 40 m als nicht schwingungsanfällig angenommen werden. Bei nicht schwingungsanfälligen Konstruktionen genügt es, die Windwirkung mit Hilfe statischer Ersatzlasten, welche als Flächenlasten senkrecht zur Angriffsfläche wirken, zu bestimmen. Diese Ersatzkräfte sind der Winddruck und die Windkraft.

Bei schwingungsanfälligen Bauwerken werden nach neuer Norm Resonanzüberhöhungen erfasst, indem diese Windkräfte um den Böenreaktionsfaktor G vergrößert werden. Dieser Faktor wird nach Anhang C der DIN 1055-4:2005-03 ermittelt. Derartige Regelungen und Möglichkeiten zur Berechnung gab es in der alten Norm nicht. Sie war lediglich auf nicht schwingungsanfällige Bauwerke anwendbar.

Vorübergehende Zustände

Für zeitweilig bestehende Gebäude, sowie für vorübergehende Zustände (Bauzustand), darf die Windlast nach neuer DIN 1055-4 abgemindert werden. Diese Abminderung ist von der Dauer des Zustandes, von 3 Tagen bis zu 24 Monaten, sowie von möglichen Sicherungsmaßnahmen im Fall eines Sturmes abhängig. Eine solche Überlegung gab es in der alten Normfassung nicht. Durch sie erhöht sich die Wirtschaftlichkeit bei temporär bestehenden Konstruktionen wesentlich.

Zusammenfassung

Wie bereits aus diesem Artikel ersichtlich wird, ist das Windlastmodell der neuen Norm um einiges genauer und wirklichkeitstreu als das der alten Norm. Damit steigt zwar

auf der einen Seite der Rechenaufwand erheblich an, doch Tragwerke können mit dieser umfangreicheren Art der Einwirkungsermittlung effizienter bemessen und somit filigraner ausgebildet werden. Die unterschiedlichen Sicherheiten, welche aus dem einheitlichen Staudruck im gesamten Geltungsbereich der alten Norm resultierten, werden mit Hilfe der Windzonen und den dazu gehörigen unterschiedlichen Staudrücken auf ein einheitliches Niveau gebracht. Ebenso werden die aus der Geometrie der Bauwerke resultierenden Winddrücke genauer beschrieben. Einzelne Bauteile, und damit auch das gesamte Bauwerk, können somit wirtschaftlicher ausgebildet werden. ■

Verwendete Literatur

- [1] DIN 1055-4:2005-03 „Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Windlasten“
- [2] DIN 1055-4:1986-08 „Lastannahmen für Bauten – Teil 4: Verkehrslasten, Windlasten bei nicht schwingungsanfälligen Bauwerken“
- [3] Thorn, P.: Diplomarbeit „Horizontalaussteifung im Holzrahmenbau, Auswirkungen der neuen Normen DIN 1055-4:Windlasten sowie DIN 1052: Holzbauwerke“, Dezember 2006
- [4] Prof. Dr.-Ing. Niemann, H.-J.: „Anwendungsbereich und Hintergrund der neuen DIN 1055 Teil 4“ Der Prüfingenieur, Ausgabe Oktober 2002, S. 35-45