

DIN EN 13465



ICS 91.140.30

**Lüftung von Gebäuden –
Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Luftvolumenströmen in
Wohnungen;
Deutsche Fassung EN 13465:2004**

Ventilation for buildings –
Calculation methods for the determination of air flow rates in dwellings;
German version EN 13465:2004

Ventilation des bâtiments –
Méthodes de calcul pour la détermination des débits d'air dans les logements;
Version allemande EN 13465:2004

Gesamtumfang 38 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Die Europäische Norm EN 13465:2004 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm wurde im Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ (Sekretariat: Vereinigtes Königreich) erarbeitet.

Zuständig für die Deutsche Fassung ist der Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Beginn der Gültigkeit

EN 13465 wurde am 3. November 2003 angenommen.

Deutsche Fassung

Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Luftvolumenströmen in Wohnungen

Ventilation for buildings — Calculation methods for the
determination of air flow rates in dwellings

Ventilation des bâtiments — Méthodes de calcul pour la
détermination des débits d'air dans les logements

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 3. November 2003 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Klassifizierung	8
5.1 Gebäudetypen	8
5.2 Windschutzklasse	9
6 Eingabedaten	10
6.1 Klimadaten	10
6.2 Angaben zum Gebäude und zur Wohnung	11
6.3 Angaben zum System.....	12
7 Luftvolumenströme für das gesamte Haus	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Eingabeparamter und Darstellung des Gebäudes.....	14
7.3 Gesamt-Luftvolumenstrom je Einfamilienhaus oder Wohnung.....	15
7.4 Außenluft-Volumenstrom	16
7.5 System-Volumenstrom	16
7.6 Volumenstrombilanz-Gleichung.....	16
7.7 Einzelvolumenströme	16
7.8 Volumenstrom infolge des Lüftens	17
7.9 Durch Verbrennung hervorgerufener Volumenstrom	18
7.10 Anwendung auf Gebäude vom Typ APT.....	19
8 Bestimmung von mittleren Luftvolumenströmen	20
9 Ergebnisse	21
9.1 Darstellung der Ergebnisse	21
9.2 Auflösung.....	21
Anhang A (informativ) Auswahl der Eingabedaten	22
A.1 Durchlässigkeits-Kennwerte für Gebäude unterschiedlicher Bauart.....	22
A.2 Umrechnungsgleichungen für Gesamtdurchlässigkeitswerte.....	24
A.3 Umrechnungsgleichung für die Kennwerte der Öffnung.....	25
A.4 Daten für Winddruckkoeffizienten.....	26
A.5 Klimadaten	27
A.6 Faktor für den verbrennungsbezogenen Volumenstrom.....	29
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiele	30
B.1 Allgemeines	30
B.2 Mehrfamilienhaus (einschließlich eines Vergleiches mit Messungen)	31
Literaturhinweise	35

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13465:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2004, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2004 zurückgezogen werden.

Die Anhänge A und B sind informativ.

Dieses Dokument enthält Literaturhinweise.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

In dieser Einleitung wird der allgemeine Berechnungsgrundansatz für die in dieser Norm angegebenen Verfahren gemeinsam mit einigen Hintergrundinformationen beschrieben; die Literaturangaben, die den vorgestellten Verfahren zu Grunde liegen, sind in den Literaturhinweisen aufgeführt.

Die vorliegende Europäische Norm behandelt Luftvolumenströme für Wohnungen. Diese Angaben können in unterschiedlichen Anwendungsbereichen benötigt werden, wie beispielsweise:

- Berechnung von Energieverlusten auf Grund der Lüftung;
- Bestimmung der Bemessungs- oder der größten Heizlast infolge der Lüftung;
- Bewertung der Innenluftqualität.

Je nach Nutzung und dem Gebäudetyp werden entweder nur Außenluft-Volumenströme oder sowohl Außen- als auch Innenströme betrachtet. Zusätzlich können unterschiedliche Nutzungen einen unterschiedlichen Vereinfachungsgrad erfordern.

Dies ist für die Verfahren nicht direkt zulässig, jedoch für den Grad der erforderlichen Einzelheit für die Eingabeparameter und die Anzahl der zu benutzenden Parametergruppen. Standardwerte und Hinweise zur Auswahl der geeigneten Eingabedaten sollten in den Normen angegeben werden, die sich mit einzelnen Anwendungen beschäftigen.

Diese Europäische Norm basiert auf Volumenströmen, mit Bezug zur Innenlufttemperatur. Ein auf Massenströmen beruhender Berechnungsansatz ist genauer und kann erforderlichenfalls angewendet werden.

Dieses Verfahren basiert auf einem Ein-Zonen-Modell, wobei eine einfache Volumenstrombilanz-Gleichung angewendet wird, die alternativ nach dem unbekannten Innendruck aufgelöst wird. Für diesen Prozess wird üblicherweise ein Computer benötigt. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Wechselwirkungen zwischen dem durch Wind hervorgerufenen Volumenstrom, dem durch Auftrieb hervorgerufenen Volumenstrom und dem Volumenstrom von einem möglicherweise vorhandenen maschinellen System korrekt berücksichtigt werden.

Trotzdem können mit Hilfe der beschriebenen Verfahren und Gleichungen Volumenströme für einen bestimmten Betriebszustand der Bauteile der Lüftungsanlage, d. h. der Luftleitungen und Lüftungsöffnungen (geöffnet oder geschlossen), des Ventilators und der Feuerstätte (in Betrieb oder außer Betrieb) und für ein bestimmtes Wertepaar für die Innentemperatur und die Klimadaten für die äußere Umgebung erhalten werden. Zur Bestimmung der zeitlichen Entwicklung dieser Luftvolumenströme muss das Berechnungsverfahren für jeden Zustand des Systems (und für jede Kombination der Temperatur- und Winddaten, falls zutreffend) wiederholt werden. Die mittleren Volumenströme sind entsprechend den jeweiligen Anteilen der Öffnungs- und Betriebsdauer der einzelnen Bauteile zu berechnen.

ANMERKUNG Die vorgestellten Verfahren sind grundsätzlich auf weitere Gebäudetypen anwendbar, jedoch werden sowohl die grundlegenden Berechnungsansätze als auch sämtliche hierin angegebenen quantitativen Aspekte an die Situation angepasst, mit der üblicherweise in Wohnungen zu rechnen ist.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Europäische Norm legt Verfahren zur Berechnung der Grundwerte von Gesamtgebäude-Luftvolumenströmen für Einfamilienhäuser und Einzelwohnungen bis zu einer Größe von etwa 1 000 m³ fest. Diese Europäische Norm kann beispielsweise bei Energieverlustberechnungen, Heizlastberechnungen und der Bewertung der Innenluftqualität angewendet werden.

Für die unterschiedlichen Anwendungen gelten dieselben Grundverfahren, wobei die Eingabeparameter nach den Anforderungen der jeweiligen Anwendung auszuwählen sind.

Diese Norm behandelt freie Lüftungs-, maschinelle Entlüftungs- sowie kombinierte Be- und Entlüftungsanlagen. Volumenströme infolge des Öffnens von Fenstern werden ebenfalls berücksichtigt, jedoch nur als einseitige Wirkung (d. h. keine Querlüftung) behandelt. Daher ist die Anwendung hauptsächlich auf die Heizperiode beschränkt.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 12792, *Lüftung von Gebäuden — Symbole, Terminologie und grafische Symbole*.

CR 1749, *European scheme for the classification of gas appliances according to the method of evacuation of the products of combustion (Types)*.

prEN ISO 15927-1, *Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden — Klimadaten — Teil 1: Monatswerte einzelner meteorologischer Elemente (ISO/FDIS 15927:2002)*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 12792 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1

Gebäudehöhe

Höhe des Gebäudes vom Geländeniveau im Eingangsbereich bis zur Dachspitze

3.2

Gebäudetyp

Klassifizierung eines Gebäudes bezüglich des Haus- oder Wohnungstyps, der Gebäudehöhe und der Anordnung des Treppenhauses (siehe 5.1)

3.3

senkrechte Luftleitung

Luftleitung oder -schacht, einschließlich Abzugsleitungen oder Schornstein, die hauptsächlich senkrecht angeordnet und nicht geschlossen sind

3.4

Wohnung

Gebäude oder Teil eines Gebäudes, in dem normalerweise Personen leben

3.5

Durchlässigkeit der Wohnung

Gesamt-Luftdurchlässigkeit der Wohnung bei einer gegebenen Druckdifferenz im Gebäude

3.6

Volumen der Wohnung

Volumen innerhalb der Innenflächen der Außenwände des speziell behandelten Raumes des Gebäudes (oder Gebäudeteils). Dazu gehören im Allgemeinen weder Dachboden noch Kellergeschoss noch alle übrigen Gebäudeerweiterungen

3.7

Lufttemperatur der Wohnung

mittlere Lufttemperatur der zur Wohnung gehörenden Räume

3.8

Luftdurchlass

Öffnung, die zur Luftübertragung vorgesehen ist

3.9

Bezugs-Windgeschwindigkeit auf der Baustelle

Windgeschwindigkeit auf der Baustelle unter Bedingungen eines ungestörten Windschutzes, in einer Höhe von 10 m

ANMERKUNG 1 Der Windschutz ist bei den Winddruckkoeffizienten berücksichtigt.

ANMERKUNG 2 In einigen Ländern wird die Bezugs-Windgeschwindigkeit den vor Ort verfügbaren meteorologischen Daten gleichgesetzt. Falls nicht, muss ein Näherungsverfahren zur Extrapolation von der meteorologischen Windgeschwindigkeit auf die Bezugs-Windgeschwindigkeit auf der Baustelle angewendet werden (siehe Anhang A.5).

3.10

Windschutz

Wirkung, die nach der Höhe, der Breite und dem Abstand von für das Gebäude zu berücksichtigenden Hindernissen klassifiziert wird (siehe 5.3)

3.11

freies Lüftungssystem

Lüftungssystem, bei dem die Luft von natürlichen Kräften durch Undichtheiten (Infiltration) und Öffnungen (Belüftung) in das Gebäude befördert wird und durch Undichtheiten, Öffnungen, Schachtaufsätze oder Dachaustrittsöffnungen, einschließlich senkrechter Fortluftleitungen, aus dem Gebäude entweicht

3.12

maschinelles Entlüftungssystem

Lüftungssystem, bei dem die Luft mit Hilfe eines Ventilators und unter Verwendung von Abluftdurchlässen, Luftleitungen und Dach-/Wand-Austrittsöffnungen aus der Wohnung abgezogen wird, wobei das Eindringen der Zuluft in die Wohnung über Außenluftdurchlässe, Fenster und Undichtheiten erfolgt

3.13

kombiniertes maschinelles Be- und Entlüftungssystem

Lüftungssystem, bei dem die Luftzufuhr in das Gebäude mit Hilfe eines Ventilators, von Luftleitungen und Zuluftdurchlässen erfolgt und Luft durch einen weiteren Ventilator, durch Luftleitungen, Abluftdurchlässe, Schachtaufsätze oder Dach-/Wand-Austrittsöffnungen aus dem Gebäude abgezogen wird

3.14

Lüften

freie Lüftung durch das Öffnen von Fenstern

ANMERKUNG In dieser Norm werden nur einseitige Lüftungswirkungen behandelt; dies bedeutet, dass die Lüftungswirkung durch das Öffnen eines Fensters unabhängig von weiteren geöffneten Fenstern oder zusätzlichen Volumenströmen des Lüftungssystems betrachtet wird.

4 Symbole und Indizes

Symbol	Beschreibung	Einheit
A_{eff}	effektive Fläche eines Luftdurchlasses	m^2
C	Strömungskoeffizient der Durchlässigkeit oder der Lüftungsöffnung	dm^3/s bei 1 Pa
C_D	Durchflusskoeffizient einer Öffnung	
C_k	Verhältnis des Volumenstroms durch ein gekipptes und durch ein vollständig geöffnetes Fenster	
C_{inf}	Durchlässigkeitskoeffizient der Umschließungsfläche der Wohnung	dm^3/s bei 1 Pa
C_{int}	Durchlässigkeitskoeffizient innerer Durchlässigkeiten	dm^3/s bei 1 Pa
cp	Winddruckkoeffizient	—
F_d	anteilige Zeitdauer, während der eine Luftleitung geöffnet ist	—
F_{fan}	anteilige Zeitdauer, während der ein Ventilator in Betrieb ist	—
F_V	anteilige Zeitdauer, während der Lüftungsöffnungen geöffnet sind	—
H_b	Gebäudehöhe	m
H_d	Abstand zwischen dem Erdboden und dem oberen Abschluss der Luftleitung	m
H_f	Höhe der Hauptfassade	m
H	Gravitationshöhe	m
H_{wd}	mittlere Höhe von der Unterseite von Fensteröffnungen zu deren Oberseite	m
l_p	spezifischer Durchlässigkeitsanteil	—
n	—	—
n_{50}	Gesamtdurchlässigkeit der Wohnung	Luftwechsel je h (ach) bei 50 Pa
P	Nennleistung des Verbrennungsgerätes	kW
p	Druck (bezogen auf den Luftdruck)	Pa
$\Delta\theta$	Differenz der Innen- und Außentemperatur	$^{\circ}\text{C}$
Δp	Druckdifferenz	Pa
q_V	Luftvolumenstrom	dm^3/s
V	Volumen der Wohnung	m^3
v	Bezugs-Windgeschwindigkeit	m/s
θ	Lufttemperatur	$^{\circ}\text{C}$
ρ	Luftdichte	kg/m^3
α	Öffnungswinkel des Fensters	$^{\circ}$
W_{WD}	mittlere Breite der Fensteröffnung	m

Indizes

av	Mittelwert
R	raumbezogener Parameter
int	bezogen auf den angrenzenden Innenraum
out	bezogen auf die äußere Umgebung
st	bezogen auf Auftriebswirkungen
w	bezogen auf Windwirkungen
airing	bezogen auf das Öffnen eines Fensters
comb	bezogen auf Verbrennung
extr	bezogen auf den Nenn-Fortluftvolumenstrom
inf	bezogen auf Infiltration
leak	bezogen auf eine einzelne Undichtheitsstelle
in	bezogen auf den Volumenstrom in den Raum oder in die Wohnung
nat	bezogen auf freie Lüftung
supply	bezogen auf den Nenn-Zuluftvolumenstrom
syst	bezogen auf das Lüftungssystem
tot	bezogen auf den Gesamt-Luftvolumenstrom
transfer	bezogen auf den Übertragungs-Luftvolumenstrom
vent	bezogen auf Lüftungsöffnungen
s	bezogen auf einen bestimmten Zustand des Systems
t	bezogen auf Temperatureinwirkungen
wo	bezogen auf das Öffnen eines Fensters

5 Klassifizierung

5.1 Gebäudetypen

Gebäudetypen werden nach Tabelle 1 und Bild 1 klassifiziert.

Tabelle 1 — Gebäudetypen

Gebäudetyp	Kurzbezeichnung	Nachgeordneter Typ	Deckenhöhe des obersten Geschosses	Kurzbezeichnung
Einfamilienhaus	SFH			
Wohnung	APT	geringe Geschossanzahl	unter 15 m	APTL
Wohnung	APT	mittlere Geschossanzahl	15 m bis 50 m	APTM
Wohnung	APT	hohe Geschossanzahl	> 50m [*]	APTH

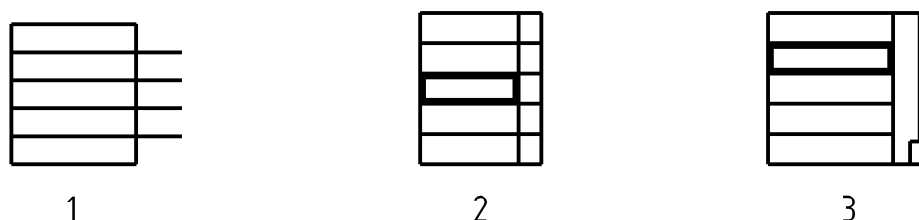
Die drei Gebäude vom Typ 1 bis 3 werden außerdem nach der auf Bild 1 dargestellten Anordnung des Treppenhauses klassifiziert:

APT Typ 1: keine senkrechte Verbindung zwischen den Stockwerken, kein Flur, kein außen befindliches Treppenhaus;

APT Typ 2: Flur und Treppenhaus oder Typ 1 mit senkrechten inneren Undichtheitsstellen;

APT Typ 3: in senkrechter Richtung offenes Treppenhaus, Vorhalle.

ANMERKUNG Bei hohen Gebäuden wird ein spezieller Entwurf empfohlen. Das Berechnungsverfahren kann angewendet werden, jedoch nur als grobe Annäherung.



Legende

- 1 APT Typ 1
- 2 APT Typ 2
- 3 APT Typ 3

Bild 1 — Wohnungstypen, Einteilung nach der Anordnung des Treppenhauses

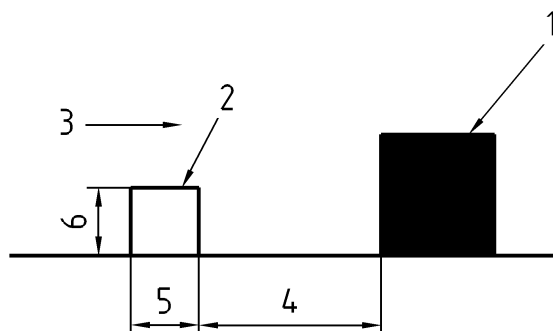
5.2 Windschutzklasse

Für unterschiedliche Windrichtungen können unterschiedliche Windschutzklassen festgelegt werden (siehe Bild 2 und Tabelle 2).

Ein Hindernis wird als ein Gebäude oder Objekt definiert, für das Folgendes gilt: $H_{\text{obst}}/H_b > 0,3$ und $B_{\text{obst}}/H_b > 0,3$

Dabei ist

- H_b die Höhe des Gebäudes;
- H_{obst} die Höhe des nächstgelegenen Hindernisses (windwärts, wenn die Windrichtung berücksichtigt wird);
- B_{obst} die Breite des nächstgelegenen Hindernisses;
- D Abstand zwischen dem nächstgelegenen Hindernis und dem Gebäude



Legende

- 1 Gebäude, Höhe H_b
- 2 Hindernis
- 3 Wind
- 4 Abstand D
- 5 Breite B_{obst}
- 6 Höhe H_{obst}

Bild 2 — Hindernis und Gebäude

Tabelle 2 — Windschutzklassen in Abhängigkeit von der Höhe des Hindernisses und dem relativen Abstand

Windschutzklasse	Relativer Abstand D/H_{obst}
offen	> 4
normal	1,5 bis 4
geschützt	$< 1,5$

6 Eingabedaten

6.1 Klimadaten

6.1.1 Allgemeines

Die folgenden Klimadaten sind bezogen auf die Anwendung und die betrachtete Zeitspanne festzulegen:

- Außentemperatur θ_{out} ;
- Bezugs-Windgeschwindigkeit auf der Baustelle in 10 m Höhe, ungestört.

6.1.2 Zustand der Außenluft

Zur Regelung der Lüftungsöffnungen und/oder der Ventilatoren sind die Luftfeuchte und weitere Verunreinigungen bei den Faktoren für die Anteile der Zeitdauer, während der die Lüftungsöffnungen geöffnet und die Ventilatoren in Betrieb sind, zu berücksichtigen; sie brauchen jedoch nicht explizit definiert zu werden.