

DIN EN 13779

ICS 91.140.30

Ersatz für
DIN 1946-2:1994-01

**Lüftung von Nichtwohngebäuden –
Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und
Klimaanlagen;
Deutsche Fassung EN 13779:2004**

Ventilation for non-residential buildings –
Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems;
German version EN 13779:2004

Ventilation dans les bâtiments non résidentiels –
Spécifications des performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation;
Version allemande EN 13779:2004

Gesamtumfang 64 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 1. Mai 2005

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. Bei der Abstimmung hatte Deutschland gegen die Herausgabe der vorliegenden Fassung als EN-Norm gestimmt, da nach deutscher Expertenmeinung die Sachinhalte teilweise einer Revision bedürfen. Inzwischen ist die Revision im CEN/TC 156 angelaufen.

Änderungen

Gegenüber DIN 1946-2:1994-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt durch Übernahme von EN 13779:2004 ersetzt.

Frühere Ausgaben

DIN 1946-2: 1960-04, 1983-01, 1994-01

Deutsche Fassung

**Lüftung von Nichtwohngebäuden
Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und
Klimaanlagen**

Ventilation for non-residential buildings —
Performance requirements for ventilation and room-
conditioning systems

Ventilation dans les bâtiments non résidentiels —
Spécifications des performances pour les systèmes de
ventilation et de climatisation

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. Januar 2004 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	4
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
3.1 Allgemeines	5
3.2 Luftarten	5
3.3 Aufenthaltsbereich	5
3.4 Lüftungseffektivität.....	6
3.5 Spezifische Ventilatorleistung.....	6
4 Symbole und Einheiten	6
5 Klassierung	8
5.1 Festlegung der Luftarten	8
5.2 Klassierung von Luft	9
5.2.1 Allgemeines	9
5.2.2 Abluft und Fortluft	9
5.2.3 Außenluft	11
5.2.4 Zuluft	12
5.2.5 Raumlufte	13
5.3 Aufgaben der Lüftungs- und Klimaanlage und Anlagentypen	16
5.4 Druckbedingungen im Raum.....	18
5.5 Spezifische Ventilatorleistung.....	18
6 Raumklima	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Aufenthaltsbereich	19
6.3 Thermisches Raumklima	21
6.3.1 Allgemeines	21
6.3.2 Auslegungsbedingungen.....	21
6.3.3 Lufttemperatur und operative Temperatur.....	21
6.3.4 Luftgeschwindigkeiten und Zugluftrisiko	22
6.4 Raumluftequalität.....	23
6.4.1 Auslegungskriterien	23
6.4.2 Zuluftvolumenströme	24
6.4.3 Abluftvolumenströme.....	25
6.5 Raumluftefeuchte.....	26
6.6 Akustik im Raum.....	26
6.7 Innere Wärmelasten	28
6.7.1 Allgemeines	28
6.7.2 Personen.....	28
6.7.3 Beleuchtung	28
6.7.4 Sonstige innere Wärmequellen	29
7 Vereinbarungen über die Auslegungskriterien	30
7.1 Allgemeines	30
7.2 Grundsätze	30
7.3 Allgemeine Gebäudeeigenschaften	30
7.3.1 Lage, Außenbedingungen, Umgebung	30
7.3.2 Außenklimadaten	30
7.3.3 Informationen über den Betrieb des Gebäudes	31
7.4 Konstruktionsdaten	31
7.5 Geometrische Beschreibung	31
7.6 Raumnutzung	31

7.6.1	Allgemeines	31
7.6.2	Personenbelegung	31
7.6.3	Sonstige innere Wärmelasten	31
7.6.4	Sonstige innere Verunreinigungs- und Feuchtigkeitsquellen	31
7.6.5	Vorgegebener Abluftvolumenstrom	32
7.7	Anforderungen in den Räumen	32
7.7.1	Allgemeines	32
7.7.2	Regelungsart	32
7.7.3	Thermische Bedingungen und Feuchtebedingungen	32
7.7.4	Luftqualität für Personen	32
7.7.5	Luftgeschwindigkeiten	32
7.7.6	Schalldruckpegel	32
7.7.7	Beleuchtung	32
7.8	Allgemeine Anforderungen an die Regelung und Überwachung	33
7.9	Allgemeine Anforderungen an die Instandhaltung und Betriebssicherheit	33
8	Verfahren von der Projektierung bis zum Betrieb	33
Anhang A (informativ)	Richtlinien für fachgerechte Verfahrensweisen	35
Anhang B (informativ)	Wirtschaftliche Gesichtspunkte	53
Anhang C (informativ)	Checkliste für die Auslegung und Nutzung von Anlagen mit niedrigem Energieverbrauch	60
Literaturhinweise		62

Vorwort

Diese Norm (EN 13779:2004) 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 März 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2005 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument enthält die notwendigen Festlegungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen, um bei akzeptablen Installations- und Betriebskosten ein zu allen Jahreszeiten behagliches und gesundheitlich unbedenkliches Innenraumklima zu schaffen. Diese Norm konzentriert sich auf typische Anlagenanwendungen und behandelt Folgendes:

- wichtige Parameter des Innenraumklimas;
- Definition von Auslegungskriterien und Anlagenleistungen;
- Kommunikation zwischen Bauherrschaft und den an Planung, Bau sowie Betrieb der Anlagen Beteiligten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Planung, Bau sowie Betrieb von Lüftungs- und Klimaanlage in Nichtwohngebäuden, die für den Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Es enthält die Definitionen der Parameter, die für derartige Anlagen relevant sind. Wohngebäude sowie Gebäude mit freier Lüftung liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Dokuments.

Bei der Klassierung wird eine Einteilung in unterschiedliche Kategorien vorgenommen. Für einige Werte sind Beispiele angegeben, und für Anforderungen sind übliche Bereiche mit Standardwerten angegeben. Die in diesem Dokument angegebenen Standardwerte sind anzuwenden, wenn für ein Projekt keine anderen Werte festgelegt sind. Die Klassierung sollte stets dem Typ und der vorgesehenen Nutzung des Gebäudes entsprechen; wenn die in diesem Dokument angegebenen Beispiele nicht angewendet werden, sollte die Klassierungsgrundlage erläutert werden. Nationale Vorschriften sind stets zu befolgen, selbst wenn diese außerhalb des in diesem Dokument angegebenen Bereiches liegen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments unentbehrlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

prEN 12097, *Lüftung von Gebäuden — Luftleitungen — Anforderungen an Luftleitungsbauteile zur Wartung von Lüftungssystemen*

EN 12237, *Lüftung von Gebäuden — Luftleitungen — Runde Luftleitungen aus Blech — Festigkeit und Dichtheit*

EN 12464-1, *Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsstätten — Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen*

EN 12599:2000, *Lüftung von Gebäuden — Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumlufttechnischer Anlagen*

EN 12792:2003, *Lüftung von Gebäuden — Symbole und Terminologie*

EN ISO 7730, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV und des PPD-Indexes und der lokalen thermischen Behaglichkeit (ISO 7730:1994)*

3 Begriffe

3.1 Allgemeines

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

3.2 Luftarten

Die Luftarten sind in 5.1 definiert.

3.3 Aufenthaltsbereich

Die Definition des Aufenthaltsbereiches hängt von der Geometrie und der Nutzung des Raumes ab und ist von Fall zu Fall festzulegen. Üblicherweise bezeichnet „Aufenthaltsbereich“ nur Bereiche, die für den Aufenthalt von Personen ausgelegt sind; ein Aufenthaltsbereich ist definiert als das Luftvolumen, das durch festgelegte horizontale und vertikale Ebenen umschlossen ist. Die vertikalen Ebenen sind in der Regel parallel zu den Wänden des Raumes. Üblicherweise ist auch die Höhe des Aufenthaltsbereiches begrenzt. Deshalb ist der Aufenthaltsbereich in einem Raum der Bereich, in dem die Personen sich üblicherweise befinden und in dem die Anforderungen an das Innenraumklima zu erfüllen sind. Definitionen sind in 6.2 gegeben.

3.4 Lüftungseffektivität

Die Lüftungseffektivität beschreibt die Beziehung zwischen den Verunreinigungskonzentrationen der Zuluft, der Abluft und der Raumluft im Atmungsbereich (innerhalb des Aufenthaltsbereiches). Sie ist definiert als

$$\varepsilon_v = \frac{c_{ABL} - c_{ZUL}}{c_{RAL} - c_{ZUL}} \quad (1)$$

Dabei ist

- ε_v die Lüftungseffektivität;
- c_{ABL} die Verunreinigungskonzentration außerhalb des Aufenthaltsbereichs bzw. der Abluft;
- c_{RAL} die Verunreinigungskonzentration der Raumluft (Atmungsbereich innerhalb des Aufenthaltsbereiches);
- c_{ZUL} die Verunreinigungskonzentration der Zuluft.

Die Lüftungseffektivität ist abhängig von der Luftverteilung und der Art und dem Ort der Quellen der Luftverunreinigung im Raum. Sie kann daher unterschiedliche Werte für unterschiedliche Verunreinigungen aufweisen. Wenn Luft und Verunreinigungen vollständig vermischt sind, ist die Wirksamkeit der Lüftung gleich eins.

Weitere Angaben zur Wirksamkeit der Lüftung sind in CR 1752 enthalten.

ANMERKUNG Für denselben Begriff wird häufig auch die Bezeichnung „Wirksamkeit der Verunreinigungsbeseitigung“ verwendet.

3.5 Spezifische Ventilatorleistung

Die spezifische Leistung eines jeden Ventilators ist definiert als

$$P_{SFP} = \frac{P}{q_v} = \frac{\Delta p}{\eta_{tot}} \quad (2)$$

Dabei ist

- P_{SFP} die spezifische Ventilatorleistung, in $W \cdot m^{-3} \cdot s$;
- P die elektrische Leistungsaufnahme des Ventilormotors in W;
- q_v der Nennluftvolumenstrom durch den Ventilator, in $m^3 \cdot s^{-1}$;
- Δp die Gesamtdruckerhöhung des Ventilators;
- η_{tot} der Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Motor und Antrieb in eingebautem Zustand.

Der Koeffizient gilt für den Nennluftvolumenstrom bei sauberen Filtern und geschlossenen Bypass-Leitungen. Er ist bezogen auf eine Luftdichte von $1,2 \text{ kg} \cdot m^{-3}$.

4 Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in Tabelle 1 angegebenen Symbole und Einheiten. Die Einheiten in Klammern werden ebenfalls verwendet.

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Größe	Symbol	Einheit
Druckdifferenz	Δp	Pa
Temperaturdifferenz	$\Delta \theta$	K
Lüftungseffektivität	ε_v	—
Temperatur	θ (theta)	°C
Lufttemperatur im Raum	θ_a (theta)	°C
Mittlere Strahlungstemperatur	θ_r (theta)	°C
Operative Temperatur	θ_o (theta)	°C
Dichte	ρ (rho)	kg · m ⁻³
Wärme- oder Kältelast	Φ (phi)	W (kW)
Fläche	A	m ²
Kosten	C	EUR*
Konzentration	c	mg · m ⁻³
Spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	c_p	J · kg ⁻¹ · K ⁻¹
Durchmesser	d	m
Energieverbrauch (gemessen)	E	J (MJ, GJ)
Energiebedarf (berechnet)	E	J (MJ, GJ)
Spezifische Undichtheit	f	l · s ⁻¹ · m ⁻²
Barwertfaktor	f_{pv}	—
Höhe	h	m
Ursprüngliche Investition	I	EUR*
Wärmedämmwert der Bekleidung	I_{cl}	clo
Länge	L	m
Stoffwechselrate (Aktivität)	M	met
Lebensdauer	n	Jahre
n_{L50} -Wert	n_{L50}	h ⁻¹
Leistung	P	W
Spezifische Ventilatorleistung	P_{SFP}	W · m ⁻³ · s
Barwert	PV	EUR ^{a)}
Druck	p	Pa
Massenstrom	q_m	kg · s ⁻¹
Volumenstrom	q_v	m ³ · s ⁻¹ (l · s ⁻¹ , m ³ · h ⁻¹)
Zinssatz	r	—
Zeit	t	s (h)
Volumen	V	m ³
Luftgeschwindigkeit	v	m · s ⁻¹
^{a)} Oder nationale Währung.		

5 Klassierung

5.1 Festlegung der Luftarten

Die Luftarten in einem Gebäude und in einer Lüftungs- oder Klimaanlage sind in Tabelle 2 festgelegt und auf Bild 1 dargestellt. Die Abkürzungen und Farben in Tabelle 2 sind zu verwenden, um die Luftart auf Zeichnungen von Lüftungs- und Klimaanlage zu kennzeichnen. Die Abkürzungen gelten ebenfalls für die Beschriftung von Anlagenteilen. Wenn die Sprache frei gewählt werden kann, wird Englisch empfohlen. Der Farbcode der Zuluft wird in Übereinstimmung mit Tabelle 15 entsprechend der anlagengesteuerten Funktionen gewählt.

Tabelle 2 — Festlegung von Luftarten

Nr. (Bild 1)	Luftart	Abkürzung	Farbe	Definition
1	Outdoor air Außenluft Air neuf	ODA AUL ANF	Grün	Unbehandelte Luft, die von außen in die Anlage oder in eine Öffnung einströmt
2	Supply air Zuluft Air fourni	SUP ZUL FOU	Siehe Tabelle 15	Luft, die in den behandelten Raum eintritt oder Luft, die aus der Anlage austritt, nachdem sie behandelt wurde
3	Indoor air Raumluft Air intérieur	IDA RAL INT	Grau	Luft im behandelten Raum oder Aufenthaltsbereich
4	Transferred air Überströmluft Air transféré	TRA ÜSL TRA	Grau	Raumluft, die von einem in einen anderen behandelten Zone strömt
5	Extract air Abluft Air repris	ETA ABL REP	Gelb	Luft, die den behandelten Raum verlässt
6	Recirculation air Umluft Air recycle	RCA UML REC	Orange	Abluft, die wieder der Luftbehandlung zugeführt und wieder als Zuluft verwendet wird
7	Exhaust air Fortluft Air rejeté	EHA FOL RJT	Braun	Luft, die ins Freie strömt
8	Secondary air Sekundärluft Air brassé	SEC SEK BRA	Orange	Luft, die einem Raum entnommen und nach Behandlung demselben Raum wieder zugeführt wird (Beispiel: Gebläsekonvektor)
9	Leakage Leckluft Fuites	LEA LEC FUI	Grau	unbeabsichtigter Luftstrom durch undichte Stellen der Anlage
10	Infiltration Infiltration Infiltration	INF INF INF	Grün	Luft Eintritt über Undichtheiten in der Gebäudehülle
11	Exfiltration Exfiltration Exfiltration	EXF EXF EXF	Grau	Luft Austritt über Undichtheiten in der Gebäudehülle
12	Mixed air Mischluft Air melange	MIA MIL MEL	Ströme mit unterschiedlichen Farben	Luft, die mehr als eine Luftart enthält

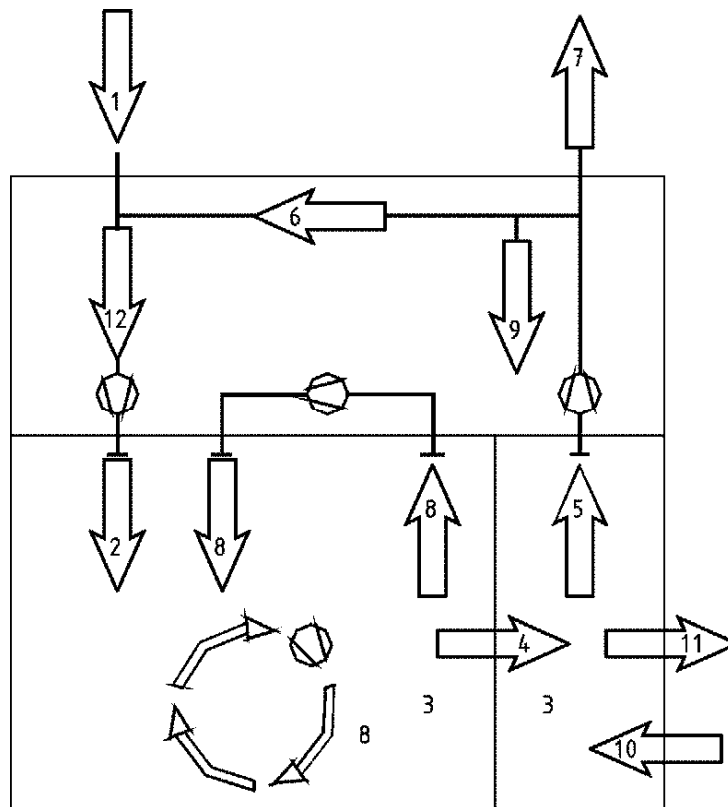


Bild 1 — Darstellung von Luftarten mit Nummern nach Tabelle 2

5.2 Klassierung von Luft

5.2.1 Allgemeines

Alle am Projekt Beteiligten (z. B. Architekten, Gebäudeausrüster, Eigentümer, Auftraggeber) müssen die Auslegungsbedingungen und Systemanforderungen im Hinblick auf die angestrebte Luftqualität individuell vereinbaren. Hierbei kann die folgende Klassierung verwendet werden, um die individuelle Qualität der verschiedenen Luftarten nach 5.1 zu beschreiben. Einige Anwendungen dieser Klasseneinteilung sind in Anhang A gegeben.

5.2.2 Abluft und Fortluft

Die Klassierungen der Abluft und der Fortluft für die Anwendungen dieser Norm sind in den Tabellen 3 und 4 gegeben. Wenn bei der Abluft unterschiedliche Kategorien aus unterschiedlichen Räumen zusammentreffen, wird die Kategorie des Gesamtluftstroms durch den Strom mit der höchsten Kategorie-Nummer bestimmt.

Die Fortluft-Kategorien gelten für die gereinigte Luft. Bei der Reinigung von Fortluft sind das Verfahren und die zu erwartende Wirkung der Reinigung eindeutig anzugeben; die anfängliche und fortdauernde Wirksamkeit des Reinigungsprozesses muss nachgewiesen werden. Die Kostenwirksamkeit ist ebenfalls zu berücksichtigen (vgl. Anhang B), besonders wenn es das Ziel ist, die Fortluft um mehr als eine Klasse zu verbessern. Fortluft der Klasse FOL 1 kann in keinem Fall durch Reinigung erreicht werden.

Tabelle 3 — Klassierung der Abluft (ABL)

Kategorie	Beschreibung	Beispiele, bei denen Luft jeder Kategorie vorzufinden ist (informativ)
ABL 1	Abluft mit niedrigem Verunreinigungsgrad	
	Luft aus Räumen, deren Hauptemissionsquellen Baustoffe und das Bauwerk sind. Ebenso Luft aus Aufenthaltsräumen, deren Hauptemissionsquellen der menschliche Stoffwechsel, Baustoffe und das Bauwerk sind. Räume, in denen Rauchen gestattet ist, sind nicht eingeschlossen.	Büros, einschließlich integrierter kleiner Lagerräume, öffentliche Bereiche, Klassenräume, Treppenhäuser, Flure, Sitzungsräume, gewerbliche Räume ohne zusätzliche Emissionsquellen
ABL 2	Abluft mit mäßigem Verunreinigungsgrad	
	Luft aus Aufenthaltsräumen mit den gleichen Verunreinigungsquellen wie bei Kategorie 1 und/oder durch menschliche Aktivitäten, jedoch mit mehr Verunreinigungen als bei Kategorie 1. Räume der Kategorie ABL 1, in denen Rauchen gestattet ist	Speiseräume, Küchen für die Zubereitung heißer Getränke, Lager, Lagerräume in Bürogebäuden, Hotelzimmer, Umkleideräume
ABL 3	Abluft mit hohem Verunreinigungsgrad	
	Räume, in denen emittierende Feuchte, Arbeitsverfahren, Chemikalien usw. die Luftqualität wesentlich beeinträchtigen	Toiletten und Waschräume, Saunen, Küchen, allgemeine chemische Laboratorien, Kopierräume, Räume, die speziell für Raucher vorgesehen sind
ABL 4	Abluft mit sehr hohem Verunreinigungsgrad	
	Luft, die gesundheitlich schädliche Gerüche und Verunreinigungen enthält, deren Konzentrationen höher liegen, als für die Raumluft in Aufenthaltsbereichen erlaubt ist	Professionelle Absaugeinrichtungen, Grillräume und örtliche Küchenabsauganlagen, Garagen und Autotunnel, Parkhäuser, Räume für die Verarbeitung von Farben und Lösemitteln, Räume mit unreiner Wäsche, Räume für Lebensmittelabfälle, zentrale Staubsauganlagen, intensiv genutzte Raucherräume und besondere chemische Laboratorien

Tabelle 4 — Klassierung der Fortluft (FOL)

Kategorie	Beschreibung	Beispiele (informativ)
FOL 1	Fortluft mit niedrigem Verunreinigungsgrad	
	wie ABL 1	siehe ABL 1
FOL 2	Fortluft mit mäßigem Verunreinigungsgrad	
	wie ABL 2	siehe ABL 2
FOL 3	Fortluft mit hohem Verunreinigungsgrad	
	wie ABL 3	siehe ABL 3
FOL 4	Fortluft mit sehr hohem Verunreinigungsgrad	
	wie ABL 4	siehe ABL 4

5.2.3 Außenluft

Bei der Auslegung der Anlage ist die Qualität der Außenluft um das Gebäude herum bzw. der vorgesehene Standort des Gebäudes zu berücksichtigen. Es gibt zwei Möglichkeiten, die Auswirkungen schlechter Außenluft im Innenraumklima in der Auslegung zu mildern:

- Vorrichtungen zum Ansaugen der Luft werden an Stellen angebracht, an denen die Außenluft am wenigsten verunreinigt ist (wenn die Außenluft um das Gebäude herum nicht gleichmäßig verunreinigt ist) – siehe Anhang A.2;
- die Luft wird auf eine bestimmte Art gereinigt – siehe A.3.

Beim Reinigen der Luft können unterschiedliche Vorgehensweisen geeignet sein, je nach den Anforderungen an die Qualität der Raumluft und ob die Außenluft mit Gasen, Partikeln oder beidem verunreinigt ist (und abhängig von der Größe der betreffenden Partikel).

Im Hinblick auf die in dieser Norm beschriebenen Anwendung wird die Außenluft entsprechend Tabelle 5 klassiert.

Tabelle 5 — Klassierung der Außenluft (AUL)

Kategorie	Beschreibung
AUL 1	saubere Luft, die nur zeitweise staubbelastet sein darf (z. B. Pollen)
AUL 2	Luft mit hoher Konzentration an Staub oder Feinstaub
AUL 3	Luft mit hoher Konzentration an gasförmigen Luftverunreinigungen
AUL 4	Luft mit hoher Konzentration an Staub oder Feinstaub und an gasförmigen Luftverunreinigungen
AUL 5	Luft mit sehr hoher Konzentration an Staub oder Feinstaub oder an gasförmigen Luftverunreinigungen

Die Klassierung wird auf der Basis der kritischsten gasförmigen Verunreinigungen und Schwebstoffe (einschließlich aller Arten von festen Partikeln und salzhaltigem Dunst) vorgenommen. Luft wird als „sauber“ bezeichnet, wenn die WHO-Richtlinien (1999) und alle nationalen Luftqualitätsnormen oder -vorschriften im Hinblick auf die betreffenden Stoffe in der Außenluft eingehalten werden. Konzentrationen werden als „hoch“ bezeichnet, wenn sie die oben angeführten Anforderungen um einen Faktor bis zu 1,5 überschreiten. Konzentrationen werden als „sehr hoch“ bezeichnet, wenn sie die Anforderungen um einen Faktor von mehr als 1,5 überschreiten.

Da nicht für alle Verunreinigungen Anforderungen festgelegt sind und die vorhandenen Vorschriften von Land zu Land unterschiedlich sind, ist eine differenzierte Beurteilung durch den Planer erforderlich. Die mögliche Wirkung nicht nur einzelner Verunreinigungen sondern auch von Verunreinigungsgemischen sollte berücksichtigt werden.

Übliche gasförmige Verunreinigungen, die bei der Bewertung der Außenluft für die Auslegung von Lüftungs- und Klimaanlage berücksichtigt werden müssen, sind Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen (VOC, z. B. Benzen, Lösemittel und polyaromatische Kohlenwasserstoffe). Die Wirkung derartiger Verunreinigungen der äußeren Umgebung in Innenräumen hängt von deren Reaktionsfähigkeit ab. Kohlenmonoxid ist zum Beispiel relativ stabil und wird in geringem Maße von innen liegenden Flächen adsorbiert. Das Ozon der Außenluft dagegen ist üblicherweise für die Beurteilung nicht relevant, da Ozon äußerst reaktionsfähig ist und die Konzentration in der Lüftungsanlage und im Raum sehr schnell abnimmt. Weitere gasförmige Verunreinigungen liegen meist zwischen diesen beiden Extremen.

Schwebstoffe bezieht sich auf die Gesamtmenge fester oder flüssiger Partikel in der Luft, von sichtbarem Staub bis zu submikroskopischen Teilchen. Die meisten Richtlinien zur Außenluft beziehen sich auf PM₁₀ (Schwebstoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser bis zu 10 µm). Es wird jedoch auch in zunehmendem Maße anerkannt, dass aus Gründen des Gesundheitsschutzes kleinere Partikel stärker berücksichtigt werden sollten. Wenn biologische Partikel zu betrachten sind, sind PM₁₀-Richtlinien nicht maßgeblich und die Gefahren für das Immunsystem und das Infektionsrisiko, die von diesen Partikeln ausgehen, sind für die Betrachtung wichtiger.

Als allgemeine Leitlinie sind in Tabelle 6 Beispiele für die Außenluftqualität gegeben.

Tabelle 6 — Beispiele für Verunreinigungskonzentrationen in der Außenluft

Beschreibung des Ortes	Konzentration					
	CO ₂ ppm	CO mg m ⁻³	NO ₂ µg m ⁻³	SO ₂ µg m ⁻³	Gesamt-PM mg m ⁻³	PM ₁₀ µg m ⁻³
Ländliche Gebiete; keine bedeutenden Emissionsquellen	350	< 1	5 bis 35	< 5	< 0,1	< 20
Kleine Städte	375	1 bis 3	15 bis 40	5 bis 15	0,1 bis 0,3	10 bis 30
Verschmutzte Stadtzentren	400	2 bis 6	30 bis 80	10 bis 50	0,2 bis 1,0	20 bis 50
ANMERKUNG Die in der Tabelle angegebenen Werte sind mittlere Jahreskonzentrationen und sollten nicht für die Dimensionierung von Anlagen verwendet werden. Die maximalen Konzentrationen liegen höher. Weitere Angaben ergeben sich aus lokalen Messungen und nationalen Richtlinien.						

5.2.4 Zuluft

Die Klassierung der Zuluft ist in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7 — Klassierung der Zuluft (ZUL)

Kategorie	Beschreibung
ZUL 1	Zuluft, die nur Außenluft enthält
ZUL 2	Zuluft, die Außen- und Umluft enthält
ANMERKUNG Umluft kann der Zuluft absichtlich oder durch Leckage beigemischt sein. Dabei ist z. B. besonders auf die Bedingungen in rotierenden Wärmetauschern zu achten.	

Die Zuluftqualität in Gebäuden, die für den Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, muss so sein, dass unter Berücksichtigung der zu erwartenden Emissionen aus inneren Verunreinigungsquellen (menschlicher Stoffwechsel, Aktivitäten und Arbeitsverfahren, Baustoffe, Möbel) und der Lüftungsanlage selbst eine geeignete Raumluftqualität erreicht werden kann.

Um Missverständnisse zu vermeiden, wird empfohlen, die Zuluftqualität nicht nur mit Hilfe der Klassierung nach Tabelle 7 zu definieren, sondern auch durch Festlegung der Konzentrationsgrenzen, die für die genannten Verunreinigungen in der Raumluft gelten. Deshalb ist eine Angabe der zu erwartenden Emissionen aus den Innenraum-Verunreinigungsquellen erforderlich; wenn möglich, sollte diese auf die Konzentrationsgrenzen und Emissionsnormen bezogen sein.

5.2.5 Raumluf

5.2.5.1 Allgemeines

Die allgemeine Klassierung der Raumluf im Aufenthaltsbereich ist in Tabelle 8 angegeben

Tabelle 8 — Allgemeine Klassierung der Raumlufqualität (RAL)

Kategorie	Beschreibung
RAL 1	spezielle Raumlufqualität
RAL 2	hohe Raumlufqualität
RAL 3	mittlere Raumlufqualität
RAL 4	niedrige Raumlufqualität

Die genaue Definition derartiger Kategorien hängt von der Art der zu berücksichtigenden Verunreinigungsquellen und von der Wirkung dieser Verunreinigungen ab. Verunreinigungsquellen können zum Beispiel:

- auf einen Raum begrenzt oder in einem Gebäude verteilt sein;
- kontinuierlich oder diskontinuierlich emittieren;
- Teilchen (anorganische, lebensfähige oder sonstige organische) oder Gase/Dämpfe (organische oder anorganische) emittieren.

Die Auswirkungen können sich als Wahrnehmung der Luftqualität (durch an die Verunreinigungen adaptierte oder darauf reagierende) oder sich als Auswirkungen auf die Gesundheit darstellen, wie zum Beispiel Reizung der Schleimhaut, toxische Wirkungen, Infektion, allergische Reaktionen oder Krebserkrankung. Diese Auswirkungen können von den Personen abhängen, die dem Umgebungsklima ausgesetzt sind, z. B. ob es sich um gesunde Erwachsene, um Kinder oder Krankenhauspatienten handelt.

Daher ist eine vollständige Definition aller möglicher Kategorien der Raumlufqualität schwierig und liegt außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm. Für praktische Anwendungen sind die vier Kategorien der Raumlufqualität jedoch mittels eines der in 5.2.5.2 bis 5.2.5.6 angegebenen Verfahren quantitativ zu bestimmen. Das Verfahren kann frei gewählt werden, muss jedoch an die Nutzung des Raumes und die Anforderungen angepasst sein. Die unterschiedlichen Verfahren lassen nicht notwendigerweise von derselben Kategorie der Raumlufqualität auf dieselbe Menge an Zuluft schließen. In besonderen Fällen können andere als die unten beschriebenen Verfahren zur quantitativen Bestimmung der RAL angewendet werden.

5.2.5.2 Klassierung durch die CO₂-Konzentration

Derzeitige Untersuchungen und praktische Anwendungen lassen darauf schließen, dass die Raumluf durch die CO₂-Konzentration klassiert werden kann, wie in Tabelle 9 angegeben. CO₂ ist ein guter Indikator für die Emission organischer Ausdünstungen durch Menschen. Die Klassierung durch CO₂-Konzentration hat sich bei Aufenthaltsräumen etabliert, in denen Rauchen nicht erlaubt ist und Verunreinigungen hauptsächlich durch menschlichen Stoffwechsel verursacht werden. Zum Vergleich sind in Tabelle 6 übliche CO₂-Konzentrationen für die Außenluft angegeben.

Tabelle 9 — CO₂-Konzentration in Räumen

Kategorie	Erhöhung der CO ₂ -Konzentration gegenüber der Außenluft- CO ₂ -Konzentration, in ppm	
	Üblicher Bereich	Standardwert
RAL 1	≤ 400	350
RAL 2	400 – 600	500
RAL 3	600 – 1 000	800
RAL 4	> 1 000	1 200

Die auf der CO₂-Konzentration beruhenden Kategorien werden etwa mit den in Tabelle 11 angegebenen Außenluftströmen erreicht.

5.2.5.3 Klassierung durch die empfundene Luftqualität, in decipol

Dieses Klassierungsverfahren ist in CR 1752 beschrieben. Es ist bei Aufenthaltsräumen anwendbar, in denen keine nicht wahrnehmbaren Schadstoffe wie CO, Radon usw. vorkommen. Charakteristische Festlegungen sind:

Tabelle 10 — Empfundene Luftqualität im Aufenthaltsbereich

Kategorie	Empfundene Luftqualität, in decipol	
	Üblicher Bereich	Standardwert
RAL 1	≤ 1,0	0,8
RAL 2	1,0 – 1,4	1,2
RAL 3	1,4 – 2,5	2,0
RAL 4	> 2,5	3,0

Das Verfahren ist noch nicht etabliert und in der Praxis schwer umsetzbar. Daher sollte es nur angewendet werden, wenn die erforderlichen Informationen über alle Emissionen vorliegen. Hinweise siehe CR 1752.

5.2.5.4 Indirekte Klassierung durch den Außenluftvolumenstrom je Person

Dieses Verfahren hat sich in der Praxis in den Fällen bewährt, in denen Räume üblicherweise dem Aufenthalt von Personen dienen. Die (von der Lüftungsanlage zugeführten) Außenluftvolumenströme je Person sind für eine normale Arbeitstätigkeit mit einer Stoffwechselrate von etwa 1,2 met in einem Büro oder zu Hause in Tabelle 11 angegeben. Diese Werte werden häufig zur Auslegung der Anlage verwendet. Sie müssen im Aufenthaltsbereich eingehalten werden. Bei den für Nichtraucher-Bereiche angegebenen Volumenströmen sind der menschliche Stoffwechsel und übliche Emissionen in Gebäuden mit geringer Verschmutzung berücksichtigt. Bei hohen Aktivitätsgraden (met > 1,2) sollten die Außenluftvolumenströme um einen Faktor von met/1,2 erhöht werden.

Tabelle 11 — Außenluftvolumenströme je Person

Kategorie	Einheit	Außenluftvolumenstrom je Person			
		Nichtraucher-Bereich		Raucher-Bereich	
		Üblicher Bereich	Standardwert	Üblicher Bereich	Standardwert
RAL 1	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{Person}^{-1}$	> 54	72	> 108	144
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Person}^{-1}$	> 15	20	> 30	40
RAL 2	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{Person}^{-1}$	36 – 54	45	72 – 108	90
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Person}^{-1}$	10 – 15	12,5	20 – 30	25
RAL 3	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{Person}^{-1}$	22 – 36	29	43 – 72	58
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Person}^{-1}$	6 – 10	8	12 – 20	16
RAL 4	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{Person}^{-1}$	< 22	18	< 43	36
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Person}^{-1}$	< 6	5	< 12	10

Es wird dringend empfohlen, bei den Lüftungs- und Klimaanlage selbst und bei Möbeln, Teppichen und anderen Inneneinrichtungen nur Materialien mit keinen oder geringen Emissionen zu wählen, anstatt den Außenluftvolumenstrom zu erhöhen, um vermeidbare Emissionen zu verdünnen.

Die für Raucher angegebenen Volumenströme gelten für Bereiche, in denen das Rauchen gestattet ist. Es wird empfohlen, klar getrennte Raucher- und Nichtraucher-Bereiche zu definieren und die Anlage entsprechend auszulegen.

5.2.5.5 Indirekte Klassierung durch den Luftvolumenstrom je Netto-Bodenfläche

Dieses Verfahren kann manchmal bei der Auslegung von Anlagen für Räume angewendet werden, die nicht für den Aufenthalt von Personen bestimmt sind und keine klar definierte Nutzungsart aufweisen (z. B. Lagerräume). Die Luftvolumenströme je Bodenfläche sind in Tabelle 12 angegeben. Sie beruhen auf einer Laufzeit der Anlage von 50 % und einer Raumhöhe von 3 m. Bei einer kürzeren Laufzeit in höheren Räumen sollte der Luftvolumenstrom höher sein.

Tabelle 12 — Volumenströme der Außenluft oder Überströmluft je Netto-Bodenfläche für Räume, die nicht für den Aufenthalt von Personen bestimmt sind

Kategorie	Einheit	Volumenstrom der Außen- oder Überströmluft je Netto-Bodenfläche	
		Üblicher Bereich	Standardwert
RAL 1	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	a	a
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	a	a
RAL 2	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	> 2,5	3
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	> 0,7	0,83
RAL 3	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	1,3 – 2,5	2
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	0,35 – 0,7	0,55
RAL 4	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	< 1,3	1
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	< 0,35	0,28
^a Bei RAL 1 ist dieses Verfahren nicht ausreichend.			

5.2.5.6 Klassierung durch Konzentrationen bestimmter Verunreinigungen

Dieses Klassierungsverfahren eignet sich bei höheren Emissionen spezifischer Verunreinigungen. Sind ausreichend Informationen über alle Emissionen im Raum vorhanden, können die Anforderungen an den Luftvolumenstrom nach 6.4.2.3 berechnet werden. Wenn der Emissionsgrad nicht bekannt ist, kann die erforderliche Luftqualität auch durch den auf Erfahrungen beruhenden Luftvolumenstrom indirekt festgelegt werden.

5.3 Aufgaben der Lüftungs- und Klimaanlage und Anlagentypen

Lüftungs- und Klimaanlage haben die Aufgabe, die Raumluftqualität und die Bedingungen für thermische Behaglichkeit und Feuchte im Raum so zu beeinflussen, dass im Voraus getroffene Festlegungen erfüllt werden. Die Festlegung des Raumklimas beeinflusst den Installationspreis, die räumlichen Anforderungen für die Anlage und die Betriebskosten. Deshalb muss eine Lösung gefunden werden, die den geltenden Anforderungen entspricht.

Lüftungsanlagen bestehen aus einer Zuluft- und einer Abluftanlage und sind gewöhnlich mit Filtern für die Außenluft sowie Heiz- und Wärmerückgewinnungseinrichtungen ausgerüstet. Abluftanlagen ohne Zuluftanlage können die vorgegebenen Anforderungen nicht erfüllen. Zuluftanlagen ohne Abluftanlagen ermöglichen in der Regel keine Wärmerückgewinnung und können zu Überdruck führen, der in bestimmten Fällen eine Gefahr für die Gebäudestruktur darstellen kann.

Die Grundkategorien der Anlagenart ist abhängig von ihrer Fähigkeit, die Raumluftqualität zu regeln, sowie davon, auf welche Weise und wie weitgehend sie die thermodynamischen Eigenschaften im Raum regelt.

Mögliche Kategorien für die Steuerung und Regelung der Raumluftqualität sind in Tabelle 13 angegeben.

Tabelle 13 — Mögliche Arten der Steuerung und Regelung der Raumluftqualität (RAL-C)

Kategorie	Beschreibung
RAL – C1	Keine Regelung Die Anlage läuft konstant.
RAL – C2	Manuelle Steuerung Die Anlage unterliegt einer manuellen Schaltung.
RAL – C3	Zeitsteuerung Die Anlage wird nach einem vorgegebenen Zeitplan betrieben.
RAL – C4	Anwesenheitskontrolle (Personenbelegung ja/nein) Die Anlage wird abhängig von der Anwesenheit von Personen betrieben (Lichtschalter, Infrarotsensoren usw.).
RAL – C5	Präsenzkontrolle (Anzahl der Personen) Die Anlage wird abhängig von der Anzahl der im Raum anwesenden Personen betrieben.
RAL – C6	Luftqualitätsregelung Die Anlage wird durch Sensoren geregelt, die Raumluftparameter oder angepasste Kriterien messen (z. B. CO ₂ -, Mischgas- oder VOC-Sensoren). Die angewendeten Parameter müssen an die Art der im Raum ausgeübten Tätigkeit angepasst sein.

Welches Regelungssystem (einschließlich manueller Regelung) auch angewendet wird, eine bessere Leistung lässt sich in der Regel durch Anwendung einer Form von vorausschauender Regelung erreichen. Das kann zum Beispiel bedeuten, dass die Zunahme der Verschmutzung verfolgt wird und der Luftvolumenstrom geringfügig erhöht wird, bevor eine Konzentrationsgrenze überschritten wird, und nicht erst nach dem Überschreiten der Konzentrationsgrenze die Lüftung bedeutend zu erhöhen.

Das thermische Umgebungsklima in einem Raum kann entweder durch die Lüftungsanlage allein oder in Verbindung mit anderen Einrichtungen, wie Kühl-/Heizdecken, Böden usw. geregelt werden. Auf dieser Grundlage werden die beiden Grundanlagenarten nach Tabelle 14 verwendet.

Tabelle 14 — Allgemeine Anlagentypen zur

Beschreibung	Name der Anlagenart
Regelung durch die Lüftungsanlage allein	Nur-Luftanlagen
Regelung durch die Lüftungsanlage in Verbindung mit anderen Einrichtungen (z. B. Heizvorrichtungen, Kühldecken, Radiatoren, thermoaktive Bauteile)	Mischanlagen

Mögliche Behandlungen der Luft zur Veränderung des hygrothermalen Umgebungsklimas sind: Heizen, Kühlen, Befeuchten und Entfeuchten.

Für eine Klassierung ist eine Funktion nur dann gültig, wenn die Anlage in der Lage ist, diese Funktion so zu regeln, dass die vorgegebenen Bedingungen hinsichtlich der Grenzen erfüllt werden können. Dies bedeutet, dass zum Beispiel eine unregelmäßige Entfeuchtung in einer Kühleinheit nicht als Entfeuchtung im vorgenannten Sinne gerechnet werden kann.

Die Definitionen der Grundarten von Anlagen bezüglich der Fähigkeit zur Regelung der Temperatur und des Feuchtegehaltes im Raum sind in Tabelle 15 angegeben.

Tabelle 15 — Anlagentypen entsprechend der Funktion

Kategorie	Anlagengeregelte Funktion					Name der Anlage	Farbcode für die Zuluft
	Lüftung	Heizung	Kühlung	Befeuchtung	Entfeuchtung		
THM – C0	x	—	—	—	—	Einfache Lüftungsanlage	Grün
THM – C1	x	x	—	—	—	Lüftungsanlage mit der Funktion heizen oder Luftheizungsanlage	Rot
THM – C2	x	x	—	x	—	Lüftungsanlage mit den Funktionen heizen und befeuchten	Blau
THM – C3	x	x	x	—	(x)	Einfache Klimaanlage mit der Funktion kühlen	Blau
THM – C4	x	x	x	x	(x)	Einfache Klimaanlage mit der Funktion kühlen und befeuchten	Blau
THM – C5	x	x	x	x	x	Klimaanlage mit den Funktionen kühlen, be- und entfeuchten	Violett
Es bedeuten — von der Anlage nicht beeinflusst x durch die Anlage geregelt und im Raum sichergestellt (x) durch die Anlage beeinflusst, jedoch ohne Garantiewerte im Raum Die Kategorie THM – C5 ist nur zu wählen, wenn eine geregelte Entfeuchtung tatsächlich erforderlich ist.							

5.4 Druckbedingungen im Raum

Um die Strömungsrichtung und die Verteilung von Emissionen zwischen Bereichen im Gebäude und/oder zwischen Gebäude und dem Freien zu regeln, werden Druckbedingungen durch unterschiedliche Zuluft- und Abluftströme geschaffen. Mögliche Kategorien für Druckbedingungen sind in Tabelle 16 angegeben.

Tabelle 16 — Druckbedingungen im Raum

Kategorie	Beschreibung (kein Wind und keine Kaminwirkung)
PC 1	Unterdruck (≤ -6 Pa)
PC 2	leichter Unterdruck (-2 Pa bis -6 Pa)
PC 3	ausgeglichen (-2 Pa bis $+2$ Pa) = Standardbedingung
PC 4	leichter Überdruck (2 Pa bis 6 Pa)
PC 5	Überdruck (> 6 Pa)

Die Wahl der Drücke hängt von der Anwendung ab. In manchen Fällen sind mehrere Stufen von Unter- und Überdrücken erforderlich, um die Luftströmung zwischen allen Bereichen im Gebäude zu regeln. Wenn die geforderten Drücke auch bei Windeinwirkung sicherzustellen sind, muss die Gebäudehülle nach A.9 luftdicht sein. In der Regel werden die vorgeschlagenen Strömungsrichtungen und nicht die definierten Drücke festgelegt. Bei einem kalten Umgebungsklima kann ein Überdruck im Gebäude zu Schäden an der Gebäudestruktur führen.

Wurden keine Angaben gemacht, gilt Kategorie PC 3.

5.5 Spezifische Ventilatorleistung

Die Klassierung der spezifischen Ventilatorleistung (für jeden Ventilator) ist in Tabelle 17 angegeben (Klassierung je Ventilator). Wurden keine Angaben gemacht, sind die in Tabelle A.3 angegebenen Standardwerte anzuwenden.

Tabelle 17 — Klassierung der spezifischen Ventilatorleistung (je Ventilator)

Kategorie	P_{SFP} in $W \cdot m^{-3} \cdot s$
SFP 1	< 500
SFP 2	$500 - 750$
SFP 3	$750 - 1\,250$
SFP 4	$1\,250 - 2\,000$
SFP 5	$> 2\,000$

6 Raumklima

6.1 Allgemeines

Lüftungs- und Klimaanlage beeinflussen die folgenden Parameter:

- Raumklima;
- Raumluftqualität;
- Raumluftfeuchte;
- Akustik im Raum.