

Komfortlüftung und Energieeffizienz

DI Dr. Karl Torghele
GF Spektrum GmbH, Dornbirn
Präs. IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Wien

Arbeitskreis Innenraumluft – Wien, am 14.11.2011



Lüftung und Energieeffizienz

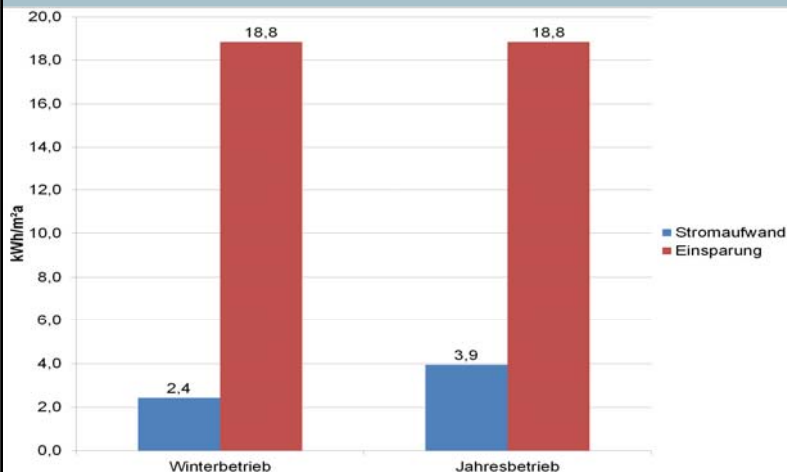


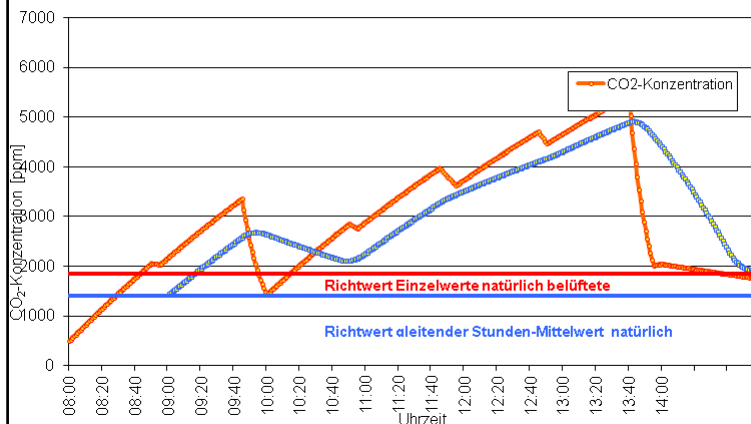
Tabelle 5: Klassifizierung der Raumluftqualität, Konzentrationsangaben als Erhöhung der CO₂-Konzentration gegenüber der Außenluft (dCO₂)

Beschreibung der Raumluftqualität	Beurteilungswert dCO ₂ als CO ₂ -Konzentration über der Außenluft	Entspricht Klassifizierung nach ÖNORM EN 13799
Spezielle Raumluftqualität	≤ 400 ppm	RAL 1
Hohe Raumluftqualität	401 - 600 ppm	RAL 2
Mittlere Raumluftqualität	601 - 1 000 ppm	RAL 3
Niedrige Raumluftqualität	1 001 - 1 500 ppm	RAL 4
Sehr niedrige Raumluftqualität	> 1 500 ppm	

aus: P. Tappler: BEWERTUNG DER INNENRAUMLUFT

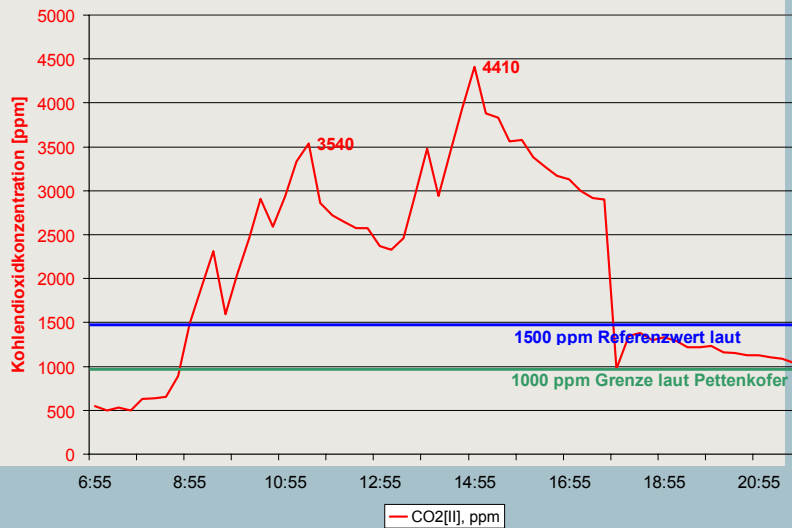
Schulklasse ohne Lüftung

Verlauf der CO₂-Konzentration Schulraum



CO₂-Modell; Hrsg: Innenraum Mess- und Beratungsservice

Luft in Vorarlberger Schulen



Schulwoche ohne Lüftung - CO2

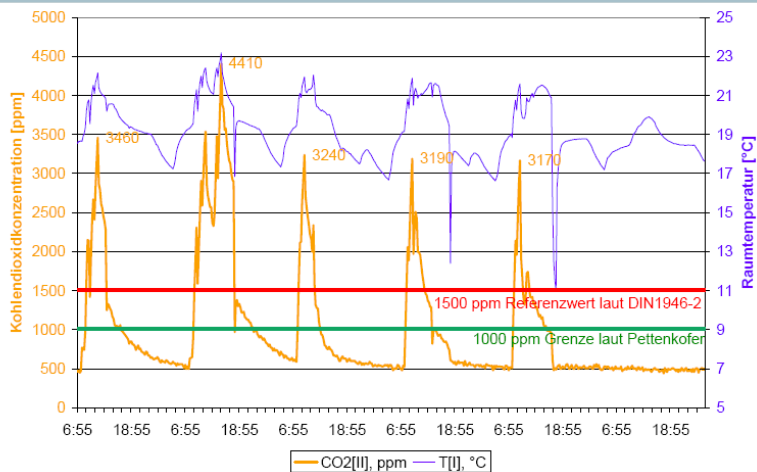
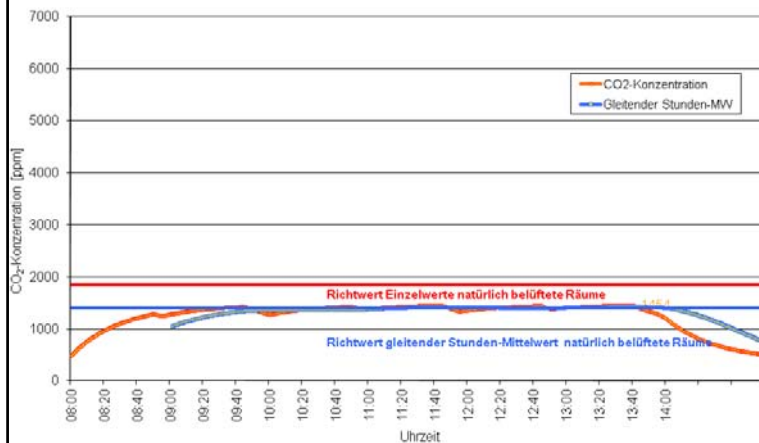


Abbildung 2: Messkurven zur Raumtemperatur und CO₂-Konzentration

Schulklasse mit Lüftung (2,0 h⁻¹; 416 m³/h)



Verlauf der CO₂-Konzentration Schulraum

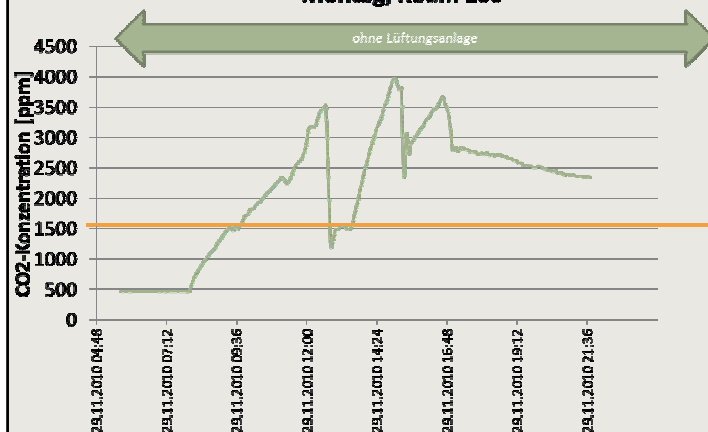


CO₂-Modell; Hrsg: Innenraum Mess- und Beratungsservice

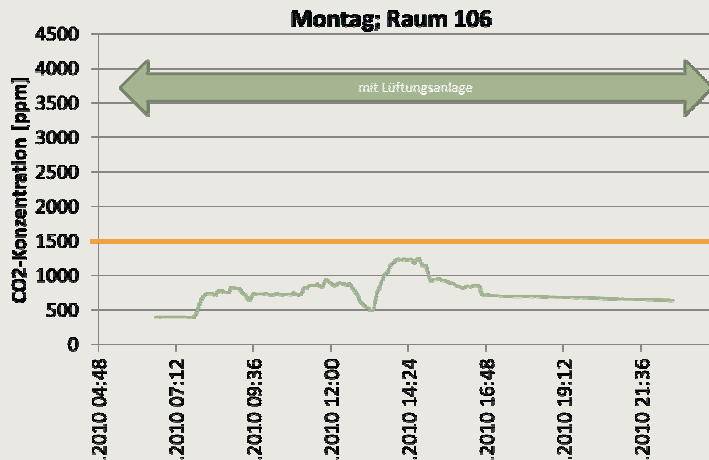
CO₂ – ohne Lüftungsanlage



Montag; Raum 106

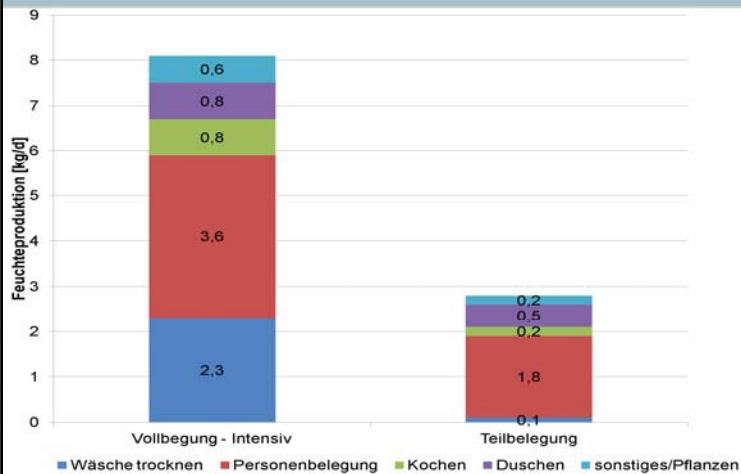


CO2 – mit Lüftungsanlage

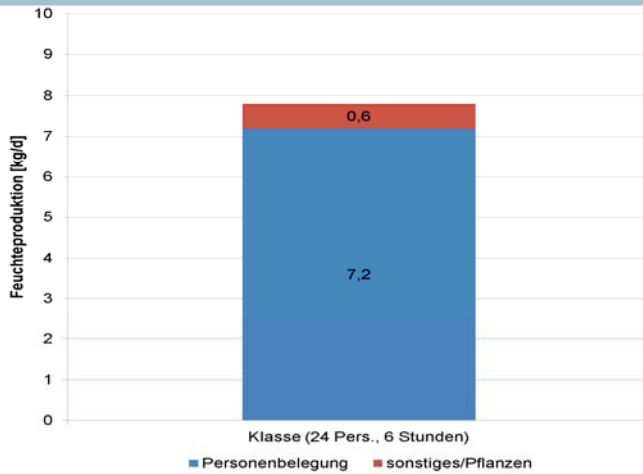


www.spektrum.co.at

Feuchteproduktion 3-Personenhaushalt



Feuchteproduktion Schulklasse



3-Personenhaushalt (100m²)



	40 %rH	30 %rH	40 %rH	30 %rH
	[m³/Pers.h]		LWR [1/h]	
Feuchtebedingter Luftwechsel intensive Nutzung:	21	30	0,252	0,36
Feuchtebedingter Luftwechsel Teilbelegung:	10	15	0,12	0,18

Schulklasse (65 m², 24 Schüler)

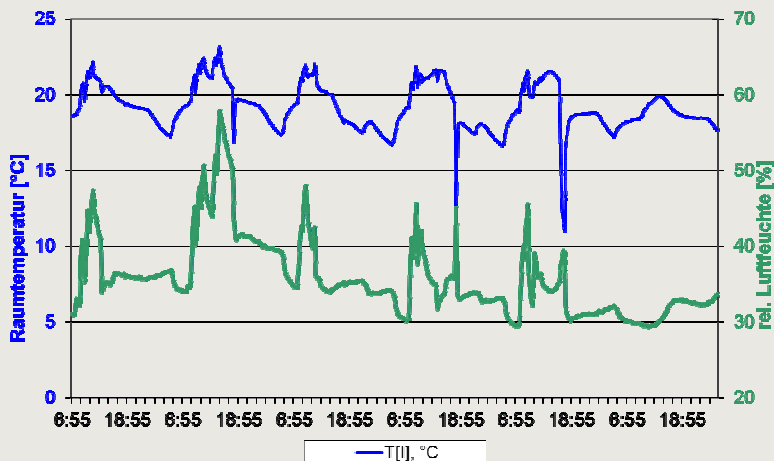


Schülerzahl 24

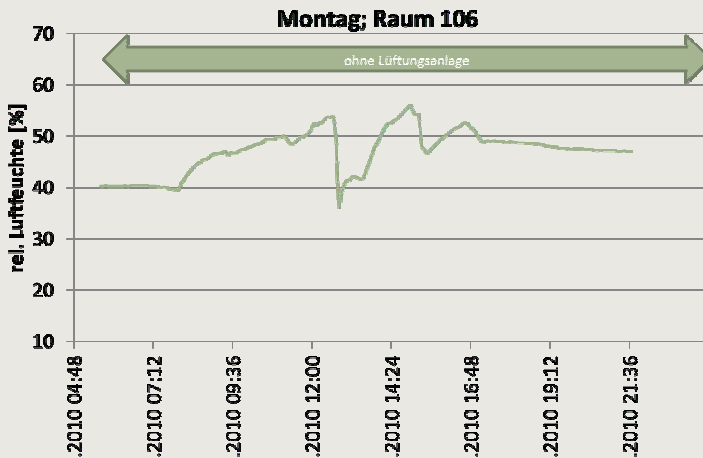
	[m ³ / Pers]	1/h	[m ³ / Pers]	1/h	[m ³ / Pers]	1/h	[m ³ / Pers]	1/h
Frischluftrate	30	3,5	20	2,3	15	1,7	10	1,2
	%rH							
rel. Luftfeuchte AT=-5°C, 80 %rh	19		22		26		31	

Regelbetrieb während Schulbetrieb (8h/d, sonst. 0,2 1/h)

Schulwoche ohne Lüftung - %rH



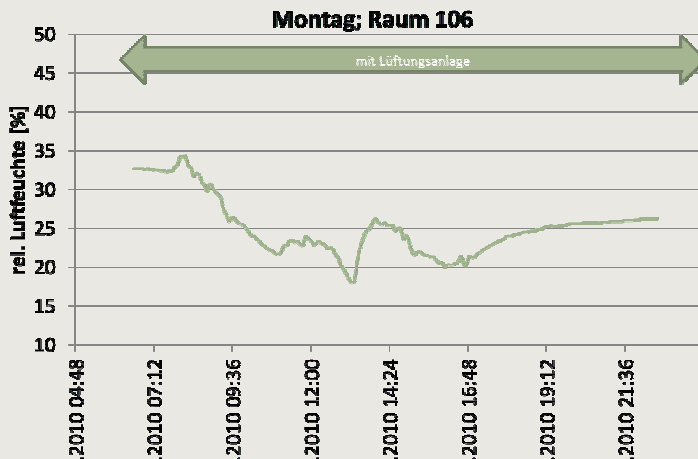
Feuchte – ohne Lüftungsanlage



www.spektrum.co.at



Feuchte – mit Lüftungsanlage



www.spektrum.co.at



Rel. Luftfeuchtigkeit im Passivhaus

Messzeitraum Dezember bis Februar

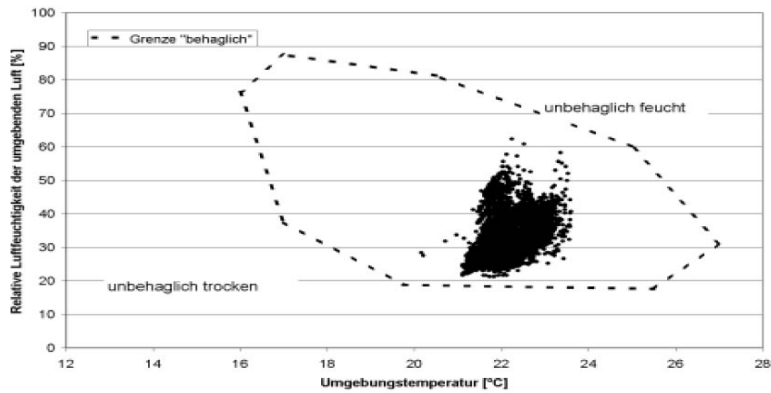
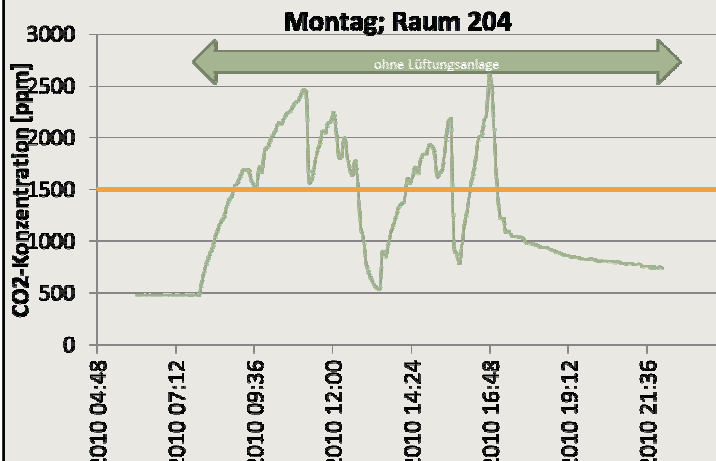
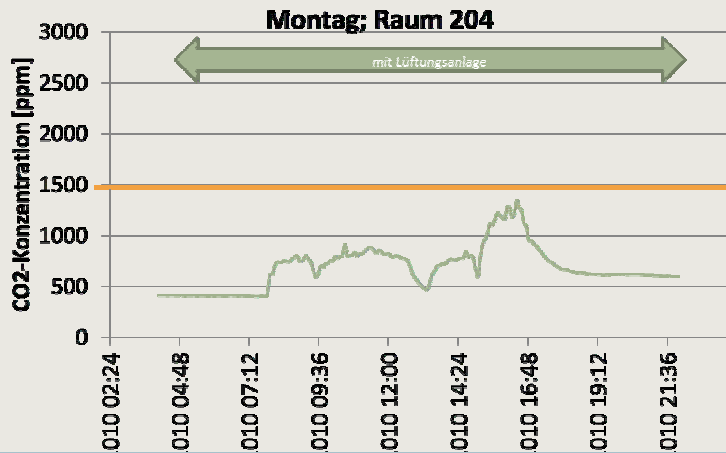


Abbildung 11: Behaglichkeitsbereich (vgl. [RWE 1998]) in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der relativen Feuchtigkeit der umgebenden Luft sowie die Messdaten einer Wohnung vom 15.12.01 bis zum 17.2.02 (Stundenmittelwerte).

Aus: Kah et al.; IEA-Task 28 – Luftwechselraten in bewohnten Gebäuden, 2005





www.spektrum.co.at

Luftwechsel bei Fensterlüftung Kippstellung

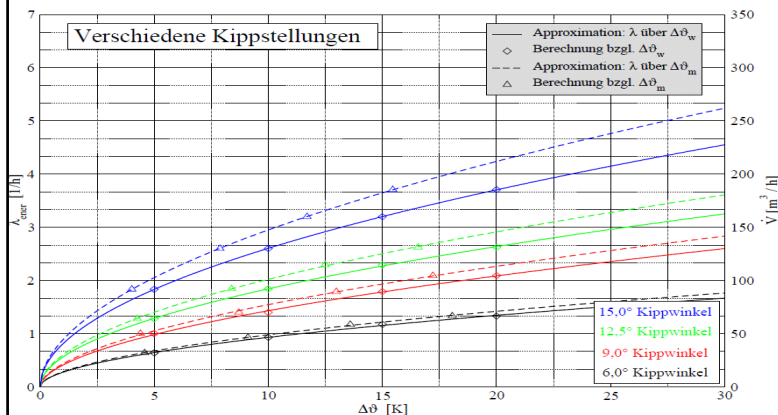


Abb. E.2: Energetischer Luftwechsel / Verschiedene Kippstellungen



Schlussfolgerungen



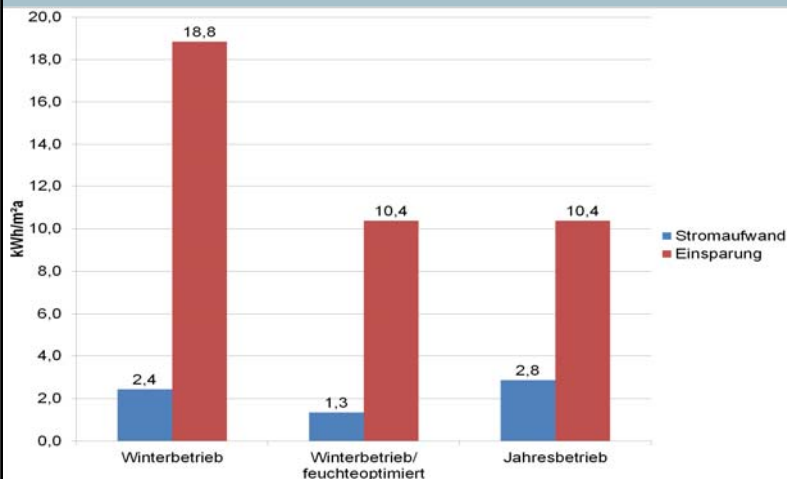
- ⇒ **Nutzungsbedingte** Anpassung des **Mindestluftwechsels**
- ⇒ Luftwechselrate darf **nicht** von haustechnischen Anforderungen „getrieben“ werden
- ⇒ an Tagen mit hoher Heizlast sinkt die hygienische Anforderungen hinsichtlich Frischluftzufuhr.
- ⇒ **Heizlastabdeckung** mit der Luft **führt** in unseren Breiten **zu hygienischen Problemen**
- ⇒ Zeitgemäße Passivhäuser verfügen über ein **lüftungsunabhängiges Wärmeverteilsystem**

Schlussfolgerungen Energieeinsparung



- Die berechneten Einsparungseffekte sind zu hoch angesetzt.
Wohnen EFH: eher 0,2 1/h als 0,4 1/h
Schule: eher 1,2/0,2 1/h als 2/1,2 1/h
- Die **Einsparungseffekte halbieren sich**
- Lüftungen müssen aus Komfortsicht jedenfalls nach hygienischen Anforderungen gesteuert werden
- CO₂-Konzentration im Wettbewerb zu rel. Luftfeuchte
Kompromissforderung im Winter
- **Feuchterückgewinnung ist erforderlich**
allerdings Reduktion des Wärmebereitstellungsgrades

Energieeffizienz und Feuchte



ÖNORM H6000-3



Tabelle 3: Mindest-Außenluftvolumenströme^{a)}

			Gesamtwärmeabgabe (körperliche Aktivität) P_M in W				
			100	120	150	200	300
In Räumen mit Rauchverbot	$\dot{V}_{AUL, \min}$ je Person	in l . s ⁻¹	6	8	10	13	20
		in m ³ . h ⁻¹	ca. 20	ca. 30	ca. 35	ca. 45	ca. 70

P_M Gesamtwärmeabgabe pro Person (in W)
 $\dot{V}_{AUL, \min}$... Mindest-Außenluft-Volumenstrom (in l . s⁻¹ bzw. m³ . h⁻¹ je Person)

3.1.5 Raumluftfeuchtigkeit^{b)}

Für Lüftungstechnische Anlagen mit Feuchtigkeitsregelung werden die Grenzen der Raumluftfeuchtigkeit wie folgt festgelegt:

- (1) obere Grenze: 11,5 g Wasserdampf je kg trockene Luft bzw. 65 % relative Luftfeuchtigkeit;
- (2) untere Grenze: 6,5 g Wasserdampf je kg trockene Luft bzw. 35 % relative Luftfeuchtigkeit.

Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die thermische Behaglichkeit ist innerhalb der angeführten Grenzen gering.

Frischlufthedarf



Tabelle 1: Empfohlene Außenluftraten für Nichtwohngebäude nach Vorgaben verschiedener Regeln der Technik.

Raumart		DIN 1946-2 zurückgezogen	DIN EN 13779 Ausgabe Mai 2005	E DIN EN 15251 Stand Nov. 2006	ASR
Großraumbüro	Raucher	8,0	7,6	6,1	4,0
	Nichtraucher	6,0	3,8	4,3	3,0
Einzelbüro	Raucher	6,0	9,0	7,6	4,0
	Nichtraucher	4,0	4,5	5,0	3,0
Restaurant	Raucher	13,3	60,0	38,2	15,0*
	Nichtraucher	8,0	30,0	20,2	12,5*
Kaufhaus		7,5	18,0	10,4	6,0**
WC		18,8***	10,8	—	28,2
Waschraum		—	10,8	—	30,0****

* nur eingeschränkt anwendbar

** gemäß VDI 2082

Einheit: m³/(m² · h)

*** gemäß DIN 18017-3

**** bei Raumhöhe 3,00 m

Aus: Clemens Schickel, Wie viel Frischluft braucht der Mensch?
Neue Vorgaben zu Klima-/Lüftungsanlagen in europäischen Normen