

/ 0) : 9 #2
1 2 #! 2 9! 4 ()
) !& 3 > 4 & # 4
! 4 (= 2 & 9! # 4
5 6 & 4 (! 3
47 8 ! ?2 0 &
) 4 ! ()
) 6 (;+ 2 ! @
) (2 &) ()
! 2 (#! ! & ()
5 0! 1 2 ' 9! &)()
7 #!) A)
0)! & 9
7 2 0)! ()
7 9! B C 7 2
D) + 5 ! " # \$ % &
#! 2 4 <= ! % \$\$ ')
7 7 ! (\$ ()

* _____

! " #! ! \$ % & ! ' () * + , % -) .



ifz info

ifz info

ifz info

ifz info

ifz info

Neben der Beseitigung von Feuchtigkeit und Geruchsstoffen ist es insbesondere wichtig den Menschen mit Sauerstoff zu versorgen. Dies ist insbesondere dann gegeben, wenn in Gebäuden mit „offenen“ Feuerstätten (Kamine und Heizung u.ä.) der für die Verbrennung notwendige Sauerstoff nicht in ausreichendem Maße mit der Luft nachströmen kann.

Durch den Luftwechsel wird die belastete („verbrauchte“) Raumluft gegen weniger belastete („frische“) und trockenere Außenluft getauscht. Durch die seit 1995 geltende Wärmeschutzverordnung und der ab Februar 2002 geltende Energieeinsparverordnung (EnEV) hat sich der natürliche, unkontrollierte Luftwechsel stark reduziert. Um so mehr sollte alles auf ein richtiges Lüftungskonzept hinzielen!

2 Die Ursache

Wie bekannt, enthält die Luft stets einen gewissen Anteil an unsichtbarem Wasserdampf. Dieser Anteil kann jedoch nicht beliebig hoch werden. Vielmehr besteht eine obere Grenze, die von der Temperatur abhängt. Je kälter die Luft, desto weniger Wasserdampf kann sie aufnehmen. Kühlt man also ein Bauteil stark ab, so kühlt sich die Luft an seiner Oberfläche ebenfalls ab. Damit kann sie aber den im warmen Zustand enthaltenen Wasserdampf nicht mehr tragen. Der überschüssige Wasserdampf wird bei der sog. Taupunkttemperatur ausgeschieden und erscheint als Wasser auf dem Bauteil - oder schlimmer unsichtbar im Bauteil -.

Die Raumluft nimmt aus ihrer Umgebung Feuchtigkeit auf. Wasserdampf aus Küche, Bad Pflanzenbewuchs und der menschlichen Atemluft reichern die Luft zusätzlich mit Feuchtigkeit an und zwar umso mehr, je wärmer sie ist.

3 Luftwechsel und Luftfeuchte – ein Bündnis mit erkennbaren Folgen

Eine Anreicherung von Luft mit Wasserdampf führt zu einer Erhöhung der Luftfeuchte und damit zu folgenden Fragen:

- Für welches Volumen,
- für welche Feuchteproduktion im Raum und
- für welche Temperaturzustände der Raum- und Außenluft

steigt die Luftfeuchte im Verhältnis zum Luftwechsel?

Man kann entsprechende Berechnungen nach physikalischen Gesetzmäßigkeiten vornehmen, wenn man die Einflussgrößen kennt oder annimmt. Für die Praxis ist letztlich eine gewisse Durchschnittsbetrachtung interessant. Das Ergebnis zeigt Bild 1. Bei Betrachtung dieses Diagramms wird eines sehr schnell deutlich:

Ein kompletter Austausch der Raumluft dauert über 3 Stunden (Luftwechselrate von $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$). Dabei steigen die relativen Raumluftfeuchten sehr stark auf Werte von 60 bis über 80 % an.

rel. Luftfeuchte in % (bei 20 °C)

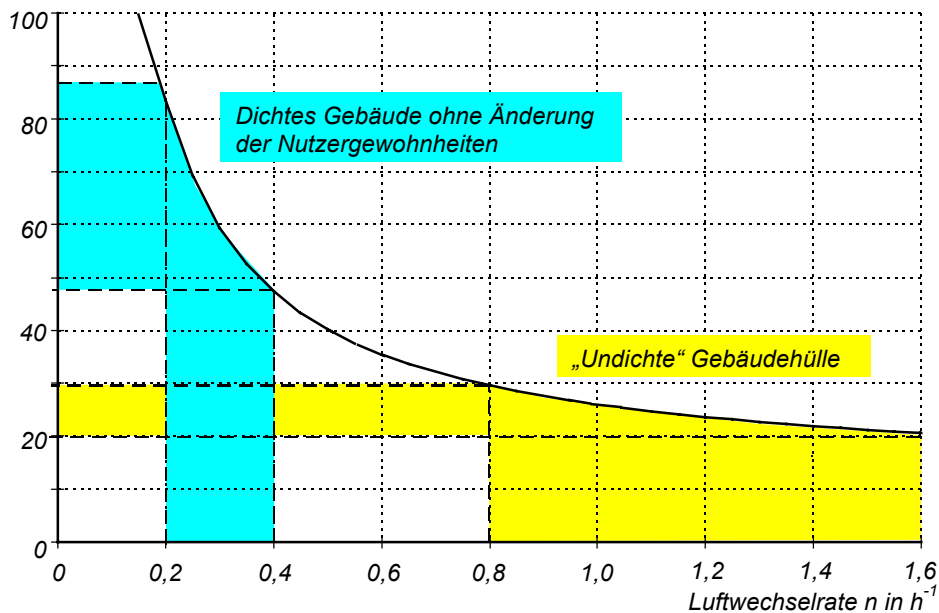


Bild 1 Relative Raumluftfeuchte in Abhängigkeit der Luftwechselrate. Der Berechnung liegen typische, praxisnahe Randbedingungen zugrunde.

4 Woher kommt die Feuchte?

Die meiste Feuchte verursachen wir selbst durch das Duschen, Kochen, Baden, oder Wäschetrocknen; aber auch durch Atmen und Schwitzen. Dies ist z.B. gerade bei Schlafzimmern interessant, da wir in der Nacht ca. ein Liter Wasser pro Person abgeben, das Schlafzimmer in der Regel aber auf niedrigeren Temperaturen gehalten wird. Dadurch kann die Luft nicht so viel Wasser aufnehmen, die Luftfeuchtigkeit steigt an. So sollte nach dem Aufstehen direkt bei weit geöffnetem Fenster gelüftet werden.

Weitere Feuchtequellen sind Pflanzen; so gelangt das gesamte Gießwasser früher oder später in die Luft.

5 Energiesparendes Bauen kontra Verringerung der Luftwechselzahlen

Wenn die relativen Luftfeuchten in den Räumen ansteigen, kommt die Tauwasser- und Schimmelpilzproblematik zum Vorschein!

So sollte man eine Nutzer unabhängige Grundlüftung mit einer Luftwechselzahl von ca. 0,3 bis 0,5 pro Stunde gewährleisten. Diese Forderung ergibt sich auch gemäß DIN 1946-6 „Raumlufttechnik – Teil 6 Lüftung von Wohnungen; Anforderungen, Ausführung, Abnahme (VDI-Lüftungsregeln)“ (Tabelle 1).

Tabelle 1 Planmäßige Außenluftvolumenströme⁴⁾ für die einzelnen Wohnungsgruppen ohne Berücksichtigung der besonderen Anforderungen fensterloser Räume (Küche, Bad-, WC-Raum) nach DIN 1946-6

Wohnungsgruppe	Wohnungsgröße ⁵⁾ m ²	Geplante Belegung Personen	Planmäßige Außenluftvolumenströme	
			bei freier Lüftung ⁶⁾ m ³ /h	bei maschineller Lüftung ⁷⁾ m ³ /h
I	≤ 50	bis 2	60	60
II	> 50	bis 4	90	120
	≤ 80			
III	> 80	bis 6	120	180

⁴⁾ Die genannte planmäßigen Außenluftvolumenströme dienen in erster Linie der Bemessung von technischen Einrichtungen zur Freien Lüftung und Raumlüftung-Anlagen

⁵⁾ Wohnfläche innerhalb der Gebäudehülle

⁶⁾ Entspricht der Grundlüftung bei maschineller Lüftung

⁷⁾ Volumenströme bei Bedarfslüftung

Der Nutzer selbst muss selbstverständlich auch noch viel dazu beitragen, dass kein „Tauwasserkollaps“ mit Schimmelgarantie zustande kommt. Größere Feuchtemengen sind unmittelbar durch Lüften nach außen abzuführen. Das gilt für Kochen gleichermaßen wie für das Duschen und Waschen.

Ist die Feuchte erst einmal auf Wanderschaft durch die Wohnung oder das Haus gegangen, ist sie schwer wieder einzufangen und dorthin zu befördern, wo sie hingehört. Durchzugslüftung führt in Minutenschnelle wieder zu normalen Luftzuständen (Bild 2). Wird die Feuchte jedoch nicht gleich abgelüftet, wird sie von wasserdampfabsorbierenden Bauteilen wie z.B. den Wänden aufgenommen. Ist

relative Luftfeuchtigkeit ϕ in %

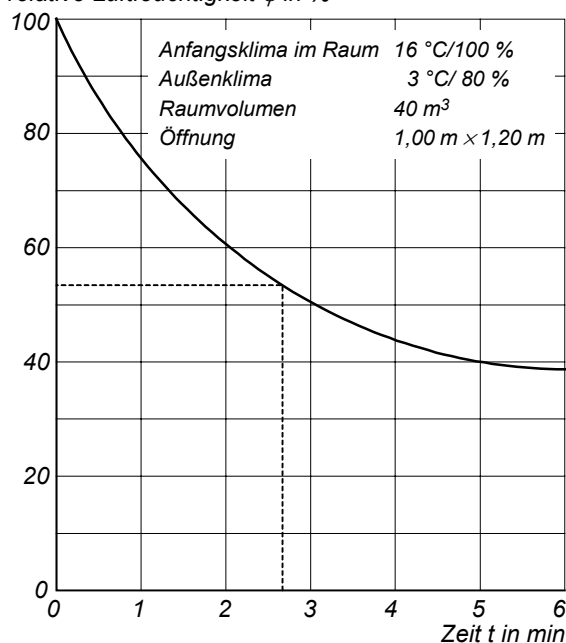


Bild 2 Abbau der relativen Luftfeuchtigkeit bei Stoßlüftung (Drehflügel ganz geöffnet) in Abhängigkeit von der Zeit

die Feuchtigkeit erst mal dort gespeichert, bedarf es einer vielfachen Lüftungszeit, um die Feuchte abzuführen.

Längst wurde festgestellt, dass ein verbesserter baulicher Wärmeschutz keine Feuchteschäden verursachen kann, im Gegenteil: er reduziert oder vermindert sie, weil an der Oberfläche der Bauteile die Temperatur höher ist und deutlich über der Taupunkttemperatur von ca. 15 °C liegt. Die bekannten Feuchteschäden in Raumecken als klassische konstruktive Wärmebrücke sollten eigentlich der Vergangenheit angehören. In der heutigen Zeit sind diese deshalb eindeutig auf einen zu geringen Luftwechsel zurückzuführen. Die aus Energieeinspargründen gedrosselte Beheizung

der Räume kann sich ebenfalls negativ auswirken, weil bei minderer Beheizung die Oberflächentemperaturen an der Innenseite der Außenbauteile absinken. Der hygienisch erforderliche Mindestluftwechsel muss deshalb auch aus bauphysikalischen Gründen sichergestellt werden.

6 Lüften heißt richtig lüften!

Durch die moderne Bauweise ist die Gebäudedichtheit gestiegen. Die Lüftungswärmeverluste werden mit steigendem Wärmeschutz der Gebäudehülle zunehmend bedeutsamer. Sie hängen von der Dichtheit des Gebäudes und der Fensteröffnungszeit ab. Die Bewohner haben daher durch das Fensteröffnungsverhalten einen wesentlichen Einfluss auf den Heizwärmeverlust eines Gebäudes. In einer Studie hat das Fraunhofer Institut dazu das Nutzerverhalten bei der Fensterlüftung analysiert und festgestellt, dass bei hoher Außenlufttemperatur die Fenster lange geöffnet werden und eine Reduzierung der Fensteröffnung erst bei Windgeschwindigkeiten über 10 m/s vorgenommen wird.

Grund genug die nachfolgend aufgeführten Faustregeln für Fensterlüftung zu befolgen:

- Täglich bewohnte Räume mehrfach (mindestens drei- bis fünfmal) Stoßlüften (Fenster und Türen 5 bis 10 Minuten möglichst weit öffnen). Besonders wirksam ist die schnelle Querlüftung (Durchzug).
- In Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Windstärke sollten die Fenster jeweils kürzer (tiefe Außentemperatur bzw. hohe Windstärke) oder länger (hohe Außentemperatur bzw. geringe Windstärke) geöffnet bleiben (die Luftwechselzahl sollte zwischen 0,5 und 0,8 liegen, d.h. 50 bis 80 % des Luftvolumens sind stündlich durch Außenluft zu ersetzen).
- Kann wegen Abwesenheit über Tag nur ein- oder zweimal täglich gelüftet werden, ist eine entsprechende Verlängerung der Lüftungszeiten notwendig.

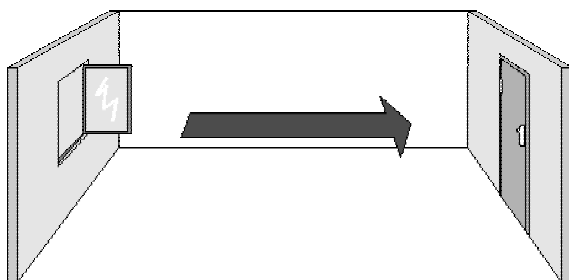


Bild 3 Stoßlüftung

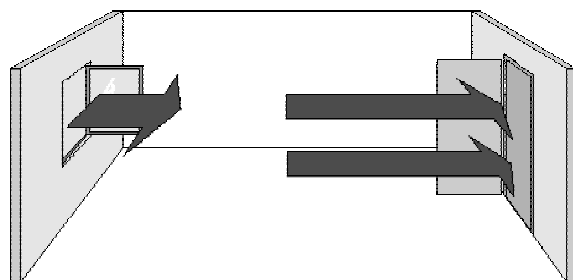


Bild 4 Querlüftung

ifz info

ifz info

ifz info

ifz info

ifz info

- Eine Drosselung der Heizwärmezufuhr vor allem beim längerzeitigen Fensteröffnen hilft, Energie einzusparen.
- Die Räume abhängig von deren Funktion und Nutzung lüften. In den Räumen wie Küche oder Bad kann kurzzeitig sehr viel Feuchte entstehen z.B. beim Duschen. Daher sollten diese „Feuchtespitzen“ unmittelbar weggelüftet werden. Während bzw. nach dem Duschen ein Fenster öffnen, um intensiv durchzulüften oder bei fensterlosen Räumen das vorhandene Lüftungssystem nutzen. Bei Lüftungssystemen sind die Hinweise des Herstellers zu beachten.
- Die Raumtemperatur sollte nicht übermäßig gesenkt werden. Unverhältnismäßig Energiesparbemühungen können zu Tauwasserproblemen führen (angemessene Raumtemperatur ca. 20° C, Schlafräume ca. 18° C)
- Für ausreichende Luftzirkulation ist zu sorgen (Abstand zwischen Außenwand und Möbel)

Der Erfolg bzw. die Kontrolle des eigenen Lüftungsverhaltens kann einfach und kostengünstig durch die Installation von Hygrometern erfolgen, denn die Luftfeuchte ist neben dem Geruch eine gute Kenngröße für die Qualität der Raumluft.

7 Fazit

Lüften in Abhängigkeit von der Raumtemperatur und der relativen Feuchte ist das A und O für die Erhaltung von Baustoffen und einem gesunden Wohnklima.

Aufgrund einer Untersuchung des Fraunhofer-Instituts wird derzeit an einer Optimierung von Lüftungsstrategien gearbeitet, die die Wachstumsbedingungen von Schimmelpilzen verhindern soll.

Ferner hat zum Thema Schimmelpilzbefall das Umweltbundesamt Berlin einen ausführlichen Leitfaden herausgegeben, in dem insbesondere auch Tipps zur Vorbeugung und Bewertung von Schimmelpilzen hingewiesen wird.

ifz info

ifz info

ifz info

ifz info

ifz info

8 Literatur

- [1] Pohl, W.-H.:
Die neue WärmeschutzVO: Konstruktive und
gestalterische Konsequenzen.
Sonderdruck zu Fachseminar
- [2] ifz info 3/02
Energiesparen mit Fenster und Verstand
Die neue Energieeinsparverordnung (EnEV)
Rosenheim: Informationszentrum Fenster
Türen Fassaden e.V. 2002
- [3] DIN 1946-6 „Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung
von Wohnungen; Anforderungen, Ausführung,
Abnahme (VDI-Lüftungsregeln)“ 1998
- [4] Gertis, K.:
Grundlagen der Wohnungslüftung
Sonnenenergie & Wärmepumpe Jahrgang 8,
Heft 5/83, Seiten 33-36
- [5] ifz info 1/98
Erst dicht – dann feucht !?
Tauwasserprobleme als Folge ganzer
Dichtheits- jedoch nur halber
Lüftungskonzepte.
Rosenheim: Informationszentrum Fenster
Türen Fassaden e.V. 1998
- [6] Reiß, J., Erhorn, H. und Ohl, J.
Klassifizierung des Nutzerverhaltens bei der
Fensterlüftung
HLH 52, Heft 8; Seite 22-26
Sonderdruck 2001
- [7] Sedlbauer, K.
Beurteilung von Schimmelpilzbildung auf und
in Bauteilen
Bauphysik 24, Heft 3
Verlag Ernst & Sohn, Berlin
Sonderdruck 2002
- [8] Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung,
Bewertung und Sanierung von
Schimmelpilzwachstum in Innenräumen
Umweltbundesamt Berlin, 2002
www.umweltbundesamt.de

ifz info

ifz info

ifz info

ifz info

ifz info

ifz auch im Internet
www.ifz-rosenheim.de

Impressum

Herausgeber:

Informationszentrum Fenster Türen Fassaden e.V.,
Theodor-Gietl-Str. 9, 83026 Rosenheim,
Telefon: 08031/261-0, Telefax: 08031/261-290
E-Mail: info@ifz-rosenheim.de

Text:

Gisa Lass

Hinweise:

Grundlage dieser ifz infos sind in der Hauptsache Arbeiten und Erkenntnisse des Instituts für Fenster-technik e.V., Rosenheim (**ift Rosenheim**).
Ohne ausdrückliche Genehmigung des ifz ist es nicht gestattet, die Ausarbeitung oder Teile hieraus nachzudrucken oder zu vervielfältigen. Irgendwelche Ansprüche können aus der Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.

© **ifz**, Rosenheim 8/2003