

Bauphysikalische und hygienische Aspekte der Wohnungslüftung

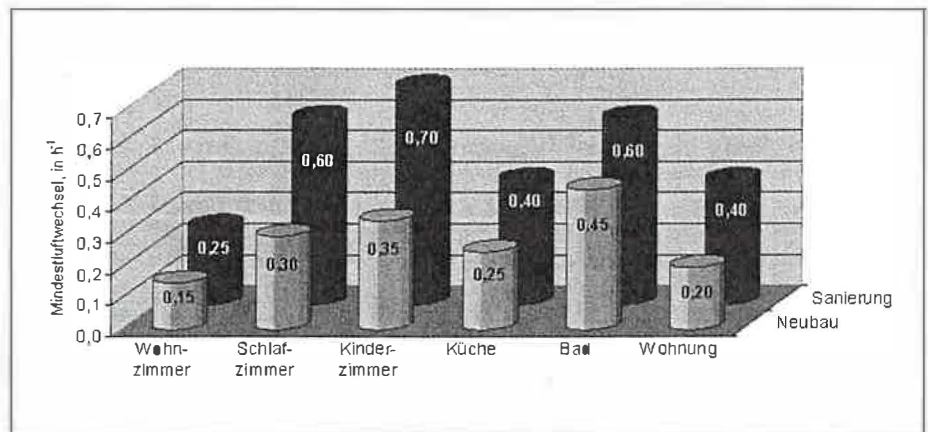
Thomas Hartmann, Dresden

Ein für die Wohnungslüftung definierter Mindestluftwechsel sollte sich an der Abwendung von Gefahren für Mensch und Baustoff orientieren. Der Vermeidung von Schimmelpilz kommt dabei zentrale Bedeutung zu. Unter Annahme von kritischen Nutzungsbedingungen lassen sich mit Hilfe von komplexen Simulationsmodellen raum- und wohnungsweise Werte für den Mindestluftwechsel bestimmen. Planungshinweise für Lüftungseinrichtungen und Empfehlungen für sinnvolles Lüftungsverhalten können abgeleitet werden.

Autor



Dipl.-Ing. Thomas Hartmann, Jahrgang 1967, studierte Maschinenbau an der TU Dresden. Von 1993 bis 1995 Mitarbeit in einer Planungs- und Ausführungsfirma für Haustechnik. Seit 1995 wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts für Thermodynamik und Technische Gebäudeausrüstung der TU Dresden.



Im Hinblick auf die avisierte Energieeinsparverordnung erfolgt eine Bewertung von Lüftungskonzepten oft nach deren energetischer Effektivität. Eine ausschließlich energetische Betrachtung greift jedoch zu kurz, vielmehr müssen außerdem die Belange der Nutzer (Raumluftqualität) und der Schutz des Bauwerks (Taufwasser- und Schimmelpilzvermeidung) in der Diskussion Beachtung finden. Dabei kommt der Festlegung von minimalen Anforderungen an die Lüftung besondere Bedeutung zu, um die Eignung diverser Lüftungsprinzipien im modernen Wohnungsbau beurteilen und Handlungsempfehlungen für Planer und Nutzer ableiten zu können. Eine unter Federführung der TU Dresden erstellte Studie¹⁾ definiert den Mindestluftwechsel, liefert Zahlenwerte und zeigt Konsequenzen auf.

Definition Mindestluftwechsel

In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Vorschlägen für einen minimal erforderlichen Luftwechsel in Wohnungen. Diese beruhen auf verschiedenen, überwiegend hygienisch orientierten Bewertungsmaßstäben (beispielsweise Luftfeuchte, Kohlendioxid oder Allergiepotezial) und führen folglich zu stark

Bild 1

Schimmelpilzbedingter Mindestluftwechsel im Mehrfamilienhaus bei kritischen Nutzungsbedingungen

differierenden Zahlenwerten in der Größenordnung von 0,3 bis 1,3 h⁻¹.

Primär sollte mit der Festlegung eines Mindestluftwechsels das Ziel verfolgt werden, Gefahren für Mensch und Baustoff abzuwenden. Entsprechend sind – in Verbindung mit typischen Emissionen in Wohnungen und bei üblichem Wohnverhalten der Nutzer – sowohl gesundheitsschädigende Raum-

¹⁾ Richter, Hartmann, Kremonke, Reichel: Gewährleistung einer guten Raumluftqualität bei weiterer Senkung der Lüftungswärmeverluste. Dresden, Januar 1999. Unter Mitarbeit der Arbeitsgruppe Raumklimatologie der Uni Jena & des Ing.-Büros Prof. Hauser & Partner, Kassel. Im Auftrag des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau; Ressortforschungsvorhaben RS III 4-6741-97.118

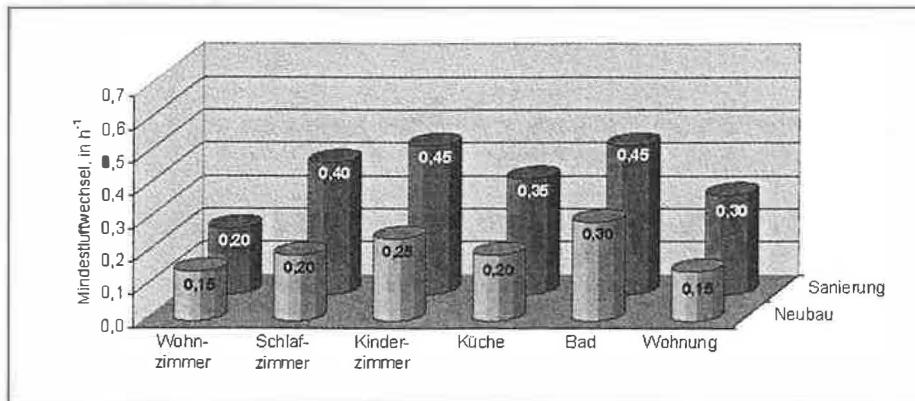


Bild 2

Schimmelpilzbedingter Mindestluftwechsel im Einfamilienhaus bei kritischen Nutzungsbedingungen

luftzustände als auch Tauwasser- bzw. Schimmelpilzbildung zu vermeiden. Eine solche Definition führt zu einem Mindestluftwechsel, der im Regelfall kleiner als der für eine ausreichende Raumluftqualität notwendige Luftwechsel sein wird. Als hilfreich erweist sich hier eine **begriffliche Unterscheidung** in **bauphysikalische Notwendigkeit** (Mindestluftwechsel) und raumlufthygienischen Komfort (Bedarfsluftwechsel) der Lüftung.

Da Schimmelpilzbefall sowohl die Bausubstanz schädigen als auch die Gesundheit beeinträchtigen kann, ist dessen Vermeidung das maßgebliche Kriterium für den Mindestluftwechsel. Für die Sporenkeimung und damit Vermehrung des Schimmelpilzes ist die **Umgebungsfeuchte entscheidend**, während die Anforderungen an andere Wachstumsbedingungen (Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Nährstoffe) gering sind. Aus der einschlägigen Norm [2] und weiteren Untersuchungen (z.B. [3; 6]) lässt sich ableiten, dass für ein unzulässig starkes Schimmelpilzwachstum bei Zusammentreffen ungünstiger Randbedingungen eine täglich über 12 Stunden währende und mindestens fünf Tage anhaltende Überschreitung der relativen

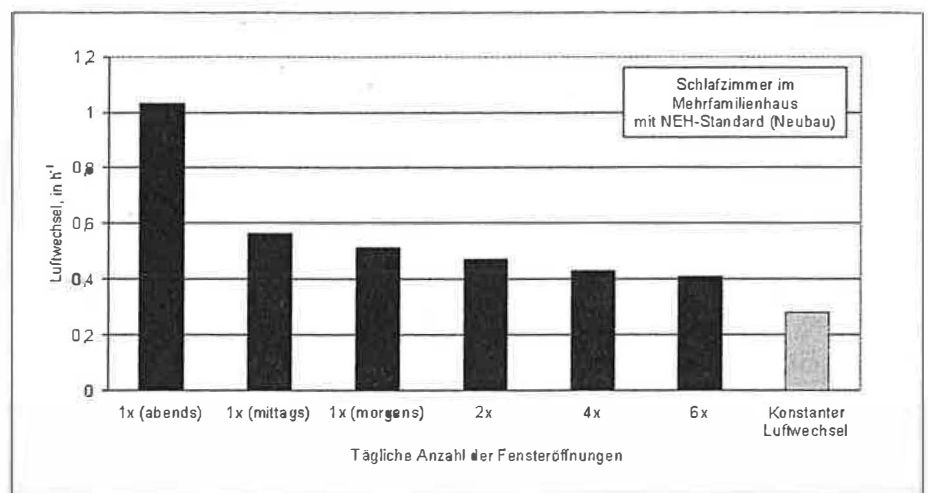


Bild 3

Einfluss des Lüftungsverhaltens auf den zur Schimmelpilzvermeidung erforderlichen Luftwechsel (Schlafzimmer im Mehrfamilienhaus mit NEH-Standard)

Luftfeuchte an der Bauteiloberfläche von 80 % erforderlich ist. Aufgrund der Kapillarkondensation in porösen Baustoffen kann Schimmelpilzwachstum bereits vor der Entstehung von Tauwasser einsetzen!

Simulationsergebnisse

Basierend auf einem deutlich erweiterten TRNSYS-Simulationsmodell [5] – zu erwähnen sind die Gebäudedurchströmung nach Bolsius [1] und ein hy-

grisch-thermisches Wandmodell von Perschk [4] – wurden umfangreiche Berechnungen zur Bestimmung des Mindestluftwechsels durchgeführt.

Unterstellt man im Rahmen der üblichen Nutzungsbedingungen kritische Verhältnisse, sind beispielsweise die Annahmen zu Feuchtelasten und Belegungsichte entsprechend festzulegen. Im Sinne von allgemein gültigen Festlegungen wird jedoch auf die Berücksichtigung von zeitweilig veränderten Lastverhältnissen (z.B. Baufeuchte im Neubau) oder extremem Nutzerverhalten (z.B. stark abgesenkte Raumtemperaturen, Übermaß an Zimmerpflanzen,...) verzichtet. Solchen **Sonderfällen** muss durch geeignete Maßnahmen, wie z.B. angepasstem Nutzerverhalten begegnet werden.

Literatur

[1] Bolsius, J.: LUMA – Programm zur Berechnung der Luftmassenströme in Gebäuden. Kurzdokumentation, Version 9.1. Institut für Thermodynamik und TGA, TU Dresden, Dresden, September 1996.
 [2] DIN EN ISO 13788 (Entwurf): Berechnung der Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchten und Berechnung der Tauwasserbildung im Bauteilinneren. Beuth-Verlag, Berlin, Dezember 1997.
 [3] Gertis, K.; Erhorn, H.; Reilß, J.: Klimawirkungen und Schimmelpilzbildung bei sanierten Gebäuden. Fraunhofer-Institut für Bauphysik. Sonderdruck DFG-Projekt. Stuttgart, 1998.

[4] Perschk, A.: Gebäude-Anlagen-Simulation unter der speziellen Berücksichtigung der hygri-sch wirksamen Prozesse in Kapillarporösen Wänden. Institut für Thermodynamik und TGA, TU-Dresden. Manuskript Dissertation. Unveröffentlicht.
 [5] Klein, S.A. et al.: TRNSYS 14.2 – A Transient System Simulation Program. Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin, Madison (USA).
 [6] Zöld, A.; Balazs, K.: Mindestluftwechsel im praktischen Test. HLH Bd. 41 (1990) Nr.7, S. 620-622.

Da die personenbezogene Wohnfläche typischerweise vom Gebäudetyp abhängt, wird der Mindestluftwechsel in zwei Kategorien (Mehr- und Einfamilienhaus) unterschieden. Die Ergebnisse sind in Bild 1 und 2 zusammengefasst. Weitere Differenzierungen sind hinsichtlich der Feuchtelasten (Raumnutzung) und des Wärmedämmstandards (Neubau: NEH-Standard / Sanierung: nur Fensteraustausch in einem Altbau mit Mindestwärmeschutz) erforderlich. Folgende Aussagen lassen sich für den Mindestluftwechsel formulieren:

1. In Mehrfamilienhäusern ergeben sich gegenüber EFH aufgrund der geringeren Wohnfläche pro Person höhere Werte.
2. Besser gedämmte Außenwandkonstruktionen (Neubau gegenüber un-/teilsanierten Gebäudebestand) führen zu niedrigeren Anforderungen.
3. Nutzungsbedingt hohe Feuchtelasten in Schlafräumen (insbesondere Kinderzimmer) und Bädern bewirken eine deutliche Erhöhung im Vergleich mit weniger belasteten Räumen.
4. Wohnungsweise Werte sind teilweise niedriger als die raumbezogenen Angaben, da die kritischen Nutzungsbedingungen nicht in allen Räumen zeitgleich vorliegen und für die Wohnungswerte in erster Linie die Zuluftzone relevant ist.

Handlungsempfehlungen

Die vorgestellten Werte für den Mindestluftwechsel sind geeignet, um im Planungsprozess eine Mindestbemessung sowohl von dezentralen (z.B. Lüftungsventile, Außenluftdurchlässe, dezentrale Geräte) als auch von zentralen (z.B. Zentralventilatoren, Kanalnetze) Lüftungselementen vornehmen zu können.

Weiterhin ist es möglich, bei freier Lüftung Empfehlungen für ein sinnvolles Lüftungsverhalten auszusprechen. Am Beispiel eines Schlafzimmers (MFH, Neubau) stellt Bild 3 den Einfluss von Häufigkeit und Zeitpunkt der Lüftungsvorgänge auf den erforderlichen Luftwechsel dar. Basis ist der konstante Mindestluftwechsel (siehe auch Bild 1: $n \sim 0,3 \text{ h}^{-1}$). Kann über den Tag verteilt mehrfach mit ganz geöffnetem Fenster

stoßgelüftet werden, ergibt sich zur Schimmelpilzvermeidung eine Lüftungsdauer, die zu einem tagesmittleren Luftwechsel zwischen $0,4$ bis $0,5 \text{ h}^{-1}$ führt. Ist dies nicht möglich, entscheidet die Wahl des Lüftungszeitpunktes maßgeblich über den erforderlichen Luftwechsel. Die Orientierung an den Lastprofilen (morgens statt abends) bringt hier deutliche Vorteile. ($n \sim 0,55 \text{ h}^{-1}$ statt $n \sim 1,05 \text{ h}^{-1}$).

H 141

Es gibt doch Neues unter der Sonne: Die Klima-Neuheiten von NOVA.

ÖkoLine

NEU: Adiabates Klimatisieren mit ÖkoLine

- Kühlen ohne kostentreibende Kompressionskälte
- Energieeinsparung mittels Wärmerückgewinnung
- kompakt und steckerfertig mit kompletter MSR-Technik

ÖkoLine plus

NEU: ÖkoLine plus – mit dem Plus an Leistung

- integrierte Kälteversorgung für kostenbewusstes Klimatisieren
- Lüftung, Klima, Kälte und Regelung in einer kompakten Einheit

ClinLine

NEU: ClinLine – das Hygiene-Klimasystem mit der vorbildlichen Sicherheit

- mit Wärmerückgewinnung und eingebautem Kompressionskältesystem
- steckerfertig mit kompletter MSR-Technik



*Fordern Sie bitte unser druckfrisches
Prospektmaterial an.
Oder rufen Sie uns an. Wir stehen Ihnen
mit Rat und Tat zur Verfügung.*

NOVA

KLIMAGERÄTE

NOVA Apparate GmbH • Werner-von-Siemens-Straße 4 • D-78166 Donaueschingen
Telefon 07 71 / 803 - 0 • Telefax 07 71 / 803 - 259 • E-mail: info@nova-klima.de