

Richtige Fensterlüftung

Dr.- Ing. Helmut Künzel

Das Problem

In „Ratgeberecken“ von Zeitschriften und Zeitungen ist oft zu lesen, dass das Lüften von Wohnräumen durch Stoßlüften erfolgen soll, d.h. durch kurzes Öffnen eines oder mehrerer Fenster. Während des Lüftungsvorgangs sollen die Heizkörper abgeschaltet werden. Dieser Rat geht wohl von der Meinung aus, dass bei kurzem Luftaustausch am wenigsten Heizenergie verloren geht. Auch in Fachveröffentlichungen wurde in den letzten Jahren die Stoßlüftung hervorgehoben, sofern man nicht ventilatorgestützten Lüftungsanlagen den Vorzug geben will ([1] bis [4]). Insbesondere der DIN-Fachbericht [2] hat Kritik hervorgerufen. Rainer Oswald hat mit Recht bemängelt, dass dieser Bericht in der Entwurfsfassung nicht der Öffentlichkeit vorgestellt worden ist, wie bei normativen Ausarbeitungen üblich [5]. Daher konnten Formulierungen nicht korrigiert werden, die in dem Bericht „anerkannten Regeln der Bautechnik“ widersprechen. Aber auch zu den als Alternative oft genannten Lüftungsanlagen nach DIN 1946-6, Neufassung 2009 [6], gibt es Diskussionsbedarf, wie aus verschiedenen Veröffentlichung hervorgeht ([7] bis [9]).

Für das Lüften zur Abführung von Wohnfeuchte gibt es bei uns keine Tradition; wohl deshalb, weil früher dafür im Allgemeinen die „Selbstlüftung“ durch vorhandene Undichtheiten ausreichend war. „Verbrauchte“ Luft wurde durch spontanen Luftaustausch erneuert, was wir heute mit Stoßlüftung bezeichnen. Und diese Lüftungsart wird auch für die Feuchteabfuhr übernommen. Das „richtige Lüften“ ist aber komplex: Es muss nämlich nicht nur die durch das Wohnen verursachte Feuchteproduktion berücksichtigt werden, sondern auch die „Schadensempfindlichkeit“ des Gebäudezustands sowie die Wasserdampf-Sorption der Inneneinrichtung und der Raumbooberflächen. Solche Fragen werden in Beiträgen verschiedener Autoren in [10] eingehend behandelt. Unter Bezug auf diese Ausführungen wird im Folgenden das wirksame Lüften über Fenster bewertet und zu verschiedenen Einwänden Stellung bezogen.

Lüften zum Luftaustausch

Zum Austausch von Raumluft gegen Außenluft ist das sog. Stoßlüften die richtige Maßnahme, d.h. völliges Öffnen der Fenster zum Ermöglichen eines Luftdurchzugs. In wenigen Minuten ist dann in der Regel die Luft erneuert, wobei gleichzeitig der in der Raumluft enthaltene Feuchtegehalt durch den der Außenluft ersetzt wird. Wenn nach einmaligem Auswechseln der Raumluft der Lüftungsvorgang fortgesetzt wird, bewirkt dies keineswegs eine weitere Entfeuchtung der Raumluft, sondern nur Heizenergieverluste und zwar umso mehr, je länger die Stoßlüftung (die dann diesen Namen gar nicht mehr verdient) andauert und je intensiver der Luftaustausch ist.

Lüften zur Raumentfeuchtung

Zweckmäßige Vorgehensweise

Bekanntlich ist der absolute Feuchtegehalt der Luft von deren Temperatur abhängig; kalte Luft hat einen geringeren Wassergehalt als warme. Zur Feuchteabfuhr muss daher die hereingelüftete Außenluft erwärmt werden, damit sie relativ trockener und aufnahmefähig für die Raumfeuchte wird nach dem Prinzip: Außenluft rein → Aufwärmen → Raumluft raus.

Das Erwärmen der hereinströmenden Außenluft erfolgt am Besten dadurch, dass das Fenster nur einen Spalt geöffnet wird, deshalb im Folgenden als „Spaltlüftung“ bezeichnet. Eine Spaltöffnung bei Drehstellung ist vorteilhafter als bei der üblichen Kippstellung. Dies ist deshalb der Fall, weil dann im oberen Fensterbereich die warme Raumluft auf Grund der Thermik entweichen und im unteren Bereich die kalte Außenluft einströmen kann, wie in Bild 1 schematisch dargestellt.

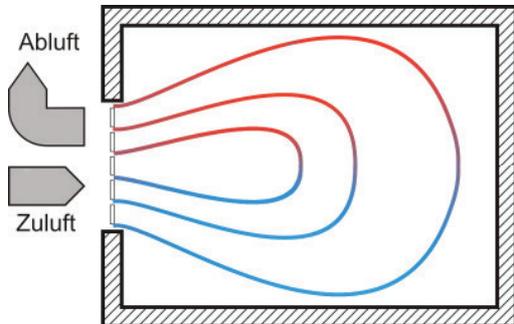


Bild 1: Schema der Raumluftströmung bei Spaltlüftung. Die im oberen Spaltbereich des Fensters auf Grund der Thermik ausströmende Warmluft hat einen Zustrom von Kaltluft im unteren Spaltbereich zur Folge, die sich im weiteren Strömungsverlauf erwärmt und dadurch aufnahmefähig für Feuchtigkeit wird. Der hier idealisiert angegebene Strömungsverlauf kann natürlich in der Praxis durch Windeinwirkung und Möblierung beeinflusst werden, kann aber den schleichenden Luftaustausch verdeutlichen (die Spaltöffnung ist hier durch Unterbrechungen des Fensters symbolisiert).

Der Spalt soll nur so groß sein, dass die Raumlufttemperatur nicht stark absinkt, also die kalte Zuluft ausreichend erwärmt wird. Dadurch entsteht gewissermaßen ein „schleichender“ Luftaustausch. Die einströmende Kaltluft vermischt sich mit der Raumluft, wird durch die Raumoberflächen und die Raumheizung erwärmt und kann dadurch Feuchtigkeit aufnehmen. Hierzu ist es notwendig, dass die Fenster bei Drehstellung arretiert werden, was bisher im Allgemeinen nicht der Fall ist. Trocknen ist ein endothermer Vorgang, d.h. ein Vorgang, bei dem Wärme zugeführt werden muss. Das gilt sowohl für das Wäschetrocknen, als auch für das Haarföhnen und eben auch für das Lüften zur Feuchteabfuhr. Das Abschalten der Heizung während des Lüftens - wie gefordert - ist daher falsch.

Ein Problem gibt es bei der Spaltlüftung: Man darf nicht vergessen, den oder die Fensterspalte wieder rechtzeitig zu schließen. Bei Stoßlüftung merkt man dies, wenn es zu kalt wird. Bei Spaltlüftung sollte man sich durch ein optisches oder akustisches Signal eine „Eselsbrücke“ bauen (besondere Markierung am Fenster oder Klingelton wie bei Eieruhren). Da die Spaltlüftung zeitlich begrenzt sein soll, muss ein Bewohner anwesend sein. Während der Zeit der Abwesenheit (Berufstätigkeit) kann man eine spezielle „Fensterlüftung“ betätigen. Hierfür gibt es verschiedene Möglichkeiten; ein Beispiel ist in Bild 2 dargestellt.



Bild 2: Beispiel für einen regulierbaren und dosierbaren Fensterlüfter am unteren Fensterrand (Dosierlüfter). Ein solcher kann auch seitlich oder oben angebracht werden. (Bild: Siegenia-Aubi KG, Wilsdorf)



Eine solche zusätzliche Lüftungsmöglichkeit ist gewissermaßen der Ersatz für die früher vorhandenen Undichtheiten, jedoch mit dem Unterschied, dass der Luftaustausch regulierbar ist und somit an die Klimaverhältnisse (insbesondere die Windverhältnisse) angepasst werden kann. Auch automatische Schließvorrichtungen für Fenster sind auf dem Markt (Beispiel in Bild 3). In das Fenster integrierte Lüfter (Fensterlüfter oder Dosierlüfter) und andere Möglichkeiten für einen kontrollierbaren Luftaustausch sollten in Zukunft viel mehr vorgesehen werden.

Bild 3: Kippfenster mit automatischer Schließvorrichtung. Durch Ziehen an der Kordel wird die Feder des Schließmotors gespannt. Die Öffnungszeiten können auf 5 bis 60 Minuten eingestellt werden. (Bild: Michael Wolf, TK-Plan).

Berücksichtigung des Gebäudezustands (Wärmedämmung und Wasserdampf-Sorption)

Hinsichtlich des Gebäudezustands ist in erster Linie die Wärmedämmung der Außenwände eine wichtige Beurteilungsgröße. Da deren Mindestdämmwert gemäß DIN 4108 im Jahr 2003 wesentlich erhöht worden ist (von $R = 0,55 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ auf $R = 1,2 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$), gibt es baurechtlich zwei Gruppen von Bauten, die unterschiedlich zu bewerten sind. Wenn der jeweils gültige R-Wert der Außenwände unterschritten wird, dann ist in Schadensfällen der Bauzustand zu bemängeln. Schäden bei dem heute gültigen R-Wert sind auf falsches Wohnverhalten zurückzuführen. Dazwischen liegt ein großer Bereich, in dem „angepasstes Lüften“ erforderlich ist, um Schäden zu vermeiden. In Bild 4 ist dies schematisch dargestellt. Diese Gesichtspunkte werden bisher bei den meisten Lüftungsanweisungen überhaupt nicht berücksichtigt, wenn pauschal zwei, drei oder mehr Stoßlüftungen vorgeschlagen oder gefordert werden.

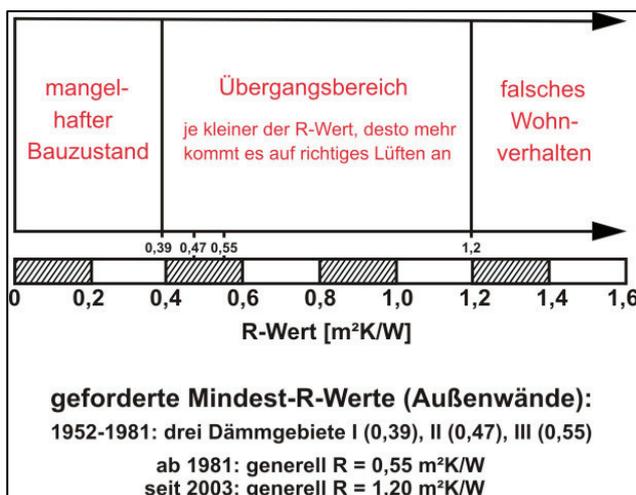


Bild 4: Schemadarstellung zur Anfälligkeit für Feuchteschäden in Wohnungen und deren Ursachen in Abhängigkeit von der Wärmedämmung (R-Wert) der Außenwände.

Von 1952 bis 1981 waren die Mindestwerte gestaffelt nach drei Wärmedämmgebieten (I, II und III). Die „krummen“ Zahlen entstanden durch die Umrechnung von Kalorien in Watt. Ab 1981 galt $R = 0,5$ und seit 2003 gilt $R = 1,20 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. Von eindeutig mangelhaftem Bauzustand nimmt mit zunehmender

Wärmedämmung die Schadensempfindlichkeit ab, bis schließlich eindeutig falsches Wohnverhalten die Ursache von Feuchteschäden ist.

Da bei Feuchteintrag in Wohnungen nicht nur die Raumluft Feuchte aufnimmt, sondern auch sorptionsfähige Stoffe (Putz, Tapeten, Textilien), beeinflussen letztere den Zeitverlauf der Raumluftfeuchte: Der Anstieg der Raumluftfeuchte wird gebremst und die Abnahme der Luftfeuchte beim anschließenden Lüften wird verzögert. Man spricht in diesem Zusammenhang von „Feuchtepufferung“ durch sorptionsfähige Stoffe [11]. Wie sich das auswirken kann, geht aus einem Versuch im Fraunhofer-Institut für Bauphysik Holzkirchen hervor. Verglichen wurden die Verläufe der Raumluftfeuchte in zwei Versuchsräumen, von denen bei einem Wände und Decke verputzt und beim anderen mit einer Holzschalung versehen waren [12]. Das Ergebnis in Bild 5 lässt die Auswirkung der stärkeren Wasserdampfsorption des (unbehandelten) Fichtenholzes im Vergleich zu dem Innenputz erkennen.

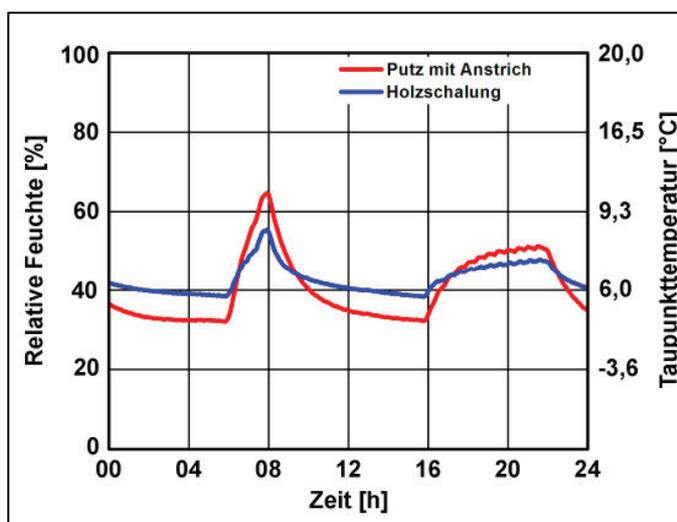


Bild 5: Verläufe der relativen Luftfeuchte in den beiden Versuchsräumen an einem Tag bei gleicher (zweimaliger) Feuchteproduktion und einem ständigen Luftwechsel von $0,5 \text{ h}^{-1}$ nach [12]. Infolge der stärkeren Pufferwirkung der Holzschalung sind Zunahme und Abnahme der relativen Luftfeuchte im Tagesverlauf kleiner als im Fall des Innenputzes.

Bei Feuchteproduktion steigt die Luftfeuchte im Fall der Holzschalung weniger an (niedrigere Taupunkttemperatur), sinkt aber langsamer ab als im verputzten Raum. Der Tagesmittelwert der relativen Feuchte beträgt im Raum mit Putz 39,0 % und im Raum mit Holzschalung 41,5 %. Zum Ausgleich müsste im holzverschalteten Raum etwas länger gelüftet werden. Der Vorteil der Sorption ist somit auch mit einem Nachteil verbunden, was sich besonders auch in Schlafräumen auswirken kann wegen der Sorptionsfähigkeit der Betten.

Lüftungsdauer

Wie gelüftet werden soll, um die durch Wohnprozesse entstehende Feuchtigkeit abzuführen, wurde dargelegt und erläutert und auch, dass bei der Intensität und Dauer des Lüftens der Gebäudezustand berücksichtigt werden muss. Hilfreich sind dabei noch folgende Hinweise im Hinblick auf die Art der Feuchtebelastung in verschiedenen Räumen: In Küchen sollte die durch das Kochen eingebrachte Feuchtigkeit am Besten unmittelbar beim Entstehen durch einen Dunstabzug abgeführt werden. In Baderäumen kann das Abwischen der Fliesen nach dem Duschen die Lüftungsdauer verkürzen, denn das abgewischte Wasser muss schon nicht mehr hinausgelüftet werden. In Schlafräumen wird meist unterschätzt, welche Feuchtemengen infolge Feuchteabgabe über die Haut und durch die Atemluft entstehen, zwar pro Zeiteinheit wenig, aber länger andauernd. Die Feuchtigkeit, die sich in den sorptionsfähigen Betten anreichert, seien diese aus Wolle oder aus Federn, benötigt auch einige Zeit zur Desorption und Wiederabgabe durch Lüften. Schlafräume weisen daher nach umfangreichen

statistischen Erhebungen mit 39% aller untersuchten Fälle (insgesamt 280) den höchsten Anteil von Schimmelpilzschäden auf vor Küchen, Wohnräumen und Bädern [13].

Wie lange eine Spaltlüftung bzw. eine ergänzende dosierte Lüftung – je nach Raumart – vorgenommen werden soll, liegt mehr oder weniger im Ermessen bzw. in der Erfahrung der Bewohner. Zur Unterstützung ist ein Hygrometer hilfreich, das die relative Raumluftfeuchte anzeigt. Allerdings kann dazu kein konstanter, einzuhaltender Richtwert angegeben werden, da die jeweils zu beachtende kritische Raumluftfeuchte (zur Vermeidung von Tauwasserbildung) von der Außenlufttemperatur abhängt. Das Diagramm in Bild 6 kann als Anhalt für diesen Einfluss herangezogen werden, in dem auch die Art der Wärmedämmung berücksichtigt ist. Der Einfluss unterschiedlicher Sorption ist gegenüber der Wärmedämmung bzw. der Tauwasserbildung von geringerem Einfluss, aber trotzdem nicht zu vernachlässigen.

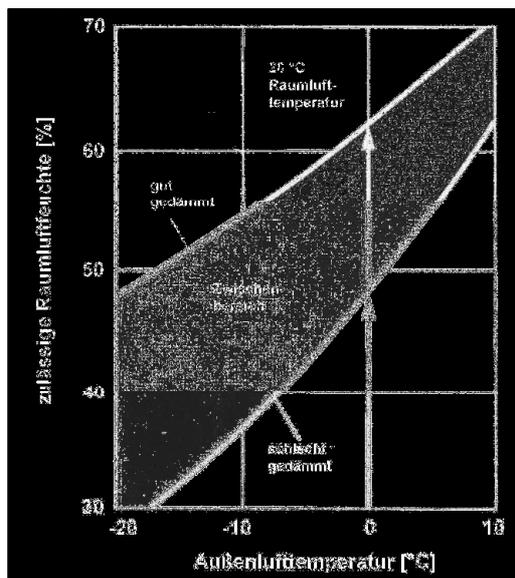


Bild 6: Kritische Obergrenzen für die Raumluftfeuchte bei gut und schlecht gedämmten Gebäuden ($U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ bzw. $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$) bei 20 °C Raumlufttemperatur in Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur zur Vorbeugung von Schimmelpilzbildung im Bereich von geometrischen Wärmebrücken [14].

Man kann auch mit Hilfe eines Hygrometers einfach den Verlauf der Raumluftfeuchte verfolgen und so lange lüften, bis der Zustand vor der durch den Wohnprozess bedingten Feuchtezufuhr etwa wieder erreicht ist, wobei vorausgesetzt wird, dass sich zwischenzeitlich die Außenverhältnisse nicht wesentlich geändert haben. Jedenfalls ist ein Hygrometer zur Beobachtung und Beurteilung des Raumklimas hilfreich, so wie früher Barometer zur Wetterbeurteilung üblich waren.

Zusammenfassung und Folgerungen

Im Gegensatz zu früher muss in Wohnungen nach heutiger baulicher Ausführung gezielt und angemessen gelüftet werden, um Feuchteschäden zu vermeiden. Dabei ist zwischen „Lüften zur Lufterneuerung“ und „Lüften zur Raumentfeuchtung“ zu unterscheiden. Nur zur Lufterneuerung ist die Stoßlüftung geeignet. Zur Feuchteabfuhr ist Spaltlüftung die richtige Maßnahme. Die frühere „Zufallslüftung“ oder „Selbstlüftung“ infolge unkontrollierbarer Undichtheiten in der Wohnung, muss durch einen gezielten und den Verhältnissen angepassten Luftaustausch ersetzt werden. Sowohl bei der Selbstlüftung als auch bei der Spaltlüftung handelt es sich um einen „schleichenden“ Luftaustausch, bei dem die Möglichkeit besteht, dass die eingebrachte Außenluft durch Vermischen mit der Raumluft und Kontakt mit der Inneneinrichtung erwärmt wird. Diese Erwärmung ist notwendig, damit die relative Feuchte der „Mischluft“ insgesamt abnimmt und Feuchtigkeit aus dem Raum aufgenommen und abgeführt werden kann. Mit der Lüftungsstrategie „Spaltlüftung“ nähert man sich

methodisch der ventilatorgestützten Lüftung ohne Wärmerückgewinnung. In beiden Fällen bewirkt der langsame Luftaustausch die erforderliche Erwärmung der Außenluft. Der Unterschied ist, dass bei der automatisierten Lüftung außer dem einmaligen apparativen Aufwand für die Lüftungsanlage ein stetiger Energieaufwand für deren Betrieb anfällt sowie eine Wartung der Anlage erforderlich ist (insbesondere der Filter), während es bei der Fensterlüftung hauptsächlich auf die richtige Handhabung der erforderlichen Lüftungsmaßnahmen durch die Bewohner ankommt. Als „apparativer“ Aufwand kommen in diesem Fall eine Arretierung bei verschiedenen Öffnungsbreiten der Fenster für eine differenziertere Spaltöffnung in Frage und ggf. pro Raum mindestens an einem Fenster eine dosierbare Belüftungsmöglichkeit sowie Messgeräte für die Außenlufttemperatur und die relative Raumluftfeuchte. Bei richtiger Handhabung sind Fensterlüftung und ventilatorgestützte Lüftung im Effekt als adäquat zu bewerten.

Heizen und Lüften fallen eindeutig in den Aufgabenbereich und die Verantwortung der Bewohner. Beim Heizen wird dies zweifelsfrei anerkannt: Wer nicht heizt, muss frieren. Beim Heizen hat die Technik der gesteuerten Zentralheizung die Bewohner weitgehend entlastet, denen nur noch die Aufgabe der Überwachung und Kontrolle der Heizanlage zukommt. Anders ist es beim Lüften zur Abfuhr der durch das Wohnen produzierten Feuchte. Das ist – wie ausgeführt – komplizierter geworden. Zwar kann das Lüften ebenfalls automatisiert werden wie das Heizen, aber in der großen Mehrzahl der Wohnungen ist dies heute nicht der Fall. Wenn Feuchteschäden auftreten, ist man schnell dabei, den Fehler eher dem Gebäude (bzw. dem Architekten oder Vermieter) zuzuschreiben als sich selbst. Gefördert wurde diese Einstellung durch die Möglichkeit einer Mietminderung oder eines Zurückbehaltungsrechts am Mietzins nach §536 bzw. §320 BGB [15]. Dem Anspruchsdenken der Bewohner von „Komfortwohnungen“ konnten Gerichte oft nicht widerstehen, wenn sie ein Urteil über die „Zumutbarkeit“ für Tätigkeiten zum Betreiben einer Wohnung fällen sollten. Auch eine Wohnung mit ausreichender Wärmedämmung und den Normen entsprechender Heizung verlangt noch etwas mehr, damit Schäden vermieden werden. Z.B. muss auch eine geeignete Wärmeverteilung in der Wohnung gewährleistet sein, was unter anderem von der Aufstellung der Möbel beeinflusst werden kann. Es kann also mehr am Bewohner liegen als bisher oft gemeint wird. Und was das Lüften betrifft, sind nach den obigen Ausführungen noch Optimierungen möglich, bevor man an nutzerunabhängige Lüftungsanlagen denkt [7].

Einige ergänzende Bemerkungen

In der eingangs erwähnten Literatur werden für das Lüften noch andere Gesichtspunkte angeführt als die Abfuhr von Feuchtigkeit zur Vermeidung von Schäden, nämlich Entfernen von Schadstoffen und Vermeiden von erhöhtem Kohlendioxidgehalt in der Raumluft [8].

Kohlendioxid (CO₂) ist im Gegensatz zu Kohlenmonoxid (CO) chemisch nicht reaktiv. Der Kohlendioxidanteil von Luft wurde von Max von Pettenkofer im 19. Jahrhundert zur Bewertung der Raumluftqualität – gewissermaßen als Tracergas - gewählt. Auf Grund vieler Untersuchungen in Schulen, Kasernen, Krankenhäusern und anderen Räumen mit größeren Menschenansammlungen, darunter im Hörsaal von Justus Liebig, schreibt er in [16]: *„Aus diesen Untersuchungen geht zur Evidenz hervor, dass uns keine Luft behaglich ist, welche in Folge der Respiration und Perspiration der Menschen mehr als 1 pro mille Kohlensäure enthält. Wir haben somit ein Recht, jede Luft als schlecht und für einen beständigen Aufenthalt als untauglich zu erklären, welche mehr als 1 pro mille Kohlensäure enthält.“*

Aufschlussreich ist folgende Schilderung Pettenkofers in Originalfassung: „Im Hörsaal von Liebigs Laboratorium in München werden alljährlich Abendvorlesungen von 6 bis 7 Uhr für ein aus Herren und Damen gemischtes Publikum gehalten. (...) Bei diesen Abendvorlesungen sind meist über 300 Personen anwesend und der Saal gedrängt voll. Gegen Ende der Vorlesung ist die Luft meist etwas drückend und unangenehm, und wohl niemand würde ohne Nachtheil für die Gesundheit im Stande seyn, diese Luft auf längere Zeit zu athmen.“ Am 21 März 1857 abends 7 Uhr (nach Vorlesungsende) hat Pettenkofer einen CO₂ – Gehalt von 3,22 p.m. gemessen.

Aus Pettenkofers Untersuchungen ist die bis heute nach ihm benannte „Pettenkoferzahl“ von 1‰ oder 1000 ppm entstanden. Dies ist eine geniale Bewertungsmodalität für eine ansonsten schlecht fassbare und komplexe Eigenschaft der Luftqualität mit dem Vorteil einer damals schon möglichen, messtechnischen Erfassung. Pettenkofer hat den CO₂ – Gehalt der Luft nicht an sich für schädlich gehalten, sondern hat diesen Wert als allgemeines Bewertungsindiz gesehen. Unter *Respiration* verstand Pettenkofer die Atemluft und unter *Perspiration* die menschliche Ausdünstung. Man kann mit Sicherheit davon ausgehen, dass die Perspiration bei den früheren Verhältnissen (Körperhygiene, Desodorierung) einen größeren Anteil an der „Unbehaglichkeit“ ausmachte als das heute der Fall ist. Es ist daher durchaus vertretbar, wenn die Pettenkoferzahl für heutige Verhältnisse etwas erhöht wird (z.B. nach Leitfaden für Innenraumhygiene in Schulgebäuden (Bundesumweltamt 2008) auf 2000 ppm). Für die Verhältnisse in Wohnungen ist der Erwidern hinsichtlich der CO₂ – Abfuhr in [9] zuzustimmen. Diese Betrachtungen beziehen sich nur auf die Verhältnisse in Räumen mit größeren Menschenansammlungen.

Mit zunehmendem allgemeinem Komfortgewinn und Lebensstandard steigt offenbar die Empfindlichkeit (oder Ängstlichkeit?) des Menschen vor Einflüssen aus der Umwelt, die seine Gesundheit oder sein Wohlbefinden beeinflussen könnten. Eine kurze Übersicht über die im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte aufgetretenen und z.T. wieder verworfenen Gesichtspunkte ist in [17] wiedergegeben. Erinnerung sei z.B. an die Wirkung von statischen elektrischen Feldern, die in Betonbauten nicht vorhanden seien (was als Nachteil eingestuft worden ist) und an die Wirkung von elektromagnetischen Beeinflussungen durch Stromleitungen oder drahtlosen Übertragungen (Handy) bis zu den Befindlichkeitsstörungen mit den Bezeichnungen „Sick Building Syndrom“ (SBS) und „Building Related Illness“ (BRI). Für die beiden Letztgenannten sind bisher keine überzeugenden Ursachenerklärungen gefunden worden. Bei der Entwicklung neuer Bauprodukte und Hilfsstoffe nach dem Zweiten Weltkrieg sind manche Stoffe entstanden und verwendet worden, welchen für das Wohlbefinden und die Gesundheit unverträgliche Emissionen zur Folge hatten. Dass dies vermieden werden muss, wurde erkannt. Nur in besonderen und bestehenden Fällen ist das bei der Lüftung zu berücksichtigen (zu „Schadstoffabtransport“ in [8]).

Derzeit gehört die Schimmelpilzbildung in Wohnungen zu einem aktuellen Thema, dessen Bedeutung aber für die Praxis eher überbewertet wird. Bedenkt man dass nach Untersuchungen in [13] mehr als 90% der untersuchten Wohnungen frei von Schimmelschäden sind, dann ist zu fragen ob es gerechtfertigt ist, in einem DIN-Fachbericht [2], Forderungen zu stellen, die zur Reduzierung bzw. Vermeidung von Schimmelpilzbildung formuliert worden sind, aber dem Ziel in der Überschrift des Fachberichts – nämlich Energieeinsparung – nicht gerecht werden. Gemeint ist die Forderung, dass in Schlafräumen die Lufttemperatur nicht unter 16°C sinken soll (bei schlechter Wärmedämmung sind sogar noch höhere Temperaturen erforderlich), um Schimmelpilzwachstum zu vermeiden. Dadurch werden die oben genannten, über 90% der Bewohner in unnötiger Weise bevormundet und insbesondere ausgesprochene „Kaltschläfer“, die nach einer früheren Erhebung [19] im Winter bei bis zu 12,5°C schlafen (Mittelwert 15,5°C ± Standartabweichung 3 K). Bei niedrigerer Raumlufttemperatur

stellt sich eine höhere relative Luftfeuchte ein, wodurch mögliche Problem von zu trockenen Atemwegen vermieden werden können. Das im Vorwort des Fachberichts genannte Ziel einer „ganzheitlichen Betrachtung“ kann durch solch „einseitige Betrachtungen“ nicht erreicht werden.

Im Übrigen wurde bei den Schimmeldiskussionen der letzten Jahre eines völlig außer Acht gelassen: Unsere Außenluft ist reiner geworden, sie enthält weniger Stoffe, die fungizide Eigenschaften haben. Das wurde dadurch erkannt, dass etwa seit den 1970er Jahren das Algenwachstum an Außenfassaden deutlich zugenommen hat. Seitdem ist der SO₂ – Gehalt der Außenluft in Städten von über 80 µg/m³ auf unter 20 µg/m³ gesunken [19]. Die Folgen sind bekannt: Statt dem früheren Verschmutzen von Fassaden ist heute das Veralgen ein Problem. Die geringere fungizide Eigenschaft der Außenluft wirkt sich natürlich auch auf die Raumluft aus und kann das Schimmelpilzwachstum erleichtern. Die gute Nachricht ist aber: Wir alle leben im Freien und in unseren Wohnungen oder Arbeitsräumen heute ständig in einer gesünderen Atmosphäre. Nur ein kleiner Prozentsatz von Wohnungen ist von Schimmel befallen und eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist nur bei Personen mit imungeschwächter oder allergischer Disposition zu befürchten [20]. Maßnahmen zur Vermeidung von Schimmel in Wohnungen erfolgen nach dem Vorsorgeprinzip und nach allgemeinen hygienischen Gesichtspunkten und sollten nicht Anlass für eine übertriebene Angst vor Schimmel sein.

Literaturhinweise

- [1] Moriske, H. J.: Schimmel, Fogging und weitere Innenraumprobleme. Fraunhofer-IRB-Verlag 2007.
- [2] DIN-Fachbericht 4108-8: Wärmeschutz und Energieeinsparung von Gebäuden – Teil 8: Vermeidung von Schimmelwachstum in Wohngebäuden. September 2010.
- [3] Spitzner, M., H.: Der neue DIN-Fachbericht 4108-8, Vermeidung von Schimmelwachstum in Wohngebäuden. Bauphysik 32 (2010), H.6, S. 414-423.
- [4] Heinz, E.: Wohnungslüftung – frei und ventilatorgestützt (2. Auflage, Herausgeber DIN). Beuth-Verlag 2011.
- [5] Oswald, R.: Angemessene Antworten auf das komplexe Problem der Schimmelursachen? Stellungnahme zum DIN-Fachbericht 4108-8. Der Bausachverständige 7 (2011), H.1, S. 31- 36.
- [6] DIN 1946-6: Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen (2009).
- [7] Oster, N. Bredemeyer, J.: Wird Wohnungslüftung Vermietersache? Der Bausachverständige 6 (2010), H.6, S. 20-25.
- [8] Westfeld, H.: Stellungnahme zum Beitrag „Wird Wohnungslüftung Vermietersache?“ Kritische Anmerkungen zur DIN 1946-6. Der Bausachverständige 7 (2011), H.2, S. 34-36.
- [9] Oster, N. Bredemeyer, J.: Erwiderung zur Stellungnahme von H. Westfeld zu „Wird Wohnungslüftung Vermietersache?“ Der Bausachverständige 7(2011), H.3. S. 35-38.
- [10] Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima, 2. Auflage (IV. Schlussfolgerungen und Konsequenzen). Fraunhofer IRB-Verlag 2009.
- [11] Künzel, H.: Instationärer Wärme- und Feuchteausaustausch an Gebäudeinnenoberflächen. In: Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima, 2. Auflage, IRB-Verlag 2009.
- [12] Künzel, H.M. et al.: Feuchtepufferwirkung von Innenraumbekleidungen aus Holz oder Holzwerkstoffen. In: Bauforschung für die Praxis, Band 75, IRB-Verlag 2006.
- [13] Oswald, R. et al.: Schimmelbefall bei hochwärmegedämmten Neu- und Altbauten. Bauforschung in der Praxis, Band 84, IRB-Verlag 2008.
- [14] Künzel, H.M.: Kritische Grenzen für die Raumluftfeuchte in Wohngebäuden. In: bei gut und schlecht gedämmten Gebäuden. In: Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima, 2. Auflage, IRB-Verlag 2009.
- [15] Blank, H.: Feuchteschäden in Mietwohnungen aus der Sicht eines Juristen. In: Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima, 2. Auflage, IRB-Verlag 2009.
- [16] Pettenkofer, M.: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. Cotta'sche Buchhandlung München 1858.

- [17] Künzel, H.: Wohnen und Gesundheit. In: Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima, 2. Auflage, IRB-Verlag 2009.
- [18] Künzel, H.: Repräsentativumfrage über die Heiz- und Lüftungsverhältnisse in Wohnungen. Gesundheits-Ingenieur gi. 100(1979) Nr.9, S. 261-265.
- [19] Künzel, H.: Algenbewuchs an Fassaden: Eine Folge reiner Luft! Arconis 2000, H. 3 S. 20-22.
- [20] Gabrio. T.: Gesundheitliche Belastung durch Schimmelpilze. In: Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima, 2. Auflage, IRB-Verlag 2009.

Kontakt/Information

Dr.-Ing. Helmut Künzel
Schäfflerweg 5
83626 Valley

Dr. Künzel ist der ehemalige Leiter der Freiland-Versuchsstelle Holzkirchen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, IBP

Die vorstehende Arbeit wurde im Heft 5/2011 der Fachzeitschrift "Der Bausachverständige" veröffentlicht. Wir danken dem Fraunhofer IRB Verlag und dem Bundesanzeiger Verlag für die Genehmigung zum Nachdruck.

Anmerkung der Redaktion Wohnmedizin zum Artikel von Dr. Künzel "Richtige Fensterlüftung":

Herr Dr. Künzel hat, als einer der erfahrensten Fachleute auf dem Gebiet der Wohnungslüftung in Deutschland, hier einen sehr interessanten Artikel vorgelegt.

Aus medizinischer Sicht hierzu einige Ergänzungen

1.: Es gibt seit 2008 eine Empfehlung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes für die Kohlendioxidkonzentration in Innenräumen:

- < 1000 ppm - hygienisch unbedenklich
- 1000-2000 ppm - hygienisch auffällig
- > 2000 ppm - hygienisch inakzeptabel

Hiernach soll bei Überschreitung eines Wertes von 1000 ppm CO₂ gelüftet werden und ab 2000 ppm muss gelüftet werden. Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe empfiehlt, die Kohlendioxid-Leitwerte im Sinne einer Lüftungsampel (grün-gelb-rot) zu verwenden (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der

Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (2008): Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 51: H. 11, 1358 – 1368).

2.: Es ist richtig, dass beim Sick-Building-Syndrom noch keine überzeugende Ursachenerklärung gefunden wurde. Von der Building Related Illness spricht man aus medizinischer Sicht jedoch nur, wenn man eine Ursache ermittelt hat (zum Beispiel Tabakrauch bei Lungenkrebs oder Legionellen, welche über eine Klimaanlage verbreitet wurden).

3.: Zur Häufigkeit der Wohnungen mit Schimmelpilzschäden: Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation weisen 20% der Gebäude weltweit Feuchtigkeitszeichen auf. In Europa wurde die höchste Prävalenz von Feuchtigkeit in Tartu, Estland mit 31,6%

festgestellt. In den Vereinigten Staaten von Amerika ermittelte man in mehreren Studien eine Häufigkeit von Feuchtigkeit oder Schimmel in Wohnhäusern von circa 50%. In ländlichen Gebieten Chinas berichteten 60% der Eltern oder Erziehungsberechtigten über mindestens einen der folgenden Mängel in ihrer Wohnung: Feuchtigkeit, sichtbarer Schimmelbefall, stehendes Wasser beziehungsweise defektes Wasserversorgungssystem. Feuchtigkeit tritt besonders in überbelegten, schlecht gelüfteten und schlecht isolierten Häusern auf. (WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Feuchtigkeit und Schimmelpilze (Dampness and Mould), WHO Regional Office for Europe, Kopenhagen 2009.)

Es ist sicher richtig, dass in Deutschland und in weiten Teilen von Europa Feuchtigkeit und Schimmelpilzbefall nicht häufiger auftritt als in ca. 10 % aller Wohnungen. Trotzdem sind die gesundheitlichen Gefährdungen insbesondere auch für Allergiker nicht zu unterschätzen.

Die WHO stellt zusammenfassend zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Schimmelpilzbefall in Wohnungen fest:

- Eine hinreichende Zahl aussagefähiger epidemiologische Untersuchungen aus verschiedenen Ländern und unter verschiedenen klimatischen Bedingungen zeigen, dass die Bewohner und Nutzer von feuchten oder mit Schimmel befallenen Wohnungen und öffentlichen Einrichtungen einen erhöhten Risiko einer Erkrankung der Atmungsorgane, von Atemwegsinfektionen und der Verstärkung einer vorhandenen Asthmaerkrankungen ausgesetzt sind. Weiterhin gibt es Anzeichen dafür, dass ein erhöhtes Risiko besteht, an allergischer Rhinitis und Asthma zu erkranken.
- In einigen Interventionsstudien ergab sich, dass eine Feuchtigkeitssanierung negative gesundheitliche Folgen vermindern kann.
- Es gibt weiter klinische Belege dafür, dass eine Schimmelpilzbelastungen sowie andere feuchtigkeitsbedingte mikrobiologische Schadstoffe, das Risiko für seltene Erkrankungen, wie hypersensitive Pneumonitis, allergische

Alveolitis, chronische Rhinosinosis und AFS-Syndrom (pilzbedingte allergische Nasennebenhöhlenentzündungen – allergic fungal sinusitis) erhöhen.

- Toxikologische Untersuchungen sowohl in vivo und vitro unterstützen diese Erkenntnisse und zeigen, dass verschiedene entzündliche und toxische Reaktionen nach einer Expositionen gegenüber Mikroorganismen einschließlich ihrer Sporen, Stoffwechselprodukte und Bestandteile auftreten - die aus feuchten Gebäuden isoliert werden.
- Obwohl atopische und allergische Personen besonders empfindlich gegen biologische und chemische Stoffe aus feuchten Innenräumen sind, können die negativen Auswirkungen auch in nicht atopischen Bevölkerungsgruppen nachgewiesen werden.
- Die steigende Prävalenz von Asthma und Allergien in verschiedenen Ländern erhöht die Zahl der Menschen die gegen Feuchtigkeit und Schimmelbefall in Gebäuden empfänglich sind.

Durch die Arbeit von Dr. Künzel werden wichtige Hinweise zur Lüftung in Wohngebäuden gegeben.

Eine ausreichende Wohnraumlüftung – sei es zur Feuchtigkeitsabfuhr oder zur Verminderung der Innenraumimmissionen – erfordert ein Mitdenken und zweckmäßiges Handeln der Bewohner. Eine Vielzahl von Faktoren beeinflussen die Lüftungserfordernisse in Innenräumen. Klimaanlage sowie spezielle technische Maßnahmen, wie automatische Schließvorrichtungen und Dosierlüfter am Fensterrand stehen in Europa in Wohnungen nur in geringem Maße zur Verfügung. Sehr viel schwieriger ist die Situation jedoch in den Entwicklungsländern, mit meist ungenügenden finanziellen Ressourcen für diese Zwecke. Außerdem erfordern unterschiedliche Klimaverhältnisse – extreme Kälte oder Wärme bzw. hohe Luftfeuchtigkeit – hier spezielle Lösungen.

Wir würden uns sehr freuen, weitere Beiträge zu der aktuellen Problematik der Lüftung von Wohnräumen unter den Aspekten energieökonomischen Bauens zu erhalten.