

Feuchte Luft muss raus – aber wie? Zur Problematik des Lüftens von Wohnungen

Inspiziert durch den Leitartikel in TGA Fachplaner 2-2005 [1] und der Lektüre des kommentierten Streitgesprächs von zwei Fachleuten „Vom Lüften und vom Sparen“ in der Sonderpublikation bild der wissenschaft plus Leben und Energie 2010 [2], werden hier zusätzliche und ergänzende Aspekte zur Problematik des Lüftens von Wohnungen zusammengestellt und diskutiert.

Fachkenntnisse und Möglichkeiten zum Lüften alleine schützen nicht vor Schimmelbildung in der Wohnung. Diese Erfahrung musste der Autor nach der wärmetechnischen Sanierung der Außenwände und der Erneuerung der Fenster in seiner Wohnung hinnehmen. Auf komplizierte Diskussionen mit „Fachleuten“ und einem Vermieter, dessen Wissen von vereinfachenden Publikationen geprägt war, folgte dann die Sanierung der „Modernisierung“. Trotzdem bleibt es zunächst ungewiss, ob die Probleme nicht zukünftig wieder auftreten. Die Bilder 1 bis 4 demonstrieren Schimmelschäden, die in einer kaum genutzten Küche und in einem Wohnzimmer mit nur wenigen Grünpflanzen auftraten.



Bild 1 Schimmelpilz in Wohnungsecke in der Küche, wärmedämmte Außenwände



Bild 2 Wohnungsecke in der Küche: Schimmelpilz im Fugenbereich (unter Hängeschrank)

Doch wie wird man dem Nutzer gerecht, wenn der Schaden erst einmal da ist? Oft wird er voreilig als Verursacher oder sogar Schuldiger angeprangert und die originäre Bestimmung eines Gebäudes mindestens kurzzeitig „vergessen“. Ausgangspunkt der nachfolgenden Betrachtungen sind deshalb die Definitionen von Petzold [3] zu Gebäuden und der Fachdisziplin Bauklimatik. Die Aufgaben eines Gebäudes sind danach:

- Der Schutz von Mensch, Tier, Produktionsanlagen und Lagergut vor den Unbilden der Witterung (Außenklima, Makroklima),
- die Schaffung eines den Bedürfnissen der Nutzer genügenden (optimalen, zulässigen) Raumklimas (Mikroklima) und
- die Erfüllung der wesentlichen Nebenbedingung: optimale Standhaltung des Gebäudes gegenüber Klimabeanspruchungen, d.h. Vermeidung von klimabedingten Schäden.



Bild 3 Schimmel am Fenstergewand in der Küche

Die Bauklimatik beschreibt nach [3] „die Wirkprinzipien und die Wirkmethoden, die geeignet sind, diese Klimata so zu beeinflussen, dass die Nutzbarkeit der Gebäude und Freiräume gewährleistet werden kann (Funktionssicherheit) und die Baukonstruktion vor unzulässigen Beanspruchungen durch diese Klimata zu schützen (Eigensicherung)“.

Nutzung und Nutzbarkeit

Unabhängig von energetischen Maßnahmen, die sich aus der WschVo 95 [4] und der EnEV 2002 [5, 6] ergeben, muss die Priorität bei der Nutzung von Räumen und Gebäuden liegen. Sowohl die Nutzung von Räumen als auch deren bautechnische Ausgestaltung haben sich in den letzten Jahrzehnten aber entscheidend gewandelt. Folgende Beispiele untermauern, dass einige oft gebrauchte Argumente bezüglich ihrer Wertigkeit hinterfragt werden müssen.

Bautechnische Ausgestaltung

- Feuchte speichernde Bauteile: Baukonstruktionen von Wohnungen weisen größtenteils in Einfamilienhäusern, ökologisch gestalteten Gebäuden und Gebäuden älterer Bauzeit einen Innenputz (früher Kalkputz, später Kalk-Zement-Putz) auf. Dieser kann in den oberen Schichten Feuchtigkeit aufnehmen. Die „Speicherung“ erfolgt relativ schnell, während die „Entscheidung“ ein Vielfaches der Zeit erfordert.

Auf die Problematik der Feuchtespeicherung wurde u.a. in [15] und [16] hingewiesen. Bild 5 zeigt die Feuchtigkeitsaufnahme aus der Luft bei Erhöhung der relativen Feuchte



Bild 4 Schimmel am Fenstergewand und an der Silikonfuge Fenster/Fensterbank im Wohnzimmer

für verschiedene Materialien/Oberflächen. Bei der Mehrzahl der in den letzten zwanzig bis dreißig Jahren gebauten Wohnungen, insbesondere bei Mehrgeschossern, haben die Raumschließungsflächen (Beton, Wand- und Fußbodenfliesen) hingegen ein sehr eingeschränktes Feuchteaufnahmevermögen.

Die Oberflächen werden im Allgemeinen mit Tapeten versehen, die nur in Abhängigkeit ihres Materials Feuchte aufnehmen können. Zusätzlich werden oft abwischbare und diffusionshemmende Farbanstriche verwendet. Bei Fußböden findet man häufig versiegeltes Parkett, Fliesen oder Kunststoffbelege und diese stellen kaum ein Speicherpotenzial dar. Lediglich textile Fußbodenbeläge können Feuchte speichern, was unter Umständen in Sommermonaten zu Wellungen führt. Immer größere Glasflächen schränken die Speicherfähigkeit weiter ein.

- Fußbodenabschlussleisten (Scheuerleisten): Neben ihrer Funktion als Abschlusskanten und Reinigungsschutz sollen sie einen Abstand zwischen Wänden und dem aufzustellenden Mobiliar gewährleisten. In „modernen“ Wohnungen sind sie jedoch kaum noch vorhanden bzw. nur in sehr schmaler Form als hochgezogener Fußbodenbelag.
- Luftdichtheit der Wohnungen: Wohnungstüren werden im Allgemeinen auch aus akustischen Gründen dicht gestaltet, so dass man nur noch von einem Geschosstyp (in Anlehnung an DIN 4701 [7]) sprechen kann.

- Raumanordnung: Bei bestehenden Gebäuden ist davon auszugehen, dass einerseits die Raumnutzung wenigstens bei der Küche und dem Bad/WC vorgegeben war, andererseits die Nutzung dem Mieter freigestellt ist und diese Freiheit auch erwartet wird.
- Innenliegende WCs/Bäder und Küchen erfordern nach [8] eine Absauganlage und einen Abluftschornstein, wobei Luft in die Wohnung nachströmen muss, wie dieses auch bei früher üblichen, raumluftabhängigen Einzelraumheizungen erforderlich war. Luft-Abgas-Schornsteine in unterschiedlichster Form ermöglichen die freie Positionierung von Wärmeerzeugern.
- Raumtemperaturregelung: Von der Einzelraumheizung mit manueller Brennstoffregelung ging die Entwicklung zur Sammelheizung mit Einzelraumregelung durch Thermostatventile.
- Fehlende Trockenräume: Früher standen zum Wäsche trocknen der Bodenraum eines Gebäudes und in manchen Bundesländern verstärkt Freiflächen zur Verfügung. Trotz weit verbreiteter Wäschetrockner wird heute vielfach in den Wohnungen Wäsche getrocknet oder nachgetrocknet.
- Baufeuchtigkeit: Die schnelle Nutzung eines Gebäudes, dessen Bauteile noch über eine hohe Materialfeuchte verfügen, erhöht die Wärmeleitfähigkeit der Wärme übertragenden Flächen und setzt damit die Oberflächentemperatur herab. Nicht selten behindert auch der Wandaufbau eine schnelle Austrocknung.

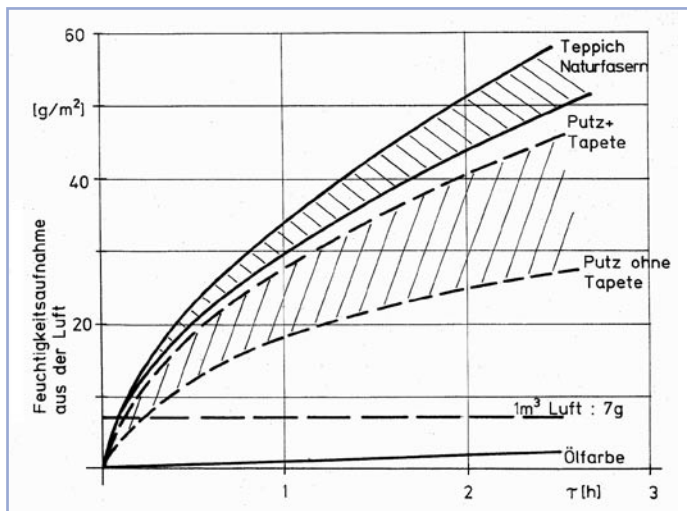


Bild 5 Feuchtigkeitsaufnahme aus der Luft bei Erhöhung der relativen Feuchte von 40 auf 80%

Foto: Troglisch

Ausstattung der Wohnungen

- Möbel werden heute oft als „kompletierbare Elemente“ direkt an der Wand angeordnet und besitzen kaum noch „Füße“, die ein Zuströmen von Luft zwischen Möbel und Wand ermöglicht (bei Heizkörpern orientiert man sich für die Zuströmung an einem Mindestabstand von 65 bis 70 mm zum Fußboden).
- Die Küchengestaltung erfolgt heute ebenfalls mit fest eingebauten Unterteilen und hängenden Schränken ohne Wandabstände. Die Positionierung wird maßgeblich durch die sanitärtechnische Erschließung bestimmt. Liegt diese an einer Außenwand, kann wohl kaum der Mieter für Folgen aus der vorbereiteten Anordnung der KÜcheneinrichtung in Regress genommen werden.
- Möbel bestehen heute vermehrt aus versiegelten Holzwerkstoffen, die kaum eine Feuchtespeicherung zulassen, unter Umständen aber zu Ausdünstungen (Formaldehyd, organische Weichmacher) neigen. Bei Polstermöbeln kann in Abhängigkeit der eingesetzten Stoffe mit einer Feuchtespeicherung gerechnet werden.
- Pflanzen unterschiedlichster Art, Form und Größe gehören heute zur Wohnkultur. Das Gießwasser wird nahezu vollständig dem Raum in Form von Wasserdampf zugeführt.

Die Feuchtebelastung kann dabei ein Mehrfaches von dem eines Menschen ausgeatmeten Wasserdampf (50 bis 70 g/h) liegen.

- Technische Geräte, z.B. Waschmaschine, Trockner, Spülmaschine können eine Wohnung beim Öffnen mit größeren Feuchtemengen belasten. Der Feuchteintrag durch Speisezubereitung nimmt hingegen durch neue Essgewohnheiten ab.
- Die Heizkörper werden zwar zum größten Teil noch unter dem Fenster angebracht, erstrecken sich aber trotz einschlägiger Empfehlungen eher selten über die gesamte Fensterbreite. Kaltlufteinfall an den Fensterrändern (Fenstergewand) wird so ungenügend entgegengewirkt.

Nutzung der Wohnung

- Konnte noch in den 70er Jahren davon ausgegangen werden, dass sich zumindest eine Person nahezu ständig in der Wohnung aufhielt, gilt dieses heute nur noch sehr eingeschränkt. Das (nicht automatisierte) kontrollierte und bewusste Öffnen eines Fensters ist aber mit der Anwesenheit von Personen verbunden, darf aber aus unterschiedlichen Gründen (Außenlärm, Außenschadstoffe, Versicherungsschutz) nicht vorausgesetzt werden. Längere Abwesenheiten (z.B. durch Tätigkeit, Urlaub, Wochenende) sind heute mehr die Regel als die Ausnahme.

- Die Zusammenhänge „feuchter“ Luft sind normalen Nutzern kaum dauerhaft zu vermitteln. Von einem Wohnungsnutzer kann nicht verlangt werden, dass er weiß, dass warme Luft leichter als kalte Luft ist (was noch am ehesten plausibel ist), feuchte Luft bei konstanter Temperatur leichter ist als trockene Luft und die absolute Feuchte beim Erwärmen von Luft konstant bleibt, aber die Luft in der Lage ist, mehr Feuchtigkeit aufzunehmen. Auch das Messen der relativen Luftfeuchte hilft aufgrund der Temperaturabhängigkeit nur bedingt weiter.

- Die Ansprüche an die Behaglichkeit, die Variabilität der Nutzung der Räume und deren Ausgestaltung sind Qualitätskriterien für die Vermietung, aber auch für die Eigennutzung einer Wohnimmobilie.

Die genannten Aspekte verdeutlichen, dass die Nutzung und Probleme mit der Nutzbarkeit von Wohnungen einem zeitlichen Wandel unterliegen. Feuchteschäden müssen deswegen sehr differenziert betrachtet werden, was sich keinesfalls auf den Mieter/Nutzer und sein Lüftungsverhalten oder die Reduzierung der Transmissionsheizlast durch Wärmedämmmaßnahmen beschränken darf.

Lüftung

Historisch war das Lüften von Wohnungen und Räumen primär durch die Zuführung von Verbrennungsluft der Einzelfeuerstätten erforderlich, was heute kaum noch relevant ist. Erst später und bis heute stehen die Einhaltung von thermischen und hygienischen Grenzwerten im Vordergrund. Die bekanntesten sind die CO₂-Konzentration, Geruchsgrenzwerte (olf, decipol) und MAK-Werte.

Unabhängig von den Wärmedämmmaßnahmen nach WschVo/EnEV ist in denselben sowie den gesetzlichen Regelungen der DIN 4108-2 [9] unter Hinweis auf 1946-6 [10] festgelegt: „... auf ausreichenden (Außen-)Luftwechsel ist aus

Gründen der Hygiene, der Begrenzung der Raumluftfeuchte sowie gegebenenfalls der Zuführung von Verbrennungsluft ... zu achten. Dies ist in der Regel der Fall, wenn während der Heizperiode ein auf das Luftvolumen innerhalb der Systemgrenze bezogener durchschnittlicher Außenluftwechsel von $\beta_{AUL} = n_{AUL} \approx 0,5 \text{ h}^{-1}$ bei der Planung sichergestellt ist.“

In [10] wird u. a. ausgeführt: „Die Anzahl, Ausführung und Anordnung der Fenster, die Durchlässigkeit der Gebäudehülle und die Bemessung der Außenluftdurchlässe (ALD) müssen eine ausreichende Wohnungslüftung sicherstellen.“ Und: „Die zur Sicherung der Grundlüftung (Lüftung, die dauernd den erforderlichen Mindestaußenluftvolumenstrom sichert) erforderlichen Außenluftdurchlässe (z.B. Fensterfugen, Durchlasselement) sollen gleichmäßig, vorzugsweise im Wohn- und Schlafbereich, auf den Außenwandflächen der Wohnungseinheit verteilt sein.“

Untersuchungen haben ergeben, dass der Außenluftwechsel bzw. der erforderliche Außenluftvolumenstrom eine Funktion der Raumnutzung sein sollte. Im Überarbeitungsentwurf DIN 1946-T6 [11] wird dies berücksichtigt. (Tabelle 1 und 2). Aus den Forderungen kann aber nicht abgeleitet werden, in welcher Form der Außenluftwechsel zu erfolgen hat, ob über Fugenlüftung, Fensterlüftung oder kontrollierte mechanische Lüftung.

Fugenlüftung

ist die konstruktiv älteste Form der Luftzuführung. Sie ist abhängig vom Druckverlust der Fuge, der Fensterkonstruktion und den Druckverhältnissen am Gebäude und zwischen Außen und Innen. Sie funktioniert unabhängig von der Nutzung der Wohnung, ist in ihrer tatsächlichen Größen schwer quantifizierbar und sollte in die Kategorie „Dauerlüftung“ eingeordnet werden.

Betrachtet man eine Fensterfuge im Detail (z.B. Bild 6 nach [12]), so erfüllt sie Funktionen wie „Filtern“, „Schalldämmen“ und „Strömungswiderstand“ (Schutz gegen

	Wohnzimmer	Schlafzimmer	Kinderzimmer	Küche	Bad	Wohnung
Sanierung	0,25	0,60	0,70	0,40	0,60	0,40
Neubau	0,15	0,30	0,35	0,25	0,40	0,20

Tabelle 1 Vorschlag für schimmelpilzvermeidende Mindestlüftung in Einfamilienhäusern, Mindestaußenluftwechsel in h^{-1} nach [11]

	Wohnzimmer	Schlafzimmer	Kinderzimmer	Küche	Bad	Wohnung
Sanierung	0,20	0,40	0,45	0,35	0,45	0,30
Neubau	0,15	0,20	0,25	0,20	0,30	0,15

Tabelle 2: Vorschlag für schimmelpilzvermeidende Mindestlüftung in Mehrfamilienhäusern, Mindestaußenluftwechsel in h^{-1} nach [11]

Regen und Winddruck) in unterschiedlicher Qualität. Den Filtereffekt erkannte man sehr gut an den Schmutzablagerungen in den Kanten.

Aus nicht nachvollziehbaren „energetischen“ Gründen, die zwar theoretisch, aber kaum praktisch nachgewiesen wurden, wurden Fensterfugen (was aus akustischen Gründen allerdings plausibel ist) immer weiter optimiert. Der Fugendurchlasskoeffizient sank auf Werte unter $0,1 \text{ m}^3/(\text{h m} (\text{Pa})^{2/3})$, was nahezu dichten Fugen gleich kommt.

Fensterlüftung

ist die individuelle Möglichkeit des Lüftens. Die Wirksamkeit der Fensterlüftung hängt vor allem ab von der Lüftungseffektivität des Fensters, d.h. Fensterform [13], ob Dreh- oder Kippflügel, der öffenbaren Fensterfläche (insbesondere der Fensterhöhe), der Lage der neutralen Linie, den Druckverhältnissen und dem daraus resultierenden Lüftungsimpuls. Bei der Raumlüftung wird nach Querlüftung, Überecklüftung und einseitiger Lüftung unterschieden. Entscheidend für die Wirksamkeit der Lüftung ist die Lüftungsdauer, sie liegt zwischen „Dauerlüftung“ und „unterbrochener Lüftung“. Deshalb ist es schwierig, eindeutige und nachvollziehbare Größenordnungen über den Lüftungsheizwärmebedarf zu ermitteln und anzugeben.

Die Fensterlüftung eignet sich im Allgemeinen nur bei Anwesenheit in der Wohnung (Wetteränderung, Versicherungs- und Einbruchschutz) und kann den Belastungsbedingungen im Raum und den persönlichen Bedürfnissen angepasst werden. Tabelle 3 weist wesentliche Vor-

und Nachteile sowie Einsatzgrenzen der Fensterlüftung aus.

Problematisch ist die Lüftungszeit. Juristisch und technisch kaum eindeutig zu definieren ist die Vertragsformulierung „ausreichende Lüftung“. Zu viele objektive und subjektive Einflussgrößen für das Lüften sind per Vertrag kaum zu regeln. Nach Erhebungen hängt die unbeeinflusst gewählte Lüftungszeit einerseits von der Außenlufttemperatur und der Raumnutzung ab [14] und liegt im Winter bei ca. 3 bis 5 min/h und in der Übergangszeit bis 12 bis 24 min/h. Aus den Zahlen sind aber keine Rückschlüsse auf die zeitliche Verteilung möglich.

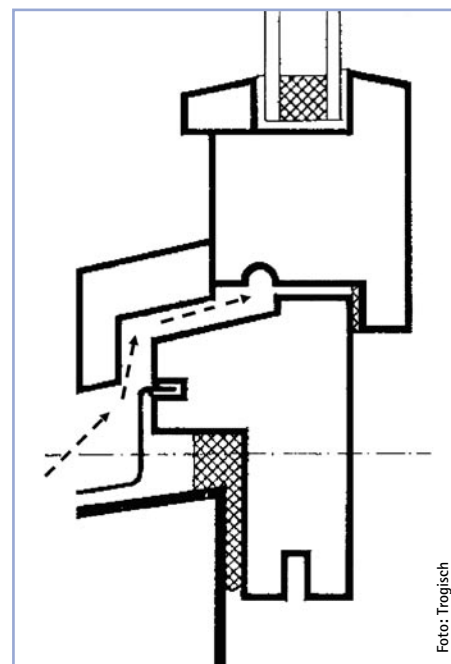


Bild 6 Beispiel einer Fensterfuge eines Einfachfensters nach [12]

Vorteile	Nachteile	Einsatzgrenzen
<ul style="list-style-type: none"> • Flexibel und an wechselnde Anforderungen anpassbar • Energetisch dort günstig, wo große Luftvolumenströme benötigt werden (z. B. sommerliche Querlüftung) und in der übrigen Zeit kleine Luftvolumenströme erforderlich sind • keine Investitions- und Betriebskosten für Lüftung 	<ul style="list-style-type: none"> • Energierückgewinnung nicht möglich • stark individuell geprägt durch den Nutzer • z. T. unzumutbare Belastungen durch äußere Emissionen, Lärm, Staub, Schadgase • im fensternahen Bereich können unbehagliche Luftgeschwindigkeiten auftreten • Bedienungsaufwand 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorliegen entsprechender Temperaturdifferenzen zwischen außen und innen, • Vorliegen entsprechender Druckdifferenzen im und am Gebäude • ausreichende Fensterhöhe bzw. effektiv öffnende Fensterfläche • geringe äußere Emissionsbelastung • der äußere Schalldruckpegel darf den zulässigen inneren Schalldruckpegel nicht um mehr als 10dB(A) übersteigen

Tabelle 3 Aspekte zur Fensterlüftung

Daraus ergibt sich die Frage für den Nutzer, wann muss gelüftet werden? Optischer Indikator war früher die Taupunktunterschreitung an der unteren Scheibenkante älterer Fenster. Der menschlichen Sensor „Nase“ ist nicht zu empfehlen. Schadstoff- und Geruchsbelastungen als Dauerkulisse werden ausgeblendet und eine relative Feuchte kann nur außerhalb des Behaglichkeitsbereiches zugeordnet werden. Nur das Ablesen eines Hygrometers kann, aber muss kein

Indikator für die Fensteröffnung und die Dauer des Lüftens sein.

Allgemein empfohlen wird eine Stoßlüftung mit einer Dauer von 10 bis 15 min. Zu vermeiden ist ein gekipptes Fenster. Die einströmende Luft hat einen zu geringen Impuls für eine wirksame Raumdurchspülung und kühlt zudem die Fenstergewänder aus, eventuell bis zur Taupunktunterschreitung. Tabelle 3 zeigt Aspekte der Fensterlüftung.

Mechanische Lüftung

Die kontrollierte Wohnungslüftung (KWL) ist die technisch aufwendigste Lastabführung aus einem Raum. Trotz der positiv zu bewertenden Möglichkeit der Wärmerückgewinnung ist aber unter vielen Randbedingungen auch der Betriebskostenaufwand hoch. Bild 7 zeigt eine Systemübersicht über kontrollierte (mechanische) Wohnungslüftung.

Das anspruchvollste KWL-Konzept ist die zentrale mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Sie erfordert ein zentral angeordnetes Lüftungsgerät (mit Filter, ggf. Schalldämpfer, Erhitzer, Ventilatoren, Wärmerückgewinnung), Zu- und Abluftkanalnetz, Luftdurchlässe sowie Außenluftansaugung und Fortluftführung. Daneben werden dezentrale Geräte, die den gesamten Funktionsumfang einer zentralen Anlage einschließlich Wärmerückgewinnung in einem Gerät unterbringen, auch raumweise ohne Kanalnetz eingesetzt.

Bei Abluftanlagen sind die Außenluftdurchlässe das sensibelste Bauelement, unabhängig davon, ob es in der Außenwand oder in der Fensterkonstruktion un-

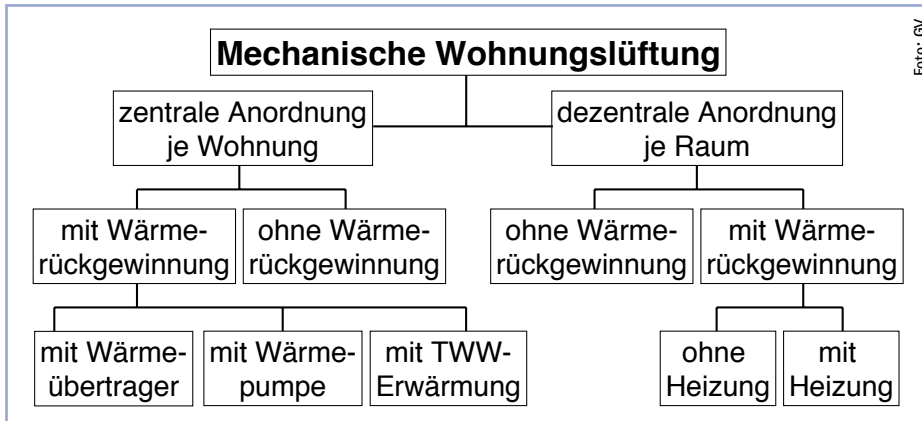


Foto: ÖV

Bild 7 Systemübersicht mechanische Wohnungslüftung

tergebracht ist. Denn es muss die gleichen Funktionen wie die Fensterfuge übernehmen, nämlich die Filterung, die Schalldämmung, als Strömungswiderstand wirken und regendicht sein. Der ALD erfordert mindestens eine regelmäßige Wartung des Filters und muss dafür zugänglich sein.

Zu den Vorteilen und Nachteilen der KWL gibt es divergierende Aussagen (u. a. in [13]), die hier keiner Wertung unterzogen werden sollten. Untersuchungen von [14] weisen unabhängig von der technischen Lösung einen jährlichen Heizenergiebedarf im Mittel von $60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ (zwischen knapp 50 bis etwas über $70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$) bei 204 untersuchten Wohnungen aus. Zusammenfassend kommt [14] plausibel zu dem Schluss, dass die KWL vom Nutzer verstanden und akzeptiert werden. Dazu gehören auch Kenntnisse über die einzelnen Elemente und deren notwendiger Wartung, die Regelung und Fahrweise des Systems, den energetischen und hygienischen Nutzen und die zu erwartenden Betriebskosten, mindestens für die Wartung der Filter, Ventilatoren und Zu- bzw. Abluftkanäle. Dies erfordert, dass neben einer Einweisung dem Nutzer mit dem Mietvertrag oder dem Kauf eine detaillierte Betriebs- und Nutzungsanweisung zur KWL zu übergeben ist.

Schlussfolgerungen

Den Wohnungsnutzer bzw. sein Lüftungsverhalten für das zu Tage tretende bautechnische Mängel durch Schimmelbildung nach einer wärmetechnischen Sanierung von Gebäuden alleine verantwortlich zu machen, ist unangemessen.

Eingesetzte Baustoffe und Wohnungseinrichtungen sind heute kaum noch in der Lage, Feuchte zu speichern. Die Anordnung von Einrichtungsgegenständen können dem Nutzer nicht und schon gar nicht als Folge einer „Modernisierung“ vorgeschrieben werden. Auch eine angemessene Zahl von zur Wohnkultur gehörender Feuchtequellen in der Wohnung,

insbesondere Zimmerpflanzen, muss zugestanden und von der Bauklimatik berücksichtigt werden.

Bei der Modernisierung/Planung und der Ausgestaltung von Wohnungen muss auf kritische Stellflächen und Nutzflächen hinsichtlich des bautechnischen Wärmeschutzes geachtet werden. Inwieweit dadurch Nutzungseinschränkungen den Wert einer Immobilie beeinträchtigen können, ist an anderer Stelle zu klären.

Häufige Ursachen für Schimmelbildung ist die Verringerung der Fugendurchlässigkeit nach einem Austausch der Fenster, so dass die notwendige Außenluftzufuhr nicht mehr gewährleistet ist. Eine Verknüpfung „dichter“ Fenster mit „Erfordernissen der EnEV“ ist unzulässig, da klar und eindeutig ein Mindestaußenluftwechsel von $0,5 \text{ h}^{-1}$ in den Bezugsnormen gefordert wird.

Die Lüftung über Fenster ist abhängig vom Nutzer und kann diesem weder vorgeschrieben noch durch kaum nachvollziehbare Hinweise in populärwissenschaftlichen Publikationen vermittelt werden. Auch die Veröffentlichung von „Streitgesprächen“ [2] dürfte eher zur Verunsicherung denn zur Aufklärung beitragen.

Es erscheint überdenkenswert, ob nicht in Mitteleuropa bewährte Fensterkonstruktionen mit einem Mindestfugendurchlasskoeffizienten realisiert werden können, die eine vom Nutzer unabhängige „unkontrollierte“ Dauerlüftung über Fugen ermöglicht.

Für die mechanische Wohnungslüftung sind höhere Investitionen, bautechnische Eingriffe und auch zusätzliche Betriebskosten für die Wartung und Reinigung sowie (technisches) Verständnis der Nutzer für das System erforderlich. Die Argumentation für die mechanische Wohnungslüftung sollte deswegen nicht beim Energie- und Kostensparen ansetzen, sondern beim Komfortgewinn. ←

Literatur

- [1] Vorländer, Jochen: Aufbruch zu neuen Zielen – Störfaktor Mensch. Stuttgart: Gentner Verlag, TGA Fachplaner 02-2005
- [2] Ewe, Thorwald: Vom Lüften und vom Sparen. Leipzig: Bild der Wissenschaften plus, Sonderpublikation der IBZ Initiative Brennstoffzelle 2004
- [3] Petzold, K., Cords-Parchim, W.: Beitrag zur Entwicklung der Bauklimatik, TU Dresden: Dresdener bauklimatische Hefte, 01-1996
- [4] WSchV95 Wärmeschutzverordnung 1995 – Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz von Gebäuden
- [5] EnEV Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (02/2002)
- [6] EnEV Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Bekanntmachung zur Neufassung: 12/2004)
- [7] DIN 4701 Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden – Grundlagen der Berechnung. Berlin: Beuth Verlag, 1983 (zurückgezogen)
- [8] DIN 18 017 Teil 1: Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster; Einzelschachtanlagen ohne Ventilatoren, Februar 1987, Teil 3: Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster, mit Ventilatoren, August 1990. Berlin Beuth Verlag
- [9] DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Berlin: Beuth Verlag, Juli 2003
- [10] DIN 1946-6 Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen; Anforderungen, Ausführung, Abnahme (VDI-Lüftungsregeln). Berlin Beuth Verlag, Oktober 1998
- [11] Hartmann, T.: Ziele der neuen DIN 1946-6. Stuttgart: 1. Symposium der Wohnungslüftung an der Uni Stuttgart, 2003
- [12] Wiehl, L.: Baukonstruktionen des Wohnungsbaus. Leipzig: BSB B.G. Teubner, Verlagsgesellschaft 1990
- [13] Trogisch, Achim: Planungshilfen Lüftungstechnik. Heidelberg: C.F. Müller Verlag, 1. Aufl., 2003
- [14] Meyer, M, u. a.: Zentrale Wohnungslüftung – eine unfertige Technologie?. Gütersloh: Bauverlag TAB 09-2003
- [15] Trogisch, A: Feuchte Luft und Feuchtesenken – Aspekte zur Gewährleistung klimatischer Bedingungen in Museen und für Ausstellungsobjekte. München: Vortrag, MUTEC 1999 (s. a. Das moderne Museum, Verlag Dr. C. Müller-Straaten, München, 1999)
- [16] Graupner, K, Trogisch, A.: Heizung und Lüftung historischer Gebäude – Eine Betrachtung bauklimatischer Aspekte, ISH-Kompodium für die Gebäudetechnik 2001, Bertelsmann Fachzeitschriften GmbH, 2001



Prof. Dr.-Ing. Achim Trogisch lehrt an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH) im Fachbereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik auf dem Gebiet TGA.

Telefon (03 51) 4 62 27 89,
Telefax (03 51) 4 62 21 90,
E-Mail: trogisch@mw.htw-dresden.de