

Raumlufmessungen zeigen mangelnde Luftqualität

G. Rodriguez, Berlin

Eine luftdichte Bauweise von Gebäuden stellt besondere Anforderungen an die Erneuerung der Raumluf in Wohnungen – kurz an das Lüften. Erfolgt dieses nur unzureichend, verdeutlichen CO₂- und Feuchtemessungen, dass die Raumlufqualität sinkt und Feuchteschäden entstehen können.

1 Kondensat kann Feuchteschäden verursachen

Viele können sich noch an sie erinnern, die Fernsehwerbung in den 80er Jahren mit dem Slogan „Zugluft an Fenstern – im Winter ein verbreitetes Problem“. Dieses beworbene Dichtprodukt war die eine Möglichkeit, Abhilfe zu schaffen, neue Fenster die andere. Wenn auch alte Holzfenster ihren Charme haben, so lassen hohe Energiepreise die Nachfrage nach neuen Fenstern steigen. Doch können auch im Bereich anderer Bauteile, insbesondere der Anschlüsse der Dachbalken und Bodenplatten, Luftundichtigkeiten auftreten (Bild 1). Dringt hier die warme Raumluf in die Baukonstruktion ein, kann es zu Feuchteschäden am Bauwerk kommen, da sich die eindringende Luft abkühlt und der in ihr enthaltene Wasserdampf kondensiert. All diese Erscheinungen waren und sind Gründe für eine luftdichte Bauweise.

Doch schon bald mehrten sich die Berichte über eine schlechte Qualität der Raumluf durch gut abgedichtete Gebäude. In Zusammenhang mit innenliegenden Feuerstätten kann eine unzureichende Belüftung sogar lebensbedrohende Folgen haben, da bei einer unvollständigen Verbrennung Kohlenmonoxid entsteht. Häufiger jedoch ist die Bildung von Schimmel zu beobachten.

Autor

Dipl.-Ing. Georg Rodriguez ist Geschäftsführer des Ingenieurbüros M.UT.Z GmbH, Berlin

2 Lüftungsverhalten

Das Spannungsfeld zwischen Luftqualität, Heizkosten und der Vermeidung von Feuchteschäden kennzeichnet auch die aktuellen Diskussionen. Die Energieeinsparverordnung EnEV fordert luftdichte Gebäude und sagt auch indirekt, dass Fenster als einzige Lüftungseinrichtung im Gebäude genügen. Der Nutzer ist dann durch regelmäßiges Öffnen der Fenster gezwungen, für eine gute Raumlufqualität zu sorgen – dreimal am Tag „Stoßlüften“ heißt die ausgegebene Devise. Doch dabei ist einiges zu beachten:

- Im Winter, bei großen Temperaturunterschieden zwischen innen und außen, sollte kürzer gelüftet werden, da sich die Luft schneller austauscht.
- Reines Stoßlüften bei weit geöffnetem Fenster bringt nicht immer den gewünschten Erfolg. Querlüften ist besser, weil die größere Druckdifferenz für einen besseren Luftaustausch sorgt.
- Dauer-Kipplüften sollte vermieden werden, da es zu einer Auskühlung der Fensterleibungen kommt und so die Gefahr der Schimmelbildung besteht. Zudem steigt der Energiebedarf.
- Beim Duschen und Kochen entsteht zusätzlich Feuchtigkeit, die extra abgeführt werden muss.

Richtiges Lüften erfordert Disziplin und Aufwand. Zudem wird Feuchtigkeit von Pflanzen auch in der Abwesenheit von Personen produziert, und Straßenlärm erlaubt oft nicht das Öffnen der Fenster in der Nacht. Aus diesen Aspekten wird schnell ersichtlich, dass das ausschließliche Lüften über Fenster oft nicht praktikabel ist. Die Energieeinsparverordnung



1 Thermografische Aufnahme von Luftundichtigkeiten im Dachgeschoss

EnEV fordert zwar einen Mindestluftwechsel, dieser wird aber nicht exakt beziffert. Nach neueren Erkenntnissen sollte jedes neue oder sanierte Gebäude einen Mindestluftwechsel von 0,2-0,4 1/h besitzen [2], d. h. die Luft im Gebäude muss mindestens alle 5 Stunden einmal ausgetauscht werden, ohne dass ein Fenster geöffnet wird. Dies kann durch Fugenlüftung, Außenwandluftdurchlässe, Schachtlüftung oder Lüftungsanlagen erfolgen. Auf diese Weise soll eine gesunde Raumluftqualität sichergestellt und der Luftwechsel so kontrolliert werden, dass keine unnötigen Energieverluste auftreten.

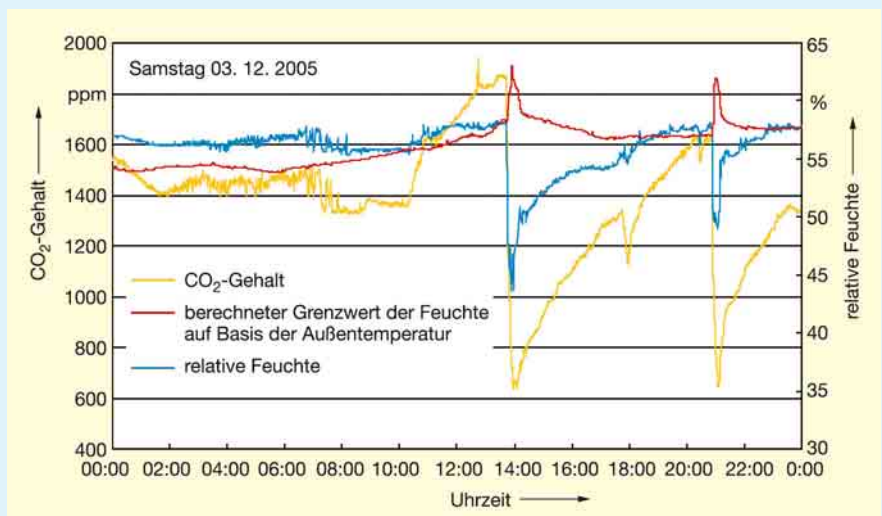
Diese Anforderungen führten in der Entwicklung vom Niedrigenergiehaus über das Passivhaus bis zum Nullenergiehaus zu einem vermehrten Einsatz von mechanischen Lüftungsanlagen für Wohngebäude. Der entscheidende Vorteil dieser Anlagen liegt in der Möglichkeit der Wärmerückgewinnung aus der Abluft zur Erwärmung der Zuluft. Dies ist der einzige Weg, die Wärme im Gebäude zu halten und dennoch die Luft auszutauschen. Alle anderen Methoden der Wohnungslüftung wie Fensterlüftung, Außenwandluftdurchlässe oder Schachtlüftung führen zu einem Energieverlust. Ein weiterer Vorteil der mechanischen Lüftungsanlagen ist der hohe Komfort. Die Anlagen ermöglichen ganztägig eine gute Raumluftqualität, ohne dass ein Nutzereingriff notwendig ist.

3 Relative Luftfeuchtigkeit der Raumluft

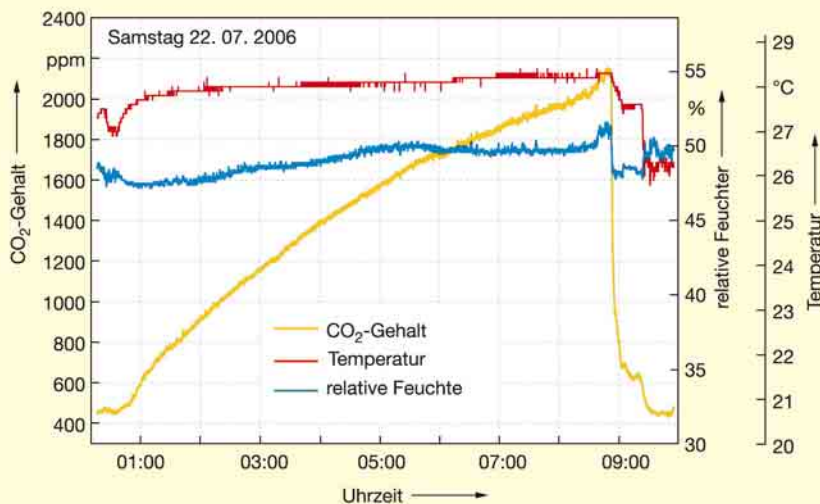
Die häufigste und deutlichste Auswirkung einer schlechten Raumluftqualität ist die Schimmelbildung in Wohnungen. Der Schimmel tritt immer dort auf, wo warme und feuchte Wohnungsluft auf kalte Bauteile trifft. Dies ist insbesondere an Außenwänden, im Fens-

terbereich, in Raumecken und hinter Möbeln der Fall. Tritt Schimmel auf, stellt sich immer die Frage, ob die Ursache ein Baumangel oder ein falsches Lüftungsverhalten ist. Raumluftmessungen sind dann die einfachste Möglichkeit, sich Klarheit über die Ursachen zu verschaffen. Im betroffenen Raum werden kleine Datenlogger (beispielsweise Testo 175-H2 Messgeräte) aufgestellt, die die Raumlufttemperatur und die relative Feuchtigkeit bestimmen. Die Messung erfolgt über einen längeren Zeitraum von mindestens 14 Tagen, sodass sich das Nutzerverhalten ausreichend widerspiegelt. Meistens zeigen die Messkurven in den ersten Tagen ein verstärktes Lüftungsverhalten, da den Personen die Messungen bewusst sind. Nach einiger Zeit stellen sich aber wieder die bisherigen Lüftungsgewohnheiten ein.

Um Messkurven beurteilen zu können, ist die parallele Aufzeichnung der Außenlufttemperatur unerlässlich. Bei niedrigen Außenlufttemperaturen kann die Luft nur eine geringe Menge an Wasser aufnehmen. Wird die Außenluft nach dem Lüften in der Wohnung erwärmt, besitzt sie nur eine sehr geringe relative Luftfeuchtigkeit, die dann häufig zu der bekannten trockenen Heizungsluft mit einer relativen Feuchtigkeit von ca. 30 % führt und die Atemwege belastet. Wird die Raumluft nicht ausgetauscht, reichert sich die Luftfeuchtigkeit in der Raumluft an und es kann zu Werten von bis zu 60 % rF kommen. Für Außentemperaturen von -5°C und Innenraumtemperaturen von 20°C legt die DIN 4108-2 [3] den Grenzwert für die Raumluftfeuchte bei 50 % rF fest. Für diese Verhältnisse lässt die DIN 4108-2 Bauteilinnentemperaturen von $12,6^{\circ}\text{C}$ zu. Bei diesen $12,6^{\circ}\text{C}$ enthält die abgekühlte Raumluft schon Feuchtigkeitswerte von 80 % rF, die beim Einwirken auf Bauteile von mehr als zwei Stunden zur Schimmelpilzbildung führen können.



② Feuchtemessung mit außentemperaturabhängiger Grenzwertbildung an einem Wintertag



③ Die CO₂-Messung in einer Sommernacht zeigt, dass der Grenzwert von 1 000 ppm deutlich überschritten wird

Quelle: Rodriguez

Für alle anderen Rahmenbedingungen (Außen- und Raumlufttemperatur) muss der Grenzwert für die relative Feuchtigkeit der Luft immer wieder neu bestimmt werden.

Sind die Raumlufttemperaturen höher als 20 °C oder/und die Außenlufttemperaturen niedriger als –5 °C, kann der Grenzwert für die relative Feuchtigkeit entsprechend der Norm auch bereits bei 40 % liegen – dieser Wert wäre für die Atemwege vorteilhaft. Bild ② zeigt die Ergebnisse einer Messung in einem Schlafzimmer, aus denen hervorgeht, dass der Grenzwert für die relative Feuchtigkeit in den Nacht- und frühen Morgenstunden überschritten wird. Das Lüftungsverhalten in diesem Beispiel ist somit nicht ausreichend.

4 Raumluftqualität CO₂-Gehalt

Der Kohlendioxid (CO₂)-Gehalt der Raumluft ist ein Leitparameter für die Luftqualität. Der Grenzwert liegt bei 1 000 ppm (mg/m³). Bild ③ zeigt die Entwicklung des CO₂-Gehalts in einem Schlafzimmer mit 25 m², das von zwei Personen belegt ist. Die Schlafzimmertür und die Fenster waren während der Messung in der Nacht geschlossen. Deutlich zu sehen ist der schnelle Anstieg des CO₂-Gehalts. Schon nach etwas mehr als einer Stunde war der Grenzwert von 1 000 ppm überschritten [4]. Eine leichte Verbesserung würde hier schon eine geöffnete Schlafzimmertür schaffen. Besonders für die Wintermonate sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Schlafzimmertür tagsüber geschlossen sein sollte, um ein auskondensieren der warmen Luft aus den anderen Räumen im kälteren Schlafzimmer zu vermeiden.

5 Fazit

Die Messergebnisse zeigen deutlich die Vorteile einer mechanischen Lüftungsanlage bzw. die Notwendigkeit der Einhaltung des Mindestluftwechsels. Für die komfortable Sicherstellung einer guten Raumluftqualität bei geringen Energiekosten ist eine mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung unerlässlich.

In der Diskussion um schlechte Raumluftqualität wird die Wärmedämmung immer wieder als Hauptursache genannt. Diese Vorstellung der „atmenden Wände“ ist jedoch falsch. Die abzuführenden Mengen an Wasserdampf können nicht über die Wände abtransportiert werden. Gleichwohl sind diffusionsoffene Innenwände für eine gute Raumluftqualität von Vorteil, denn sie wirken als Puffer und können Feuchtigkeit bis zu einem gewissen Maße aufnehmen und zu einem späteren Zeitpunkt wieder abgeben – allerdings betrifft diese Eigenschaft auch Schadstoffe und Zigarettenrauch.

Literatur

- [1] EN 13779 Lüftung von Nichtwohngebäuden, Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage, September 2004
- [2] Ehrenfried H.: Kontrollierte Wohnungslüftung, Huss-Medien 2002
- [3] DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Juli 2003
- [4] Jagnow, Horschler, Wolff: Die neue Energieeinsparverordnung, Deutscher Wirtschaftsdienst 2002