



Im Winter kommt die Trockenheit

Aus Minergie- und Passivhäusern kommen relativ viele Meldungen, dass die Raumluftfeuchte (zu) tief ist. Pauschal wird die kontrollierte Wohnungslüftung als Ursache angeprangert. Übereilig wird behauptet, der grosse Luftwechsel trockne die Wohnung aus.

Thomas Emmenegger
und Adrian Tschui

Im Rahmen der Diplomarbeit an der Hochschule für Technik+Architektur in Luzern (Abteilung HLKS) haben sich die beiden Diplomanden Thomas Emmenegger und Adrian Tschui mit dem Thema «Raumluftfeuchte in Wohnungen» auseinandergesetzt.

Aus der Praxis für die Praxis

In einem ersten Schritt wurde untersucht, wie gross die Problematik der zu trockenen Luft tatsächlich ist. Analysen von acht Erfolgskontrollen von Niedrigenergiehäusern mit Komfortlüftungen haben

ergeben, dass im Schnitt 30–50 % der Bewohner über zu trockene Luft klagen (Bild 1).

Will man die Akzeptanz von kontrollierten Wohnungslüftungen verbessern, müssen Lösungen gefunden werden.

Gesund und behaglich

Das Innenraumklima hängt direkt mit der Raumfeuchte zusammen (Bild 2). Hohe relative Feuchte fördert die Vermehrung von Bakterien und Schimmelpilzen. Milben fühlen sich wohler und auch die Formaldehydausscheidung der Inneneinrichtung steigt an. Zu trockene Luft begünstigt die Verbreitung von Aerosolen, die Aus-

trocknung der Schleimhäute und die Ozonbildung.

Bei der Frage nach der idealen Raumfeuchte wurden verschiedene Behaglichkeitsfelder in Normen und Literatur verglichen. Nach detaillierten Abklärungen der gesundheitlichen Aspekte wurde das ideale Behaglichkeitsfeld definiert. Der akzeptable Bereich der relativen Feuchte befindet sich zwischen 30 und 65 %, optimal wäre zwischen 40 und 60 % r.F.

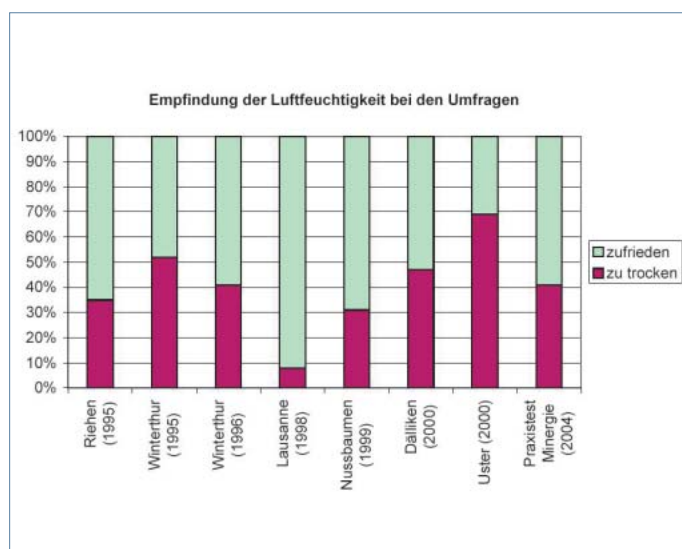
Die Hälfte der Norm

In den Normen finden sich Angaben über Feuchtelasten, welche bereits älteren Datums sind. Untersuchungen zeigen jedoch, dass

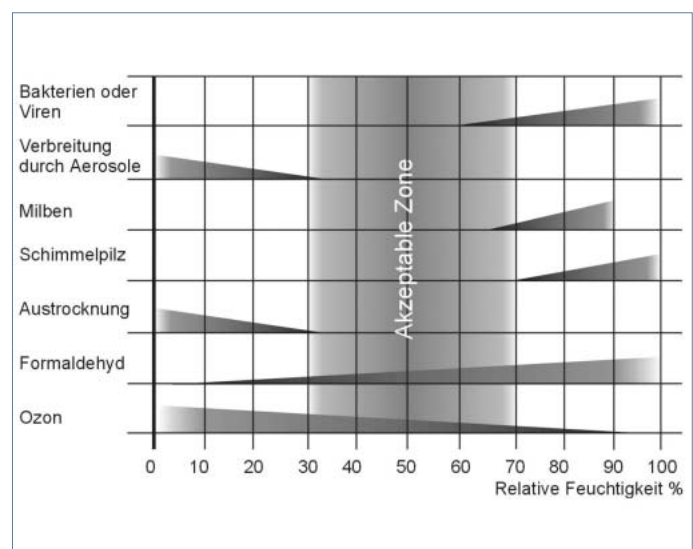
die Feuchteabgabe von Pflanzen überschätzt wurde. Ebenso hat sich das Benutzerverhalten geändert. Feuchtelasten in der Küche sind gesunken, Kochzeiten wurden kürzer. Mit diesen Anpassungen betragen die Feuchteemissionen in einer 3-Personen-Modellwohnung noch 5.6 l/d, anstelle von 11.5 l/d (Bild 3).

Passivhaus ist Trockenhaus?

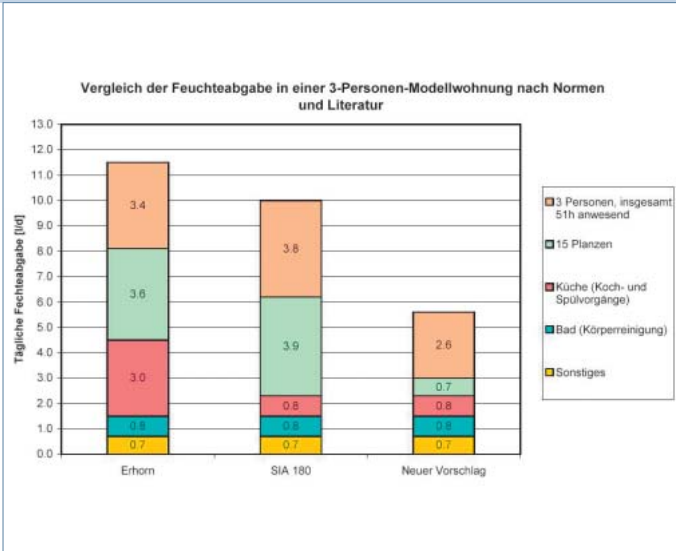
Messdaten verschiedener Passivhäuser konnten für die Arbeit ausgewertet werden. Dabei wurden erstaunliche Resultate sichtbar: Der Mittelwert der relativen Feuchten lag je nach Objekt zwischen 25.3% und 46.5% r.F. (Oktober bis März). So erstaunt es nicht weiter, dass in Passivhäusern plötzlich einzelne Wohnungen befeuchtet werden. Und die Auswirkungen? Erfolgt die Befeuchtung zentral durch einen Befeuchter, muss die Energie im Nachweis (Minergie-P oder Pas-



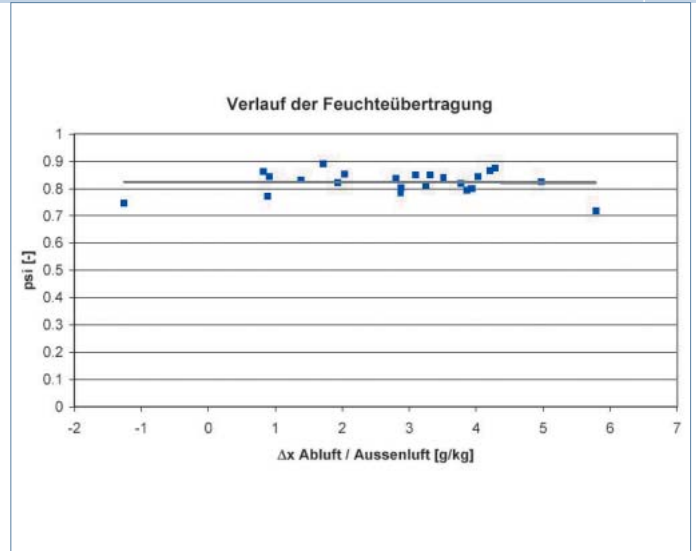
1 Alle ausgewerteten Umfragen.



2 Behaglichkeitsfeld nach Lazzarin und Nalini.



3 Feuchteabgaben in einer Wohnung.



4 Feuchteübertragungsgrad zur absoluten Feuchtedifferenz von Abluft zu Zuluft.

sivhaus) ausgewiesen werden. Werden jedoch in jedem Zimmer mobile Befeuchter aufgestellt, ist keine Deklaration der Energiemenge erforderlich.

Es stellt sich die berechnete Frage, auf welche Weise sich eine behagliche Luftfeuchtigkeit erzielen lässt. Unterschiedliche Lösungsansätze wurden im Hinblick auf Befeuchtungsleistung, Energieverbrauch und Hygiene untersucht und anschliessend beurteilt.

Weniger Luft und tiefere Temperatur

Für bestehende Gebäude eignen sich Massnahmen ohne grosse finanzielle Aufwendungen. Eine Reduktion der Volumenströme oder Senkung der Raumtemperatur bietet eine einfache Lösungsmöglichkeit. Vorausgesetzt werden muss eine umfassende Information der Benutzer über das Zusammenspiel von feuchter Luft und Temperatur. Ebenso kann das Aufhängen feuchter Wäsche wieder in Betracht gezogen werden. Hier ist jedoch eine Überwachung der Feuchte mit einem Hygrostat unvermeidlich (Schimmelpilzgefahr).

80% Feuchteänderungsgrad

Bei der Planung einer kontrollierten Wohnungslüftung kann das Problem trockene Luft bereits gelöst werden. Durch den Einbau eines Rotationswärmeaustauschers mit Sorption wird Feuchte aus der Abluft gewonnen und an die Zuluft

abgegeben. Messungen im HTA-Labor bestätigten einen Feuchterückgewinnungsgrad von rund 80%.

Geringe interne Leckagen wie auch die Beschichtung des Rotors mit Ionenaustauscher-Harz sprechen für die Hygiene des Gerätes. Der grösste Pluspunkt ist aber die Energieeinsparung. Die Befeuchtung erfolgt, ohne dass Wasser den Aggregatzustand ändern muss.

Verdampfer und Verdunster

Erst bei einer niedrigen Personenbelegung, tiefen internen Lasten und relativer Feuchte konstant unter 30% sollte eine aktive Befeuchtung in Betracht gezogen werden. Als Befeuchtungsvarianten können Verdampfer, Verdunster oder Befeuchtungsposter eingesetzt werden. Hier gibt es drei wesentliche Unterschiede: Der Verdampfer hebt sich durch seine besseren Hygieneeigenschaften

hervor, benötigt aber elektrischen Strom für die Wasserverdampfung. Dem gegenüber ist der Verdunster auf eine Verkeimung anfälliger, entzieht die Verdunstungsenergie aber der umliegenden Luft. Das Befeuchtungsposter ist eine weitere Möglichkeit, Räume zu befeuchten. Durch die beschränkte Leistung von 1.5 Liter pro Tag muss das Poster gezielt in jedem Raum eingesetzt werden. Die Zeit der Radiatorverdunster hingegen ist endgültig vorbei.

Dekoration! Befeuchtung?

Zimmerbrunnen wie auch Wasserwände haben eine eingeschränkte Verdunstungsleistung. Ihr Einsatz rechtfertigt sich mehr aus optischer Sicht, als zum Befeuchten der Wohnung. Auf den Einsatz eines Verneblers sollte verzichtet werden. Wenn auch optisch ansprechend, ist er hygienisch sehr bedenklich.

And the winner is ...

Um eine übersichtliche Bewertung zu erhalten, wurden die vorgestellten Lösungsansätze benotet und in einer Matrix zusammengefasst (Bild 5). Bei Neubauten kann die Zusammenstellung als Entscheidungshilfe beigezogen werden. Bei bestehenden Objekten mit einer Komfortlüftung ist Fingerspitzengefühl gefragt. Hier ist es nicht sinnvoll, als Erstes den Plattenwärmetauscher durch eine Rotor zu ersetzen.

... übrigens

Ein durchschnittliches Minergie-Haus hat einen Luftvolumenstrom inklusive Infiltration von 155 m³/h. Wird das gleiche Gebäude natürlich über die Fenster gelüftet, ist der gleiche Volumenstrom zu erwarten. Aus diesem Vergleich lässt sich sagen, dass eine richtig einregulierte Komfortlüftung nicht die Ursache der zu trockenen Luft sein kann.

	Gewichtung	Einhalpflurückgewinner	Volumenstrom reduzieren	Raumtemperaturen reduzieren	interne Feuchte-lasten erhöhen	Dampfbefeuchter	Verdampfer	Befeuchtungs-poster	Radiatorverdunster	Verdunster	Zimmerbrunnen	Ultraschall-vernebler	Wasserwände und Bilder
1 Leistung	20	●●●●	●●●●	●●●●	●●●	●●●●○	●●●●	●●●	●●	●●●	●●	●●●	●●
2 Energiebedarf	15	●●●○	●●●●	●●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	●●○	●●○	●●○	●●○
3 Hygiene	20	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●○	●●○	●●○	●●○
4 Komfort	15	●●●●	●●●●	●●○	●●●●	●●●●	●●●○	●●●●	●●●●	●●●	●●○	●●●	●●●
5 Kosten	10	●●○	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●○	●●●	●●○
6 Zeitaufwand	10	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●○	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●
7 Bedienung	10	●●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Total	100	●●●●	●●●●	●●●○	●●●○	●●●○	●●●	●●●	●●●	●●●	●●○	●●○	●●○

5 Gewichtete Bewertung aller Lösungsansätze.