

Feuchteschutz im Keller

Lüftung von sog. untergeordneten Räumen ■ Besonders in älteren Bestandsgebäuden weisen Kellerräume oft Feuchteprobleme auf. In der Praxis werden diese in den Sommermonaten noch dazu regelrecht feucht gelüftet. Neben der Lüftung von Wohnungen stehen immer häufiger auch Lüftungskonzepte für Kellerräume im Fokus. → **Frank Hartmann**

Für die SHK-Branche werden sich in der Zukunft bei der Lüftung von Kellerräumen nicht nur im Bestand Marktchancen eröffnen. Das Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 bietet hinsichtlich des baulichen Feuchteschutzes in Kellerräumen bislang nur bedingt eine Hilfestellung, da diese Norm nur Wohnräume und bislang keine Kellerräume behandelt und somit von ganz anderen baulichen und nutzungsspezifischen Grundlagen ausgeht. Geeigneter erscheint da schon die DIN 18017-3, obgleich es allein mit der Montage eines Ventilatorsystems nicht getan ist.

Die SHK-Branche hält über das Lüftungskonzept hinaus eine große Vielfalt von weiteren Lösungsoptionen bei Feuchteproblemen in Kellerräumen in den Händen. Die Luftqualität spielt dabei oft die entscheidende Rolle und gilt es als erstes zu behandeln. Um dem Kunden jedoch wirklich nachhaltige Lösungen anbieten zu können, verlangt dies eine grundlegende Kenntnis bauphysikalischer Zusammenhänge im Kontext von Bauteil, Luft und Wasser. Dies fördert nicht nur die Beratungskompetenz des SHK-Fachhandwerks, sondern ebenso die Planungs- und Ausführungssicherheit.

Das Raumklima von Kellern (und untergeordneten Räumen) fordert in jedem Fall eine ungleich differenziertere Betrachtung als bei frei stehenden Wohn- und Nutzungseinheiten, wie es das Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 abbildet. Feuchtelasten und Temperaturdifferenzen sind hierbei neben den Luftdrücken die entscheidenden Faktoren, wenn bauliche Mängel oder sonstige Schäden ausgeschlossen werden können.

Definition von Kellern und Kellerräumen

Keller zeichnen sich im Allgemeinen dadurch aus, dass sie in einem lichtarmen Untergeschoss untergeordnete Räume beinhalten die sich in ihrer Nutzung im Vergleich zu Wohnräumen und Wohngeschossen deutlich un-



Bild: Forum Wohnenergie

In Wohnräumen sorgt das Zusammenspiel von Lüftung und Heizung nach einer Überlastung für das Austrocknen der Wände. Im Keller hingegen sammelt sich Feuchtigkeit an.

3

terscheiden. Menschen halten sich wenig bis sehr selten in ihnen auf, da sie vielmehr als untergeordnete Nutzräume verstanden werden. Dementsprechend untergeordnet werden sie behandelt: in der Regel unbeheizt!

Durch die sehr unterschiedlichen Auswirkungen allein in der Nutzung beider Einheiten, ergeben sich entsprechend verschiedene innenraumklimatische Bedingungen. Als eigenständige Geschossebene sind Keller von Wohneinheiten baulich in der Regel deutlich – oft auch thermisch – getrennt. Dennoch bilden Kellerräume im wahrsten Sinne des Wortes das Fundament des Hauses, auf dem die darüber liegenden Wohnbereiche mit all ihren Komfort- und Hygieneansprüchen ruhen. Abgesehen von Schimmelpilzbefall, können große Feuchtelasten auf Dauer diese bauliche Substanz erheblich schädigen und erschweren somit die Bestandserhaltung. Hohe Feuchtelasten implementieren also nicht nur eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, sondern auch der Bausubstanz.

Kellerräume sind keineswegs eindeutig zu definieren, zu unüberschaubar sind die vielfältigen Bestandsituationen von Altbauten.

Letztendlich sind diese nur in der Praxis aufgrund der jeweiligen Bausituation, der spezifischen Nutzung, sowie den daraus resultierenden bauphysikalischen und baubiologischen Fakten zu bewerten. Konsens allerdings ist die Feststellung, dass Außenwände von Kellerräumen mehr als zwei Drittel oder gänzlich

Das Raumklima von Kellern erfordert eine differenziertere Betrachtung als das von Wohneinheiten.

lich von Erdreich umgeben sind, als unbeheizt gelten und nicht für einen längeren Aufenthalt des Menschen vorgesehen sind. Dies allein unterscheidet sie grundlegend von einem Wohnraum. Die Tabelle in Bild 2 zu den Nutzungskategorien von Kellern und untergeordneten Räumen zeigt die wesentlichen Unterschiede in Abhängigkeit der Nutzung und der Aufenthaltsdauer von Menschen.

Bauphysikalische Bedingungen in Kellern

Durch das angrenzende Erdreich der meisten Außenwandflächen ergeben sich unterschiedliche Oberflächentemperaturen nahe-

Raum – Nutzung und Kategorisierung	Angenommene Aufenthaltsdauer	Resultierende Aufenthaltsdauer	Vom Menschen als Aufenthaltsraum genutzt	Beheizter Raum (20 °C)
0 Kellerraum zur Lagerung und Abstellen	1 – 10 min/d	6 – 55 h/a	nein	nein
1 Waschküche und Hauswirtschaftsraum	12 – 60 min/d	73 – 365 h/a	schwach	Ja / teilweise
2 Hobbyraum und Werkraum	1 – 2 h/d	730 – 1460 h/a	mittel	Ja / teilweise
3 Arbeitsraum als Büro oder Verkaufsraum	10 h/d	2.500 h/a	konstant	Ja / teilweise
4 Wohnraum zum Wohnen und Schlafen	24 h/d	8.760 h/a	durchgehend	Ja / durchgehend

2

Nutzungskategorien von Kellern und untergeordneten Räumen.

Quelle: Forum Wohnenergie

zu unabhängig vom Wärmedämmstandard allein dadurch, dass die angrenzenden Erdmassen im Winter die Wärmedämmung erhöhen und im Sommer kaum Erwärmung von Außen zulassen. Die Qualität der Wärmedämmung gegen Außen, bzw. das Erdreich, kann im Bestand bei fehlender Dokumentation oft nur durch bauphysikalische Messungen ermittelt werden.

Entscheidend ist besonders die Oberflächentemperatur von Bauteilen, die bei unbeheizten Kellerräumen (vor allem im Sommer) erheblich von der Raumlufttemperatur abweichen können. Zu vermeiden ist in jedem Fall, dass Wasserdampf aus der Luft zu Wasser am oder im Bauteil kondensiert. Die relative Luftfeuchte (prozentuale Wasserdampfsättigung) kann dabei nur einen aktuellen Anhaltspunkt über den Grenzpunkt des Aggregatzustands-Wechsels geben. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass sich dieser Wert in Abhängigkeit der Temperatur ändert und sich **nicht** für einen Luftfeuchtevergleich (von Innen- und Außenluft) eignet. Denn wenn sich die Wasserdampfmasse in einem Raum gar nicht ändert, so schwankt dennoch die relative Luftfeuchte, eben mit den Schwankungen der Temperatur. Besonders bei der Lüftung von unbeheizten Kellern kommt es dementsprechend immer wieder zu schwerwiegende Fehleinschätzungen.

Die Wasseraktivität am Bauteil (a_w -Wert)

Auch ist es nicht allein die relative Raumluftfeuchte irgendwo im Raum, sondern der so genannte a_w -Wert (Wasseraktivitäts-Wert), der die Gefahr der Kondensatbildung am Bauteil bezeichnet und Werte von 0 bis 1 annimmt. Nicht der Wasserdampfgehalt der Raumluft, sondern der Dampfgehalt und die Temperatur am Bauteil sind die relevanten Größen. Dementsprechend ist die relative Feuchte direkt am Bauteil zu messen bzw. zu ermitteln. Der Maximalwert 1 bedeutet dann 100 % relative Feuchte am Bauteil, also Wassersättigung! Der daraus resultierende Aggregatzustands-Wechsel hat dann eine unerwünschte Kondensation am Bauteil zur Folge.

Dennoch ist der Wasserdampfanteil in der Raumluft für die Wasserdampfsättigung am und im Bauteil verantwortlich und bildet somit den Ansatz für eine nachhaltige Feuchte-regulierung im Raum. Nun mag es durchaus sein, dass wie in Wohnräumen geeignete Materialien und Baustoffe Wasserdampf puffern, aber irgendwann ist auch dieser Puffer erschöpft und er muss wieder austrocknen können. Dies ist in der Regel nur mit einem ziel-

orientierten Luftwechsel möglich, also mit deutlich trockenerer Luft als die im Keller-raum vorhandene.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang zu wissen, dass manche Schimmelpilze bereits schon weit unterhalb der Dampfsättigung wachsen. So gedeiht beispielsweise der *Aspergillus restrictus* schon bei a_w -Werten von 0,71 bis 0,75. Meistens genügt eine Wasseraktivität ab Werten von 0,8 für das Schimmelpilzwachstum. Es gilt somit als wichtig ange-sehene 80 %-Linie nicht zu überschreiten.

Manche Schimmelpilze wachsen bereits weit unterhalb der Sättigung. Oft genügt eine Wasseraktivität ab 0,8.

Fehlende interne Wärmegewinne und die Tatsache eines unbeheizten Bereichs kommen erschwerend hinzu. In der Praxis ist die Lage des Kellers entscheidend, ob sich dieser innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle befindet. In der Regel werden Kellerräume auch im Winter nicht beheizt und weisen somit für gewöhnlich keinerlei aktive Wärmequellen auf, welche selbst im Sommer zur Vermeidung niedriger Oberflächentemperaturen bei Bedarf aktiviert werden könnten.

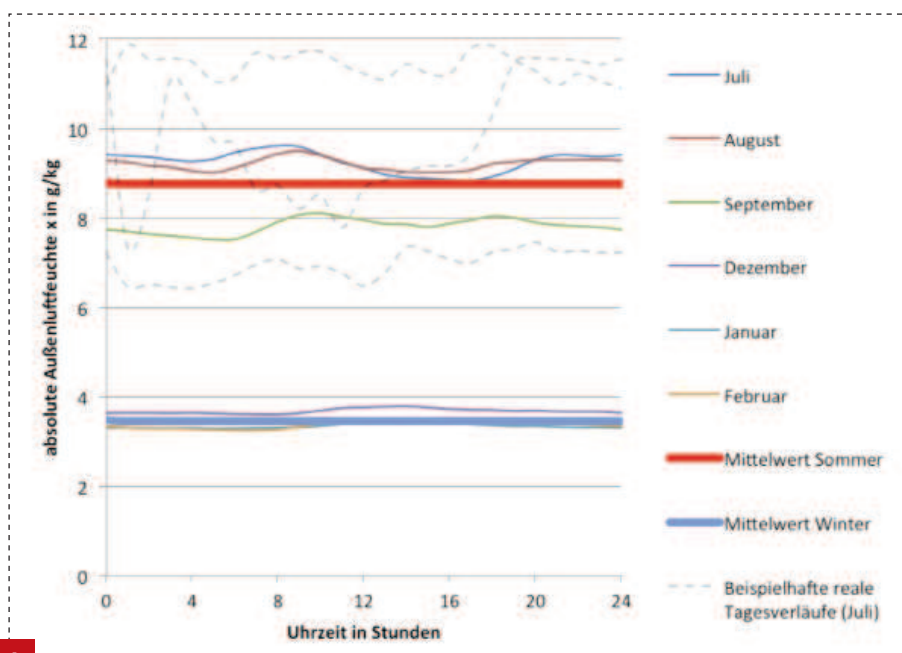
Eine unkontrollierte Belüftung von Kellerräumen kann sich darüber hinaus besonders im Sommer als sehr fatal herausstellen, wenn durch den hohen Wasserdampfgehalt der Außenluft im Sommer ein Keller de facto

feucht gelüftet wird und die grundsätzliche Problematik (ungewollt) durch Kondensat-Ausfall der schneller gesättigten kühlen Kellerluft an Bauteilen noch verstärkt wird.

Luftwechsel von Kellerräumen im Altbau

Ein konstruktiver Feuchteschutz kann in manchen Kellerräumen, bzw. Kellergeschossen nur bedingt durch Lüftungssysteme realisiert werden, nämlich dann, wenn im Sommer die absolute Außenluftfeuchte geringer ist, als im Inneren des Kellers. Dementsprechend können mit einem kontrollierten Lüftungssystem jedoch bereits im geringinvestiven Bereich nachhaltige Erfolge erzielt werden. Entscheidend ist die Steuerung des Ventilators. Freie Lüftung ist in diesem Zusammenhang umso kritischer zu betrachten, da diese in keinem Fall kontrolliert und ergo zielorientiert funktionieren, wie oben bereits ausgeführt.

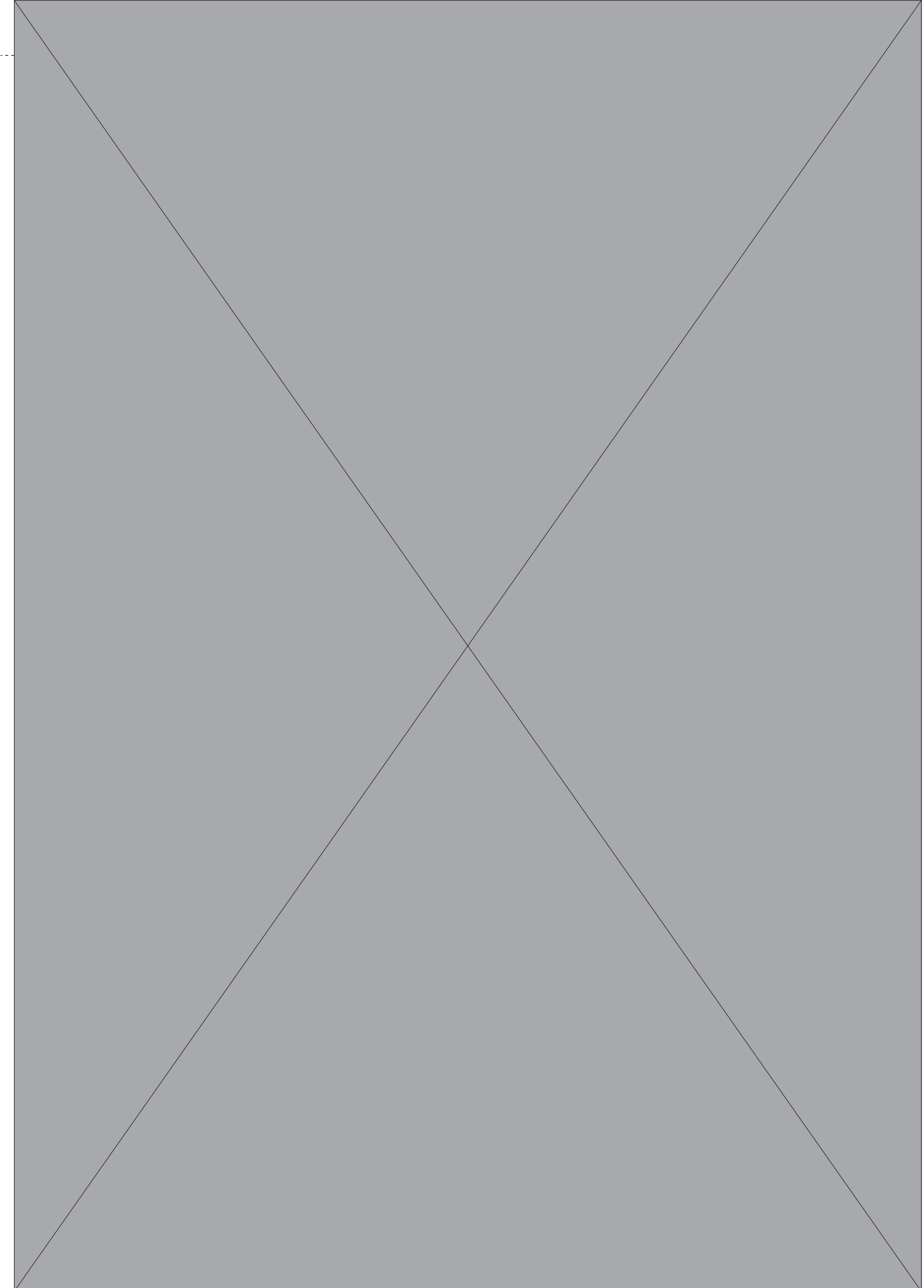
Es muss unbedingt berücksichtigt werden, dass das Lüftungsverhalten in einem Keller dem tatsächlichen Wasserdampfgehalt der Innen- und Außenluft entsprechen muss, denn sie weisen unterschiedliche Temperaturen auf und sind aus diesem Grund feuchtespezifisch (Wasserdampfgehalt der Luft) schon nicht vergleichbar, sondern vielmehr unterscheidbar. Maßgebend ist die absolute Feuchte x in $g_{\text{Wasser}}/kg_{\text{trockene Luft}}$ und die daraus resultierende Sättigung der jeweiligen Luft in Abhängigkeit der Temperatur. Aufgrund der ohnehin feuchten Sommerluft kann sich ein sommerlicher Luftwechsel in einem Keller

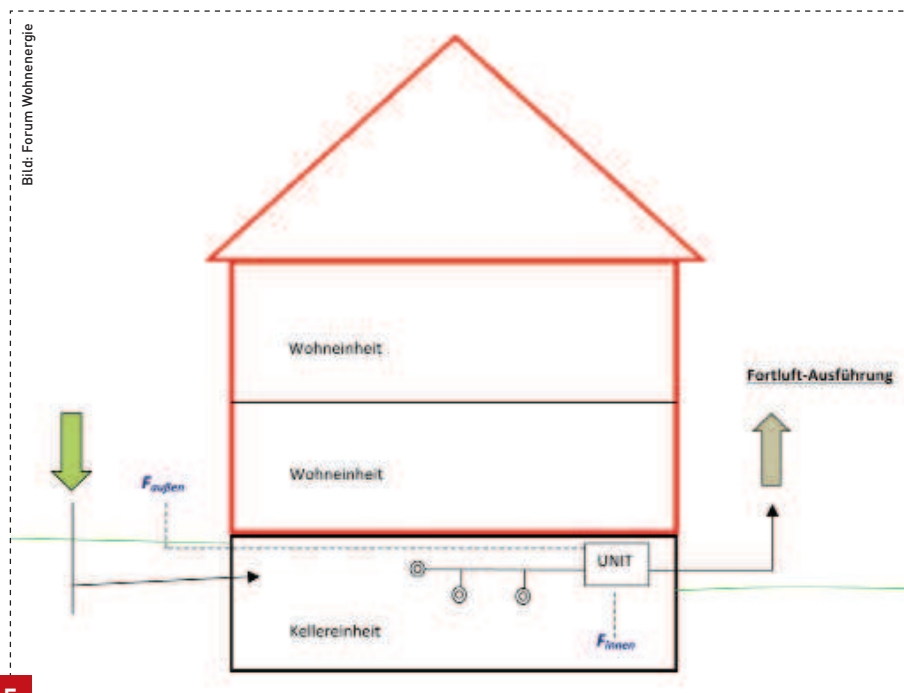


4

Beispielhafte Verläufe von realen und über den Monat gemittelten Tagesverläufe des Außenluft-Wasserdampfgehalts.

Quelle: ITG Dresden





5

Beispiel eines Lüftungssystems für einen unbeheizten Keller außerhalb der thermischen Hülle. Die Lüftung geht in Betrieb, wenn die Feuchtigkeit innen größer ist als außen.

durchaus sehr problematisch entwickeln, wenn die Feuchte nicht hinaus, sondern hinein gelüftet wird.

Als Auslegungsgrundlage sollte mindestens ein volumenspezifischer Luftwechsel von 1,0 oder besser 1,5 gewählt werden, um eben eine große Luftmenge innerhalb einer kurzen Zeit austauschen zu können, wenn es die absoluten Feuchteverhältnisse erlauben. Wie bei Wohnungslüftungen auch, muss eine vollständige und ungehinderte Luftströmung durch alle Kellerräume erfolgen, was im Zweifelsfall durch Überströmelemente sicherzustellen ist. Gesättigte Luft kann somit schnell erneuert werden; die neu eingebrachte Luft kann wieder Wasserdampf aufnehmen und somit gar eine Trocknung von Bauteiloberflächen bewirken.

Es geht also auch bei Kellerräumen, bei unbeheizten besonders, um einen baulichen Feuchteschutz, der durch Luftwechsel die Innenraumluft in Kellern erneuert. Dieser Prozess muss kontrolliert vollzogen werden, wofür ein einfaches ventilatorgestütztes Lüftungssystem im geringinvestiven Bereich durchaus ausreichend sein kann. Dafür stehen zwei wesentliche Systeme zu Verfügung:

- Überdruck (Zuluftventilator)
- Unterdruck (Abluftventilator)

Entscheidend ist allerdings die Steuerung des Ventilators im Sinne einer kontrollierten Kellerlüftung.

Eine Δx -Steuerung des Ventilators ist erforderlich

Der Luftwechsel/Druckausgleich erfolgt über Außenwanddurchlässe (ALD), die entsprechend zu positionieren sind. Der Ventilator wird über einen Δx -Differenzregler betrieben. Bild 4 zeigt die gemittelten Werte der gemessenen sehr wechselhaften absoluten

Die Aufgabe an die Kellerlüftung lautet kurzum: feuchte Innenraumluft gegen trockenere Außenluft zu tauschen.

Feuchte in einem Juli. Die rote Markierung zeigt die Mittelwerte für den Sommer, die blaue Markierung zeigt die ungleich ausgeglichener Werte im Winter.

Bild 5 zeigt ein Beispiel für ein Δx -gesteuertes Lüftungssystem in einem unbeheizten Keller. Erst wenn die Außenluft eine geringere Wasserdampfmenge enthält als die Innenraumluft im Keller, wird der Ventilator in Betrieb geschaltet. Somit kann eine zielorientierte und bausubstanzschonende Kellerlüftung nutzerunabhängig, also kontrolliert, realisiert werden. Zu empfehlen ist, die Luftqualität hernach messtechnisch zu überprüfen, um beispielsweise das Lüftungssystem entsprechend nachjustieren und somit eine erfolgreiche Wirkung sicher zu stellen.

Überarbeitung und Anpassung der DIN 1946-6

In der bereits im Juni dieses Jahres beschlossenen Überarbeitung der DIN 1946-6 wird das Thema Kellerlüftung eine zentrale Rolle spielen, ob als Beiblatt, welches bereits – auch aufgrund der gehäuften Radonbelastungen von Kellern – erarbeitet wurde oder gar im Haupttext dieser Norm, wird abzuwarten sein. Fakt ist, dass auch bei einer Radon-Sanierung ein spezifisches Lüftungskonzept zur Reduzierung von Radon-Belastungen beitragen kann, was durch entsprechende Empfehlungen beschrieben werden wird. Das SHK-Handwerk tut gut daran, darauf vorbereitet zu sein. Bei Nutzungsänderungen von Kellerräumen, z.B. zu Wohnzwecken (also dann beheizt), greift heute schon das Lüftungskonzept nach DIN 1946-6.

Fazit

Ein bedarfsorientiertes Lüftungskonzept für Kellerräume kann maßgeblich dazu beitragen Feuchtelasten im Sinne des Bautenschutzes zu vermeiden. Die Aufgabenstellung an ein Lüftungskonzept für Kellerräume lautet kurzum: feuchte Innenraumluft gegen trockenere Außenluft zu wechseln. Neben einem Δx -geführter Luftwechsel ist grundsätzlich eine Systemtrennung zu realisieren. In manchen Fällen wird ein Luftwechsel als Feuchteschutz jedoch allein nicht ausreichend sein. Ein zu geringer Wärmeschutz und sehr kalte Außenwandoberflächen, können dennoch eine zusätzliche Temperierung insbesondere von Bauteiloberflächen verlangen.

Das SHK-Handwerk bietet hierfür nicht nur eine solarthermische Sommerheizung, sondern noch weitere Handlungsoptionen und Synergie-Potenziale, wenn es um Wärme geht, was bei Luft und Wasser ja immer der Fall ist. Davon wird ein zweiter Teil dieses Beitrags handeln.



AUTOR



Frank Hartmann ist Gas-Wasser-Installateur, Heizungs- und Lüftungsbauer, Elektroinstallateur und

Energietechniker. Er ist zudem Gründer vom Forum Wohnenergie für energieeffizientes Bauen und Renovieren, 97509 Zeilitzheim, Telefon (0 93 81) 71 68 31, hartmann@forum-wohnenergie.de

