

# Schimmel durch Energiesparmaßnahmen ?

## Ursachen in energetisch optimierten Gebäuden

Mit der verstärkten Durchführung von energiesparenden Maßnahmen an Bestandsbauten und auch bei hochwärmedämmten Neubauten ist in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme von Schimmel- und Feuchteschäden zu verzeichnen, obwohl die aktuelle Energieeinsparverordnung (EnEV) drastisch erhöhte Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden stellt.

Vorweg die Antwort: Nein, die Wärmedämmung ist nicht die Ursache für die auftretenden Schimmel- und Feuchteschäden. Aus bauphysikalischer Sicht wird die Schimmelbildung im Gegenteil sogar vermindert, da durch die bessere Wärmedämmung eine höhere Temperatur der inneren Bauteiloberflächen vorliegt. Das Problem liegt vielmehr in der Nichtbeachtung der Tatsache, dass eine hochwärmedämmte Bauweise nicht nur Auswirkungen auf den Wärmebedarf eines Gebäudes hat, sondern einen tiefen Eingriff in die grundlegenden bauphysikalischen Eigenschaften eines Gebäudes bedeutet. Wird dies bei Sanierungsmaßnahmen oder Neubauten nicht detailliert in der Planung berücksichtigt, so sind Feuchtigkeits- und Schimmelschäden unvermeidlich.

### Luftdichtigkeit der Gebäudehülle

Zu den wichtigsten Dämm-Maßnahmen gehört die Fassadendämmung durch Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS), die Dachdämmung und der Einbau von hochwärmedämmenden Fenstern. Aber auch das einfache Nachrüsten von älteren Fenstern und Türen durch neue Dichtungen kann bereits zu einer deutlichen Energieeinsparung führen. All diesen Maßnahmen gemeinsam ist eine deutliche Reduzierung von Undichtigkeiten der Gebäudehülle. Dies bedeutet aber auch eine Reduzierung des Luftaustausches der Innenluft. Was das zur Folge hat, lässt sich am besten anhand einiger Zahlen verdeutlichen:

Mit der Nutzung einer Wohnung ist immer auch die Entstehung von Feuchtigkeit verbunden z.B. durch Kochen, Baden, Topfpflanzen, Putzen etc. Die Menge der so entstehenden Feuchtigkeit ist erheblich: Ein 4-Personenhaushalt erzeugt 7 bis 12 Liter Feuchtigkeit je Tag (manche Quellen geben bis zu 18 Liter an).

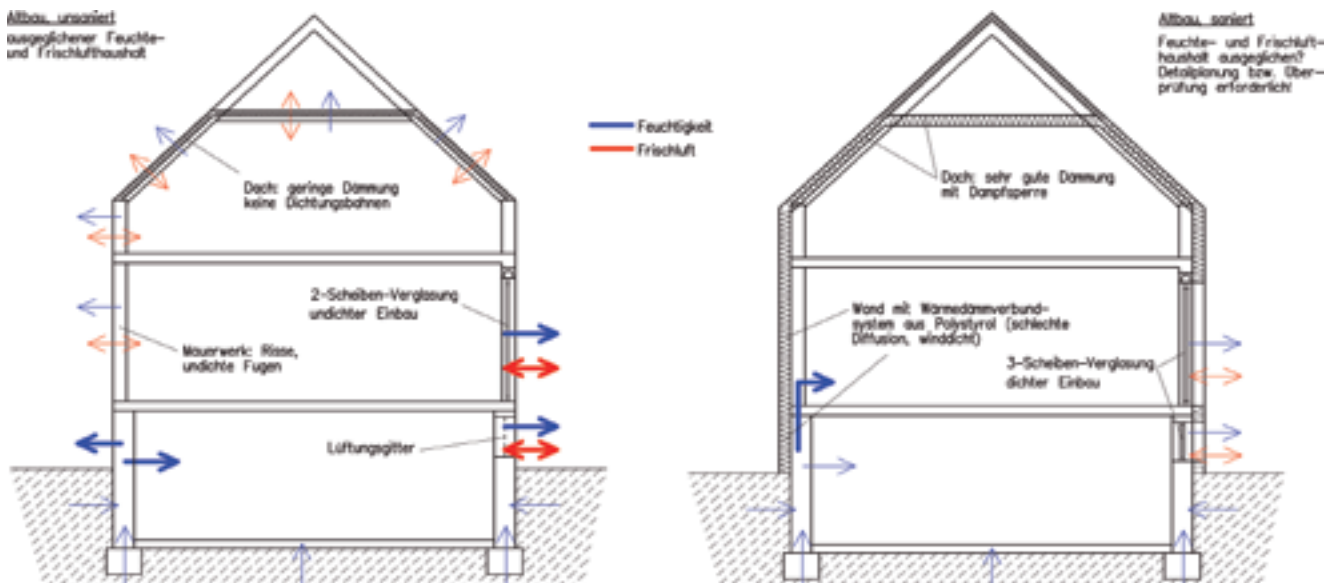
Ein kurzzeitig erhöhter Feuchteanfall z.B. durch Duschen/Kochen kann durch Baustoffe mit einem guten Feuchtespeichervermögen (z.B. Lehmputz) kurzzeitig aufgenommen und später wieder abgegeben werden, aber über einen Zeitraum von mehreren Tagen muss der Feuchtehaushalt der Wohnung ausgeglichen sein. Damit sich in der Wohnung die Feuchtigkeit nicht anreichern und dann zu Schimmel führen kann, muss die anfallende Feuchtigkeit also komplett abgeführt werden. Dies geschieht oftmals über das Lüften der Wohnung durch Öffnen der Fenster. Realistisch und dem Bewohner zumutbar ist hierbei ein 3-maliges Stoßlüften je Tag. Aber wieviel Feuchtigkeit kann auf diese Art überhaupt abgeführt werden?

In Deutschland häufig anzutreffen ist eine Temperatur von 5 °C bei einer Luftfeuchtigkeit (relative Feuchtigkeit rF) von 80 %. In der Wohnung beträgt die Temperatur ca. 20 °C und die Raumluftfeuchtigkeit sollte zur Vermeidung von Schimmel nicht über 60 % liegen.

Die Außenluft enthält bei 5 °C und rF = 80 % 5,44 g Wasser (absolute Feuchtigkeit). Kommt diese Luft beim Lüften ins Innere, so erwärmt sie sich auf 20 °C. 5,44 g Wasser ent-

sprechen bei 20 °C einer Luftfeuchtigkeit von ca. 31 %. Diese sehr trockene Luft nimmt nun die entstehende Feuchtigkeit auf. Höher als 60 % soll die Feuchtigkeit aber nicht steigen – dies entspricht bei 20 % einer absolute Feuchtigkeit von 10,35 g Wasser. Je m<sup>3</sup> Luft werden also 4,91 g Wasser aufgenommen (10,35 - 5,44). Was heißt das für eine Wohnung mit 100 m<sup>2</sup> Grundfläche und einer üblichen Raumhöhe von 2,50 m? Diese Wohnung hat ein Volumen von 100 x 2,50 = 250 m<sup>3</sup>. Abzüglich 10 % für Möbel etc. bleibt ein Luftvolumen von 225 m<sup>3</sup>, das bei einer gründlichen Stoßlüftung maximal ausgetauscht werden kann: Je Lüftungsvorgang kann somit max. 1.104,8 g Wasser (225 m<sup>3</sup> x 4,91 g/m<sup>3</sup>) aus der Wohnung abgeführt werden. Als Mittelwert der eingangs genannten Feuchtigkeitsentstehung fallen aber jeden Tag 10.000 g Wasser an. Deshalb sind jeden Tag 9 komplette Luftwechsel (10.000 g / 1.104,8 g = 9,05) erforderlich, um die anfallende Feuchtigkeit abzuführen (in kleineren Wohnungen i.d.R. noch deutlich mehr Luftwechsel). Bei einer 3-maligen Fensterlüftung verbleibt somit ein zusätzlich erforderlicher 6-facher Luftwechsel je Tag, der aber nicht getätigt wurde.

Das Gebäude muss mit der nicht abgeführten Luftfeuchte deshalb selbst fertig werden. In früheren Zeiten wurde der erforderliche Luftwechsel über Undichtigkeiten der Gebäudehülle (= Infiltration) problemlos erreicht. Das war zwar teilweise recht ungemütlich, weil es in der Nähe von Fenstern und Türen z.T. merk-



lich zog, aber dafür war die Feuchtigkeit aus der Wohnung. Durch die Wärmedämmung wird das Gebäude nun erheblich dichter. Bei Gebäuden, deren Dichtigkeit geprüft wird (Blower-Door-Test) – was bei Gebäudesanierung mit KfW-Förderung die Regel ist – darf (ohne Lüftungsanlage) die Undichtigkeit des Gebäudes eine Luftwechselrate (LWR) von 3,0 Luftwechsel je Std. nicht überschreiten. Bei guter handwerklicher Arbeit sollte eine tatsächliche LWR von 2,0 erreicht werden. Bei diesen Werten wird von einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pascal ausgegangen, was einem starken Sturm entspricht. Der größte Teil Deutschlands liegt jedoch in windschwachen Gebieten mit einer durchschnittlichen Druckdifferenz von 4 bis 6 Pascal. Daher liegt die tatsächliche LWR nur bei ca. 10 % des gemessenen Wertes – eine gemessene LWR von 2,0 kann daher nur mit 0,2 berücksichtigt werden (0,2 Luftwechsel je Stunde x 24 Stunden = 4,8 Luftwechsel je Tag; ältere Gebäude bis Baujahr ca. 1970 kamen auf eine LWR von 7 bis 10 je Stunde!)

Somit ergibt das Beispiel: Erforderliche 9 Luftwechsel abzgl. 3 x Fensterlüften abzgl. 5 x Infiltration = 1 fehlender Luftwechsel.

Wie bereits gesagt – diese Annahme ist eher zurückhaltend und es geht bisher nur um den erforderlichen Luftwechsel zur Feuchteabfuhr. Für den hygienischen Luftwechsel (Frischluftezufuhr, Abfuhr von Schadstoffen etc.) ist nach DIN 4108-2 ein Mindestluftwechsel von 0,5 vorgeschrieben, somit 12 Luftwechsel je Tag (0,5 x 24). Andere Regelwerke schreiben einen noch höheren Luftwechsel vor.

Vereinfacht kann gesagt werden, dass nur 30 % der erforderlichen Entfeuchtung vom Nutzer durch Lüften erbracht werden können. Die restlichen 70 % sind vom Gebäude zu erbringen. Was folgt nun daraus?: Als die naheliegendste Lösung wird häufig der Einbau einer Lüftungsanlage propagiert, aber diese haben auch Nachteile und sind daher nicht unumstritten. Daher soll diese Empfehlung hier bewusst nicht gegeben werden. Vielmehr sei auf die Kernforderung der aktuellen Wohnungslüftungsnorm DIN 1946-6 verwiesen, die mit Recht für Neubauten und auch für bestimmte Sanierungen die Erstellung eines Lüftungskonzeptes fordert. Dämmmaßnahmen ausführen, ohne sich über die Lüftungssituation des gedämmten Gebäudes Gedanken zu machen, birgt ein erhebliches Schadenspotenzial!

## Wärmebrücken

Wärmebrücken (fälschlich oft auch als Kältebrücken bezeichnet) sind kleinere begrenzte Bereiche in der Außenhaut des Gebäudes mit einem deutlich schlechteren Wärmedämmwert, als der übrige Bereich. Dies führt zu einer niedrigeren Oberflächentemperatur an der Innenseite des betroffenen Bauteils mit der möglichen Folge, dass dort die Raumluft abkühlt kann und die Raumluftfeuchte entsprechend ansteigt. Steigt die Feuchtigkeit auf über 70 %, so besteht die Gefahr von Schimmelbildung, ab 80 % ist die Schimmelbildung fast nicht mehr zu vermeiden. Solche Wärmebrücken sind bei allen Gebäuden, unabhängig von der Bauweise oder dem Alter mehr oder weniger häufig vorhanden (z.B. ungedämmte Deckenränder, auskragende Balkone etc.), aber je schlechter der Gesamtzustand eines Gebäudes ist, desto weniger machen sich die Wärmebrücken bemerkbar (der Unterschied der Oberflächentemperaturen ist geringer). Zudem steht bei unsanierten Gebäuden eine größere Wärmemenge zur Verfügung (sanierte Gebäude werden i.d.R. weniger beheizt) und die Luftwechselrate ist höher, so dass sich die Feuchtigkeit an Wärmebrücken nicht so schnell

anreichern können. Als Beispiel für eine solche Wärmebrücke sei der obere Abschluss einer Giebelwand genannt (= Ortgang). Wird die Fassade und das Dach nur zwischen den Sparren gedämmt, so ist das Mauerwerk an der Oberseite ungedämmt (= Wärmebrücke). Um dies zu vermeiden, sollten die Dachsparren nach oben aufgedoppelt werden, so dass ein Teil der Wärmedämmung über den Ortgang geführt werden kann (dies erfordert aber eine Erneuerung der Dachdeckung). Dach- und Fassadendämmung werden i.d.R. durch unterschiedliche Firmen ausgeführt. Die Vermeidung solcher Wärmebrücken, insbesondere an der Schnittstelle unterschiedlicher Gewerke, erfordert auch deshalb eine gründliche Detailplanung und Bauleitung.

### **Missachtung der alten Baukonstruktionen**

Mit den heutigen Baustoffen (Bitumendickbeschichtungen, Schweißbahnen, wasserundurchlässiger Beton, Drainagesystemen etc.) ist es möglich, Feuchtigkeit aus dem Erdreich sicher vom Bauwerk fernzuhalten, so dass die oberirdischen Wohnräume trocken sind und selbst Kellerräume als hochwertige Wohnraum genutzt werden können. Vor der Entwicklung solcher Baustoffe musste die Feuchtigkeit durch konstruktive Maßnahmen davon abgehalten werden, in die oberen Geschosse aufzusteigen. Hierfür haben die alten Baumeister über Jahrhunderte hinweg Bauweisen entwickelt, die die eindringende Feuchtigkeit bereits an der Quelle sicher aus dem Bauwerk abführten (Systeme, die sich auch heute noch in baubiologisch optimierten Bauweisen wiederfinden). Hierbei sind 2 Konstruktionsmerkmale besonders zu erwähnen: Die Kellerräume selber waren gut belüftet und nur für die Lagerung von feuchteunempfindlichen Gegenständen gedacht. Somit konnte die

eindringende Feuchtigkeit aus der Wand und dem Boden von der Luft der Kellerräume aufgenommen und „weggelüftet“ werden. Zusätzlich wurden die Keller oft nicht vollständig in das Erdreich gebaut, so dass die Kellerwände zum Teil als Sockel überirdisch waren. Feuchtigkeit aus dem Erdreich konnte so über das Sockelmauerwerk in die Außenluft abgegeben werden, bevor es in die Wohnräume aufsteigen konnte.

Die ständige Belüftung des Kellers bedeutet aber immer auch einen Wärmeverlust und daher werden die Belüftungsöffnungen des Kellers oft zur Energieeinsparung verschlossen. Zudem werden WDVS an der Fassade meistens bis zum Boden geführt (die Dämmung in Höhe der Kellerdecke aufzuhören, bedeutet eine Wärmebrücke und sieht auch wegen des Absatzes unschön aus). Die schadlose Abfuhr der Feuchtigkeit im Kellerbereich ist nicht mehr möglich – das gesamte Feuchtemanagement des Gebäudes versagt und die Feuchtigkeit steigt in die Wohnräume auf (so hoch, bis sich wieder ein Gleichgewicht zwischen eindringender und austretender Feuchtigkeit einstellt).

Das „Feuchtigkeitsmanagement“ des Bestandsgebäudes sowie der Zustand von alten Abdichtungen ist daher im Zuge der Sanierungsplanung sorgfältig zu erfassen. Wird das Feuchtemanagement im Zuge der Dämmmaßnahmen verändert, so sind zwingend Ausgleichsmaßnahmen, z.B. der nachträgliche Einbau von Feuchtesperren erforderlich. Diese sind vor den Dämmmaßnahmen auszuführen.

### **Reihenfolge der Dämm-Maßnahmen**

Da die Komplettisanierung eines Wohnhauses mit erheblichen Kosten verbunden ist, werden oftmals nur Teilbereiche bzw. einzelne Bauteile des Gebäudes saniert oder die Sanierung wird auf mehrere, zeitlich

getrennte Bauabschnitte aufgeteilt. Grundsätzlich spricht nichts gegen diese Vorgehensweise – wenn es denn geplant geschieht. Neben der bereits erwähnten Wärmebrücken-Thematik muss besondere Beachtung auf eine Taupunktverlagerung innerhalb der Gebäudehülle gelegt werden. Normalerweise sind die Fenster im Haus das Bauteil mit der schlechtesten Wärmedämmung und somit auch mit der geringsten inneren Oberflächentemperatur. Kommt es im Haus zu einer erhöhten Luftfeuchtigkeit (z.B. direkt nach dem Duschen), so schlägt sich die überschüssige Feuchtigkeit zuerst an der kältesten Stelle im Raum nieder. Ist dies das Fenster, so kondensiert hier diese Feuchtigkeit. Alte Fenster (Einscheibenverglasung) bzw. die Fensterbank hatten sogar extra innen eine Rinne mit einem kleinen Loch nach außen, so dass das Kondenswasser direkt nach außen ablaufen konnte. Auf diese Weise wurde die überschüssige Luftfeuchtigkeit schadlos der Luft entzogen. Werden nun neue Fenster eingebaut (ohne dass die Fassade gedämmt wird), so entfällt nicht nur diese Art der Feuchtigkeitsreduzierung und auch die Undichtigkeit der Fenster, sondern das Fenster ist dann (je nach Wärmedämmwert der Fassade) unter Umständen nicht mehr die kälteste Stelle. Die überschüssige Feuchtigkeit kondensiert aber immer noch an der kältesten Stelle in der Fassade – also jetzt an der Wand – und befeuchtet somit das Mauerwerk. Über den Zeitraum eines Winters kann dies zu einer erheblichen Durchfeuchtung des Mauerwerks und entsprechenden Folgeschäden führen.

### **Wahl der „richtigen“ Bauteil-Schichtaufbauten und Baustoffe**

Die erste Wärmeschutzverordnung stammt aus dem Jahr 1977. Daraus hat sich in mehreren Etappen die derzeit gültige Energieeinsparverordnung EnEV 2009 entwickelt. Paral-

lel zu den ständigen Verschärfungen der Wärmeschutzanforderungen hatte die Heizungsbau- und Dämmstoffindustrie über 30 Jahre Zeit, immer neue Systeme zu entwickeln, um die jeweiligen Anforderungen zu erfüllen (der Einfluss der Industrie auf die Gestaltung der EnEV sowie die inhaltlichen Mängel der EnEV würden ein ganzes Buch füllen und sollen daher hier nicht weiter vertieft werden). Trotz bekannter Konstruktionsfehler, oder besser gesagt Schadensquellen, die sich oft erst nach Ablauf der Gewährleistung zeigen, werden von der Industrie Dämmstoffe empfohlen, welche die Dampfdiffusion der Wand und damit den Feuchtetransport nach außen erheblich behindern oder die Dampfdiffusion wird über Folien etc. gänzlich unterbunden. Auch auf die Sorptionsfähigkeit des Dämmstoffes (die Fähigkeit, anfallende Feuchtigkeit aufzunehmen und später wieder abzugeben), wird oftmals nicht geachtet. Langzeiterfahrungen kann es bei Neuentwicklungen noch nicht geben und so wird die Funktions-tauglichkeit nur über Simulations-berechnungen nachgewiesen. Solche Berechnungen machen durchaus Sinn – so lange sich die Realität an die in der Berechnung angesetzten Randbedingungen hält, was leider häufig nicht der Fall ist: So sind z.B. in einem Neubau in den ersten Jahren Feuchtigkeitswerte im Bauwerk vorzufinden (Neubaufeuchte), die weit über der eigentlichen Nutzungssituation liegen. Und jedes denkbare kleine Ausführungsdetail kann bei einer Simulationsberechnung auch nicht erfasst werden. Wobei ein Bauherr von Glück reden kann, wenn ein System zur Anwendung kommt, zu dem es eine Simulationsberechnung gibt. Häufig kommen immer noch Bausysteme zum Einsatz, die vom Planer nur über ein zwar normgerechtes, aber völlig veraltetes und unzureichendes Rechenverfahren (Glaser) überprüft wurden.

Um Bauschäden vorzubeugen, sollten deshalb, wo immer möglich, diffusionsoffene Bauteilaufbauten gewählt werden. Diese lassen Feuchtigkeit gut nach außen durch und entsprechen somit der Grundregel, dass der Aufbau von innen nach außen immer diffusionsoffener werden muss (was z.B. bei einer 20 cm dicken Polystyrolämmung i.d.R. nicht gegeben ist). Des weiteren sollten auch bei Bauteilen, die nicht diffusionsoffen ausgebildet werden können (z.B. Flachdach-Konstruktionen), immer Baustoffe mit guter Sorptionsfähigkeit verwendet werden. Diese Eigenschaft wird bei Polystyrol und Mineralwolle noch nicht einmal vom Hersteller angegeben. Bei natürlichen Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen wie Holzfaserplatten ist eine gute Sorptionsfähigkeit garantiert. Diese Materialien sind den künstlichen Dämmstoffen daher klar überlegen.

Selbst bei bester Planung und Ausführung kann das Kondensieren von Wasserdampf in der Konstruktion niemals ausgeschlossen werden. Damit dies wirklich schadlos bleibt, ist es wichtig, dass die Materialien Wasser aufnehmen und später wieder abgeben können. Wird aber stattdessen eindringender Feuchtigkeit die Möglichkeit genommen, wieder auszutrocknen (z.B. durch eine Dampfbremsfolie), so sind Feuchteschäden vorprogrammiert.

Wichtig ist auch, dass die innere Schicht eines Konstruktionsaufbaus durch gut sorptionsfähige Materialien gebildet wird (z.B. Holz oder Lehmputz), damit kurzfristig anfallende Feuchtigkeit von diesen Materialien schnell aufgenommen werden kann (Feuchtepufferung). Absolut zu vermeiden sind hier dichte Materialien wie Acrylfarben oder raumhohe Fliesen.

Diffusionsoffene und gut sorptionsfähige Baustoffe gehören deshalb zu den Grundforderungen des baubiologischen Bauens.

## Ausführungsfehler

Es mag trivial erscheinen, muss aber dennoch immer wieder erwähnt werden: Das beste Dämmkonzept nützt nichts, wenn es nicht 100 % korrekt umgesetzt wird. Möglichkeiten für Ausführungsfehler gibt es reichlich (Dämmung nicht dicht gestoßen oder nicht ausreichend dicht an der Wand befestigt und wird deshalb von Luft hinterströmt, Verlegefehler von Dampfbremsfolien etc.) und auch Fehler in der Planung kommen in der Praxis oft genug vor. Dies sollte sich jeder Bauherr klar machen, bevor er sich entschließt, bei den Baufirmen, der Planung, einer baubegleitenden Bauüberwachung oder auch nur an der Ausführungszeit zu sparen. Nicht immer ist Geiz geil und wenige Tausend € Einsparung in diesem Bereich können zu Bauschäden in vielfacher Höhe führen.

## Resümee

Gut wärmegeämmte Gebäude führen nicht verstärkt zu Schimmelbildung, sondern sie sind im Gegenteil eher „gutmütige“ Bauweisen, bei denen z.B. Fehler des Nutzers beim Lüften und Heizen nicht unmittelbar zu Schimmelschäden führen. Dies setzt aber voraus, dass neben der wärmetechnischen Seite bei der Planung auch feuchte- und lüftungstechnische Belange gründlich überdacht und berücksichtigt werden und alles genau aufeinander abgestimmt wird. Hierfür ist eine fachkundige Detailplanung, bei Gebäudesanierungen zudem eine gründliche Bestandsaufnahme und stets eine ordnungsgemäße Ausführung als absolute Grundvoraussetzung anzusehen.

*Dipl.-Ing. (FH) Ralf Lichtenthäler  
Baubiologische Beratungsstelle IBN  
57632 Reiferscheid, Tel. 02685-987666  
[www.baubiologen-verzeichnis.de](http://www.baubiologen-verzeichnis.de)*