

»Atmende Wände« sind ein fataler Irrtum!*

Wiesbaden (ABZ) Ungedämmte Außenwände aus Mauerstein werden oftmals als »atmende Außenwände« bezeichnet. Ihnen wird angedichtet, sie könnten Feuchte- und Schimmelschäden vermeiden helfen und ein gutes Innenraumklima herstellen. Die Folge: Wer an eine Atmung seiner Wände glaubt, ist meistens nicht bereit, den Wärmeschutz der Wand durch Außen- oder Innendämmung zu verbessern und nimmt damit hohen Heizenergieverbrauch und unnötige Umweltbelastungen in Kauf.

Das hessische Umweltministerium weist deshalb darauf hin, dass die wirklich physikalischen Verhältnisse in der Außenwand völlig anders sind. Durch Wärmedämmung wird es in den Wohnräumen behaglicher und die Gefahr von Bauschäden nimmt ab.

Für die Behaglichkeit ist die Temperatur der Innenoberflächen aller raumumschliessenden Bauteile verantwortlich. Je kälter (ungedämmte) Wände, Decken, Fußböden und Fensterscheiben sind, desto stärker muss die Innenluft aufgeheizt werden, um noch behaglich wohnen zu können. Hinter gut gedämmten Außenbauteilen kann man sich auch bereits bei 18 bis 20 Grad Celsius wohl fühlen. Letztlich ziehen auch Menschen im Winter »wärmedämmende« Mäntel an, um sich vor Kälte zu schützen.

An einer kalten Flasche aus dem Kühlschrank schlägt sich binnen kurzer Zeit Wasserdampf nieder. Bei kalten Wänden tritt derselbe Effekt auf, sie »schwitzen«. Es sind gerade die unge-

dämmten Wände, die in Ecken, Kanten und Laibungen bei tiefen Außentemperaturen sehr kühl werden. Tauwasserausfall aus der feuchten Raumluft an solchen »Wärmebrücken« kann die Folge bei ungedämmten (atmenden) Wänden sein. Nach der Dämmung von Wänden und Decken tritt Schimmel- oder Feuchtebefall nicht mehr auf, weil sich die Innenluft nicht mehr so stark abkühlt.

Eine durchschnittliche Familie setzt über die Heizperiode (9 Monate) in der Wohnung 1500 bis 2000 kg Wasser als Wasserdampf frei (Kochen, Baden, etc.) Hiervon werden im ungünstigen Fall bei einem Einfamilienhaus über die gesamten 120 m² Aussenwandfläche maximal 250 kg (ungedämmte Wand) bzw. 140 kg (gedämmte Wand) durch Diffusion abgeführt. Bei einer Freisetzung von zwei Tonnen im gleichen Zeitraum ist es einleuchtend, dass ein Unterschied von maximal 100 kg für das Haus oder ein dreiviertel Liter pro Quadratmeter Wandfläche für die Behaglichkeit und die Luftfeuchte in den Räumen bedeutungslos ist, zumal der Wasserdampf immer kurzfristig in grossen Mengen anfällt (Duschvorgang...), die Diffusion aber ein äusserst langsamer Vorgang über Monate ist. Wer sich auf die »Atmung« der Wände verlässt, wird folglich in einem sehr feuchten, ungesunden Raumklima leben müssen.

Die Physik ist glücklicherweise hilfreicher als das Argument von der atmenden Wand: Für die Behaglichkeit auch bei kurzfristig hoher Wasserdampfbelastung sorgen die Möbel und die Innenverkleidung aller Wände und Decken (Putz, Holz).



"Atmungsfähige" Außenwände?

Wer hat nicht schon davon gehört, daß Außenwände "atmungsfähig" sein sollen? Von der "Atmungsfähigkeit" wird eine ständige Frischluftzufuhr erwartet, teilweise wird von einem 3-fachen stündlichen Luftwechsel durch Außenwände geredet. Der **Wasserdampf**, der durch das Bewohnen von Räumen entsteht, soll durch die Außenwände hindurch abgeführt werden. Und vor allem soll die "Atmungsfähigkeit" dafür sorgen, daß das Mauerwerk oder das Holz in den Wänden nicht "erstickt". Deshalb wird auch oft von dichten Bau- und Wärmedämmstoffen und vor allem von **Dampfsperren** abgeraten. Doch bei genauer Betrachtung ist hierbei der Sachverhalt ein anderer.

Luftdurchlässigkeit

Durch ein ordnungsgemäß ausgeführtes Mauerwerk ist kein Luftaustausch möglich. Luft wird, wenn man vom Öffnen der Fenster absieht, nur durch Fenster- und Türfugen oder durch andere nichtvermeidbare Undichtigkeiten ausgetauscht. Der dadurch bedingte **Luftwechsel** liegt in der Größenordnung zwischen 0,2 und 0,5 pro Stunde, d.h., daß das gesamte Luftvolumen eines Raumes 0,2 bzw. 0,5 mal während einer Stunde durch Frischluft ausgetauscht wird. Da der Mensch je nach Tätigkeit stündlich etwa 20 m³ Luft verbraucht, muß unter normalen Verhältnissen noch zusätzlich gelüftet werden. Im Durchschnitt kann in Wohnungen ein Luftwechsel als ausreichend betrachtet werden, wenn die gesamte Raumluft einmal in der Stunde erneuert wird (1-facher Luftwechsel). Ein Luftaustausch durch Außenwände widerspricht jeglicher Erfahrung und auch jeglichen physikalischen Messungen.

Wasserdampfdiffusion

Durch die Bewohner (Atmung und Transpira-

tion), durch Kochen, Waschen u.s.w. wird in einer Wohnung ständig Wasserdampf erzeugt. Dieser Wasserdampf muß, da ja ständig neuer erzeugt wird, auch regelmäßig nach draußen abgeführt werden. Dies geschieht hauptsächlich durch **Lüftung** und auch zu einem sehr geringen Teil durch Wasserdampfdiffusion. Bei letzterem handelt es sich um einen Dampfdruckausgleich zwischen einem hohen Wasserdampfdruck im Inneren eines Raumes und einem niedrigen Wasserdampfdruck im Freien. Die Entfeuchtungswirkung sowohl durch Dampfdiffusion als auch infolge des Luftwechsels nimmt mit sinkender Außenlufttemperatur zu. Ein Vergleich der Wirksamkeit der beiden Effekte wird unter folgenden Annahmen durchgeführt:

Ein rechteckiger Raum habe die Grundfläche von 4 m x 6 m. Die Höhe betrage 2,6 m. Die Außenwand befinden sich an zwei Seiten und bestehe aus einem 24 cm dicken Hochlochziegelmauerwerk, das beidseitig verputzt sei. Die Fensterfläche betrage 6 m² und es finde ein 1-facher Luftwechsel statt. Ferner betrage die Raumlufttemperatur 22°C, die relative **Raumluftfeuchte** 40 % und die relative **Außenluftfeuchte** 80 %. (Obwohl die relative Feuchte außen höher ist als innen, ist aber der absolute Feuchtegehalt außen niedriger als innen. Auch der Wasserdampfdruck und somit auch die Entfeuchtungswirkung richtet sich nach der absoluten Feuchte.)

Außenlufttemperatur °C	aus dem Raum abgeführte Feuchtigkeitsmenge in g/Std.	
	durch Dampfdiffusion durch die Außenwände	durch Luftwechsel (einfach)
-20	5,5	436
-10	4,8	378
0	3,2	242
10	0,4	15

Die durch Diffusion transportierte Feuchtigkeitsmenge beträgt somit bei winterlichen Außentemperaturen nur etwas mehr als 1 % der durch den Luftwechsel abgeführten Menge. Dabei würden bei der Berechnung für den Diffusionseffekt günstige Verhältnisse zugrunde gelegt, nämlich zwei Außenwände mit einem relativ gut wasserdampfdurchlässigen Ziegelmauerwerk. In anderen Fällen kann der Diffusionsanteil noch geringer sein.

Die Folgerung aus dieser Betrachtung ist, daß hinsichtlich einer Feuchtigkeitsabfuhr aus Räumen auf die Wirkung der Wasserdampfdiffusion durch Außenbauteile hindurch völlig verzichtet werden kann. Und für die Gesundheit der Bewohner spielt es auch keine Rolle, ob 99 % oder 100 % des Wasserdampfes hinausgelüftet werden.

Nüchtern betrachtet, ist also an der "atmungsfähigen" Außenwand überhaupt nichts dran.

Diffusionseigenschaften verschiedener Baustoffe

Der Baustoffkennwert für die Wasserdampfdiffusion ist der **Wasserdampfdiffusionswiderstandsfaktor μ** . Er hat keine Einheit und beschreibt, wieviel dichter ein Baustoff bezüglich Wasserdampfdiffusion gegenüber Luft ist. Es handelt sich hierbei um eine Materialeigenschaft, die noch auf keine Dicke bezogen ist.

Für den praktischen Einsatz muß man aber die Baustoffkennwerte bei einer gewissen Schichtdicke betrachten. So wird der μ -Wert mit der Schichtdicke s multipliziert, damit man die **äquivalente Luftschichtdicke s_d** erhält, welche angibt, wie dick eine Luftschicht sein müßte, damit sie gleichviel Wasserdampf durchläßt wie die Baustoffschicht.

In nachstehender Tabelle sind die μ -Werte verschiedener Baustoffe aufgeführt. Ferner sind die s_d -Werte bei einer typischen, in der Praxis vorkommenden Schichtdicke aufgeführt.

	μ	prakt. Dicke in cm	s_d in m
Beton	100	18	18
Ziegel	8	30	2,4
Gasbeton	8	30	2,4
Bimsblock	8	30	2,4
Holz	40	2	0,8
		20	8
PS-H (Styropor)	30	5	1,5
Kork	8	5	0,4
Mineralfaserdämmstoff	1	5	0,05
Kokosfaserdämmstoff	1	5	0,05
Polyäthylenfolie	100000	0,02	20

Aus diesen Zahlen wird ersichtlich, daß der oft als "atmungsfähig" bezeichnete Baustoff Holz etwa so diffusionsdicht ist wie Styropor. Andererseits ist Styropor auf die praktische Dicke bezogen nicht dichter als eine Ziegelwand. Zwischen den einzelnen Mauerwerkssteinen gibt es bezüglich der Wasserdampfdiffusion so gut wie keine Unterschiede.

An dieser Stelle soll nochmals ausdrücklich betont werden, daß weder für die Entfeuchtung der Raumluft, noch für das Raumklima entscheidend ist, ob und wieviel Wasserdampf durch Außenbauteile hindurchdiffundieren kann. Man muß jedoch darauf achten, daß die geringe Wasserdampfmenge, die durch ein Bauteil durchdiffundiert, nicht im Innern des Bauteils kondensiert. Diese Zusammenhänge sollen im nächsten Abschnitt erläutert werden.

Innere Kondensation

Beim massiven Mauerwerk ohne zusätzliche Wärmedämmschichten gab es bisher keine Probleme bezüglich eines schädlichen Kondensatanfalls innerhalb der Wand. Erst als man dazu überging, Baustoffe mit sehr unterschiedlichen Wärmedämm- und Diffusionseigenschaften in einem Bauteil zu verwenden, konnte es zu einer inneren Kondensation kommen die die Bauteile vom Innern her durchfeuchtete. Dies war beispielsweise beim **Holzskelettbau**, bei **Flachdächern** und bei **Innendämmungen** der Fall. Wie es zu solchen Schäden kommen kann, sei am Beispiel einer Innendämmung erläutert.

Kennen Sie ihn ?

Die Heimat des Gartenschläfers ist der Wald. Ihn zu erhalten ist die Aufgabe jedes einzelnen.

Unterstützen Sie unsere Arbeit zur Rettung des Waldes mit einer Spende.



Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. (BUND)
 Rotebühlstraße 84/1
 7000 Stuttgart 1



Spenden:
 Südwestbank Stuttgart
 BLZ (600 602 01)
 Konto 21 800

Auf ein bestehendes, 24 cm dickes Mauerwerk aus Hochlochziegeln wird nachträglich eine Innendämmung aus 5 cm Mineralfaserdämmstoff angebracht, die raumseitig mit 13 mm dickem Holz verschalt wird. Vor der Wärmedämmmaßnahme hatte die raumseitige Oberfläche des Innenputzes bei einer Raumlufttemperatur von 20°C und einer Außenlufttemperatur von -10°C eine Temperatur von 13,8°C. Das ist noch so warm, daß bei richtigen Heizungs- und Lüftungsgewohnheiten der in der Raumluft gelöste Wasserdampf noch nicht kondensiert. Wird jedoch die Innendämmung angebracht, so sinkt die Temperatur des Innenputzes auf -2,4°C ab. Der Wasserdampf, der durch das Bauteil hindurchdiffundiert, kondensiert dann im Bereich des Innenputzes. Die während einer Heizperiode anfallende Kondensatmenge beläuft sich in diesem Beispiel auf ca. 1050 g/m². Während des Sommers können auf Grund der hierbei geltenden Diffusionsgesetze 1270 g/m² austrocknen, also mehr, als im Winter angefallen ist. Die **Durchfeuchtung** im Winter ist jedoch unzulässig hoch und führt zu Schäden, auch wenn die **Austrocknung** im Sommer gewährleistet ist.

Es gibt auch andere Fälle, bei denen im Winter beispielsweise lediglich 200 g/m² an Kondensat anfallen, aber im Sommer nur 150 g/m² austrocknen können. Im ersten Winter und auch in den folgenden Jahren macht sich dieser Schaden noch nicht bemerkbar. Erst nach einigen Jahren ist die Konstruktion so stark durchfeuchtet, daß der Schaden sichtbar wird. Oft haben dann die Baumaterialien (z.B. das Holzfachwerk) schon schweren Schaden genommen. Der erste Winter ist also kein Zeichen dafür, daß eine Konstruktion diffusionstechnisch funktioniert.

Bei Innendämmung Dampfsperre

Um bei einer Innendämmung keine innere Kondensation zu erhalten, muß raumseitig des Dämmstoffes eine **Dampfsperre** (Polyäthylen- oder Aluminiumfolie) angebracht werden, die keinen Wasserdampf in die Konstruktion hineinläßt. Der Wasserdampf der Raumluft kann dann nur noch bis zur Dampfsperre gelangen. Weil sich die Dampfsperre aber auf der warmen Seite der Wärmedämmung befindet und daher Temperaturen annimmt, die nur wenig unter der Raumlufttemperatur liegen, kann an der Dampfsperre kein Kondensat entstehen.

Oft wird auch behauptet, daß bei Innendämmungen aus "natürlichen" Dämmstoffen keine Dampfsperre notwendig sein soll, weil die Dämmstoffe angeblich das anfallende Kondensat durch **kapillare Leitfähigkeit** während des Winters wieder in den Raum zurücktransportieren sollen. Diese Behauptung ist jedoch falsch. Die kapillare Leitfähigkeit für Wasser funktioniert fast nur in dem Bereich, in dem ein Baustoff beinahe naß ist. Da aber im Normalfall das Kondensat zwischen Dämmstoff und Mauerwerk anfällt, kann es durch kapillare Leitfähigkeit weder in den Raum, noch nach außen transportiert werden. Es verteilt sich nur im Bereich von wenigen Millimetern. Und durch Diffusion kann das Kondensat während der Heizperiode auch nicht austrocknen: Nach innen ist das nicht möglich, weil der Diffusionsstrom im Winter von innen nach außen gerichtet ist, und nach außen ist der Diffusionsstrom im Winter ja so schwach, daß er bereits zur Kondensation geführt hat. An dieser Stelle soll ausdrücklich betont werden, daß die bauphysikalischen Diffusionsgesetze genauso auch für "natürliche" Dämmstoffe gelten.

"Ersticken"?

Nun soll noch der Frage nachgegangen werden, ob Holz (z.B. beim Fachwerkbau) auf Grund der Verwendung von Dampfsperren "ersticken" kann. Dies ist nicht möglich, denn eingebautes Holz benötigt weder frische Luft, noch Sauerstoff, noch Kohlendioxid. Die Luft, mit der das Holz in Berührung kommt, kann jahrelang dieselbe bleiben. Das einzige, was Holz nicht vertragen kann, ist Nässe. Und wenn eine Dampfsperre an der richtigen Stelle angebracht ist, kann kein Kondensat anfallen. Dasselbe gilt auch für Mauerwerk, bei dem es auch kein "Ersticken" gibt.

Abschließend soll gesagt werden, daß man, wenn man eine diffusionstechnisch einwandfreie Konstruktion haben möchte, nicht auf irgendwelche Behauptungen oder Meinungen verlassen kann. Man sollte eher Konstruktionen wählen, die mit Sicherheit zu keinen Schäden führen, so beispielsweise eine ordnungsgemäß ausgeführte Außendämmung oder eine Innendämmung mit Dampfsperre. Im Zweifelsfall muß die Konstruktion diffusionstechnisch berechnet werden.

Oberflächenkondensation

Nicht immer sind Feuchteschäden an Außenbauteilen die Folge einer inneren Kondensation, oft ist die Ursache auch Oberflächenkondensation. Es tritt ein Tauwasserniederschlag auf, wenn die **Oberflächentemperatur** des Bauteils so niedrig ist, daß der in der Raumluft gelöste Wasserdampf auf der Bauteiloberfläche auskondensiert. Dies kann dann geschehen, wenn die Wärmedämmung des Bauteils nicht ausreicht, der Raum nicht ausreichend beheizt wird, die Wärmezufuhr zu den Wänden durch Einrichtungsgegenständen erschwert wird, die Beheizungsmöglichkeit unzureichend ist oder wenn ein Raum aufgeheizt wird, während des Aufheizvorgangs wird in der sich rasch erwärmenden Raumluft viel Wasserdampf gelöst, der sich dann an den noch kalten Bauteiloberflächen niederschlagen kann. Ferner kann es auch zur Oberflächenkondensation kommen, wenn der Feuchtegehalt der Raumluft infolge unzureichender Lüftung oder durch übermäßige Feuchteproduktion zu hoch ist. Die Ursachen einer Oberflächenkondensation können also in Baumängeln (unzureichender Wärmeschutz), Planungs- oder Ausstattungsängeln (unzureichende Beheizungsmöglichkeit) oder in der Art der Bewohnung (Art der Heizung und Belüftung) liegen. Welcher dieser angeführten Punkte letztendlich die Ursache ist, muß in jedem Schadensfall genau ermittelt werden. Bei Neubauten sind bereits während der Planung entsprechende Vorkehrungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Sorption (Feuchtepuffer)

In Zusammenhang mit Feuchtigkeitshaushalt und Raumklima soll noch die Sorption betrachtet werden, worunter folgendes zu verstehen ist: Hygroscopische Baustoffe sind bei üblichen Raumluftbedingungen nicht völlig trocken, sondern nehmen einen Feuchtegehalt an, der vom relativen Feuchtegehalt der Umgebungsluft abhängt. Der Materialfeuchtegehalt nimmt mit zunehmender Luftfeuchtigkeit zu. Mit einer Feuchteänderung der Luft ändert sich daher auch der Feuchtegehalt des Baustoffs, der mit dieser in Berührung ist und umgekehrt. Für das Raumklima hat das folgende Bedeutung:

Zwischen dem Feuchtegehalt der Raumluft und der im Raum befindlichen hygroscopischen Gegenständen stellt sich ein Gleichgewicht ein. Wird dieses beispielsweise durch Feuchteproduktion oder Feuchteabfuhr (Lüftung) gestört, dann verändert sich auch in gleichem Maße der Feuchtegehalt der raumbegrenzenden Oberflächenschichten und der Einrichtungsgegenstände. Die hier beschriebenen Vorgänge tragen als Feuchtepuffer zu einem Raumklima mit relativ gleichmäßiger Raumluftfeuchte bei. Ausdrücklich sei erwähnt, daß diese Sorption nur an Oberflächen stattfindet, so beispielsweise an Tapeten, offenporig behandelten Holzverschalungen oder an Teppichen und Textilien aus Naturstoffen. Die Baustoffe im Inneren eines Bauteiles spielen für die Sorption keine Rolle, d.h. Ziegel und Beton verhalten sich bezüglich des Feuchtepuffers eines Bauteiles nicht unterschiedlich, allenfalls der Innenputz kann eine Rolle spielen.

Auch wenn an dieser Stelle das Thema Feuchtepuffer ausführlich erläutert wurde, soll jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Sorption oft weit überbewertet wird. Ihr muß in der Praxis beispielsweise dann Beachtung geschenkt werden, wenn man an den Wänden ausschließlich Metallverkleidungen und auf den Böden Kunststoffbeläge vorhanden sind und der Raum noch obendrein mit Kunststoffmöbeln möbliert ist. Im normalen Wohnungsbau jedoch sorgt die Inneneinrichtung oftmals schon für den nötigen Feuchtepuffer.

Ansgar Schróde

Literatur:

- * Künzel, H.: Müssen Außenwände "atmungsfähig" sein?; WKS (Zeitschrift für Wärme-Kälte-Schall- und Brandschutz), 11/1980, Ludwigshafen
- * Gertis, K.; Wie muß die Heizeneinsparung in Wohnungen künftig vor sich gehen? Bundesbaublatt 1981, Heft 7, Wiesbaden
- * Gösele, K.; Schüle, W.; Schall - Wärme - Feuchte, 1983, Wiesbaden