



Merkblatt 24-12

Luftdichtheit der Gebäudehülle

Vorbemerkung

In den letzten Jahrzehnten sind unsere Häuser so grundlegend verändert worden, dass vieles neu durchdacht werden muss. Ein Bereich, der sich in den letzten Jahren als wichtig erwiesen hat, ist die Dichtigkeit der Gebäudehülle. Vielfach wird noch unterschätzt, welches Schadensrisiko von Undichtigkeiten ausgehen kann.

Rückblick

Früher waren die Häuser relativ undicht. Während die Wände vor allem durch die Putzschichten relativ luftdicht waren und sich die Undichtigkeiten zwischen Wänden und Dachschrägen oft auch noch in Grenzen hielten, waren die Fenster und Türen sehr undicht.

Noch vor 40 Jahren hatten fast alle Wohnräume Holzfenster ohne zusätzliche Dichtungsprofile. Durch die undichten Fensterfugen strömte im Winter mehr kalte Außenluft in die Räume, als gut war. Insbesondere wegen der dadurch verursachten hohen Heizkosten wurden ab Mitte der sechziger Jahre Fenster mit elastischen Dichtungen eingebaut. Durch ständige Verbesserungen sind vor allem die Kunststoff-Fenster inzwischen so dicht, dass eine auch nur annähernd ausreichende Belüftung der Räume über die Fensterfugen ausgeschlossen ist.

Luftfeuchte in Wohnungen

Als die Fenster und Außentüren undicht waren und die Räume mit Einzelöfen beheizt wurden, sank die Luftfeuchte in Wohnungen im Winter auf etwa die Hälfte des heute üblichen Wertes ab. Während wir heute in Wohnungen im Winter normalerweise relative Luftfeuchten zwischen 45 und 65 % haben, hatten vor 60 Jahren beheizte Räume oft relative Luftfeuchten von 20 bis 30 % (die Eisblumen an den damaligen Fenstern sind ein Beleg dafür).

Wärmeschutz der Bauteile

Ab 1939 gab es für den damaligen Regierungsbezirk Hildesheim die Vorschrift, dass Außenwände von Aufenthaltsräumen „den gleichen Schutz gegen Witterungseinflüsse bieten“ müssen „wie eine 38 cm dicke Normalziegelwand.“ Einige ältere Häuser erreichen selbst diesen Wärmeschutz nicht. Heutige neue Außenwände erreichen in der Regel einen Wärmeschutz, der einer mehr als 3,20 m dicken „Normalziegelwand“ entsprechen würde, und der von den derzeit gebauten Flachdächern entspricht einer „Normalziegelwand“ von mehr als 4,00 m Dicke.

Erreicht wird das durch den Einsatz von hochwärmedämmenden Steinen bzw. von Wärmedämmstoffen.

Einströmende Außenluft

Wenn durch Undichtigkeiten Luft in das Gebäude strömt, entstehen dadurch keine Bauschäden. Beim Durchströmen des Bauteils wird die Luft zumindest geringfügig erwärmt und dadurch wird sie (relativ) trockener.

Im Raum wird sie dann auf Raumtemperatur erwärmt und dadurch sinkt die relative Luftfeuchte weiter ab.

Nachteilig ist jedoch, dass es durch die einströmende Luft zu Zugerscheinungen kommen kann. Das wird noch dadurch verstärkt, dass die kalte Luft immer im unteren Bereich der Räume einströmt, weil in beheizten Räumen dort durch die Thermik ein Unterdruck entsteht.

Ausströmende Raumluft

Wenn durch Undichtigkeiten Raumluft nach außen strömt, beobachten wir genau das Gegenteil: Die Luft wird (relativ) feuchter, weil sie sich im Bauteil abkühlt. Wenn die Temperatur unter die Taupunkttemperatur sinkt, entsteht Kondenswasser. Bei Raumklima nach DIN 4108 (50 % Luftfeuchte bei 20 °C Lufttemperatur) entsteht Kondenswasser, wenn die Luft auf weniger als 9,3 °C abkühlt, und bei einer Abkühlung auf 0 °C entstehen je Kubikmeter durchströmender Luft 3,7 g Kondenswasser. Je trockener die Raumluft ist, desto niedriger ist die Taupunkttemperatur, bei trockenerer Luft entsteht also später Kondenswasser und auch weniger. Umgekehrt entsteht bei feuchterer Luft früher Kondenswasser und auch die Kondenswassermenge wird dann größer. Durch Fühlen mit der Hand sind diese undichten Stellen jedoch nicht zu erkennen, weil die Strömungsgeschwindigkeit der Luft praktisch nie so groß wird, dass wir das als Zugerscheinung bemerken können.

Dazu kommt noch, dass die Luft in beheizten Räumen normalerweise durch die oben gelegenen Undichtigkeiten entweicht, weil dort ein leichter Überdruck herrscht.

Undichtigkeiten bei alten Häusern

Bei älteren Häusern gab es außer bei den Fenstern vor allem im Dachbereich Undichtigkeiten und diese waren dann oft deutlich größer als bei heutigen Neubauten. Außerdem hatten die Dächer sehr oft eine noch schlechtere Wärmedämmung als die Wände.

Da die ausströmende Luft beim Durchströmen von Bauteilen Wärme an die Bauteile abgibt, da sie früher wesentlich weniger Wasserdampf enthielt als heute und da die Luft das Bauteil sehr oft auch schneller durchströmte, weil die undichten Stellen größer waren, wurde der Taupunkt selten unterschritten. Die weitaus meisten Undichtigkeiten, durch die Luft ausströmte, verursachten keine Bauschäden.

Undichtigkeiten bei neuen Häusern

Bei den heute gebauten Häusern und auch bei älteren, sanierten Häusern haben die Bauteile eine wesentlich bessere Wärmedämmung als früher. Sie kühlen auf den Außenseiten oder auch im Bereich von belüfteten Luftschichten fast auf Außentemperatur ab. Gleichzeitig enthält die durch undichte Stellen ausströmende Luft etwa doppelt so viel Wasserdampf wie früher und die Luft strömt in der Regel auch deutlich langsamer. Allein schon die



dichten Fenster bewirken das, denn wenn weniger kalte Außenluft einströmen kann, kann auch weniger warme Innenraumluft durch undichte Stellen entweichen.

Da es sich bei den ausströmenden Luftmengen trotzdem noch um mehrere hundert Kubikmeter täglich handeln kann, ist mit erheblichen Kondenswassermengen in den betroffenen Bauteilen zu rechnen.

Das Tückische ist, dass einige Stellen weder von innen noch von außen leicht zu erkennen sind. Wenn die Raumluft z. B. in einen „belüfteten“ Hohlraum eines Kaldaches entweicht, dann bleibt das Kondenswasser oft im Dach und führt an den Balken und der Dachschalung innerhalb des Daches zu Schäden. Ein Warnhinweis ist es, wenn am Dachrand Kondenswasser zu sehen ist oder sich gar Eiszapfen bilden, denn das zeigt dann, dass die Luft dort beim Entweichen ins Freie den Rest Wasser abgegeben hat. Wie viel Wasser im Dach verblieben ist, bleibt in der Regel unbekannt. Erst beim Öffnen des Dachs wird dann das Ausmaß der Schädigung sichtbar.

Das Gleiche, was wir zum Dach geschrieben haben, gilt grundsätzlich auch für andere Bauteile. Wände mit Trockenputz z. B. sind selten luftundurchlässig. Da die warme Luft jedoch fast immer oben austritt, ist das Dach das am häufigsten betroffene Bauteil.

Die Gefahr schwerer Bauschäden durch ausströmende Luft kann auch dann bestehen, wenn bei einem Luftdichtheitstest die Grenzwerte für den Luftwechsel eingehalten oder deutlich unterschritten werden.

Insekten, Pilze und Moderfäule

Hohe Feuchtigkeit kann auf viele Arten zur Zerstörung von Holz führen. Für Pilze und Insekten ist nicht einmal Kondenswasser am Holz erforderlich.

Nach J. Blaich (*Bauschäden. Analyse und Vermeidung*, Fraunhofer IRB-Verlag 1999) benötigen die Larven vom Hausbock eine Mindestholzfeuchte von 12%, die vom Gemeinen Nagekäfer 13% (das sind die sog. Holzwürmer), Schimmel kann danach ab 18 % Holzfeuchte wachsen und die meisten anderen Pilze brauchen mehr als 20 % Holzfeuchte. Da sich die Holzfeuchte nach der Temperatur und der relativen Luftfeuchte richtet, sollte die das Holz umgebende Luft bei z. B. 10 °C nicht feuchter sein als

64 %, damit Hausbock-Larven nicht leben können,

68 %, damit Nagekäfer-Larven nicht leben können,

83 %, damit Schimmel nicht auf Holz wachsen kann,

87 %, damit nicht die meisten anderen Pilze auf Holz wachsen können.

Das bedeutet, dass 20 °C warme Luft mit 50 % rel. Feuchte Holz so feucht werden lässt, dass es zu Schäden kommen kann, wenn sie sich relativ wenig abkühlt.

Bei einer Abkühlung auf

ca. 16 °C können Hausbock-Larven wachsen, bei

ca. 15 °C können sog. Holzwürmer wachsen, bei

ca. 12 °C Schimmel und bei

ca. 11 °C die meisten anderen Pilze.

Die Gefährdung durch Insekten ist jedoch nicht so groß, wie diese Zahlen es erscheinen lassen, denn bei Insekten müssen auch die Käfer Zugang zu den Hölzern haben und die Käfer fliegen nur in der warmen Jahreszeit. Auch die meisten Pilzsporen fliegen nicht im Winter, sie bleiben jedoch so lange keimfähig und sind so klein, dass sie auch im Winter mit ausströmender Luft an das feuchte Holz gelangen können.

Bakterien schließlich sind immer in ausreichender Menge vorhanden. Wenn Holz für sie feucht genug ist, wird es faulen.

Schlussfolgerung

Der beste Holzschutz ist ausreichende Trockenheit, Deshalb muss unbedingt verhindert werden, dass Raumluft durch Bauteile strömt und sich in ihnen so weit abkühlen kann, dass dort befindliche Holzteile gefährdet sind. Andere Bauteile, insbesondere Stahl, sind ebenfalls gefährdet, vor allem wenn Kondenswasser ausfällt. Die häufigsten und schwersten Schäden treten jedoch in der Regel an Holzbauteilen auf.

Normung

Im November 1995 ist der erste Normenentwurf zu dem Thema „Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen“ veröffentlicht worden, ein Jahr später folgte die Vornorm und im Januar 2011 die derzeit letzte Fassung der DIN 4108-7 (Stand August 2012).

Ein Irrtum

Gelegentlich wird vermutet, in ein Bauteil einströmende Luft sei unbedenklich, wenn sie außen auch wieder ausströmen könne, wie das z. B. bei einer hinterlüfteten Fassade möglich ist. Das kann ein folgenschwerer Irrtum sein. Wichtig ist lediglich, dass sie sich innerhalb der Gesamtkonstruktion nicht so weit abkühlt, dass sie in ihr Kondenswasser hinterlässt, und dass sie dort, wo Holz oder Stahl sind, noch nicht so feucht ist, dass diese Teile Schaden nehmen. Wenn sie bei 20 °C Innentemperatur und 50 % Raumluftfeuchte beim Austreten auf der Bauteilaußenseite noch wärmer als ca. 16 °C ist, kann es nie zu Schäden kommen. Wenn sie beim Austreten kälter als 9,3 °C ist, kommt es fast unabhängig von den eingebauten Baustoffen zu Schäden. Oft werden diese Schäden jedoch erst nach einigen Jahrzehnten sichtbar.

Wichtiger Hinweis

Allgemeine Angaben können nicht alle örtlichen Gegebenheiten ausreichend berücksichtigen, deshalb dürfen die vorstehenden Angaben nicht ohne gute fachliche Beratung durch einen Architekten oder einen anderen guten Fachmann verwendet werden.

Aufgestellt:

Göttingen, im Januar 2004

zuletzt ergänzt im August 2012