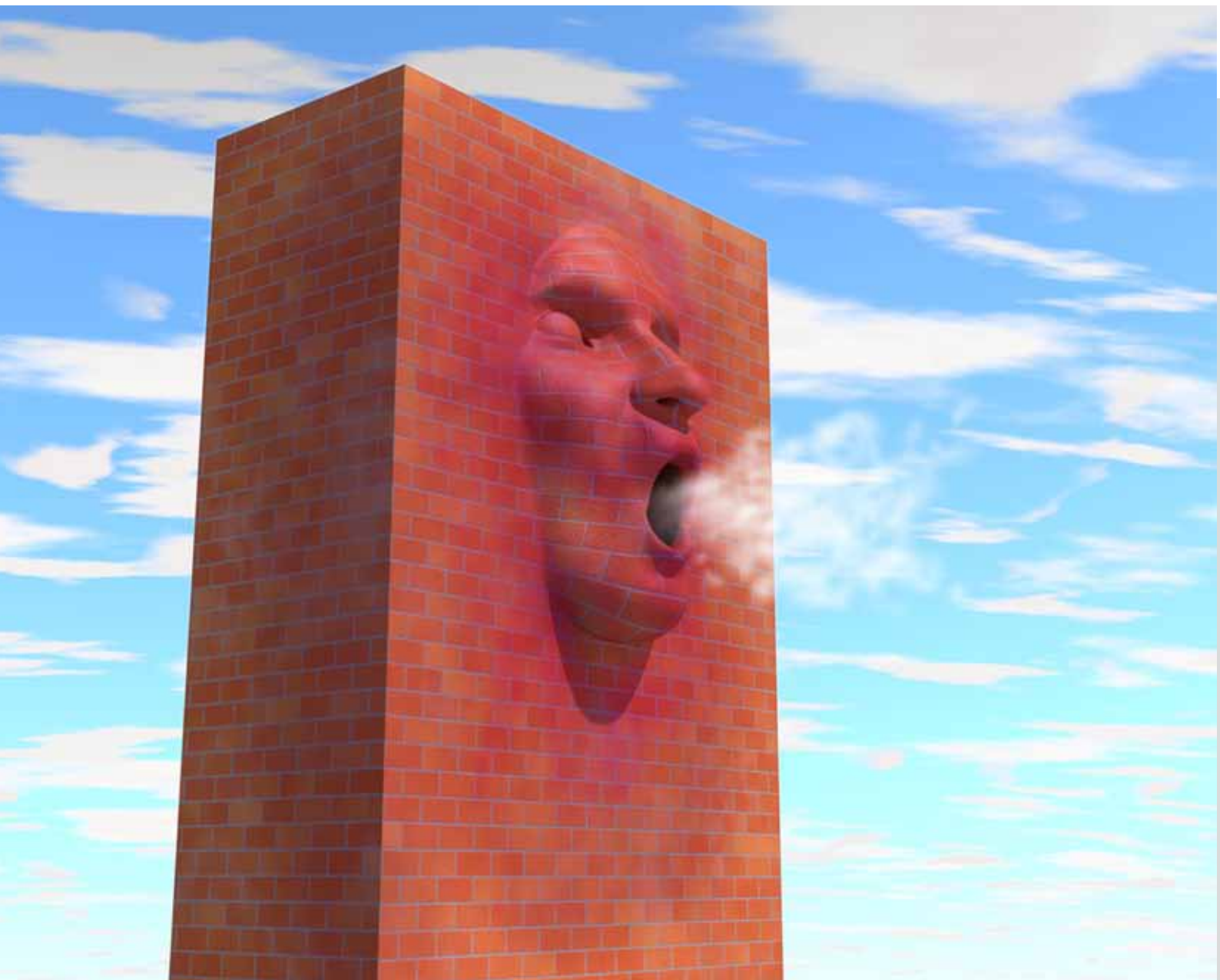


Energieinstitut-Hessen
Heinrich-Berbalk-Strasse 30
60437 Frankfurt
2017



Die atmende Wand - ein Irrtum und seine Aufklärung



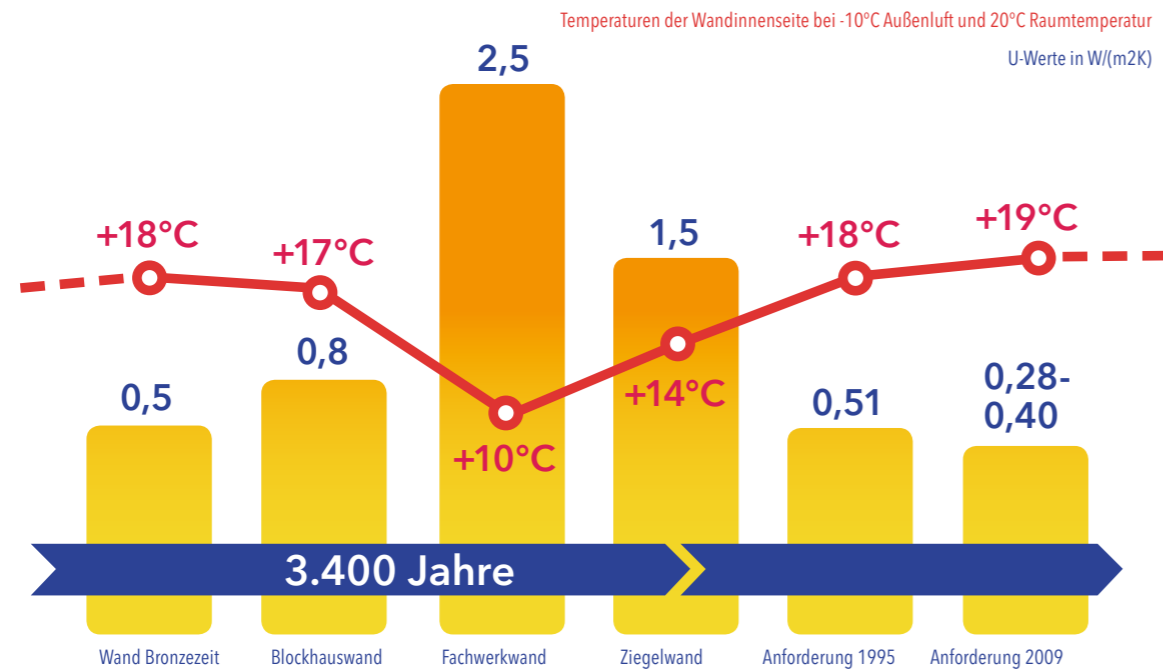


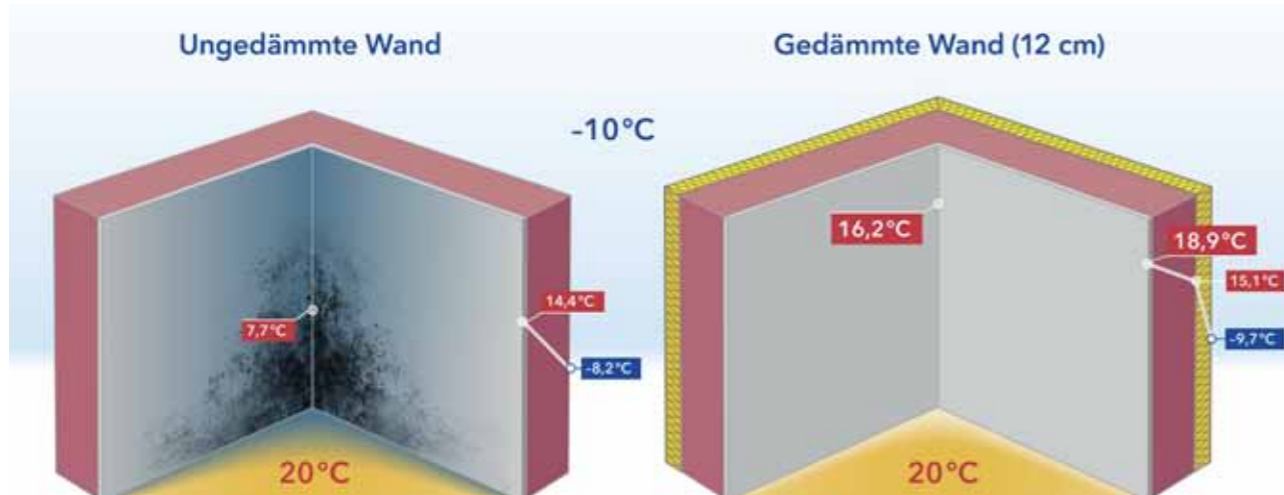
Abb 1 In der Bronzezeit wiesen die Außenwände der Behausungen für die damaligen Verhältnisse einen bemerkenswert guten Wärmeschutz auf. Dieser Wert wurde erst im Jahr 1995 wieder erreicht.

Legenden versus Fortschritt

Legenden halten sich hartnäckig - die Mär von der atmenden Wand ist hierfür bestes Beispiel und ein Investitionshemmnis erster Güte. Da nicht zu sehen ist, was in der Wand passiert, wird viel gergewöhnt, wie einst bei Blitz und Donner. Einfache Fragen wie: Gibt

es Diffusionsschäden und wo sind sie dokumentiert, warum finde ich keine Bildbelege darüber, wie nass darf eine Wand eigentlich werden - sie werden einfach nicht gestellt. Höchste Zeit für bauphysikalische Aufklärung. Werner Eicke-Hennig

Abb 2 Schimmel entsteht auf ausgekühlten Oberflächen und nicht in den Wänden!



Schon seit der Genesis funktioniert sie nicht: Die „Atmung“ der Wände. Die Bibel berichtet im 3. Buch Moses im Vers „Vom Aussatz der Häuser“ über Schimmel in einem Steinhaus. Auf dessen Wänden, in den kalten Wüstenächten bis nach innen ausgekühlt, schlug sich der von Leprakranken ausgeschwitzte Wasserdampf im Lehmputz nieder und bot dem Schimmel eine Lebensgrundlage.

Hierzulande sorgten in früher Zeit grasgedämmte Flechtwerkwände und die Holzbauweise mit U-Werten um 0,5 bis 0,7 W/(m²K) eher für warme Wände im Winter (Abb. 1). Jedoch löste der Massivbau ab 1850 in einem epochalen Wandel die Holzbauweise ab und etablierte den Vollziegel als vorherrschende Wandbauweise. Der verschlechterte Wärmeschutz erzeugte nun Schimmel in den Häusern, genau so wie im biblischen Steinhaus. Die Wohnungs-Enquête - organisiert von der Berliner Ortskrankenkasse der Kaufleute, Handelsleute und Apotheker - berichtete immer wieder über die katastrophalen Wohnungszustände, die damals als eine der Hauptursachen für Krankheiten galten. Ab 1945 wurde das Schimmelproblem durch die Mauerwerk-Beton-Mischbauweise noch verstärkt. Betonwärmebrücken kühlen im Winter besonders stark aus. Die Bundesregierung reagierte 1957 mit Film und Broschüre und bemühte sich um Aufklärung. „Wärmeschutz aber richtig“ hieß der irreführende Titel, „Massivbau, aber richtig“ wäre treffender gewesen.

Massive Wände benötigen Dämmung

Die Energiekrise forderte ab 1974 objektiv das energiesparende Bauen ein. Der schlechte Wärmeschutz des Massivbaus wurde als Problem erkannt. Es begann ein neuerlicher Wandel von der Massiv- zur Dämmbauweise. Das blieb nicht ohne Gegenwehr. Die alte These von der „Atmung der Wände“ wurde wieder belebt und traf auf offene Ohren. Denn viele Hauseigentümer hatten nach 1974 als einzige Energiesparmaßnahme Isolierglasfenster in ihre ungedämmten Altbauten eingebaut. Die in der Folge erhöhte Luftfeuchte traf auf kalte Altbauwände. Ein externer Schuldiger musste her: „Dämmung mache die Häuser zu dicht und lasse die Raumluftfeuchte nicht mehr raus“ meinten Hauseigentümer und Fachwelt. Mittelalterliche Mythen trafen auf moderne Technik. Die Eiferer übersahen: Gedämmte Wände waren an den Schimmelfällen nicht beteiligt. Ganz im Gegenteil wucherte der Schimmel auf ungedämmten Wänden mit schlechtem Wärmeschutz. Aber der Kampf des Alten gegen das Neue konnte auf die Wahrheit keine Rücksicht nehmen. Die Dämmung von Dächern oder Kellerdecken interessierte kaum. Kri-

ttik wurde vor allem am WDVS festgemacht, da es die augenfälligste Energiesparteknik war. Die wahren Verhältnisse stellte man auf den Kopf. Aber was passiert nun wirklich bei der Außenwanddämmung? Nachfolgend eine kurze und einprägsame Zusammenfassung:

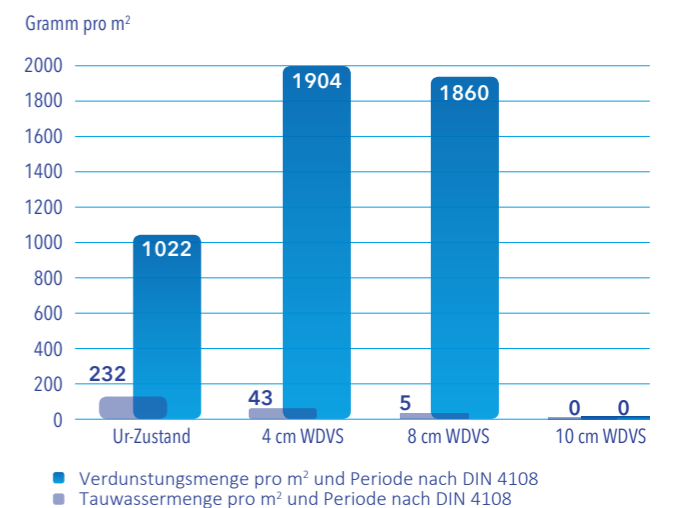
Wirkung 1: äußerer Feuchteschutz

Die Wand trocknet aus, denn der Regen wird durch die Dämmung von der Wand abgehalten. Regen ist die größte Feuchtebelastung für die Außenwand. 400 bis 1600 Liter Regen pro Quadratmeter und Jahr müssen abgeleitet werden. Jedes Regenereignis erzeugt über Tage oder Wochen typische horizontale Feuchteprofile in der Wand. Schlagregen dringt bis zu acht Zentimeter tief in geputzte Wände ein. Das verschlechtert auch deren Wärmeschutz. Eine Außenwanddämmung legt die Wand für immer trocken.

Wirkung 2: uneingeschränkte Sorption

Die Raumluftfeuchte wird in großen Mengen durch Sorption in unseren Baumaterialien eingelagert. Das begrenzt die relative Luftfeuchte im Haus und verhindert Feuchtespitzen. Bei einem Sorptionsvorgang nehmen hygroskopische Baustoffe erhöhte Feuchte (Wasserdampf) aus der Raumluft auf, lagern diese oberflächennah ein und geben sie später auch wieder in den Raum ab. Das Porenvolumen unserer Baustoffe ist enorm. In einem 14 m² großen und 2,55 m hohen Raum, dessen Wand- und Deckenoberflächen verputzt oder mit Gipskartonplatten verkleidet sind, können bei ansteigender Raumluftfeuchte pro Stunde 600 bis 800 Gramm Wasserdampf über Sorption gespeichert werden. Das ist weit mehr als normalerweise im Haus freigesetzt wird. An der Sorption sind nur die ersten 1 bis 2 mm aller innenliegenden Bauteilschichten beteiligt. Daran ändern weder eine Außen- noch eine Innendämmung etwas.

Abb 3 Wasserdampfdiffusion für eine 38 cm dicke Ziegelwand. Eine gute Wärmedämmung hält die Wände tauwasserfrei.



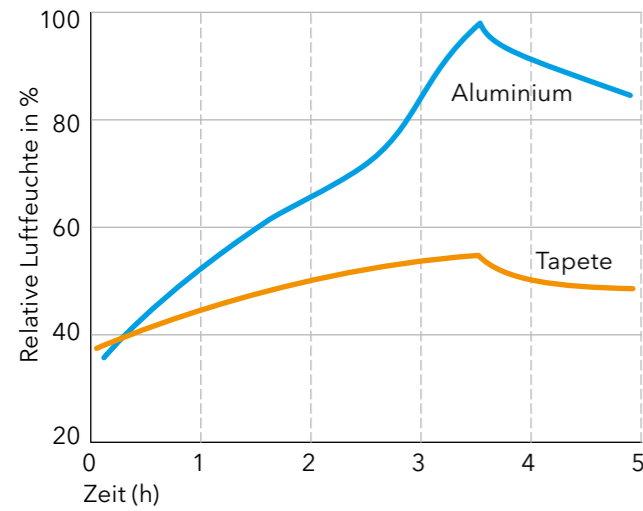


Abb 4 Erhöhung der Luftfeuchte in einem Raum mit unterschiedlich ausgekleideten Oberflächen bei Verdampfung von 700 g Wasser über 2,3 Stunden.

Wirkung 3: höhere Wandtemperaturen innen

Eine Dämmung reduziert das Auskühlen der Wand, sie bleibt auch bei Frost innen warm. Auf der Raumseite der Bauteile schlägt sich im Winter ab etwa 12 °C Oberflächentemperatur Tauwasser aus der Raumluft nieder. Schimmelsporen nutzen das Tauwasser zum Wachstum. Wo im ungedämmten Zustand bei -10 °C Außentemperatur kühle 7 bis 14 °C auf der Innenoberfläche der

Wände herrschen, sind es nach dem Aufbringen zum Beispiel einer zwölf Zentimeter dicken Dämmung behagliche 16 bis 19 °C. Bei einer gedämmten Außenwand besteht Schimmelgefahr erst ab 75 % rel. Luftfeuchte im Raum. Unabhängig davon stellt sich in einem gedämmten Haus ein behaglicheres Raumklima ein.

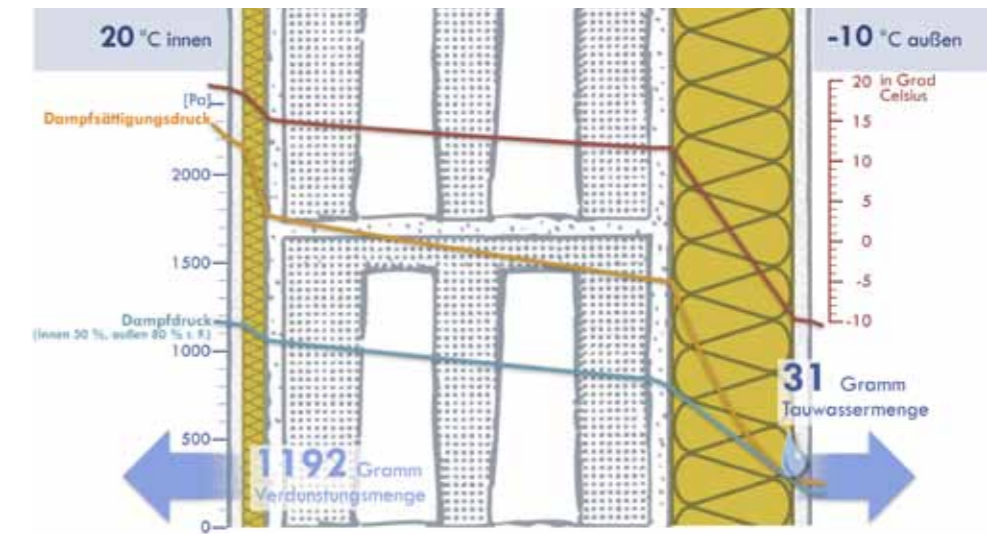
Wirkung 4: kein Tauwasserausfall mehr

Dämmung beseitigt Tauwasserausfall in der Wand. Die bis 1952 übliche 38 cm dicke Vollziegelwand weist im ungedämmten Zustand in der Tauperiode nach DIN 4108 rechnerisch rund 232 Gramm Tauwasser pro m² auf. Dämmt man diese Wand außen mit Styropor ($\mu = 30$), so sinkt die Tauwassermenge ab 10 cm Dämmdicke auf Null. Dies ist in der Praxis so erfolgreich, dass die DIN 4108 Wände mit WDVS von der Tauwasserberechnung freistellt. Dieselbe Norm sagt uns auch, dass Dämmung die Wände nicht dichtmacht. Eine Polystyrolämmplatte ist nach den in der DIN 4108-4 aufgelisteten Messwerten so wenig diffusionshemmend wie Weichholz ($\mu = 30$). Harthölzer sind dichter ($\mu = 200$), und es gibt auch Dämmstoffe, die so dampfdurchlässig wie Luft sind ($\mu = 1$). Dass sowohl Laien als auch so mancher erfahrene Planer diesbezüglich etwas anderes erwarten, fußt auf einem falschen Verständnis des „Glaser-Verfahrens“ der DIN 4108: Die zur Berechnung herangezogene Hilfsgröße

Abb 5 Das Feuchtespeicher-Potenzial der verschiedenen Oberflächen in einem Raum vermag Feuchtespitzen aufzufangen.



HBL, Innendämmung 2 cm Polystyrol und 10 cm Außendämmung



HBL, Innendämmung 2 cm Polystyrol und Gipskartonplatte



Hohlblock-Steinwand 30 cm, ungedämmt



Abb 6c Vergleich der Feuchteanreicherung und des Temperaturverlaufs in einer 30 cm dicken, verputzten Hohlblock-Steinwand - ungedämmt (unten), nur innenseitig gedämmt (mitte) sowie innen- und außenseitig gedämmt (oben). Die beidseitig gedämmte Variante bleibt im Kern trocken, in der ungedämmten Variante fällt im Steinquerschnitt Tauwasser aus, was den Wärmeschutz deutlich beeinträchtigt.

„Dampfdruck“ wird fälschlich als Antriebskraft der Wassermoleküle begriffen. Der Dampfdruck ist aber nur die Resultierende aus der temperaturabhängigen molekularen Eigenbewegung der Wassermoleküle. Das falsche Bild vom „Dampfdruck“ schuf beim WDVS mit Polystyrol die Vorstellung, eine äußere dampfdichte Dämmplatte behindere einen „Druckausgleich“ nach außen. Die Realität: Die Wassermoleküle müssen warm bleiben, um sich nicht mit ihren Dipolen zu Flüssigwasser zu verketten. Und warm bleibt es in einer gedämmten Wand. Über diese doch etwas komplexen bauphysikalischen Zusammenhänge informiert ein sehr anschaulich gemachter Film auf der Website der Hessischen Energiespar-Aktion: www.energiesparaktion.de --> shop --> Wasserdampfdiffusion und ihre Rolle im Bauwesen.

Immer wieder überschätzt: die Diffusion

Die Diffusion ist kein nennenswerter Trocknungsmechanismus, denn dieser Vorgang geht sehr, sehr langsam vonstatten. Aus der Trocknung von Baustoffen ist bekannt: Wenn Feuchte nicht mehr durch die Kapillaren an die Wandoberfläche gesaugt wird, sondern nach einiger Trocknungszeit der Diffusionsmechanismus diese Auf-

gabe übernehmen muss, sinkt die Trocknungsgeschwindigkeit enorm. Auch die transportierten Feuchtemengen sind sehr klein: Durch eine 38 cm dicke Vollziegelwand (ohne Anstriche) diffundieren bei -10 °C Außentemperatur nur 0,233 Gramm pro m² und Stunde oder 6 Gramm täglich; bei 0 °C sind es nur noch 4 Gramm pro m² und Tag, und bei den für die Heizperiode monatelang typischen 6 bis 8 °C nur noch 2 Gramm pro m² und Tag. Berücksichtigt man noch die inneren Anstrichfilme sind es rund 50 % weniger.

Schon 1957 hatte Cammerer darauf hingewiesen, dass sich auf Wänden mit Mindestwärmeschutz das etwa 120-fache, nämlich 37 Gramm Tauwasserausfall pro m² und Stunde, als Kondensat auf der kalten Wandinnenoberfläche ergeben. Diese, dem schlechten Wärmeschutz geschuldete Tauwassermenge wird nur zu einem Prozent per Diffusion durch die Wand abgeführt. Eine nennenswerte Entfeuchtungsleistung ist das nicht.

Für den Wohnungsschimmel wird fälschlicherweise noch heute die Wärmedämmung verantwortlich gemacht. Die wirkliche Ursache lag und liegt im mangelnden Wärmeschutz der Außenwände und Wärmebrücken: Warme Wände verhindern Feuchteschäden und Dämmung hält Wände innen warm. Schon 1948 schrieb Leopold Sautter: „Wandatmung ist ein Irrtum“. Das gilt auch noch heute.



Autor

Dipl.-Ing. Werner Eicke-Hennig

»Energieinstitut-Hessen«

»Tel. 0 179 / 1264973

eicke-hennig@energieinstitut-hessen.de

Dipl.-Ing. Werner Eicke-Hennig, geboren 13.07.1951 im Harz. Nach Bauzeichnerlehre und II. Bildungsweg: Studium der Stadtplanung und Architektur in Kassel. Ab 1989 bis 2017 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt. Zahlreiche Fachzeitschriften- und Buchveröffentlichungen. Ab 1996 Durchführung des »IMPULS-Programm Hessen«, ab 2001 bis zu seinem Ruhestand 2016 Leiter der »Hessischen Energiespar-Aktion« des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung. Heute leitet er das "Energieinstitut-Hessen" zusammen mit Klaus Fey.