

Fach-Information Nr. 1

Feuchtetechnische Bewertung der Kerndämmung zweischaliger Wände

Die Kerndämmung zweischaligen Mauerwerks mit Luftschicht ist eine der kostengünstigsten Dämmmaßnahmen, die zudem die feuchtetechnischen Mängel des Hohlmauerwerks beseitigt.
Dipl.-Ing. Werner Eicke-Hennig, Energieinstitut Hessen

Mängel des Hohlmauerwerks

Das zweischalige Mauerwerk gehörte im 19. Jahrhundert zu den „neuzeitlichen Bauweisen“. Es wurde vor allem in Norddeutschland die dominierende Wandbauweise. Diese „Sparwände“ sollten die Baukosten durch Materialeinsparung senken und trotz dünnerer Konstruktion genügend Regenschutz bieten. Ihr mangelnder Wärmeschutz führte mit U-Werte zwischen 1,6 und 1,9 W/(m²K) bald zu Problemen.

Schon 1926 wurde wegen der Nachteile von Luftschichten in Wänden deren Füllung durch Bims Kies u.a. Dämmstoffe empfohlen. [1] (Bild 1) Prof. Ebinghaus ergänzte 1951: „Wegen der großen geschilderten Nachteile sollte man auf die Hohlraumausführung möglichst verzichten.“ [2] Prof. Schmitt beschreibt 1956 die Mängel nebst Lösung: „Man hat auf Grund von solchen Hohlräumen oft das Wasser in der kal-

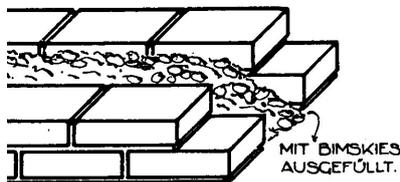


Bild 1: Kerndämmung um 1920 (Bild: Prof. Paul Schmidt 1926)

ten Jahreszeit angesammelt gefunden - oder in Frostzeiten Eisschichten von über 1 m Höhe gemessen. (...) Besser ist es anstatt der Luftschicht einen porigen Dämmstoff zwischen die beiden Wandschalen einzubauen.“ [3] Schon 1881 wies Prof. Breyman [4] auf den schwierigen Abschluss von Luftschichten gegenüber der Außenluft hin, was auch Prof. Walbe 1904 bestätigt: „Hierbei große Hohlräume, in denen ruhende Luft, die allein genügenden Schutz gegen Wärmeverluste gibt, nicht anzunehmen ist.“ Er empfahl: „Daher Ausfüllung mit Torfmull, Schlacke, Bims Kies oder anderen schlechtleitenden Stoffen.“ [5] Die Auskühlung der Luftschicht durch Außenluft beschreiben auch Dr. Helmut Künzel, Prof. Schüle und L. Sautter. Sie zeigten Durchfeuchtungen und Vereisungen in der Luftschicht. (Bild 2)

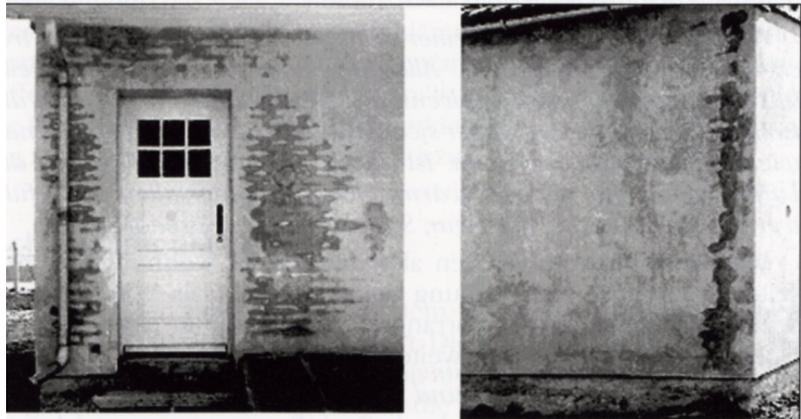


Bild 2: Zweischalige Wände mit Luftschicht im Versuch. Der Wasserdampf strömt in der Luftschicht um das Haus und durchnässt die Aussenschale der kältesten Gebäudebereiche durch Kondensation. Versuchsgebäude in Holzkirchen 1955. Bild: Institut für Technische Physik, Stuttgart

Eine ruhende Luftschicht war auch dann nicht gegeben, wenn die Außenschale keine Belüftungsöffnungen aufwies und verputzt war. Dafür sorgten viel Undichtheiten nach innen und außen, sowie eine Rotationsströmung im Luftzwischenraum, die Wärme und Feuchte von der Innenseite zur Außenschale transportierte (Bild 3) [6]

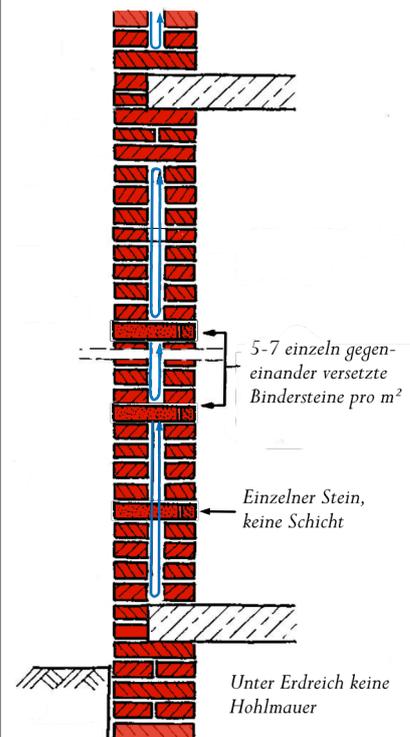
DIN 4108 rät ab vom Hohlmauerwerk

Die DIN 4108 forderte ab 1952: „Die Anordnung einer durchgehenden Luftschicht in gemauerten Wänden zur Verbesserung der Wärmedämmung ist unzweckmäßig und zu vermeiden.“ [7] In Versuchen an Gebäuden hatten Querströmungen feuchtwarmer Luft in der Luftschicht Kondensatmengen gezeigt, die die Außenschale in unbeheizten Gebäudebereichen und auf Nordwestseiten durchnässten. [8] Die DIN 4108 beschränkte deshalb das zweischalige Mauerwerk auf Norddeutschland (Wärmedämmgebiet I) und im Wärmedämmgebiet II auf die Gebiete westlich der Elbe. [9]

Wegen solcher Gefahren verlagerte die Baustoffindustrie nach 1945 den Wärmeschutz von der Wandkonstruktion auf den einzelnen Stein (Llz, Hlz, Hbl). Diese Lochsteine mit geringerer Wärmeleitfähigkeit ermöglichten bei zweischaliger Wandbauweise, den Wärmeschutz durch die Hintermauerung oder eine dünne Dämmschicht im Luftraum

zu erbringen. Letztere wurde jedoch von der DIN 1053 begrenzt, die ohne wissenschaftliche Begründung eine Belüftung der Luftschicht forderte. [10]

Bild 3: Rotationsströmung im zweischaligen Mauerwerk sorgt für Wärme- und Feuchtetransport, Bild: Energieinstitut Hessen; Prof. Ebinghaus



Expertenstreit um den Wärmeschutz

Der einsetzende Expertenstreit zweier Normkommissionen schadete der Kerndämmung zweischaligen Mauerwerks, sowohl im Neubau als auch bei der Nachrüstung im Altbau. Seit 1952 schrieb die DIN 1053 eine Belüftung von zweischaligen Mauerwerk vor, während die DIN 4108 davon abriet. Der Leiter des Fraunhofer-Instituts Holzkirchen dazu: „Die Überbewertung der Belüftung führte zu dieser Situation. Dabei ergibt eine einfache Abschätzung, dass die Feuchtemenge, die bei den auftretenden Differenzen der relativen Luftfeuchte von Spaltluft und Außenluft und den sehr geringen Luftbewegungen in der Belüftungsschicht ein kleiner Bruchteil der Feuchtemenge ist, die unmittelbar über die Oberfläche der Vormauerschale abgeführt werden kann.“ Auch zeigten weitere Feuchtemessungen in Holzkirchener Versuchsbauwerken, dass der Feuchtegehalt der Außenschale bei belüfteten Wänden größer war als bei unbelüfteten. [11] (Bild 5)

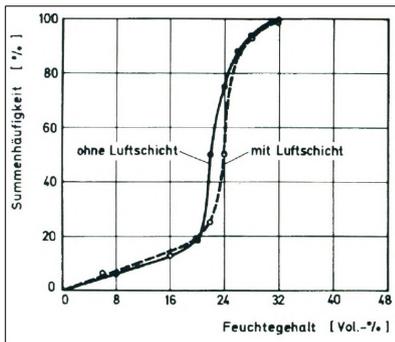


Bild 4: Ergebnis der Bauforschung: Im Mittel sind die Vormauerschalen bei den belüfteten Konstruktionen um 4 Vol.-% feuchter als bei den nicht belüfteten (24 Vol.-% gegenüber 20 Vol.-%). [Dr. Helmut Künzel, Fraunhofer Holzkir-

Der Streit wurde erst 1996 zu Gunsten der bauphysikalisch begründeten Haltung der DIN 4108 gelöst. Gesichtswährend „darf“ man auch heute noch nach DIN 1053 Luftschichten in Wänden anordnen.

Seither ist die Kerndämmung zweischaligen Mauerwerks kein Verstoß gegen die DIN 1053 mehr. Physikalisch funktionierte sie schon immer.

4.3 Bauteile, für die kein rechnerischer Tauwasser-Nachweis erforderlich ist

4.3.1 Allgemeines

Für die in 4.3.2 und 4.3.3 aufgeführten Bauteile mit ausreichendem Wärmeschutz nach DIN 4108-2 und luftdichter Ausführung nach DIN V 4108-7 ist kein rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls infolge Wasserdampfdiffusion nach den in Anhang A genannten Klimabedingungen erforderlich, da kein Tauwasserrisiko besteht oder der Feuchtetransport, z. B. bei kapillaraktiven Materialien, wesentlich durch Kapillaritätseffekte beeinflusst und nur zum Teil durch Diffusionsvorgänge bestimmt wird.

4.3.2 Außenwände

4.3.2.1 Ein- und zweischaliges Mauerwerk nach DIN 1053-1 (auch mit Kerndämmung), Wände aus Normalbeton nach DIN EN 206-1 bzw. DIN 1045-2, Wände aus gefügedichtem Leichtbeton nach DIN 4219-1

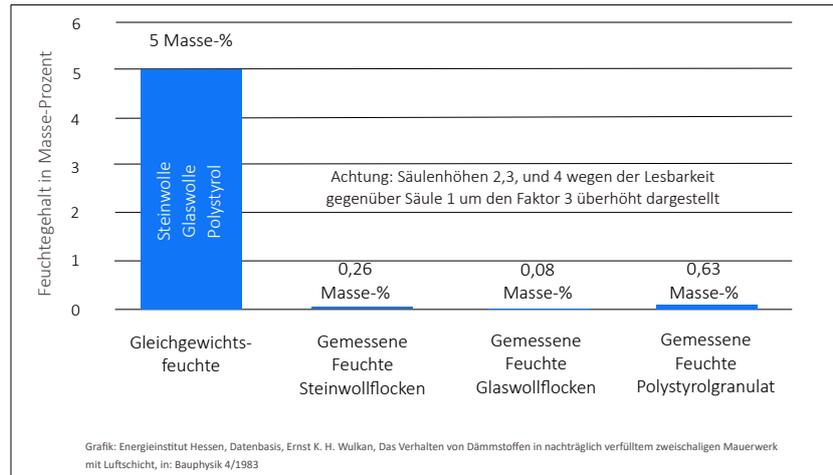
Bild 5: Auszug aus DIN 4108-3 von 2001, in der DIN 4108-3 von 1981 ist das Kapitel mit 3.2 nummeriert.

Tauwassernachweis entfällt bei Kerndämmung

Das im Jahr 1981 in die DIN 4108 eingefügte Nachweisverfahren zur Wasserdampfdiffusion (Glaser-Verfahren) enthält eine Auflistung aller „Bauteile, für die kein Tauwassernachweis erforderlich ist“ Dieses Kapitel 3.2 (heute 5.6) enthält den deutlichen Hinweis, dass diese für alle wesentlichen Außenbauteile geltende Ausnahmeregelung auch für die Kerndämmung gilt. (Bild 5)

Die Norm begründete die Ausnahme damit, dass die Berechnung bei diesen Bauteilen nicht zu sinnvollen Ergebnissen führe und die Baupraxis den Nachweis ihrer Funktionstüchtigkeit geliefert hat.

Bild 6: Vergleich der an 5 Jahre alten Kerndämmungen an 164 Gebäuden gemessenen durchschnittlichen Feuchte mit ihrer Gleichgewichtsfeuchte



Praxis lieferte Argumente pro Kerndämmung

Nach 1990 wurden zunehmend Energiesparhäuser mit Kerndämmung im zweischaligen Mauerwerk errichtet, die zudem dicke Dämmschichten bis 20 cm aufwiesen. Diese Gebäude zeigten keine Schäden, erhielten meist eine Länder-Förderung und führten zu einem positiven Erfahrungsschatz.

Eine große Nachuntersuchung über ausgeführte Kerndämmungen in den Niederlanden zeigte zwar noch die eine oder andere Ausführungsschwäche der Anfangszeit, aber keine auf fehlender Belüftung beruhenden Feuchteschäden. Ihre Publikation in Deutschland deckte den Widerspruch auf, dass

die NL-Regierung seit 1974 die nachträgliche Kerndämmung von zweischaligen Wänden förderte, während sie in Deutschland behindert wurde.

Keine Feuchteschäden bei Kerndämmung

In der niederländischen Studie wurden 1979 die zur Wetterseite orientierten Wände von 164 Wohnhäusern auf Schäden an der zu dieser Zeit bis zu 5 Jahre alten Kerndämmung untersucht. Risses Schäden, unzureichende Verfüllung und Sackungen wurden bei zwei Dämmstoffarten etwas vermehrt gefunden, ge-

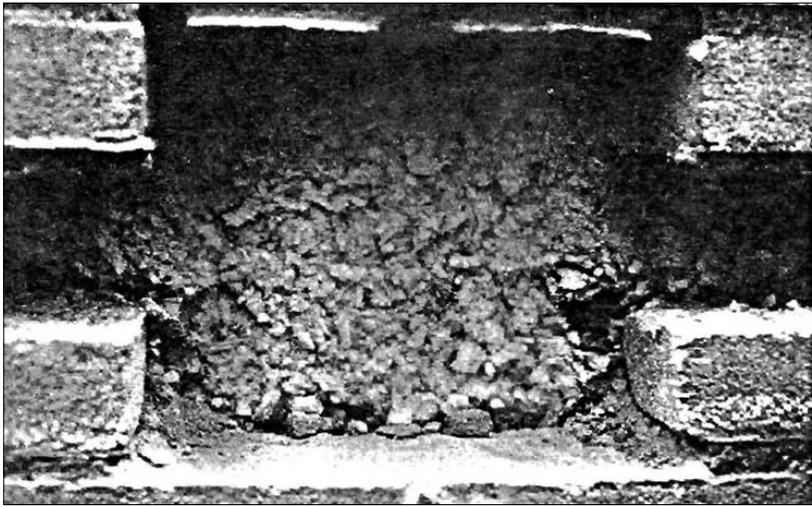


Bild 7: Glaswolleflocken im Luftzwischenraum einer zweischaligen Wand (Wetterseite) . Öffnung nach 5 Jahren. Foto: Vulkan

hörten jedoch zur Kategorie der Ausführungsmängel. Diese Dämmstoffe (Perlite und Harnstoff-Formaldehydschaum) werden heute kaum mehr für Kerndämmung eingesetzt oder wurden wegen Ausgasungen verboten.

Alle mit positiven Ergebnis untersuchten Kerndämmstoffe sind heute noch am Markt: Glas- und Steinwolleflocken sowie Hartschaumgranulate. „Im Durchschnitt ergab sich ein durchweg akzeptables Allgemeinbild. Spuren von Feuchtigkeitsschäden waren nirgends vorhanden, obwohl bei fast allen Objekten die geöffnete Wand zur „Wetterseite“ hin orientiert war. Ebenso wurde nirgends durchfeuchteter Dämmstoff angetroffen. Zeichen einer Zerstörung durch chemische Wirkung oder durch biologische Einflüsse (Schimmelbefall) wurden nicht festgestellt. Die Mehrzahl der Hausbewohner hat die jeweilige Dämmung als durchaus positiv beurteilt.“ [12]

Kerndämmstoffe bleiben trocken

Alle Dämmstoffe wurden in der niederländischen Untersuchung auch nach Jahren trocken angetroffen. Ihr Feuchtegehalt betrug nur 0,1 bis 0,2 Masse-% der nach DIN 4108 zu erwartenden Gleichgewichtsfeuchte von 5 Masse-%, die bei solchen Dämmstoffen unter normalen baulichen Zuständen anzutreffen wäre und unter der sie als trocken bezeichnet werden. Die Untersuchung zeigte, nach fünf Betriebsjahren waren die Kerndämmstoffe um bis zu 98 % trockener als zu erwarten. Pointiert ausgedrückt bleiben Kerndämmungen trockener als trocken. Denn das wären sie immer noch, wenn sie ihre Gleichgewichtsfeuchte erreicht hätten. (Bild 6)

Berechnete man die Wände der Untersuchung mit dem Nachweisverfahren der DIN 4108 unter den damals gültigen Randbedingungen, hätten sie je nach Dämmstoff zwischen 0,255 und 0,893 kg Feuchte pro m² und Tauperiode aufweisen müssen. Die gemessene reale Dämmstofffeuchte im Schalenzwischenraum betrug jedoch nur 0,02

bis 1,0 % dieser rechnerischen Jahresdiffusionsmenge. Wenn gegenüber der erwarteten Diffusionsmenge eine um den Faktor 95 bis 6200 geringere Feuchtemenge gemessen wird, ist die Nachweisfreiheit bei der Tauwasserberechnung für die Kerndämmung in der DIN 4108 mehr als berechtigt.

Der Glaube an eine „Taupunktwanderung“ durch Kerndämmung kann durch das Wissen ersetzt werden, dass die Taupunkttemperatur nicht unterschritten wird, da eine Auffeuchtung der Dämmstoffe in der Luftschicht nicht nachweisbar ist. Im Gegenteil bleibt die Vormauerschale trockener als bei einer belüfteten Ausführung, da Strömungen feuchter Luft unterbunden werden. Eine Wasserdampfdiffusionsberechnung ist nach DIN 4108 nicht erforderlich

Fussnoten

- [1] Prof. Paul Schmidt, Handbuch des Hochbaus, Nordhausen 1926
- [2] Prof. Hugo Ebinghaus, Der Hochbau, Giessen 1951
- [3] Prof. Heinrich Schmitt, Hochbaukonstruktionen, Ravensburg 1956
- [4] Prof. G. A. Brymann, Bau-Constructionslehre, I. Stein, Stuttgart 1881
- [5] Prof. Walbe, Hochbau in Stein, Berlin 1904
- [6] Dr. Helmut Künzel, Reihen-Vergleichs-Versuche an künstlich bewohnten Versuchsbauten der Freiland-Versuchsstelle bei Holzkirchen/Obb., Außenstelle des Instituts für technische Physik, Berlin 1958; Leopold Sautter, Der Hohlmauer-Aberglauben, Bauwelt 47, und 51, Bauwelt 1939; Gösele/Schüle, Schall, Wärme, Feuchtigkeit, Wiesbaden 1972
- [7] DIN 4108, Wärmeschutz im Hochbau, Ausgabe 1952
- [8] Dr. Helmut Künzel, a.a.O.
- [9] Dr. Helmut Künzel, Bauphysik Geschichte und Geschichten, Stuttgart 2002, S. 55
- [10] Dr. Helmut Künzel, a.a.O.
- [11] Dr. Helmut Künzel, a.a.O.
- [12] Ernst K. H. Vulkan, Das Verhalten von Dämmstoffen in nachträglich verfülltem zweischaligen Mauerwerk mit Luftschicht, in: Bauphysik 4/1983

Impressum

Fachverband Einblasdämmung
Geschäftsführer: Arnold Drewer
Mönchebreite 16
33102 Paderborn
Stand: 2023
a.drewer@fved.net
www.fved.net

