

Feuchtegehalte von Rohbau - Mauerwerk

Einleitung

Ziegelmauerwerk wird aus absolut trockenen Ziegeln errichtet, dagegen kann in bindemittelgebundenen Vollsteinen produktionsbedingt eine erhebliche Kernfeuchte enthalten sein. Bei den heute üblichen schnellen Bauzeiten kann diese Feuchte während der Rohbauphase in der Regel nicht vollständig austrocknen. Sie trägt daher in Verbindung mit weiterer Baufeuchte aus z.B. Tagwasser, Beton- und Putzfeuchte zu einer weiteren Feuchtelast bei, die häufig erst in der Nutzungsphase des Gebäudes über die Beheizung ausgetrieben wird.

Eine Abschätzung dieser zusätzlichen Feuchtelasten aus Mauerwerk erfolgt anhand von Untersuchungen verschiedener Rohbauten. Hierzu sind kurz vor Verputzen der Wände Kernbohrproben entnommen und deren Feuchtegehalte durch Trocknung im Trockenschrank bis zur Massekonstanz in Anlehnung an DIN EN 772-10 [1] bestimmt worden.

Feuchtegehalt von Ziegelmauerwerk

Die massebezogenen Feuchtegehalte u_m von HLZ-Innenwänden bewegen sich zwischen 0,05 und 2,86 % bei einem Mittelwert von 0,43 Masse-%. In den Außenwänden liegt die gemessene Spanne zwischen 0,14 und 2,39 % und einem Mittelwert von 0,41 Masse-%. Insgesamt sind 70 Proben aus drei unterschiedlichen Bauvorhaben untersucht worden (Bild 1). Die dokumentierten, relativ hohen Feuchtegehalte sind in sichtbar durchnässten Mauerwerksbereichen festgestellt worden (Bild 2). Die Proben sind oberflächennah entnommen worden. Der Mittelwert des Feuchtegehalts liegt unter dem Grenzwert der Ausgleichsfeuchte wärmedämmender Hochlochziegel nach allgemein bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen in Höhe von 0,5 Masse-%. Die Rohdichteklassen der untersuchten HLZ betragen 0,7 und 0,8.

Feuchtegehalte von Porenbeton- und Kalksandsteinmauerwerk

Die an 27 Proben ermittelten massebezogenen Feuchtegehalte von Porenbeton-Mauerwerk liegen in einer weiten Spanne zwischen 2,2 und 34,9 % bei einem Mittelwert von 15,7 Masse-%. Die Trockenrohddichte der untersuchten Porenbetonsteine liegt zwischen 0,5 und 0,55 kg/dm³.

Die in einem weiteren Bauvorhaben entnommenen 10 Kalksandsteinproben weisen Wassergehalte zwischen 3,3 und 6,9 Masse-% bei einem Mittelwert von 5,0 % auf. Die Rohdichteklasse der Steine beträgt 1,8.

Auswirkung auf die Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit feuchter Mauerwerksbaustoffe steigt mit Zunahme des Feuchtegehalts an. Vor allem bei monolithischen, wärmedämmenden Außenwänden kann die Restfeuchte zu einer inakzeptablen Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit führen, die neben erhöhten Energieverlusten auch Oberflächentemperaturabsenkungen nach sich ziehen. Diese Effekte sind dann zu beobachten, wenn die Restfeuchte vor Nutzung der Gebäude nicht ausreichend abgebaut wird.

Ist die Wandoberfläche durch Putzschichten, Anstriche oder Beläge in ihrem Austrocknungsverhalten deutlich behindert, wirken sich erhöhte Kernfeuchten besonders nachteilig aus. Da Hochlochziegel grundsätzlich keine Lieferfeuchte aufweisen und Durchfeuchtungen lediglich oberflächennah beobachtet werden, ergeben sich hier kurze Austrocknungszeiten. Partielle nachgewiesene Mauerwerksfeuchten von 2-3 % können aus diesem Grunde sicherlich vernachlässigt werden. Eine gemittelte Baufeuchte unter 0,5 Masse-% führt nicht zu einer Erhöhung der Bemessungswerte λ der Wärmeleitfähigkeit. Der Anstieg der Wärmeleitfähigkeit oberhalb einer Ausgleichsfeuchte u_m von 0,5 %, kann mit $f_u = 10 \text{ \%/\%}$ nach Formel (1) berechnet werden. Hierbei gilt der Feuchteumrechnungskoeffizient f_u allerdings ausschließlich für den Ziegelscherben, die Wärmeleitfähigkeit der luftgefüllten Hohlräume bleibt unverändert.

Bei Porenbeton-Mauerwerk dagegen stellt sich die Situation anders dar. Ausgehend von Lieferfeuchten $> 40 \text{ Masse-\%}$ [2, 3] und gemessenen mittleren Rohbaufeuchten der oberflächennahen Schichten von im Mittel über 15 % s.o. resultiert eine beträchtliche Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit.

Dies drückt sich durch den Feuchtezuschlag F_m aus. Nach DIN EN ISO 10456 [4] ergibt sich:

$$F_m = e^{f_u \cdot (u_2 - u_1)} \quad (1)$$

mit: f_u = Feuchteumrechnungskoeffizient
 u_1 = massebezogener Feuchtegehalt
im Ausgangszustand = 0 %
 u_2 = massebezogener Feuchtegehalt
im tatsächlichen Zustand

Der Wert f_u beschreibt den Anstieg der Wärmeleitfähigkeit über den massebezogenen Wassergehalt. Für Porenbeton beträgt dieser Wert 4 % Anstieg pro Masse-% Wassergehalt. Die Ausgleichsfeuchte wärmedämmender Porenbetonsteine als Basis der Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit wird von den Herstellern mit $u_m \leq 4 \text{ \%}$ angegeben [5].

Die tatsächliche Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{\text{tat.}}$ berechnet sich nach DIN EN ISO 10456 wie folgt:

$$\lambda_{\text{tat.}} = \lambda_{\text{trocken}} \cdot F_m \quad (2)$$

Bei einer mittleren, oberflächennahen Feuchte u_m von 15 % liegt die tatsächliche Wärmeleitfähigkeit damit etwa 80 % über dem Bemessungswert. Im Bereich der Kernfeuchte, die über 30 Masse-% betragen kann, beträgt die Wärmeleitfähigkeit sogar mehr als das 3-fache des Bemessungswertes. Für das oben genannte Porenbetonmauerwerk der Rohdichteklasse 0,55 ergibt sich statt eines Bemessungswertes λ von 0,14 W/(m K) gemäß [6] ein Wert zwischen 0,25 und 0,45 (W/m K) (Bild 3). Bei Auslieferung kann die massebezogene Feuchte sogar 45 % betragen. Die Wärmeleitfähigkeit beträgt dann im Mittel ein 5-faches des Bemessungswertes.

Eine derartige Betrachtung ist für zusatzgedämmte Wandkonstruktionen wie z.B. KS-Wände von untergeordneter Bedeutung, da hier die Wärmedämmung von einer zusätzlichen Funktionsschicht sichergestellt wird.

Kumulierte Feuchtelast

Die aus dem Mauerwerk auszutreibende Feuchtelast ist für ein freistehendes Einfamilienhaus beispielhaft ermittelt worden. Dabei bleibt eine Unterkellerung unberücksichtigt. Das massive Wohnhaus weist je nach Bauart ca. 50 oder 25 m³ Außenwand und 15 m³ Innenwände auf. Für die verschiedenen Mauerwerksausführungen kann die Rohbaufeuchte der Wände in Abhängigkeit der mittleren vorgefundenen Baustofffeuchte nach Tabelle 1 abgeschätzt werden. Es ist zu beachten, dass die Zahlenangaben lediglich die Feuchtelast des Mauerwerks beinhalten. Putzschichten, Stahlbetondecken und Estriche tragen ebenfalls zu einem Feuchteintrag bei. Dieser wird allerdings durch den direkten Oberflächenkontakt zur Raumluft in der Regel recht schnell abgebaut.

Literatur

- [1] DIN EN 772-10: Prüfverfahren für Mauersteine - Teil 10: Bestimmung des Feuchtegehaltes von Kalksandsteinen und Mauersteinen aus Porenbeton:1999-04, Beuth Verlag, Berlin.
- [2] Schubert, P., e. a.: Druckfestigkeit und E-Modul von Dünnbettmauerwerk –Teil 1: Dünnbett-Mauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen, Mauerwerk 8 (2004) Heft 5 Seiten 209 ff, Ernst & Sohn, Berlin.
- [3] H+H Celcon: Produktinformation H+H Plansteine: Paletteninhalte und –Gewichte, 2006.
- [4] DIN EN ISO 10456: Baustoffe und –produkte. Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte: 2000-08, Beuth Verlag, Berlin.
- [5] Bundesverband Porenbeton: Porenbeton, Bericht 1+2, Feuchtigkeitsverhältnisse in Außenwänden und Flachdächern, 2001-06, Wiesbaden.
- [6] Bundesverband Porenbeton: Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit für Plansteine und Planelemente aus Porenbeton: 2004-07, Wiesbaden.

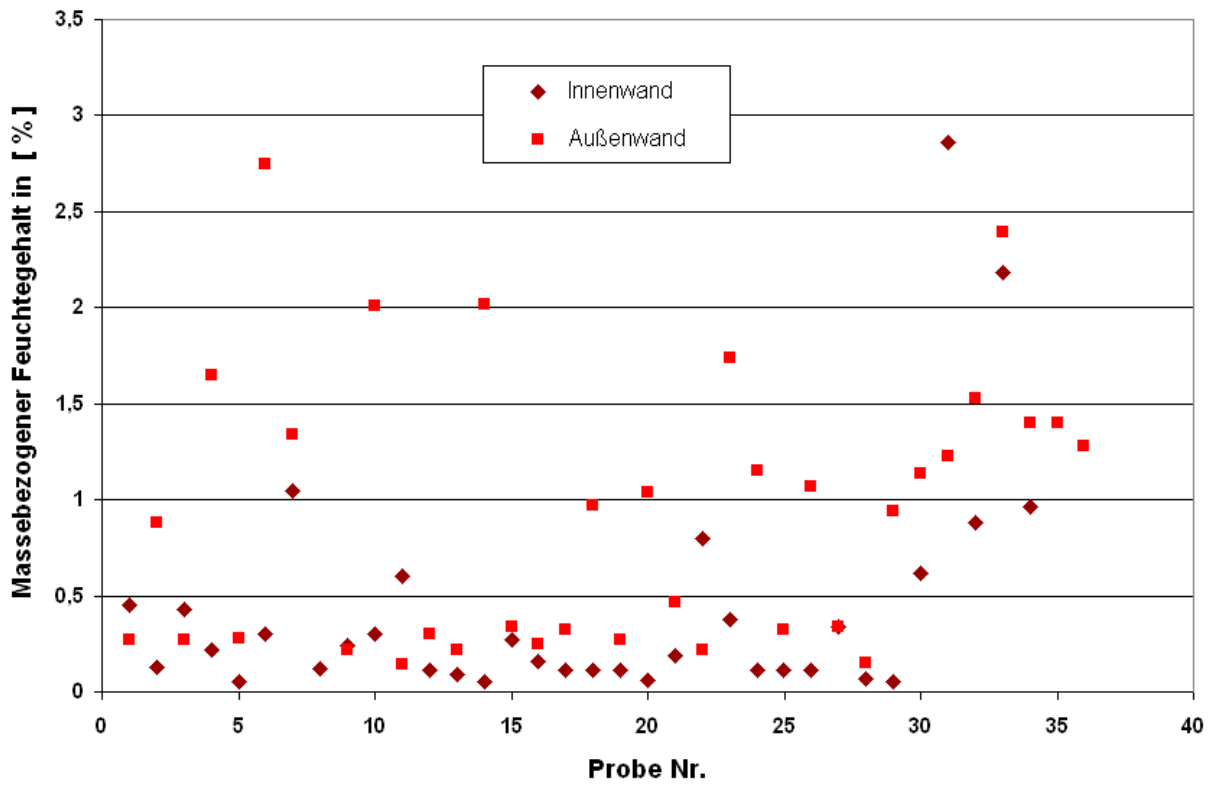


Bild 1: Messwerte der massebezogenen Rohbaufeuchte von HLz-Wänden.



Bild 2: Im Rohbauzustand bereichsweise durchnässtes HLz-Mauerwerk.

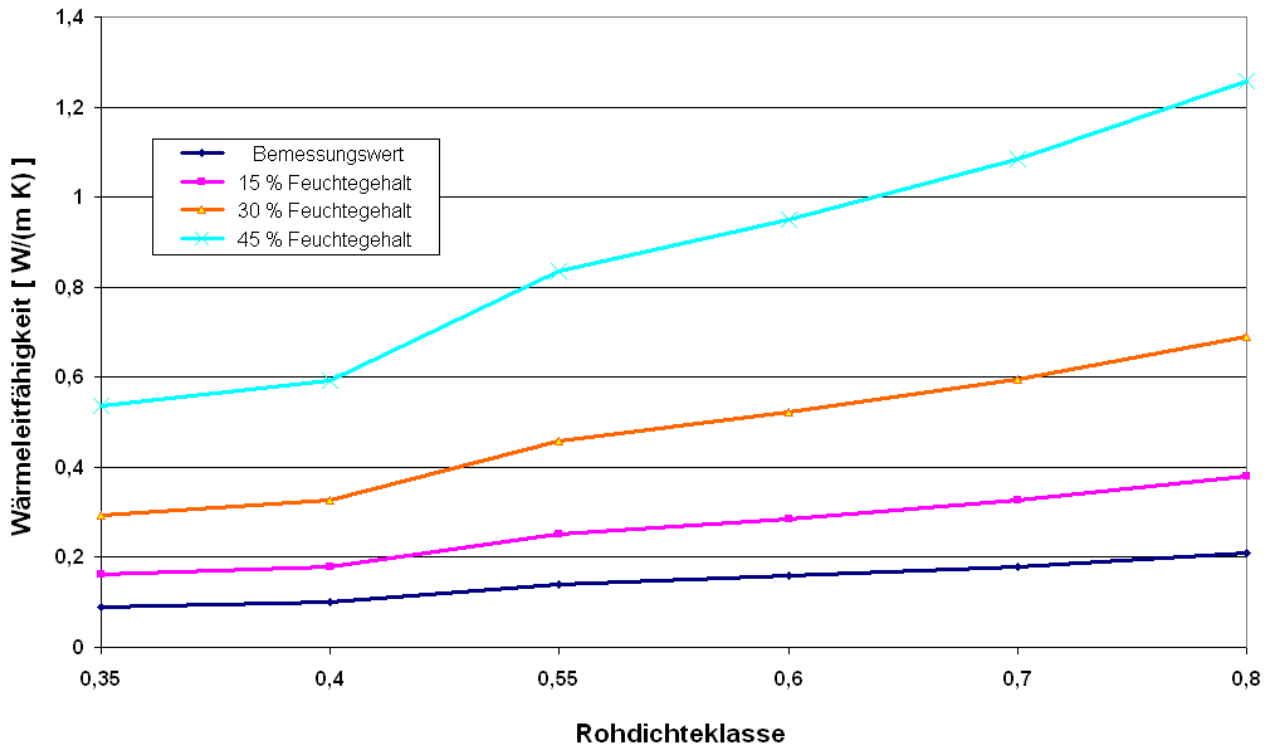


Bild 3: Anstieg der Wärmeleitfähigkeit von Porenbetonmauerwerk für verschiedene Feuchtegehalte gemäß Formel (1).

Tabelle 1: Feuchtelast oberhalb der Ausgleichsfeuchte in einem Beispielhaus aus unterschiedlichen Mauerwerkswänden. Angaben in [kg].

		Einfamilienhaus aus			
		Hochlochziegel 800 kg/m ³	Kalksandstein 1800 kg/m ³	Porenbeton 550 kg/m ³	
massebezogener Feuchtegehalt u_m [%]	Ausgleichs- feuchte	0,5	1,3	4	4
	Rohbau- feuchte	0,5	5,0	15	30
Außenmauerwerk	50 m ³	0	-	3025	7700
	25 m ³	-	1665	-	-
Innenmauerwerk	15 m ³	0	999	907	2310
Summe :		0	2664	3932	10.010