

D. Zirkelbach, A. Holm

Trocknungsverhalten von monolithischen Wänden

Problemstellung

Um Mauerwerk vor Schlagregen zu schützen, kommen sogenannte „wasserabweisende“ Putze zum Einsatz. Diese sollen durch eine Kombination entsprechend niedriger Werte für die kapillare Wasseraufnahme und den Dampfdiffusionswiderstand den Flüssigtransport ins Bauteilinnere behindern, die Austrocknung über Dampfdiffusion dagegen zulassen [1]. Praxiserfahrungen haben gezeigt, daß in Mauerwerken mit hochdämmenden Steinen hohe Anfangsbaufeuchten auftreten können. Diese hohen Wassergehalte beeinträchtigen die Dämmwirkung der Wand. Aus Labormessungen an verputzten Mauerwerkproben ist weiterhin bekannt, daß durch das Aufbringen von Putz die kapillare Wasseraufnahme behindert werden kann, da sich an den Materialgrenzen sogenannte Widerstandsschichten ausbilden [2]. Inwieweit auch die Austrocknung durch diese Behinderung des Flüssigtransports beeinträchtigt wird, sollen die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen zeigen.

Durchführung der Untersuchungen

Für die Untersuchungen werden vier Typen hochdämmender Mauersteine ausgewählt: Leichtziegel, Porenbeton, Blähtonbeton und Bimsbeton. Alle weisen Wärmeleitfähigkeiten von maximal 0,14 W/m·K auf. Die hygrothermischen Stoffkennwerte der Steine sind in **Tabelle 1** enthalten. Zunächst werden Laboruntersuchungen zur Trocknung der Mauersteinproben in rohem und verputztem

Zustand durchgeführt. Die verputzten Proben bestehen aus der Mauersteinprobe und einer 15 mm dicken Grund- sowie einer 5 mm dicken Oberputzschicht. Die Aushärtung der Putzschichten beträgt jeweils entsprechend DIN 18 555 28 Tage. Die Trocknung erfolgt ausgehend von der Wassersättigung eindimensional – fünf von sechs Flächen sind mit Metallfolie abgedichtet – in einer Klimakammer bei konstant 60 % r. F. und 23° C. Mit Hilfe der Laborversuche werden die für die Berechnung erforderlichen Materialkennwerte bestimmt [3] und gleichzeitig die Berechnung validiert.

Mit Hilfe des bereits mehrfach verifizierten Verfahrens zur Berechnung des Wärme- und Feuchtetransportes in Bauteilen WUFI [4] kann anschließend die Trocknung von Außenwänden (beginnend im Oktober) über einen Zeitraum von vier Jahren unter realen Klimabedingungen berechnet werden. Die Wände bestehen jeweils aus 1,5 cm Innenputz, 36,5 cm Mauerstein, 1,5 cm Grund- und 0,5 cm Oberputz. Sie sind nach Norden orientiert und keinem Schlagregen ausgesetzt. Als Außenklima werden die Klimadaten von Holzkirchen, als Innenklima Wohnraumverhältnisse mit normaler Feuchtelast verwendet. Die Anfangsbaufeuchte wird entsprechend Erfahrungswerten mit 20 Vol.-% im Porenbeton, 10 Vol.-% im Leichtziegel, Bimsbeton und den Putzschichten und 5 Vol.-% im Blähtonbeton angesetzt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Laborversuche sowie deren Nachrechnung mit WUFI sind in **Bild 1** dargestellt. Bei allen unverputzten Proben ist während der ersten 100 Tage eine Austrocknung von über 75 % der Anfangsfeuchte zu erreichen. Die Mauersteinmaterialien können somit als für die Trocknung unkritisch betrachtet werden. Die Trocknung der verputzten Mauersteinproben verläuft langsamer. Um einen bezüglich der Anfangsfeuchte vergleichbaren Grad der Austrocknung zu erreichen, ist eine Zeitspanne von etwa 350 Tagen erforderlich. Die Trocknungsgeschwindigkeit der verputzten Probe liegt dabei unter den Werten der Einzelmaterialien, was auf die in der Einleitung erwähnten Widerstandsschichten zurückzuführen ist. Bei der Nachrechnung der Trocknungsversuche mit den unver-

Tabelle 1: Hygrothermische Grundkennwerte der untersuchten Mauersteine

Steintyp	Rohdichte	Wärmeleitfähigkeit	w-Wert	Bezugsfeuchtegehalt	Freie Wassersättigung
	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[kg/m ² h ^{0,5}]	[kg/m ³]	[kg/m ³]
Ziegel 650	650	0,13	5,3	14	180
Blähton	500	0,13	0,2	18	97
Porenbeton	600	0,14	5,6	11	427
Bimsbeton	600	0,14	1,5	20	292

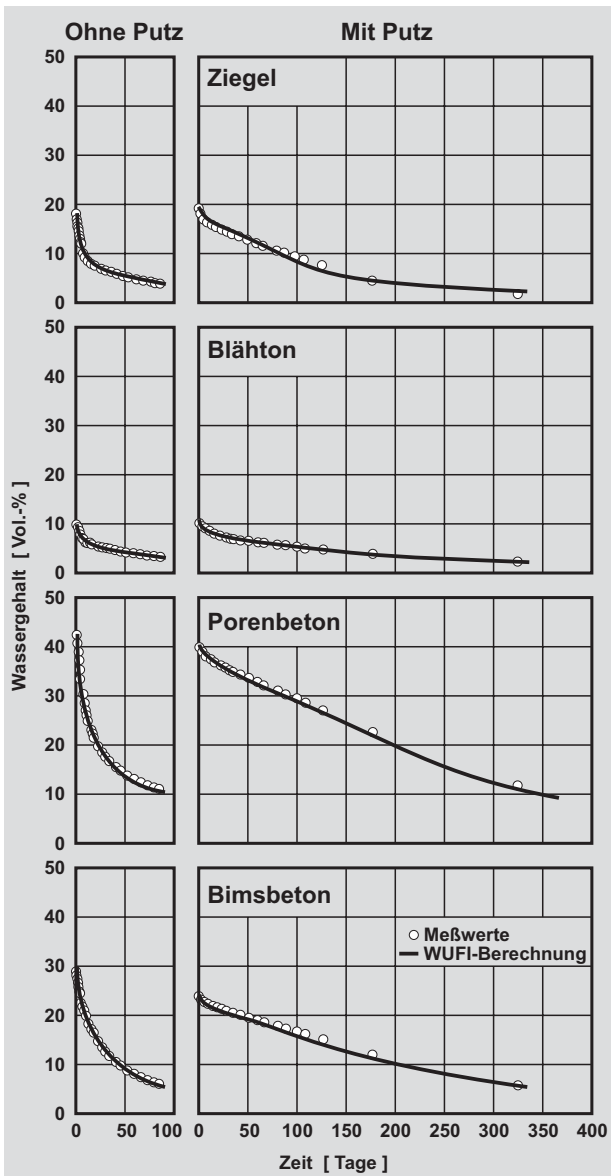


Bild 1: Verlauf der Trocknung bei Mauersteinproben mit und ohne Putz. Gemessener und berechneter Wassergehalt.

putzten Proben ist eine sehr gute Übereinstimmung mit den Meßwerten zu erzielen. Eine Anpassung der Berechnung an die Meßwerte der verputzten Proben wird dagegen erst nach Einführung entsprechender, ein Millimeter dicker Widerstandsschichten mit verringerten Flüssigtransportkoeffizienten an den Materialgrenzen möglich; allerdings dann auch hier mit zufriedenstellender Übereinstimmung von Messung und Berechnung.

Bild 2 zeigt die rechnerischen Ergebnisse für verschiedene, nach Norden ausgerichtete verputzte Außenwände. Auch unter den realen Bedingungen führt das Verputzen zu niedrigen Austrocknungsgeschwindigkeiten. Beim Porenbeton beträgt der Wassergehalt nach dem ersten Jahr noch 10 Vol.-%, nach dem dritten Jahr immerhin noch 5 Vol.-%. Die in der Anfangsphase größte Austrocknungs-

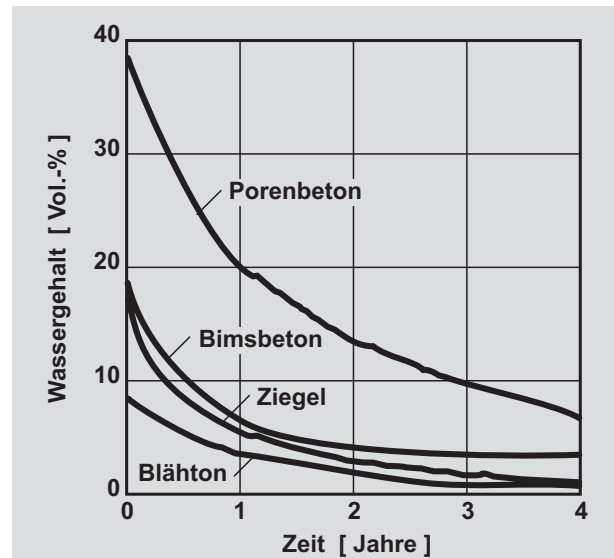


Bild 2: Berechneter Verlauf der Trocknung einer nordorientierten Wohnhausaußenwand mit verschiedenen Mauersteinen.

geschwindigkeit ist beim Ziegelmauerwerk zu beobachten, trotzdem verbleibt auch hier nach einem Jahr noch etwa 3 Vol.-% Feuchte im Mauerwerk; der hygrothermisch eingeschwungene Zustand wird erst nach dem vierten Jahr erreicht. Beim Blähton und beim Bimsbeton stellt sich die Ausgleichsfeuchte etwa nach zwei bis drei Jahren ein.

Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Laborversuche haben ergeben, daß durch das Aufbringen eines Putzes auf hochdämmende Mauersteine das Austrocknungsverhalten der Steine verzögert wird. Durch Messungen und Rechnungen wird gezeigt, daß die schon beim kapillaren Aufsaugen beobachtete Widerstandsschicht auch bei der Trocknung wirksam ist. Überträgt man diese Erkenntnisse auf praktische Bedingungen, so kann sich dies auf die Dämmwirkung in den ersten Jahren nach Errichtung auswirken. Unter Umständen wird der projektierte U-Wert erst nach einigen Jahren erreicht. Durch die Trocknungsverzögerung, bedingt durch Widerstandsschichten an den Materialgrenzen, muß die Baufeuchte zu einem Großteil auch nach innen austrocknen. Um ein behagliches Raumklima zu gewährleisten und Schäden zu vermeiden, ist deshalb mit zusätzlichen Lüftungswärmeverlusten zu rechnen.

Literatur

- [1] DIN 18 550: Putz, Begriffe und Anforderungen. Januar 1985
- [2] Holm, A.: Bestimmung des Feuchteausstausches zwischen Putz und Mauerwerk. Diplomarbeit, TU München, 1996
- [3] Krus, M., Holm, A., Schmidt, Th.: Ermittlung der Kapillarschichtkoeffizienten mineralischer Baustoffe aus dem w-Wert. Bauinstandsetzen 3 (1997), H. 1, S. 219-234
- [4] Künzel, H. M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Diss. Uni Stuttgart, 1994