

Zur Frage des Langzeitverhaltens von Mauerwerk mit Kerndämmung

To the question of the long-term behaviour of
brickwork with insulated cavities

von

Prof. Dr.-Ing. K. Kirtschig und Dipl.-Ing. W.-R. Metje
Universität Hannover, Bundesrepublik Deutschland

Kurzfassung: Eine gute energiesparende Maßnahme stellt bei zweischaligem Mauerwerk mit Luftschicht die vollständige Ausfüllung der Luftschicht mit Dämmstoffen dar. Trotz dieser Aenderung der Konstruktion muß aber u.a. die Schlagregensicherheit des zweischaligen Mauerwerks weiterhin gewährleistet sein. Um zu erreichen, daß das durch die Vormauerschale dringende Wasser schnell abfließen kann, werden bei einigen Verfahren die Dämmstoffe hydrophobiert. Ueber eine Langzeitwirkung der Hydrophobierungsmittel liegen jedoch keine Erfahrungen vor.

Erste Versuchsergebnisse zeigen, daß infolge des alkalischen Wassers nach Mörtelfugendurchfluß bei einigen Dämmstoffen mit einer Beeinträchtigung der Hydrophobierung zu rechnen ist.

Ferner darf durch das Einbringen einer Dämmschicht nicht die Korrosion der die äußere und innere Schale verbindenden Maueranker gefördert werden. Auch hier haben erste Ueberprüfungen gezeigt, daß verzinkte Maueranker durch einige Dämmstoffe z.T. geschädigt werden können.

Abstract: One good, energy-saving method of constructing cavity masonry is the complete filling of the cavity with insulating material. Although the method of construction is here modified, it is nonetheless necessary that resistance of the wall to pouring rain is still guaranteed. In order to insure that any water reading the cavity can quickly drain away, the insulating material is hydrophobised in some cases. However, there are no existing test results to show the long-time effects of hydrophobising agents. First test results show that, as a result of the alkaline water from the mortar joints, the hydrophobising effect of some insulating materials can be weakened.

The insulation of a cavity should not lead to a corrosion of wall-ties between the inner and outer walls. But again here, first test results have shown that galvanized wall-ties can be damaged by certain insulating materials.

1. Einleitung

Bedingt durch die Energiekrise wurde in den letzten Jahren der Frage des Wärmeschutzes von Gebäuden mehr Bedeutung beigemessen. Eine erhebliche Verbesserung der Wärmedämmung und damit eine gute energiesparende Maßnahme stellt bei dem herkömmlichen zweischaligen Mauerwerk mit Luftschicht die teilweise oder gänzliche Ausfüllung der Luftschicht mit Dämmstoffen dar. Dabei ist besonders hervorzuheben, daß keine wesentlichen konstruktiven Änderungen bei der Ausführung gegenüber normalem zweischaligen Mauerwerk notwendig sind.

Durch das Ausfüllen der Luftschicht mit Wärmedämmstoff muß aber sichergestellt bleiben, daß u.a. die Schlagregensicherheit des zweischaligen Mauerwerks weiterhin gewährleistet ist. Die in der deutschen Mauerwerksnorm DIN 1053 hierfür geforderte Luftschicht von mindestens 4 cm soll u.a. dafür sorgen, daß etwa durch die Vormauerschale durchdringendes Wasser nicht in die Dämmschicht und damit u.U. auch in die Hintermauerung eindringen kann. Füllt man nun diese Luftschicht mit Dämmstoff aus, so muß das durch die Vormauerschale in den Dämmstoff dringende Schlagregenwasser möglichst schnell nach unten abfließen und darf der Dämmstoff nicht durchfeuchten. Dies kann bei Dämmstoffplatten ohne Belüftungssystem (z.B. Mineralfaserplatten) und bei Schüttungen (z.B. Perlite, Mineralfasergranulat) weitgehend durch eine Hydrophobierung der Dämmstoffe erreicht werden. Dabei muß sichergestellt sein, daß die Hydrophobierung auf Dauer wirksam ist. Ueber eine dauernde Wirkung der Hydrophobierungsmittel gibt es jedoch in der Bundesrepublik Deutschland keine Erfahrung, da bisher die Ausführung von zweischaligem Mauerwerk mit Kerndämmung, d.h. das vollständige Ausfüllen der Luftschicht mit Dämmstoffen nach DIN 1053, nicht zulässig ist. Der Frage nach der dauernden Wirkung der Hydrophobierung kommt insbesondere deshalb Bedeutung zu, weil das Schlagregenwasser nach Mörtelfugendurchfluß alkalisch und damit u.U. chemisch aggressiv ist.

Bei der Ausführung von kerngedämmtem Mauerwerk ist außerdem die Frage zu stellen, ob durch das Einbringen der Dämmung eine besondere Gefährdung der die äußere und innere Schale verbindenden Maueranker eintritt, indem deren Korrosion gefördert wird. Dieser Frage wird man insbesondere dann nachgehen müssen, wenn es sich um Gebäude handelt, die nachträglich gedämmt werden sollen und bei denen die Drahtanker noch nicht aus nichtrostendem Stahl sind, wie es seit der Neufassung der DIN 1053 (Nov. 1974) vorgeschrieben ist.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wird im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Universität Hannover der o.a. Frage des Langzeitverhaltens hydrophobierter Dämmstoffe und der Frage zur Korrosion der Maueranker nachgegangen. Ueber bisher vorliegenden Ergebnisse wird in diesem Beitrag berichtet.

2. Durchgeführte Versuche und Versuchsergebnisse

Zur Frage des Langzeitverhaltens hydrophobierter Kerndämmstoffe wurden in einem ersten Versuchsabschnitt Kerndämmstoffproben bei verschiedenen pH-Werten unter Wasser gelagert, um zu klären, ob grundsätzlich ein Einfluß des pH-Wertes auf die Langzeitwirkung der Hydrophobierung der Dämmstoffe vorhanden ist. Neben der Prüfung mit chemisch neutralem Wasser (pH 7,0) wurden Untersuchungen mit einem pH-Wert 10,0 und einem pH-Wert 12,8 durchgeführt.

Der pH-Wert von 12,8 ist dabei als Extremwert anzusehen und entspricht dem einer gesättigten Calciumhydroxidlösung. In die Untersuchungen wurden folgende Dämmstoffe einbezogen: Harnstoff-Formaldehydharz-Schäume (UF-Schäume) nach DIN 18159 Teil 2; Schüttungen aus hydrophobiertem geblähtem Perlit und aus hydrophobiertem Mineralfasergranulat, hydrophobierten Mineralfaserplatten nach DIN 18165, Hartschaumplatten nach DIN 18164 und Schaumglasplatten nach DIN 18174.

Ferner wurden Mauerwerkskörper sowohl auf einem Freigelände als auch in einer Halle hergestellt, um das Langzeitverhalten der Hydrophobierung an frei bewitterten bzw. künstlich beregneten Versuchswänden zu prüfen. Es wurden weiterhin pH-Wert-Messungen an durch Mauerwerk getretenes Niederschlagswasser in Laborversuchen und an den Mauerwerkskörpern im Freigelände durchgeführt, um einen Anhalt über tatsächlich auftretende pH-Werte zu bekommen. Die pH-Wert-Messungen erfolgten in Abhängigkeit von der Zeit, da mit zunehmender Karbonatisierung des Mauermörtels Änderungen des pH-Wertes zu erwarten waren.

Bei der Lagerung der Dämmstoffproben im Wasser bei den verschiedenen pH-Werten lassen die bisher vorliegenden Versuchsergebnisse folgende Tendenzen erkennen:

1. Bei einem Vergleich der 5 verschiedenen Harnstoff-Formaldehydharz-Ortschäume (UF-Schäume) sind deutliche Unterschiede bei den Feuchtigkeitsgehalten festzustellen. Allgemein kann aber gesagt werden, daß mit steigendem pH-Wert die Wasseraufnahme geringer wird. Möglicherweise kommt es zu einer chemischen Reaktion des (sauren) UF-Schaumes mit der Calciumhydroxidlösung, die die Wasseraufnahme etwa durch Bildung wasserunlöslicher Stoffe positiv beeinflusst. Dies würde bedeuten, daß bei den UF-Schäumen die Dauerhaftigkeit der Hydrophobierung infolge alkalischen Schlagregens nach Mörtelfugendurchfluß eher verbessert als verschlechtert wird oder um es anders auszudrücken: Bei den untersuchten Schäumen ist es nicht erforderlich, der hier gestellten Frage nach der dauernden Wirkung der Hydrophobierung besonders nachzugehen.
2. Bei den Schüttungen (hydrophobiertes, geblähtes Perlite und hydrophobiertes Mineralfasergranulat) war ein Einfluß des pH-Wertes auf die Wasseraufnahme in dem Sinne zu erkennen, daß mit steigendem pH-Wert auch die Feuchtigkeitsgehalte größer wurden, d. h. es tritt eine Schädigung der Hydrophobierungsmittel ein.
3. Bei den hydrophobierten Mineralfaserplatten war ebenfalls ein deutlicher Einfluß des pH-Wertes auf die Wasseraufnahme (bzw. die Hydrophobierung) festzustellen. Aufgrund einer zum Vergleich parallel geprüften nicht hydrophobierten Mineralfaserplatte (siehe Bild 1), wird man davon ausgehen können, daß nach ca. 14 Tagen Wasserlagerung bei pH 12,8 keine hydrophobierende Wirkung der entsprechenden hydrophobierten Mineralfaser-Kern-dämmplatte mehr vorhanden ist (siehe Bild 2).
4. Bei den Schaumglasplatten und den Polystyrol-Hartschaumplatten waren die Feuchtigkeitsgehalte wie erwartet sehr gering und kein Einfluß des pH-Wertes erkennbar.

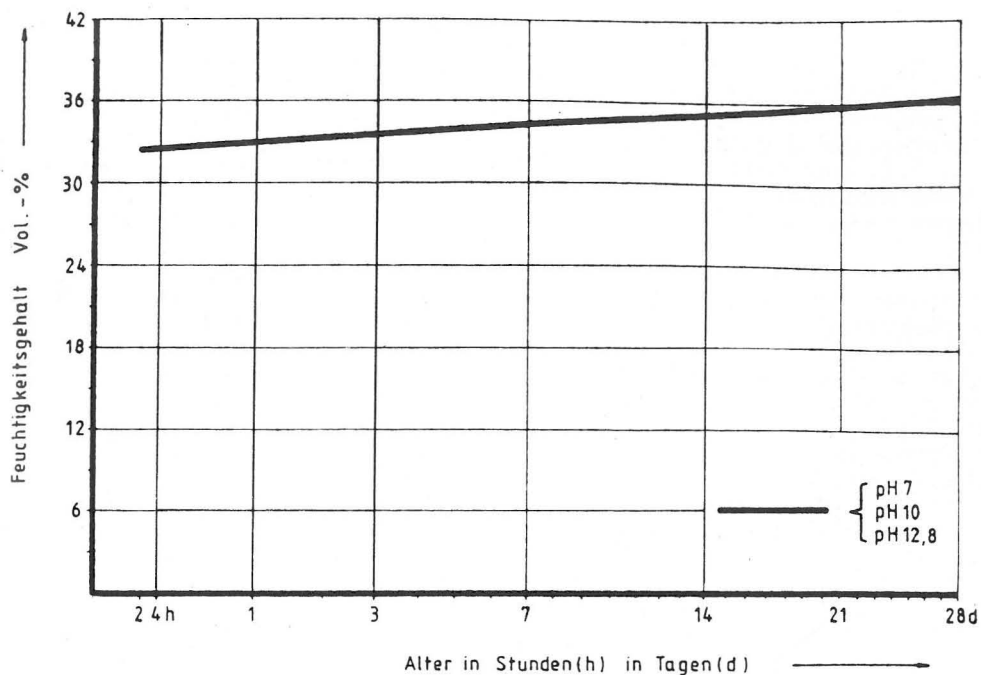


Bild 1: Wasseraufnahme einer nicht hydrophobierten Mineralfaserplatte in Abhängigkeit von der Zeit

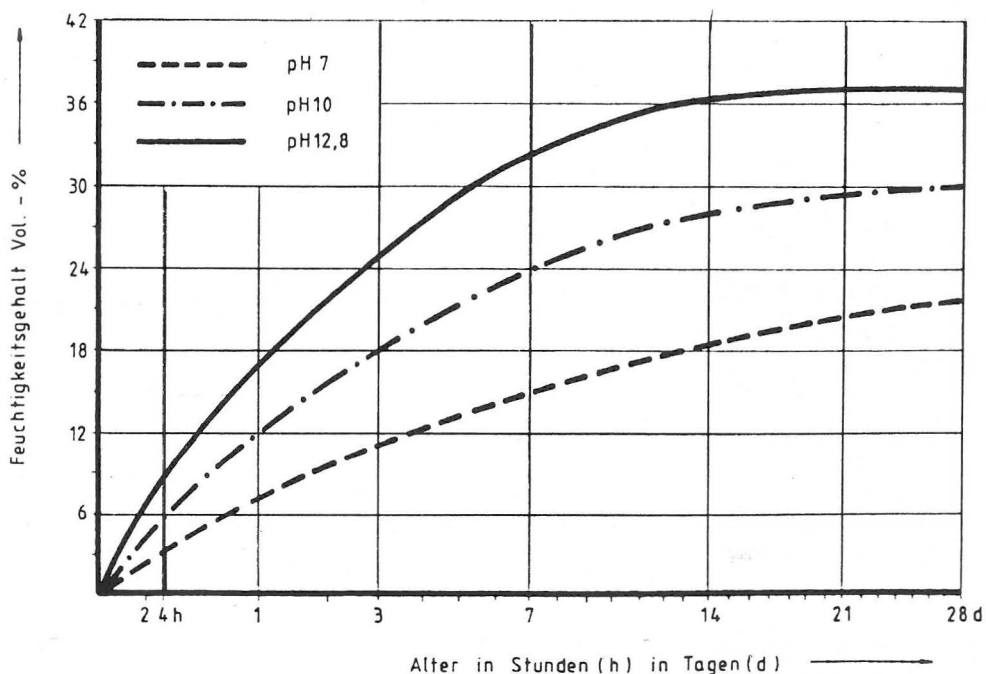


Bild 2: Wasseraufnahme einer hydrophobierten Mineralfaserplatte (Kerndämmplatte) in Abhängigkeit von der Zeit und dem pH-Wert

Bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse ist zu berücksichtigen, daß zunächst nur geprüft wurde, ob überhaupt ein Einfluß des pH-Wertes auf die Hydrophobierung vorhanden ist. Da dies zumindestens z.T. der Fall ist, werden Anforderungen an die dauernde Wirkung der Hydrophobierung gestellt werden müssen und wird festzulegen sein, nach welchem Prüfverfahren die Beurteilung erfolgen soll.

Für dieses noch festzulegende Prüfverfahren ist es u.a. wichtig, den pH-Wert des Regenwassers nach Mörtelfugendurchfluß zu ermitteln, um die Höhe des pH-Wertes bei der Prüfung sinnvoll festzulegen. Es ist in der Fachwelt unbestritten, daß bei zweischaligem Mauerwerk bei starker Schlagregenbeanspruchung Wasser in flüssiger Form durch die Vormauerschale überwiegend durch die Fugen dringt. Die Versuchsergebnisse der pH-Wert-Messungen an Regenwasser nach Mörtelfugendurchfluß haben gezeigt, daß bei Mauerwerk bis zu einem Alter von 7 Tagen pH-Werte von $\geq 11,0$ vorhanden sind. Als Extremwert wurde 1 Tag nach Herstellung des Mauerwerks ein pH-Wert von 12,2 ermittelt. Dabei hatte das aufgefangene Regenwasser einen pH-Wert von 6,2. Die mittleren gemessenen pH-Werte des Regenwassers nach Mörtelfugendurchfluß sind in Abhängigkeit von der Zeit in Bild 3 dargestellt.

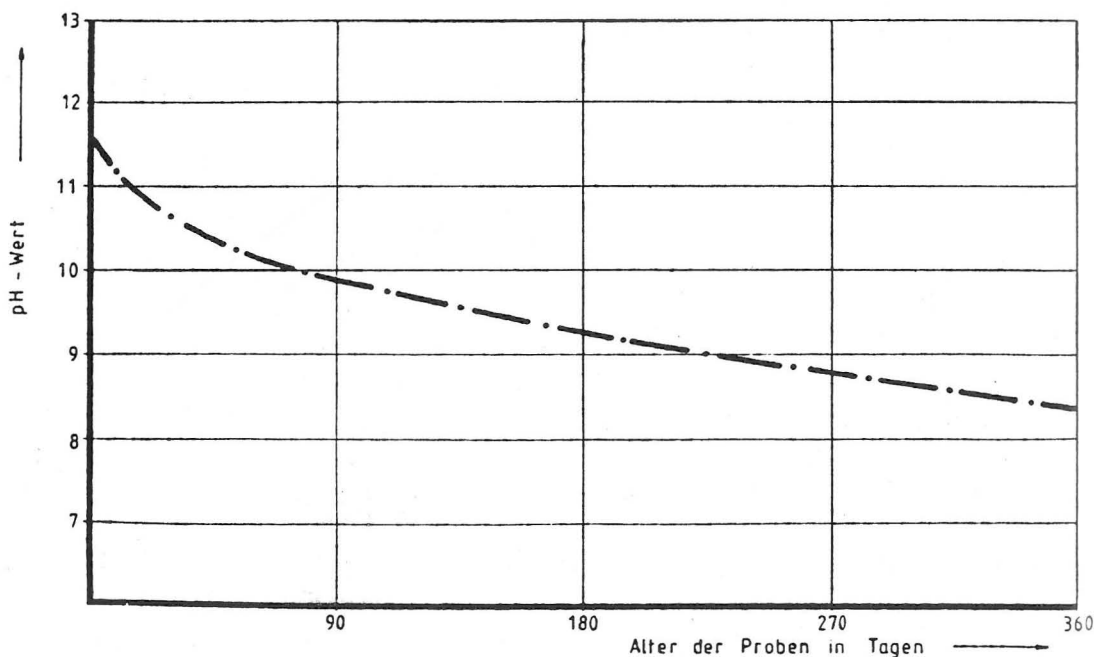


Bild 3: Mittlere pH-Werte von Regenwasser nach Mörtelfugendurchfluß in Abhängigkeit von der Zeit (Vormauerschale aus stark saugfähigen Ziegeln und Mörtel der Mörtelgruppe IIa)

Für den Nachweis der Hydrophobierung wird anhand der ermittelten pH-Werte vorgeschlagen, bei einem pH-Wert von ca. 9,0 die Dämmstoffe zu prüfen.

Dabei wird von der Ueberlegung ausgegangen, daß der ungünstigste Fall, nämlich daß unmittelbar nach Herstellung des Mauerwerks eine starke Schlagregenbeanspruchung eintritt, nicht einbezogen zu werden braucht, da es sich in aller Regel nicht um eine dauernde Beanspruchung handeln wird.

Es wird z.Z. auch ein Prüfverfahren entwickelt, bei dem die Dämmstoffe nur teilweise in einer Calciumhydroxidlösung bei einem pH-Wert von 9,0 lagern, da Versuchsergebnisse an berechneten Mauerwerkskörpern gezeigt haben, daß die Dämmstoffe, abgesehen vom Fußpunktbereich, nur teilweise durchfeuchten und man dieser Gegebenheit ebenfalls Rechnung tragen müßte.

Eine Anforderung etwa im Sinne einer Festlegung von Grenzwerten für die maximal zulässige Wasseraufnahme bei Prüfung mit dem vorgeschlagenen pH-Wert 9,0 kann z.Z. noch nicht angegeben werden, da erst die Ergebnisse an den frei bewitterten Mauerwerkswänden bzw. nach Alterung der Dämmstoffe abgewartet werden müssen.

Zur Frage der Korrosion der Anker werden Untersuchungen an folgenden Ankermaterialien durchgeführt: bereits ankorrodierte Stahlanker, verzinkte Stahlanker und Anker aus nichtrostendem Stahl. Zur Beurteilung des Korrosionsverhaltens der Anker werden sowohl Laborversuche als auch Versuche an künstlich berechneten Mauerwerkskörpern und Freilandversuche herangezogen.

Bei den ersten Ergebnissen der Laborversuche (die verschiedenen Ankertypen lagerten bei 20 °C und 95 % rel. Feuchte in den verschiedenen Dämmstoffen) und bei dem 1. Teilabriß der künstlich berechneten Mauerwerkskörper hat sich gezeigt, daß auch die verzinkten Anker bei einigen Dämmstoffen z.T. Korrosionserscheinungen aufwiesen. Die Korrosionsschädigungen der verzinkten Maueranker waren nur punktuell, und die Tragfähigkeit der Maueranker dürfte zunächst noch gewährleistet sein. Auch wenn hier die Versuchsergebnisse an den frei bewitterten Mauerwerkskörpern und weitere Untersuchungen an ausgeführten Gebäuden für eine abschließende Beurteilung abgewartet werden müssen, so ist doch schon jetzt festzustellen, daß von der Korrosion der Anker her der Kerndämmung gewisse Grenzen gesetzt sind und daß es wohl nicht ohne besondere Maßnahmen möglich sein wird, in allen Fällen nachträgliche Kerndämmungen auszuführen. Hierzu zählen vor allem mehrgeschossige Gebäude, bei denen relativ große Windbeanspruchungen auftreten und daher die Standsicherheit der Außenschale besonders gefährdet ist.

Die in diesem Beitrag angesprochenen Fragen bei der Anwendung von Kerndämmungen ohne Luftschicht können noch nicht als endgültig beantwortet angesehen werden. Nach Abschluß des Forschungsvorhabens und weiterer Untersuchungen an anderen Forschungsinstituten in der Bundesrepublik Deutschland wird eine Klärung der noch offenen Fragen erwartet.