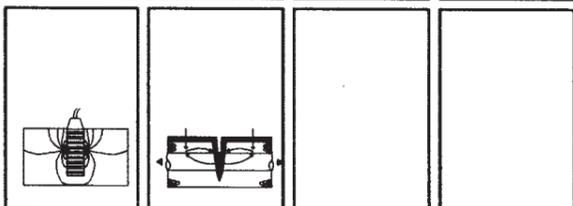
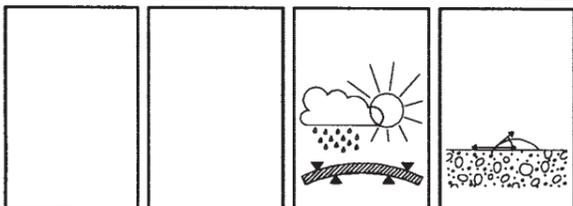
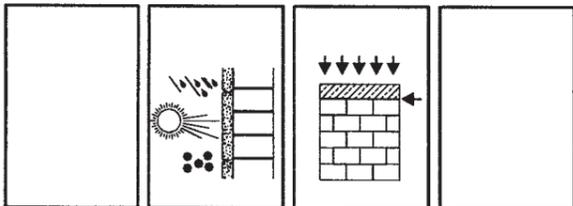
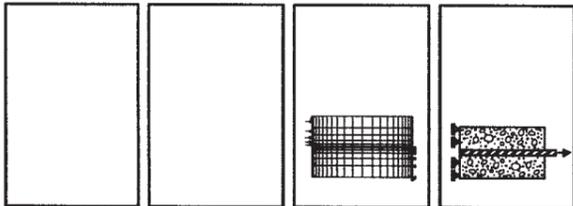
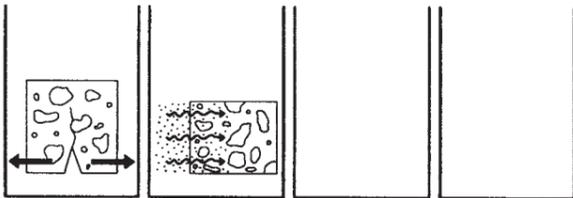


INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG AACHEN



FORSCHUNG · ENTWICKLUNG
ÜBERWACHUNG
PRÜFUNG · BERATUNG



Prüfbericht M 807

Prüfung eines Injektionsstoffes nach
WTA-Merkblatt 4-4-04/D

BueT/Fk
1. Ausfertigung

THEMA

Prüfung eines Injektionsstoffes nach
WTA-Merkblatt 4-4-04/D

Prüfbericht Nr.

M 807
vom 18.05.2006

Projektbearbeitung

Prof. Dr.-Ing. M. Raupach

Dr.-Ing. J. Orlowsky
Dipl.-Ing. T. Büttner

Auftraggeber/
Förderer

Schuster GmbH
Haldenloh C 10-14
86465 Welden bei Augsburg

Auftragsdatum
AktENZEICHEN

18.08.2005

Dieser Bericht umfasst 7 Seiten, davon 5 Textseiten.

Soweit Versuchsmaterial nicht verbraucht ist, wird es nach 4 Wochen vernichtet. Eine längere Aufbewahrung bedarf einer schriftlichen Vereinbarung. Die auszugsweise Veröffentlichung dieses Berichtes, seine Verwendung für Werbezwecke sowie die inhaltliche Übernahme in Literaturdatenbanken bedürfen der Genehmigung des ibac.

1 ALLGEMEINES

Am 18.08.2005 beauftragte die Firma Schuster GmbH, Welden bei Augsburg, das Institut für Bauforschung Aachen (ibac) mit einer Wirksamkeitsuntersuchung nach dem WTA-Merkblatt 4-4-04/D „Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit“. Dabei sollte das Produkt VEINAL® VSS 1-90 bei einem Durchfeuchtungsgrad des Mauerwerks von 80 % (± 5 %) geprüft werden. Als Applikationsverfahren sollte eine drucklose Injektion zur Anwendung kommen.

2 PROBENMATERIAL

Bei dem eingesetzten Produkt VEINAL® VSS 1-90 des Auftraggebers (AG) handelt es sich um eine wasserfreie Silikonharzlösung. Entsprechend Tabelle 1 des WTA-Merkblattes 4-4-04/D beruht der Wirkungsmechanismus somit auf Kapillarverengung kombiniert mit Hydrophobie. Das lösemittelhaltige Produkt VEINAL® VSS 1-90 wurde unverdünnt injiziert. Die Injektion erfolgte durch Mitarbeiter des ibac.

3 WTA-WIRKSAMKEITSPRÜFUNG AN MAUERWERKEN

3.1 Probekörper

Für die Durchführung der Druckinjektion wurden abweichend von dem WTA-Merkblatt 4-4-04/D in Rücksprache mit dem Zertifizierungsausschuss drei Probekörper mit Muhr-Vollziegeln und Kalkzementmörtel in den Abmessungen 740 mm Länge, 569 mm Höhe und 240 mm Tiefe hergestellt. Die Abmessungen und die Beschaffenheit entsprechen den sogenannten Großprobekörpern für Druckinjektion. Von den drei Probekörpern (Mauer 1, Mauer 2 und Referenzmauer) diente ein Körper als Referenz, an den anderen beiden wurde die nachfolgend beschriebene Injektion durchgeführt. Nach der Herstellung erfolgte eine 28-tägige Lagerung bei Raumklima bei 23 °C und 50 % relative Luftfeuchte.

3.2 Probenvorbereitung

Nach dieser 28-tägigen Wartezeit wurden die Probekörper bei 23 °C bis zur Massekonstanz vollständig in einem Wasserbad gelagert. Anschließend wurden die Probekörper bis zum Erreichen des geforderten Durchfeuchtungsgrades von 80 % ± 5 % bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte gelagert. Nach dem Erreichen dieses Durchfeuchtungsgrades

3.3 Injektion und Lagerung bis zur Wirksamkeitsprüfung

Die Injektion der Probekörper (Mauer 1 und Mauer 2) erfolgte unter Beaufsichtigung eines autorisierten Vertreters der Prüfstelle durch zwei Mitarbeiter des ibac in den instituts-eigenen Laborräumen. Die Injektion erfolgte bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte mittels vom AG bereitgestellten Injektionskartuschen mit integrierten Tüllen, die in die Bohrlöcher gesteckt und anschließend mit einer dauerelastischen Dichtungsmasse abgedichtet wurden.

Es wurden pro Bohrloch 500 ml Injektionsstoff appliziert. Bei sieben Bohrlöchern je Mauer ergibt dies eine Gesamtmenge an appliziertem Injektionsstoff pro Mauer von 3500 ml. Der Verlust durch austretenden Injektionsstoff wird auf etwa 10 bis 20 % geschätzt. Bild B1, Seite B1, zeigt die gefüllten Injektionskartuschen an einer der beiden zu injizierenden Mauern.

Unmittelbar nach der Injektion wurden die Injektionsseiten mit Epoxidharz wasserdampfdicht versiegelt. Im Anschluss wurden sowohl die injizierten als auch der Referenzprobekörper mit der unteren halben Ziegelschicht in ein Wasserbad gestellt. Die Raumtemperatur betrug 23 °C und 50 % relative Luftfeuchte. Die Wirksamkeitsprüfung begann 14 Tage nach der Injektion. In Tabelle 1 sind die Rahmenbedingungen für die Injektion zusammengefaßt.

Tabelle 1: Anwendungsbereich/Injektionsverfahren für die durchgeführte Injektion

Spezielle Rahmenbedingung	Bis 80 % Durchfeuchtungsgrad (drucklos)
1	2
Alkalisierung des Mauerwerks vor/nach der Injektion	nein
Vorbehandlung/Vortrocknung des Mauerwerks	nein
Trocknung nach der Injektion	nein
Verdunstung während der Injektion	nein

wurden die Probekörper jeweils in einer wasserdampfdichten Umhüllung über drei Wochen gelagert, um eine über den Gesamtquerschnitt gleichmäßige Feuchteverteilung zu erzielen.

Im Anschluss wurden die Mauern unmittelbar vor der Injektion dreiseitig mit Epoxidharz dampfdicht versiegelt. Unmittelbar vor der Injektion wurden Bohrlöcher mit einem Durchmesser von 10 mm in einem Winkel von 45° in die Mauerwerke 1 und 2 eingebracht. Die Bohrlöcher wurden einreihig in die dritte Ziegelreihe von oben gesetzt. Der Abstand der Bohrlöcher betrug etwa 11 cm, die Tiefe etwa 25 cm. Damit die Mauerwerke infolge der durch die Bohrung ausgelösten Erschütterung keine Gefügebrauch innerhalb der Fugen erfuhren, wurden die Mauerwerke vorher verspannt. Bild 1 links zeigt den Bohrvorgang während Bild 1 rechts einen Eindruck über die Lage der Bohrlöcher vermittelt. Das Bohrmehl wurde nach den Bohrungen mit Druckluft ausgeblasen.

48 Stunden nach der Injektion wurden die Mauerwerke an der Injektionsseite ebenfalls mit Epoxidharz dampfdicht versiegelt.



Bild 1: Vorbereitung der Mauerwerke 1 und 2

3.4 Wirksamkeitsprüfung

Die Probekörper (Mauer 1, Mauer 2 und Referenzmauer) wurden während der Wirksamkeitsprüfung in Edelstahlwannen gelagert. In den Edelstahlwannen befand sich bis etwa zur unteren halben Ziegelschicht Wasser und wurden nach dem Einstellen der Mauern dampfdicht verschlossen. Das durch die jeweilige Mauer transportierte Wasser wurde über die Veränderung des Pegelstandes unter Berücksichtigung der Leckrate sowie der Verdunstungsfläche der Probekörper ermittelt.

Bild B2, Seite B1, zeigt die Entwicklung der Durchlassraten über die Zeit während der Wirksamkeitsprüfung. Entsprechend des WTA-Merkblatts 4-4-04/D wurden nach der Wirksamkeitsprüfung von einem injizierten Mauerwerk aus der Mitte der zweiten Steinreihe von oben Ziegel- und Mörtelproben entnommen. An diesen Proben wurde mittels der DARR-Methode der Feuchtegehalt ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle A1, Seite A1, wiedergegeben.

3.5 Beurteilung der Ergebnisse

Nach einer Prüfdauer von 60 Tagen wies das Referenzmauerwerk eine Durchlassrate von 143 ml/m² d auf. Bei den injizierten Prüfkörpern (Mauer 1 und Mauer 2) konnte die Wasserdurchlassrate in einem Zeitraum von 90 Tagen nach Beginn der Wirksamkeitsprüfung um im Mittel 99 % auf rund 2 ml/m² d gesenkt werden (s. Tabelle A2, Seite A1). Der Verlauf der Wasserdurchlassrate ist in Bild B2, Seite B1, gegeben.

Entsprechend Bild B2, Seite B1, sowie Tabelle A2, Seite A1, erfüllt das Produkt VEINAL[®] VSS 1-90 die Anforderungen gemäß WTA-Merkblatt 4-4-04/D „Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit“. Die Wirksamkeit für den untersuchten Injektionsstoff wurde nach druckloser Injektion an zwei standardisierten Mauerwerksprobekörpern für einen Durchfeuchtungsgrad von 80 % ± 5 % nachgewiesen.

Der Sachbearbeiter



Dipl.-Ing. T. Büttner



Die Institutsleitung



Prof. Dr.-Ing. M. Raupach

Tabelle A1: Durch Darren ermittelte Feuchtegehalte in der Mitte der 2. Steinreihe von oben nach einer Versuchsdauer von 95 Tagen

Art des Probekörpers	Feuchtegehalt	
	Ziegel	Mörtel
-	M.-%	
1	2	3
Injizierte Mauer (MW aus 2 Probekörpern)	4,7	10,0

Tabelle A2: Beurteilung der Wirksamkeit der Injektion nach WTA-Merkblatt 4-4-04/D

Probekörper	Wasserdurchlassrate	Reduktion gegenüber der Referenz
-	ml/m ² ·d	%
1	2	3
Referenzmauerwerk (Bezugswert nach 60 Tagen)	143	-
Injizierte Mauer I (90 Tage)	2	99
Injizierte Mauer II (90 Tage)	2	99

Tabelle A3: Bestimmung der Dichte nach DIN 51 757 bei 23 °C

Messung	Dichte
-	g/cm ³
1	2
Messung 1	0,7771
Messung 2	0,7769
Mittelwert	0,777



Bild B1: Durchführung der Mauerwerksinjektion mittels druckloser Injektion

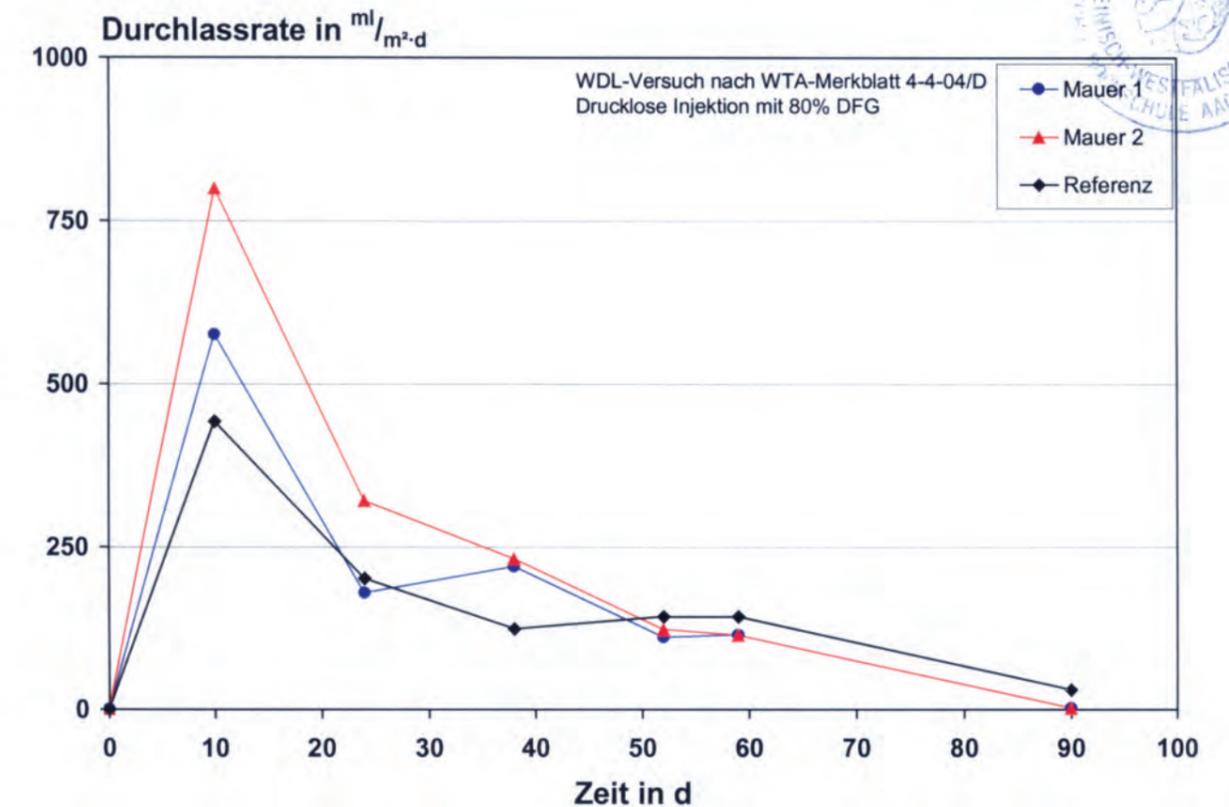


Bild B2: Wirksamkeitsprüfung an den Mauerwerken 1 und 2