Institut für Bauforschung Aachen
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule

KURZBERICHT

37

5 (1992)

AKTUELLE FORSCHUNGSERGEBNISSE

Einfluß der Mörtelzusammensetzung auf die Druckfestigkeit des Mörtels nach Norm und im Mauerwerk

Influence of the mortar composition on the compressive strength of the mortar according to DIN 18 555 and in masonry joints

U. Meyer, M. Schulte, P. Schubert

1 EINLEITUNG

Der Einfluß der Mörtelzusammensetzung auf die Eigenschaften des Mörtels im Mauerwerk und insbesondere auf die Mauerwerkdruckfestigkeit ist bisher allenfalls grob quantitativ bekannt. Die vorliegenden Forschungsergebnisse wurden in einer Literatursichtung /1/ zusammengefaßt. Als Vorstufe eines geplanten Forschungsvorhabens zum Einfluß der Mörtelzusammensetzung auf die Druckfestigkeit des Mörtels nach Norm und im Mauerwerk (Fugendruckfestigkeit) des Bundesverbandes der Deutschen Mörtelindustrie wurden in /2/ Versuche an verschiedenen Werkfrischmörteln durchgeführt. Wegen der besonderen Zielsetzung der Forschungsarbeit waren die Werkfrischmörtel nicht bzw. nur eingeschränkt praxisgerecht zusammengesetzt. Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens waren eine wesentliche Grundlage für die Entscheidung eines Fachausschusses, das Plattendruckverfahren /4/ in die Vorläufige Richtlinie zur Ergänzung der Eignungsprüfung von Mauermörtel /3/ aufzunehmen.

2 UNTERSUCHUNGEN

In einem umfangreichen Versuchsprogramm wurde der Einfluß der Mörtelzusammensetzung auf die Frisch- und Festmörteleigenschaften von Werkfrischmörteln sowie auf die Druckfestigkeit von mit diesen Werkfrischmörteln hergestelltem Mauerwerk untersucht.

An 8 im Labor hergestellten Werkfrischmörteln (WFM 1 bis WFM 8) wurden der Zementgehalt, die Sieblinie und die Frischmörtelrohdichte variiert. Alle untersuchten Mörtel enthielten 2 Zusatzmittel und zwar einen Verzögerer (VZ) und einen Luftporenbildner (LP).

Ermittelt wurden u. a. die Frischmörteleigenschaften nach DIN 18 555 Teil 2 zu Beginn der Verarbeitungszeit und 24 h nach Mörtelherstellung, die Festmörteleigenschaften nach DIN 18 555 Teil 3, die Druckfestigkeit des Mörtels in der Fuge nach der Vorläufigen Richtlinie zur Ergänzung der Eignungsprüfung von Mauermörtel /3/ und nach dem vom Bundesverband der Deutschen Mörtelindustrie vorgeschlagenen Plattendruckverfahren /4/ sowie die Druckfestigkeit von mit den Werkfrischmörteln und Kalksandvollsteinen hergestellten Mauerwerkprüfkörpern. Ausgewählte Versuchsergebnisse enthält Tabelle 1.

3 WESENTLICHE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

3.1 Werkfrischmörtel

Eine Charakterisierung der Festmörtelrohdichte im Mauerwerk anhand der Frischmörtelrohdichte war bei den untersuchten Mörteln nicht möglich. Die Festmörtelrohdichten der Prüfkörper nach DIN 18 555 Teil 3 korrelierten nur schwach mit den Frischmörtelrohdichten nach DIN 18 555 Teil 2. Die verwendete Zusatzmittelkombination bewirkte eine Erhärtungsverzögerung weit über die vorgesehene Verarbeitungszeit hinaus.

Die Mörteldruckfestigkeiten in der Fuge sind deutlich niedriger als die Druckfestigkeiten nach DIN 18 555 Teil 3. Wesentlicher Grund dafür dürfte die lange Verzögerungszeit der Werkfrischmörtel sein. Die den Versuchen zugrunde liegende überlange Verzögerungszeit (teilweise über 100 h) ist in der Praxis allerdings nicht üblich. Durch eine intensive Nachbehandlung konnte die Druckfestigkeit der Fugenmörtel erheblich gesteigert werden. Die variierten Versuchsparameter haben bei den verschiedenen Druckfestigkeitsprüfungen eine z. T. gegenläufige Auswirkung. Erwartungsgemäß vergrößert sich die Mörteldruckfestigkeit mit zunehmender Rohdichte. Ein eindeutiger Einfluß der Sieblinie auf die Mörteldruckfestigkeit wurde nicht festgestellt. Die Erhöhung des Zementgehalts von 14 auf 17 M.-% führte z. T. zu deutlichen Druckfestigkeitssteigerungen.

Die Haftscherfestigkeitswerte waren bei allen Mörteln hoch. Durch die Verwendung einer feineren Sieblinie wurden sie deutlich vergrößert. Höhere Mörtelrohdichten wirkten auch hier festigkeitssteigernd. Der Zementgehalt hatte keinen wesentlichen Einfluß auf die Haftscherfestigkeit.

3.2 Mauerwerk

Aufgrund der üblichen und zulässigen Eigenschaftsschwankungen bei den verwendeten Mauersteinen und der sehr geringen Bandbreite der Fugenmörteldruckfestigkeiten sind die Zusammenhänge zwischen Fugenmörtel- und Mauerwerkdruckfestigkeiten nur sehr schwach, aber für beide angewendeten Prüfverfahren zur Ermittlung der Fugendruckfestigkeit tendenziell vorhanden. Bild 1 zeigt den Zusammenhang zwischen der Mauerwerkdruckfestigkeit $\beta_{D,mw}$ und der Druckfestigkeit des Mörtels in der Fuge nach /3/.

Tabelle 1: Mauermörtel; Mauerwerk;
Festmörteleigenschaften: Rohdichte lufttrocken ρ_1, Fugenmörtelrohdichte ρ_{1F}, Trockenrohdichte ρ_d, Biegezugfestigkeit β_{BZ}, Druckfestigkeit β_D, Fugendruckfestigkeiten $\beta_{D,F}$ nach Vorläufiger Richtlinie (RILI) und Plattendruckverfahren (PDV), Haftscherfestigkeit β_{HS} und Mauerwerkdruckfestigkeit $\beta_{D,mw}$ Prüfalter 28 d, Prüfkörperherstellung 24 h nach Mörtelherstellung

Table 1: Mortar; Masonry;
Properties of hardened mortar: bulk density ρ_1, bulk density of mortar in the joint ρ_{1F}, dry density ρ_d, flexural tensile strength β_{BZ}, compressive strength of mortar β_D, compressive strength of mortar in the joint $\beta_{D,F}$ according to /3/ (RILI) and /4/ (PDV), bond shear strength β_{HS}, and compressive strength of masonry $\beta_{D,mw}$
Testing age 28 d, preparation of specimens 24 h after mortar mixing

Mörtel	ρ_1	ρ_{1F}	ρ_d	β_{BZ}	β_D	$\beta_{D,F(RILI)}$	$\beta_{D,F(PDV)}$ [1)]	$\beta_{D,F(PDV)}$	β_{HS}	$\beta_{D,mw}$
	kg/m³			N/mm²						
WFM 1	1680	1490	1650	2,6	7,8	0,62	0,27	1,61	0,25	6,58
WFM 2	1770	1570	1730	3,3	11,7	1,34	0,65	3,02	0,36	6,75
WFM 3	1700	1500	1660	2,7	9,5	1,80	0,59	1,96	0,22	8,52
WFM 4	1740	1570	1700	3,2	11,0	2,55	1,07	3,06	0,27	9,83
WFM 5	1640	1510	1610	2,7	7,9	1,38	0,77	1,74	0,32	9,03
WFM 6	1690	1580	1660	2,8	8,3	1,85	1,04	1,90	0,60	8,84
WFM 7	1640	1510	1620	3,3	10,5	1,12	0,67	1,92	0,36	6,97
WFM 8	1675	1560	1650	3,5	10,9	1,52	1,41	3,21	0,47	8,79

1) Prüfkörperherstellung direkt nach Mörtelherstellung

3.3 Vergleich der Prüfverfahren zur Ermittlung der Fugenmörteldruckfestigkeit

Beide Verfahren haben bei der jeweils vorgesehenen Prüfkörperanzahl (Verfahren nach /3/ n = 30, Verfahren nach /4/ n = 6) etwa gleich große Streuungen. Die Standardabweichungen unterscheiden sich nicht signifikant. Die Variationskoeffizienten des Verfahrens nach Vorläufiger Richtlinie sind, aufgrund der i. d. R. niedrigeren Mittelwerte der Druckfestigkeit, meist etwas größer als beim Plattendruckverfahren.

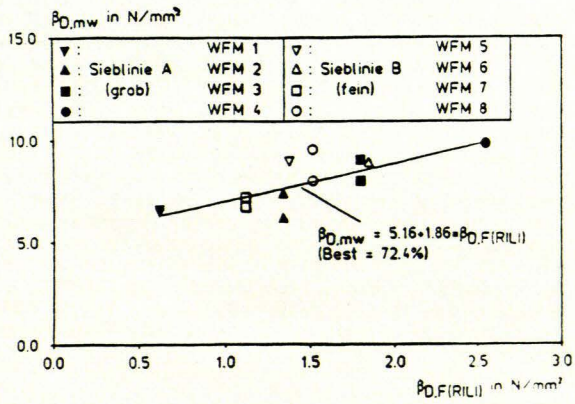

Bild 1: Mauerwerkdruckfestigkeit $\beta_{D,mw}$ in Abhängigkeit von der Mörteldruckfestigkeit $\beta_{D,F(RILI)}$ nach /3/

Fig. 1: Compressive strength of masonry $\beta_{D,mw}$ and compressive strength of mortar in the joint $\beta_{D,F(RILI)}$ according to /3/

4 LITERATUR

/1/ Schubert, P. ; Schulte, M. ; Meyer, U.: Einfluß der Mörtelzusammensetzung auf die Druckfestigkeit des Mörtels nach Norm und im Mauerwerk. Teil 1: Literaturauswertung. Aachen : Institut für Bauforschung, 1989. - Forschungsbericht Nr. F 364/1

/2/ Schubert, P. ; Meyer, U.: Einfluß der Mörtelzusammensetzung auf die Fugenfestigkeit nach Norm und im Mauerwerk. Teil 2: Untersuchungen mit Werkfrischmörteln. Aachen : Institut für Bauforschung, 1991. - Forschungsbericht Nr. F 364/2

/3/ Vorläufige Richtlinie zur Ergänzung der Eignungsprüfung von Mauermörtel; Druckfestigkeit in der Lagerfuge; Anforderungen, Prüfung. Bonn : Deutsche Gesellschaft für Mauerwerksbau e.V., 1989

/4/ Merkblatt: Bestimmung der Druckfestigkeit von Mauermörtel in der Lagerfuge nach dem Plattendruckverfahren. Duisburg : Bundesverband der Deutschen Mörtelindustrie e. V., 1989

Forschungsförderer: Bundesverband der Deutschen Mörtelindustrie e. V., Tonhallenstr. 19, 4100 Duisburg 1

Herausgeber:
Institut für Bauforschung Aachen
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
Schinkelstraße 3, D-5100 Aachen
Tel. (02 41) 80-51 00, FAX (02 41) 80-51 20
Telex 8 32 704 thac d

Direktoren:
Prof. Dr.-Ing. H. R. Sasse
Prof. Dr.-Ing. P. Schießl

Die auszugsweise Veröffentlichung dieses Berichtes, seine Verwendung für Werbezwecke sowie die inhaltliche Übernahme in Literaturdatenbanken bedürfen der Genehmigung des ibac.