



Mitteilung Nr. 10 (11/2002)

Kalkmörtel

In den letzten 10 Jahren hat sich die Erkenntnis immer mehr durchgesetzt, dass historische Natursteinbauwerke mit Kalkmörteln fachgerecht restauriert werden können (1), (2). Kalkmörtel sind das historische Baumaterial und es ist nicht nur ästhetisch, sondern auch technisch von Vorteil, materialgetreu zu restaurieren. Zu den technischen Vorteilen der Kalkmörtel gehören ihre Verformungseigenschaften, ihre hohe Wasserdurchlässigkeit und ihre relativ geringe Festigkeit. Diese Eigenschaften lassen Dauerhaftigkeit und Materialverträglichkeit im historischen Natursteinmauerverband erwarten. In Anbetracht der jahrhundertelangen Haltbarkeit noch heute an historischen Bauwerken vorgefundener Kalkmörtelfugen und -putze sollte dies eigentlich selbstverständlich sein. Trotzdem hat man seit Erfindung des Portlandzements Mitte des 19. Jahrhunderts meist mit zementreichen Mörteln restauriert und wir stehen heute oft nach wenigen Jahrzehnten vor der Restaurierung dieser Restaurierungen.

Es ist leider festzustellen, dass die Verwendung von Kalkmörteln für Bauplaner und ausführende Fachbetriebe nicht mehr tägliche Praxis ist. Die vorliegende Mitteilung fasst deshalb wichtige Hinweise zu Material und Ausführung kurz zusammen. Ausführliche Informationen zur erfolgreichen Applikation speziell von Kalkputzen an historischen Bauwerken gibt das kürzlich erschienene WTA-Merkblatt 2-7-01/D (3)

Bindemittel und Mörtel

Das Spektrum der für die Mörtel verwendbaren Kalkbindemittel reicht vom reinen Luftkalk über natürliche hydraulische Kalke bis hin zu mit Puzzolanen oder verschiedenen Zementen gemischten hydraulischen Kalken (zu Definition und Anforderungen siehe DIN 1060-1 (4) und IFS-Mitteilung Nr. 7 (5)). Welches Kalkbindemittel einzusetzen ist, richtet sich nach den objektspezifischen Gegebenheiten (insbesondere Bestand und Exposition). Der Einsatz von reinem Luftkalk beschränkt sich außen i.a. auf regengeschützte Fassaden. Es ist die Regel, dass bei Natursteinrestaurierungsmaßnahmen gering bis mittel hydraulische Kalkmörtel zum Einsatz kommen. Allenfalls für extreme Bausituationen wie Mauerkronen, schlagregenexponierte Türme, Sockelzonen u.ä. kann die Verwendung hochhydraulischer Kalke notwendig werden. Leider steht die Palette der verschiedenen Kalkbindemittel nicht in jeder Baustoffhandlung zur Verfügung. Überall erhältlich und bei den Handwerkern eingeführt sind gemischte hochhydraulische Kalke; am bekanntesten sind für Natursteinrestaurierungen die zu dieser Gruppe gehörigen Trasskalke auf der Basis von rheinischem Trass. Diese bestehen aus Zement, Trass; Kalk und Kalksteinmehl. Sie enthalten somit Kalk nicht als Hauptbestandteil und gehören aus anfänglich beschriebenen Gründen nicht zu den für das Gros der Bauaufgaben am historischen Natursteinbauwerk empfehlenswerten kalkreichen Bindemitteln. Für baustellengemischte Kalkmörtel muss man deshalb entweder aus Luftkalk und Zement bzw. hochhydraulischem Kalk Bindemittelmischungen herstellen oder sich rechtzeitig um den Bezug der weniger verbreiteten natürlichen, gering bis mittel hydraulischen Kalke kümmern. Eine Übersicht über die Hersteller dieser Kalke gibt IFS-Mitteilung Nr. 11 (5). Großer Vorteil der verschiedenen natürlichen hydraulischen Kalke ist, dass das bei jeder Mischung genau einzuhaltende Abmessen der Bindemittelkomponenten entfällt. Vorteil eines baustellengemischten Kalkmörtels ist die Möglichkeit, durch Verwendung lokaler Sande das historische

Erscheinungsbild gut nachzustellen. Bei der alternativen Verwendung von fertig konfektionierten Werkrockenmörteln steht mittlerweile begrüßenswerterweise eine breite Palette verschiedener Kalkbindemittel zur Verfügung. Auf Zuschlagart, -größe und -farbigkeit ist bei Bestellung zu achten. Eine Übersicht uns bekannter Werkrockenmörtelhersteller findet sich am Ende dieser Mitteilung.

Für Baustellenmörtel und Werkrockenmörtel gilt gleichermaßen, dass für Verfugungen Mörtel der Mörtelgruppe I (**MG I**), für Setzmörtel der Mörtelgruppe II (**MG II**) nach DIN 1053 geeignet sind. Bei Putzen sind Mörtel der Putzmörtelgruppe I (**P I a-c**) im Ausnahmefall der Gruppe II (**P II**) nach DIN 18550-02 zu empfehlen. Bei einem Putzmörtelaufbau ist darauf zu achten, dass für den Spritzbewurf das gleiche Kalkbindemittel zu verwenden ist wie für den Putzmörtel. Faserzusätze wie Tierhaare, Strohhäcksel, Cellulose-, Kunststoff- oder Glasfasern können zur Verbesserung der mechanischen Putzeigenschaften zugemischt werden. Mauer-, Fug-, und Putzmörtel höherer Gruppen sollten nicht verwendet werden, da sie zu fest und dicht und damit unverträglich mit dem historischen Natursteinmauerwerk sind. Hydrophob eingestellte Putz- und Fugemörtel sind abzulehnen, wenn die Gefahr besteht, dass durch die Mörtel nicht mehr kapillar transportierbare Feuchtigkeit mit ihrer Salzfracht durch die angrenzende Naturwerksteine umgeleitet wird.

Anwendung und Nachbehandlung

Kalkreiche Mörtel erhärten vorwiegend durch Carbonatisierung und hierauf ist unbedingt Rücksicht zu nehmen. Eine schnelle Carbonatisierung ist für die erfolgreiche Applikation von Kalkmörteln entscheidend. Rezeptur, Applikation und Nachbehandlung müssen sich danach richten. Bei der Rezeptur ist es vor allem die Sieblinie, die für kalkreiche Mörtel sehr stetig und nicht zu steil sein sollte, um eine für die Carbonatisierung optimale Porosität des Mörtels zu erzielen. Ein abdichtendes Zureiben der Mörteloberfläche ist zu vermeiden, sofern es nicht zur Nachstellung einer speziellen Oberflächenstruktur nötig ist. Durch die Nachbehandlung ist je nach Außenklima eine Feuchthaltung der obersten Zone bis zu 14 Tage zu gewährleisten. Außerdem ist bei freistehenden, mit Kalkmörteln restaurierten Mauern über längere Zeit ein Regenschutz sicherzustellen, um Bindemittelauswaschungen und zu große Durchfeuchtungen vor dem ersten Winter zu vermeiden. Grundsätzlich gilt, dass Arbeiten mit kalkreichen Mörteln nicht im Spätherbst und Winter durchgeführt werden können.

Für die Farbfassung von Kalkputzfassaden sind Kalkfarben und Silikatfarben geeignet. Letztere sind nur bei Kalkputzen mit einer Festigkeit größer ca. $2,5 \text{ N/mm}^2$ zu verwenden. Eine Oberflächenbeschichtung zur mäßigen Reduzierung der kapillaren Wasseraufnahme, keinesfalls aber eine hydrophobe Beschichtung, kann an regenexponierten Fassaden sinnvoll sein. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Wasserdampf- und CO_2 -Diffusionsfähigkeit sowie das Austrocknungsverhalten des Putzes nicht beeinträchtigt werden.

Grenzen der Anwendung

Kalkreiche Mörtel sind nur erfolgreich bei nicht dauerfeuchten Fassaden einzusetzen. Bei dauerfeuchten Fassaden und Mauern kommt es zu extremen Kalksinterbildungen auf den Oberflächen, es kann keine Carbonatisierung stattfinden und somit keine ausreichende Festigkeit bzw. ausreichender Frostwiderstand aufgebaut werden. Bei wechselfeuchten und salzbelasteten Fassaden ist mit Fleckenbildung durch die auf der Oberfläche auskristallisierenden Salze und mit einer schnelleren Verschmutzung der Putzoberflächen zu rechnen. Wenn möglich sind bei Verwendung von kalkreichen Mörteln Maßnahmen zur Verbesserung des konstruktiven Regenschutz zu ergreifen. Sockelzonen weisen altersbedingt oft eine gewisse Salzbelastung auf und sind von aufsteigende Feuchte betroffen. Hier kann die aus oben genannten Gründen begrenzte Haltbarkeit des Kalkputzes durch einen modernen Porengrundputz als Unterputz eventuell erhöht werden. Zu dieser Kombination liegen bislang nur wenige Erfahrungen vor. Objektabhängig kann auch der Einsatz von Sanierputzen im Sockel ein Lösung sein. Aktive aufsteigende Feuchtigkeit oder der Wunsch nach einer ein-

heitlichen Oberfläche schränken ihren Einsatz aber auch ein. Sockelzonen sind und bleiben deshalb oft pflegeintensiver als das aufgehende Mauerwerk.

Planung und Ausführung

Grundvoraussetzung für das Gelingen von Arbeiten mit Kalkmörteln sind gründliche Voruntersuchungen zur Bestandserfassung, Zustandsbewertung und Schadensdiagnose. Auf dieser Grundlage muss ein Maßnahmenkonzept entwickelt werden, aus dem Methoden und Materialien der Konservierung und Restaurierung sowie flankierende Maßnahmen abgeleitet werden.

Zur Wahrung der Sorgfaltspflicht wird angeraten, nach Möglichkeit Musterflächen zu den einzelnen Arbeitsschritten anzulegen. Diese müssen einen ausreichenden zeitlichen Vorlauf vor der endgültigen flächigen Ausführung haben. Für Kalkputze an Baudenkmälern wird eine Bewitterungsphase der Musterfläche am Objekt von einem Winter empfohlen.

Anschließend ist eine exakte inhaltliche und zeitliche Abstimmung der Einzelmaßnahmen durch die (Fach-) Bauleitung notwendig. Insbesondere ist immer wieder die Verarbeitung von Kalkmörteln im Spätherbst bei ungünstigen klimatischen Bedingungen festzustellen. Die Gründe hierfür sind vielfältig, sie reichen von zu spät erfolgter Auftragsvergabe oder Mittelbereitstellung über falsche Zeitplanung, nutzungsbedingte Ausfallzeiten und unvorhergesehenen Verzug vorangehender Arbeiten bis hin zu Lieferschwierigkeiten und personellen Ausfällen.

Für alle Maßnahmen, insbesondere auch für Arbeiten mit Kalkmörteln ist eine sehr sorgfältige Ausführung der Arbeiten durch qualifizierte Verarbeiter zu fordern. Bei Verwendung von Werkmörteln sollten die Verarbeitungsempfehlungen der Hersteller eingehalten werden. Wenn Abweichungen von den Verarbeitungsrichtlinien notwendig werden, sind diese dem Auftraggeber anzuzeigen. *Letztlich sind eine intensive und kompetente Bauleitung und die Dokumentation aller Maßnahmen unumgänglich.*

Kalkmörtelhersteller

Fa. BAYOSAN Wacher GmbH & Co.KG, Hindelang, Telefon 08324/921-0, www.bayosan.de

Fa. BAYOSAN-EPPLÉ Mörtel und Putzsysteme GmbH & Co.KG, Stuttgart, Telefon 0711/5030-0, www.bayosan-epple.de

Fa. Colfirmat-Rajasil GmbH & Co.KG, Marktredwitz, Telefon 09231/802-0, www.colfirmat.de

Fa. Hasit Trockenmörtel GmbH&Co.KG, Freising, Telefon 08161/602-0, www.hasit.de

Fa. MARMORIT GMBH, Bollschweil, Telefon 07633/810-180, www.marmorit.de

Fa. Remmers Baustofftechnik GmbH, Lönningen, 05432/83-0, www.remmers.de

Fa. Tubag Trass-, Zement- und Steinwerk GmbH, Krufthaus, Telefon 02652/81-0, www.tubag.de

Anmerkungen

- (1) Zum Austausch von Informationen über die erfolgreiche Verwendung von Kalkmörteln in Europa gibt es das internationale Forum *Eurolime*, ein Projekt unter dem Dach von Eurocare. Der Bericht über die dritte Tagung in Mainz 1998 ist beim IFS erhältlich.
- (2) In den letzten Jahren waren Kalkmörtel Gegenstand vieler wissenschaftlicher Untersuchungsprojekte. Zum Beispiel: Schäfer, J. und H.K. Hilsdorf (1991): Struktur und mechanische Eigenschaften von Kalkmörteln. Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke, SFB 315, Jahrbuch 1991, Verlag Ernst&Sohn, Berlin, S. 65-76. Gödicke- Dettmering, T. (1997): Mineralogische und technologische Eigenschaften von hydraulischem Kalk als Bindemittel von Restaurierungsmörteln für Baudenkmäler aus Naturstein. Dissertation Universität Gießen. Zugl.: IFS-Bericht Nr. 6. Winnefeld, F. (1999): Mauer- und Putzmörtel zur Restaurierung historischer Ziegelbauwerke. Dissertation Universität-GH Siegen. Zugl.: Berichte aus der Chemie, Shaker Verlag Aachen.
- (3) WTA – Merkblatt 2-7-01/D „Kalkputz in der Denkmalpflege“, Bezug: WTA-Publications, Edelsbergstraße 6, 80686 München, www.wta.de

- (4) DIN-Normen: DIN 1060-1(1995-03): Baukalk - Teil 1: Definitionen, Anforderungen, Überwachung. Beuth-Verlag, Berlin. DIN 1053-1 (1996-11): Mauerwerk - Teil 1: Berechnung und Ausführung, Beuth-Verlag, Berlin. DIN 18550-1 (1985-01): Putz; Begriffe und Anforderungen, Beuth-Verlag, Berlin. DIN 18550-2 (1985-01): Putz; Putze aus Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Ausführung, Beuth-Verlag, Berlin.
- (5) IFS-Mitteilungen: IFS-Mitteilung Nr. 7 (05/2001): Baukalkarten – Bezeichnung und Anforderungen. IFS-Mitteilung Nr. 11 (05/2001): Hersteller von Baukalk mit natürlichen hydraulischen Anteilen. IFS-Mitteilung Nr. 12 (12/2001): Bezug von Luftkalk.

Anhang

Mörtelgruppen nach DIN 1053-01:1996-11 (Mischungsverhältnisse in Raumteilen)

Mörtelgruppe	Mittl. Druckfestigkeit 28 Tagen [Mpa]	Luftkalk, Wasserkalk CL90 CL80		Hydr. Kalk CL 70 HL 2 HL 3,5	Hochhydr. Kalk HL 5	Zement CEM I CEM II CEM III	Sand
		Kalkteig	Kalkhydrat				
MG I	0,5 – 1,5	1,0					4,0
			1,0				3,0
				1,0			3,0
					1,0		4,5
MG II	2,5 – 5	1,5				1,0	8,0
			2,0			1,0	8,0
				2,0		1,0	8,0
					1,0		3,0
MG II a	5 - 10		1,0			1,0	6,0
					2,0	1,0	8,0
MG III	> 10					1,0	4,0

Putzmörtelgruppen nach DIN 18550-02: 1985-01 (Mischungsverhältnisse in Raumteilen)

Putzmörtelgruppe	Mörtelname	Mittl. Druckfestigkeit 28 Tagen [MPa]	Luftkalk, Wasserkalk CL 90 CL80		Hydr. Kalk CL 70 HL 2 HL 3,5	Hochhydr Kalk HL 5	Zement CEM I CEM II CEM III	Sand**
			Kalkteig	Kalkhydrat				
P I	a Luftkalkmörtel	-	1,0*	1,0*				3,5 bis 4,5 3,0 bis 4,0
	b Wasserkalkmörtel	-	1,0	1,0				3,5 bis 4,5 3,0 bis 4,0
	c Mörtel mit hydraulischem Kalk	1,0			1,0			3,0 bis 4,0
P II	a Mörtel mit hochhydraulischem . Kalk	2,5				1,0		3,0 bis 4,0
	b Kalkzementmörtel		1,5	- 2,0			1	9,0 bis 11,0
P III	a Zementmörtel mit Zusatz von Kalkhydrat	10		≤ 0,5			2,0	6,0 bis 8,0
	b Zementmörtel						1,0	3,0 bis 4,0

* Ein begrenzter Zementzusatz ist zulässig

** Die Werte der Tabelle gelten nur für mineralische Zuschläge mit dichtem Gefüge