

Ausgabe

3

September 2006



Abdichtungen

Bauwerk-
instandsetzung

Berufsbildung

Beschichtungen

Bodenbeläge

Fugen

Beilage

Bezugsquellen-
Register

Da ist die ganze Wand im Eimer.



Bischof & Partner



StoBilazo schützt Betonteile nachhaltig. Seit mehr als dreissig Jahren. Überall dort, wo höchste Ansprüche an **Wand- und Bodenfarben** gestellt werden. StoBilazo überzeugt durch hohe Abriebfestigkeit und gute Chemikalienbeständigkeit. Zum Beispiel im Tunnel Horburg bei Basel, wo die Wände Russ, Strassenabrieb und Tausalz widerstehen müssen. Der lösemittelarme, umweltschonende Zweikomponenten-Anstrich auf der Basis hochwertiger Epoxidharze kann mit Wasser verdünnt werden, ist pflegeleicht und lässt sich auch mit aggressiven Mitteln reinigen. Ein wichtiger Vorteil in Spitälern und in Lebensmittelbetrieben, in öffentlichen Gebäuden oder Räumen der chemischen Industrie, wo höchste Reinlichkeit und Hygiene im Vordergrund stehen. StoBilazo, getestet, geprüft und, wie im LPM-Bericht Nr. A-20'812-4 nachzulesen: für gut befunden!

Sto AG

Südstrasse 14 | 8172 Niederglatt | Tel. 044 851 53 53
sto.ch@sto.eu.com | www.stoag.ch

Sto | Bewusst bauen.



Bauwerkinstandsetzung

- Seite 5 • Emaco NanoCrete – eine neue Generation von Betoninstandsetzungsmörtel (PCI Bauprodukte AG)
- Seite 7 – 11 • Kalkputze in der Denkmalpflege (1. Teil) (Dr. F. Winnefeld, EMPA)
- Seite 14 – 23

Berufsbildung

- Seite 4 • Ausschreibung Weiterbildungskurs «Schützen und Instandstellen von Stahlbetonbauten»
- Seite 12 • Ausschreibung Lehrgang Bautenschutz-Fachmann/Bautenschutz-Fachfrau mit Eidg. Fachausweis
- Seite 24 – 25 • Feierliche Übergabe der Eidg. Fachausweise im Schloss Hallwyl
- Seite 27 • Berufsprüfung für den Eidg. Fachausweis Bautenschutz-Fachmann/Bautenschutz-Fachfrau

Beschichtungen

- Seite 13 • Wässrige Bodenversiegelung für den Innenraum (Sto AG)

Editorial

Seite 3

Literatur

Seite 28

Mitgliederliste

Seite 2

Stellenangebote

Seite 6

Als Beilage: Bezugsquellen-Register verarbeitender Firmen und Zulieferanten/Beratungen

**NEU: Ab Oktober auf dem Internet:
www.vbk-schweiz.ch**

Titelfoto

PUR – Fließmörtel in einem Barriekeller in einer Weinkellerei im Südtirol
Werkfoto: Radix AG, Steinebrunn



Bautenschutz

Offizielles Organ des VBK
Schweizerischer Verband Bautenschutz •
Kunststofftechnik am Bau
5502 Hunzenschwil
T 062 823 82 24
F 062 823 82 21
info@vbk-schweiz.ch
www.vbk-schweiz.ch

Impressum

Herausgeber

Bachofner Consulting
Verbände „ Marketing „
Kommunikation „ Events
Hauptstrasse 34a
5502 Hunzenschwil
T 062 823 82 22
F 062 823 82 21
info@bachofner-consulting.ch
www.bachofner-consulting.ch

Gesamtkoordination

Bachofner Consulting
5502 Hunzenschwil

Inserate und Abonnemente

Bachofner Consulting
5502 Hunzenschwil

Druck

Fasler Druck AG
Neumattstrasse 32
5000 Aarau

Auflage 7600

Erscheint 4x jährlich

Abonnement 4 Ausgaben
Fr. 31.–, inkl. MWST

Einzelheft Fr. 11.–, inkl. MWST

Signierte Beiträge geben die Ansicht des Autors wieder, sie brauchen sich nicht mit der Ansicht der Redaktion zu decken. Für die Richtigkeit und/oder Vollständigkeit der Artikel kann der Herausgeber keine Gewähr übernehmen. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Sämtliche Verwertungsrechte für Artikel, Fotos und Illustrationen liegen beim Herausgeber und dürfen ohne Einwilligung des Herausgebers nicht weiterverwendet werden.

ABTECH GmbH 6003 Luzern	Glanzmann AG Hoch- und Tiefbau 4013 Basel	MAPEI Suisse SA 1642 Sorens	SIKA Schweiz AG 8048 Zürich
Adisa Service und Entwicklungs AG 8953 Dietikon	Hartmann Engineering GmbH 5103 Wildeggen	Marti AG/Renesco Bautenschutz 3012 Bern	SikaBau AG 3940 Steg
Aeschlimann AG 4800 Zofingen	Hasan Bautechnik AG 4852 Rothrist	Maurer Bautenschutz/ Abdichtungen 5737 Menziken	SikaBau AG 8048 Zürich
AGF AG für Flüssigabdichtungen 8032 Zürich	Hoch- und Tiefbau AG 6240 Sursee	Maxit AG 5405 Dättwil	S & P Clever Reinforcement Company 6440 Brunnen
BASF Construction Chemicals (Schweiz) AG 8207 Schaffhausen	Hoffmann + Stetter AG 4058 Basel	MBT Michel Beton Technik AG 3042 Ortschwaben	Steinit AG 8050 Zürich
BASF Construction Chemicals (Schweiz) AG 8048 Zürich	Huntsman Advanced Materials 4002 Basel	MC-Bauchemie AG 8953 Dietikon	Sto AG 4565 Recherswil
Bau-Flex Dettwiler AG 4112 Bättwil-Flüh	IEO Abdichtungs GmbH Luzern 6048 Horw	MEFOPLEX AG 6287 Aesch	Stucki Spezialbau AG 3014 Bern
Baugroup Baregg Bauunternehmung 5405 Dättwil	illbruck Bau-Technik GmbH D-51381 Leverkusen	merz+benteli ag 3172 Niederwangen	Stucortec AG 4652 Winznau
Bau Partner AG 8950 Dietikon	IMPLENIA AG 8032 Zürich	Merz Baulösungen AG 3073 Gümligen	Tecnofol AG 9100 Herisau
Bauplus Bautechnik AG 4313 Möhlin	ISO PUR AG 9215 Schönenberg	MIBATECH AG 3432 Lützelflüh	Tecnotest AG 8803 Rüslikon
Bernhard Polybau AG 4900 Langenthal	Iso-San AG - Bautenschutz 3661 Uetendorf	MoBau Partner AG 8570 Weinfeldten	TECTON Spezialbau AG 6020 Emmenbrücke 2
BETOSAN AG 5004 Aarau	Isotech Group 5000 Aarau	Novamart AG 8712 Stäfa	TEXOLIT AG 8107 Buchs
BETOSAN AG 3000 Bern	Isotech Aarau AG 5000 Aarau	PCI Bauprodukte AG 8048 Zürich	Trauffer AG 3855 Brienz
BETOSAN SA 1007 Lausanne	Isotech Fugen und Brandschutz AG 8108 Dällikon	Radix AG 9314 Steinebrunn	Triflex Beschichtungssysteme GmbH & Co. D-32423 Minden
BETOSAN AG 4612 Wangen b/Olten	Isotech Bau und Beratung AG 8952 Schlieren	Rascor International AG 8162 Steinmaur	Truffer Ingenieurberatung AG 3930 Visp
BETOSAN AG 8408 Winterthur	Isotech Bautenschutz & Sanierungs AG 7430 Thusis	Renold AG Ingenieurbüro 9602 Bazenheid	Ulmann Consulting + Engineering 8967 Widen
Casimir Hunziker AG 5001 Aarau	Isotech Spezialabdichtungen AG 8108 Dällikon	Reparatur- und Sanierungstechnik Mitte AG 3550 Langnau i.E.	Valsan AG 3945 Gampel
CORAK AG 8832 Wollerau	Isotech Zentralschweiz AG 6370 Stans	Repoxit AG 8404 Winterthur	Vandex AG 4501 Solothurn
Corrosionsschutz Welker AG 4008 Basel	J. Wettstein Beratungen + Expertisen 8400 Winterthur	Risatec SA 6592 S. Antonio	VIBAK Bautenschutz 8902 Urdorf
Degussa (Schweiz) AG 8005 Zürich	Käppeli Bautenschutz AG 6423 Seewen	Röhm (Schweiz) AG 8306 Wallisellen	Vogt Bautenschutz AG 4051 Basel
Dobler, Schällibaum & Partner AG 8606 Greifensee	Karochemie AG 6341 Baar	Rowo-Plast AG 4632 Trimbach	Walo Bertschinger AG 3000 Bern
Falcone Bau- & Industrie- chemie AG 8807 Freienbach	Knoll Alexander (Ehrenmitglied) 3013 Bern	Rüttimann Bau-Engineering AG 7408 Cazis	Walo Bertschinger AG 8023 Zürich
Fero-tekT AG 6020 Emmenbrücke	Lehmann A. & Co. AG 4123 Allschwil	Sakret Betontechnik AG 4502 Solothurn	WASAG Bau- und Handels AG 8820 Wädenswil
FETAXID AG 6130 Willisau	LPM AG 5712 Beinwil a. See	Schmid Bautech AG 3902 Glis	Weiss + Appetito Produkte AG 3210 Kerzers
Frutiger AG Renovationsabteilung 3601 Thun	Locher AG Zürich 8022 Zürich	Schoch Max SA 6928 Manno TI	Zwicky Peter - Ingenieurbüro 6060 Sarnen



Roman Rohner

Leserinnen und Leser liebe Verbandsmitglieder

Der Herbstanfang steht vor der Tür und damit neigt sich das Jahr bereits langsam dem Ende zu. Schon jetzt ist zu sagen, dass die optimistischen, wirtschaftlichen Prognosen für 2006 sich auch in unserer Branche bestätigt haben. Es ist ein eindeutiger Aufwärtstrend zu erkennen, dies geht aus den vielen positiven Äusserungen unserer Mitglieder über die gute Auslastung hervor. Damit ist auch die Hoffnung verbunden, dass sich dieser Trend auch im Jahre 2007 fortsetzen wird.

Anfangs nächstes Jahr findet die Swissbau in Basel, ein wichtiger Anlass für die Baubranche, statt. Oft werden die Grösse und die Besucheranzahl einer Messe als ein aussagekräftiges Indiz für die Konjunktur dargestellt. Zwar ist die Swissbau schwerpunktmässig immer ein Schaufenster für das Bauhauptgewerbe, deren Maschinen- und Materiallieferanten, aber auch für das ausbauende Gewerbe bei Neubauten, Renovationen und Umbauten gewesen. Die Bauherren, Architekten und Planer, und die Unternehmer können sich informieren über die neuesten Trends, Maschinen und Technologien. Unsere Firmenmitglieder sind nur teilweise mit eigenen Messeständen vertreten, da unsere Tätigkeiten mit Beschichtungen, Bodenbelägen, Fugen, Bauwerksanierungen und Flüssigfolien sich mehr auf industrielle und öffentliche Bauten beschränken. Es ist aber auch zu sagen, dass die Grenzen zwischen dem privaten Bereich einerseits und dem industriellen und öffentlichen Sektor andererseits eigentlich nie klar gesteckt waren und sich in letzter Zeit immer mehr verwischt haben. Was in einem Parkhaus sich als Parkdeckbelag bewährt hat, kann man auch in einem privaten Pkw-Unterstand einsetzen. Oder Fugen in der Industrie angewendet, erfüllen ihren Zweck auch im Privathaus. Mit der modernen Architektur werden heute Industrieböden auf der Basis von Zement und Kunstharzen auch im Wohnbereich vermehrt angewendet. Gerade die Möglichkeit, industrielle Böden durch Zusatz von Farben oder farbigen Zuschlagstoffen dekorativ zu gestalten, eröffnen für den privaten Bereich einige Perspektiven. Die Swissbau deckt natürlich ein sehr breites

Spektrum der Baubranche, des Baunebengewerbes und aller seiner Zulieferanten für den Innenausbau und Inneneinrichtungen ab.

Kurz gesagt: Man kann sich dort sehr viele Informationen holen oder sich präsentieren, wenn es nur im weitesten Sinne um das Bauen, Ausbauen und Renovieren geht. Die VBK Mitglieder werden an der Messe so oder so anwesend sein, sei es als Aussteller oder als Besucher. Der Wichtigkeit dieser Messe wird auch in der nächsten Ausgabe des «Bautenschutz» Rechnung getragen, wird doch die Auflage unsere Zeitschrift von normalerweise 7'600 auf 10'500 Exemplare erhöht. Messen sind ein wichtiges Instrumentarium für das Marketing und den Verkauf. Es ist eine der seltenen Gelegenheiten, wo man direkt mit einer Vielzahl von bestehenden und zukünftigen Kunden persönlich das Gespräch führen, seine Beratung abgeben und seine Produkte empfehlen kann.

Gerade die Besucher der Swissbau sind meist einem Fachpublikum zuzuordnen: Mögliche Bauherren aus dem privaten Bereich, Vertreter von Bauabteilungen aus der Industrie oder Entscheidungsträger von kommunalen und kantonalen Bauämtern, Architekten, Planer und Unternehmer. Messen sind heute eine von vielen Plattformen, wo man sich informieren, bzw. präsentieren kann. Während früher der Handwerker im Dorf nur durch seinen Bekanntheitsgrad und allenfalls durch seine lokalpolitischen Beziehungen sich genügend Aufträge verschaffen konnte, müssen heute die Unternehmer durch die grosse Konkurrenz in einem globalen Wettbewerb sich mit allen Mitteln mit ihren Produkten und Dienstleistungen bekannt machen: Man präsentiert sich an regionalen und nationalen Messen, benutzt die Presse, macht direkte Werbung durch Mailings an die bestehende und

zukünftige Kundschaft und setzt das Internet als modernes Kommunikationsmittel ein. Ohne Homepage als Plattform für den Informationsaustausch geht heute gar nichts mehr. Mit dem Kunden tritt man meist via Mails und / oder Telefon in Kontakt. Die ersten Kontakte können also durchaus mit den erwähnten Mitteln erfolgen. In der weiteren Stufe zur Beratung und zum Verkauf spielen die persönlichen Beziehungen und vor allem der persönliche Kontakt immer wieder und auch in Zukunft eine nicht zu unterschätzende Rolle. Das Gespräch, die Beratung und der Gedankenaustausch unter vier Augen sind auch heute noch entscheidend für eine Beziehung zwischen dem Unternehmer und seinem Kunden. Man möchte seinem zukünftigen, möglichen Partner in die Augen sehen. Der persönliche Kontakt ist für das Vertrauen ein wichtiges Kriterium. Und oft werden persönliche Kontakte an Messen in die Wege geleitet, welche Basis zu jahrelangen Beziehungen sein können. Benutzen Sie daher diese Gelegenheit und besuchen Sie im Januar 2007 die Swissbau in Basel!


Roman Rohner

Wir sind anspruchsvoll

Bautenschutz
Bau- und Betonsanierungen
Tragwerkverstärkungen
Injektionen und Abdichtungen
Umwelttechnik
Umbau / Renovationen
Brandschutz


VERTRAUEN DURCH ERFAHRUNG
ISO 9001 / ISO 14001 www.betosan.ch

Hauptsitz Bern, Aarau, Allschwil, Granges-Paccot, Lausanne, Wangen b. Olten, Winterthur, Zürich

Ausschreibung: VBK-Weiterbildungskurs Schützen und Instandstellen von Stahlbetonbauten

23. – 27. Oktober 2006 (Neu: 4½ Tage)

Zivilschutz-Ausbildungszentrum Sempach, 6204 Sempach-Stadt

Dieser 4½-tägige, parifonds-berechtigte Lehrgang richtet sich an Verarbeiter, Baufachleute auf der Stufe Bauführer, Vorarbeiter und Spezialisten, die auf dem Gebiet der Bauwerksanierung von der Betontechnologie über Betonschäden, Korrosionsschutz hin bis zur Beschichtung verantwortlich sind. Fachleute (Planer wie auch Bauleiter), die sich mit der Planung, der Rationalisierung, der Materialbeschaffung sowie der Kontrolle und Qualitätssicherung befassen, werden ebenfalls grossen Nutzen aus diesem Weiterbildungskurs ziehen können.

Der Kurs wird mit einer obligatorischen Abschlussprüfung abgeschlossen.

Schwerpunkte: Theorie und Praxis

Theorie

- **Betontechnologie, Schäden und ihre Ursachen**
- **Erkennen und Beurteilen von Schäden und Mängeln**
- **Materialkunde Kunststoff**
- **Untergrundvorbereitung**
- **Armierungskorrosion / Korrosionsschutz**
- **Manuelle Reprofilierung**
- **Instandsetzung mit Spritzbeton**
- **Nassspritzen**
- **Vorbetonierung / Hydrophobieren**
- **Porenverschluss / Feinspachtelung**
- **Oberflächenschutz**

- **Fugen**
- **SIA-Normen**
- **Arbeitssicherheit**
- **Injektionen**
- **Messtechnik / Qualitätssicherung**

Praxis

- **Korrosionsschutz der Armierung**
- **Manuelle Reprofilierung**
- **Nassspritzen**
- **Trockenspritzen**
- **Porenverschluss / Feinspachtelung**
- **Karbonatisierung / Feuchtigkeitsschutz**
- **Fugen**
- **Messtechnik**

Anmeldungen und weitere Auskünfte:

VBK Schweizerischer Verband Bautenschutz • Kunststofftechnik am Bau

Frau Regula Bachofner, Hauptstrasse 34a, 5502 Hunzenschwil, T 062 823 82 24, F 062 823 82 21,
info@vbk-schweiz.ch, www.vbk-schweiz.ch

Kosten: Fr. 1'310.– für VBK-Mitglieder, Fr. 1'620.– für Nicht-Mitglieder (Parifonds-berechtigt)
inkl. Kursdokumentation, Kurs- und Prüfgebühr, Mittagessen, Pausengetränke

Anmeldung VBK-Weiterbildungskurs «Schützen und Instandstellen von Stahlbetonbauten»

Wir melden folgende Teilnehmer für den Weiterbildungskurs vom 23. – 27. Oktober 2006 (4½ Tage) an:

Name:	Vorname:
Name:	Vorname:
Name:	Vorname:
Firma:	Adresse:
Telefon:	Mail:
Datum:	Unterschrift:

Emaco NanoCrete – eine neue Generation von Betoninstandsetzungsmörtel

In den späten siebziger Jahren kamen in Italien die ersten zementbasierten Reparaturmörtel Europas auf den Markt. Die Idee, Beton mit betonähnlichen Materialien zu reparieren, war sofort ein Erfolg. Der Name dieser Produktlinie war Emaco – und seither werden Emaco Reparaturmörtel auf der ganzen Welt hergestellt und verkauft.

Angewandte Nanotechnologie

Aber wie überall macht auch hier die technologische Entwicklung nicht halt. 2003 revolutionierten unsere Forscher die Welt der Fliesenkleber mit der Einführung von PCI Nanolight: Der ersten bekannten Nutzung von Nano-technologie in einem zementartigen Mörtel. Es wurde die erfolgreichste Produkteinführung in unserer Geschichte.

Mit angewandter Nanotechnologie wurde ein einzigartiger Fliesenkleber produziert, der für alle keramischen Fliesen auf allen Untergründen verwendet werden kann. Mit Hilfe der Nanotechnologie konnte ein Produkt mit hervorragenden Anwendungseigenschaften hergestellt werden. Was also ist Nanotechnologie, und wie funktioniert sie?

Zunächst muss klargestellt werden: Nanotechnologie hat hier nichts mit Nanopartikeln zu tun – es befinden sich keine Nanopartikel in unseren Zementprodukten. Der Begriff «Nanotechnologie» bezieht sich ausschließlich auf die Nanostrukturen, die während des Aushärtungsprozesses des Zements entstehen.

Ein perfektes Beispiel für die Wirkungsweise von Nanostrukturen in der Natur ist der Gecko: An seinen Zehen befinden sich Härchen in Nanogrösse, die dafür sorgen, dass sich das Tier problemlos auf den glättesten Oberflächen fortbewegen kann. Aus diesem Grund haben wir Gordon, den Gecko als Maskottchen für unsere Nanoprodukte übernommen.

Die Emaco NanoCrete Produktlinie

Nun ist es zum ersten Mal gelungen, dieses neue Verständnis von Nanostrukturen in der Praxis zu nutzen um eine neue Generation von Reparaturmörteln für Beton mit herausragenden Eigenschaften auszustatten.

Die neue Produktlinie bietet eine signifikant verbesserte Leistungsfähigkeit im Hinblick auf die Haftung auf verwittertem Untergrund, die Frosttaubeständig-

keit und den Schutz von Armierungsstahl. Zudem zeigt sie – verglichen mit jedem anderen am Markt erhältlichen und von uns getesteten Produkt – eine deutlich geringere Tendenz zu Schwund und Rissbildung. Dadurch wird die Erfolgsquote von Betoninstandsetzungsprojekten entscheidend verbessert.

Darüber hinaus hat die angewandte Nanotechnologie Produkte hervorgebracht, welche einfacher anzuwenden und kostengünstiger sind: All diese Eigenschaften kommen in einem hohen Maß dem Verbraucher zugute.



Produktlinie

Passend zum neuen EU Standard EN 1504

Wie in EN 1504 – Europas erstem gemeinsamen Standard für die Erfordernisse der Betoninstandsetzung – vorgeschrieben, verfügt die Produktlinie über drei verschiedene Reparaturmörtel. Mit diesen drei unterschiedlichen Produkten können sämtliche Reparaturmassnahmen an Gebäuden oder Kunstbauten vorgenommen werden.

Emaco NanoCrete R4 ist ein hochfester, faserverstärkter Mörtel für strukturelle Betoninstandsetzung. Er kann in einer Schichtdicke von bis zu 50 mm ohne zusätzliche Verstärkungen oder Schalungen aufgesprüht oder von Hand aufgebracht werden. Falls nötig erlaubt seine exzellente Thixotropie jedoch einen weit höheren Aufbau. Er ermöglicht die komplette Wiederherstellung und den Schutz von Strukturen ohne speziellen Bewehrungsgrundierungen oder Haftschlämme – so spart Emaco NanoCrete R4 Zeit und Geld.

Emaco NanoCrete R3 ist ein polymervergüteter, faserverstärkter Leichtgewichtsmörtel für strukturelle Betoninstandsetzung. Leichte Füllstoffe und beste Verdichtungstechnologie erzeugen eine

ausgezeichnete Bindung und Thixotropie, die wiederum eine einfache Platzierung und Formung mit Schichtdicken von bis zu 75 mm auf vertikalen Oberflächen ermöglicht. Auch Emaco NanoCrete R3 kann aufgesprüht werden.

Emaco NanoCrete R2 repräsentiert ein völlig neues Konzept bei Reparaturmörteln. Mit angewandter Nanotechnologie wurde ein universelles Produkt entwickelt, das zum einen auf grossen Flächen in Schichtdicken von nur 3 mm etwa zum Niveaueingleich des Untergrunds eingesetzt werden kann, das aber auch das Reparieren und Reprofilieren in Schichtdicken von bis zu 100 mm erlaubt. Auch das schnelle Abbinden – es ist bereits nach vier Stunden überstreichbar – macht Emaco NanoCrete R2 zum absolut benutzerfreundlichen und praktischen Material: ideal nicht nur für die Reparatur und das Reprofilieren von Fassaden oder Balkenecken, sondern für alle Gelegenheiten, wo kein hochfester Mörtel von Nöten ist.

Emaco NanoCrete AP ist eine einkomponentige, «aktive» Korrosionsschutzbeschichtung, wie in EN 1504/7 definiert. Die Polymervergütung sowie aktiv wirkende Korrosionsinhibitoren bringen diesen Korrosionsschutz für Bewehrungsstahl auf den neusten Stand der Technik. Die Nanotechnologie sorgt einerseits für eine lange Verarbeitungszeit und andererseits für ein schnelles Abbinden – klare Vorteile auf der Baustelle.

Wachstum stärken

Im Zentrum eines nachhaltigen Wachstums im Bauchemietmarkt steht die Produktinnovation. Reparaturen und Instandhaltung machen inzwischen 50 Prozent des europäischen Bauwesens aus. Die Einführung dieser Produktlinie wird unsere Zukunft in diesem Markt sichern. Wir sind bereit, die Welt der Betoninstandsetzung zu revolutionieren, indem wir Gebäudebesitzern, Ingenieuren und Bauunternehmern bisher unbekannte Möglichkeiten bieten.

Weitere vielfältige aktuelle Informationen zu unseren Produkten und deren Anwendungsmöglichkeiten lassen sich jederzeit im Internet abrufen: www.emaco-nanocrete.com oder www.pci.ch

PCI Bauprodukte AG
Vulkanstrasse 110, 8048 Zürich

Für den **Raum Zürich** suchen wir einen motivierten **Geschäftsführer** zum Aufbau eines neuen Geschäfts-zweiges

Ihr Gebiet umfasst **Spezial-Abdichtungen** und **Bodenbeschichtungen in Flüssig-Kunststoff**. Vorerst arbeiten Sie teilweise produktiv mit.

- Sie beherrschen obige Beschichtungssysteme und haben Erfahrung in Baustellenorganisation, Ausmass- und Offertwesen.
- Sie haben gute MS-Office Kenntnisse, und die deutsche Sprache in Wort und Schrift macht Ihnen keine Mühe.

Wir bieten:

- vielseitige und herausfordernde Tätigkeit in einem lebhaften Betrieb
- selbstständiges Arbeiten
- sehr gutes, der Leistung entsprechendes Salär
- jährliche interne Weiterbildung

Haben wir Ihr Interesse geweckt?
Wir freuen uns auf Ihre Bewerbungsunterlagen.

polypren ag
Seestrasse 1013, 8706 Meilen

polypren ag

Applikation / Instruktion von Beschichtungssystemen

Als kompetenter Partner für die Entwicklung und den Verkauf von Beschichtungssystemen und Produkten in den Bereichen Tankschutz, Gewässerschutz, Chemieschutz, Korrosionsschutz und Kunstharzbodenbeläge im Grossraum Zürich, sind wir seit Jahren europaweit erfolgreich tätig.

In unser kleines dynamisches Team suchen wir einen einsatzfreudigen und flexiblen

Mitarbeiter für Kunststoff-Beschichtungen

der selbstständig Applikationsarbeiten ausführt und in der Lage ist Mitarbeiter und Kunden in der Applikationstechnik zu schulen und zu instruieren.

Im Mittelpunkt dieser Tätigkeit steht die praktische Arbeit im Aufbringen unserer technisch hochstehenden Beschichtungsstoffe zum Schutz der eingangs erwähnten Objekte in den verschiedenen Anwendungsgebieten.

Das Einsatzgebiet erstreckt sich auf Baustellen in der Schweiz und Europa und den zeitweiligen Einsatz im hauseigenen Chemielabor.

Wenn Sie ihre erworbenen fundierten Kenntnisse im Beschichtungsbe- reich als **Maler-Vorarbeiter, Kunststoff- Beschichter oder Laborant mit Anwendungspraxis** bei uns anwenden wollen und Ihre praktische Begabung unter Beweis stellen möchten, haben wir das richtige Betäti- gungsgebiet für Sie. **Instruktionserfahrung** evtl. aus Feuerwehr oder Militär und gute **Englischkenntnisse** runden das Profil ab. Idealalter wäre 25–35 jährig. Richten Sie Ihre ausführliche Bewerbung bitte an

Chiffre T 120-752911 an Publicitas S.A., Postfach 48, 1752 Villars-s/Glâne 1



**Kosten sparen im Bautenschutz?
Mit richtiger Technik kein Problem!**



Schneckenpumpe BMP 6

Das starke Allroundgerät:
-Bitumendickbeschichtungen
-Mineralische Dichtungsschlämmen

Flächenleistung bis 60 m²/Stunde
-Feinputze
-Quarzgrund
-Injektmörtel
-Mikrozemente
-Türzargenmörtel
-Epoxyd-Abdichtungen

Für Zeiteinsparung bis zu 50%!



Schneckenpumpe BMP 5

Das Kleine für die Sanierung:
-Mikrozemente
-Suspensionen
-Fugenmörtel
-Feinspachtel
-Kalkfarben
-Silikate und Schwammschutzmittel
Ideal für Injektionen mit Materialien bis 2 mm Korngrösse

Vertrieb und Service in der Schweiz:

wilcowa ag
Baumaschinen

Riedthofstrasse 172, CH – 8105 Regensdorf
Tel. 043 388 70 60, Fax 043 388 70 66
wilcowa@bluwin.ch www.wilcowa.ch



**ENA European Nanotechnical Association
Verband für produzierende und verarbeitende Firmen
im Bereich der Nanotechnologie**

In den letzten Jahren hat die Nanotechnologie nicht nur bei Exper- ten eine dramatisch gesteigerte Wahrnehmung erfahren. Auch in vielen Bereichen des täglichen Lebens wird bereits mit Begriffen wie «mit Nano-Effekt», «basiert auf Nanotechnologie» oder mit der einfachen Vorsilbe «Nano-» geworben.

Um der internationalen Dimension, die den Rahmen des wissen- schaftlichen und praktischen Dialoges absteckt, gerecht zu wer- den, entwickelt die ENA geeignete Kommunikationswege und bietet eine zuverlässige Schnittstelle für den kontinuierlichen In- formationsfluss und sie wird auch den wissenschaftlichen, wie auch den kommerziellen Diskussionsaustausch über Erfolge und Misserfolge der Nanotechnologie zwischen den Experten fördern.

Im ENA sind Verarbeiter, Hersteller, Handelsfirmen, Rohstoffliefe- ranten, Dienstleistungsbetriebe, Institutionen, Konsumenten For- en, Universitäten, Fachhochschulen, Forschungs- und Prüflabors etc., die im oder für den Bereich Nanotechnologie tätig sind, ver- treten.

Auskünfte und weitere Informationen erhalten Sie beim:



**european nanotechnical association
Verband für produzierende und verarbeitende Firmen
im Bereich der Nanotechnologie**

Hauptstrasse 34a - CH-5502 Hunzenschwil
T +41 (0)62 823 82 27 - F +41 (0)62 823 82 21
info@ena-nano.ch - www.ena-nano.ch

Kalkputze in der Denkmalpflege

Autor: Dr. Frank Winnefeld
EMPA – Eidgenössische Material-
prüfungs- und Forschungsanstalt,
Abteilung Beton / Bauchemie
Dübendorf

Einleitung

Bei der unsachgemässen Restaurierung historischer Bauwerke unter Verwendung von Mörteln mit hohem Zementgehalt treten häufig typische Schäden wie Ablösung vom Untergrund infolge zu geringer Verformbarkeit dieser Mörtel oder Sulfatreiben bei gipshaltigem Mauerwerk auf, vgl. [1–4]. Auch das Auftreten von Ausblühungen und Salzsäuren wird oft auf die mit dem Zement eingebrachten Alkalien zurückgeführt [5]. Diese Tatsachen und die Besinnung auf traditionelle Materialien führen insbesondere auf der Seite der Denkmalpflege zur Forderung des Einsatzes zementfreier Bindemittel auf der Basis von Luftkalken oder natürlichen hydraulischen Kalken [6] ggf. unter Zusatz von latent-hydraulischen oder puzzolanischen Zusätzen wie zerstoßene Schlacken, Trass oder Ziegelmehl.

Bei der Verwendung von Kalkmörteln sind jedoch auch deren Nachteile zu beachten: Luftkalkmörtel weisen ein starkes 1. Schwinden und einen ungenügenden Witterungs- und Frost-Tauwechsel-Widerstand auf [7]. Hydraulische Kalke haben wegen ihres Tricalciumaluminatgehaltes ein Potenzial im Hinblick auf schädigende Expansionsreaktionen aufgrund von Ettringitbildung. Weiterhin können sie rohstoffbedingt einen erheblichen Gehalt an ausblühfähigen Ionen enthalten. Diese Tatsachen sind leider im WTA-Merkblatt «Kalkputze» [8] nicht berücksichtigt worden (lediglich der hohe Alkaligehalt von Trass wird dort im Anhang erwähnt), obwohl sie bereits vor einigen Jahren publiziert wurden [9,10].

Um die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung der Kalkbindemittel und ihren Eigenschaften zu untersuchen, wurden Mörtel aus neun Kalkhydraten mit unterschiedlich hohen hydraulischen Anteilen, vom Luftkalk CL90 bis zum hydraulischen Kalk HL5 nach DIN 1060 hergestellt. Als Vergleichsprobe wurde ein Kalk-Zement-Bindemittel untersucht. In einer zweiten

Versuchsserie wurden Kalkmörtel mit verschiedenen hydraulischen, latent-hydraulischen und puzzolanischen Zusatzstoffen hergestellt (gemischter hydraulischer Kalk) und deren Eigenschaften untersucht.

Luftkalke weisen zwar vorteilhafte Eigenschaften auf (geringer Aluminatgehalt, wenig Alkalien), sind jedoch problematisch insbesondere im Hinblick auf ihre Dauerhaftigkeit (geringe Festigkeit, Frost-Tauwechsel-Widerstand). In diesem Beitrag wird eine an historische Kalklöschtechniken angelehnte Methode vorgestellt, mit der ein Kalkbindemittel auf Basis Luftkalk hergestellt werden kann, welches eine erhöhte Dauerhaftigkeit gegen Witterungseinflüsse aufweist.

Weiter befasst er sich mit der Verwendung «historischer» Zusatzmittel zur gezielten Beeinflussung der Eigenschaften von Kalkmörteln.

Kalkmörtel – Luftkalke und natürliche hydraulische Kalke

Chemismus der Baukalke

Über den Chemismus der Baukalke wurden bereits einige grundlegende Arbeiten veröffentlicht [6,11,12]. Sie werden durch Brennen von mehr oder weniger reinem Kalkstein unterhalb der Sintergrenze bei ca. 1000–1200°C und ggf. anschliessendem Trocken- oder Nasslösen des Branntkalkes hergestellt. Wird von einem reinen Kalkstein ausgegangen, besteht das Produkt ausschliesslich aus Calciumhydroxid. Enthält der Kalkstein tonige Anteile (z.B. Kalkmergel), entstehen beim Brennprozess zusätzlich hydraulisch reagierende Phasen: Belit ($\beta\text{-C}_2\text{S}$), Tricalciumaluminat (C_3A) und Calciumaluminatferrat (C_4AF). Die typische Zementphase Alit (C_3S) ist in natürlichen Kalken nicht oder nur in geringer Menge vorhanden. Je nach Anteil an Hydraulefaktoren erhärten die Kalke überwiegend carbonatisch oder überwiegend hydraulisch.

Nach EN 459 wird zwischen Luftkalken (CL90, CL80, CL70) und hydraulischen Kalken (HL2; HL 3.5, HL5) unterschieden. Die ebenfalls in dieser Norm klassifizierten Dolomitzalke sind nicht Gegenstand dieses Beitrags. Luftkalke werden nach

ihrem CaO-Gehalt, bezogen auf den ungelöschten Branntkalk, klassifiziert. Anforderungen an die Festigkeit werden nicht gestellt. Es wird lediglich erwähnt, dass ein Luftkalk nach der Carbonatisierung auch eine Festigkeit aufweist. Hydraulische Kalke werden nach ihren 28-Tage-Druckfestigkeiten klassifiziert. Für die hydraulischen Komponenten SiO_2 , Al_2O_3 und Fe_2O_3 sind in der Norm keine Festlegungen getroffen, lediglich indirekt über den CaO- und MgO-Gehalt. Neben den natürlichen hydraulischen Kalken (NHL) sind auch gemischte hydraulische Kalke (Kalk-Zement- oder Kalk-Puzzolan-Gemische) sowie die Verwendung von Zusatzmitteln zugelassen.

Charakterisierung der verwendeten Baukalke

Die untersuchten Kalke decken den für Kalkhydrate typischen Bereich ab:

- vier Luftkalke CL90 bzw. CL80 nach DIN 1060 Teil 1: CL90a, CL90b, CL80a, CL80b
- drei natürliche hydraulische Kalke NHL2 bzw. NHL5 nach DIN 1060 Teil 1: NHL2a, NHL2b und NHL5
- zwei nicht nach Norm klassifizierte Kalkhydrate: BK und MK
- als Vergleichsprobe ein Kalk-Zement-Bindemittel KZM: Gemisch von Kalkhydrat CL90a und Portlandzement CEM I 42.5 R - HS im Verhältnis 3:1 in Gewichtsteilen

Die Zusammensetzung der Bindemittel ist in Tabelle 1 angegeben. Kalk CL90a ist ein Luftkalk nahezu ohne hydraulische Anteile, Kalk NHL5 ist ein sogenannter «Romankalk». Mit abnehmendem CaO-Gehalt sind zunehmende Anteile der Hydraulefaktoren SiO_2 , Al_2O_3 und Fe_2O_3 enthalten. Als Phasen treten, bestimmt mittels Röntgenbeugung, zunehmend Belit, Aluminat und Ferrat auf. Die typische Zementphase Alit kann in Spuren in vier Kalkhydraten (CL80b, NHL2a, NHL2b, NHL5) nachgewiesen werden. Dies deckt sich mit Untersuchungen von [6], die das Auftreten von Alit in Kalken mit hydraulischen Anteilen auf das lokale Auftreten von Brenntemperaturen oberhalb 1250°C zurückführen.

Die Kalke, insbesondere der NHL5, enthalten z.T. erhebliche Al_2O_3 -Gehalte, was sie potenziell anfällig gegenüber Sulfaten macht. Auch hohe Alkaligehalte



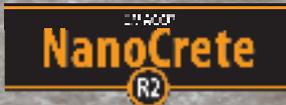
Nanotechnologie für einfache und erfolgreiche Betoninstandsetzung



Reparaturmörtel mit hoher Festigkeit für strukturelle Betoninstandsetzung



Leichtgewichtsmörtel für strukturelle Betoninstandsetzung



Universeller, schnellabbindender Reparatur- und Ausgleichsmörtel



Variabel einsetzbarer & aktiv wirkender Bewehrungskorrosionsschutz & Haftschlämme



Ich möchte mehr Informationen zu EMACO® NanoCrete:

Firma:
 Vorname: Name:
 Adresse:
 PLZ: Ort:
 Tel.: E-mail:

Einsenden:
 PCI Bauprodukte AG, Vulkanstrasse 110, 8048 Zürich

www.emaco-nanocrete.com

PCI Bauprodukte AG
 Vulkanstrasse 110
 8048 Zürich
 Tel. 058 958 21 21
 Fax 058 958 31 22
www.pci.ch



können auftreten; die hydraulischen Kalke enthalten mehr K_2O als der Portlandzement. Der Sulfatgehalt der Kalke steigt i. A. mit zunehmender Hydraulizität. Kalk NHL5 enthält einen ähnlichen Gehalt an Sulfat wie der Portlandzement. Wegen des hohen Aluminat-Anteils enthält dieses Bindemittel Gips zur Erstarrungsverzögerung. Das Kalk-Zement-Bindemittel KZM entspricht in seinen Anteilen an Hydraulikfaktoren in etwa dem Kalk CL80a und besitzt einen geringeren Alkaligehalt als die meisten reinen Kalke. Kalk MK enthält als einziges Bindemittel deutliche Anteile an Na_2O .

Herstellung und Lagerung der Proben

Die Mörtel wurden in Anlehnung an EN 196-1 gemischt und hergestellt. Der Wasser/Bindemittel-Wert wurde auf ein

Ausbreitmass von 14.0 ± 0.5 cm nach DIN 18555 Teil 2 eingestellt. Als Zuschlag wurde Normsand nach DIN EN 196-1 mit einem Bindemittel/Zuschlag-Verhältnis von 1:3 in Gewichtsteilen verwendet. Die Prüfkörper wurden bis zum 7. Tag im Klima 20/95 ($20^\circ C$, 95 % rel. Luftfeuchte) gelagert und zum frühestmöglichen Zeitraum entformt. Proben, die auch nach siebentägiger Feuchtlagerung zu weich zum Entformen waren, wurden zusätzlich so lange beim Klima 23/50 gelagert, bis sie infolge einer Verfestigung durch Austrocknung ausschaltbar waren. Eine Ausnahme bildete der Kalk CL90a, welcher direkt nach dem Einfüllen in die Formen drei Tage beim Klima 23/50 lagerte und dann entformt wurde. Eine Feuchtlagerung ist bei diesem Kalk nicht sinnvoll, da die erste Verfestigung bei einem reinen Luftkalk nur infolge Abgabe des Zugabewassers erfolgt.

Nach der Vorlagerung wurden die Mörtel bis zum Prüftermin verschiedenen Lagerungsbedingungen unterworfen, siehe Tabelle 2. Die Feuchtlagerung entspricht der Normlagerung für hydraulische Kalke nach DIN EN 459-2 und bietet optimale Bedingungen für die Hydratation der Bindemittel. Die CO_2 -Bewitterung ermöglicht eine raschere Carbonatisierung der Kalkmörtel. Die zusätzliche Wässerung simuliert den Alterungsprozess der Mörtel am Bauwerk [14], wo infolge ständiger Feucht-Trockenwechsel Rekristallisationen des Calcits auftreten. Dies führt zu einer Gefügevergröberung der Mörtel und letztlich zu einer erhöhten Festigkeit und Dauerhaftigkeit. Auch wird durch die wechselfeuchten Bedingungen die Carbonatisierung zusätzlich beschleunigt. Die Trockenlagerung wurde bei der Bestimmung des Sulfatwiderstands angewendet.

Tabelle 1:

Chemische Analyse (Angaben in Masseprozent), röntgendiffraktometrische Phasenanalyse und spezifische Oberfläche (Laserg granulometrie, vgl. [13] Suspension in Isopropanol, Angabe in cm^2/g) der Bindemittel

	CL90a	CL90b	CL80a	CL80b	NHL2a	NHK2b	NHL5	BK	MK	ZEM	KZM
CaO	74.3	70.1	66.2	64.6	60.5	58.1	38.0	54.9	61.7	63.6	71.6
MgO	0.58	0.58	1.2	0.70	2.3	2.1	1.1	0.72	0.14	1.7	0.86
SiO ₂	0.07	2.1	5.5	9.0	11.1	11.0	26.4	24.7	18.0	20.0	5.1
Al ₂ O ₃	0.05	0.44	2.1	3.3	3.9	3.8	9.0	1.9	1.1	3.5	0.91
Fe ₂ O ₃	0.06	0.38	0.93	1.2	1.8	1.5	3.1	1.3	0.54	6.5	1.7
Na ₂ O	0.00	0.02	0.05	0.04	0.07	0.06	0.07	0.14	0.60	0.08	0.02
K ₂ O	0.00	0.05	0.51	0.48	1.3	1.1	1.6	0.41	0.28	1.0	0.25
CO ₂	2.3	4.4	5.7	4.9	4.8	10.1	13.3	3.4	6.8	0.21	1.67
SO ₃	0.00	0.10	0.15	0.23	0.44	1.1	2.6	1.3	0.16	2.2	0.56
H ₂ O	22.8	21.1	16.3	15.1	12.7	10.1	3.2	9.4	11.3	0.54	17.2
CH	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	-	+++
C ₂ S	-	+/-	+	++	++	++	+	++	+	++	+
C ₃ A	-	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
C ₄ AF	-	-	-	+/-	+	+/-	+/-	+/-	-	++	+
C ₃ S	-	-	-	+/-	+	+	+	-	-	+++	++
Cc	+/-	+	+	+	+	++	+++	+	++	-	-
Cs·2H	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+/-
Cs·½H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+/-
Cs	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	+/-	+	+	+	-	-
CMc ₂	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
O _{sp}	11400	5700	6200	6000	6500	4600	5500	3100	5900	4500	9700

CH: Calciumhydroxid
 C₃S: Alit
 Cs: Anhydrit
 +++: Hauptkomponente
 +/-: Spur

C₂S: Belit
 Cc: Calcit
 S: Quarz
 ++: Nebenkomponekte
 -: nicht nachweisbar

C₃A: Aluminat
 Cs·2H: Gips
 CMc₂: Dolomit
 +: nachweisbar
 O_{sp}: = spezifische Oberfläche in cm^2/g

C₄AF: Ferrat
 Cs·½H: Halbhydrat

Tabelle 2: Lagerungsbedingungen der Mörtel

Lagerung	Temperatur	relative Luftfeuchte	Bewitterung
Feucht	20°C	95%	keine
Carbonatisierung	23°C	65%	1 Vol.-% CO ₂
Carbonatisierung + Wässerung	23°C	65% 2 x pro Woche 30 s wässern	1 Vol.-% CO ₂
Trocken	23°C	50%	keine

Ergebnisse

Wasseranspruch und Schwinden

Das 1. Schwinden der Kalkmörtel setzt sich zusammen aus dem Trocknungsschwinden und – falls hydraulische Bindemittelanteile vorhanden sind – dem chemischen Schwinden infolge der Bindemittelhydratation, sowie dem Carbonatisierungsschwinden. Mit den üblichen Meßmethoden, z. B. den Messvorrichtungen nach DIN 52450, sind nur Messungen an erhärteten Prüfkörpern möglich. Gerade Luftkalkle mit ihrem ausgeprägten Trocknungsschwinden zeigen jedoch ein starkes Schwinden bereits im plastischen Zustand. Dessen messtechnische Erfassung erfolgte, indem die Länge der Form vor dem Einfüllen des Mörtels mit einer Schieblehre auf ± 0,01 mm ausgemessen wurde. Nach dem Entformen wurde die Länge der erhärteten Prüfkörper bestimmt und aus der Differenz zur Länge der Form das Schwinden «in der Form» bestimmt. Die weitere Längenänderung der Festmörtel wurde in Anlehnung an [15], Methode A6M, mit dem BAM-Setzdehnungsmesser verfolgt.

In Abb. 1 sind die Ergebnisse dargestellt. Die Luftkalkle, insbesondere CL90a und CL90b, besitzen wegen ihrer größeren spezifischen Oberfläche einen höheren Wasseranspruch für gleiche Konsistenz als die hydraulischen Kalke. Das 1. Schwinden zeigt eine deutliche Abhängigkeit von den hydraulischen Bindemittelanteilen. Bei Mörteln mit geringen hydraulischen Anteilen wird das Zugabewasser kaum für die Hydratation benötigt, sondern es dient nur der Verarbeitbarkeit und verdunstet bei der Austrocknung der Mörtel. Diese Kalkmörtel (CL90a, CL90b) zeigen ein hohes 1. Schwinden. Umgekehrt wird bei den Kalken mit höheren hydraulischen Anteilen zunehmend mehr Wasser in die Hydratphasen eingebunden, auch besitzen diese Kalke infolge ihrer geringeren Feinheit (und u.U. beigefügten Zusatzmit-

teln) einen niedrigeren Wasseranspruch. Das Trocknungsschwinden wird auch durch die schnellere Gefügeverfestigung durch die hydraulische Erhärtung verringert. Diese Kalke (NHL2b und NHL5) und der Kalkzementmörtel KZM zeigen ein günstiges geringes 1. Schwinden, welches sich fast im Wertebereich eines reinen Zementmörtels bewegt. Das Schwinden «in der Form» ist bei den Mörteln besonders hoch, die auch nach siebentägiger Feuchtlagerung nicht entformbar waren (CL90b, BK) bzw. direkt bei 23/50 gelagert wurden (CL90a). Die Kalke mit deutlichen hydraulischen Anteilen sowie der KZM zeigen kein Schwinden «in der Form». Hygrisches Quellen und 2. Schwinden aller Mörtel ist gering, max. ± 0.20 mm/m, wie für kalkreiche mineralisch gebundene Mörtel typisch.

Mechanische Kennwerte

In Tabelle 3 sind die mechanischen Kennwerte der Mörtel – dynamischer E-Modul (Resonanzfrequenzverfahren nach [16]), Druck- und Biegezugfestigkeit nach DIN

18555 Teil 3, sowie FTW-Widerstand (in Anlehnung an [15], Verfahren A7M, 45 Zyklen) in Abhängigkeit von Lagerungsart und -dauer angegeben. Abbildung 2 stellt die Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfung dar.

Wie zu erwarten war, steigen die Festigkeiten der Kalkmörtel bei Feuchtlagerung mit zunehmendem Anteil an Hydraulikfaktoren in den Bindemitteln. Biegezugfestigkeit und E-Moduli zeigen den analogen Verlauf. Die beiden Kalke mit den niedrigsten hydraulischen Anteilen zeigen auch die geringsten Festigkeiten (nicht messbar bzw. ca. 0.5 N/mm²). Bei den Kalkmörteln sind bei Feuchtlagerung deutliche Festigkeitszunahmen zwischen dem 7. und dem 90. Tag festzustellen, während der Kalkzementmörtel KZM im selben Zeitraum nur eine geringe Festigkeitssteigerung zeigt. Ursache ist der Unterschied in den vorliegenden hydraulischen Phasen. Der im Kalkzementmörtel hauptsächlich vorhandene Alit besitzt im Gegensatz zum in den Kalken überwiegend enthaltenen Belit bei gleicher Endfestigkeit eine höhere

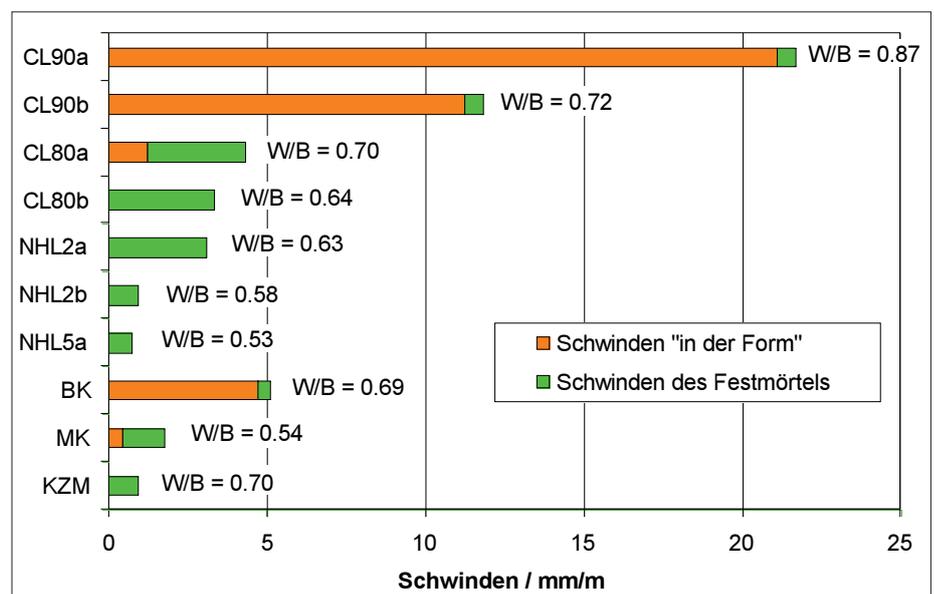


Abb. 1: Wasser/Bindemittel-Werte (W/B) und 1. Schwinden der Kalkmörtel (Lagerung «Carbonatisierung»)

Anfangsfestigkeit. Für die Praxis bedeutet dies, dass bei der Verwendung eines Kalkzementmörtels eine weniger intensive feuchte Nachbehandlung im Vergleich zu einem hydraulischen Kalk erforderlich ist.

Bei der Lagerung in CO₂-angereicherter Atmosphäre zeigen auch die Luftkalk CL90 eine messbare Druckfestigkeit (CL90a) bzw. deutliche Festigkeitsgewinne (CL90b) infolge ihrer Erhärtung durch Carbonatisierung. Da alle Bindemittel mit Ausnahme des NHL5 zum großen Teil aus Portlandit, Ca(OH)₂, bestehen, weisen diese Mörtel bei vollständiger Carbonatisierung höhere Festigkeiten als bei Feuchtlagerung auf. Kalk NHL5 hingegen zeigt nach 90-tägiger CO₂-Lagerung einen Festigkeitsrückgang gegenüber der siebentägigen Feuchtlagerung. Bei diesem Bindemittel treten aufgrund

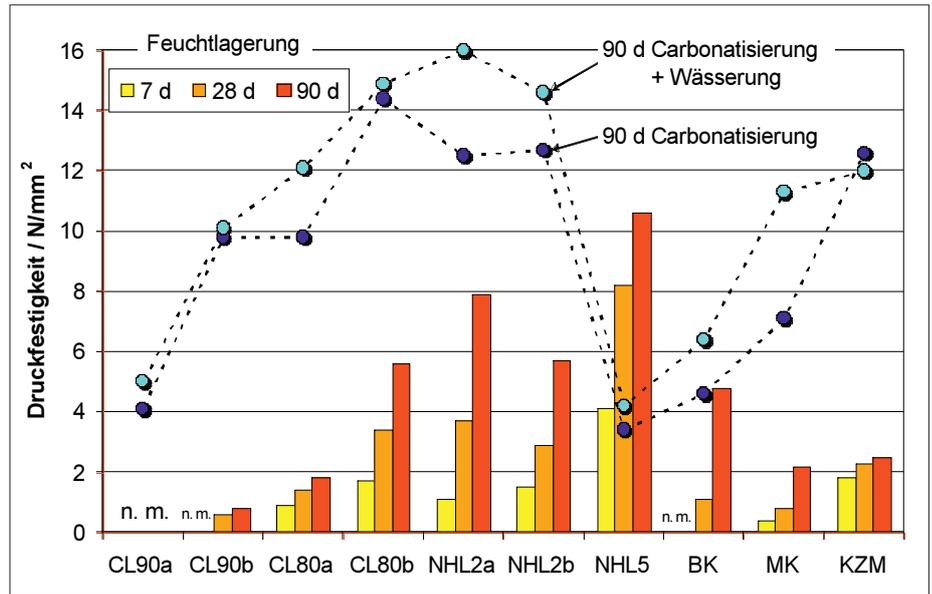


Abb. 2: Druckfestigkeiten der Kalkmörtel in Abhängigkeit von Lagerungsdauer und -art (n. m. = nicht messbar wegen zu geringer Festigkeit)

Tabelle 3: Mechanische Kennwerte der Kalkmörtel

Fortsetzung auf Seite 14

Kennwert		CL90a	CL90b	CL80a	CL80b	NHL2a	NHL2b	NHL5	BK	MK	KZM
Lagerung „Feucht“											
R _f	7 d	n. m.	n. m.	0.3	0.4	0.5	0.4	1.8	n.m.	n.m.	0.5
N/mm ²	28 d	n. m.	n. m.	0.4	1.2	1.5	1.0	3.2	0.4	0.3	0.6
	90 d	n. m.	n. m.	0.6	1.5	2.1	1.8	3.1	1.6	0.9	0.7
R _c	7 d	n. m.	n. m.	0.9	1.7	1.1	1.5	4.1	n.m.	0.4	1.8
N/mm ²	28 d	n. m.	0.6	1.4	3.4	3.7	2.9	8.2	1.1	0.8	2.3
	90 d	n. m.	0.8	1.8	5.6	7.9	5.7	10.6	4.8	2.2	2.5
E _{dyn}	7 d	n. m.	n. m.	3300	3800	3400	4300	11700	n.m.	n.m.	4700
N/mm ²	28 d	n. m.	1800	3700	9000	10300	10100	16600	3500	3400	5600
	90 d	n. m.	2100	5100	12500	15300	17100	14100	11000	7900	6000
Lagerung „Carbonatisierung“											
R _f	28 d	0.9	2.2	1.5	2.1	2.1	2.8	1.0	1.3	2.2	2.2
N/mm ²	90 d	0.9	2.7	1.9	2.3	2.1	2.9	0.9	1.7	2.1	2.4
	90 d	4.0	8.7	7.3	11.7	11.6	11.7	3.6	3.6	7.0	8.9
N/mm ²	28 d	4.1	9.8	9.8	14.4	12.5	12.7	3.4	4.6	7.1	12.6
	90 d	5300	10800	8600	12500	13500	13500	5300	7900	10100	10800
N/mm ²	28 d	5100	11300	9300	12500	13500	13800	5200	8700	10500	11200
	90 d	--	-	++	++	o	++	++	-	++	++
Lagerung „Carbonatisierung + Wässerung“											
R _f	28 d	1.0	2.3	1.7	1.7	1.7	1.4	1.1	1.9	2.5	2.4
N/mm ²	90 d	1.2	2.5	2.5	2.0	2.0	2.7	1.1	2.0	2.9	2.7
	28 d	3.8	8.4	5.0	7.0	4.8	3.8	4.3	5.1	8.4	8.8
N/mm ²	90 d	5.0	10.1	12.1	14.9	16.0	14.6	4.2	6.4	11.3	12.0
	28 d	7200	11300	8400	10300	10700	10000	5900	9200	11800	10400
N/mm ²	90 d	7600	12800	10800	12300	12200	14000	5500	10900	13100	11100
	90 d	--	+	o	++	++	++	++	o	++	++

n. m.: nicht messbar wegen zu geringer Festigkeit
 E_{dyn}: dynamischer Elastizitätsmodul
 ++: keine Schäden
 -: starke Rissbildung oder starke Abplatzungen

R_f: Biegezugfestigkeit
 FTW: Frost-Tauwechsel-Widerstand (45 Zyklen):
 +: leichtes Absanden
 --: Probe völlig zerstört

R_c: Druckfestigkeit
 o: Haarrisse oder leichte Abplatzungen

4. Lehrgang

Bautenschutz-Fachmann / Bautenschutz-Fachfrau mit Eidg. Fachausweis (vom BBT anerkannte und geschützte Berufsbezeichnung)

1. Ziel der Ausbildung

Der Schutz und die Instandstellung von Bauwerken hat im letzten Jahrzehnt eine zentrale und somit wichtige Rolle im Baumarkt eingenommen. Die branchenspezifischen Prognosen bestätigen eine stetige Weiterentwicklung im Umbau, resp. Renovationsbereich. Im Bereich Bautenschutz und Bauwerkinstandsetzung mangelt es schon seit Jahren an gut ausgebildeten Fachleuten. Auf dem Ausbildungsmarkt wird keine fundierte berufliche Weiterbildung in dieser Art angeboten und im Zuge der sich immer mehr verbreitenden Qualitätskontrolle (ISO 9000 und ff) in den Betrieben, besteht ein dringendes Bedürfnis nach dieser entsprechenden Ausbildung.

Ziel ist die Vermittlung und Sicherstellung der Stand der Technik und Professionalität der sehr komplexen Aufgaben. Dies soll nachhaltig dazu führen, den Einfluss auf die Gesamtbeurteilung einer leistungsausweisenden Qualität am Bau zu bewirken. Unternehmen, die mit geschultem Personal am Markt auftreten, können durch Kompetenz und Qualität den Bauherrn überzeugen und damit auch ihre Chancen am Markt erhöhen.

Bei öffentlichen Arbeiten werden von der Bauherrschaft «fachlich ausgebildete Schlüsselpersonen» namentlich verlangt. Dies zeigt klar das Bedürfnis auch seitens der Bauherrschaft.

2. Ausbildungs- und Prüfungsbereiche

Der Kandidat ist die Fachperson für die folgenden Bereiche der Bauwerkinstandsetzung:

Fach 1: Q-Management

- Arbeitssicherheit
- SUVA-Vorschriften
- Oekologie
- Qualitätssicherung
- Objektbeurteilung / Messtechnik
- Personalführung
- Avor / Rapportwesen

Fach 2: Betoninstandsetzung

- Materialtechnologie / Beton-technologie/ Betonschäden und ihre Ursachen
- Vorarbeiten
- Untergrundvorbereitung
- Bewehrung

- Reprofilierung / Spachtelung manuell
- Reprofilierung maschinell
- Tragwerkverstärkung

Fach 3: Oberflächenschutz

- Spachtelung
- Oberflächenschutzsysteme
- Spezialbeschichtungen

Fach 4: Mauerwerk-instandsetzung

- Mauerwerksbeurteilung
- Horizontalabdichtung
- Natursteinmauerwerk
- Putzsanierung

Fach 5: Abdichtungen

- Allgemeine Grundlagen
- Vorarbeiten
- Wasserdichte Betonkonstruktion
- Fugenabdichtung
- Abdichtung mit Dichtungsbahnen und Gussasphalt
- Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen
- Abdichtung mit Flüssigkunststoffen
- Abdichtung mit bitumonösen Beschichtungen / Kaltselfstklebebahnen
- Abdichtung mit Fugendichtungsmassen
- Injektionen

Kursdaten und Kursort

Ort: Zivilschutz-Ausbildungszentrum Sempach, 6204 Sempach-Stadt

1. Teil: 13. Nov. – 1. Dez. 2006 Bereiche: Q-Management, Betoninstandsetzung, Oberflächenschutz

2. Teil: 15. Jan. – 2. Februar 2007 Bereiche: Mauerwerkinstandsetzung, Abdichtung

Berufsprüfung: Die Eidg. Berufsprüfung wird zusammen mit der Prüfungsgebühr termingerecht ausgeschrieben.

Ausbildungskosten (parifondsberechtig) VBK-/SBV-/SMGV-/VERAS-Mitglieder: Fr. 6'700.00
Nicht-Mitglieder: Fr. 8'200.00
inkl. Ausbildungsgebühr, Ausbildungsunterlagen, Mittagessen, Getränke

Auskünfte, Informationen und Bestellung weiterer Unterlagen
Schweizerischer Verband Bautenschutz • Kunststofftechnik am Bau
Frau Regula Bachofner, Hauptstrasse 34a, 5502 Hunzenschwil
T 062 823 82 24, F 062 823 82 21, info@vbk-schweiz.ch, www.vbk-schweiz.ch



SBV, SMGV

Ich/wir interessieren uns für den Lehrgang Bautenschutz-Fachmann / Bautenschutz-Fachfrau mit Eidg. Fachausweis:

Name/Vorname:

Name/Vorname:

Beruf:

Firma:

Adresse:

PLZ/Ort:

Verbandszugehörigkeit:

VBK SBV SMGV

Datum/Unterschrift:

Wässrige Bodenversiegelung für den Innenraum

Autor: Antonio Martinez, Sto AG,
8172 Niederglatt

Die multifunktionale Bodenversiegelung

Industriell beanspruchte Versiegelungsmaterialien müssen Vorzüge besitzen, die den Anforderungen in verschiedenen Industriezweigen gerecht werden.

Die bauseitig eingebaute Bodenplatte bietet Gewähr, dass die statischen und dynamischen Lasten des Bauwerks aufgenommen werden können. Es gilt diesen zementgebundenen Untergrund vor chemischen und mechanischen Belastungen zu schützen. Hier eignen sich insbesondere reaktive Oberflächen-schutzsysteme.

Einfache Verarbeitung, sichere Anwendung.

Die Lösung: Wasserverdünnbar und wasserdampfdiffusionsfähig!

Vorteile einer wässrigen Beschichtung

Die Vorteile einer wässrigen Beschichtung liegen auf der Hand.

- Einfache Verarbeitung und Werkzeugreinigung, da wasserverdünnbar
- Lösemittelfrei und geruchsneutral
- Frei von Weichmachern
- Vielfältige Möglichkeiten der farblichen Gestaltung
- Wasserdampfdiffusionsfähig
- Keine Dampfbremsen notwendig
- Beschichtung von kritischen Untergründen wie Anhydridestrich, Magnesiaestrich oder erdberührtem Beton
- Deutliche Zeitersparnis durch Airless-Spritztechnik
- Spezielle Airless-Spritztechnik-Optik
- Bodenbeschichtung auch bei laufender Produktion möglich
- Sehr grosse Farbtonvielfalt, Abtönung in Recherswil
- Matte oder glänzende Oberfläche
- Glatte oder rutschsichere Oberfläche
- Deutlich höhere Vergilbungsbeständigkeit als übliche getönte EP-Harze



Wassertropfen aus Reagenzglas

Lösungen für die Industrie

Für die Industrie allgemein und die Computerindustrie sowie alle Bereiche, die leitfähige Bodenbeschichtungen benötigen, bietet StoCretec eine Vielzahl von geeigneten Systemen an, die wässrig und somit sehr verarbeitungsfreundlich sind.

Für geringe mechanische Belastungen

Grundierung:
StoPox WG 100, gerollt

Versiegelung:
StoPox WL 100, 2x gerollt
StoPox WL 200, 2x gerollt (rutschhemmend)
StoBilazo, 2x gerollt

Für mittlere mechanische Belastung

Grundierung:
StoPox WG 100, gerollt

Zwischenbeschichtung/
Ausgleichsschicht:
StoPox WG 100 mit StoQuarz 0,1 – 0,5 mm im Verhältnis 1:0,3 gefüllt als Kratzspachtelung oder als Verlaufsmörtel



Spritzen

Versiegelung:

StoPox WL 100, gerollt
StoPox WL 200, gerollt (rutschhemmend)
StoBilazo, 2x gerollt

Die Applikation kann auch mittels Airless-Spritzgerät erfolgen.

TÜV-geprüft

Zum bewussten Bauen gehört auch die Sorgfaltspflicht die Gesundheit des Arbeiters. StoPox WL 100 / StoPox WL 200 sind schadstoffgeprüft und haben den TÜV Mark «Emissionsarm und Nonylphenolfrei». Eine Auszeichnung, die derzeit einmalig ist in der Branche.

Eine Vielzahl von weiteren wässrigen Systemen und Produkten stehen zur Verfügung. Fordern Sie unsere neue Broschüre der wässrigen Bodenbeschichtungs-Systeme an.



Titelbild Broschüre

Die Systemberater von StoCretec stehen Ihnen gerne für eine Objektberatung zur Verfügung.

Kontakt

Sto AG
Bautenschutz
Steinacker 17, 4565 Recherswil
Telefon 032 674 41 41
Telefax 032 674 41 51
sto.ch.recherswil@sto.eu.com
www.stoag.ch

Fortsetzung von Seite 11

des hohen Gehalts an Aluminatphasen Festigkeitsverluste durch Carbonatisierung der bei der Hydratation gebildeten Calciumaluminathydrate auf.

Bei CO₂-Bewitterung mit zusätzlichem Wässern der Proben werden um 1-3 N/mm² höhere Festigkeiten erreicht als bei der entsprechenden Lagerung ohne Wässern. Bei den überwiegend carbonatisch erhärtenden Kalkmörteln ist dies auf die Umkristallisationen bei den wechselnden Lösungs- und Kristallisationsprozessen zurückzuführen. Bei den zusätzlich hydraulisch erhärtenden Kalkmörteln – CL80a, CL80b, hydraulische Kalke, sowie BK und MK - spielt auch die feuchte Nachbehandlung durch das Zwischenwässern eine Rolle.

Die hydraulischen Kalke, der Kalkzementmörtel KZM und auch Kalk MK zeigen beim Frost-Tauwechsel-Versuch (FTW) die höchste Widerstandsfähigkeit. Die Luftkalke, sowie Kalk BK, weisen dagegen einen nur geringen FTW-Widerstand auf. Die Witterungsbeständigkeit der Kalke nimmt somit mit zunehmendem hydraulischem Anteil zu. Dauerhaftere Luftkalkmörtel können hergestellt werden, wenn mit «Sandkalken» = mit nassem Sand trocken gelöschten Kalkmörteln gearbeitet wird [14,17-21] (siehe Kapitel 4) und die Mörtel ggf. noch mit organischen Zusatzmitteln auf Eiweißbasis modifiziert werden [22,23] (siehe Kapitel 5).

Sulfatwiderstand

Es wurde der innere Sulfatwiderstand bei 8°C unter Wasser nach [24] bei 28-tägiger Vorlagerung (Bedingungen «Trocken» und «Carbonatisierung») geprüft. Eine Ausnahme bildete Kalk NHL5, welcher – anstelle der 28-tägigen trockenen Vorlagerung - nur 7 Tage im Klima 20/95 vorgelagert wurde, da die Prismen nach 28 Tagen Trockenlagerung bereits vollständig carbonatisiert waren. Es wurden Normmörtel mit Zugabe von 15 Masse-% Gips (Dihydrat) bezogen auf das Bindemittel hergestellt. Nach der Vorlagerung wurden die Mörtel bei 8°C unter Wasser gelagert und die Dehnung mit dem BAM-Setzdehnungsmesser als Differenz zu einer Referenzprobe ohne Gipszusatz gemessen. Die Prüfung des inneren Sulfatwiderstands ist im Ver-

gleich zu anderen Methoden, bei denen Zementstein- oder Mörtelproben in Sulfatlösung gelagert werden, vgl. [25], wesentlich strenger, da der Gips direkt mit den treibfähigen Bindemittelphasen in Kontakt kommt. Die niedrige Temperatur begünstigt zudem die Ettringitbildung. Unverträglichkeitsreaktionen äußern sich in einer starken Expansion der Mörtel, welche letztlich zur Zerstörung der Proben führt.

Abb. 3 zeigt den Verlauf des Quellens der mit Gips versetzten Kalkmörtel bei 8°C unter Wasser bezogen auf die jeweilige Nullprobe nach 28-tägiger trockener Vorlagerung. Mit Ausnahme der beiden Luftkalke CL90a und CL90b mit den niedrigsten Al₂O₃-Gehalten zeigen alle übrigen Kalke innerhalb von 28 Tagen schädliche Treiberscheinungen, die zunächst zu Rissbildungen und anschließend zur Zerstörung der Mörtelprismen führten. Auch bei dem aus HS-Zement hergestellten Kalkzementmörtel treten deutliche Dehnreaktionen auf, wenn auch zeitlich etwas später als die übrigen Mörtel. Dies deckt sich mit anderen Ergebnissen [26], bei denen verschiedene HS-Zemente bei Gipszusatz deutliche Treibreaktionen infolge Ettringitbildung zeigten. Als Treibmineral in den untersuchten Kalkmörteln kann mittels Röntgenphasenanalyse und Rasterelektronenmikroskopie in allen Fällen Ettringit nachgewiesen werden.

Alle bis 28 Tage in erhöhter CO₂-Konzentration vorgelagerten Proben zeigen keine schädlichen Treiberscheinungen mehr. Infolge der Carbonatisierung sind keine reaktionsfähigen Aluminatphasen und kein Calciumhydroxid als Reaktionspartner zur Ettringitbildung mehr vorhanden.

Ausblühverhalten

Mit der Bestimmung des Ausblühverhaltens lassen sich Informationen darüber gewinnen, ob die verwendeten Mörtel aufgrund ihrer stofflichen Zusammensetzung am Bauwerk zu Ausblüherscheinungen führen können. Die Bestimmung erfolgte nach [15], Methode B6M. Der Zeitpunkt (Zyklus), bei dem erstmalig Ausblühungen beobachtet werden, wurde notiert. Nach Abschluss von 20 Feucht-Trocken-Zyklen wurden anhaftende Ausblühungen von der Probe entfernt und gewogen. Die Ausblühungen wurden mittels Röntgendiffraktometrie qualitativ analysiert.

Als ausblühende Salze (siehe Tabelle 4) sind überwiegend Sulfate vorhanden. Diese erklären sich durch die z. T. erheblichen Sulfatgehalte der Bindemittel. Die drei Kalke mit den höchsten Anteilen an Alkalien, Magnesium und Sulfat (hydraulische Kalke) zeigen auch die deutlichsten Ausblühungen. Bei Kalk MK treten infolge seines hohen Natriumgehaltes

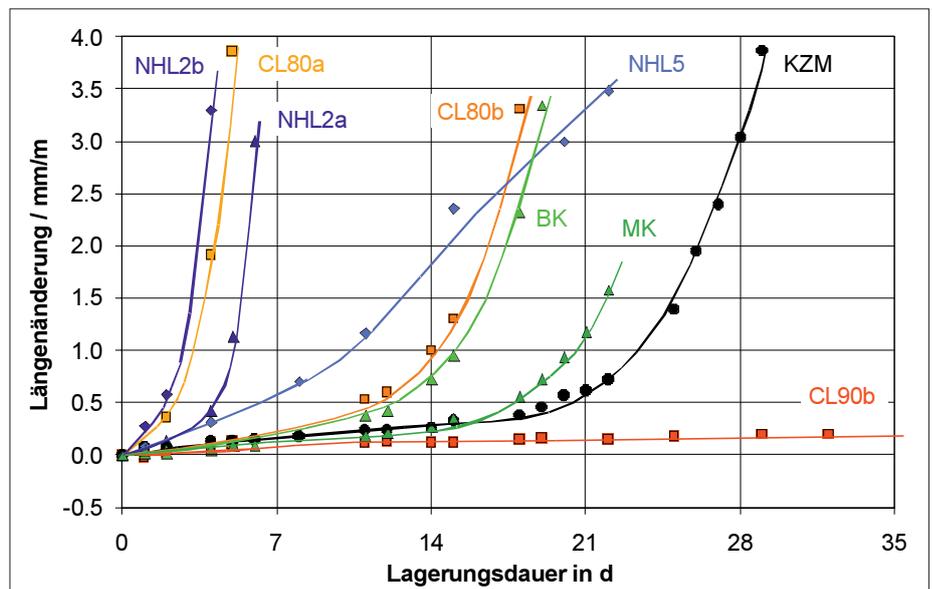


Abb. 3: Dehnung der Kalkmörtel bei der Prüfung des inneren Sulfatwiderstands (Kalk CL90a nicht dargestellt, da zu CL90b nahezu identischer Kurvenverlauf)

Tabelle 4: Ausblühverhalten der Kalkmörtel, 90 Tage Vorlagerung «Carbonatisierung»

Mörtel	1. Auftreten nach Zyklus Nr.	Masse der Ausblühungen		identifizierte Salze
		mg/Normprisma 4x4x16 cm ³	g/m ² Putz (Putzstärke 2 cm)	
CL90a	keine Ausblühungen	0	0	keine
CL90b	keine Ausblühungen	0	0	keine
CL80a	3	17	1.3	Picromerit
CL80b	5	11	0.9	Gips
NHL2a	3	38	3.0	Gips, Picromerit, Syngenit
NHL2b	3	68	5.3	Gips, Picromerit, Syngenit
NHL5	5	236	18	Epsomit
BK	10	8	0.6	Gips
MK	1	320	25	Thenardit
KZM	10	16	1.3	Thenardit, Trona

Epsomit: $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

Picromerit: $K_2Mg(SO_4)2 \cdot 6H_2O$

Thenardit: Na_2SO_4

Gips: $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

Syngenit: $K_2Ca(SO_4)_2 \cdot 2H_2O$

Trona: $Na_3(HCO_3)(CO_3) \cdot 2H_2O$

die stärksten Ausblühungen auf. Die Kalke mit den geringen hydraulischen Anteilen besitzen keine bzw. nur geringe Mengen an mobilen Salzen. Der Kalkzementmörtel zeigt ebenfalls nur eine geringe Ausblühneigung. Bei manchen Kalken sind mengenmässig nahezu alle Alkalien ausgeblüht (z. B. MK), bei anderen Kalken nur ein geringer Teil (z. B. NHL2a).

Schlussfolgerungen

Mit zunehmenden Anteilen an Hydraulikfaktoren in den Baukalken treten folgende Eigenschaftsänderungen der Mörtel auf:

- Die Druckfestigkeiten und E-Moduli der Kalke steigen mit zunehmendem Hydraulikanteil. Nach vollständiger Carbonatisierung besitzen auch Luftkalke CL90 mit geringen hydraulischen Anteilen messbare Druckfestigkeiten von bis zu 10 N/mm².
- Luftkalke zeigen ein sehr hohes 1. Schwinden bis über 20 mm/m. Kalke mit hohen Hydraulikanteilen können ein ähnlich geringes 1. Schwinden wie Zementmörtel besitzen.
- Da hydraulische Kalke je nach ihrer Zusammensetzung deutliche C3A-Gehalte aufweisen können, ist ihre Verwendung an Gebäuden mit starker Sulfatbelastung problematisch.
- Es können erhebliche Anteile ausblühfähiger Salze auch in Kalkbindemitteln vorhanden sein. Ihr Gehalt ist bei den hydraulischen Kalken rohstoffbedingt

am höchsten. Bezogen auf 1 m² Putzoberfläche (bei Annahme einer Putzstärke von 2 cm) können bei den untersuchten Bindemitteln bis zu 25 g ausblühende Salze freigesetzt werden.

- Luftkalkmörtel erweisen sich als nicht ausreichend FTW-widerstandsfähig und sollten an feuchten, frostgefährdeten Bereichen von Bauwerken nicht verwendet werden. Ihre Anwendung sollte auch nicht zu spät im Jahr erfolgen, damit ausreichend Zeit zur Carbonatisierung verbleibt, bevor der erste Frost eintritt.

Die Eigenschaften des als Vergleichsprobe untersuchten Kalkzementmörtels lassen folgende Aussagen zu:

- Durch die Dosierung des Zementanteils lassen sich Festigkeit und E-Modul auf den gewünschten Wert einstellen.
- Die Mörtel sind weniger empfindlich gegenüber Fehlern bei der Nachbehandlung, da der Alitgehalt für eine schnelle Festigkeitsentwicklung sorgt.
- Durch Wahl eines geeigneten Zementes (NA-, HS-Zement) können Mörtel mit geringerer Ausblühneigung und mindestens gleichwertigem Sulfatwiderstand im Vergleich zu hydraulischen Kalken hergestellt werden.

Kalkmörtel mit Zusatzstoffen

Die Verwendung von hydraulisch aktiven Zusatzstoffen zu Kalkmörteln war bereits seit der Antike bekannt, so wurden vul-

kanische Aschen (z. B. Trass), Ziegelmehl oder auch zerstoßene Schlacken verwendet. Insbesondere auf Seiten der Denkmalpflege haben diese zementfreien Zusatzstoffe in Anlehnung an historische Rezepturen eine große Akzeptanz. Daher soll im Folgenden ein Vergleich der Zusatzstoffe hinsichtlich ihrer chemisch-physikalischen, aber auch ihrer mörteltechnologischen Kennwerte erfolgen. Neben der Verbesserung der hydraulischen Reaktivität des Mörtels sollen die Zusatzstoffe keine Schädigungen des Altmaterials am Bauwerk z. B. durch Unverträglichkeitsreaktionen oder durch eingebrachte Salze bewirken.

Charakterisierung der verwendeten Zusatzstoffe

Die eingesetzten, hydraulisch aktiven, zementfreien Zusatzstoffe können selbsterhärtende, latent-hydraulische oder puzzolanische Eigenschaften besitzen.

- Selbsterhärtende Zusatzstoffe können nach Wasserzugabe hydraulisch erhärten, ohne dass ein Anreger oder ein Reaktionspartner notwendig ist.
- Untersucht wurden: gebrannter Ölschiefer (Öls), Braunkohlenflugasche (BFA)
- Latent-hydraulische Zusatzstoffe benötigen für eine rasche Erhärtung einen Anreger, dabei kann es sich um alkalische (z. B. Calciumhydroxid) oder um sulfatische Anreger (z. B. Gips) handeln.
- Untersucht wurde: Hüttensandmehl (HÜS)

– Puzzolanische Zusatzstoffe reagieren mit Calciumhydroxid unter Bildung von Hydratphasen.

Untersucht wurden: Trass (Tr), Ziegelmehl (ZM), Metakaolin (MKao), Phonolithmehl (PhM), Steinkohlenflugasche (SFA).

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Zusatzstoffe ist in Tabelle 5 angegeben. Nähere Angaben zu den untersuchten Zusatzstoffen sind [10] zu entnehmen. Mit Ausnahme des Ziegelmehls wurden handelsübliche Produkte eingesetzt. Verwendet wurde ein in An-

lehnung an [28] gebranntes Ziegelmehl (Aufheizrate 0.5°C/min, Brenntemperatur 900°C bei einer Brenndauer von 48 h), welches mit einer Kugelmühle auf eine spezifische Oberfläche von 3500 cm²/g (Lasergranulometrie) gemahlen wurde. Der Rohstoff bestand zu 15 M.-% aus Kaolinit, zu 9 M.-% aus Illit/Muskovit, die restlichen Anteile verteilten sich auf Quarz (75 M.-%) und Feldspat (1 M.-%). Er wurde in Form eines Ziegelrohrlings eingesetzt. Da das Ziegelmehl nur zu ca. 25% gebrannte Tonminerale enthielt, wurde Metakaolin als «reines» getempertes Tonmineral in die Untersuchungen mit einbezogen.

Puzzolanität der Zusatzstoffe

Die Durchführung erfolgte nach dem in [28] beschriebenen, gegenüber der Norm EN 196-5 etwas modifizierten Verfahren. Durch inniges Vermischen von 5 g der getrockneten Probe Zusatzstoff und 15 g Portlandzement CEM I 32.5 R wurde ein synthetischer Puzzolanement hergestellt. Das Material wurde in einen 250 ml Erlenmeyerkolben mit 100 ml entgastem und auf 40°C temperiertem bidestilliertem Wasser gegeben und luftdicht verschlossen. Der Kolben wurde 20 Sekunden stark geschüttelt und anschliessend bei 40°C gelagert. Bei dem jeweiligen Prüftermin (7 bzw. 14 Tage)

Tabelle 5: Chemische Analyse (Angaben in Masseprozent), röntgendiffraktometrische Phasenanalyse und spez. Oberfläche (Lasergranulometrie, vgl. [13] Suspension in Isopropanol, Angabe in cm²/g) der Zusatzstoffe

	Öls	BFA	HÜS	Tr	ZM	MKao	PhM	SFA
CaO	39.1	21.3	40.9	4.1	2.3	0.01	8.0	7.9
MgO	1.2	5.7	7.7	1.2	1.5	0.13	0.47	2.4
SiO ₂	25.8	32.6	36.1	55.6	62.5	55.4	50.3	44.5
Al ₂ O ₃	8.6	8.9	11.1	17.8	19.4	41.2	18.5	26.0
Fe ₂ O ₃	2.5	20.3	1.0	4.4	8.2	0.58	4.1	11.3
Na ₂ O	0.08	0.01	0.01	3.6	1.2	0.00	6.8	0.12
K ₂ O	1.7	0.68	0.58	5.1	3.7	2.25	4.7	2.7
CO ₂	13.3	3.8	0.67	1.4	0.28	0.41	2.0	2.2
SO ₃	3.1	5.2	2.5 *	0.26	k. A.	k. A.	k. A.	1.2
H ₂ O	3.5	0.41	0.00	4.1	0.51	0.80	3.3	0.54
Albit, NaAlSi ₃ O ₈	-	-	-	-	-	-	+++	-
Analcim, NaAlSi ₂ O ₆ ·H ₂ O	-	-	-	+++	-	-	-	-
Anhydrit, CaSO ₄	+	+	-	-	-	-	-	+
Augit, Ca(Fe,Mg)Si ₂ O ₆	-	-	-	+	-	-	-	-
Biotit, K(Fe,Mg) ₃ AlSi ₃ O ₁₀ (OH) ₂	-	-	-	+/-	-	-	-	-
Calcit, CaCO ₃	++	-	-	-	-	-	-	-
Calciumoxid, CaO	+	+	-	-	-	-	-	+
Chabasit, CaAl ₂ Si ₄ O ₁₂ ·6H ₂ O	-	-	-	+	-	-	-	-
Clinochlor, (Fe,Mg) ₆ (Si,Al) ₄ (OH) ₁₀	-	-	-	+/-	-	-	-	-
Hämatit, Fe ₂ O ₃	+	+	-	-	+/-	-	-	-
Illit, (K,H ₃ O)Al ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂	+	-	-	-	-	+	-	-
Leucit, KAlSi ₂ O ₆	-	-	-	+/-	-	-	-	-
Magnetit, Fe ₃ O ₄	+	+	-	-	-	-	-	-
Mikroclin, KAlSi ₃ O ₈	++	-	-	+	+	+	-	-
Mullit, Al ₆ Si ₂ O ₁₃	-	-	-	-	-	-	-	++
Natrolith, Na ₂ (Al ₂ Si ₃ O ₁₀)·2H ₂ O	-	-	-	-	-	-	+++	-
Nephelin, NaAlSi ₃ O ₈	-	-	-	-	-	-	++	-
Orthoklas, KAlSi ₃ O ₈	-	-	-	-	-	-	+	-
Quarz, SiO ₂	+++	+++	-	+++	+++	+	+	+
amorpher Anteil	+/-	+/-	+++	+	+/-	++	+/-	++
O _{sp}	5000	2100	4500	4700	3500	9000	4400	4900

k. A.: keine Angabe *: Der Schwefelanteil des Hüttensands liegt zum grössten Teil (> 90 Masse-%) sulfidisch vor
 +++: Hauptkomponente ++: Nebenkomponekte +: nachweisbar +/-: Spur -: nicht nachweisbar
 O_{sp} = spezifische Oberfläche in cm²/g

wurde die überstehende Flüssigkeit abgesaugt und zunächst die Hydroxid- und dann die Calciumionenkonzentration durch Titration bestimmt. Eine Probe gilt dann als puzzolanisch, wenn die Flüssigkeit bei der gegebenen Alkalinität nicht an Calciumhydroxid gesättigt ist.

Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse. Hütten sand, Ölschiefer und Braunkohlenflugasche zeigen erwartungsgemäß keine Puzzolanität, da sie im Rankin-Diagramm im calciumreichen basischen Bereich liegen. Das stärkste Kalkbindungsvermögen weist der Metakaolin auf. Ziegelmehl ist nur schwach puzzolanisch, da die $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -Konzentration erst nach 14 Tagen unterhalb der Löslichkeitskurve liegt.

Herstellung und Lagerung der Proben

Die Zusatzstoffe wurden mit Weisskalkhydrat CL90a im Verhältnis 1:1 in Gewichtsteilen homogenisiert. Die Mörtel wurden wie in 2.3 hergestellt und gelagert.

Ergebnisse

Mechanische Kennwerte

Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 angegeben. Abbildung 5 stellt die Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfung dar. Da die Zusatzstoffe mit Ausnahme des Metakaolins deutlich geringere spezifische

Oberflächen als das Weisskalkhydrat CL90a besitzen, senken sie den W/B-Wert im Vergleich zum reinen Weisskalkhydratmörtel.

Aus dem Festigkeitsverlauf bei Feuchtlagerung lässt sich die hydraulische Aktivität des Zusatzstoffes in Kombination mit Weisskalkhydrat beurteilen. Weisskalkhydrat CL90a zeigt alleine keine hydraulische Erhärtung. Keine messbaren Festigkeiten nach sieben Tagen zeigen die Mörtel mit Ziegelmehl und den beiden Flugaschen. Die höchsten Festigkeiten nach sieben Tagen bewirken der Hütten sand und der Ölschiefer. Diese beiden Komponenten benötigen den Kalk nicht für eine puzzolanische Reaktion, sondern nur als Anreger (HÜS) bzw. überhaupt nicht für die Erhärtungsreaktion (Öls). Bei Betrachtung des gesamten Erhärtungsverlaufes zeigen auch die Zusätze mit niedriger oder nicht messbarer Anfangsfestigkeit deutliche Festigkeitsgewinne bis hin zu 180 Tagen. Besonders deutlich ist dies am Ziegelmehl erkennbar. Im Allgemeinen zeigen die Puzzolane den etwas langsameren Erhärtungsverlauf gegenüber Hütten sand und Ölschiefer. Die mit Abstand höchsten Festigkeiten zeigt aufgrund der extrem hohen spezifischen Oberfläche des getemperten Tones der Kalkhydrat/Metakaolin-Mörtel. Dass nach 28 Tagen kein weiterer Festigkeitsgewinn zu verzeichnen ist, liegt daran, dass das Calciumhydroxid zu diesem Zeitpunkt bereits verbraucht ist,

d. h. vollständig eine puzzolanische Reaktion eingegangen ist, wie mittels Röntgenbeugung nachgewiesen werden konnte.

Ausblühverhalten und Sulfatwiderstand

Das Ausblühverhalten, siehe Tabelle 7, korreliert deutlich mit dem Gehalt der Zusatzstoffe an Na_2O , K_2O und Sulfat. Keine Ausblühungen wurden nur beim reinen Weisskalkhydrat und bei den Mörteln mit Zusatz von Hütten sand und Metakaolin gefunden. Die grössten Salzmengen traten beim Ölschiefer, der Braunkohlenflugasche, dem Ziegelmehl und dem Phonolithmehl auf. Bei den beiden letzteren führten die Ausblühungen zu Schädigungen an den Mörtelprüfkörpern infolge der Salzkristallisationen.

Die Prüfung auf den inneren Sulfatwiderstand überstand – Vorlagerung 28 d «Trocken» – neben dem reinen Weisskalkmörtel CL90 lediglich der Mörtel mit dem Zusatzstoff Metakaolin ohne schädigende Treibreaktionen.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchung der zementfreien Zusatzstoffe ergab die folgenden Erkenntnisse:

- Hütten sand als latent-hydraulischer Zusatz zeigt einen rascheren Erhärtungsverlauf als die Puzzolane, mit Ausnahme des Metakaolins. Aufgrund dieser Tatsache und auch aufgrund seiner geringen Ausblühneigung, kann Hütten sand als zementfreier Zusatz in Kalkmörteln empfohlen werden.
- Einige der Zusatzstoffe, insbesondere Ölschiefer, Braunkohlenflugasche, Ziegelmehl und Trass zeigen bei der Prüfung des Ausblühverhaltens erhebliche Salzkristallisationen infolge ihres Alkali- und Sulfatgehaltes, welche zum Teil das Mörtelgefüge beeinträchtigen.

Luftkalkmörtel mit «Kalkspatzen» (Sandkalke)

Ursachen für die Dauerhaftigkeit historischer Kalkmörtel

In an historischen Bauwerken vorhandenen Kalkmörteln, umfangreiche Untersuchungen an Putzen und Mauermörteln sind in [29, 30] angegeben, fallen häufig bis zu erbsengrosse, weisse, kreideartige

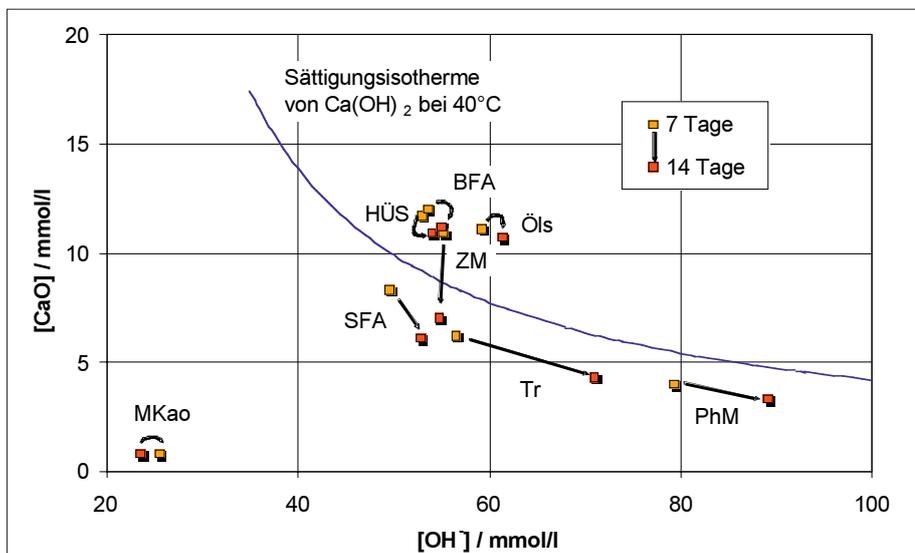


Abb. 4: Puzzolanität der Zusatzstoffe nach 7 und 14 Tagen Reaktion der Zusatzstoffe mit Portlandzement, puzzolanisch reagierende Stoffe liegen unterhalb der Sättigungsisotherme von $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Punktstaubsaugergerät



DC 1800a

Der "Mini" mit der grossen Leistung. Ideal für kleine Service-Arbeiten, wenn grosse Saugleistung bei wenig Volumen gefragt ist.

Weitere Informationen im Fachhandel
oder über den Importeur



Rosset
TECHNIK

Maschinen und Werkzeuge AG

6204 Sempach, Telefon 041 462 50 70, www.rosset-technik.ch, info@rosset-technik.ch

Die Mobiliar ist genossenschaftlich verankert. *Davon profitieren in erster Linie unsere Versicherten – zum Beispiel mit regelmässigen Auszahlungen aus dem Überschussfonds.*

Die Mobiliar
Versicherungen & Vorsorge

André Hächler
Versicherungsfachmann mit eidg. Fachausweis
Agentur Entfelden
Suhlerstrasse 13, 5036 Oberentfelden, Telefon 062 737 90 70

251004A01GA



Besuchen Sie uns im Internet:

www.vbk-schweiz.ch

HANNO
Dicht- und Dämmsysteme

Hanno (Schweiz) AG
Gewerbestrasse 10
CH-4450 Sissach

Telefon 061 973 86 02
info@hanno.ch
www.hanno.ch

...35 Jahre HANNOBAND® zum Dichten und Dämmen am Bau.

Tabelle 6: Mechanische Kennwerte der Kalkmörtel mit Zusatzstoffen

Kennwert w/b ->		CL90a 0.87	Öls 0.66	BFA 0.63	HÜS 0.60	Tr 0.63	ZM 0.66	MKao 0.87	PhM 0.63	SFA 0.54	KZM 0.70
Lagerung „Feucht“											
R_f N/mm ²	7 d	n. m.	1.4	n. m.	1.4	0.2	n. m.	0.7	0.7	n. m.	0.5
	28 d	n. m.	3.8	0.5	2.0	0.9	0.4	4.1	2.6	0.7	0.6
	56 d	n. m.	3.4	1.0	2.6	1.3	1.1	3.9	2.5	1.3	n. u.
	90 d	n. m.	2.7	1.4	2.2	1.7	1.7	3.0	2.3	1.9	0.7
	180 d	n. m.	2.4	1.5	2.4	2.0	2.2	3.4	2.7	2.1	n. u.
R_c N/mm ²	7 d	n. m.	4.9	n. m.	6.2	1.0	n. m.	2.8	2.3	n. m.	1.8
	28 d	n. m.	11.2	1.2	8.8	4.1	0.9	24.1	5.8	2.3	2.3
	56 d	n. m.	13.8	3.1	10.6	5.7	3.5	27.4	6.8	5.7	n. u.
	90 d	n. m.	12.7	4.6	11.4	7.7	5.8	28.6	7.7	8.8	2.5
	180 d	n. m.	15.0	6.2	13.0	10.6	9.2	27.1	9.0	10.6	n. u.
E_{dyn}	7 d	n. m.	9300	n. m.	13400	2400	n. m.	5200	6900	n. m.	4700
	28 d	n. m.	15000	4800	14800	9800	9100	14300	14900	8000	5600
	56 d	n. m.	18000	9000	20000	11300	10600	18100	20100	16500	n. u.
	90 d	n. m.	19500	11000	19800	13600	19000	19400	21400	19100	6000
	180 d	n. m.	20400	12700	23100	16200	20100	19900	21300	18000	n. u.

n. m.: nicht messbar wegen zu geringer Festigkeit
 R_f : Biegezugfestigkeit

n. u.: nicht untersucht
 R_c : Druckfestigkeit

E_{dyn} : dynamischer Elastizitätsmodul

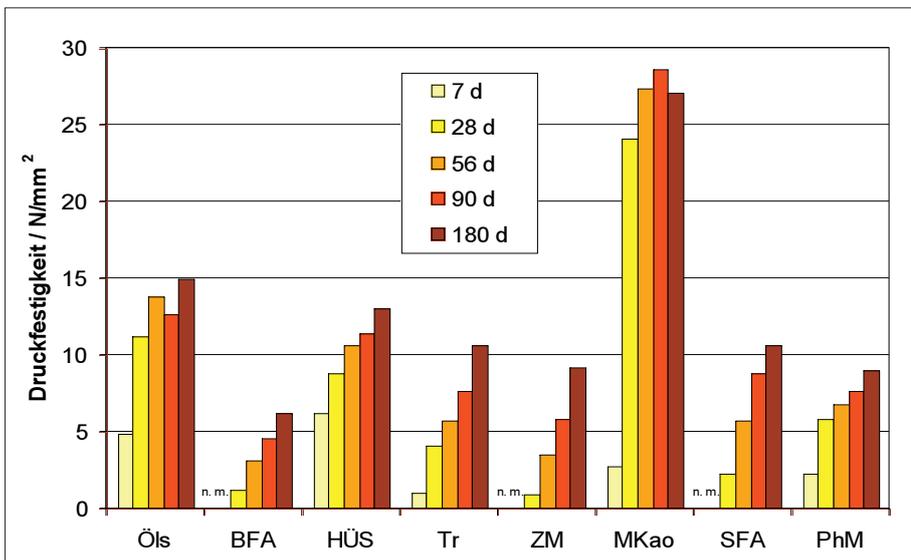


Abb.5: Druckfestigkeiten der Kalkmörtel mit Zusatzstoffen in Abhängigkeit von der Lagerungsdauer, Lagerungsbedingung «Feucht» (n. m. = nicht messbar wegen zu geringer Festigkeit)

Einschlüsse – die sogenannten «Kalkspatzen» – auf, siehe Abbildung 6. Diese bestehen, wie die chemische Analyse zeigt, aus Calciumcarbonat in Form des Calcits. Diese Art von Mörteln findet sich sowohl bei Ziegelbauwerken, wie auch bei Naturstein- und Fachwerkbauten.

Häufig weisen diese Mörtel eine hohe Dauerhaftigkeit auf, welche die von

Kalkmörteln neueren Datums deutlich übertrifft. Dies kann am Fall des Backsteinbauwerkes «Kampischer Hof» in Stralsund, eines dreiflügeligen Speicherbaus des Zisterzienserordens aus dem 13. Jahrhundert, welches im Rahmen eines BMBF-Forschungsvorhabens untersucht wurde, erläutert werden [10, 31, 32]. Die mittelalterlichen und barocken Mörtel sind bindemittelreiche Kalkmörtel

mit nur geringen hydraulischen Anteilen. Ihre Bindemittel/Zuschlag-Verhältnisse betragen – in Gewichtsteilen bezogen auf den erhärteten Festmörtel – 1:1,2–1:2,3 (Mittelalter) bzw. 1:0,8 (Barock). Sie enthalten «Kalkspatzen», welche augenscheinlich die Dauerhaftigkeit dieser Kalkmörtel positiv beeinflusst haben. Mit Ausnahme eines Mörteltyps sind diese Mörtel trotz der hohen Salzbelastung des Bauwerkes relativ gut erhalten, es wurden Festigkeiten bis über 10 N/mm² gemessen. Die im 19. Jahrhundert restaurierten Flächen sind dagegen z.T. vollständig verloren gegangen und haben oft keinen Verbund zum dahinterliegenden Mauerwerk. Der verwendete Kalkmörtel weist ebenfalls nur geringe hydraulische Anteile auf und enthält aufgrund einer anderen Löschtechnik (vermutlich Einumpfen) keine «Kalkspatzen». Er weist einen geringeren Bindemittelgehalt auf, mit einem Bindemittel/Zuschlagverhältnis von 1:2,6–1:3,3, und erwies sich als wenig dauerhaft. Als Schadensbild tritt ein starkes Absanden bis hin zum Totalverlust von Mörtel und Ziegel auf. Historische Kalkmörtel ähnlich hoher Dauerhaftigkeit wurden von den Autoren u. a. an der Torhalle Lorsch, dem Magdeburger Dom oder dem Kloster Heydau gefunden.

Tab. 7: Ausblühverhalten der Kalkmörtel mit Zusatzstoffen, 90 Tage Vorlagerung «Carbonatisierung»

Mörtel	1. Auftreten nach Zyklus Nr.	Masse der Ausblühungen		identifizierte Salze
		mg/Normprisma 4x4x16 cm ³	g/m ² Putz (Putzstärke 2 cm)	
CL90a	keine Ausblühungen	0	0	keine
Öls	4	130	10	Epsomit, Gips
BFA	2	300	23	Epsomit, Gips
HÜS	keine Ausblühungen	0	0	keine
Tr	11	30	2.3	Thenardit
ZM	11	*	*	Trona
MKao	keine Ausblühungen	0	0	keine
PhM	6	*	*	Trona
SFA	5	40	3.1	Epsomit, Gips

*: Bestimmung nicht möglich, infolge Salzkristallisation wurde Mörtelmaterial vom Prisma abgesprengt
 Epsomit: $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ Thenardit: Na_2SO_4 Gips: $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ Trona: $Na_3(HCO_3)(CO_3) \cdot 2H_2O$

Es kann also festgestellt werden, dass die Ursache der Dauerhaftigkeit historischer Kalkmörtel durch das Vorhandensein der «Kalkspatzen» mitbegründet ist. Daher sollen diese Kalkeinschlüsse im Folgenden näher, d.h. mikroskopisch, betrachtet werden.

Abb. 7 zeigt eine durchlichtmikroskopische Aufnahme des Dünnschliffes eines mittelalterlichen Mauermörtels. Zu erkennen ist Quarzzuschlag (gerundete Körner, Färbung zwischen weiss über grau nach schwarz), der vom feinkristallinen, braungefärbten Bindemittel umgeben ist. Die Farbe des Bindemittels deutet darauf hin, dass es vollständig carbonatisiert ist. Weiterhin sind vereinzelt Luftporen zu erkennen. In der Mitte des Bildes ist eine zuschlaglose Zone zu erkennen, die aus reinem Kalkbindemittel besteht, es handelt sich hierbei um einen «Kalkspatzen». Dabei handelt es sich nicht um Kalksteinzuschlag oder ungebrannten bzw. nicht vollständig durchgebrannten Kalk, da es sich um dasselbe feinkristalline Bindemittel handelt. Kalkzuschlag oder ungebrannter Kalk erscheint im Mikroskop wesentlich grobkristalliner.

Abb. 8 zeigt einen weiteren Kalkspatz. Es ist zu erkennen, dass im «Kalkspatz» Risse aufgetreten sind, die sich aber z.T. durch Auflösung und Wiederausscheiden des Calciumcarbonats wieder geschlossen haben. Kalkspatzen carbonatisieren zudem langsamer und bilden so ein Depot leichter löslichen Calciumhydroxids, das besser zur Verheilung von

Rissen beitragen kann. Es ist also anzunehmen, dass das Bindemittelpotential der Kalkspatzen und auch der hohe Bindemittelanteil der historischen Kalkmörtel durch wechselnde Lösungs- und Kristallisationsprozesse diese Dauerhaftigkeit mit verursacht.

Historische Kalklöschtechniken und ihre Nachstellung

Es stellt sich nun die Frage, was für eine Art Kalkbindemittel damals verwendet wurde. Mit den heutigen, trocken gelöschten und sehr feinkörnigen Baukalen, sind Bindemittel mit derartigen Eigenschaften nicht zu erhalten. Auch das Einsumpfen des gebrannten Kalkes, welches in der älteren Literatur beschrieben wird, liefert ebenfalls keine Kalkspatzen, da der Brantkalk bei diesem Verfahren zu sehr feinen Partikeln zerfällt. Es kann vermutet werden, auch nach Sichtung historischer Literatur und historischen Bildmaterials, dass die Calciteinschlüsse



Abb. 6: Kalkspatzen als weisse Einschlüsse in einem mittelalterlichen Kalkputz (Kloster Heydau/D)

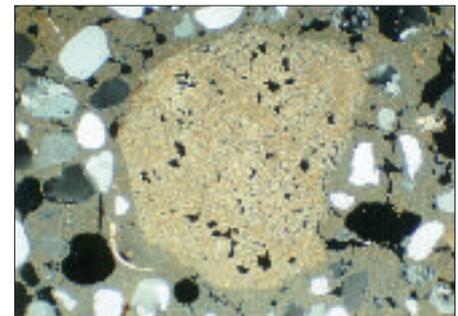


Abb. 7: Durchlichtmikroskopische Aufnahme eines mittelalterlichen Kalkmörtels (Nikolaikirche Stralsund), gekreuzte Polarisatoren. Untere Bildkante entspricht 4,2 mm



Abb. 8: Durchlichtmikroskopische Aufnahme eines mittelalterlichen Kalkmörtels (Burg Hohenrechberg), gekreuzte Polarisatoren. Untere Bildkante entspricht 1,7 mm

die Verwendung eines grobkörnigen Kalkes anzeigen, wie er bei gewissen Trockenlöschverfahren entsteht.

Von den alten Trockenlöschtechniken lassen sich zwei Verfahren unterscheiden:

- Stückiger Branntkalk und Sand werden ein- oder mehrlagig aufgeschichtet und mit Wasser besprengt.
- Stückiger Branntkalk wird in einen Korb gefüllt, welcher in Wasser eingetaucht wird, bis keine Blasen mehr aufsteigen. Nach Herausnehmen des Korbs trocknet der Kalk infolge der sich beim Löschen entwickelnden Hitze. Das gelöschte Produkt wird bis zur Verwendung mit Sand abgedeckt.

Die beiden beschriebenen Trockenlöschverfahren wurden in Laborversuchen [17] nachempfunden. Untersucht wurden zwei verschiedene Branntkalk – ein Weisskalk und ein Wasserkalk. Abbildung 9 zeigt die Kornverteilung der gelöschten Kalken im Vergleich zu den entsprechenden handelsüblichen Löschkalken. Letztere sind erwartungsgemäss sehr fein (<0,09 mm). Das Löschen durch Tauchen liess sich nur mit dem Wasserkalk durchführen. Der Weisskalk zerfiel beim Tauchen in feine Partikel, die durch die Maschen des zum Tauchen verwendeten Drahtnetzes fielen.

Beide historische Verfahren liefern ein Kalkbindemittel, welches gröber als ein heutiger Löschkalk oder ein eingesumpfter Kalk ist und deutliche Bindemittelanteile im Millimeterbereich aufweist, wie es auch bei den historischen Kalkmörteln gefunden wird.

Für die weiteren Arbeiten wurde das Trockenlöschverfahren mit nassem Sand angewendet, die Arbeitsvorschrift [17, 20] ist folgende:

- Brechen des stückigen Branntkalkes auf 0–30 mm
- Die Menge des Löschwassers wird aufgrund der chemischen Reaktion von Calciumoxid zu Calciumhydroxid berechnet. Die theoretische Menge beträgt 32,1 M.-%. Verwendet wird ein 110%iger Überschuss, da mit Verlusten durch Verdunstung infolge der bei der Löschreaktion auftretenden Wärme zu rechnen ist.
- Befeuchten des Zuschlages mit Wasser
- Schichtweises Einbringen von feuchtem Sand und Branntkalk in ein verschliessbares Stahlgefäss. Im Verlauf der Löschreaktion (etwa vier Tage) treten hohe Temperaturen, etwa 150°C, auf.
- Nach Beendigung des Löschens homogenisieren des Mörtels in einem Mischer
- Wasserzugabe entsprechend der gewünschten Verarbeitbarkeit bzw. Konsistenz
- Ruhenlassen des Mörtels im verschlossenen Stahlgefäss (7 Tage), damit evtl. noch vorhandene ungelöschte Anteile (speziell beim Einsatz von Hartbranntkalken) ablöschen können. Sonst besteht die Gefahr des Kalktreibens.

Abb. 10 zeigt, wie das Löschverfahren unter Baustellenbedingungen durchgeführt werden kann.

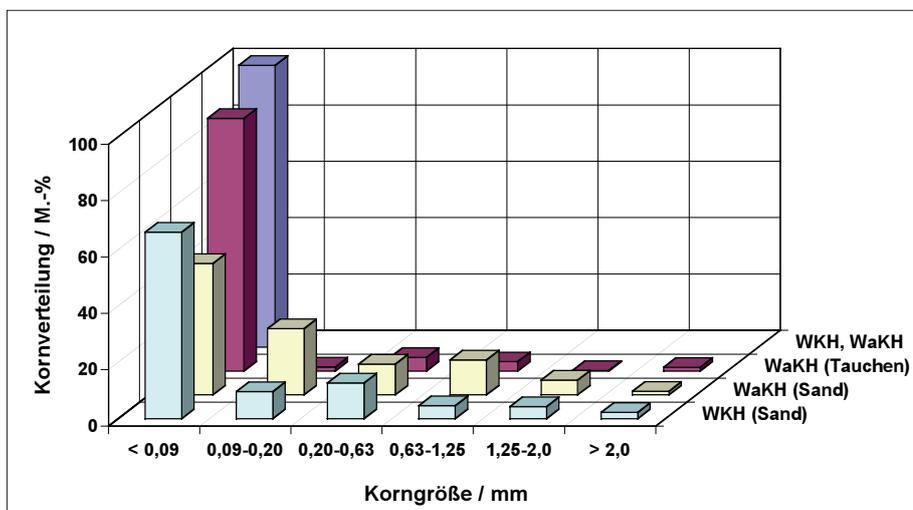
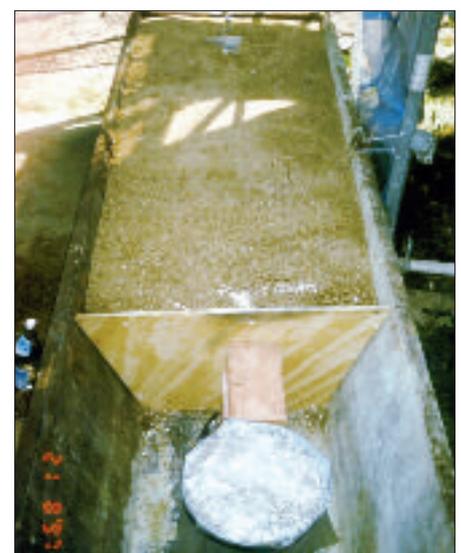


Abb. 9: Vergleich der Korngrössenverteilung von verschiedenen gelöschten Kalken in Abhängigkeit vom Löschverfahren, nach [17]

WKH, WaKH: handelsübliches Weisskalk- bzw. Wasserkalkhydrat

WaKH (Tauchen): Tauchen von stückigem Branntkalk in Wasser

WKH, WaKH (Sand): Löschen von stückigem Branntkalk mit nassem Sand

Abb. 10: Kalklöschverfahren auf der Baustelle nach historischem Vorbild: wechselseitiges Übersichten von feuchtem Sand und stückigem Branntkalk (Bilder: Ingenieurbüro Padberg und Partner, Brandenburg / D)

Eigenschaften der nachgestellten Kalkmörtel

An den Sandkalkmörteln wurden umfangreiche Untersuchungen der Frisch- und Festmörteleigenschaften durchgeführt [14, 17, 19, 20, 21]. Als Ausgangsmaterial wurde ein Brannstückkalk CL 90 nach EN 459-1 verwendet. In Tabelle 8 ist der Vergleich der Eigenschaften eines Sandkalkes und eines Kalkmörtels auf Basis handelsüblichen Löschkalkes dargestellt. Beide Kalkmörtel hatten die gleiche Zusammensetzung, d.h. die gleiche Herkunft (Kalkwerk) des Kalkes, gleiches Bindemittel/Zuschlag-Verhältnis, gleicher Zuschlag (Normsand nach EN 196-1) und gleiche Konsistenz (Ausbreitmass 12 cm nach EN 1015-3). Der einzige Unterschied bestand im Löschverfahren (Trockenlöschen mit nassem Sand bzw. industrielles Trockenlöschen im Kalkwerk). Der Rohstoff des Kalkes entspricht dem CL90a aus den Kapiteln 2 und 3.

Die Proben für die Festmörtelprüfungen wurden bei 20°C/65% relative Luftfeuchte gelagert. Sie wurden mit 1 Vol.-% Kohlendioxid bewittert, um die carbonatische Erhärtung zu beschleunigen. Des Weiteren wurde durch ein zweimal wöchentliches Wässern (jeweils 30 sec) ein Feucht-Trocken-Wechsel simuliert, wie er durch Witterungseinflüsse außen am Bauwerk auftritt. Der Einfluss dieser Lagerung wird in den Abbildungen 11 und 12 verdeutlicht. Partienweise sind Umkristallisationen, bedingt durch die Bewitterung, und eine dadurch verursachte Vergröberung des Gefüges sowie ein Zusammenwachsen der Calcitkristalle feststellbar.

Die Ergebnisse zeigen, dass Sandkalkmörtel im Vergleich zu Mörteln auf Basis handelsüblichen Löschkalkes (ähnlich verhält es sich auch im Vergleich zum

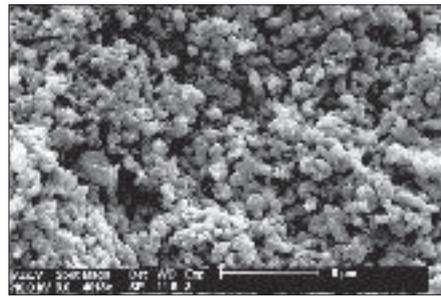


Abb. 11: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Sandkalkmörtels nach 28-tägiger Lagerung im Klima 23°C / 50% rel. Luftfeuchte. Das Bild zeigt die carbonatisierte Matrix (Bindemittel)

Sumpfkalk) ein geringeres Schwinden, höhere Festigkeiten und einen höheren Frost-Tauwechsel-Widerstand aufweisen.

Mikroskopische Untersuchungen an den nachgestellten Mörteln zeigen, dass diese eine den historischen Kalkmörteln vergleichbare Mikrostruktur aufweisen, auch bezügl. der «Kalkspatzen» (Abb. 13).

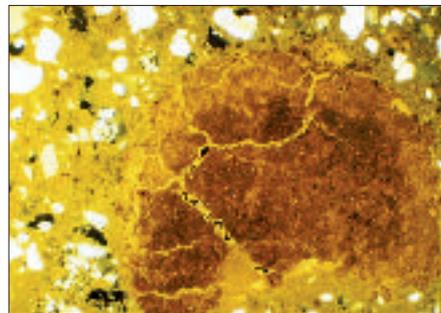


Abb. 13: Durchlichtmikroskopische Aufnahme (gekreuzte Polarisatoren) des völlig durchcarbonatisierten Bereiches eines der nachgestellten Sandkalkmörtel. Wie bei den historischen Kalkmörteln sind die Risse innerhalb der Kalkspatzen mit Calcit verheilt. Untere Bildkante entspricht 4,2 mm

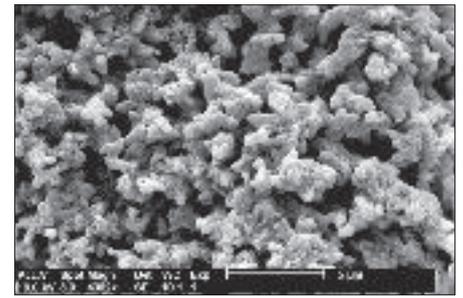


Abb. 12: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Sandkalkmörtels nach 90 Tagen Lagerung bei 20°C / 65% relative Luftfeuchte und Bewitterung mit 1 Vol.-% Kohlendioxid, sowie zweimaligem Wässern der Proben pro Woche. Die Gefügeveränderung durch die Lagerung wird erkennbar, sie führt im Vergleich zu Abb. 11 zu einer Vergröberung des Gefüges. Zudem wird deutlich, dass die Calcitpartikel durch Umkristallisation zusammenwachsen.

Anwendungsbeispiel 1: Torhalle in Lorsch

Im Rahmen der Restaurierung der karolingischen Torhalle in Lorsch/D (Abbildung 14) – Weltkulturerbe der UNESCO – wurden umfassende Daten über die Zusammensetzung und die Eigenschaften der historischen Innenputzmörtel gewonnen [18]. Hinsichtlich der denkmalpflegerischen Vorgaben waren insbesondere eine möglichst authentische Restaurierung, eine hohe Verträglichkeit mit der historischen Bausubstanz und auch eine Reversibilität der Massnahme gefordert. Die Analyse der am Bauwerk vorhandenen Mörtel ergab die Verwendung von Kalkmörteln aus romanischer und gotischer Zeit mit nur geringen hydraulischen Bindemittelanteilen. Da die verwendeten mittelalterlichen Mörtel «Kalkspatzen» enthalten, wurden zur Restaurierung Sandkalkmörtel eingesetzt. Die Sand-Kalk-Mischungen wur-

Tabelle 8: Vergleich der Eigenschaften eines Sandkalkes und eines Kalkmörtels auf Basis handelsüblichen Löschkalkes (Daten aus [20])

Kennwert	Sandkalk CL90a	Löschkalk CL90a
Bindemittel/Zuschlag-Verhältnis in Gewichtsteilen	1 : 2.9	1 : 2.9
Anteil „Kalkspatzen“	ca. 3 - 5 Vol.-%	keine
Wasser/Bindemittel-Wert für ein Ausbreitmass von 12 cm	0.89	0.77
Schwinden (90 Tage)	-9.2 mm/m	-15.5 mm/m
Druckfestigkeit (90 Tage)	7.7 N/mm ²	3.8 N/mm ²
Biegezugfestigkeit (90 Tage)	1.6 N/mm ²	0.9 N/mm ²
Zugfestigkeit (90 Tage)	0.19 N/mm ²	0.16 N/mm ²
Frost-Tauwechsel-Widerstand (90 Tage)	bestanden	Probe zerstört



Abb. 14: Torhalle Lorsch, erbaut um 800 n. Chr.



Abb. 15: Restaurierter Bereich des Innenputzes der Torhalle Lorsch (Bild: Hangleiter). Auf Wunsch der Denkmalpflege sollte die Massnahme (geglättete Flächen) neben dem historischen Bestand erkennbar sein

den mit dem Bindemittel / Zuschlag-Verhältnis 1:3,5 (entsprechend dem karolingischen und dem gotischen Mörtel) sowie 1:4,5 – also auch bindemittellärmer – wie oben beschrieben durch Trockenlösen eines Sand-Weissstückerkalk-Gemenges hergestellt. Es wurden handelsübliche Sande eingesetzt, nachdem verschiedene Schürfungen in der Nähe der Torhalle Lorsch keine adäquaten Sande zu Tage brachten. Durch Mischen verschiedener Sande konnte die verwendete Zuschlag-Sieblinie der historischen Sieblinie angepasst werden. Um eine gute, praxisgerechte Verarbeitung zu gewährleisten, wurde der Wasserbedarf der Mischungen gemeinsam mit der Restaurierungswerkstatt erarbeitet. Nach umfangreichen Labor- und Praxisversuchen erfolgte die Applikation der Innenputze. Die Restaurierungsmassnahme, Abbildung 15 zeigt eine Detailansicht der restaurierten Flächen, ist seit vielen Jahren in einem einwandfreien Zustand.

Anwendungsbeispiel 2: Domkirche zu Brandenburg

Zur Restaurierung des Brandenburger Doms (Abbildung 16) war es aus denkmalpflegerischen Gesichtspunkten erforderlich, mit Mörteln zu arbeiten, welche an die historischen Rezepturen angelehnt sind. Die Analyse der am Bauwerk vorhandenen Mörtel ergab die Verwendung von Luftkalkmörteln mit Kalkspatzen. Im Zuge der Restaurierungsarbeiten wurde unter Baustellenbedingungen Branntkalk nach dem hier beschriebenen Verfahren gelöscht und mit dem hergestellten Mörtel das Mauerwerk restauriert.

Das Bindemittel / Zuschlag-Verhältnis des Kalkmörtels betrug 1:4,5 in Gewichtsteilen bezogen auf den Branntkalk, als Zuschlag wurde ein Quarzsand 0–2 mm verwendet. Teilweise wurden neue Ziegel eingesetzt, es erfolgte aber auch der Ersatz schadhafter Fugen durch Neufugung mit dem Sandkalkmörtel. Abbildungen 17 zeigt das Ziegelmauerwerk des Doms, das mit dem so hergestellten Kalkmörtel gemauert und verfugt wurde. Die restaurierten Flächen sind auch Jahre nach der Applikation in gutem Zustand.

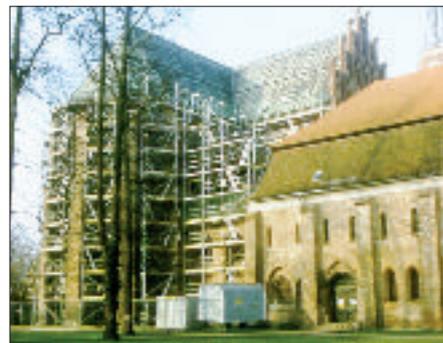


Abb 16: Domkirche zu Brandenburg (Bild: Ingenieurbüro Padberg und Partner, Brandenburg/D)



Abb. 17: Sanierung des Mauerwerks am Dom zu Brandenburg mit Sandkalkmörteln

Schlussfolgerungen

Das hier beschriebene Kalklöschverfahren eignet sich sehr gut für die Nachstellung historischer Kalkmörtel. Die mit diesem Verfahren hergestellten Mörtel enthalten – ebenso wie die historischen – Kalkeinschlüsse, die so genannten «Kalkspatzen». Das hohe Bindemittelpotential der Kalkspatzen in Verbindung mit den Umkristallisationsprozessen des Calcits infolge Bewitterung ist verantwortlich für die hohen Festigkeiten und Dauerhaftigkeiten der historischen Kalkmörtel.

Es sind weiterhin keine Unverträglichkeiten (Treibreaktionen aufgrund von Sulfatunverträglichkeit oder Ausblühungen) mit den historischen Baumaterialien zu erwarten, wenn ein möglichst reiner, d.h. insbesondere Alkali- und Aluminiummarmar, Branntkalk eingesetzt wird.

Forsetzung folgt in der nächsten Ausgabe!

Literatur

[1] Crammond, N. J.: Thaumate in failed cement mortars and renders from exposed brickwork, *Cement and Concrete Research* 15 (1985), S. 1039–1050.
 [2] Collepardi, M.: Degradation and restoration of masonry walls of historical buildings, *Materials and Structures* 23 (1990), S. 81–102.
 [3] Stürmer, S.; Mielke, I.: Verträglichkeitsuntersuchungen, Teil 1: Verträglichkeitsuntersuchungen mit verschiedenen Bindemitteln und Altmaterial, *Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar* 39 (1993), Nr. 3, S. 99–105.
 [4] Böttger, K. G.: Arbeitsblatt Treibmineralbildung – Ursachen, Schäden, Vermeidung. Teil 1: Sulfat- & Chloridtreiben, Hrsg.: Deutsches Zentrum für Denkmalpflege, Fulda, Themenbereich 1.1.
 [5] Zehnder, K.; Arnold, A.; Spirig, H.: Zerfall von Wandmalerei durch lösliche Salze, *Maltechnik - Restaura* 92 (1986), S. 9–33.
 [6] Strübel, G.; Kraus, K.; Kuhl, O.; Gödicke-Dettmering, T.: Hydraulische Kalke für die Denkmalpflege, Institut für Steinkonservierung Wiesbaden, Bericht Nr. 1 (1992).
 [7] Künzel, H.; Riedel, G.: Kalkputz in der Denkmalpflege, *Bautenschutz & Bausanierung* 19 (1996), S. 12–18.
 [8] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung & Denkmalpflege e. V. (Hrsg.): Kalkputze in der Denkmalpflege, Merkblatt 2-7-01/D, WTA Publications, Edelsbergstraße 6, D-80686 München, September 2002.
 [9] Winnefeld, F.; Böttger, K. G. und Knöfel, D.: Eigenschaften von Baukalen mit unterschiedlich hohen hydraulischen Anteilen – eine kritische Betrachtung hinsichtlich des Einsatzes in der Denkmalpflege, 4. Internat. Kolloquium Werkstoffwissenschaften & Bausanierung, Esslingen, 17.–19. Dez. 1996, Hrsg. F. H. Wittmann & A. Gerdas, Aedificatio Publishers, Freiburg 1996, Band II, S. 801–815.
 [10] Winnefeld, F.: Mauer- und Putzmörtel zur Restaurierung historischer Ziegelbauwerke, Dissertation, Universität Siegen, Fachbereich Chemie, 1998.
 [11] Ludwig, U.; Müller-Hesse, H.; Schwiete, H. E.: Über die Konstitution & das Erhärten hydraulischer Kalke, *Zement-Kalk-Gips* 13 (1960), S. 449–458.
 [12] Ney, P.: Die Erhärtung von Luftkalkmörteln als Kristallisationsvorgang, *Zement-Kalk-Gips* 20 (1967), S. 429–434.
 [13] Heuer, M.; Leschonski, K.: Erfahrungen mit einem neuen Gerät zur Messung von Partikelgrößenverteilungen aus Beugungsspektren, Preprints zum 3. Europäischen Symposium Partikelmeßtechnik, Nürnberg, 9.–11. Mai 1984, Hrsg.: NMA, Nürnberg, S. 515–538.
 [14] Böttger, K. G.; Knöfel, D.: Die Eigenschaften von Kalkputzen für historische Bauwerke auf Basis trocken gelöschter Kalkmörtel (Sandkalkmörtel), 12. Internat. Baustofftagung, Weimar 22.–24. Sept. 1994, Band 2, S. 17–30.
 [15] Knöfel, D.; Schubert, P. (Hrsg.): Handbuch Mörtel und Steineergänzungstoffe in der Denkmalpflege, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 1993.
 [16] Kottas, H.: Das Resonanzverfahren zur Messung mechanischer Schwingungen und Materialeigenschaften, *Zeitschrift für Instrumentenkunde* 72 (1964), S. 65–70.
 [17] Kraus, K.; Wisser, S.; Knöfel, D.: Über das Löschen von Kalk vor der Mitte des 18. Jahrhunderts - Literaturswertung und Laborversuche, Arbeitsblätter für Restauratoren, Gruppe 6: Stein, Nr. 1 (1989), S. 206–221.
 [18] Böttger, K. G.; Böttger, C.; Knöfel, D.: Die Mörtel der Torhalle in Lorsch, *Kunst in Hessen & am Mittelrhein*, Hrsg.: Hessisches Landesmuseum Darmstadt, Band 32+33 (1993), S.105-114.
 [19] Böttger, K. G.; Knöfel, D.: Vergleich von Kalkmörteln in Abhängigkeit vom verwendeten Bindemittel und Zuschlag, 4. Internationales Kolloquium Werkstoffwissenschaft und Baustandsetzen, Esslingen, 17.–19. Dezember 1996, Hrsg. F. H. Wittmann u. A. Gerdas, Aedificatio Publishers, Freiburg, Band II, S. 779–799.
 [20] Böttger, K. G.: Mörtel für die Erhaltung historischer Kalkputze: Haftmörtel, Hinterfüllmörtel und Sandkalkmörtel, Dissertation an der Fakultät Bauingenieurwesen der Bauhaus-Universität Weimar, 1997.
 [21] Winnefeld, F.; Böttger, K. G.; Knöfel, D.: Historische Kalkmörtel, *Restaura* 107 (01), Heft 1, S. 40–45.

Feierliche Übergabe der Eidg. Fachausweise Bautenschutz-Fachmann/Bautenschutz-Fachfrau

Autor: Regula Bachofner,
VBK

Berufliche Weiterbildung ist Match entscheidend

Im Schloss Hallwyl konnten 14 Berufsleute das eidg. Diplom als Bautenschutz-Fachmann entgegen nehmen.

In den historischen Mauern des Wasserschlosses Hallwyl hiess Roman Rohner, Präsident des Schweizerischen Verbandes Bautenschutz • Kunststofftechnik am Bau (VBK), die Diplomanden herzlich willkommen. Im Gegensatz zur Schweizer Fussball-Nationalmannschaft hätten sie den Final erreicht und dürften nun den «Siegspokal» in Empfang nehmen, bemerkte er gut gelaunt.

Die Instandstellung und der Schutz von bestehenden Bauwerken haben in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen und der Bedarf an gut ausgebildeten Fachleuten steige, stellte Martin Zimmermann, Präsident der Prüfungskommission, fest.

Der Ausbildungsschwerpunkt dieser zum dritten Mal durchgeführten, berufs begleitenden Weiterbildung liege in der qualitativen, normengerechten Ausfüh-



Absolventen, M. Zimmermann, R. Bachofner (es fehlt Fabian Bucher)

rung aller Arbeiten in diesem Spezialbereich. Von einem Team-«Captain» werde aber auch eine Portion Sozialkompetenz erwartet. An die Adresse der Arbeitgeber richtete Zimmermann den Hinweis, dass spezialisiertes Fachpersonal im hart umkämpften Markt eine Stachelkarte sein könne.

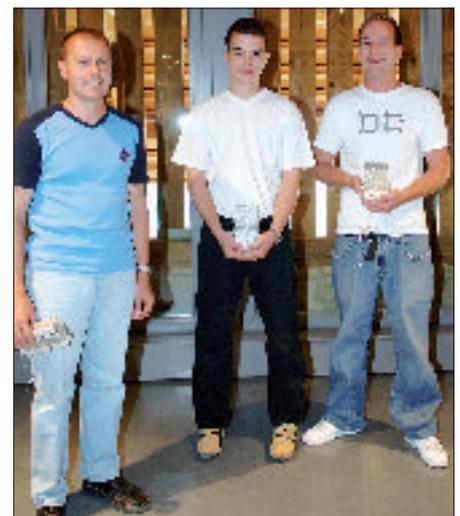
Von 17 Absolventen des Lehrganges haben 16 Personen an der Eidg. Berufsprüfung teilgenommen.

«Auch diesmal wurden an der Prüfung teils brillante Ergebnisse mit Notendurchschnitten von 5,6 und 5,5 erzielt», freute sich der Prüfungskommissions-Präsident. Dass nicht alle Kursabsolventen die Prüfung bestanden haben, zeige, dass die Anforderungen an angehende Bautenschutz-Fachleute recht hoch gesteckt sind. «Erfolg muss hart erarbeitet werden», betonte er.

Im Anschluss überreichten Martin Zimmermann und Regula Bachofner, Geschäftsführerin VBK, die Eidg. Fachausweise und bedachten die besten Absolventen mit einem kleinen Präsent.

Nach der von der Dixieland-Band «Swiss Oldtime Session» umrahmten Feier trafen sich die Absolventen und ihre Angehörigen im Schlosshof beim gemütlichen Apéro.

Weitere Informationen erhalten Sie auf Seite 12 «Ausschreibung Lehrgang»



Die 3 besten Absolventen Remo Rügger, Adrian Hürlimann, Kurt Frauenfelder (v.li)



Roman Rohner, Präsident VBK



Martin Zimmermann,
Präsident Prüfungskommission



Oliver Bieri



Rudolf Binggeli



Roland Egli



Kurt Frauenfelder



Dzevar Hajredini



Adrian Hürlimann



Isidor Lanz



Carmine Leaci



Hans Lütolf



Stephan Meyer



Donato Restuccio



Remo Rügger



Dixieland-Band Swiss Oldtime Session



Absolventen und Gäste



Adrian Vogel

Wir gratulieren den erfolgreichen Absolventen:

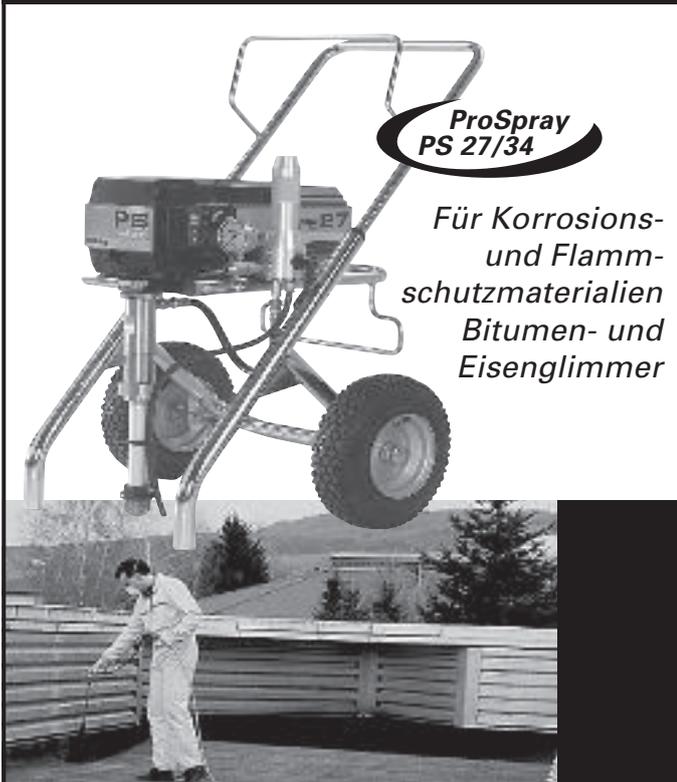
Bieri Oliver	Rascor-alpin-bautech ag, 7304 Maienfeld
Binggeli Rudolf	MBT Michel Beton Technik, 3042 Orschwaben
Bucher Fabian	RSAG Nordwest AG, 4402 Frenkendorf
Egli Roland	Robert Spleiss AG, 8700 Küssnacht
Frauenfelder Kurt	Hächler AG Bauunternehmen, 5430 Wettingen
Hajredini Dzevar	Bau Partner AG, 8953 Dietikon
Hürlimann Adrian	Hürlimann Bautenschutz GmbH, 8308 Illnau
Lanz Isidor	Wanner AG Wanner AG, 8105 Regensdorf
Leaci Carmine	4203 Grellingen
Lütolf Hans	Hoch- und Tiefbau AG, 6210 Sursee
Meyer Stephan	Betosan AG, 3006 Bern
Restuccio Donato	Marti AG, 8050 Zürich
Rügger Remo	BWT Bau AG, 8408 Winterthur
Vogel Adrian	Frutiger AG, 3601 Thun

Auskünfte und weitere Informationen zum Lehrgang und zur Berufsprüfung Bautenschutz-Fachmann / Bautenschutz-Fachfrau mit Eidg. Fachausweis erhalten Sie beim:

Schweizerischen Verband Bautenschutz • Kunststofftechnik am Bau

Frau Regula Bachofner
Hauptstrasse 34a
5502 Hunzenschwil
T 062 823 82 24
F 062 823 82 21
info@vbk-schweiz.ch
www.vbk-schweiz.ch

Robuste Beschichtungs- geräte für Bautenschutz.



**ProSpray
PS 27/34**

Für Korrosions-
und Flamm-
schutzmaterialien
Bitumen- und
Eisenglimmer



**HeavyCoat
HC 55 SSP**

Für Dach-
beschichtung
und Bauten-
schutz-
Materialien

Verlangen Sie eine unverbindliche Vorführung.

J. Wagner AG
Industriestrasse 22
CH-9450 Altstätten
Tel. 071 757 22 11
Fax 071 757 23 23
marketing@wagner-group.ch
www.wagner-group.com

WAGNER

OBERFLÄCHENTECHNIK

F A S L E R

S M A R T

P R I N T

A A R A U

Ihr kompetenter Partner.

Fasler Druck AG
Neumattstrasse 32
5000 Aarau
Telefon 062 822 30 79
Fax 062 824 51 20
www.faslerdruck.ch
contact@faslerdruck.ch

Flächenabtrag



z.B. **Kugelstrahlen**
von Bojake, Farbanstrich, Markierungen
als Untergrundvorbereitung für Beschichtungen etc.



DIVICO AG Wädenswil

Besondere Bauverfahren

Beichlen, CH-8820 Wädenswil
Tel 043 477 70 80 Fax 043 477 70 99
www.divico.ch info.firma@divico.ch

Schachtexpress

Betonabbau

Flächenabtrag

Ausschreibung: Berufsprüfung für den Eidg. Fachausweis Bautenschutz-Fachmann / Bautenschutz-Fachfrau

(vom BBT anerkannte und geschützte Berufsbezeichnung)

8. und 9. März 2007

Zweck der Prüfung

Der Inhaber des Eidg. Fachausweises «Bautenschutz-Fachmann / Bautenschutz-Fachfrau» ist in der Lage, die Verantwortung für die fach- und normgerechte Ausführung der Arbeit im Bereich von Schutz und Instandstellung von Bauwerken zu übernehmen. Er kennt weiter die Belange der Arbeitssicherheit, der Qualitätssicherung und des Umweltschutzes. Der Kandidat ist die Fachperson für die Bereiche der Bauwerkinstandsetzung. Das Berufsbild ist in der Wegleitung formuliert.

Titel

Bautenschutz-Fachmann / Bautenschutz-Fachfrau mit eidgenössischem Fachausweis
Spécialiste assainissement d'ouvrage avec brevet fédéral
Specialista in risanamento edile con attestato professionale federale

Trägerschaft

VBK Schweizerischer Verband Bautenschutz • Kunststofftechnik am Bau
SBV Schweizerischer Baumeisterverband
SMGV Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband
Die genannte Trägerschaft ist für die ganze Schweiz zuständig.

Prüfungsdaten

8. und 9. März 2007

Prüfungsgebühr

Fr. 1300.–

Ort

Zivilschutz-Ausbildungszentrum Sempach, 6204 Sempach-Stadt

Anmeldeschluss

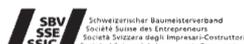
8. Dezember 2006

Bestellung der Dokumente «Anmeldung» (Reglement und Bestellformular für Wegleitung und Rahmenlehrplan):

Name:	Vorname:
Firma:	Adresse:
Telefon:	Fax:
Datum:	Unterschrift:

VBK Schweizerischer Verband Bautenschutz • Kunststofftechnik am Bau

Hauptstrasse 34a, 5502 Hunzenschwil, T 062 823 82 24, F 062 823 82 21, info@vbk-schweiz.ch, www.vbk-schweiz.ch



Fachschriften

- **Elastische Abdichtungen in Flüssigkunststoffen: Leitfaden für die Planung und die Ausführung von Abdichtungen in Flüssigkunststoff**

Das Abdichten und Schützen von Bauwerksteilen mittels Flüssigkunststoffen kann heute als Stand der Technik betrachtet werden. Die Projektierung und die Ausführung von Abdichtungen mit Flüssigkunststoff sind Spezialaufgaben, die von allen Beteiligten Fachkenntnisse, Erfahrung und technisches Knowhow erfordern. Der Leitfaden für die Planung und Ausführung soll als weitere Grundlage für eine fachgerechte Projektierung und Ausführung von Abdichtungen in Flüssigkunststoffen dienen. Er definiert die praxisgerechte und dem neusten Stand der Technik angepasste Abdichtung mit Flüssigkunststoffen in Bezug auf Material, Planung und Verarbeitung.

- **Richtlinie für die Auskleidung von mineralischen Untergründen mit faserverstärkten Reaktivharzen**

Diese Richtlinie definiert die praxisgerechte und dem neuesten Stand der Technik angepasste Abdichtung mineralischer Untergründe in Bezug auf

Material und Verarbeitung. Gleichzeitig werden darin die entsprechenden Verantwortlichkeiten vom Bauherrn, dem Materiallieferanten und dem Verarbeiter festgelegt. Sie beschränken sich nicht nur auf Schutzbauwerke zur Lagerung von Erdölprodukten gemäss TTV. Sie umfassen auch Katastrophenwannen, funktionelle Becken und Bauteile.

- **Merkblatt zur Applikation von Kunstharzbelägen im Lebensmittelbereich**

Boden- und Wandbeläge müssen sich nach der Applikation gegenüber den Lebensmitteln völlig neutral verhalten. Sie dürfen weder geschmackliche, geruchliche noch anderweitige Veränderungen des Lebensmittels verursachen. Zur Erfüllung dieser Anforderung werden an die chemische Zusammensetzung eines Kunstharzes bestimmte Voraussetzungen gestellt. Zudem sind durch den Verarbeiter verschiedene Bedingungen vor und während der Applikation einzuhalten. Aber auch der Nutzer solcher Beläge muss sich verpflichten, diese gemäss den Anweisungen des Unternehmers zu pflegen und zu reinigen.

- **Merkblatt zur Applikation von Epoxidharzböden in Käsekellern**

Epoxidharzböden in Käsekellern müssen sich nach der Applikation geruchlich völlig neutral verhalten. Sie sollen dauerhaft sein und dürfen den Käse in keiner Art und Weise beeinträchtigen. Zur Erfüllung dieser Anforderungen sind bestimmte Bedingungen vor und während der Applikation einzuhalten.

- **Merkblatt zur Entsorgung von Kunstharzböden**

Dieses Merkblatt dient sowohl dem Bauherrn wie auch dem Unternehmer als Hilfe für den richtigen Umgang mit Bauabfällen aller Art.

- **Flyer: Dauerhaft ist ökologisch**

Deklaration von Kunstharzbelägen im Bauwesen.

- **Broschüre: Dauerhaft ist ökologisch**

Deklaration von Kunstharzbelägen im Bauwesen: Detailinformation
Im Anschluss an den o.g. Flyer wird mit der detaillierten Broschüre weitere Detailinformationen zum Ergebnisse dieser Studie in einer praxisgerechten Form vermittelt.

Bestellatalon

Ich/wir bestellen	_____ Ex.	«Elastische Abdichtungen in Flüssigkunststoffen: Leitfaden für die Planung und die Ausführung von Abdichtungen in Flüssigkunststoff» (Fr. 70.00/Ex. Schutzgebühr)
Ich/wir bestellen	_____ Ex.	Richtlinie für die Auskleidung von mineralischen Untergründen mit faserverstärkten Reaktivharzen» (Fr. 50.00/Ex. Schutzgebühr)
Ich/wir bestellen	_____ Ex.	Merkblatt zur Applikation von Kunstharzbelägen im Lebensmittelbereich (gratis)
Ich/wir bestellen	_____ Ex.	Merkblatt zur Applikation von Epoxidharzböden in Käsekellern (gratis)
Ich/wir bestellen	_____ Ex.	Merkblatt «Entsorgung von Kunstharzböden» (gratis)
Ich/wir bestellen	_____ Ex.	Flyer «Dauerhaft ist ökologisch» (gratis)
Ich/wir bestellen	_____ Ex.	Broschüre: «Dauerhaft ist ökologisch: Detailinformationen zu o.g. Flyer» (Fr. 5.00/Ex., ab 10 Ex. Preis auf Anfrage)

Firma:

Name / Vorname:

Adresse:

PLZ / Ort:

Datum:

Unterschrift:

Bestellen bei: Schweizerischer Verband Bautenschutz • Kunststofftechnik am Bau

Hauptstrasse 34a, 5502 Hunzenschwil, T 062 823 82 24, F 062 823 82 21, info@vbk-schweiz.ch, www.vbk-schweiz.ch



Schweizerischer
Verband Bautenschutz •
Kunststofftechnik am Bau

Hauptstrasse 34a
CH-5502 Hunzenschwil
T 062 823 82 24
F 062 823 82 21
www.vbk-schweiz.ch
info@vbk-schweiz.ch



www.vbk-schweiz.ch

einer für alle.



Kleine Titanschmiede ganz gross!

Brillen- und Goldschmiede-Atelier unter einem Dach. Goldschmied Marcus Marienfeld beschäftigt sich seit 1994 mit dem hochinteressanten Thema Brillen. In seinem innovativen Betrieb werden Materialien wie Titan, Platin, Gold und Büffelhorn zu exklusiven Brillenfassungen verarbeitet. Jedes Stück von Hand gefertigt – als Unikat oder Kleinserie. Die Ansprüche des Herstellers sind ehrgeizig: Design, Exklusivität, Qualität und Service auf höchstem Niveau. Kein Wunder, setzt Marcus Marienfeld bei der Gestaltung seiner Arbeitsräume auf Ästhetik und Hygiene.

- Die Spezialisten der SikaBau AG verwirklichten den Wunsch des Bauherrn mit
- einem fugenlosen, elastischen Kunstharz-Fussbodenbelag auf Polyurethanbasis Sikafloor®-300 N und
 - einem reinigungsfreundlichen Mattsiegel Sikafloor®-302 W.
 - Farbe: anthrazit
 - Fläche: rund 200 m²

Das Ergebnis spricht für sich. High-tech auf der ganzen Linie. Corporate Identity like vom Fussboden bis zu den einzigartigen Preziosen.

Bauherr: Marcus Marienfeld, 3911 Ried-Brig
Bauleitung: Bau-Atelier Franz Studer, 3930 Visp

Niederlassungen in: Aarau, Cadenazzo, Chur, Echandens, Kirchberg/BE, Kriens, Meyrin/Satigny, Muttenz, Steg/VS, St. Gallen, Zürich



SikaBau AG

Bautenschutz, Bauinstandsetzung, Abdichtungen

Geerenweg 9, 8048 Zürich, Tel. 044 436 49 00, Fax 044 436 45 70, www.sikabau.ch