



## Kalkmörtel in der Denkmalpflege

### Argumente für den Einsatz von Kalk:

Zementmörtel hält Wasser um den Faktor 10mal mehr zurück als der schnell austrocknende Kalkmörtel. Sein ungünstiges Verhalten gegen Wasser an der Fassade wird verstärkt durch seine Neigung zur Kapillarrißbildung, da er auf historisch-"weichen" Untergründen zu hart ist, und ebenso durch seine hygroskopisch wasseransaugende Eigenschaft als salzreicher Baustoff.

Da hydraulische Mörtel immer dichter sind als Kalkmörtel, oft "verstärkt" durch wasserabweisende, aber dennoch versprödende moderne Farbsysteme, wird die wesentliche Eigenschaft einer dauerhaft tauglichen Fassade zerstört: Die Zwischenspeicherung und schnelle Wiederabgabe von Regenwasser bei starkem Niederschlag. Damit werden der Sockelbereich und vorspringende Fassadenbauteile von akuter Überfeuchtung geschützt, was deren Frostkorrosion hinauszögert, oft sogar verhindert.

Für den Handwerker ist der Umgang mit Zementprodukten oft ein großes Gesundheitsproblem: Die Zement- oder Maurerkrätze - eine schmerzhafte Hautkrankheit - steht nach Erhebungen der Bau-Berufsgenossenschaften mit an der Spitze der Berufskrankheiten und verursacht der Bauwirtschaft jährlich Millionenschäden. Sie entsteht durch Kontakt mit Zement.

### Kalkkreislauf

#### Was ist Kalk

Zur Herstellung von Baukalk können nicht nur reine Kalksteine verwendet werden, sondern auch tonmineralhaltige Kalksteine. Beim Brennen dieser Kalksteine erhält man sogenannte hydraulische Kalke. Sie enthalten Mineralien, die hydraulisch, also unter Aufnahme von Wasser erhärten. Daneben entsteht beim Brennen CALCIUMOXID, das beim Löschen mit Wasser zu Calciumhydroxid reagiert. Hydraulische Kalke werden auch gelöscht. Das Brennen des Kalksteins geschieht bei Temperaturen zwischen 1000 und 1200 Grad C.

Je nachdem, welcher Härtungsmechanismus überwiegt unterscheiden wir zwischen Luftkalk, bzw. Weißkalk, hydraulischem und hochhydraulischem Kalk.

## **Verschiedene Kalksorten**

### **Luftkalk**

Ist ein Baukalk, der sich vorwiegend durch Aufnahme von Kohlendioxid verfestigt (Carbonaterhärtung); er erhärtet nicht unter Wasser.

### **Weißkalk**

Wird aus möglichst reinen kohlensaurem Kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) hergestellt.

### **Wasserkalk**

Verfestigt sich durch Zusammenwirken von hydraulischer- und Carbonaterhärtung, wobei die Carbonaterhärtung überwiegt.

### **Hydraulischer kalk**

Hydraulischer Kalk verfestigt sich ebenso durch Zusammenwirkung von hydraulischer und Carbon Carbonaterhärtung, wobei die hydraulische Erhärtung überwiegt.

### **Hochhydraulischer kalk**

Härtet vorwiegend hydraulisch aus.

### **Hydraulisch:**

Nennt man die Eigenschaft von Stoffen mit Wasser zu reagieren, indem sie Erhärtungsprodukte bilden. Hydraulische Stoffe sind zum Beispiel die Minerale Alit ( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ ), Belit ( $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ), Calciumaluminat ( $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ ) und Brownmillerit ( $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Fe}_2\text{O}_{10}$ ).

Kalke mit natürlichen hydraulischen Anteilen haben in besonderem Maße, die in der Denkmalpflege geforderten Eigenschaften:

- ausreichende Frühfestigkeit
- keine zu hohe Endfestigkeit
- hohe Elastizität
- gute Verarbeitbarkeit
- hohe Witterungsbeständigkeit

Diese Eigenschaften werden von reinen Kalken (Weißkalkhydrat) und hochhydraulischen kalken nicht im gleichen Maße erfüllt. Chemische Analysen historischer Mörtel zeigen, dass nicht selten unreine Klake verarbeitet wurden. Hydraulischer kalk mit natürlichen Hydraulefaktoren entsprechen also auch der Forderung nach Verwendung mit historischen Bindemitteln vergleichbarer Materialien.

### **Materialeigenschaften**

Handwerksgerechte Kalkmörtel und -anstriche bieten erhebliche technische

Vorteile: Sie sind im Vergleich zu kunststoff- und zementhaltigen Produkten störungstolerant, sperren eindringendes Wasser nicht ein, sondern geben es schnell wieder ab. Bei nach außen abnehmender Körnung und Porigkeit des Putzaufbaus (wichtige Funktion Schweißputz / Anstrich!) wird der Feuchteübergang nach innen beschränkt: Von Kleinporen in Großporen ist Kapillartransport so gut wie unmöglich, er funktioniert nur in umgekehrter Richtung. Damit ähnelt der Putz funktional einem Dachziegel, der im Porengefüge aufnehmbare Feuchte als Dichtungsmittel benutzt und weitere Feuchte abperlen läßt. Schadsalzbelastete Untergründe werden durch Kalkmörtel andererseits nicht abgesperrt. Der Salzanreicherung bzw. -umlagerung im Bestand (bei Sanierputz nicht ausschließbar) wirkt ihre nach außen kapillaroffene Porenstruktur entgegen. Auch bestandsschädigende Überfestigkeit ist bei ihnen ausgeschlossen. Notfalls "opfern" sie sich für den belasteten Bestand.

Für die technisch richtige Anwendung reiner Kalkprodukte bestehen aber immer zwei Voraussetzungen:

1. Ein mit den tradierten und modernen Baustoffen vertrauter Handwerker, der mit gebotener Sorgfalt von der Untergrundvorbereitung bis zum Endanstrich seine Handwerksregeln einhält, und
2. Ein Baustoffrezept, das die Kombination Zuschlag, Bindemittel und Vergütungszusätze im Sinn der historisch bewährten Kalk-Hochleistungsprodukte berücksichtigt und objektgerecht einsetzt. Nicht nur zugunsten der geschwinden Maschinenverarbeitung sondern mit Rücksicht auf Bestandsverträglichkeit, Dauerstabilität, Salz- und Feuchteentlastung des Untergrunds sowie allerbeste Alterungs- und Reparaturfähigkeit.

### **Besondere Eigenschaften von Kalkmörteln:**

#### **Schrumpfrißbildung**

Die zunächst langsam ansteigende Festigkeitsentwicklung wird überlagert von Schrumpfvorgängen im Kalkmörtel. Diese Oberflächenspannung, verursacht durch Abtrocknungs- und Absaugvorgänge des Anmachwassers, wird zunächst größer sein als die Mörtelfestigkeit. Sich konisch zum Putzgrund verengende Risse sind die Folge. Diese Risse stellen in der 1. Putzlage keinen Mangel dar, zeigen vielmehr eine Entspannung der Oberfläche.

#### **Alterungsverhalten und Druckfestigkeit**

Langsam ansteigende, kalktypisch spannungsarme und durch den hohen Luftporenanteil auch im Putzinneren gleichmäßige Festigkeitsentwicklung durch fortschreitende Carbonatisierung. Bei entsprechendem Unterhalt des Anstrichs dauerhaft haltbar und ohne Neigung zum Abscheren von niedrigfesten Untergründen.

#### **Carbonatisierung und Abbindeverhalten**

Die Carbonatisierung erfolgt nicht als einmaliger Prozess. Bei genügend

Angebot von Wasser, das kapillar aufgenommen wird, erfolgt die eigentliche Verfestigung erst durch wiederholte Auflösung und Ausfällung des Calciumcarbonats. Damit verbundene Umkristallisationen führen zur Heilung evtl. aufgetretener Risse.

Bei Einsatz im Innenbereich ist auf ausreichende CO<sup>2</sup>-Zufuhr zu achten. Bei Räumen wie z.B. Kellergewölben, die nur unzureichenden Luftaustausch ermöglichen, muß aktiv CO<sup>2</sup> zur Carbonatisierung erzeugt werden (Koksofen, Gasbrenner, etc.)

Die relative Luftfeuchtigkeit soll bei ca. 50 - 70 % liegen. Nachträgliche Befeuchtung ist nur bei extremer sommerlicher Witterung und niedriger Luftfeuchte erforderlich. Für die optimale Carbonatisierung und Festigkeitsentwicklung darf der Luftkalkmörtel nicht völlig austrocknen. Als Gasmolekül reagiert CO<sup>2</sup> nicht mit Ca (OH)<sup>2</sup>, sondern nur in wässriger Lösung. Wasser wirkt als Katalysator und muß im Mörtel mit einem Mindestwassergehalt (1 % - 4 %) enthalten sein, sonst stockt der Aushärtungsprozeß.

### **Wasserdampfdurchlässigkeit**

Luftkalkmörtel ist besonders wasserdampfdurchlässig. Eine unzulässige Feuchtigkeitserhöhung in der Wand durch innere Kondensation wird sicher vermieden.

### **Trocknungsverhalten / Wasseraufnahme**

Durch den hohen Luftporengehalt wird der kapillare Wassertransport eingeschränkt, außerdem kühlt der Putz und somit auch der Putzgrund weniger aus. Als Folge fällt weniger Tauwasser aus kondensierender Luftfeuchte an. Grundsätzlich schnelle Austrocknung, je nach Temperaturbedingungen. Der hohe Luftporengehalt vermindert die Feuchteinwanderung und bietet Kristallisationsfreiraum. Die kalktypisch leichte Fleckenbildung nach Beregnung verschwindet bei Austrocknung. Bei zunehmender Standzeit verringert sich die Neigung zur Fleckenbildung durch fortschreitende Carbonatisierung.

### **Verarbeitung von Kalkmörteln**

#### **Musterflächen:**

Die Eigenschaften des jeweiligen Untergrundes beeinflussen die Arbeitsweise mit Luftkalkmörteln

Das Abbindeverhalten des Frischmörtels wird wesentlich durch die Saugfähigkeit des Mauerwerkes bestimmt. Der daraus resultierende Ansteifungsbeginn als Zeitpunkt für den Auftrag der nachfolgenden Putzschicht ist objektabhängig auf Grund der gegebenen Situation anhand von Musterflächen zu ermitteln, ebenso die Korngröße einzelner Putzlagen, Oberflächenstrukturierung und Farbton des Kalkanstriches.

#### **Untergrundvorbereitung:**

Der Untergrund ist vor dem Putzauftrag zu begutachten und vorzubereiten

Der Untergrund ist vor dem Putzauftrag zu begutachten und vorzubereiten. Dabei sind den Haftverbund Putzschicht/Untergrund störende Trennschichten in jedem Fall zu beseitigen. Dies sind insbesondere Staub- und Sandschichten, loser Altputz, oberflächliche Verwitterungsprodukte sowie starker organischer Befall (Moos, Schimmel).

Bei Einsatz als Opferputz auf feuchte- und salzbelasteten Untergründen sind die Fugen mindestens 2 cm auszukratzen. Ausblühungen bauschädlicher Salze auf dem Putzgrund sind trocken zu beseitigen.

Überlastete Bereiche sollten ausgetauscht werden. Salzbelastete Rückstände unverzüglich trocken aus Baustellenbereich entsorgen.

Durch Aufsprühen von essigsaurer Tonerdelösung stumpft der Untergrund ab, die Benetzbarkeit wird gefördert und damit die Putzanhaftung verbessert. Zugleich wird eine reinigende Wirkung erzielt.

Trockene Untergründe sind etwa 2 Stunden vor dem Putzauftrag vorzunässen, aber eine Überversorgung mit Wasser ist zu vermeiden. Die Anwendung auf übermäßig stark saugenden Untergründen erfordert über das Vornässen hinaus Maßnahmen, um ein Aufbrennen des Kalkmörtels zu verhindern (Aufbrennsperre).

### **Putzauftrag:**

Der Auftrag erfolgt bei Mehrlagenputz frisch-in-feucht in Lagenstärken, in Abhängigkeit von Größtkorndurchmesser, je nach Material max. 4-fache Kornstärke. Dadurch wird gemeinsames Abbinden der Lagen gewährleistet. Für die Entwicklung von Luftporen und einer Grundfestigkeit zur Aufnahme weiterer Putzlagen muß der Frischmörtel erst ansteifen. Die gewünschte Rissebildung in der 1. Putzlage muß abgeschlossen sein (Oberflächenentspannung).

Die Flächengestaltung mit Holzwerkzeugen erfolgt erst nach Ansteifungsbeginn.

Die erforderliche Tragfähigkeit der angesteiften Putzlage stellt sich in Abhängigkeit von Putzstärke, Saugfähigkeit des Untergrundes und Witterungsbedingungen nach ca. 4-36 Stunden ein. Die ausreichende Ansteifung ist erreicht, wenn sich mit dem Holzbrett nur Grobkörner aus der Putzlage abreiben lassen.

### **Putzbewehrung:**

Holz und sonstige rißverursachende Untergründe sollten mit Ziegelrabit, Rohrmatten, Hasendraht oder Rippenstreckmetall überspannt werden (Metall verzinkt).

### **Oberflächenbearbeitung:**

Alle üblichen und historisch gebräuchlichen Gestaltungstechniken mit Putz ohne Einschränkung.

### **Rezepturen für Kalkmörtel**

Grundsätzlich ist zu beachten: Die kapillare Wanderung von Wasser in Porensystemen funktioniert nur von Groß- zu Kleinnoren. Das heißt ein

Putzsystemen funktioniert nur von Grob zu Feinporum. Das heißt, ein Putzmörtelaufbau von grob (Kalk-Sand-Vorspritzer 0-4/6 mm, bei Handauftrag auch 8-12 mm und darüber historisch bewährt) über mittel (1. Lage Größtkorn 2/4 mm) bis fein (Schweißmörtel 0-0,5/1 mm) und Kalktünche als Abschluß wirkt wie ein leistungsfähiges Pumpensystem zur kapillaraktiven Entfeuchtung der Fassade. Umgekehrt kann so ein System eindringende Feuchte abbremsen, sie kann dann nur als Kondensat oder in Kapillarrißsystemen (immer vorhanden) eindringen - wird aber durch das "Pumpensystem" schnell wieder nach außen transportiert. Gut entfeuchtend bei starken Putzlagen wirkt auch ein Zuschlag von Holzkohlesplitt im Unterputz. Im Außenbereich sollte der Oberputz die Korngröße 1 mm möglichst nicht überschreiten, da sonst Frostabschälungen der porenarmen und deswegen besonders wasserhaltenden Feinputzlage drohen.

### **Zuschläge:**

Idealerweise werden gewaschene quarzitisches Natur-Grubensande und Kalkstein-Brechsande in ausgewogener Sieblinie verwendet. Ein hoher Grobkornanteil ermöglicht wasserarme Verarbeitung. Dies garantiert schwind- und spannungsarmes Abbinden.

### **Eigenschaftsvergütende Zusätze (unter 10%):**

Feuchteregulierender Feinton und Ziegelmehl aus unbelasteten, niedriggebrannten Altziegeln als milde und traditionsbewährte Hydraulefaktoren zur Verbesserung von Sieblinie, Abbindeverhalten und Witterungsbeständigkeit. Im Unterschied zur Beigabe von hochhydraulischen Bindemitteln werden so stark schadsalzhaltige, überfeste und spätrißanfällige Putze ausgeschlossen.

### **Eigenschaftsvergütende Zusätze unter 1‰:**

Borax (natürliches Mineral) - verbessert die Widerstandsfähigkeit der Putzbestandteile gegen Bakterien- und Pilzbefall;

Tierhaare (im Unterputz) - verbessern den Mörtelverbund bei Biege- und Zugbeanspruchung, günstig für Altrißfüllung und -überputzung;

Dextrin - verbessert die Verarbeitungseigenschaften, dient zur Wasserrückhaltung und erhöht die Putzanhaftung;

Essigsäure Tonerde - begünstigt die Untergrundhaftung und Luftporenbildung;

Fruchtsäure - verbessert als Abbindeverzögerer Fließverhalten und Transportgängigkeit des Frischmörtels, verlängert die Gestaltbarkeit der Putzflächen;

Natron - bildet maschinenunabhängig Luftporen, die

- das Feuchteverhalten und die Wärmedämmung verbessern,
- die kondensationsabhängige und salzaktivierende Putzdurchfeuchtung beschränken,

- die Putzstruktur im Abbindevorgang entspannen und so die Rißneigung verringern.

Naturharz - verbessert die Kornbindung. Feuchtereulierung und

Untergrundhaftung, das Fließverhalten und den Abbindevorgang;  
Pottasche - verbessert die Putztrocknung auch auf feuchten Untergründen;  
Proteine (Eiweiße) - verbessern die Kornbindung und Widerstandsfähigkeit gegen Witterungsangriff;  
Talkum (pulverisierter Talk) - verbessert aufgrund seines wasserabweisenden Charakters die Widerstandsfähigkeit gegen Feuchte- und Frostbelastung;  
Zucker - erhöht die Frühfestigkeit beim Abbinden der Mörtel und ermöglicht so schnelleres Arbeiten frisch-in-feucht;

### **Anstrich**

Probleme mit der Haltbarkeit von Kalkmörteln kann es geben, wenn ungeeignete Anstrichsysteme (Silikatfarben, Dispersionsfarben, sonstige kunststoffverschnittene Farbsysteme mit undeckelten Hochkonzentrat) die guten Eigenschaften des Luftkalkmörtels zunichte machen. Lassen Sie sich von Verkaufsempfehlungen nicht blenden und vertrauen Sie traditioneller Handwerkskunst: Dem Fresko- bzw. Seccoanstrich mit traditionellen Sumpfkalk-Kasein-Farben. Natürlich ohne Kunststoffverschnitt.

Selbstverständlich dürfen auf reine Luftkalkmörtelprodukte nur silikat- und kunststofffreie Anstriche ohne Hydrophobierung aufgetragen werden. Wer dies mißachtet, provoziert Schadensfälle, für die der Kalk nichts kann. Die dichtende und teils festigende Wirkung falscher Anstrichsysteme fördert Krustenbildung, Untergundkorrosion und Schollenbildung.

Wasserabweisende Fassadenanstriche sind aus bauphysikalischen Gründen abzulehnen: Sie mögen bis zur alterungsbedingten Kapillarrißausbildung (Craquelee/Versprödung) zwar Regenwasser abweisen, gleichzeitig dringt aber das täglich/nächtlich anfallende Kondensat (dampfdiffusionsoffene Beschichtung als plumper Werbegag!) in die Fassade dampfförmig ein und reichert sich dort an, denn: sie verhindern die Kapillarentfeuchtung von innen! Das so blockierte Porenwasser friert dann fallweise auf und zerstört in Zusammenarbeit mit den ebenfalls angereicherten Salzen nach einiger Zeit die ganze Fassade. Salze können ja nur in Lösung - und damit kapillar transportiert werden. Und wenn der Anstrich die Kapillarwanderung blockiert, reichert sich unter ihm das Salz immer mehr an. Natürlich gilt das auch für die dann extrem verstärkte Feuchte- und Salzbelastung des Sockels und vorspringender Fassadenbauteile.

Für Kalkfarbenanstriche eignet sich am Besten mindestens zwei Jahre lang eingesumpfter, gelöschter Kalk. So behandelter Kalk schließt ein späteres Nachlöschen von einzelnen Kalkteilchen im Anstrich aus, was ein stellenweises Abplatzen des Kalkanstrichs bewirken würde. Die früheren, sehr beständigen Kalkanstriche wurden alle mit Sumpfkalk ausgeführt. Nach dem Anstrich erstarrt der Sumpfkalk (Calciumhydroxid) unter Aufnahme von Kohlendioxid (aus der Luft) zu hartem Kalkstein (Calciumcarbonat). Noch vor einigen Jahrzehnten hatte jeder Maler seine

eigene Sumpfkalkgrube, aus der er den Kalk für die Kalkanstriche nahm. Die optimalste Haftung eines Sumpfkalkanstrichs ist auf frischen Putzen gegeben

Eigenschaften

Sumpfkalkanstriche sind: diffusionsfähig, desinfizierend, feuchtigkeitsresistent, schimmelabweisend, leicht zu verarbeiten. Farbreste sind kompostierbar.

**VORARBEITEN:** Der Untergrund sollte sauber und fest sein.

Gegebenenfalls ist der Putz mit einem Handbrett abzureiben, um lose Sandkörner zu entfernen. Glas und Klinker ggf. abdecken, damit es nicht zu Verätzungen kommt

**VERARBEITUNG:**

1. Grundanstrich: Um die Haftung des Untergrundes zu verbessern, wird unter den buttrigen Sumpfkalkbrei für den Grundanstrich ca. 1 % Leinöl tropfenweise bei laufendem Quirl (auf 10 l Sumpfkalk 2 - 3 Eßlöffel) hineingerührt. Es bildet sich eine wasserunlösliche Kalkseife. Der Sumpfkalkbrei wird mit der zwei- bis dreifachen Menge Wasser verdünnt. Bei frischem Putz erfolgt allerdings keine Ölzugabe.

2. Zwischenanstrich: Für den 1. Zwischenanstrich wird der Sumpfkalkbrei mit der zwei- bis dreifachen Menge Wasser verdünnt. Für den 2. Zwischenanstrich mit der vier- bis sechsfachen Menge Wasser. Im Innenbereich kann dieser 2. Zwischenanstrich entfallen. Im Außenbereich wird der 2. Zwischenanstrich wie der 1. ausgeführt.

3. Schlußanstrich: Für den Schlußanstrich wird der Sumpfkalkbrei mit der ein- bis zweifachen Menge Wasser verdünnt. Es sollte immer sehr dünn gestrichen werden (auf 4 mm Anstrichdicke Kalkanstrich hat man 38 Anstriche gefunden). Noch wetterbeständiger wird der Schlußanstrich, wenn der Sumpfkalkbrei mit Magerquark (1 kg / 10 l) verrührt wird. Danach wird der Sumpfkalk-Magerquarkbrei mit der ein- bis zweifachen Menge Wasser verdünnt. Jede Farbschicht sollte sehr dünn und gleichmäßig aufgetragen werden. Eventuelle Farbspritzer auf angrenzenden Bauteilen sind sofort mit Wasser zu entfernen.

**WERKZEUG:**

Mit einem kurzhaarigen Quast und einem Eckenpinsel, läßt sich die Farbe gut verstreichen.

**ABTÖNUNG:**

Eine leichte Abtönung kann mit Erd- und Mineralpigmenten oder anderen kalkechten Pigmenten erfolgen. Der Sumpfkalkbrei kann nur max. 5 % Buntpigmente binden. Wird dem Schlußanstrich Magerquark zugesetzt, können größere Buntpigmentmengen gebunden werden. Kalkechte Erd- und Mineralpigmente im Sinterwasser (das ist das Wasser auf dem Sumpfkalk) teigartig anrühren. Über Nacht oder mind. ein paar Stunden einsumpfen lassen und dann dem Anmachwasser zugeben.

Verbrauch

10 l Sumpfkalkbrei auf 50 m<sup>2</sup> bei dreimaligem Anstrich.

Trockenzeiten

Damit jeder Anstrich gut carbonatisieren kann, sind zwischen den



Anstrichen mind. 12 Std. Trockenzeit einzuhalten.

Verarbeitungstemperatur

Bei Temperaturen zwischen 8 C und 20C und einer Luftfeuchtigkeit zwischen 60 und 80 % lassen sich die besten Anstrichergebnisse erzielen.

Übrigens:

Leichtes Kreiden von Kalkoberflächen ist also kein Mangel, sondern eine nützliche Funktion. Natürlich bemüht sich der Industrievertreter, bisher unbelegte Horrorvisionen von Sulfatbelastung und mangelhafter Abriebfestigkeit (sie kennen die geringschätzigste Handbewegung über eine Kalkfläche und das triumphierende Grinsen bei Vorzeigen der bestaubten Handfläche) seiner gepriesenen Plastehaut entgegenzusetzen. Die außerdem wohl die wohl verschimmelungsfreundlichste Anstrichoberfläche bietet:

### **Die häufigsten Fehler bei der Anwendung von Putz aus Luftkalkmörtel.**

Immer wieder kommt es bei neuem Luftkalkputz zu Bauschäden. Oft sind Verstöße des Bauherrn, seines Planers bzw. der Ausführenden gegen die Handwerksregeln bei Kalkmörtel und -anstrich die Ursache. Die nachfolgenden Hinweise entstanden aus der Auswertung typischer Planungs- und Baufehler:

#### **A) Verarbeitungsbedingte Fehler**

##### **1. Schlechte Untergrundvorbereitung**

Trennschichten am Untergrund wie Altputzreste, Staub, Verschmutzung, Moos-, Algen- oder Wurzelbewuchs stören die Putzhaftung. Sie sind sorgfältig zu entfernen, um Putzablösungen und mangelhaften Flächenverbund zu vermeiden.

Unterschiedlich saugender Putzgrund und Altoberflächen stören das gleichmäßige Abbinden der Neuputzschicht. Aufbrennen mit schlechter Putzhaftung und Risse sind die Folge.

Wenn Vertiefungen im Putzgrund nicht zuerst ausgemörtelt, sondern mit der ersten Lage zugeputzt werden, entstehen besonders starke Putzlagen. Sie trocknen nur langsam aus und sind im Folgewinter frostgefährdet.

##### **2. Zu starker Putzauftrag**

Kalkmörtel sind Dünnschichtsysteme. Je Lage darf in Abhängigkeit des Rezepts die maximal sechs- bis achtfache Korngröße bei max. 2,5 cm Schichtdicke als Putzstärke aufgetragen werden.

Zu dicke Auftragsstärken vergrößern den Abstand der Putzoberfläche zum Putzgrund. Die beim Austrocknen und Abbinden des Frischmörtels von außen nach innen sich aufbauende Spannungen werden dann von der "dicken Schwarte" nicht zuverlässig aufgenommen. Risse und Hohllagen

sind die Folge.

Wenn dicke Putzlagen nicht rechtzeitig vor dem Winter austrocknen, frieren sie auf.

### 3. Mangelhaftes Aufrauhen der Frischmörtel-Oberfläche

Wurde der Frischmörtel nicht genug aufgerauht, entstehen eine geringere Gesamtoberfläche und sperrende Sinterhaut aus Kalkkristallen. Dies verringert die Carbonatisierungsgeschwindigkeit infolge CO<sub>2</sub>-Zutritt aus der Luft. Der Putz erhärtet langsamer. Die trocknungsbedingte Versinterung der Oberfläche reichert dort Bindemittel an. Der ungleichmäßige Festigkeitsaufbau im Putzquerschnitt führt dann zu Rissen.

### 4. Kalkputz ohne Witterungsschutz durch Anstrich

Die kapillaraktiven Luftkalkmörtel können Feuchte schnell aufsaugen, aber auch um den Faktor 10 schneller als Zementmörtel über die ganze Oberfläche wieder abgeben. Ungestrichene oder nur pigmentierte Kalkmörtel sind in hohem Maße frostgefährdet, vor allem bei hohen Putzstärken. Stark bewitterte Putzflächen, insbesondere bei großen Gebäudehöhen, müssen mit einem kalkverträglichen Anstrich geschützt werden.

Ein kalkverträglicher Anstrich (freskale Kalktünche, Kalk-Kasein-Anstrich) vermindert das Porenvolumen des Putzes in seiner direkt bewitterten Zone. Die sich daraus im Putz ergebende Porengeometrie bremst eindringendes Wasser ab, sorgt aber gleichzeitig für verstärkte Kapillarentfeuchtung von innen heraus. Die kapillare Feuchtwanderung funktioniert nämlich nur von Grob- in Feinporen, nicht umgekehrt.

Beregnung füllt deshalb vorwiegend die Anstrichzone - abgesehen vom kapillaren Feuchteintrag in durchgehende Rißbereiche. Die vollgesaugte kleinporige Anstrichzone dichtet tieferliegende grobporige Putzschichten ab. Überschüssiges Regenwasser dringt dann nicht mehr ein, sondern läuft an der Fassade nach unten. Der über die Risse tiefer eingedrungene Regen wandert im Kapillarsystem beschleunigt an die Oberfläche. Ist sie wie bei Kalktünche nicht kapillarsperrend versiegelt, trocknet die Feuchte schnell ab.

### 5. Falscher Farbanstrich

Nicht alle Anstrichsysteme sind für Kalkputzuntergründe geeignet - trotz gegenteiliger Herstellerangaben. Die erforderliche Druckfestigkeiten des Malgrunds, durch das Farbsystem erzeugter Salzeintrag in den Malgrund und seine Folgen für die Putzstabilität setzen hier enge Grenzen. Eine Volldeklaration der Farbinhaltsstoffe und die Angabe dauerhaft bewährter Referenzflächen sind ein Muß am Baudenkmal. Falsche Baustoffanwendung kann die beste Handwerksarbeit zunichte machen!

Auf Kalkmörtel ungeeignete Anstrichsysteme verursachen oberflächennah

Auf Kalkmörtel ungeeignete Anstrichsysteme verursachen übermäßig zu hohe erhärtungsbedingte und schadstoffreiche Putzbereiche, die sich dann über kurz oder lang abschälen. Moderne Anstrichsysteme auf Silikat- und Kunstharzbasis sind oft wasserabweisend (hydrophob). Dies behindert nicht nur bis zu ihrer alterungsbedingten Versprödung die direkte Wasseraufnahme, sondern auch die Kapillarentfeuchtung von innen her. Schadstoff und Feuchte, in Altfassaden immer vorhanden, wandern kapillar zur Oberfläche. Wassersperrende Malschichten behindern ihren Abtransport [2].

Dampfdurchlässige Beschichtungen lassen täglich Kondensat eindiffundieren, die unvermeidlichen Rißsysteme nehmen auch Regenwasser kapillar auf.

Falsche, das heißt kapillar sperrende Anstrichsysteme blockieren die Trocknung und damit die innere Carbonatisierung des Kalkputzes über seine gesamte Lebensdauer. Er wird nicht mehr ausreichend stabil und klingt hohl bzw. dumpf. Endergebnis: abschollende Farb- und Putzschichten, Frostzerstörung und Aufmehlen des tieferliegenden Mörtels. Anstriche auf Kalkmörtel dürfen deren Oberfläche also nicht übermäßig verfestigen oder deren Kapillartrocknung nach innen abdichten bzw. blockieren. Die Wasserabgabe aus dem Mörtelsystem an die Umgebungsluft muß ebenso gewährleistet sein wie die Möglichkeit der nötigen CO<sub>2</sub>-Aufnahme zur Carbonatisierung.

Für Kalkmörtel sind nur stofflich ähnliche Systeme wie Kalk- oder Kalk-Kasein-Anstriche geeignet. Sie erfüllen bei geeigneter Rezeptur und Verarbeitung alle Anforderungen. Ein gegenüber anderen Anstrichsystemen erhöhter Abbau von Kalktünchen durch Umwelteinwirkungen ist nicht zu erwarten. Im Gegenteil: bei Bindemittelverlust oder Rissen heilt sich die Kalkoberfläche durch die Nachversorgung mit freien Kalkkristallen aus dem noch nicht durchcarbonatisierten Luftkalkmörtel selbst. Die Fähigkeit zur Selbstheilung kann abhängig vom Carbonatisierungsfortschritt über viele Jahre zur Verfügung stehen.

## 6. Witterungsbedingte/jahreszeitbedingt verzögerte Abbindung

Der beste Zeitraum für die Herstellung von Kalkmörtel im Außenbereich sind die frostfreien Monate (Ende April - Mitte Oktober). Kalkmörtel erhärten durch Aufnahme von CO<sub>2</sub> aus der Luft. Vorher muß die entsprechende Menge an Wasser aus dem Putz abtrocknen.

Neben der langsam fortschreitenden Carbonatisierung setzt die Frühfestigkeit aber auch durch die Trocknung selbst ein. Ein richtig rezeptierter Luftkalkmörtel erreichen deshalb ausreichende Stabilität und Frostsicherheit, auch wenn er noch lange nicht durchcarbonatisiert ist.

Voraussetzung für beide Festigungsprozesse ist immer die Trocknung. Hohe Luftfeuchte (Herbst) schränkt die Wasserabgabe, den davon abhängigen CO<sub>2</sub>-Zutritt und die Putzerhärtung ein. Frischer Luftkalkputz sollte weitgehend im Jahr des Putzauftrages durchtrocknen.

Terminverzögerungen gefährden diese kalktypische Anforderung.

Falscher Bauablauf verzögert bzw. unterbricht die Putzhärtung. Ungenügend abgebundene Flächen sind dann im Folgewinter besonders frostempfindlich und können schichtenweise abfrieren. Zu dicke, von außen oder vom Putzgrund her wasser- bzw. salzbelastete bzw. hinterläufige Putzlagen und ungenügende Trocknungszeiten der einzelnen Putzlagen steigern diesen Risikobereich.

## **B) Objektbedingte Fehler**

### 1. Verwendung auf salz- und feuchtebelasteten Untergründen

Auf salz- und feuchtebelasteten Untergründen können Kalkmörtel bestandsschonend als Opferputz eingesetzt werden. Eine Vermehrung der bauschädlichen Salze und Treibmineralbildung durch das zugeführte Bindemittel ist bei reinen Luftkalkmörteln ausgeschlossen. Ihrer starke Kapillarität saugt Feuchte und untergrundbedingte Salzbelastungen unbehindert auf.

Salz aus dem Untergrund kann durch den Frischmörtel ungehindert ausblühen und abgekehrt werden. In klimastabilisierten Innenräumen ist dieser Vorgang auf die Frischmörtelphase beschränkt und nach dem Abtrocknen des Putzes abgeschlossen. Im Außenbereich kann sich das wiederholen, vor allem auch an streusalzgefährdeten Sockelputzen. Trocknen durchnässte bzw. frisch aufgebrauchte Kalkmörtel vor der Frostperiode nicht rechtzeitig aus, friert ungenügend abgebundener Putz schollenartig ab.

Wichtig ist deshalb ein kapillaroffenes Anstrichsystem, das der Salzbewegung möglichst wenig Widerstand entgegensetzt und deshalb bestandsschonender als schichtbildende Sperranstriche sein wird. Die Dampfdiffusion spielt bei diesen kapillarwirksamen Vorgängen keine Rolle. Dampfdiffusion : Kapillarwanderung = 1 : 1000!

### 2. Falsche Sockelausbildung

Kalkmörtel im Sockelbereich werden besonders feuchtebeansprucht. Die Carbonatisierung läuft deshalb dort wesentlich langsamer ab. Feuchtigkeit kann am Sockel über drei Seiten in den Mörtel eindringen:

- \* Aus dem Untergrund geschädigter Mauerwerksbereiche, meist mit Salzfrachten,
- \* über den Putzquerschnitt als aufsteigende Feuchte,
- \* über die Putzoberfläche durch Spritzwasser, Schnee, tägliche Kondensation am kühlestem Bauteil, Hygroskopizität (salzbedingt erhöhte Feuchteaufnahme aus der Luft) durch Streusalz- und Nitrateintrag usw.

Für Kalkmörtel im Sockelbereich gilt:

1. Putzfläche nicht ins Erdreich führen, Abschluß oberhalb Gelände durch

- Anputzen an Holzlatte oder nachträgliches Abschneiden. Zusätzlich Putzquerschnitt vor Wasseraufnahme schützen (Anstrich).
2. Sockelputz gegen Spritz- und Tauwasser durch geeigneten Anstrich schützen.
  3. Versalzte Fugmörtel entfernen.
  4. keine feuchteblockierenden Sperrschichten, die den Anstieg des Feuchtehorizonts fördern.
  5. Untergrund ausreichen vornässen, etwa 8 Tage austrocknen lassen, ausblühende leicht lösliche Salze abkehren und beseitigen. Auf gereinigtem Putzgrund mit essigsaurer Tonerdelösung vernetzen, um die Putzhaftung zu verbessern und die Salzeinwanderung in den Frischmörtel verringern.
  6. Bei erheblicher Belastung ist der Kalkmörtel am Sockel in seiner Opferputzfunktion anwendbar und entsprechend seiner fortschreitenden Salzaufnahme auszutauschen. Oft genügt schon das Abkehren der durch den Frischmörtel gewanderten ausgeblühten leicht löslichen Salze.
  7. Hat die Festigkeit des Sockelputzes gegenüber der Entsalzung und Entfeuchtung des Untergrunds Vorrang, kommen oft Sanierputzsysteme (hochhydraulische Bindemittel, Porenbildner, Wasserabweisung, Kapillarsperre) zum Einsatz. Auch dabei sind viele Ausführungsregeln zu beachten. Probleme: fehlgeschlagene Porenbildung, Überfestigkeit, auf wasserabweisendem Malgrund sind nur kunstharzhaltige Anstriche möglich, zwischen sulfathaltigem Putzgrund und Hydraulbindemittel entstehen Treibminerale.

### 3. Ungeschützte Ausführung von waagrechten Putzflächen

Abgeschrägte oder waagerechte Putzflächen im Bereich von Strebe-/Stützpilearn, Gesimsen, vorspringender Bauzier usw. nehmen sehr viel Regen- und Tauwasser auf. Diese Zonen bleiben lange feucht. Folge: Nässestau, Frostgefahr.

Im Anschlußbereich waagerechter zu senkrechter Mörtelflächen drohen konstruktive Risse. Hier dringt auch bei ordnungsgemäßen Anstrichsystemen Wasser ins Bauteilinnere ein.

Deshalb schützen Blech-/Natursteinabdeckungen diese Bereiche besser vor Durchfeuchtung.

### 4. Konstruktiv bedingtes Hinterlaufen der Putzschicht mit Wasser

In die Putzschicht kann Wasser auch über angrenzende Bauteilflächen eindringen:

- \* oberseitige, wasserdurchlässige Abdeckung, durch die Feuchte in den Putzquerschnitt gelangt (Mauerkrone/Natursteinabdeckungen usw.),
- \* stark saugende Natursteine und Mörtelfugen, die Putzflächen seitlich begrenzen (Naturstein-Eckquaderungen).

Trotz Oberflächenschutz gelangen auf diesem Wege erhebliche Wassermengen in den Kalkmörtel. Die Trennung der kapillaren Transportwege, auskragende Blechabdeckung und zusätzliche kapillaroffene Anstrichschichten können erhöhte Wasserbelastung verringern. Schutzmaßnahmen sind bei erhöhter Gefährdung objektgerecht vorzusehen.

## **Schlußbemerkung**

Dauerhafte Fassden aus Kalkmörtel setzen Materialkenntnis und Handwerkskunst voraus. Doch das gilt für alle Fassadenbaustoffe. Zumindest für den historischen Bestand bieten Kalkmörtel die überlegene Technik: Sie sind dauerhaft bestandsverträglich - selbst im Versagensfall. Bindemittelbedingte Salzverseuchung, Treibmineralbildung, Überhärtung und Überdichtung der Fassadenkonstruktion ist bei reinen Luftkalkmörteln dauerhaft ausgeschlossen. Ihre Beständigkeit ist durch einen kalkverträglichen Anstrich dauerhaft zu gewährleisten. Wenn ein Auftragnehmer also Bedenken gegen Fassadenputz aus Kalkmörtel äußert, ist eines gewiß: Handwerkliche Qualität am Altbau, und das setzt neben Erfahrung eben auch Materialverständnis und sorgfältiges Arbeiten voraus, ist nicht unbedingt seine Sache. Mit welchem Baustoff auch immer.

"Mit den Kalkfarbenanstrichen wurden auch die angegriffenen oder angewitterten Oberflächen des [Luftkalk-]Putzes recarbon[at]isiert und somit und somit tragfähig für den Anstrich gestaltet. Wir müssen heute feststellen, daß kalkfremde Anstrichsysteme die Kalkoberfläche "abtrocknen", d.h. die bereits angegriffene Oberfläche nicht reaktivieren, sondern das Absanden beschleunigen. Dies hat zur Folge, daß sich die Farbbeschichtung einschließlich der anhängenden Quarzkörner des Putzes sich ablösen. [...]"

Nachdem sich die wasserglasgebundenen Farben bei der Sanierung alter Bauten einen erheblichen Marktanteil zurückerobert haben, bleibt zu hoffen, daß sich Industrie und Handwerk wieder mehr dem Kalkanstrich, seiner Herstellung und Verarbeitung zuwenden. Dies nicht nur, um die Brillanz der Farben, ob innen oder außen, sicherzustellen, sondern auch um alte Kalkinnen- und -Kalkaußenputze zu erhalten"

### Porenstruktur

Im Unterschied zu üblichen Luftporenbildnern entwickeln sich die Luftporen im SOLUBEL pat.(r)-Luftkalkmörtel von selbst. Sie entstehen erst an der Wand im Ansteifungsvorgang während der Antrocknung. Zusatzgeräte für den Mischvorgang sind somit nicht erforderlich.

Der Luftporengehalt des Festmörtels liegt bei über 30%, mit unterschiedlichem Porendurchmesser. Während der Luftporenbildung darf keine Oberflächenverdichtung erfolgen.

Die frisch aufgetragenen Putzoberflächen sind waagrecht aufzukämmen, dies steuert die Schrumpfrißbildung, begünstigt die Luftporenbildung, Carbonatisierung und die Austrocknung.