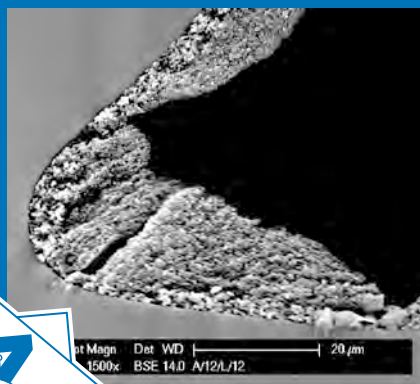
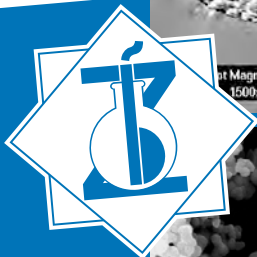


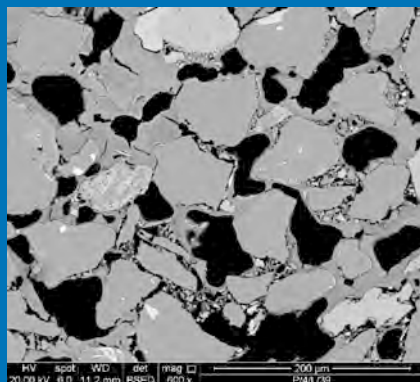
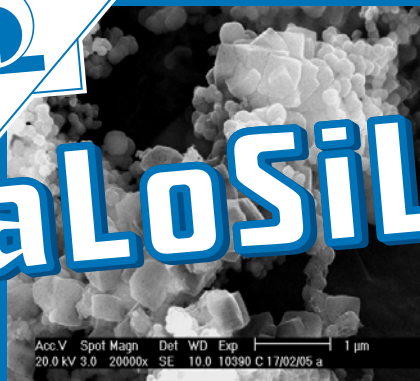


CaLoSiL[®]

Stein-, Putz-
und Mörtelfestiger



CaLoSiL[®]



Impressum

Herausgeber: **IBZ-Salzchemie GmbH & Co.KG**
Gewerbepark Schwarze Kiefern 4 · 09633 Halsbrücke
www.ibz-freiberg.de · info@ibz-freiberg.de
Tel. +49 3731 200-157 · Fax +49 3731 200-156

Inhaltsverzeichnis



CaLoSiL®- Tipps und Erfahrungen.	03
Wofür können CaLoSiL® Produkte angewandt werden?	03
Welche CaLoSiL® Produkte gibt es und was sind deren Eigenschaften?.	04
Worauf beruht das Wirkprinzip von CaLoSiL®?	06
Wie erfolgt die Applikation von CaLoSiL®?	07
Tipps zur erfolgreichen Anwendung	07
Warum kann ein Weißschleier entstehen und wie kann dieser verhindert werden?.	09
Welche Vorteile bietet die Kombination von CaLoSiL® mit Kieselsäureestern?.	11
Welche Sicherheitshinweise müssen im Umgang mit den Produkten beachten werden?.	12

CaLoSiL®- Tipps und Erfahrungen

Die nachfolgende Zusammenfassung gibt einen kompakten Überblick über die am häufigsten gestellten Fragen zu den Produkten der CaLoSiL® Reihe. Durch umfangreiche Untersuchungen im Labor und an realen Objekten, sowie in Zusammenarbeit mit Restauratoren konnten Fakten und Erfahrungen in Bezug auf Eigenschaften und Anwendungen zusammengestellt werden. Dies soll praktische Tipps und Anwendungshinweise liefern, um die Produkte bestmöglich zu nutzen. Weitere detaillierte Informationen zu grundlegenden Reaktionsmechanismen und umfassenden Konservierungskonzepten sind im Buch „Nanomaterials in Architecture and Art Conservation“ (G. Ziegenbalg, M. Drdacky, C. Dietze, D. Schuch; Pan Stanford Publishing Pte Ltd, 2018. ISBN: 9789814800266) zu finden.



Wofür können CaLoSiL® Produkte angewandt werden?

Alle Produkte der CaLoSiL® Reihe dienen der Konservierung von Stein, Putz und Mörtel sowie von Wandmalerei und Stuck. Dabei steht die **strukturelle Festigung**, insbesondere von carbonatischen Materialien im Mittelpunkt. Vor allem durch die gezielte Festigung von Oberflächen werden anschließende restauratorische Arbeiten erleichtert und abgesichert. Des Weiteren können kleinere Risse oder Spalten gefüllt und verschlossen werden. Der Zusatz der Produkte zu kalkbasierten Mörteln ist ebenfalls möglich. In **Kombination mit Kieselensäureestern** gelingt es, auch oftmals schwierig zu behandelnde Gesteine (Marmor, Tuff, Mergel) sicher und dauerhaft zu festigen. Neben einem Einsatz als Festigungsmittel können CaLoSiL® Produkte auch präventiv **gegen mikrobiellen Befall** sowie zur Behandlung bereits befallener Bereiche eingesetzt werden.

Welche CaLoSiL® Produkte gibt es und was sind deren Eigenschaften?

Alle Produkte der CaLoSiL® Reihe enthalten Calciumhydroxid-Nanopartikel ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) im Korngrößenbereich von 50-250 nm. Die Partikel sind damit durchschnittlich 100 mal kleiner als in konventionellem Sumpfkalk. Die geringe Partikelgröße und ein spezieller Syntheseweg garantieren eine Lagermöglichkeit von mindestens 6 Monaten, ohne dass es zu Sedimentationsprozessen kommt (Lagerung im ungeöffneten Originalgebinde bei Temperaturen zwischen 5-25°C). Die feinen Calciumhydroxid-Partikel sind kolloidal in verschiedenen Alkoholen dispergiert, resultierend in einer charakteristischen opal-weißen Farbe. Die Standardprodukte sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Produkte der CaLoSiL® Reihe.

Produkt	Lösungsmittel	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ Konzentration
CaLoSiL® E	Ethanol	5 – 50 g/L
CaLoSiL® IP	<i>iso</i> -Propanol/Ethanol	5 – 25 g/L
CaLoSiL® NP	<i>n</i> -Propanol/Ethanol	5 – 25 g/L
CaLoSiL® grau	Ethanol	5 – 25 g/L
CaLoSiL® pastös	Ethanol	100 g/L
CaLoSiL® micro	Ethanol	120 g/L

Aus der Bezeichnung der Produkte können Zusammensetzung und Konzentration abgelesen werden. So charakterisiert der dem Produktamen nachfolgende Buchstaben den Alkohol:

E - Ethanol

IP - *iso*-Propanol

NP - *n*-Propanol

Die folgende Zahl gibt die Konzentration an Calciumhydroxid in g/L an. CaLoSiL® E50 enthält somit 50 g/L Calciumhydroxid in Ethanol. Durch die unterschiedlichen Lösungsmittel kann die Verdunstungszeit und damit die Eindringtiefe ins Material beeinflusst werden. Je langsamer der Alkohol verdunstet, umso besser können die feinen Calciumhydroxid-Partikel ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) in das zu festigende Gestein eindringen. Generell werden diese Faktoren aber auch in starkem Maße von den Eigenschaften der zu behandelnden Materialien beeinflusst.

CaLoSiL® grau ist, bedingt durch eine geringfügig modifizierte Synthese, von leicht grauer Farbe, sämtliche anderen Eigenschaften entsprechen denen von CaLoSiL® E25. Es eignet sich besonders zur Festigung dunkler Oberflächen und von Wandmalerei.

CaLoSiL® micro ist eine Suspension von feinen Calciumhydroxid-Partikeln, die eine Größe zwischen 1-3 µm aufweisen. Sie liegen damit zwischen den Nanokalk-Dispersionen und konventionellem Weißkalkhydrat. Im Gegensatz zu allen anderen Produkten der CaLoSiL® Reihe sind es Dispersionen, die sedimentieren und die erst durch ein Aufschütteln wieder eine homogene Dispersion ergeben. Dieses Produkt ist vor allem zum Verfüllen von kleinen Rissen und Spalten geeignet.

CaLoSiL® pastös enthält ebenfalls hohe Nanokalkanteile, was zu partiellen Sedimentationserscheinungen führen kann. Es ist deshalb vor einer Anwendung sorgfältig aufzuschütteln oder umzurühren. Vorteilhafte Anwendungen sind das Verfüllen von kleinen Rissen und Abplatzungen sowie der Zusatz zur Herstellung spezieller Mörtel oder Injektionsmassen. Alle CaLoSiL® Produkte sind sowohl untereinander als auch mit Ethanol, *iso*-Propanol oder *n*-Propanol vollständig mischbar. Auch der Zusatz von anderen organischen Lösungsmitteln wie Aceton, Hexan oder Heptan ist möglich. Ein Vermischen mit Wasser führt jedoch zu einer Destabilisierung. Die Partikel koagulieren und formen Agglomerate, die dann schnell sedimentieren. Gleichzeitig ist die temporäre Bildung von gelartigen Systemen möglich. Der Zusatz von Wasser sollte vermieden werden. Abbildung 1 fasst die Anwendungsempfehlungen zusammen.

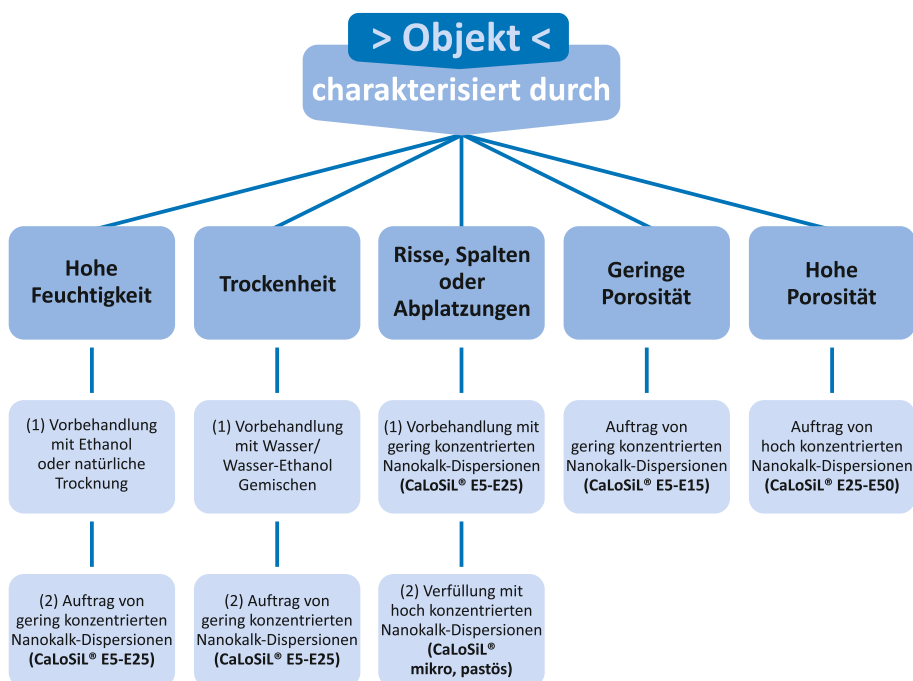


Abbildung 1: Anwendungsempfehlung je nach Objektcharakteristik.

Worauf beruht das Wirkprinzip von CaLoSiL®?

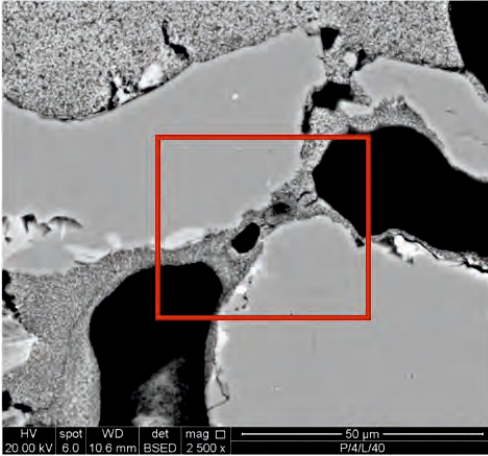
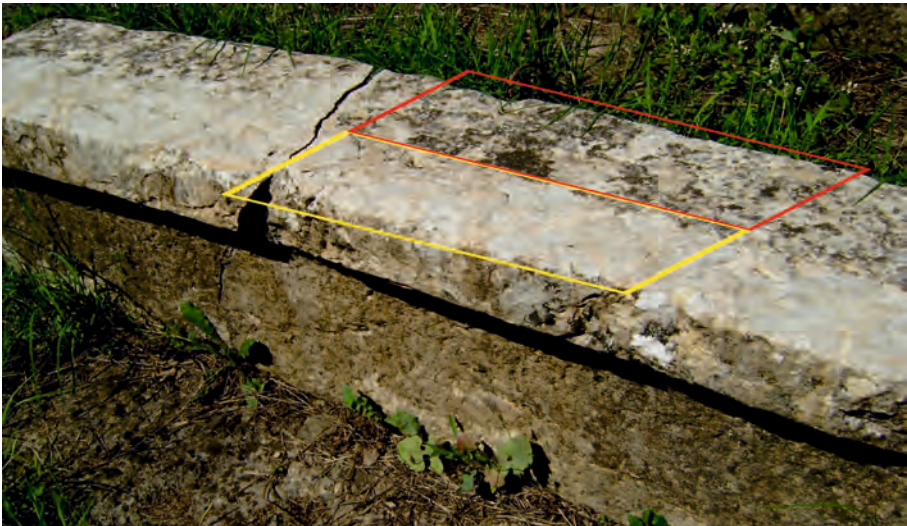


Abbildung 2: REM-Aufnahme einer mit CaLoSiL® behandelten Gesteinsprobe. Roter Rahmen markiert die Verbindung loser Gesteinspartikel durch eingebrachten Nanokalk. (Foto: E. Mascha)

Abbildung 3: Antike Sitzbank im Amphitheater Megalopolis (Griechenland). Rot markiert die unbehandelte und gelb die mit CaLoSiL® behandelte Fläche.



Die festigende Wirkung der Nanokalk-Dispersionen beruht auf der Ausbildung von feinstem Calciumcarbonat (CaCO_3). Dieses wird, nach dem Verdunsten des Alkohols, durch Reaktion der abgeschiedenen Calciumhydroxid-Partikel mit atmosphärischem Kohlendioxid (CO_2) gebildet. Lose Partikel können dadurch wieder gebunden sowie Poren, Risse und Abplatzungen stabilisiert werden. Abbildung 2 zeigt dies eindrucksvoll. Ein weiterer Vorteil der Kombination Kalk und Alkohol besteht in der antimikrobiellen Wirkung. Der Alkohol entzieht den Mikroben die Feuchtigkeit und gleichzeitig wird durch den Kalk ein alkalisches Milieu geschaffen, welches die Grundlage mikrobiellen Wachstums zerstört und unterdrückt. Abbildung 3 zeigt die Behandlung eines mit Flechten bewachsenen Steines.

Wie erfolgt die Applikation von CaLoSiL®?

Alle CaLoSiL® Produkte sind flüssig und können durch:

- Sprühen • Tränken • Injektionen (mittels Spritze oder Pipette)
- Vakuuminfiltration appliziert werden (s. Abbildung 4).

Sprühen ist insbesondere bei der Festigung von Wandmalerei und stark sandenden Oberflächen vorteilhaft. Dazu können einfache **Sprühflaschen mit Pumpzerstäuber** genutzt werden. Für das Auftragen größerer Mengen eignen sich **Druckpumpzerstäuber**. Eine großflächige, effektive Behandlung ist durch den Einsatz einer **Siphonpumpe** möglich. Für die Behandlung kleiner Bereiche sowie von Rissen oder Schuppen hat sich der Auftrag mittels **Pipette oder Spritze** bewährt. Aber auch die Anwendung von **Infusions-Kits** zur langsamen, kontinuierlichen Sättigung von Bereichen, die sonst nur schwer erreichbar sind, hat sich als außerordentlich erfolgreich erwiesen. Ebenso ist eine **Vakuumtränkung** problemlos realisierbar. Ein Auftrag mittels Pinsel oder Bürste ist zwar möglich, aber nicht empfehlenswert. Zum einen eignen sich die dünnflüssigen Lösungen nur bedingt zum Streichen und zum anderen hat sich oftmals gezeigt, dass es dabei zu einer Mobilisierung feinsten, loser Partikel kommt, die dann Poren verstopfen und somit ein Eindringen der Nanokalk-Dispersionen verhindern.



Abbildung 4: Applikationsmöglichkeiten von CaLoSiL®.

Tipps zur erfolgreichen Anwendung

Die Anwendung der Nanokalk-Dispersionen sollte bei niedrigen Temperaturen (5-25°C) erfolgen. Eine direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden. Für das Erreichen einer optimalen Festigung ist ein langsames Verdunsten des Alkohols vorteilhaft. Die Eindringtiefe wird von einer Vielzahl von Faktoren, wie z.B.:

- Struktur und Oberflächenbeschaffenheit des zu behandelnden Materials
- Porosität und Saugvermögen • anwesende Salze • Feuchtigkeitsgehalt
- Temperatur und Luftfeuchtigkeit

bestimmt und kann nur schwer vorhergesagt werden. Erste diesbezügliche Aussagen können z.B. durch einen Einsatz des Karsten-Röhrchens erhalten werden. Der Nachweis, dass Nanokalk-Dispersionen in behandelte Bereiche eingedrungen sind, ist durch das Aufsprühen einer 1%-igen Phenolphthaleinlösung (30 Vol.-% Wasser, 70 Vol.-% Ethanol) möglich. Eine violette Verfärbung, welche den alkalischen Charakter der behandelten Materialien anzeigt, beweist dies deutlich (s. Abbildung 5). Auf analoge Weise kann auch der Verlauf der Carbonatisierung verfolgt werden. Eine ausbleibende Violettfröbung ist ein sicheres Indiz, dass alles Calciumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) in Calciumcarbonat (CaCO_3) umgewandelt wurde. Es ist unbedingt zu berücksichtigen, dass ein Eindringen in Bereiche, die durch dichte Oberflächen (Sinterschichten, Gipskrusten, Schmutz, biologischer Bewuchs etc.) gekennzeichnet sind, nicht möglich ist. Derartige Schichten sind in der Regel undurchlässig und die Anwendung von Nanokalk-Dispersionen führt zur oberflächigen Bildung von weißen Überzügen. Sollen unter den Krusten liegende, entfestigte Bereiche stabilisiert werden, so müssen die Nanokalk-Dispersionen über kleine Bohrungen in diese Zonen gebracht werden.



Abbildung 5: Violettfröbung (Phenolphthalein-Indikatorfröbung) des Steins nach Aufnahme von CaLoSiL® E25.

Oftmals hat sich ein, mindestens 24 Stunden vor der geplanten Anwendung von CaLoSiL®, erfolgreiches, Anfeuchten der zu festigenden Bereiche mit Wasser oder Wasser-Ethanol-Gemischen als günstig erwiesen. Dieses bewirkt ein Öffnen von Poren und ermöglicht damit ein besseres Eindringen der Nanokalk-Dispersionen. Wesentlich ist, dass genügend Zeit für ein Abtrocknen vorhanden ist. Eine Anwendung der Nanokalk-Dispersionen in Bereichen, die nass sind oder eine hohe Feuchtigkeit aufweisen ist immer problematisch. Anwesendes Wasser kann zu einer Agglomeration der Calciumhydroxid-Partikel führen und damit ein Eindringen erschweren, wenn nicht sogar ganz verhindern. Oftmals wird dadurch auch die Gefahr des Auftretens eines Weißschleiers vergrößert.

Soll eine Festigung von Bereichen, die durch einen hohen Feuchtigkeitsgehalt gekennzeichnet sind, realisiert werden, so ist zunächst eine Vorbehandlung mit Ethanol zu empfehlen. Der zu verfestigende Bereich wird mit Ethanol getränkt, und nach dessen Verdunsten ist dann die Behandlung mit CaLoSiL® möglich.

Für den erfolgreichen Einsatz von Nanokalk-Dispersionen ist es wesentlich, dass nach dem Verdunsten des Alkohols ausreichend Luftfeuchtigkeit zur Verfügung steht. Dies kann z.B. durch ein Abhängen mit feuchten Tüchern oder durch ein geringfügiges Nachnässen erreicht werden.

Obwohl die Calciumhydroxid-Partikel extrem klein sind, ist ein Blockieren von Poren oder Rissen generell nicht auszuschließen. Dies kann z.B. durch Koagulationsprozesse, die durch anwesende Feuchtigkeit oder durch Salze hervorgerufen werden, bedingt sein. Es wird deshalb immer empfohlen, zunächst mit gering konzentrierten Nanokalk-Dispersionen zu beginnen. Diese können durch einfaches Verdünnen der Standardprodukte mit Ethanol oder *iso*-Propanol erhalten werden. Nachfolgende Schritte können dann mit höher konzentrierten Dispersionen realisiert werden.

Faustregel: Eine wiederholte Anwendung gering konzentrierter Nanokalk-Dispersionen ist oftmals erfolgreicher als eine einmalige Behandlung mit höher konzentrierten Produkten.

In allen Fällen wird das Anlegen von Testflächen empfohlen. Gleichzeitig muss darauf hingewiesen werden, dass Labortests an intakten Gesteinen, Mörteln oder Putzen nur bedingt zu Ergebnissen führen, die dann bei der eigentlichen Konservierungsmaßnahme nutzbar sind. Intakte Materialien verhalten sich grundlegend anders als geschädigte und sollten nur für Tests zum generellen Verständnis des Verhaltens der CaLoSiL® Produkte genutzt werden. Wenn immer möglich, sind diesbezügliche Tests an Originalproben durchzuführen.

Warum kann ein Weißschleier entstehen und wie kann dieser verhindert werden?

Die Bildung eines weißen Überzuges auf behandelten Materialien ist einer der häufigsten Kritikpunkte bei einem Einsatz von Nanokalk-Dispersionen. Dieser ist auf zwei Ursachen zurückzuführen:

- Ein Eindringen der Nanokalk-Dispersionen war nicht oder nur in geringem Maße möglich (dichte Oberflächen, geringes Saugvermögen, etc.) verbunden mit dem Einsatz von zu hoch konzentrierten Produkten bzw. einer Überdosierung dieser.
- Mit dem Verdunsten des Alkohols fand ein Rücktransport der feinen Calciumhydroxid-Partikel an die Oberfläche des behandelten Materials statt.

Abbildung 6 zeigt eine betroffene Oberfläche.



Abbildung 6: Putz nach zweimaliger Behandlung mit CaLoSiL® E25.

Wenn Reste von Nanokalk-Dispersionen an der Oberfläche der behandelten Materialien verbleiben, sollten diese vor dem Verdunsten des Alkohols mit einem Schwamm aufgesaugt und entfernt werden. Etwas komplizierter sind die Verhältnisse in Systemen mit hoher Kapillarität. In diesen erfolgt eine schnelle Aufnahme der Nanokalk-Dispersion, so dass nach der Sättigung des Substrates eine homogene Durchtränkung nachweisbar ist. Nach dem Verdunsten des Alkohols können jedoch weißliche Verfärbungen an der Oberfläche auftreten. Dies steht in keinem Zusammenhang mit einem schlechten Eindringen sondern ist ausschließlich auf einen Rücktransport der Teilchen während des Verdunstungsprozesses des Alkohols zurückzuführen. Dies ist insbesondere immer dann der Fall, wenn eine zu schnelle Verdunstung erfolgt. Es wird deshalb generell empfohlen, bei **niedrigen Temperaturen** und unter **erhöhter Luftfeuchtigkeit** zu arbeiten.

Unabhängig davon sind folgende Möglichkeiten gegeben, eine Weißschleierbildung zu verhindern :

- Vorbehandlung mit CaLoSiL® E5.
- Verlängerung der Verdunstungszeit durch Abdecken der behandelten Oberflächen.
- Vorsichtige Nachbehandlung der gesättigten Substrate mit:
 - Wasser (vorsichtiges Aufsprühen),
 - Ethanol,
 - Ethanol-Wasser Gemische,
 - 0.5 wt.-% Hydroxypropylcellulose in Ethanol/Wasser Gemisch (1:1 vol.-%)¹.
- Zusatz von CaLoSiL® micro¹.
- Zusatz von Aceton zu CaLoSiL®.

Eine Nachbehandlung mit Wasser ist, bedingt durch dessen höhere Kapillarität von großem Vorteil, da so die Nanokalk-Dispersion tiefer in das Substrat transportiert werden. Jedoch sollte dies vorsichtig und in sehr geringem Maße erfolgen.

¹ „Calcium hydroxide nanosols for the consolidation of porous building materials results from EU-STONECORE project“, A. Dähne, C. Herm; Heritage Science, 2013, 1:11.

Welche Vorteile bietet die Kombination von CaLoSiL® mit Kieselsäureestern?

Kieselsäureester werden seit vielen Jahren erfolgreich als Steinfestiger angewandt. Die festigende Wirkung beruht dabei auf der Ausbildung eines Kieselsäuregels, welches durch die Hydrolyse der Alkoxysilane gebildet wird. Dabei kommt insbesondere Tetraethylorthosilikat (TEOS) sowie vopolymerisiertes TEOS zum Einsatz. Probleme beim Einsatz von Kieselsäureestern sind:

- Die Hydrolyse und damit die Ausbildung von festigenden Kieselsäuregelen benötigt oftmals mehrere Wochen. In dieser Zeit sind die Materialien hydrophob.
- Die gebildeten Kieselsäuregele unterliegen Trocknungsprozessen, die zu Schwindprozessen und damit zur Rissbildung führen.
- Durch Kieselsäureester können größere Poren und Risse nicht überbrückt werden.
- Eine Anwendung an feuchten Materialien sowie unter Bedingungen höherer Luftfeuchtigkeit ist schwierig.
- Die Verfestigung von carbonatischen Materialien ist schwierig, oftmals erfolgt kein Anbinden an die entsprechenden Oberflächen. Alternativen sind der Einsatz von speziellen Kieselsäureestern, die entsprechende Haftvermittler aufweisen oder die Vorbehandlung der Oberflächen mit Verbindungen, die haftvermittelnde Eigenschaften besitzen (z.B. Oxalsäure).

Eine Kombination von Kieselsäureestern und Nanokalk-Dispersionen ist in Form:

- homogener Gemische oder
- durch eine aufeinanderfolgende Anwendung möglich.

Die in CaLoSiL® enthaltenen Alkohole ermöglichen eine vollständige Vermischung mit TEOS bzw. vopolymerisiertem TEOS. Die Herstellung homogener Gemische ist möglich. Die dispergierten Kalkpartikel bewirken dann eine alkalisch induzierte Hydrolyse. Je höher der Anteil an Nanokalk-Dispersion ist, desto schneller erfolgt die Gelbildung. Es werden weiche Gele gebildet, die eine vergleichsweise geringe Festigung bewirken. Eine deutlich größere Festigung wird bei einer gestaffelten Anwendung von CaLoSiL® und Kieselsäureester erreicht. In diesem Fall erfolgt zunächst eine Behandlung der zu festigenden Bereiche mit einer Nanokalk-Dispersion (CaLoSiL® E25) und nach dem Verdunsten des Alkohols dann eine Sättigung mit einem Kieselsäureester. Wenn die zu festigenden Strukturen sehr lose und geschädigt sind, kann eine mehrmalige Vorbehandlung und damit Vorfestigung mit CaLoSiL® vorteilhaft sein, dies muss durch entsprechende Voruntersuchungen ermittelt werden. Die Anwendung des Kieselsäureesters sollte innerhalb von oder spätestens nach 24 Stunden nach dem letzten CaLoSiL® Auftrag erfolgen. Umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass ein Auftrag zu einem späteren Zeitpunkt zu geringeren Festigkeiten führt. Insgesamt liegen die erreichbaren Festigkeiten deutlich über denen, die bei einem alleinigen Auftrag eines Kieselsäureesters bzw. der Nanokalk-Dispersionen erreicht werden. Wesentlich ist, dass die Nanokalk-Dispersion immer im ersten Schritt eingesetzt wird. Eine Nachbehandlung von Flächen, welche mit einem Kieselsäureester gesättigt wurden, führt zu keinen positiven Ergebnissen.



Faustregel:

Auftrag CaLoSiL® E5-E25 – 24 h Trocknungszeit – 2. Auftrag Kieselsäureester

Die Vorbehandlung der zu festigenden Bereiche mit Nanokalk-Dispersionen führt zur Ausbildung von alkalischen Calciumhydroxid-Schichten. Diese wirken als Haftvermittler gegenüber Kieselsäureestern und katalysieren gleichzeitig deren Hydrolyse. Es wird somit eine deutliche Reduzierung der Zeiten bis zum Vorliegen hydrophiler Eigenschaften erreicht. Gleichzeitig wird die Behandlung von Materialien möglich, bei denen der Einsatz von Kieselsäureestern nicht oder nur bedingt erfolgversprechend ist (z.B. Marmor, Tuff, Mergel). Die Kombination Nanokalk/Kieselsäureester führt zur Bildung der typischen Kieselsäurestrukturen, wobei es Hinweise auf das Vorliegen von amorphen Calciumsilikat-Strukturen gibt.

Welche Sicherheitshinweise müssen im Umgang mit den Produkten beachtet werden?

Alle Produkte der CaLoSiL® Reihe sind **leicht entzündlich** und **stark alkalisch**. Beim Sprühen ist unbedingt darauf zu achten, dass Aerosole hoher Entflammbarkeit gebildet werden, deren Einatmung gesundheitliche Schäden hervorrufen kann. Generell sind **Handschuhe** und **Schutzbrille** in Verbindung mit zweckmäßiger Kleidung zu tragen. Mögliche Zündquellen sind unbedingt vorher zu entfernen. Es ist auf eine ausreichende **Belüftung** zu achten.

Bitte beachten Sie die in unseren Sicherheitsdatenblättern aufgeführten Richtlinien. Es wird eine kurzfristige Verarbeitung der CaLoSiL® Produkte empfohlen. Lagerzeiten über 12 Monate sind zu vermeiden. Sollten bei der Lagerung Calciumhydroxid-Partikel sedimentieren, so können diese durch Schütteln des geschlossenen Behälters problemlos wieder dispergiert werden. Die Anwendbarkeit wird dadurch nicht beeinflusst.

Es gibt derzeit eine breite Diskussion, ob Nanopartikel als gesundheitsschädlich einzustufen sind. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die bezüglich möglicher gesundheitlicher Auswirkungen kontrovers diskutierten Nanopartikel oftmals Größen kleiner 10 nm aufweisen. Alle CaLoSiL® Produkte haben eine Korngröße ≥ 50 nm und liegen somit oberhalb des kritischen Bereichs. Wenn die vorstehend beschriebenen Sicherheitshinweise beachtet werden, ist von keiner Gesundheitsgefährdung auszugehen. Umfangreiche, unabhängige Untersuchungen belegen, dass **Nano-Calciumhydroxid-Dispersionen keine Zytotoxizität** (zell- oder gewebeschädigende Wirkung) aufweisen².

² „Cytotoxicity and antibacterial activity of a new generation of nanoparticle-based consolidants for restoration and contribution to the safe-by-design implementation“, Tedesco, E. and Micetic, I. and Ciappellano, G. S. and Micheletti, C. and Venturini, M. and Benetti, F., Toxicology in Vitro, 29, 1736-1744.



CaLoSiL[®]

Stein-, Putz-
und Mörtelfestiger