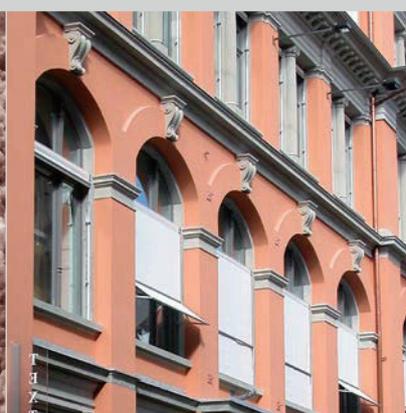
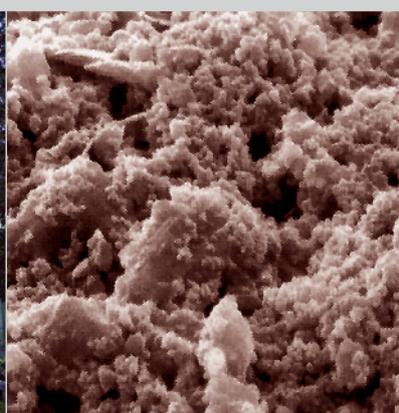


Qualität – Schicht um Schicht

# FACHINFOS



Neue Silikatsysteme



KARL BUBENHOFER AG

# Neue Silikatsysteme

Norbert Wicki, Karl Bubenhofer AG, Gossau

Mineralische Beschichtungsstoffe auf Silikatbasis werden seit Jahrzehnten mit grossem Erfolg im Innen- und im Aussenbereich eingesetzt. Die speziellen Eigenschaften des Bindemittels Kali-wasserglas führten jedoch auch zu gewissen Einschränkungen.

Auf Basis jahrelanger Erfahrung mit wasserglasgebundenen Beschichtungsstoffen ist eine neuartige Technologie entwickelt worden, welche erstmals den problemlosen Einsatz mineralischer Beschichtungsstoffe auf organische Untergründe ermöglicht. Sie vereint die überlegene Witterungsbeständigkeit wasserglasgebundener Beschichtungssysteme mit der universellen Einsetzbarkeit dispersions- oder silikonharzgebundener Systeme.

## Einleitung

Die Gründe für die grosse Bedeutung der bekannten Silikatsysteme liegen in der hervorragenden Witterungsbeständigkeit, der sehr hohen Wasserdampf- und Kohlendioxid durchlässigkeit und der Tatsache, dass sie «mineralisch», wasserverdünnbar und weitgehend lösemittelfrei sind. Wer sich intensiv mit der Entwicklung oder Anwendung von Silikatsystemen beschäftigt, der kennt aber nicht nur die zahlreichen und unbestrittenen Vorteile dieser wichtigen Produktgruppe, sondern auch deren Probleme.

Beides steht in sehr engem Zusammenhang mit den Eigenschaften des enthaltenen Bindemittels Wasserglas. In diesem Beitrag sollen die Grundlagen von Silikat- und Dispersionssilikatfarben erläutert und über erste Erfahrungen mit einer neuartigen Silikattechnologie berichtet werden, welche erstaunliche Möglichkeiten bietet.

## Geschichtliche Entwicklung von Wasserglas

Man geht davon aus, dass die Einwohner von Theben (im Altertum Stadt in Ober-

ägypten) vor ca. 6000 Jahren die Erfinder von Natronwasserglas waren. Sie verfügten über Natron, welches an den sandigen Ufern der Natronseen mit Quarzsand vermischt vorlag. In Schmelztiegeln entstand aus diesem Gemenge bei hoher Temperatur eine durchscheinende feste Substanz, die sie nach Auflösung in Wasser zum Mumifizieren ihrer Toten verwendeten.

Die Alchimisten des Mittelalters kannten Wasserglas unter dem Namen Oleum Sili-cium. Weil man für die kuriosen Eigenschaften dieser Substanz keine Verwendung fand, geriet sie bis ins 19. Jahrhundert wieder in Vergessenheit. Erst 1841 entstand in Frankreich die erste Wasserglasfabrik.

Zur Konservierung von Eiern legten unsere Urgrossmütter die Eier in einen mit Wasserglas gefüllten Steinguttopf. Das sich bildende Kalziumsilikat schloss die Poren, wodurch die Eier lange frisch blieben. 1879 wurden die ersten Patentschriften zur Verwendung von Wasserglas in der Anstrichtechnik erteilt.

Produktion von Wasserglas Quarzsand ( $\text{SiO}_2$ ) und Pottasche ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) sind die Ausgangsrohstoffe für die Herstellung von Kali-wasserglas.

Die beiden Komponenten werden im gewünschten Verhältnis gemischt und kontinuierlich dem Schmelzofen zugeführt. Der Schmelzprozess verläuft je nach Wasser-

glasqualität bei 1200 bis 1500°C. Das unter Abspaltung von  $\text{CO}_2$  gewonnene Zwischenprodukt wird abgekühlt und zerkleinert, wonach es als sogenanntes Stückglas in den Handel kommt oder in der Produktion zu flüssigen oder pulverförmigen Wasserglasqualitäten weiterverarbeitet wird. In Westeuropa werden jährlich ca. 700'000 Tonnen Stückglas hergestellt, was etwa 20% der Weltproduktion ausmacht. Davon werden schätzungsweise 2% (ca. 40'000 Tonnen Flüssiggas) für die Herstellung von Silikatfarben und Silikatputzen eingesetzt.

## Entwicklungsgeschichte der Silikatfarben

Mit der grosstechnischen Herstellung von Kaliwasserglas Mitte des 19. Jahrhunderts begann auch die Entwicklung der Silikatfarben, welche die damals üblichen Anstrichmittel auf Kalk und Kalk-Kasein-Basis zum Teil verdrängten. Damals und noch viele Jahre später handelte es sich um Zweikomponenten-Anstrichstoffe, die als Fixativ und Farbpulver angeliefert und erst kurz vor der Verarbeitung gemischt wurden.

Mit dem Aufkommen der verarbeitungsfertigen Dispersionsfarben um 1955 begann die 2-K Silikatfarbe an Bedeutung zu verlieren. Die einfache Applikationsweise, welche auch die Verarbeitung durch angelernte Hilfskräfte ermöglichte, verbunden mit einer fast unbeschränkten Farbtonvielfalt, leitete den Siegeszug der

## Definition gemäss DIN 18363 Abs. 2.4.1

### Silikatfarbe

Kaliwasserglas  
Kaliwasserglasbeständige Pigmente

### Dispersionssilikatfarbe

Kaliwasserglas kaliwasserglasbeständige Pigmente organische Bestandteile, z. B. Kunststoffdispersion Zusätze, z. B. Hydrophobierungsmittel

Max. 5 Gewichtsprozent organische Bestandteile, bezogen auf Gesamtmenge Beschichtungsstoff

Abb. 1 Einteilung nach DIN 18363

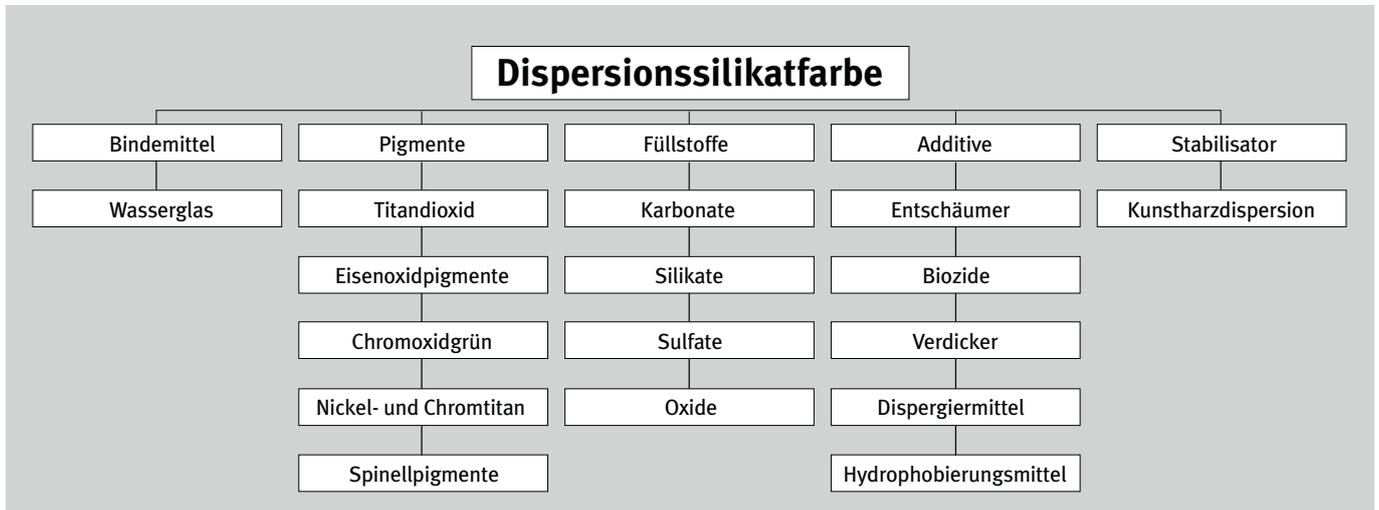


Abb. 2 Zusammensetzung einer Dispersionssilikatfarbe

Dispersionssilikatfarben ein. Die neuartigen Dispersionsbindemittel wurden jedoch auch in Kombination mit Kaliwasserglas erprobt, und so gelang Mitte der 60er Jahre durch den Zusatz von verseifungsbeständigen Kunstharzdispersionen die Entwicklung von verarbeitungsfertigen und lagerstabilen Einkomponentensilikatfarben. Ende der 70er Jahre wurden dann die ersten hydrophobierten, d. h. stark wasserabweisenden Dispersionssilikatfarben formuliert, welche bis heute den Stand der Technik darstellen.

### Begriffsbestimmung nach DIN 18363

Die bis heute am Markt anzutreffenden Silikatbeschichtungen lassen sich in Silikatfarben und Dispersionssilikatfarben unterteilen (Abb. 1). Silikatfarben bestehen nach DIN 18363 Abs. 2.4.1 aus Kaliwasserglas und kaliwasserglasbeständigen Pigmenten. Silikatfarben dürfen keine organischen Bestandteile, z.B. Kunststoffdispersion, enthalten. In der Regel handelt es sich dabei um Zweikomponentenprodukte, bestehend aus flüssigem Wasserglas (Fixativ) und einer pulverförmigen Pigmentfüllstoffmischung, welche erst kurz vor der Verarbeitung zusammengemührt werden.

Im Unterschied zu den 2-K Silikatfarben sind Dispersionssilikatfarben verarbei-

tungsfertig und enthalten neben Wasserglas noch ein organisches Bindemittel, üblicherweise eine Kunststoffdispersion. Aus diesem Grund werden Dispersionssilikatfarben in der Schweiz verschiedentlich auch als Organosilikatfarben bezeichnet. Nach DIN 18363 Absatz 2.4.1 dürfen Dispersionssilikatfarben max. 5 Gewichtsprozent organische Bestandteile, bestimmt durch den Glühverlust, bezogen auf den Anstrichstoff in Lieferform, aufweisen. Weil dabei auch Verdickungsmittel, Hydrophobierungsmittel und andere organische Additive erfasst werden, ist der Dispersionsanteil in DIN-konformen Dispersionssilikatfarben immer kleiner als 5%.

### Zusammensetzung einer Dispersionssilikatfarbe

Neben Wasserglas werden zur Formulierung einer Dispersionssilikatfarbe noch Pigmente, Füllstoffe, verschiedene Additive und ein geeigneter Stabilisator verwendet (Abb. 2).

Die Auswahl der Rohstoffe hat mit grösster Vorsicht zu erfolgen, da man es bei Wasserglas mit einem äusserst eigenwilligen Bindemittel zu tun hat. Man kann schon fast behaupten: «Wasserglas führt ein Eigenleben».

Von einer Vielzahl verschiedener Wassergläser kommen für Anstrichstoffe vorwiegend modifizierte Kaliumtetrasilikate zum Einsatz. Aus technischen Gründen wäre es vorteilhaft, Wassergläser mit noch höherem SiO<sub>2</sub>-Gehalt einzusetzen, da dadurch neben der Reaktivität auch die Viskosität des Glases steigt und die Löslichkeitsgrenze erreicht wird, sind diesem Wunsch aber technische Grenzen gesetzt. Natriumwasserglas wird kaum eingesetzt, weil das bei der Abbindung entstehende Natriumkarbonat zu Ausblühungen und im Extremfall sogar zu Salzsäuren führen kann. Lithiumwasserglas zeigt zwar in einigen Formulierungen interessante Eigenschaften, scheidet aber aus preislichen Gründen meist aus.

Zur Pigmentierung von Dispersionssilikatfarben werden ausschliesslich anorganische Buntpigmente und Titandioxid eingesetzt. Organische Pigmente sind in der Regel zu wenig alkalibeständig und werden aufgrund ihrer Beschaffenheit nicht in die Silikatstruktur eingebaut.

Bei der Formulierung von wasserglashaltigen Produkten muss der Reaktivität des Wasserglases besondere Beachtung geschenkt werden. Schon kleine Reinheitsschwankungen bei den mineralischen Füll-

## Neue Silikatsysteme

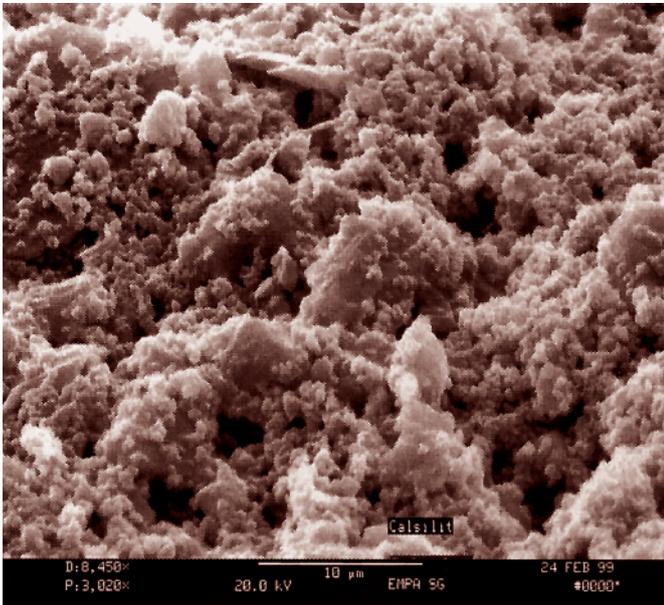


Abb. 3 Dispersionssilikatfarbe

stoffen und ungeeignete Additive können zu Eindickungserscheinungen führen.

Im Gegensatz zu den 2-Komponenten-Silikatfarben sind Dispersionssilikatfarben verarbeitungsfertig und lagerstabil. Um dies zu erreichen, werden ihnen alkalibeständige Kunstharzdispersionen zugesetzt. Wie aus der REM-Aufnahme einer Dispersionssilikatfarbe ersichtlich ist, findet bei den üblichen Einsatzmengen keinerlei Filmbildung statt. Es entsteht eine mikroporöse Silikatstruktur mit hervorragender Diffusionsfähigkeit (Abb. 3). Die einzelnen Kunstharzpartikel (auf REM nicht sichtbar) bilden aber Brücken zwischen den Füllstoffen, Pigmenten sowie zum Untergrund und verbessern dadurch den Feuchtigkeitsschutz, die Kreidungsbeständigkeit und die Haftung. Die zahlreichen aus dem Dispersionszusatz ergebenden Vorteile haben dazu geführt, dass sich diese Produktegruppe gegenüber den 2-K Silikatfarben klar durchgesetzt hat. Da im Bereich Denkmalschutz zum Teil jegliche Kunstharzvergütung strikt abgelehnt wird, werden 2-K Silikatfarben noch vorwiegend für denkmalgeschützte Objekte verwendet.

Dabei ist es für die Praxistauglichkeit gar nicht wichtig, ob eine Silikatfarbe nun

ohne, mit 4%, 5% oder gar mit 6% organischen Bestandteilen formuliert ist. Viel bedeutender sind doch die durch die Formulierung erzielten Eigenschaften. Daher wären Werte für die Wasserdampfdurchlässigkeit, die kapillare Wasseraufnahme, die Haftung zum Substrat, das Anschmutzverhalten, die Kreidungsbeständigkeit usw. doch viel interessanter als die Frage nach den organischen Bestandteilen.

### Härtungsreaktion durch Verkieselung

Während Dispersionsfarben und Silikonharzfarben weitgehend physikalisch, das heisst durch Verdunstung des darin enthaltenen Wassers, abbinden, finden bei den Silikatfarben chemische Reaktionen mit dem Untergrund, Bestandteilen aus der Farbe und der Luftkohlendioxid statt (Abb. 4).

Die dabei ablaufenden Reaktionen sind sehr komplex und nicht in allen Einzelheiten geklärt. Es ist daher auch nicht verwunderlich, dass in der Fachwelt verschiedene Ansichten über diese Abläufe bestehen.

Nach neuesten Erkenntnissen erfolgt als erste Reaktion die Gelbildung. Durch den

### Härtungsreaktion von Dispersionssilikatfarben

Kohlendioxid aus der Luft

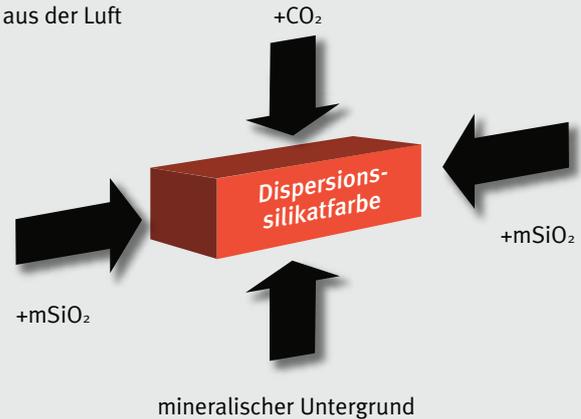


Abb. 4 Härtungsreaktion Silikatfarbe

Verlust des Wassers werden die Silikatteilchen immer enger aneinander gepresst, bis es zur Kondensationsbindung kommt. Diese Gelbildung wird durch reaktive Pigmente und Füllstoffe aus der Farbe und Erdalkalitionen des Untergrundes unterstützt.

Das Kohlendioxid der Luft spielt in dieser ersten Phase keine primäre Rolle. Es reagiert aber nach Abschluss der Gelbildung mit dem Kalium des Wasserglases unter Bildung von Kaliumcarbonat. Wasserglas, Bestandteile der Silikatfarbe und mineralischer Untergrund verbinden sich dabei zu einer unlöslichen Silikatmatrix.

Dieser als Verkieselung bezeichnete Vorgang findet nur auf mineralischen Untergründen statt. Dabei ist es wichtig, dass das Wasserglas in den Untergrund eindringen und sich mit ihm verbinden kann. Auf organisch gebundenen Untergründen ist dies nicht möglich, was speziell bei 2-K Silikatfarben zu Haftungsproblemen führt.

Bei den Dispersionssilikatfarben verbessert die enthaltene Kunstharzdispersion die Haftung. Da die Alkalität des Wasserglases jedoch in der Lage ist, verseifungsanfällige Bindemittel zu zerstören, dürfen Silikatfarben und Dispersionssilikatfarben nur

auf geeignete mineralische Untergründe aufgebracht werden. Alte Dispersionsanstriche oder Kunstharzputze werden daher sinnvollerweise mit Silikonharzfarben renoviert.

Wer dennoch mit wasserglasgebundenen Beschichtungstoffen arbeiten will, muss durch den Einsatz einer Spezialgrundierung einen für nachfolgende Silikatbeschichtungen geeigneten Zwischenanstrich aufbringen.

### Problematik der Alkalität

Silikatfarben reagieren im unverarbeiteten Zustand stark alkalisch, weil die verwendeten Wasserglaslösungen je nach Formulierung einen pH-Wert zwischen 11 und 13,5 aufweisen. Haut und Augenkontakt sollte daher möglichst vermieden werden. Die hohe Alkalität kann jedoch auch bei der Anwendung und beim Kontakt mit alkaliempfindlichen Baustoffen zu Problemen führen, zum Beispiel:

- Haftungsverlust durch Verseifung des Untergrundes
- Farbtonveränderungen
- Ätzen von Fensterglas und Metallteilen
- Verseifung und Farbtonveränderung von kunstharzbeschichteten Fassadenteilen
- Verfärbungen durch alkaliaktivierte Salze

### Verarbeitungsbedingungen und Untergrund

Ein Hauptproblem bei der Anwendung von Silikatbeschichtungen liegt in der sehr komplexen Abbindereaktion dieser Systeme. Durch unterschiedlich saugende Untergründe und wechselnde Verarbeitungsbedingungen kann sich das Erscheinungsbild der Beschichtung stark verändern. Speziell bei der Applikation von Putzen können durch hohe Luftfeuchtigkeit, tiefe Temperaturen und unterschiedlich saugende Untergründe

irreversible Farbtondifferenzen, Flecken und Verglasungen entstehen.

Schon der Schattenwurf eines Baumes kann dazu führen, dass die Beschichtung in diesem Bereich deutlich langsamer abbindet. Dies beeinflusst die Beschaffenheit der sich bildenden Silikatmatrix, wodurch der «ehemalige» Schatten des Baumes als bleibende Farbtondifferenz auf der Fassade abgezeichnet bleiben kann. Die gleichen Probleme können bei Ausbesserungen des Grundputzes entstehen, die eine andere Saugfähigkeit als der umliegende Putz haben oder wenn beim Streichen der Kreuzstöcke der Grundputz gleich einige Zentimeter mitbeschichtet wird.

Wird dem Silikatsystem das enthaltene Wasser zu schnell entzogen, was im Sommer bei Verarbeitung unter extremer Sonneneinstrahlung möglich ist, findet die gewünschte Umsetzung mit der Luftkohlenensäure, den reaktiven Füllstoffen und dem Substrat nicht oder nur ungenügend statt. Es erfolgt keine chemische Reaktion, sondern nur eine physikalische Trocknung. Das Bindemittel bleibt dann zum Teil wasserlöslich und kann bei einer späteren Beregnung an die Oberfläche transportiert werden, was zu weissen Ausblühungen und Ablaufspuren führen kann. Es soll hier keinesfalls der Eindruck entstehen, die Anwendung wasserglasgebundener Beschichtungstoffe sei mit unlösbaren Problemen verbunden.

Die jahrzehntelange Erfahrung hat gezeigt, dass mit geschickt formulierten und optimal aufeinander abgestimmten Produkten, einer fachmännischen Untergrundbeurteilung und der Applikation bei geeigneten Bedingungen, die Systeme durchaus in den Griff zu bekommen sind. Die so erzielten Beschichtungen weisen hervorragende bauphysikalische Eigenschaften und eine enorme Witterungsbeständigkeit auf.

### Die «APS» (alkaliarme Polysilikat)-Technologie

Durch die jahrelange Arbeit mit wasserglasgebundenen Beschichtungstoffen

und dem Ziel, die resultierenden Eigenschaften zu optimieren, ist eine neuartige Technologie entwickelt worden. Sie ermöglicht erstmals den problemlosen Einsatz mineralischer Beschichtungstoffe auf organische «Untergründe» und vereint die überlegene Witterungsbeständigkeit wasserglasgebundener Beschichtungssysteme mit der universellen Einsetzbarkeit dispersions oder silikonharzgebundener Systeme.

Durch ein spezielles Herstellungsverfahren wird der Alkaligehalt der Formulierung reduziert und die gelöste Kieselsäure in Polysilikate mit vorwiegend kolloidaler Form (Teilchengrößen zwischen 10 und 100 nm) überführt. Durch diese Vorverkieselung werden alkaliarme Beschichtungstoffe produziert, welche die bisherigen Anwendungsprobleme wasserglasgebundener Beschichtungstoffe weitgehend ausschliessen.

Weil die nach diesem Verfahren hergestellten Produkte kein herkömmliches Wasserglas mehr enthalten und neue Eigenschaften besitzen, sollten die mittels «APS-Technologie» hergestellten Beschichtungstoffe auch nicht mehr in die Gruppe der Silikat- oder Dispersionsilikatfarben eingeteilt werden. Sie bilden innerhalb der Fassadenbeschichtungstoffe eine eigene, neue und sehr interessante Gruppe. Die als «alkaliarme Polysilikat-Beschichtungstoffe» bezeichnet werden könnte.

### Alkalität

Durch die Reduktion des Alkalianteils liegt der pH-Wert der neuartigen Beschichtungstoffe im Bereich von 8–9,5. Bereits daraus ergeben sich klare Vorteile gegenüber herkömmlichen Silikatsystemen, deren pH-Wert zwischen 11 und 13,5 liegt und somit unter Beachtung der Arbeitsschutzregeln für ätzende Flüssigkeiten verarbeitet werden müssen. Dank der wesentlich geringeren Alkalität entfallen auch die zuvor für Silikatbeschichtungen beschriebenen Probleme beim Zusammentreffen mit verseifungsanfälligen Baustoffen.

## Neue Silikatsysteme

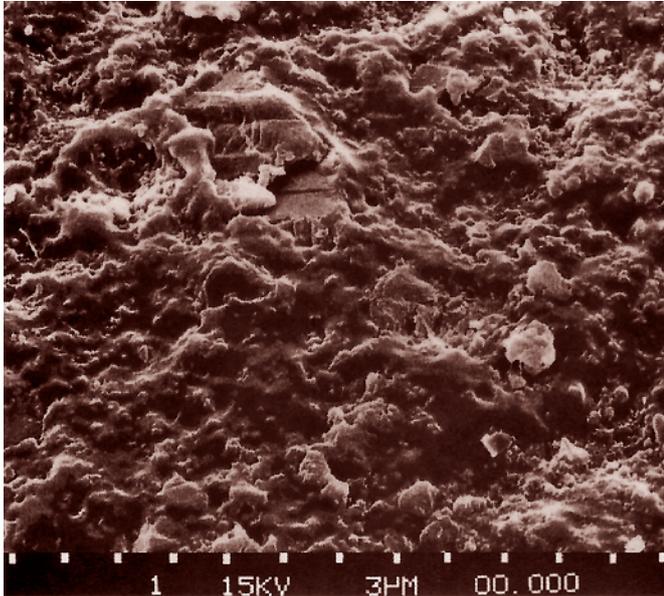


Abb. 5 Dispersionsfarbe

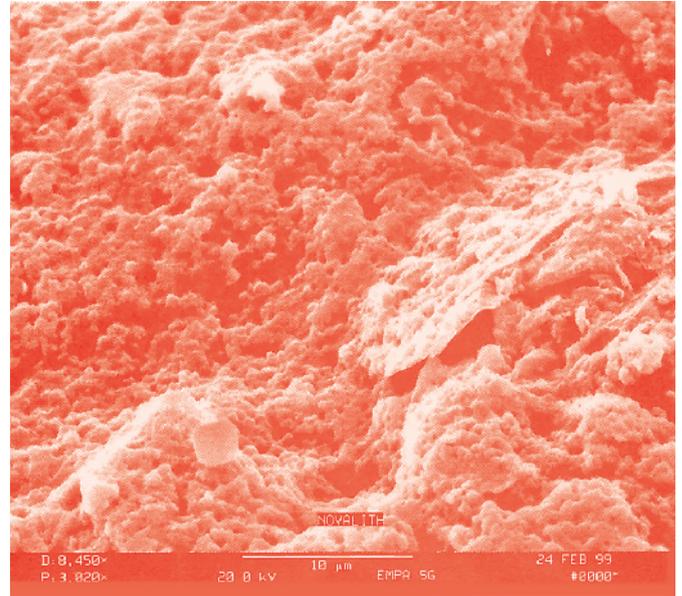


Abb. 6 Alkaliarme Polysilikatfarbe

In Kontakt mit Fensterglas, Metallabdeckungen und kunstharzbeschichteten Teilen können die neuen Systeme somit den Dispersions- oder Silikonharzfarben gleichgestellt werden.

Es stellt sich nun natürlich die Frage, ob aufgrund der geringen Alkalität auch organische Pigmente eingesetzt werden können. Die Antwort heisst nein, zumindest, was den Ausseneinsatz betrifft. Zwar gibt es eine ganze Reihe von hochwertigen organischen Pigmenten, die sich für den Ausseneinsatz in bindemittelreichen Dispersionsfarben eignen (Abb. 5).

In das mikroporöse Gefüge einer alkaliarmen Polysilikatfarbe (Abb. 6), aber auch einer Silikonharzfarbe, lassen sie sich aufgrund ihrer enormen Feinheit jedoch zuwenig einbinden und werden bei der Bewitterung teilweise wieder ausgewaschen.

### Haftung auf organischen Untergründen

Wie bereits beschrieben, dürfen Silikatfarben nicht auf organische, also dispersionsgebundene Untergründe aufgebracht werden. Dies, weil sie keinen für die Haftung geeigneten, reaktions-

fähigen Untergrund darstellen, aber auch, weil die Alkalität des Wasserglases verseifungsanfällige Altbeschichtungen zerstören könnte.

Um den Einfluss der neuen APS-Technologie auf die Haftung zu veranschaulichen, wurden drei Testformulierungen hergestellt, die sich nur durch die Art des darin enthaltenen Bindemittels unterscheiden. Die mit «Wasserglas» bezeichnete Formulierung enthält ein handelsübliches Kaliumwasserglas, die mit «Dispersion» bezeichnete eine Styrol-Acrylat-Dispersion, und die mit «APS-Technologie» bezeichnete Farbe wurde dementsprechend hergestellt und enthält somit ein alkaliarmes Polysilikat. Um die Eigenschaft des mineralischen Bindemittels beurteilen zu können, wurden die mit «Wasserglas» und «APS-Technologie» bezeichneten Formulierungen ohne Zugabe von Kunstharzdispersion hergestellt. Die drei Testformulierungen wurden auf Glas sowie auf einen verseifungsbeständigen Dispersionslack aufgetragen.

Wie in den Abbildungen 7 und 8 ersichtlich ist, haftet die wasserglasgebundene Formulierung nur auf Glas. Auf dem Dispersionslack findet überhaupt keine Haftung statt. Der getrocknete Beschichtungsstoff

löst sich selbständig vom Untergrund ab. Die mittels APS-Technologie hergestellte Formulierung haftet wie die dispersionsgebundene Formulierung sowohl auf Glas als auch auf dem Dispersionslack ganz hervorragend.

Die auf Glas aufgetragenen Ansätze wurden danach für 24 Stunden in Wasser gelagert und anschliessend auf Veränderungen untersucht. Der dispersionsgebundene Film erweichte erwartungsgemäss, haftete jedoch noch immer recht gut. Die beiden mineralischen Beschichtungen blieben unverändert hart und zeigten auch nach der Wasserlagerung eine sehr gute Haftfestigkeit (Abb. 8).

Die Versuche bestätigen, dass Silikatfarben einen reaktionsfähigen Untergrund benötigen. Etwas überraschend hat sich jedoch herausgestellt, dass die Haftung der mittels «APS-Technologie» hergestellten Beschichtungssysteme auch auf organischen Untergründen ganz hervorragend ist, was zusammen mit der geringen Alkalität den problemlosen Einsatz auf Dispersionsfarben und Kunstharzputzen ermöglicht.



Abb. 7 Haftung auf organischem Untergrund

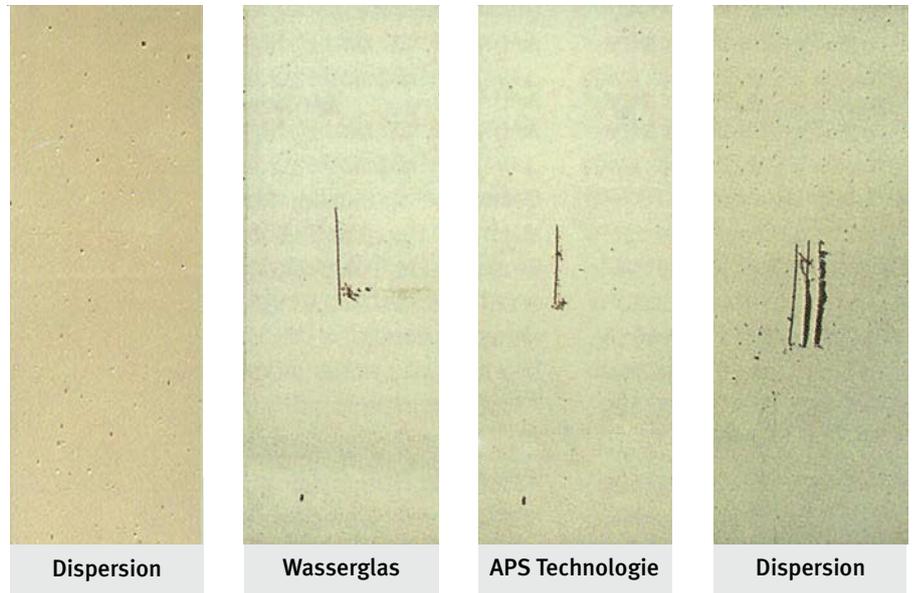


Abb. 8 Haftung auf Glas nach 24 Stunden Wasserlagerung

## Einfluss von Untergrund und Verarbeitungsbedingungen

In vielen Labor- und Praxisversuchen hat sich gezeigt, dass die neuentwickelten «APS»-Systeme wesentlich unempfindlicher auf wechselnde Untergrund- und Verarbeitungsbedingungen sind. Die durch hohe Luftfeuchtigkeit, tiefe Temperaturen und unterschiedlich saugende Untergründe verursachten Farbtondifferenzen und Verglasungen oder die durch eine nur physikalische Trocknung verursachten Ablaufspuren, die bei herkömmlichen Systemen manchmal beobachtet werden konnten, blieben mit den alkaliarmen Polysilikatbeschichtungen weitgehend aus. Die meisten der hier beschriebenen Vorteile sind wohl darauf zurückzuführen, dass durch das spezielle Herstellungsverfahren und den teilweisen Entzug der Alkalien ein vorverkieselt System entsteht, welches deutlich weniger Freiraum besitzt, um durch sich ändernde Reaktionspartner und -bedingungen beeinflusst zu werden.

## Einfluss auf die Wasserdampfdurchlässigkeit

Um den Einfluss der APS-Technologie auf die Wasserdampfdurchlässigkeit (WDD)

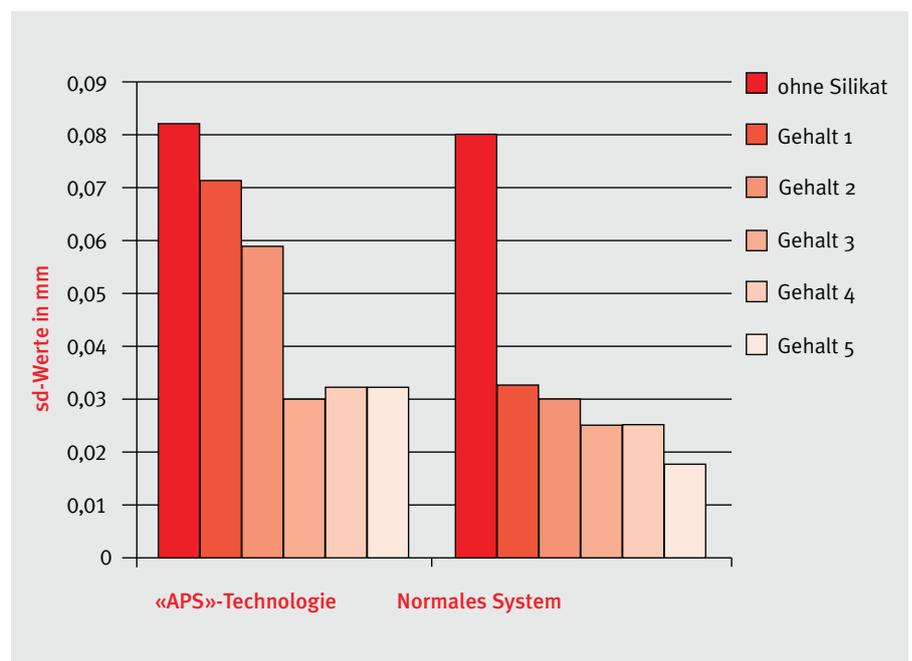


Abb. 9 Vergleich der Wasserdampfdurchlässigkeit bei unterschiedlichem «Silikatgehalt»

der Systeme zu beurteilen, wurden Testformulierungen (Dispersionssilikatfarbe mit ca. 5% organischen Bestandteilen) ohne und mit zunehmendem Wasserglas bzw. Polysilikatgehalt hergestellt. Anschliessend wurden die Proben gemäss Wet-cup-Ver-

fahren (Dampfdruckgefälle von 93% zu 50% relativer Luftfeuchtigkeit) geprüft.

Wie aus den in Abbildung 9 dargestellten Ergebnissen hervorgeht, wird die Wasserdampfdurchlässigkeit bei beiden Systemen



Abb 10 Schlössli Risegg 9422 Buchen-Staad, Deckbeschichtung NOVALITH Farbe



Abb 11 Johann Jacobs Museum, Zürich, NOVALITH Farbe und Lasur (APS-Technologie)

mit zunehmendem Silikatgehalt (Gehalt 1–5) erhöht, wobei das wasserglasbasierte System bereits bei kleinen Zugabemengen eine markante Erhöhung der WDD (Reduktion des sd-Wertes) erfährt. Bei vergleichbarem Silikatgehalt weisen die herkömmlichen Dispersionssilikatfarben eine etwas höhere WDD als die nach dem «APS»-Verfahren hergestellten Proben auf. Mit sd-Werten um 0.03 m erfüllen die für den Praxiseinsatz formulierten Rezepturen die in der DIN-EN 1062-2 gestellten Anforderungen ( $sd < 0.14 \text{ m}$ ) jedoch problemlos.

### Feuchtigkeitsschutz

Die meisten Schäden an Fassaden und Fassadenbeschichtungsstoffen, welche wir heute zu beklagen haben, sind auf Reaktionen im Untergrund zurückzuführen, die durch eindringende Feuchtigkeit ausgelöst wurden. Ohne Feuchtigkeit und die damit verbundene mechanische, chemische und biologische Korrosion würden viele Bauschäden gar nicht entstehen.

Ziel unserer Fassadenbeschichtungsstoffe muss es darum sein, die Feuchtigkeits- und die damit verbundene Schadstoffaufnahme zu reduzieren. Die mittels «APS-Technologie» hergestellten alkaliarmen Polysilikatbeschichtungen sind mikroporös und weisen dadurch eine hohe kapillare Wasseraufnahme auf. Da für einen dauerhaften Fassadenschutz jedoch Systeme mit sehr geringer Wasseraufnahme gefordert sind, werden sie durch geeignete Zusätze hydrophobiert. Das heisst wasserabweisend ausgerüstet.

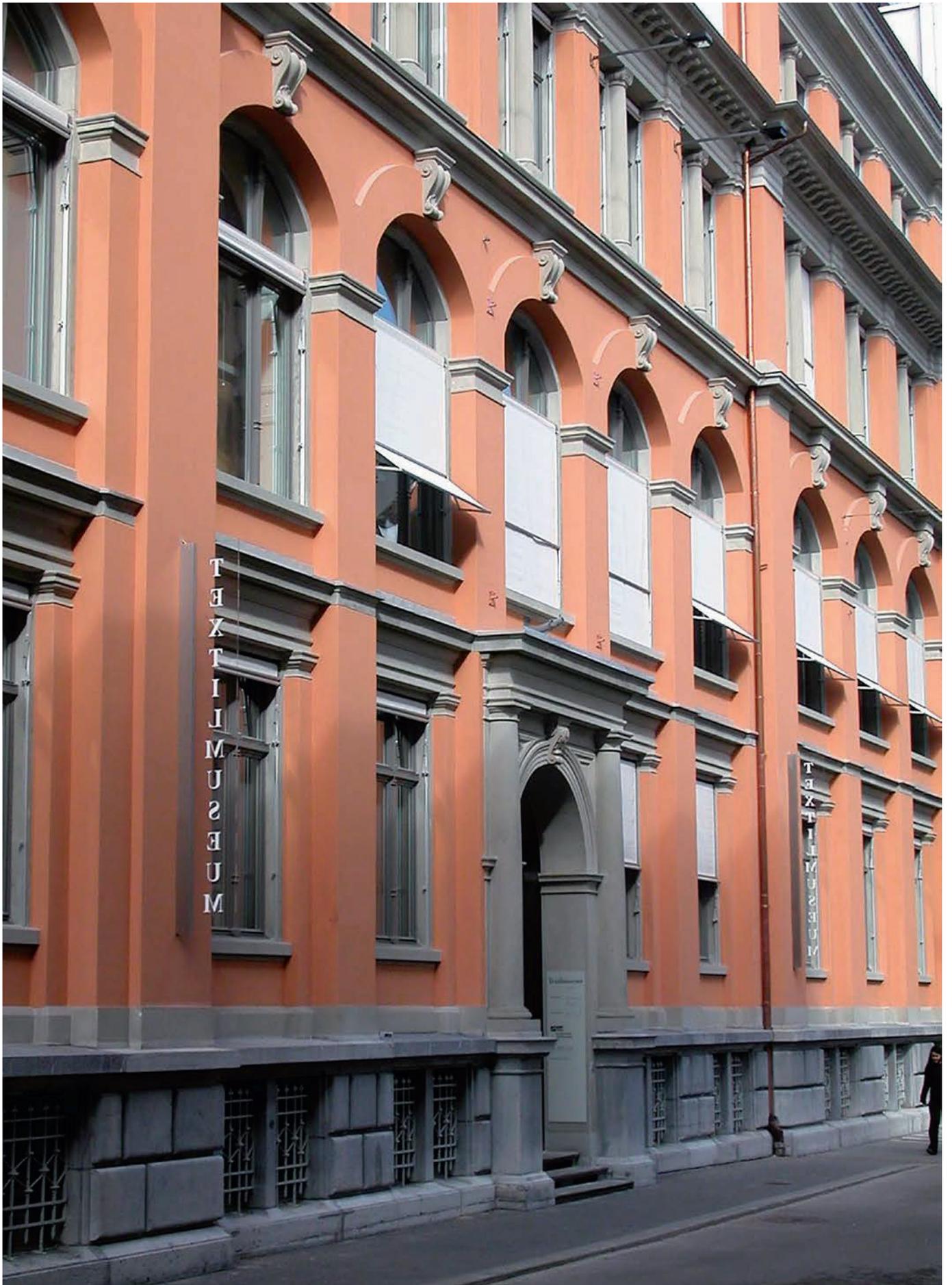


Abb 12 Textilmuseum St.Gallen

Die Art und Menge der dazu verwendeten Hydrophobierungsmittel ist dabei so gewählt, dass die kapillare Wasseraufnahme auf das gewünschte Mass reduziert wird, ohne das für die Wasserdampfdurchlässigkeit notwendige Porenvolumen zu reduzieren, Die Kapillaren werden also nicht ausgefüllt, sondern lediglich ausgekleidet.

Durch den Einsatz von geeigneten Hydrophobierungsmitteln lässt sich der w-Wert auf die gewünschten Werte reduzieren.

### Wetterbeständigkeit

Eine wirklich gute Methode zur Beurteilung der Wetterbeständigkeit einer Beschichtung gibt es eigentlich nicht. Dazu müsste erst einmal definiert werden, was denn «Wetter» ist.

Es können natürlich Freibewitterungen nach DIN 53166 vorgenommen werden, Da die Beanspruchung durch das Wetter von Jahr zu Jahr und auch regional sehr unterschiedlich ist und eine solche Freibewitterung zudem Jahre dauert, wurden abgekürzte und genau definierte Prüfverfahren entwickelt. Soll die Wetterbeständigkeit einer Beschichtung in einem möglichst kurzen Zeitraum beurteilt werden, bedient man sich der künstlichen Bewitterung. Eine künstliche Bewitterung kann nicht die Zusammenfassung aller wetterbedingten Einflussgrößen sein. Somit ist klar, dass die durch den jahrelangen Praxiseinsatz gewonnenen Erfahrungen mit keiner Schnellprüfmethode gleichwertig ersetzt werden können. Eine direkte Aussage zum Verhalten in der Freibewitterung kann nicht vorgenommen werden. Sinnvollerweise werden darum bereits in der Praxis erprobte Systeme mitgeprüft.

Nach der Kurzbewitterung kann dann z.B. der durch die Strahlung verursachte Glanzabfall, die Kreidung oder die Farbtonveränderung im Vergleich zur nicht bewitterten Probe untersucht werden.

Die Vergleichsergebnisse aus der Kurzbewitterung und der seit Jahren laufenden Freibewitterung haben gezeigt, dass die mittels APS-Technologie hergestellten Produkte ebenfalls eine ausgezeichnete Wetterbeständigkeit aufweisen.

Dies bestätigt sich heute an zahlreichen Praxisobjekten, die in den vergangenen zehn Jahren ausgeführt wurden und noch immer in einwandfreiem Zustand sind (Abb. 10, 11, 12).

### Zusammenfassung

Durch eine neue Technologie können alkaliarme, vorverkieselte Polysilikatbeschichtungen hergestellt werden, welche die bisherigen Anwendungsprobleme wasserglasgebundener Silikatsysteme weitgehend ausschliessen. Die durch hohe Luftfeuchtigkeit, tiefe Temperaturen und unterschiedlich saugenden Untergründe verursachten Farbtondifferenzen und Verglasungen oder die durch eine nur physikalische Trocknung verursachten Ablaufspuren, die bei herkömmlichen Systemen auftreten können, bleiben mit den alkaliarmen Polysilikatbeschichtungen weitgehend aus.

Dank der hervorragenden Haftung auf organischen Untergründen und dem reduzierten Alkaligehalt können die neuartigen Beschichtungen sehr universell angewendet werden und eignen sich im Gegensatz zu den bisherigen Silikatbeschichtungen auch für den Einsatz auf Dispersionsfarben und Kunstharzputzen.

Gegenüber herkömmlichen Silikatsystemen, deren pH-Wert zwischen 11 und 13.5 liegt und unter Beachtung der Arbeitsschutzregeln für ätzende Flüssigkeiten verarbeitet werden müssen, liegt der pH-Wert der neuen Beschichtungen zwischen 8 und 9.5. Dadurch entfallen die bekannten Probleme beim Zusammentreffen mit verseifungsanfälligen Baustoffen, Fensterglas, Metallabdeckungen oder kunstharzbeschichteten Teile.

Gegenüber den bisherigen Silikatbeschichtungen ergeben sich für die mittels «APS-Technologie» hergestellten Produkte somit drei wesentliche Vorteile:

- **Unempfindliche Abbindereaktion, keine Wolken- und Fleckenbildung**
- **Einsatz auch auf dispersionsgebundenen Untergründen möglich**
- **Keine besonderen Schutzmassnahmen notwendig, dank geringer Alkalität**

Weil die nach diesem Verfahren hergestellten Produkte kein herkömmliches Wasserglas mehr enthalten und neue Eigenschaften besitzen, sollten die mittels «APS-Technologie» hergestellten Beschichtungsstoffe auch nicht in die Gruppe der Silikat- oder Dispersionsilikatfarben eingeteilt werden. Sie bilden eine eigene, neue und sehr interessante Gruppe, die als «alkaliarme Polysilikat-Beschichtungsstoffe» bezeichnet werden könnte und die bestehenden Systeme ergänzt.

Separatdruck aus «applica» 7/99 und 8/99

# 10 Jahre Novalith

## Einzigartiges Silikatsystem

Als revolutionäre Weiterentwicklung und Weltneuheit wurde vor fast 10 Jahren das Novalith-System präsentiert, das den problemlosen Einsatz mineralischer Beschichtungsstoffe auf organische Untergründe ermöglicht und die überlegene Witterungsbeständigkeit wasserglas-gebundener Beschichtungssysteme mit der universellen Einsetzbarkeit dispersions- oder siliconharzgebundener Systeme vereint.

### APS – Alkaliarme Polysilikat-Technologie

Ausgangsmaterial für alle Novalith-Farben und -Deckputze ist Wasserglas. Durch ein spezielles Herstellungsverfahren wird jedoch der Alkaligehalt des Bindemittels reduziert und die gelöste Kieselsäure in nano-skalige Polysilikate mit Teilchengrößen zwischen 10 und 100nm überführt. Durch diese «Vorverkieselung» werden alkaliarme Beschichtungsstoffe produziert, welche die bisherigen Anwendungsprobleme wasserglasgebundener Beschichtungsstoffe weitgehend ausschliessen. Weil die nach diesem Verfahren hergestellten Produkte kein herkömmliches Wasserglas mehr enthalten und neue Eigenschaften besitzen, werden die mittels «APS-Technologie» hergestellten Beschichtungsstoffe auch nicht in die Gruppe der Silikat- oder Dispersions-silikatfarben eingeteilt. Sie bilden innerhalb der Fassadenbeschichtungsstoffe eine eigene und neue Gruppe, «Alkaliarme Poly-Silikat-Beschichtungsstoffe» (APS) genannt.

### Darf das Produkt als «mineralisch» bezeichnet werden?

Norbert Wicki: Ganz bestimmt. Alle Novalith-Formulierungen basieren auf dem mineralischen Bindemittel Wasserglas. Durch ein spezielles Verfahren wird beim Produktionsprozess jedoch eine Vorverkieselung bewirkt und der Alkalianteil reduziert. Entscheidend für die Eigenschaften der Formulierungen und somit

auch für die Einteilung, ist der Gehalt an mineralischem Bindemittel, der beim Novalith-System sehr hoch ist.

### Wie hoch sind die organischen Anteile in Novalith?

Norbert Wicki: Die Gesamtmenge organischer Anteile, darunter fallen neben einer kleinen Menge Kunstharzdispersion, die zur Flexibilisierung eingesetzt wird, auch verschiedene Additive wie Verdickungsmittel, Hydrophobierungsmittel, Fasern oder Dispergiermittel, liegt je nach Produkt zwischen 3 und 6%.

### Findet eine chemische oder physikalische Abbindung statt?

Norbert Wicki: Es handelt sich um eine chemisch unterstützte physikalische Abbindung. Beim eingesetzten Bindemittel handelt sich um ein vorverkieseltes, stabilisiertes System, das aber noch reaktive Gruppen besitzt und somit chemische Bindungen eingehen kann. Die Tatsache, dass solche Systeme ohne spezielle Stabilisierung und Verwendung speziell geeigneter Rezepturbestandteile nicht lagerfähig sind, zeigt, dass es sich um ein reaktionsfähiges System handelt.

### Haftet Novalith dank der enthaltenen Kunstharzdispersionen auf organischen Untergründen?

Norbert Wicki: Nein, die enthaltene Kunstharzdispersion wirkt sich natürlich positiv aus, ist jedoch nicht der Grund für die gute Haftung auf organischen Untergründen. Auch Formulierungen ohne Dispersionszusatz haften ganz hervorragend auf organischen Untergründen, sind aber zu wenig flexibel. Auf organischen Untergründen entwickelt das mineralische Bindemittel stark adhäsive Wechselwirkungskräfte, die für die sehr gute Haftung verantwortlich sind.

### Basieren Novalith-Beschichtungen auf Nanotechnologie?

Norbert Wicki: Da das eingesetzte Bindemittel aus nanoskaligen Partikel mit Teilchengrößen zwischen 10 und 100nm

besteht, können Novalith-Beschichtungen per Definition als Nanotechnologie-Produkte bezeichnet werden. Da auch viele traditionelle Beschichtungssysteme dieser Definition entsprechen, haben wir darauf verzichtet, den Begriff «Nanotechnologie» als Marketinginstrument zu benutzen.

### Was ist von den photokatalytischen Fassadenfarben zu halten?

Norbert Wicki: Wir beschäftigen uns seit vielen Jahren mit dieser Thematik und prüfen auch die am Markt angebotenen Produkte. So auch neue Fassadenfarben, die gemäss Herstellerangaben den Mechanismus der Photokatalyse für eine geringere Verschmutzung nutzen. Das Prinzip der Photokatalyse durch den Einsatz von Titandioxyd ist seit langem bekannt und wird seit einigen Jahren unter anderem für selbstreinigendes Fensterglas oder selbstdesinfizierende Oberflächen genutzt. Durch Bestrahlung von Titandioxyd mit UV-Licht wird an dessen Oberfläche eine photokatalytische Reaktion in Gang gesetzt. Aus angelagertem Wasser und Sauerstoff werden Radikale gebildet, die in der Lage sind, organische Schadstoffe, Schmutz und Bakterien zu zersetzen. Äusserst wirkungsvoll sind sehr feinteilige Titandioxyde der Anatas-Struktur. Sind die Primärteilchen deutlich kleiner als 100 Nanometer (1nm = 1 millionstel Millimeter), spricht man von Nanotitandioxyd.

Leider unterscheiden die gebildeten OH-Radikale nicht zwischen organischen «Schad»- und «Nutz»-Stoffen, womit durch die photokatalytische Reaktion nicht nur abgelagerter Schmutz und anhaftende -Bakterien, sondern auch organische Bindemittel, Hilfsstoffe und Pigmente abgebaut werden. In den von uns geprüften Marktprodukten bewirkt der Einsatz von photokatalytischem Nano-Titandioxyd aber keinen direkten Abbau der Verschmutzung, sondern einen schnellen und stark ausgeprägten Abbau der Beschichtung (massive Kreidung), was zum Verlust der gewünschten Filmeigenschaften führt. Von den Silikatfarben ist bekannt, dass sich eine leichte und gewünschte Kreidung

**KATHEDRALE ST.GALLEN**  
Die barocke Herausforderung  
eines UNESCO Weltkulturerbes



<b>Aufbau:</b> Fassadenputz:	Bestehender Kunststoffputz
Grundierung:	1 x NOVALITH Fibre AS-PROTECT.* * 5% verdünnt mit NOVALITH Grundierung
Zwischenanstrich:	1 x NOVALITH Fibre AS-PROTECT.* * 5% verdünnt mit NOVALITH Grundierung
Schlussanstrich:	1 x NOVALITH Farbe AS-PROTECT.

durchaus positiv auf das Anschmutzverhalten auswirken kann, da mit der abkreibenden Beschichtung auch anhaftender Schmutz abgewaschen wird. Sie wird daher auch als Edelkreidung bezeichnet. Eine solche Kreidung, wie sie bei verschiedenen photokatalytischen Marktprodukten aufgetreten ist, bewirkt eine starke Aufhellung von Bunttönen und eine frühzeitige Abwitterung der Beschichtung.

### Wie hoch sind die Wasserdampfdurchlässigkeit und die Wasseraufnahme der Novalith-Systeme?

Norbert Wicki: Alle Novalith-Systeme weisen eine sehr hohe Wasserdampfdurchlässigkeit auf und können gemäss EN 1062 in die beste Klasse eingeteilt werden. Die Wasserdurchlässigkeitsrate ist mittel bis gering, was im Zusammenspiel mit der

hervorragenden Wasserdampfdurchlässigkeit zu einer positiven Beeinflussung des Feuchtehaushaltes einer Fassade beiträgt.

### Wie werden die Wetterbeständigkeit und das Anschmutzverhalten der Novalith-Systeme im Vergleich mit anderen Systemen beurteilt?

Norbert Wicki: Novalith-Fassadenfarben und -Putze zeichnen sich wie alle Silikatbeschichtungen durch eine äusserst geringe Verschmutzungsanfälligkeit aus, da die mineralischen Bindemittel keine Thermoplastizität aufweisen, sich elektrostatisch nicht aufladen und eine leichte, aber gewünschte Edelkreidung bewirken. Da in allen Novalith-Systemen ausschliesslich mineralische Pigmente eingesetzt werden, die über höchste Licht und Wetterechtheit verfügen, sind pigmentbedingte

Farbtonveränderungen und Ausbleichungen ausgeschlossen. Zehn Jahre Praxiserfahrung und Vergleichsergebnisse am Wetterstand haben gezeigt, dass die mittels APS-Technologie hergestellten Produkte ein sehr geringes Anschmutzverhalten sowie eine ausgezeichnete Wetterbeständigkeit aufweisen und sich diesbezüglich besser als viele andere Systeme verhalten. Dies bestätigt sich heute an unzähligen Praxisobjekten, die in den vergangenen zehn Jahren ausgeführt wurden und sich noch immer in einwandfreiem Zustand präsentieren.

Text Norbert Wicki, Entwicklungsleiter  
Baufarben/Putze, Karl Bubenhofer AG



13 Kathedrale St. Gallen, Sakristei, NOVALITH Farbe AS-PROTECT und Fibre AS-PROTECT



# Finden Sie Ihre Verkaufsstelle, wir sind in der ganzen Schweiz tätig.

## KARL BUBENHOFER AG

Hirschenstrasse 26, 9201 Gossau SG  
Telefon: +41 71 387 41 41  
E-Mail: [bestellbuero@kabe-farben.ch](mailto:bestellbuero@kabe-farben.ch)

## Verkaufsstellen

**Adliswil ZH**  
Soodring 34  
Tel. +41 43 928 36 17

**Amriswil TG**  
Schrofenstrasse 11  
Tel. +41 71 544 43 34

**Basel BS**  
Lyonstrasse 10  
Tel. +41 61 332 32 22

**Bern-Ostermundigen BE**  
Zentweg 21h  
Tel. +41 31 931 64 60

**Chur GR**  
Pulvermühlestrasse 93  
Tel. +41 81 284 62 62

**Emmenbrücke LU**  
Sedelstrasse 18  
Tel. +41 41 250 24 88

**Hinwil ZH**  
Überlandstrasse 16  
Tel. +41 44 977 18 40

**Oberohringen bei  
Winterthur ZH**  
Mettlenstrasse 6b  
Tel. +41 52 316 29 80

**Oftringen AG**  
Aeschwahrstrasse 15  
Tel. +41 62 798 07 70

**Spreitenbach AG**  
Limmatstrasse 1  
Tel. +41 56 525 02 50

**St.Gallen SG**  
Lerchentalstrasse 27  
Tel. +41 71 280 13 40

**Wil SG**  
Untere Bahnhofstr. 23  
Tel. +41 71 911 59 80

**Zürich ZH**  
Irchelstrasse 12  
Tel. +41 44 363 43 13

**Corcelles VD**  
rte de la Maladaire 16  
Tél. +41 26 660 64 64

**Les Acacias GE**  
rue des Ronzades 3  
Tél. +41 22 342 32 72

**Peseux NE**  
ch. des Carrels 1  
Tél. +41 32 731 66 31

**Villars-Ste-Croix VD**  
Croix-du-Péage 1  
Tél. +41 21 626 17 77

Tägliche  
Warenzustellung



KARL BUBENHOFER AG, Hirschenstrasse 26, CH-9201 Gossau SG, Tel. +41 71 387 41 41, [info@kabe-farben.ch](mailto:info@kabe-farben.ch)  
[www.kabe-farben.ch](http://www.kabe-farben.ch), Baufarben – Putze – Fassadendämmung – Industrielacke – Pulverlacke

KABE Farben, Ges.m.b.H., Langegasse 31, AT-6850 Dornbirn, Tel. +43 5572 21 568, Fax +43 5572 20 946