HOFFMANN MINERAL
Unternehmensgruppe Hoffmann

Verfasser: Siegfried Heckl
Hubert Oggermüller

Freigabe: Mai 2008

VM / Dr. Alexander Risch

Füllstoffvergleich in lösemittelhaltigen Fassadenfarben

Optimierung der Atmungsaktivität

VM-4/05.2008 Art.-Nr. 06024980

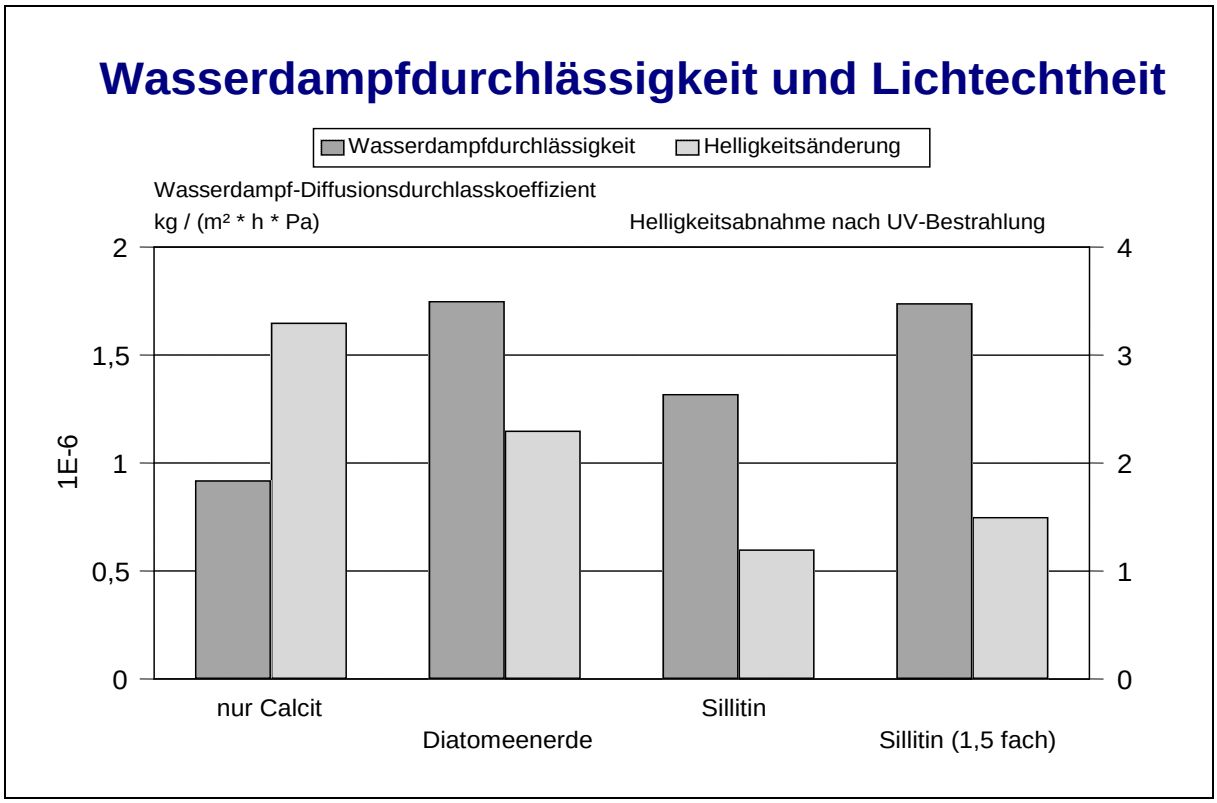
Zusammenfassung

Bei hochwertigen Fassadenfarben, insbesondere für Außenanwendungen und für Feuchträume, führt der Einsatz silikatischer Füllstoffe zu signifikanten Qualitätsverbesserungen.

Vor allem die Wasserdampfdurchlässigkeit wird bei diesen Anstrichen beträchtlich erhöht. Man kann sogar davon ausgehen, dass erst durch die partielle Verwendung silikatischer Füllstoffe eine ausreichende Atmungsaktivität unterhalb der kritischen Pigmentvolumenkonzentration (PVK) und damit gegebener Witterungsbeständigkeit erreichbar ist.

Als am besten geeignet haben sich Sillitin und Diatomeenerde erwiesen, wobei die etwas bessere Wasserdampfdiffusionsfähigkeit der Diatomeenerde auch durch eine erhöhte Dosierung von Sillitin erreicht werden kann. Das Preis-Leistungs-Verhältnis spricht eindeutig für Sillitin.

Zusätzlich führt der Einsatz der Silikate, insbesondere von Sillitin, zu einer Verbesserung der Lichtechtheit, was den vergleichsweise etwas geringen Ausgangswert der Helligkeit kompensiert.



I n h a l t s v e r z e i c h n i s

1 Grundlagen

2 Aufgabenstellung

3 Versuchsdurchführung
3.1 Rohstoffe
3.2 Rezepturen
3.3 Probenvorbereitung

4 Laborprüfungen
4.1 Weißgrad
4.2 UV-Beständigkeit
4.3 Chemische Beständigkeit
4.4 Haftfestigkeit
4.5 Wasserdampfdiffusionsfähigkeit
4.6 Widerstandsfähigkeit gegen stauende Nässe (Blisterbox)
4.7 Waschbeständigkeit
4.8 Lagerstabilität
4.8.1 Sedimentationsverhalten
4.8.2 Viskositätsstabilität

5 Anwendungstechnische Prüfungen
5.1 Verarbeitbarkeit (Airless-Spritzen)
5.2 Freibewitterung

6 Gesamtbeurteilung

1 Grundlagen

Die Eigenschaften von Fassadenfarben können praktisch durch alle Rohstoffkomponenten beeinflusst werden. So ist naturgemäß besondere Sorgfalt bei der Bindemittel-, Pigment- und Füllstoffauswahl anzuwenden, da diese als Hauptbestandteile einer Formulierung das Grundeigenschaftsbild eines Anstrichstoffes vorgeben.

Die wichtigsten Anforderungen eines Fassadenanstriches sind die Wetterbeständigkeit, die Chemikalienresistenz und die Wasserdampfdiffusionsfähigkeit als Maß für die Atmungsaktivität.

Wetterbeständigkeit und Chemikalienresistenz können von den derzeit verfügbaren Bindemitteln und Additiven auch unter Verwendung des sehr preiswerten Calcits leicht erreicht werden.

Eine deutliche Verbesserung der Atmungsaktivität ist allerdings nur durch Erhöhung der Pigmentvolumenkonzentration (PVK) über die kritische PVK zu erzielen, wobei jedoch eine starke Verschlechterung der übrigen Gebrauchseigenschaften hingenommen werden muss. Deshalb muss diese Variante als nicht anwendbar bewertet werden. Als Lösungsansatz bietet sich jedoch die Verwendung von silikatischen Füllstoffen, die bei gegebener PVK eine Verbesserung der Wasserdampfdurchlässigkeit bewirken. Versuche mit dem partiellen Ersatz des Calcits durch Diatomeenerde brachten einen deutlichen Qualitätssprung und schufen die Voraussetzung die technischen Richtwerte für Fassadenfarben zu erreichen, wobei aber gleichzeitig eine spürbare Verteuerung der Formulierung hingenommen werden musste.

2 Aufgabenstellung

Verbesserung der Atmungsaktivität durch Silikatfüllstoffe unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Dabei soll bei einer praxisgerechten Beschichtungsdicke der Wasserdampf-Diffusions-durchlasskoeffizient von 1 cm Kalkzementputz, $1{,}25 \cdot 10^{-6}$ kg / (m²·h·Pa), als technischer Richt-wert erreicht bzw. überschritten werden.

3 Versuchsdurchführung

3.1 Rohstoffe

Grundbestandteile		
Name	Beschreibung	Hersteller
Pliolite VTAC	Bindemittel, Vinyltoluol/Acrylat	Goodyear
Pliolite AC 3 (10 % in Xylol)	Rheologieadditiv, Vinyltoluol/Acrylat	Goodyear
Chlorparaffin 40	Weichmacher	Clariant GmbH
Chlorparaffin 70 AG	Weichmacher	Clariant GmbH
Sojalecithin	Netzmittel	Hanf & Nelles
Testbenzin	Lösungsmittel	
Shellsol A	Lösungsmittel	Shell
Aerosil	Thixotropierungsmittel, pyrogene Kieselsäure	Degussa-Hüls
Titandioxid Rutil	Weißpigment Füllstoff, Glimmer	Kronos AG
Micro Mica	Füllstoff, Verwachsung von Glimmer, Quarz und Chlorit	Norwegian Talc
Plastorit 00		Naintsch

Füllstoffe					
Produkt	Dichte g/cm³	Helligkeit Y-Wert	d_{50} □m	Ölzahl g/100 g	Preisindex Diatomeenerde = 100
Calcit	2,7	87,2	2,1	29	9
Diatomeenerde	2,3	91,6	6,7	114	100
Sillitin Z 89	2,6	86,6	1,7	50	14

3.2 Rezepturen

Rohstoff	Rezeptur R0	Rezeptur R1	Rezeptur R2	Rezeptur R3
Pliolite VTAC	7,5	7,5	7,5	7,5
Pliolite AC 3 (10 % in Xylol)	3,0	3,0	3,0	3,0
Chlorparaffin 40	4,0	4,0	4,0	4,0
Chlorparaffin 70 AG	3,5	3,5	3,5	3,5
Sojalecithin	0,5	0,5	0,5	0,5
Testbenzin	15,0	15,0	15,0	15,0
Shellsol A	15,0	15,0	15,0	15,0
Aerosil	0,3	0,3	0,3	0,3
Titandioxid Rutil	20,0	20,0	20,0	20,0
Micro Mica	7,0	7,0	7,0	7,0
Plastorit 00	4,2	4,2	4,2	4,2
Calcit	20,0	12,0	12,0	8,0
Diatomeenerde	---	8,0	---	---
Sillitin Z 89	---	---	8,0	12,0

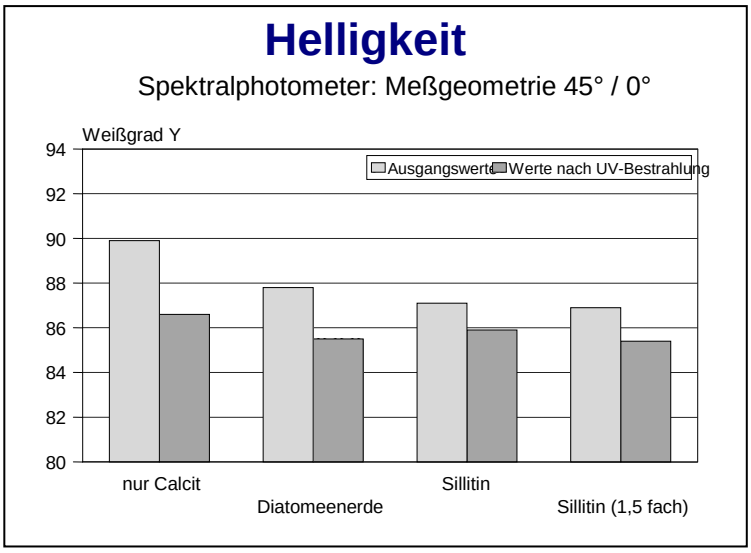
3.3 Probenvorbereitung

Sämtliche Proben wurden mit einem Labordissolver, bei einer Ansatzgröße von 10 kg, 30 Minuten dispergiert. Vor der Verarbeitung wurde die Viskosität durch Zusatz von Testbenzin auf eine Auslaufzeit von 160 bis 170 sec. nach DIN 53 211 eingestellt.

4 Laborprüfungen

4.1 Weißgrad

Der Weißgrad wurde auf einem Spektralphotometer mit der Messoptik 45°/0° gegen einen Bariumsulfatweißstandard bestimmt. Als Maß für die Helligkeit wurde der Leuchtdichtefaktor Y verwendet.



4.2 UV-Beständigkeit

Die Bestrahlung erfolgte 72 Stunden mit einem Quecksilberniederdruckbrenner S 40, Probenabstand 30 cm. Anschließend wurde der Leuchtdichtefaktor Y wie bei 4.1 bestimmt.

Die Abnahme des Weißgrades der Sillitin-haltigen Proben ist im Vergleich zu den mit Diatomeenerde oder Calcit hergestellten Proben geringer. Sillitin führt somit zu einer Verbesserung der Lichtechtheit.

4.3 Chemische Beständigkeit

Asbestzementplättchen mit den Abmessungen von 150 x 30 x 2 mm wurden allseitig mit der Fassadenfarbe beschichtet. Nach einer Trockenzeit von einer Woche wurden diese Plättchen zur Hälfte für 7 Tage in folgende Lösungen eingestellt:

Leitungswasser
1 %ige Seifenlösung
5 %ige Seifenlösung
5 %ige Sodalösung
5 %ige Geschirrspülmittellösung

An den Proben konnten keine Veränderungen festgestellt werden.

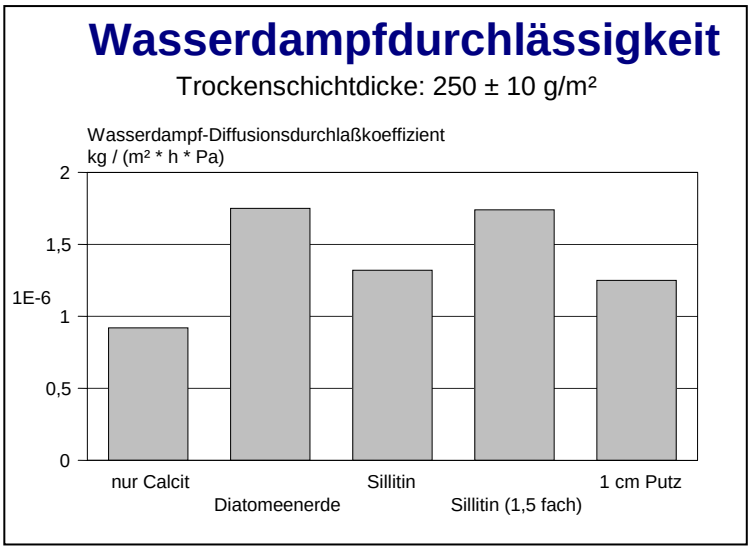
4.4 Haftfestigkeit auf Asbestzement

Asbestzementplättchen mit den Abmessungen von 150 x 100 x 3 mm wurden mit einem zweifachen einseitigen Anstrich versehen. Nach einer Trockenzeit von 7 Tagen wurde ein Gitterschnitt nach DIN 53 151, Schneidenabstand 2 mm, durchgeführt. Sämtliche Proben wurden mit Gt O (Schnittränder vollkommen glatt, keine Absplitterungen) bewertet.

4.5 Wasserdampfdiffusionsfähigkeit

Die Proben wurden in 2 Arbeitsgängen auf Filterpapier aufgespritzt, wobei insgesamt jeweils eine Menge von 250 ± 10 g/m² Trockensubstanz aufgebracht wurde. Aus dem mit der Fassadenfarbe beschichteten Filterpapier wurden jeweils 3 Scheiben von je 91 mm Durchmesser herausgeschnitten, auf flache Gefäße als deren Abschluss mit der beschichteten Seite nach außen gelegt und mit Paraffin dampfdicht vergossen.

In den Gefäßen befand sich trockenes Silicagel, welches den durchgehenden Wasserdampf aufnimmt und eine konstante relative Luftfeuchtigkeit von etwa 2 % aufrecht erhält. Außerhalb des Gefässes wurde eine Luftfeuchtigkeit von 98 ± 2 % bei einer Temperatur von 20 ± 2 °C aufrecht erhalten. Die durch die Probe diffundierende Wasserdampfmenge wurde durch Differenzwägung bestimmt und jeweils der Mittelwert aus 3 Messungen errechnet.



Daraus lässt sich auf einfache Weise die Wasserdampfdurchlässigkeit berechnen: kg (Wasserdampf) / m²(Probenfläche) · Stunden · Pa (Wasserdampfpartialdruck).

Rezeptur	Wasserdampf-Diffusionsdurchlasskoeffizient
R0 (Calcit) R1 (Diatomeenerde) R2 (Sillitin 1fach) R3 (Sillitin 1,5fach)	$0{,}92 \cdot 10^{-6}$ kg / (m²·h·Pa) $1{,}75 \cdot 10^{-6}$ kg / (m²·h·Pa) $1{,}32 \cdot 10^{-6}$ kg / (m²·h·Pa) $1{,}74 \cdot 10^{-6}$ kg / (m²·h·Pa)
1 cm Kalkzementputz	$1{,}25 \cdot 10^{-6}$ kg / (m²·h·Pa)

Die Ergebnisse zeigen, dass mit Diatomeenerde bzw. Sillitin deutlich höhere Werte erzielt werden als mit Calcit. Die Werte des als Referenz herangezogenen Kalkzementputzes werden erreicht (Sillitin 1fach) und sogar überschritten (Diatomeenerde, Sillitin 1,5fach). Letztere erfüllen damit auch die Anforderungen bei besonders kritischen Praxisbedingungen.

4.6 Widerstandsfähigkeit gegen stauende Nässe (Blisterbox)

Es wurden jeweils Asbestzementplättchen der Abmessungen 150 x 100 x 3 mm mit einem zweifachen Anstrich mit 400 ± 30 g/m² Farbe beschichtet. Nach einer Trockenzeit von 7 Tagen wurden diese Plättchen mit der Anstrichseite nach außen dampfdicht auf einem Gefäß mit Wasser befestigt. Das Wasser wurde anschließend 7 Tage lang auf 80 °C erwärmt, so dass auf der Rückseite der Probe ständig der Wasserdampfdruck von 100 % relativer Luftfeuchtigkeit bei 80 °C herrschte. Die Rückseite der Probe war ständig mit Kondenswasser bedeckt. Die Beurteilung der Proben erfolgte nach 7 Tagen. Die Proben R1, R2 und R3 waren unverändert, Probe R0 zeigte vereinzelt stecknadelkopfgroße Bläschen.

4.7 Waschbeständigkeit nach DIN 53 778 Teil 2

Nach 10.000 Doppelhüben mit einer Erichsen-Bürste konnten an keiner der Proben Oberflächenschäden festgestellt werden.

4.8 Lagerstabilität

4.8.1 Sedimentationsverhalten

Die Beurteilung erfolgte nach einer Lagerung über 28 Tage bei 40 °C, wobei jeweils Probemengen von 1 kg verwendet wurden.

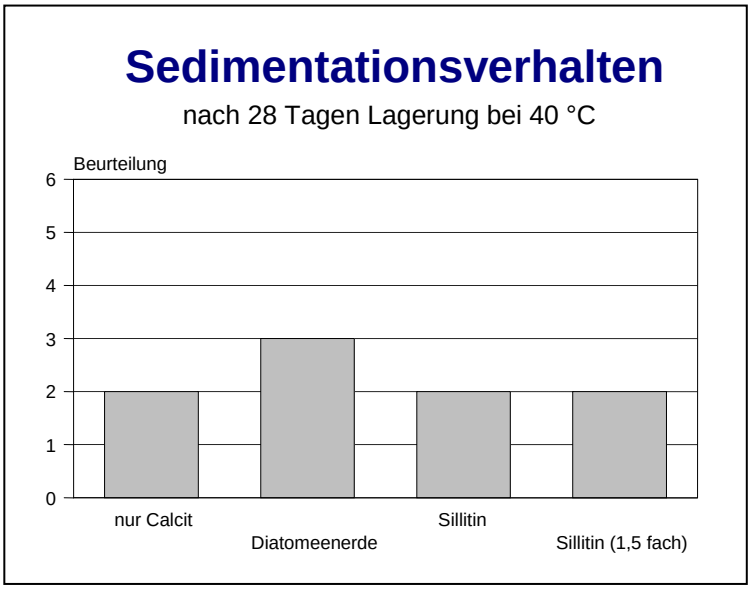
1 = vollkommen homogen

2 = leicht inhomogen, jedoch keine Bodensatzbildung

3 = schwache Bodensatzbildung, lässt sich leicht mit einem Rührholz aufrühren

4 = starke Bodensatzbildung, lässt sich leicht mit einem Rührholz aufrühren

5 = starke Bodensatzbildung, lässt sich nur schwer mit einem Rührholz aufrühren



6 = starke Bodensatzbildung, lässt sich nur mehr maschinell aufrühren

4.8.2 Viskositätsstabilität

Nach einer Lagerung von 28 Tagen bei 40 °C wurden die Farben homogenisiert und die Viskosität mit dem Auslaufbecher 4 mm nach DIN 53 211 gemessen. Sämtliche Proben zeigten einen Viskositätsanstieg zwischen 5 und 10 Sekunden, waren also praktisch unverändert.

5 <u>Anwendungstechnische Prüfungen</u>

5.1 Verarbeitbarkeit beim Airless-Spritzen

Es wurden jeweils 8 kg Farbe mit einem Graco-Airlessgerät, Primärdruck 6 bar, Übersetzung 32 : 1 verspritzt. Alle Proben ließen sich einwandfrei verarbeiten.

5.2 Freibewitterung

Die Probematerialien wurden jeweils in 2 Arbeitsgängen, 1 x mit 20 % Testbenzin verdünnt, einmal unverdünnt auf Asbestzementplatten aufgerollt, so dass jeweils insgesamt 400 ± 30 g/m² aufgebracht wurden. Die Platten wurden anschließend in einem Winkel von 45° gegen Süden zur Freibewitterung ausgelegt. Nach 9 Monaten zeigten sämtliche Proben außer einer leichten Kreidung keine Veränderung.

6 Gesamtbeurteilung

Die gesamten Untersuchungen konnten in eindrucksvoller Weise die Vorteile des partiellen Calcitersatzes durch silikatische Füllstoffe, insbesondere Sillitin, in lösemittelhaltigen Fassadenfarben demonstrieren. Dies trifft vor allem auf die wichtigen Eigenschaften Wasserdampfdurchlässigkeit und Beständigkeit gegen stauende Nässe zu.

Bei der Aufstellung des Prüfprogrammes wurde entsprechend der Zielsetzung der Arbeit besonderes Augenmerk auf die Wasserdampfdurchlässigkeit gelegt. Dementsprechend sind die Messungen der Wasserdampfdurchlässigkeit und die Versuche mit der Blisterbox als sehr aussagekräftig für eine Beurteilung unter extremen Bedingungen einzuschätzen, wie z. B. außenliegende Feuchträume, Mauerwerksdurchfeuchtung infolge von Planungs- und/oder Bauausführungsfehlern bzw. Beschädigungen.

Die für die mittlere Lebensdauer eines Gebäudeanstriches kurze Prüfzeit der Freibewitterung konnte und durfte naturgemäß noch keine signifikanten Unterschiede zeigen.

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass es erst durch Zusatz von silikatischen Füllstoffen möglich ist, den mittleren Wasserdampf-Diffusionsdurchlasskoeffizient einer 1 cm dicken Kalkzementmörtelschicht (Putz) von $1{,}25 \cdot 10^{-6}$ kg / (m²·h·Pa) als technologischen Mindestwert für einen gesunden Mauerwerksaufbau zu überschreiten. Die im Vergleich zu Diatomeenerde etwas geringere Wirkung der Neuburger Kieselerde kann durch eine höhere Dosierung kompensiert werden. Das führt, im Gegensatz zur Diatomeenerde, zu einer nur geringfügigen Erhöhung der Rohstoffeinsatzkosten bei den hier untersuchten Fassadenfarben.

Das Preis-Leistungs-Verhältnis spricht daher eindeutig für den Einsatz von Sillitin!

Unsere anwendungstechnische Beratung und die Informationen in diesem Bericht beruhen auf Erfahrung und erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, gelten jedoch nur als unverbindlicher Hinweis ohne jede Garantie. Außerhalb unseres Einflusses liegende Arbeits- und Einsatzbedingungen schließen einen Anspruch aus der Anwendung unserer Daten und Empfehlungen aus. Außerdem können wir keinerlei Verantwortung für Patentverletzungen übernehmen, die möglicherweise aus der Anwendung unserer Angaben resultieren.