

# Neuburger Kieselerte in Dispersionssilikatfarben

Verfasser: Bodo Essen  
Hubert Oggermüller

## **Inhalt**

- 1 Einleitung
- 2 Experimentelles
  - 2.1 Basisrezeptur
  - 2.2 Füllstoffkennwerte
  - 2.3 Füllstoffvariationen
  - 2.4 Herstellung, Applikation und Prüfungen
- 3 Ergebnisse
  - 3.1 Lagerstabilität
  - 3.2 Rheologische Stabilität
    - 3.2.1 Niedrigscherviskosität
    - 3.2.2 Hochscherviskosität
    - 3.2.3 Fließgrenze
  - 3.3 Farbeigenschaften applizierter Film
- 4 Zusammenfassung

# 1 Einleitung

Dispersionssilikatfarben sind eine Beschichtungsklasse aus dem Bereich hochwertiger Bautenfarben. Je nach Anforderung übernehmen sie im Innen- oder Außenbereich dekorative oder funktionelle Aufgaben. Bindemittelseitig werden vorteilhaft die Eigenschaften des von Silikatfarben bekannten „Wasserglases“ (wässrige Kaliumsilikatlösung) mit denen einer organischen Polymerdispersion vereint.

Das Wasserglas erfüllt als rein anorganische Komponente den Zweck, über einen chemischen Verkieselungsprozess mit dem mineralischen Untergrund einen chemisch festen, untrennbaren Verbund einzugehen. Das Resultat ist ein äußerst beständiger Überzug, der aufgrund seiner feinporösen Struktur hoch diffusionsoffen ist. Der sehr hohe pH-Wert der Wasserglaslösung wirkt sich antimikrobiell aus und ermöglicht umweltfreundliche, gänzlich biozidfreie Formulierungen.

Durch den Zusatz einer geringeren Menge organischer Polymerdispersion können enthaltene Pigmente und Füllstoffe besser in der Beschichtungsmatrix fixiert werden. Haftprobleme zu nicht rein mineralischen Untergründen z.B. Kunstharzputzen werden reduziert, zudem die Anschmutz-Abriebs- und Kreidungsresistenz verbessert. Die wasserabweisende Wirkung ist verstärkt und wird für Außenanwendungen durch zusätzliche Zugabe von Hydrophobierungsmitteln unterstützt.

Anwendungstechnischer Hauptvorteil der Dispersionssilikatfarben ist ihre einkomponentige Verarbeitbarkeit. Gegenüber den klassischen 2K-Silikatfarben ermöglichen sie gebrauchsfertigen, universellen und leichteren Einsatz selbst im DIY-Bereich.

Die Option zur Lagerfähigkeit stellt im Gegenzug allerdings sehr hohe Anforderungen: Um Reaktionen der Wasserglaslösung mit Rezepturbestandteilen bereits im Gebinde vorzubeugen, ist eine ausreichende Stabilisierung der gesamten Formulierung notwendig. Sie soll die Konstanz des rheologischen Profils sicherstellen um sowohl gleichbleibend gute Verarbeitbarkeit zu gewährleisten als auch vorzeitigem Viskositätsanstieg und begrenzter Lagerstabilität vorzubeugen.

Eingesetzte Füllstoffe und Pigmente müssen sich gleichsam diesen Anforderungskriterien stellen. Sie führen durch lösliche, mehrwertige Kationen oder direkte Reaktion mit dem Wasserglas allerdings häufig zu vorzeitigem Viskositätsanstieg und Eindickung, die einer marktgerechten Lagerfähigkeit im Wege steht. Die rheologische Stabilisierung trotz latent hoher Reaktivität hängt daher in entscheidender Weise auch von der zielgerichteten Auswahl der eingesetzten Füllstoffe ab.

Der vorliegende technische Bericht vertieft dieses Thema und zeigt anhand der Neuburger Kieselerde Wege zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit in einer Dispersionssilikat-Fassadenfarbe auf. Zusätzlich werden die Füllstoffeffekte auf die koloristischen Eigenschaften nach Farbapplikation kurz skizziert um die Einsatzmöglichkeiten im dekorativen Bereich zu beleuchten.

## 2 Experimentelles

### 2.1 Basisrezeptur

Als Basisrezeptur wurde eine mit 10 % Titandioxid weiß pigmentierte Dispersionssilikatfarbe der Fa. Wöllner zur Fassadenbeschichtung gemäß *Abb. 1* gewählt.

Bindemittelseitig enthält die wässrige Formulierung neben einer handelsüblichen, stabilisierten Kaliumsilikatlösung eine Styrol/Acrylsäureesterdispersion als organische Komponente. Weitere vorrangig stabilisierende Additive und ein zusätzliches Hydrophobierungsmittel runden die Einsatzfähigkeit der Formulierung für die Außenanwendung ab. Der Füllstoff stellt mit 33 Gewichtsteilen den größten Anteil an der Formulierung dar und wurde für die Untersuchungen variiert.

		<b>HOFFMANN MINERAL</b>		
		<b>Basisrezeptur</b>		
		Gewichtsteile [Gt]		
<div style="background-image: url('img1.jpg'); width: 100%; height: 100%;"></div> <div style="background-image: url('img2.jpg'); width: 100%; height: 100%;"></div>	EINLEITUNG	Wasser deionisiert	27,6	
	<b>EXPERIMENTELLES</b>	Betolin V 30	Verdicker	0,2
	ERGEBNISSE	Sapetin D 20	Dispergiermittel	0,2
	ZUSAMMENFASSUNG	Betolin Quart 44	Stabilisator für Kaliumsilikatlösung	0,3
		Byk 032	Entschäumer	0,2
		Silres BS 1306	Hydrophobierungsmittel	1,0
		Betolin A 11	Viskositätsstabilisator	0,5
		Crenox R-KB-5	Titandioxid	10,0
		Füllstoffe variiert	Silikate (Basis), Karbonate, <b>Neuburger Kiesel Erde</b> und Kombinationen	33,0
		Mowilith DM 765	Styrol / Acrylsäureester-Dispersion (50 % m/m)	8,0
		Betolin P 35	Kaliumsilikatlösung (29 % m/m)	18,0
		<b>Summe</b>		<b>99,0</b>
			<b>Festkörper m/m [%]</b>	<b>54,1</b>
			Herstellung	
VM-0/0520/05.2020			5	

Abb. 1

## 2.2 Füllstoffkennwerte

Abb. 2 gibt einen Überblick über die geprüften Füllstoffe mit ihren wichtigsten Kennzahlen. Bei etwa vergleichbarer Dichte beruhen die Unterschiede in der Ölzahl im Wesentlichen auf den stark unterschiedlichen Korngrößen. Siliplast 910 weist als grobe Füllstoffverwachsung die höchste Korngröße auf. Die weiteren Wettbewerbsfüllstoffe sind merklich feiner. Während die ersten drei Füllstoffe silikatischer Struktur sind, handelt es sich bei Omyacarb 5 GU um eine rein karbonatische Type. Als Vertreter der Neuburger Kieselerde wird ein Sillitin V 88 und die sehr feine Variante Sillitin Z 89 mit einer Korngröße vergleichbar zum Chinafill KF 82 eingesetzt.

		<b>HOFFMANN</b> <b>MINERAL</b>		
		Füllstoffkennwerte		
		Korngröße	Ölzahl	Dichte
		$d_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ]	[g/100g]	[g/cm <sup>3</sup> ]
EINLEITUNG EXPERIMENTELLES ERGEBNISSE ZUSAMMENFASSUNG	<b>Siliplast 910</b>	14	23	2,6
	Mischung aus Feldspat, Kaolin und Quarz			
	<b>Chinafill KF 82</b>	2	50	2,6
	Kaolin			
	<b>Talkum N</b>	5	35	2,7
	Talkum			
	<b>Omyacarb 5 GU</b>	5	16	2,7
GCC				
<b>Sillitin V 88</b>	4	45	2,6	
Neuburger Kieselerde				
<b>Sillitin Z 89</b>	2	55	2,6	
Neuburger Kieselerde (NKE)				
VM-0/0520/05.2020				

Abb. 2

Die Neuburger Kieselerde ist ein in der Natur entstandenes Gemisch aus korpuskularer Neuburger Kieselsäure und lamellarem Kaolinit; ein loses Haufwerk, das durch physikalische Methoden nicht zu trennen ist (Abb.3). Der Kieselsäureanteil weist durch die natürliche Entstehung eine runde Kornform auf und besteht aus ca. 200 nm großen, aggregierten Primärpartikeln. Durch diese einmalige Struktur ergeben sich eine relativ hohe spezifische Oberfläche und die vergleichsweise hohe Ölzahl.

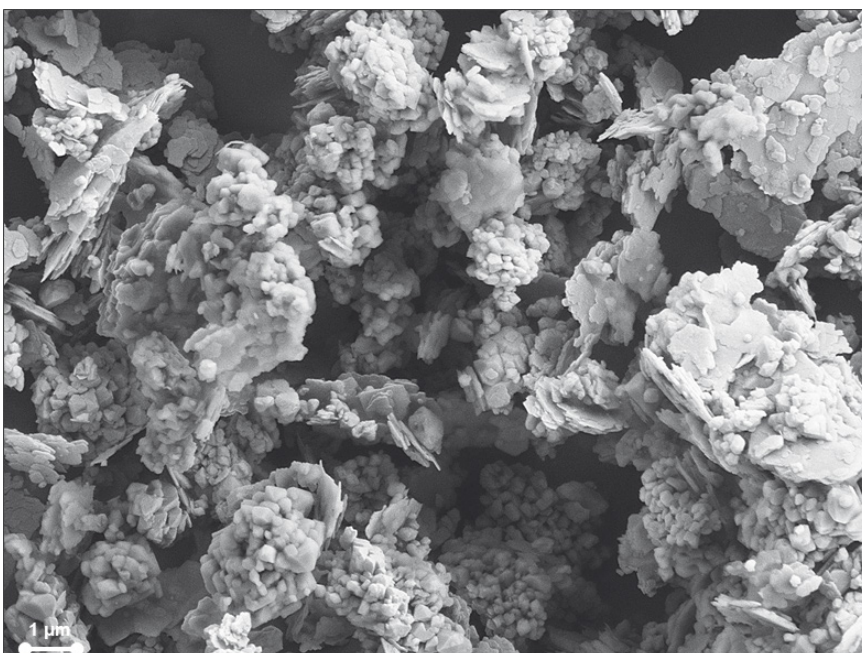


Abb. 3

## 2.3 Füllstoffvariationen

Die Füllstoffe werden ausgehend von der rein silikatischen Basiskombination entsprechend *Abb. 4* gewichtsgleich variiert. Zunächst verbleibt der grobe Siliplast-Hauptfüllstoff in der Rezeptur und nur die beiden Begleitfüllstoffe werden durch die jeweilige Kieselerdetype ausgetauscht. Um den Einfluss eines karbonatischen Füllstoffes zu untersuchen ist im nächsten Schritt der Hauptfüllstoff durch das Omyacarb ersetzt. Als Varianten mit höherer Kieselerdedosierung dient die Folgekombination mit Chinafill und Talkum bzw. die pure NKE-Dosierung unter Ersatz aller Füllstoffe der Basisformulierung.

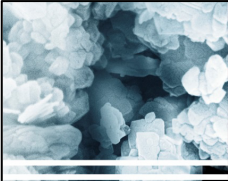




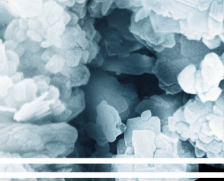
 EINLEITUNG <u>EXPERIMENTELLES</u> ERGEBNISSE ZUSAMMENFASSUNG 	<b>Formulierungen</b> Variation im Füllstoffpaket 									
	Füllstoffe [Gt]	Basis	Sillitin V 88				Sillitin Z 89			
	Silikat	✓	✓	✓	✓	pur	✓	✓	✓	pur
Karbonat			✓					✓		
Siliplast 910	25	25				25				
Chinafill KF 82	3			3				3		
Talkum N	5			5				5		
Omyacarb 5 GU			25				25			
<b>Sillitin V 88</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>33</b>					
<b>Sillitin Z 89</b>						<b>8</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>33</b>	
Alle anderen Bestandteile verbleiben unverändert										
VM-0/0520/05.2020										

Abb. 4

## 2.4 Herstellung, Applikation und Prüfungen

Die Herstellung erfolgte mit einem Dispermat-Labordissolver der Fa. VMA Getzmann mit Zahnscheibe in der in *Abb. 5* dargestellten Weise.

		<b>HOFFMANN MINERAL</b>		
		<b>Herstellung</b>		
		<b>Dispermat-Labordissolver</b>	<b>Gt</b>	
EINLEITUNG EXPERIMENTELLES ERGEBNISSE ZUSAMMENFASSUNG ANHANG		Wasser deionisiert	im Behälter vorlegen	27,6
		Betolin V 30	unter Rühren zugeben und 1 h quellen lassen	0,2
		Sapetin D 20		0,2
		Betolin Quart 44		0,3
		Byk 032	sukzessive Zugabe	0,2
		Silres BS 1306		1,0
		Betolin A 11		0,5
		Crenox R-KB-5	vormischen, zugeben und 15 min am Dissolver dispergieren	10,0
		Füllstoffe variiert		33,0
		Mowilith DM 765	langsam rühren und nacheinander ohne Schaumbildung zugeben	8,0
		Betolin P 35		18,0
			Abfüllung und Reifung für drei Tage	
	 <small>Quelle: VMA Getzmann</small>			
				
				
VM-0/0520/05.2020				

*Abb. 5*

Nach Ende der Reifezeit wurden die Rezepturansätze aufgeteilt. Ein Teil diente der Bestimmung der Lagerstabilität hinsichtlich Bewertung des Sedimentationsverhaltens und möglicher Entmisch- oder Geliervorgänge im Gebinde. Die andere Hälfte wurde in regelmäßigen Zeitabständen den rheologischen Tests an einem Rheometer MC1 der Fa. Paar Physica mit Z3-Zylindersystem unterzogen.

Zur Bestimmung der koloristischen Eigenschaften wurden Faserzementplatten volldeckend beschichtet und die Daten mit einem Farbmessgerät Luci 100 ermittelt.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Lagerstabilität

Alle Formulierungsvarianten zeigten bei Raumtemperatur 23°C ausgezeichnete Lagerstabilität. Es wurden keine Anzeichen für Sedimentation, Synärese oder ein Geliere in den Rezepturen gefunden.

## 3.2 Rheologische Stabilität

### 3.2.1 Niedrigscherviskosität

Die Beurteilung der Viskosität im Niedrigscherbereich erlaubt eine genauere Einschätzung des Füllstoffbeitrages zur Lagerfähigkeit der Formulierungen.

In Abb. 6 ist die Entwicklung der Viskositätswerte über eine Lagerzeit von annähernd 2 Monaten dargestellt. Die Daten sind den zugrundeliegenden Viskositätskurven entnommen, die mit Scherratenvorgabe vermessen wurden.

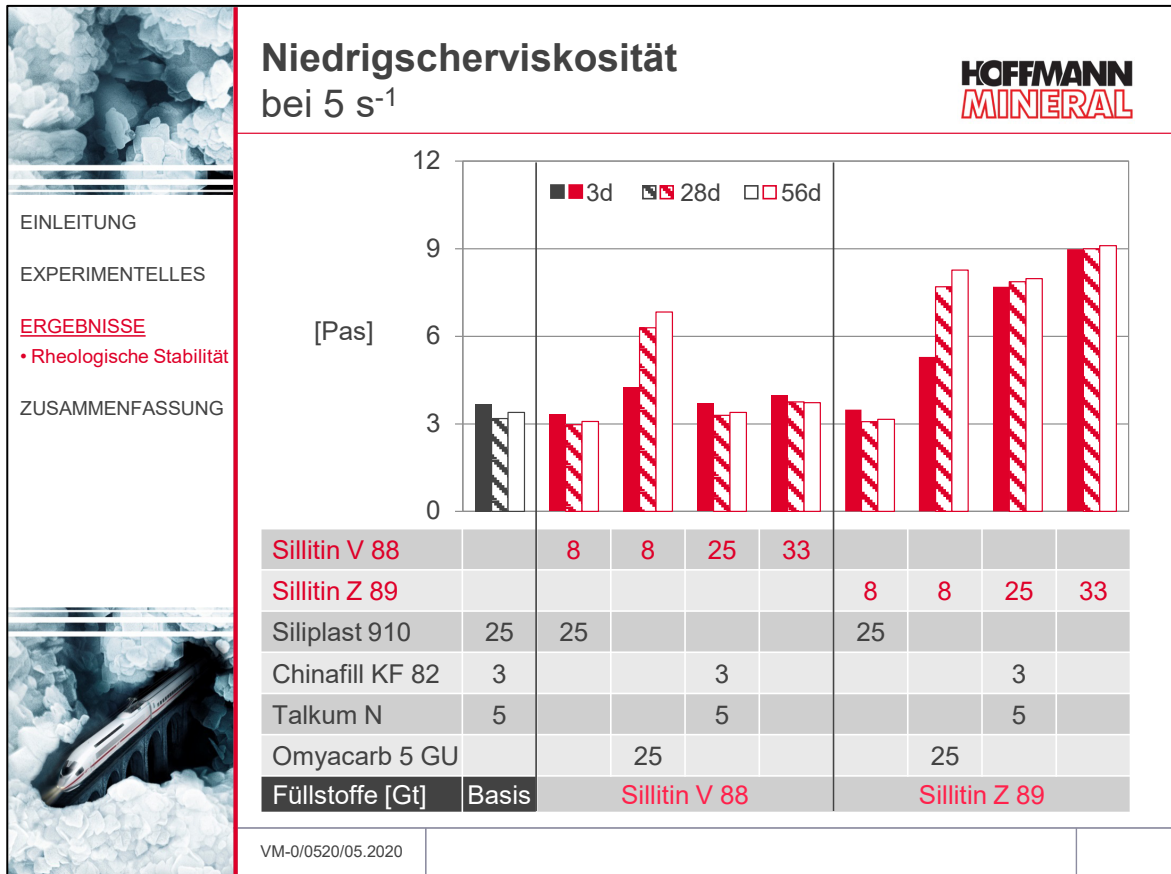


Abb. 6

Der Einsatz von Sillitin V 88 zeigt grundsätzlich keinen Effekt auf die Niedrigscherviskosität. Dosierungsunabhängig können die Eigenschaften der Basisrezeptur nachgestellt werden.

Mit Sillitin Z 89 ist das Niveau je nach Dosierung und Begleitfüllstoff dagegen steuerbar und erzielt bei alleinigem Einsatz annähernd eine Verdreifachung gegenüber der Basisrezeptur. Sillitin Z 89 eignet sich daher nicht nur in der vorliegenden Dispersionssilikatfarbe zur Rheoplogiekontrolle, sondern als sehr feinteiliger Füllstoff ferner für niedrigviskose, sedimentationsanfällige Systeme.

Auffällig ist der starke Viskositätsanstieg bei Einsatz des karbonatischen Omyacarb-Füllstoffes. Alle anderen Varianten halten über die Zeit ein stabiles Niveau oder fallen anfänglich sogar leicht ab. Um den Grad der Zunahme/Abnahme objektiv zu bewerten, können die Werte als relative Änderung zum Ausgangsniveau betrachtet werden (s. Abb. 7, Folgeseite).



Die im direkten Vergleich zum Siliplast stark destabilisierende Wirkung durch einen karbonatischen Hauptfüllstoff ist durch Kombination mit wenig NKE-Füllstoff nicht kompensierbar. Weiterführende Versuche in einer reinen Karbonatvariante bestätigten einen noch höheren Verdickungseffekt, wenn statt 8 Gewichtsteilen NKE eine vergleichbare Menge feinteiliges Calciumcarbonat eingesetzt ist.

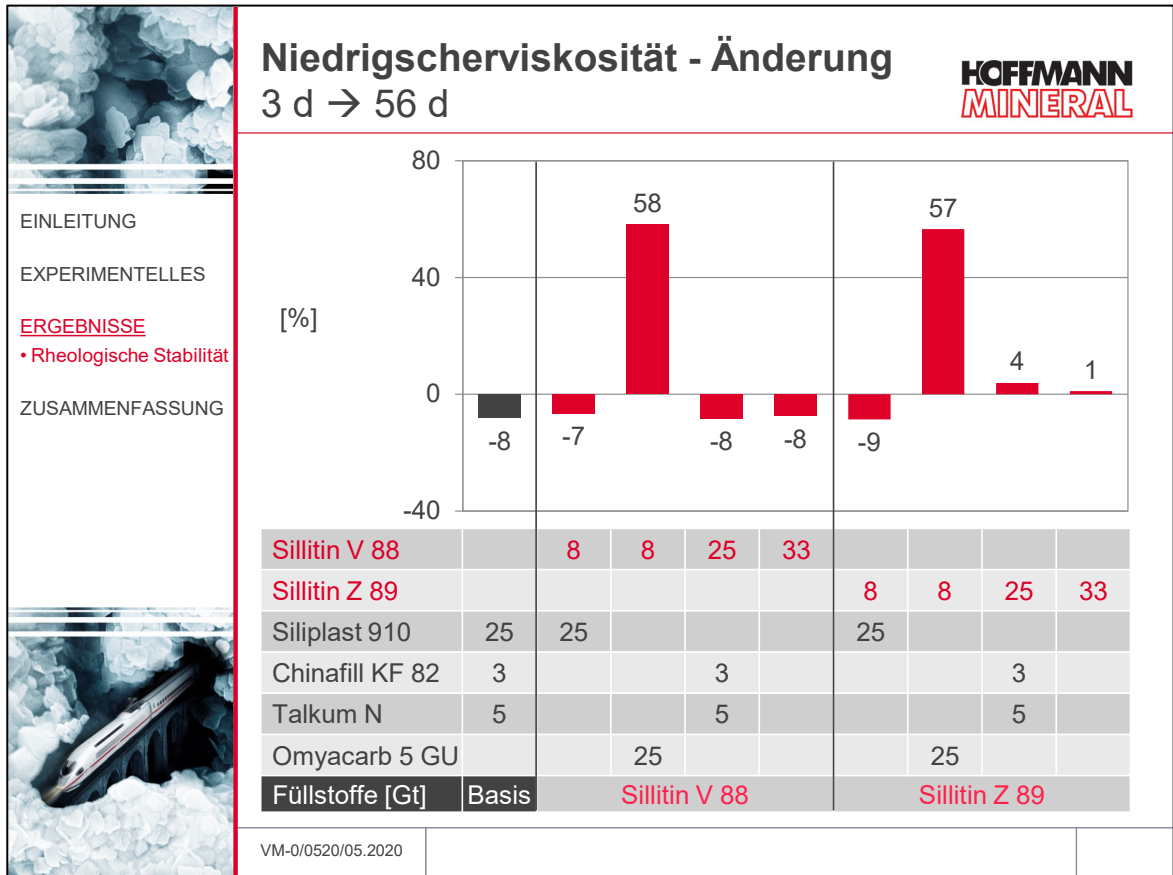


Abb. 7

Wird hingegen der Siliplast aus der Basisrezeptur mit wenig Kieselerde kombiniert oder durch Sillitin V 88 und Sillitin Z 89 als neue Hauptfüllstoffe ersetzt, ist der Viskositätsanstieg wie in der Basisrezeptur stark gehemmt. Unter zusätzlichem Ersatz der Begleitfüllstoffe ist mit Sillitin V 88 der Pur-Einsatz ohne weitere Stabilitätseinbußen möglich. Mit Sillitin Z 89 wird sogar das beste Ergebnis erzielt. Zusammen mit dem hohen Viskositätsniveau wird mit diesem Füllstoff die Leistungsgrundlage für sehr lagerstabile Formulierungen gelegt.

### 3.2.2 Hochscherviskosität

Die Hochscherviskosität charakterisiert für gelagerte Dispersionssilikatfarben vorwiegend die Bedingungen bei der späteren Farbverarbeitung. Das rheologische Verhalten in diesem Bereich sollte möglichst stabil sein, um auch bei zeitversetztem Anstrich ein vergleichbares Profil bzgl. Applizierbarkeit, Eindringvermögen in den Untergrund und Schichtdickenbildung zu erzielen. Diese Vorgaben bestehen beim Einsatz als schützende Fassadenfarbe grundsätzlich und sind insbesondere bei dunklen, hochpigmentierten Beschichtungen zum Erzielen eines gleichmäßigen optischen Erscheinungsbildes wichtig.

Die gemessenen Viskositäten in Abb. 8 liegen deutlich niedriger als die Werte der Niederscherviskosität. Grund hierfür ist das stark scherverdünnende, strukturviskose Verhalten der Rezepturen.

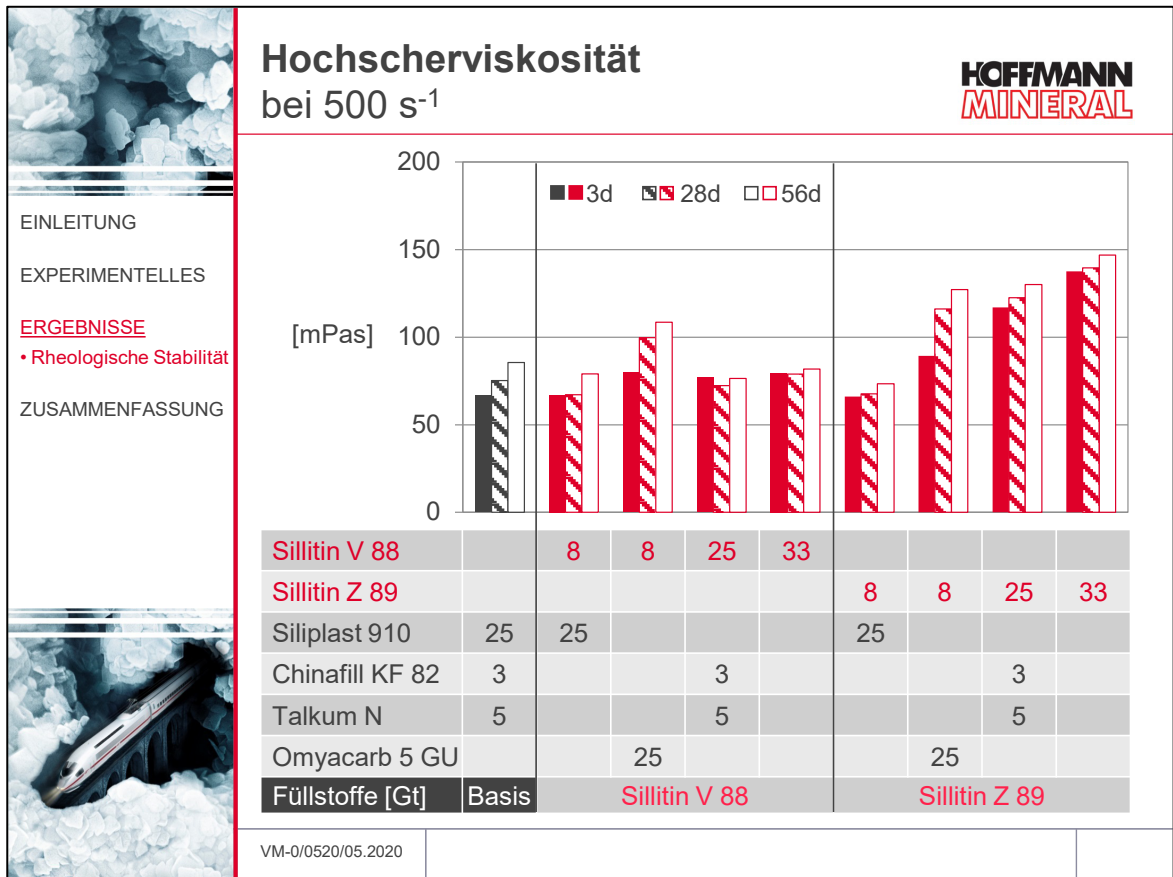


Abb. 8

Die Abbildung spiegelt die Ergebnisse wie bei niedriger Scherbelastung wider, wenn auch die absoluten Unterschiede etwas geringer ausfallen. Niedrige Viskosität auf dem Niveau der Basisrezeptur ergibt sich für das Sillitin V 88 und mit der Dosierung zunehmende Werte für das Sillitin Z 89.

Im Hochscherbereich ist die Tendenz zu einem Viskositätsanstieg unter Lagerung leicht verstärkt und nicht mehr nur bei Verwendung des karbonatischen Füllstoffes nachweisbar. Insbesondere mit den rein silikatischen Füllstoffen der Basisrezeptur wird ein moderater Eindickeffekt beobachtbar wie auf der folgenden Seite deutlich wird.

Der Viskositätsanstieg der Basisrezeptur nimmt innerhalb des Testzeitraums um fast 30% zu, kann bei Ersatz der Begleitfüllstoffe Chinafill / Talkum durch Sillitin V 88 oder Sillitin Z 89 aber reduziert werden (Abb. 9). Durch eine höhere Kieselerdedosierung wird der Stabilisierungseffekt noch verbessert, die Zunahme der Viskosität stark gehemmt und mit Sillitin V 88 sogar vollständig verhindert.

Die vorteilhaften Füllstoffeffekte bestätigen sich zudem in den Formulierungen mit alleinigem Kieselerdeinsatz. Eine hohe Dosierung an Sillitin Z 89 und vorzugsweise Sillitin V 88 wirkt sich damit besonders günstig in allen Bereichen starker Scherbelastung aus, bei denen hohe rheologische Stabilität für einheitliche, gleichbleibende Verarbeitungseigenschaften sorgen soll.

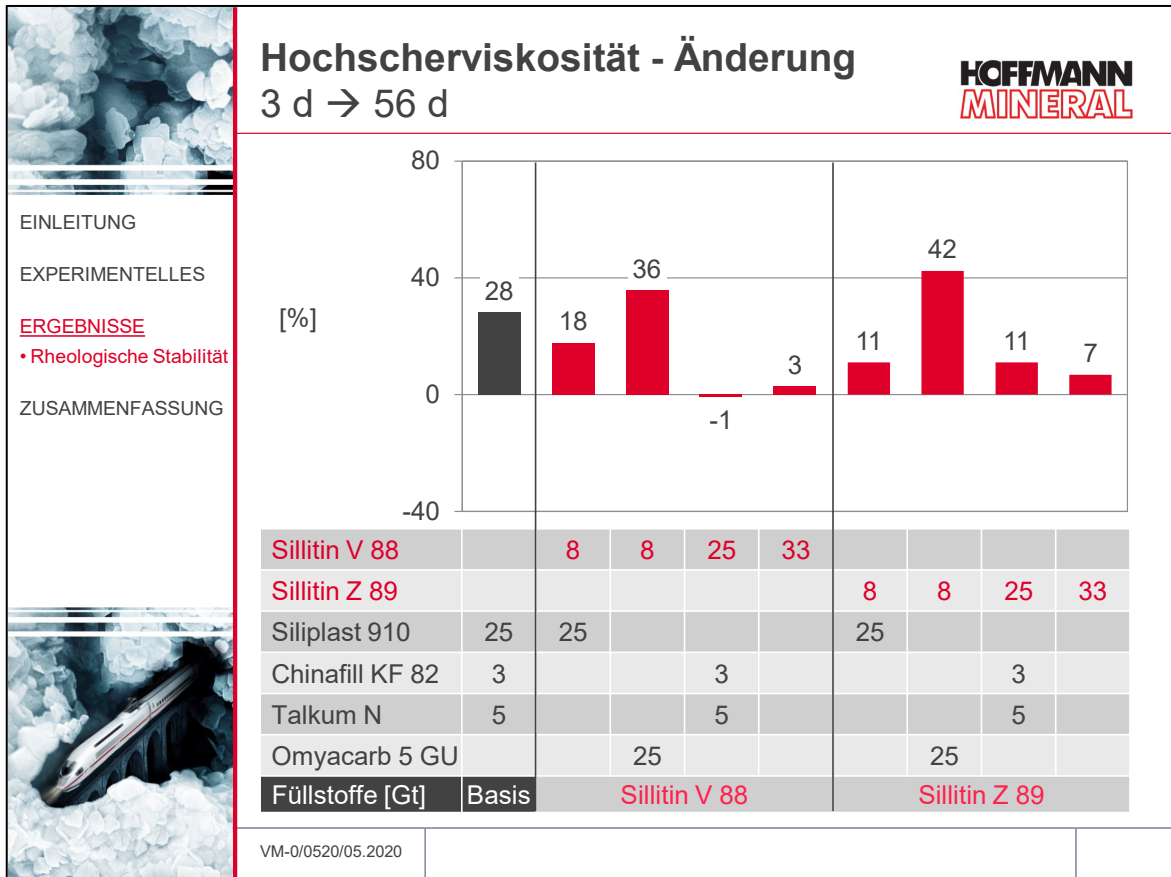


Abb. 9

### 3.2.3 Fließgrenze

Die Fließgrenze stellt bei der Beurteilung der rheologischen Eigenschaften eine wichtige Größe dar. Sie kann sich nicht nur stabilisierend auf die Lagerstabilität auswirken, sondern beeinflusst auch die Streichfähigkeit sowie den Ablaufwiderstand nach der Applikation.

Die bereits beim Viskositätsverhalten diskutierten Füllstoffeffekte zeichnen sich auch bei der Bewertung gemäß Abb. 10 ab. Der Einsatz von Sillitin V 88 pur bietet eine etwas höhere Fließgrenze, die anderen Varianten mit diesem Füllstoff verbleiben auf dem niedrigeren Niveau der Basisrezeptur.

Durch die geringe Fließgrenze unterstützt Sillitin V 88 eine leichte und kraftsparendere Verarbeitung bei Applikation mit Pinsel oder Rolle. Das Sillitin Z 89 eignet sich eher für den Farbauftrag höherer Schichtdicken in einem Arbeitsgang. Der sofortige Fließgrenzenaufbau nach Applikation reduziert zudem die Läuferbildung und optimiert die Kantenabdeckung.

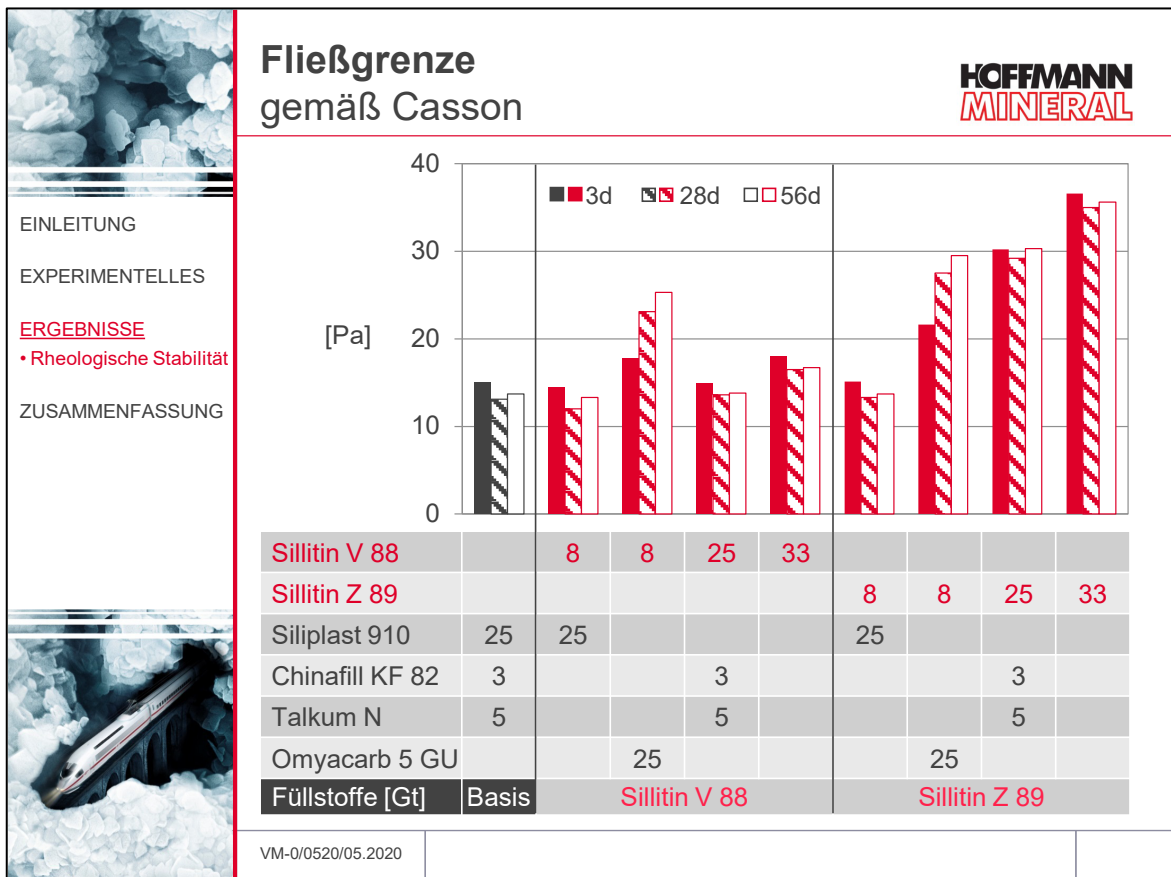


Abb. 10

Während entsprechend Abb. 11 die beiden Varianten mit Omyacarb über die Lagerzeit einen deutlichen Anstieg in der Fließgrenze erkennen lassen verändern sich die Werte in den weiteren NKE-Rezepturen kaum. Im Gegenteil, Sillitin Z 89 bewirkt verglichen zur Basisrezeptur sogar eine sichtbar bessere Konstanz und Stabilisierung des Fließgrenzenprofils, wenn die Kieselerde als Hauptfüllstoff oder pur eingesetzt wird.

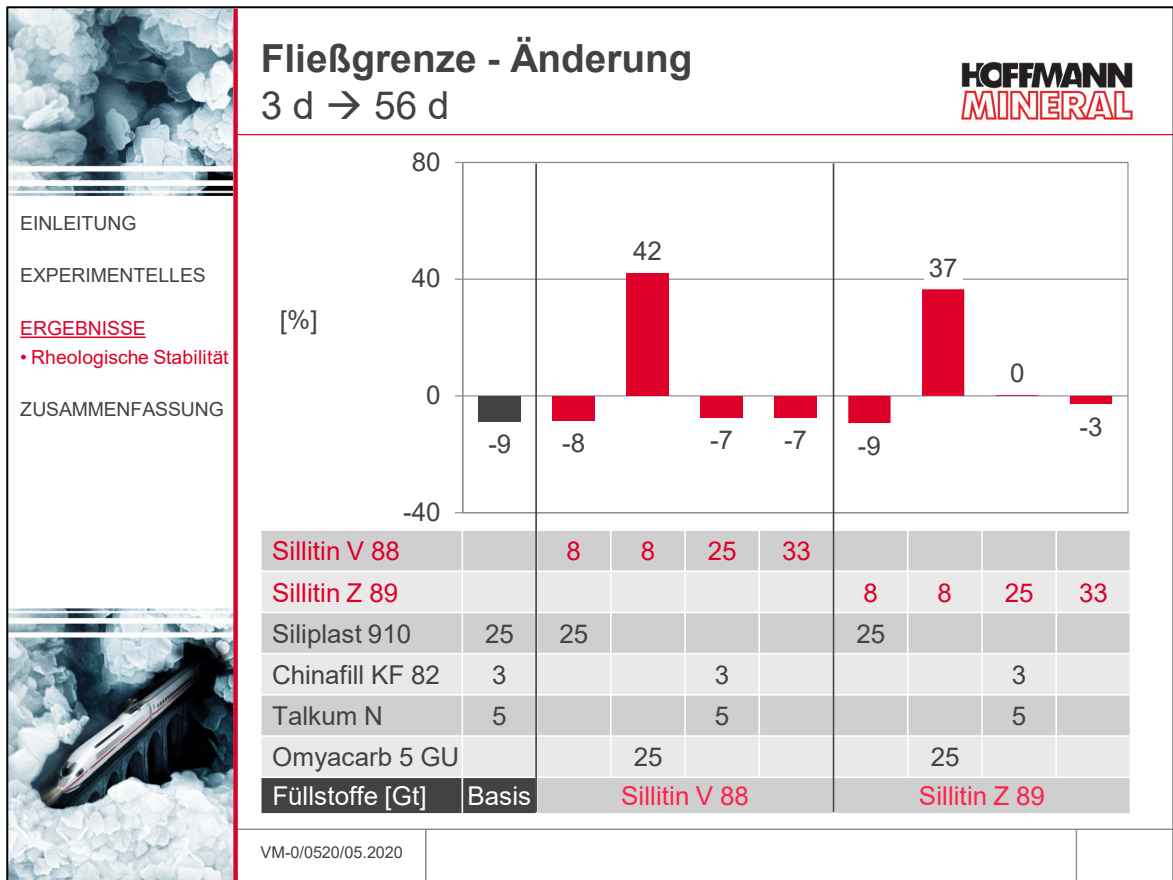


Abb. 11

### 3.3 Farbeigenschaften applizierter Film

Neben den positiven Effekten auf die rheologische Stabilität und Lagerfähigkeit sind für die Neuburger Kieselerde besonders die optischen Eigenschaften hervorzuheben, die sich nach Applikation und Filmtrocknung ergeben.

Ausgehend von der Basisrezeptur verschiebt sich der Farbort durch Einsatz von Sillitin V 88 praktisch nicht, mit Sillitin Z 89 nur geringfügig (Abb. 12). Karbonat als Hauptfüllstoff in Kombination mit Neuburger Kieselerde führt zwar zur höchsten Helligkeit, allerdings wie bereits gezeigt auf Kosten akzeptabler Lagerfähigkeit. Um beiden Anforderungen gerecht zu werden, sollte die Kieselerde den Hauptteil des Füllstoffpaketes ausmachen oder alleinig eingesetzt werden. Die Helligkeit verbessert sich verglichen zur Basisformulierung dadurch merklich und erreicht mit Sillitin Z 89 fast das sehr hohe Niveau der karbonatischen Variante.

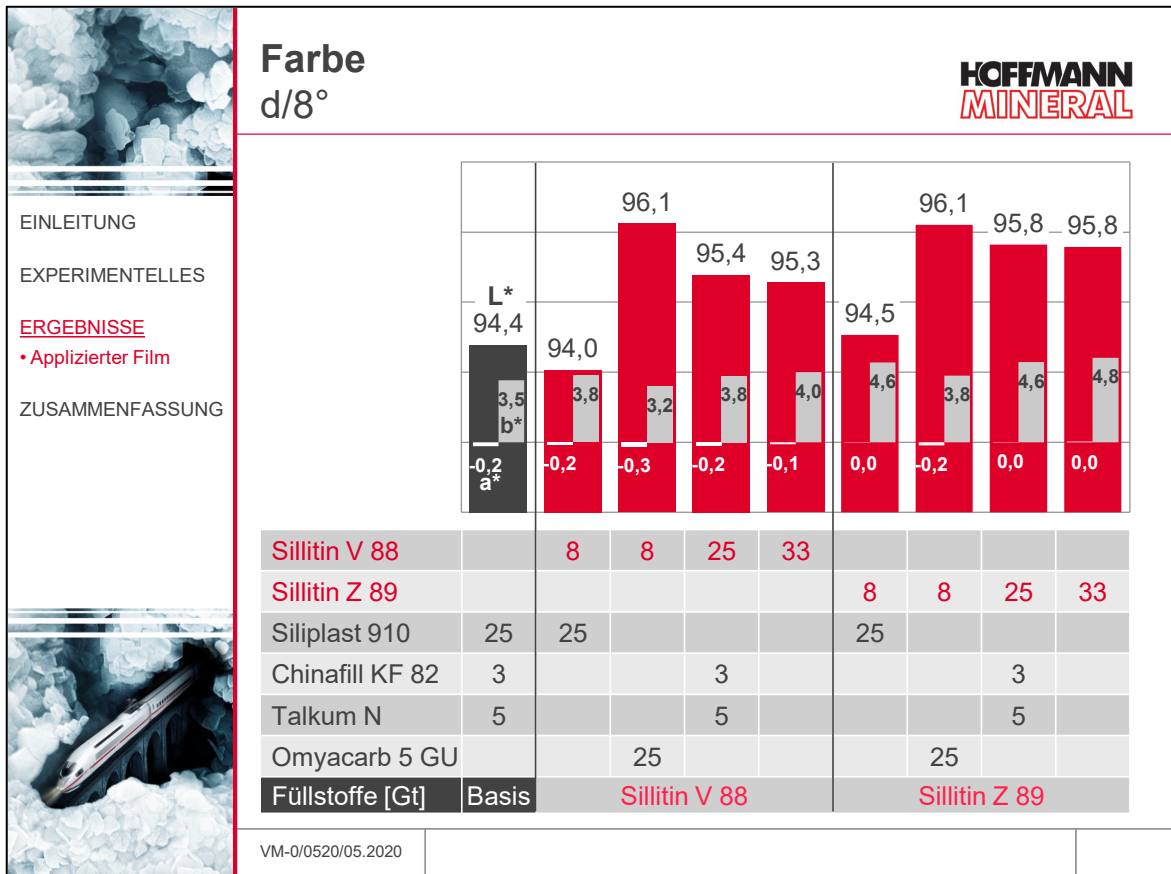


Abb. 12

Zusammen mit hoher Feinteiligkeit empfiehlt sich das Sillitin Z 89 daher auch für hochdeckende Formulierungen bzw. den partiellen Ersatz verwendeter, kostenintensiver Weißpigmente. Steht dieser Aspekt besonders im Vordergrund, kann für sehr helle und farbneutrale Formulierungen auf vergleichbare kalzinierte Typen der Neuburger Kieselerde zurückgegriffen werden.

## 4 Zusammenfassung

Sillitin V 88 und Sillitin Z 89 zeigen in der vorliegenden Dispersionssilikatfarbe sehr gute Lagerfähigkeit ohne Sedimentation. Je nach Anforderung können produktabhängig vergleichbare oder erhöhte Viskosität bzw. Fließgrenze eingestellt werden. Die rheologische Stabilität verglichen zum Einsatz silikatischer und besonders karbonatischer Füllstoffe wird signifikant verbessert und schafft die notwendige Grundlage für haltbare Dispersionssilikatfarben mit gleichbleibendem Verarbeitungsprofil.

Die optimierten und justierbaren rheologischen Eigenschaften kombinieren vorteilhaft

- zusätzliches Haltbarkeitsplus für die Gebindelagerung
- Verdickungsschutz verglichen zum Einsatz karbonatischer Füllstoffe
- beste Rezepturstabilisierung bei NKE-Pureinsatz
- Voraussetzung für konstant gute Verarbeitungseigenschaften

Der weitgehende Erhalt der Farbneutralität unter Erhöhung der Helligkeit bietet zusätzlich

- Verbessertes Deckvermögen
- Einsparpotenzial im Weißpigmentverbrauch

Zum Einsatz in Dispersionssilikatfarben empfehlen sich die folgenden Produkte:

### Sillitin V 88

- Niedrige Viskosität und Fließgrenze, auch bei höherer Dosierung
- Besonders viskositätsstabilisierend im Hochscherbereich für leichte und gleichbleibend gute Verarbeitbarkeit bei der Applikation
- Größere Type, gering farbneutraler als Sillitin Z 89

### Sillitin Z 89

- Viskositätsniveau und Fließgrenze über Dosierung einstellbar
- Besonders viskositätsstabilisierend im Niederscherbereich für guten Sedimentationsschutz bei Lagerung oder hohe Standfestigkeit und Kantenabdeckung nach Applikation
- Feinere Type mit höherer Helligkeit
- Verbessertes Deckvermögen und TiO<sub>2</sub>-Ersatz geeignet

Für sehr farbkritische Anwendungen zusätzlich auch das im vorliegenden Bericht nicht behandelte Silfit Z 91 als Vertreter der kalzinierten Neuburger Kieselerde.

Der Einsatz der NKE-Füllstoffe sollte in Kombination vorzugsweise mit silikatischen Füllstoffen oder pur erfolgen. Die Neuburger Kieselerdetypen können auch miteinander kombiniert werden, so dass viele Eigenschaften gezielt den Anforderungen angepasst werden können.

*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.*