

Silfit Z 91

**als TiO₂-Extender in ergiebiger,
lösemittelfreier Reinacrylatfarbe**

Verfasser: Bodo Essen
Hubert Oggemüller



VM / Dr. Alexander Risch

Inhalt

- 1 Einleitung

- 2 Experimentelles
 - 2.1 Basisrezeptur
 - 2.2 Rezepturvariationen
 - 2.3 Kennwerte Silfit Z 91
 - 2.4 Herstellung, Applikation und Prüfungen

- 3 Ergebnisse
 - 3.1 Verarbeitungseigenschaften und Lagerstabilität
 - 3.2 Nassabriebbeständigkeit
 - 3.3 Glanz
 - 3.4 Farbe
 - 3.5 Deckvermögen
 - 3.6 Preis-Leistungs-Verhältnis

- 4 Zusammenfassung

1 Einleitung

Gute optische Eigenschaften und Strapazierfähigkeit sowie weitgehende Emissions- und Lösemittelfreiheit sind wesentliche Merkmale moderner Innendispersionsfarben. Als dekorative Beschichtungssysteme enthalten sie einen gewissen, teilweise hohen Anteil Titandioxid, das als energie- und kostenintensiver Rohstoff zunehmend starken Schwankungen in Preis und Nachfrage unterworfen ist und maßgeblich die Kostenstruktur der jeweiligen Farbformulierung bestimmt.

In Konsequenz wird in jüngerer Zeit häufig der partielle Weißpigmentersatz durch geeignete mineralische TiO₂-Extender angestrebt. Vertreter dieser Klasse sind oft helle, feinteilige gefällte Calciumcarbonate, Silikate oder auch kalzinierte Kaoline.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist eine grundlegende Beurteilung der kalzinierten Neuburger Kieselerde Silfit Z 91 als TiO₂-Extender in einer derartigen Innendispersionsfarbe aus dem preislichen und qualitativen Mittelfeld.

Im Vordergrund stehen vorrangig optische Kriterien wie Helligkeit, Farbneutralität sowie Deckfähigkeit und Formulierungskosten als Maßstab für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Weitere relevante Aspekte wie Verarbeitungseigenschaften und Nassabriebbeständigkeit werden anhand begleitender Prüfungen beurteilt.

2 Experimentelles

2.1 Basisrezeptur

Die vorliegende Rezeptur in *Abb. 1* basiert auf einer BASF-Richtformulierung und weist einen relativ hohen Titandioxidanteil auf. Sie enthält eine Füllstoffkombination aus vorwiegend karbonatischen Anteilen und als verstärkende, lamellare Vertreter eine Talkum- sowie eine Glimmertypen. Die PVK liegt gegenüber hochgefüllten, preisgünstigeren Innendispersionsfarben (bis über 80%) in einem vergleichsweise niedrigen Bereich.

		HOFFMANN MINERAL	
		Basisrezeptur	
		Gewichtsteile [Gt]	
EINLEITUNG EXPERIMENTELLES ERGEBNISSE ZUSAMMENFASSUNG	Wasser demineralisiert	-	300
	Natrosol 250 HBR	Verdicker	4
	Natronlauge 20 %	Neutralisationsmittel	2
	Dispex AA 4135	Dispergiermittel	3
	Calgon N Neu 25 %	Netz-/Dispergiermittel	2
	Parmetol MBX	Gebindekonservierung	1
	Foamaster MO 2134	Entschäumer	2
	Tronox CR-828	TiO₂ Pigment	190
	Plustalc H15	Füllstoff	20
	Micro Mica W 1	Füllstoff	50
	Omyacarb 2 GU	Füllstoff	65
	Omyacarb 5 GU	Füllstoff	165
	Foamaster MO 2134	Entschäumer	2
	Acronal ECO 6270 (Reinacrylat)	Bindemittel	180
	Wasser demineralisiert	-	14
	Summe		1000
Festkörper m/m		[%]	59,0
PVK		[%]	65,7

VM-1/0515/10.2019

Abb. 1

2.2 Rezepturvariationen

Gemäß Abb. 2 wird ausgehend von der Kontrollformulierung zunächst der Weißpigmentanteil um etwa 20 % ersatzlos und ohne weitere Kompensation gesenkt. Anschließend wird die kalzinierte Neuburger Kieselerde in zunehmender Dosierung im Verhältnis 1:1 bis 1:2 zugesetzt um dem zu erwartenden Deckkraftverlust entgegenzuwirken.

Um die Leistungsfähigkeit von Silfit Z 91 als TiO₂-Extender abzuschätzen werden vergleichbare Varianten bei weiter reduziertem Titandioxidgehalt herangezogen. Zusätzlich ist der bereits in Vorversuchen nachgewiesene positive Effekt feinteiliger, heller Cellulosefasern auf die Nassabriebbeständigkeit der Beschichtungen im Versuchsplan berücksichtigt.

Der Festkörpergehalt und insbesondere die PVK der Formulierungen steigen infolge der Silfit-Dosierung leicht an.

Kontrolle		TiO ₂ - Reduktion								
		TiO ₂	190	150			135			
TiO ₂ -Extender Silfit Z 91	---	---	40	60	80	60	80	100	80	100
Arbocel B 600*	---	---			---			20		

* Natürliche Cellulosefaser zur Optimierung Nassabriebbeständigkeit / Deckvermögen

Festkörper m/m	[%]	59,0	57,3	59,0	59,8	60,6	59,2	60,0	60,8	60,8	61,5
PVK	[%]	65,7	64,3	66,5	67,6	68,5	67,1	68,1	69,0	69,7	70,5

VM-1/0515/10.2019

Abb. 2

2.3 Kennwerte Silfit Z 91

Die Neuburger Kieselerde, die nahe Neuburg an der Donau abgebaut wird, 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. Der Kieselsäureanteil weist durch natürliche Entstehung eine runde Kornform auf und besteht aus ca. 200 nm großen, aggregierten, kryptokristallinen Primärpartikeln

Durch die Kalzination der Kieselerde zum Silfit Z 91 wird das enthaltene Kristallwasser des Kaolinitanteils ausgetrieben und es bilden sich neue, weitestgehend amorphe Mineralphasen. Der Kieselsäureanteil bleibt bei der verwendeten Temperatur unverändert. Über einen integrierten Sichtungsprozess werden Korngrößen > 15 µm ausgeschlossen.

Nicht zuletzt wegen seiner einzigartigen Morphologie (s. *Abb. 3*), hohen Feinteiligkeit, sehr guten Farbneutralität und hohen Helligkeit bietet Silfit Z 91 ideale Voraussetzungen für die Verwendung als TiO₂-Extender in Innendispersionsfarben.

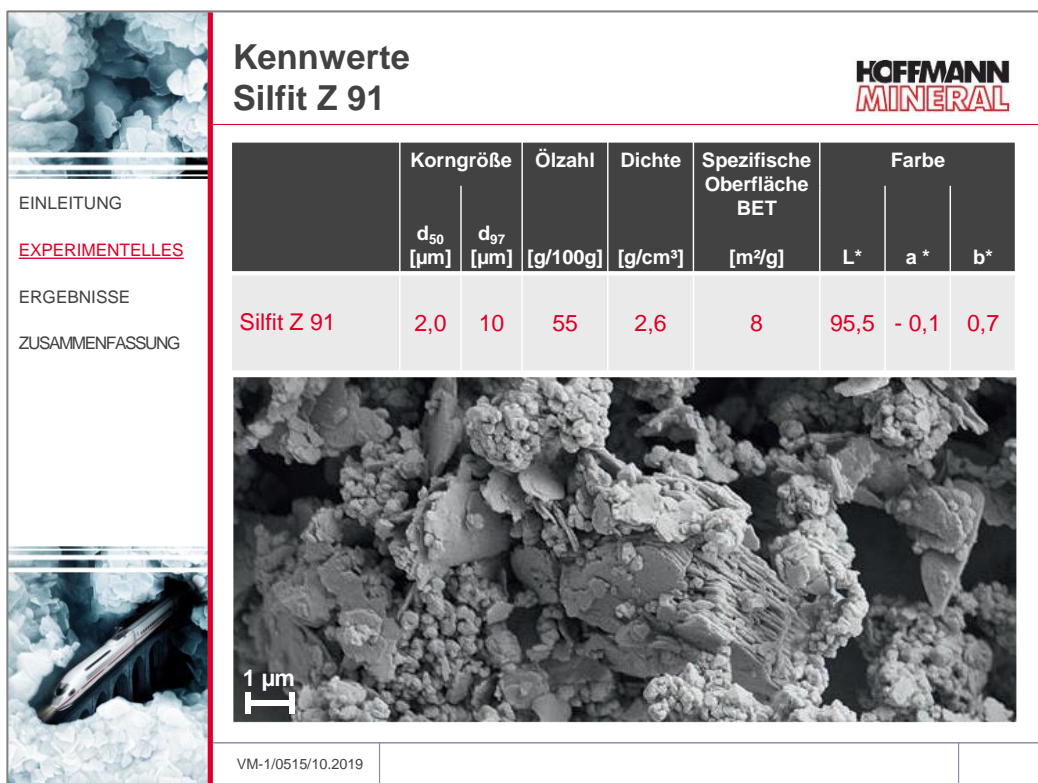


Abb. 3

2.4 Herstellung, Applikation und Prüfungen

Die Herstellung der Rezepturen erfolgte entsprechend der in der Rezeptur angegebenen Rohstoffreihenfolge am Labordissolver unter Wasserkühlung.

Pigment, Silfit Z 91 und Füllstoffe wurden vorgemischt und nach Zugabe zum Ansatz für 20 min bei einer Umfangsgeschwindigkeit der Zahnscheibe von 15 m/s dispergiert. Nach Zugabe des Bindemittels und der weiteren Additive wurde eine Reifungszeit von 12 h eingehalten.

Die Beschichtungen wurden unverdünnt und in der Regel per Rakel mittels automatisierten Filmziehgeräts appliziert. Die Trocknung und Konditionierung der Farbfilme sowie die Prüfungen nach 7 d Lagerung (für Nassabrieb 28 d) erfolgten im klimatisierten Labor bei 23 °C und 50 % Luftfeuchtigkeit. Detaillierte Informationen sind *Abb. 4/5* entnehmbar.

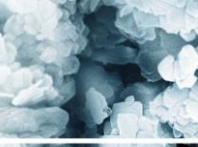

HOFFMANN MINERAL		
 EINLEITUNG <u>EXPERIMENTELLES</u> ERGEBNISSE ZUSAMMENFASSUNG 	Herstellung	
	Mischen und Dispergieren	Am Dissolver entsprechend der in der Rezeptur angegebenen Rohstoffreihenfolge. Dispergieren für 20 min mit 15 m/s Umfangsgeschwindigkeit der Zahnscheibe unter Wasserkühlung; T max. = 60°C
	Komplettierung	Mit Bindemittel und weiteren Additiven
	Reifung	Über Nacht
	Applikation	Unverdünnt mit Rakel auf automatisiertem Filmziehgerät oder wie angegeben
	Substrat	Wie angegeben, testabhängig
	Konditionierung	Trocknungsbedingungen vor / während Tests: 23°C / 50% relative Luftfeuchtigkeit Trocknungszeiten: 28 d für Nassabrieb, sonst 7 d
VM-1/0515/10.2019		

Abb. 4




 EINLEITUNG <u>EXPERIMENTELLES</u> ERGEBNISSE ZUSAMMENFASSUNG 	HOFFMANN MINERAL	
	<h2>Prüfungen</h2>	
	Herstellung	
	Einarbeitbarkeit Feststoffe, Schaumbildung, Entlüftung	
		Subjektive Beurteilung
	Nasslack	
	Kornfeinheit	Grindometer 0 – 50 µm
	Viskosität	1 d nach Herstellung, Rheometer 23°C, Searle System
	Lagerstabilität	Unverdünnt in 1L-Metallgebinde, 6 Monate 23°C
	Applikation mit Rakel, Spalthöhe 300 µm auf Lenetafolie, TSD* ~ 120 µm	
Nassabrieb- beständigkeit	200 Zyklen auf Scheuerprüfgerät gemäß ISO 11998. Klassifizierung entsprechend DIN EN 13300	
Applikation mit Rakel, gestufte Spalthöhe 100 - 400 µm auf Kontrastkarton		
Farbe / Glanz	L*, a*, b* über weiß, 85°-Glanz (Sheen) bei voll deckendem Film mit TSD = 120 µm	
Deckvermögen	Messung der Abhängigkeit des Kontrastverhältnisses über schwarz/weiß von der Trockenschichtdicke. Bestimmung der für die jeweilige Klassifizierung gemäß DIN EN 13300 notwendigen TSD mit resultierender Ergiebigkeit	
* Trockenschichtdicke zurück 		
VM-1/0515/10.2019		

Abb. 5

3 Ergebnisse

3.1 Verarbeitungseigenschaften und Lagerstabilität

Durch das besonders im wässrigen Medium generell sehr gute Dispergierverhalten der Neuburger Kieselerde erzielt Silfit Z 91 entsprechend schnelle, schaumfreie Einarbeitbarkeit bei der Formulierungsherstellung. Die Kornfeinheit der komplettierten Innendispersionsfarben liegt nach Grindometerbestimmung bei einheitlich 15 µm; mit Zusatz von Cellulosefasern bei 40 µm.

Das Rheologieprofil weist die für Innendispersionsfarben typische starke Scherverdünnung auf, wobei die deutlich erniedrigte Viskosität von 0,12 bis 0,16 Pas unter höherer Scherbelastung (1000 s⁻¹) die leichte Verarbeitbarkeit/Streichbarkeit widerspiegelt. Hohe Viskositätswerte von 35 - 48 Pas bei geringer Scherbelastung (0,1 s⁻¹) signalisieren geringe Ablaufneigung nach der Applikation und ermöglichen die für gutes Deckvermögen notwendigen Filmschichtdicken.

Alle Formulierungen zeigen nach 6 Monaten gute Lagerstabilität. Die Ansätze neigen zu nur geringer Phasentrennung und sind leicht aufrühr- und homogenisierbar.

3.2 Nassabriebbeständigkeit

Der Nassabrieb der ursprünglichen Formulierungen ohne TiO₂-Extender wird durch den Einsatz von Silfit Z 91 nur geringfügig erhöht. Die scheuerbeständigen Beschichtungen verbleiben in *Abb. 6* mit Werten zwischen 5 µm und 20 µm Trockenschichtdickenverlust zunächst innerhalb der Klasse 2 nach DIN EN 13300.

Erst mit geringerem Anteil Weißpigment und höherer Extenderdosierung ist eine Einstufung im noch guten Bereich der Nassabriebklasse 3 vorzunehmen. Zur sichtbaren Optimierung der mechanischen Beständigkeit empfiehlt sich für diese Varianten der zusätzliche Einsatz feinteiliger Cellulosefaser, die sich zudem noch günstig auf Mattierung und Deckvermögen (s. *Abb. 8*) auswirkt.

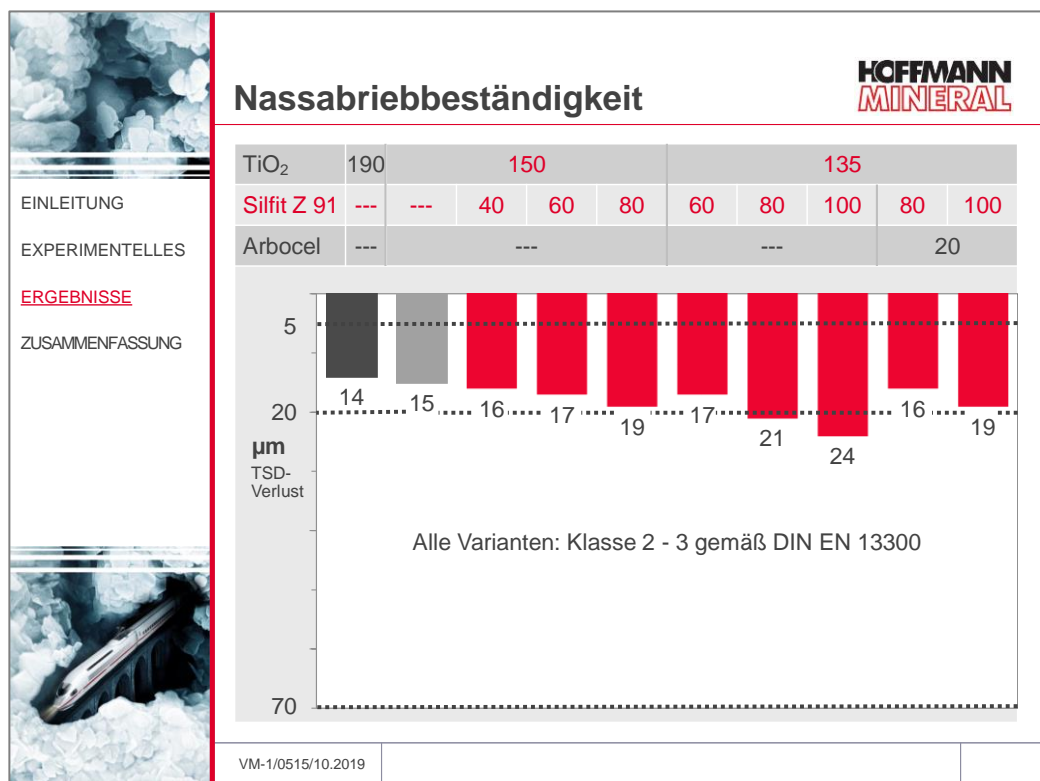


Abb. 6

3.3 Glanz

Alle Varianten zeigen mit einem 85° Glanzgrad < 5 Einheiten ein nach DIN EN 13300 „stumpfmattes“ Erscheinungsbild.

3.4 Farbe

Die sehr guten optischen Eigenschaften des Silfit Z 91 wirken sich insgesamt positiv aus: Der Titandioxidanteil kann unter Substitution durch Silfit Z 91 ohne Einbußen in der Helligkeit oder Farbneutralität signifikant reduziert werden (Abb. 7).

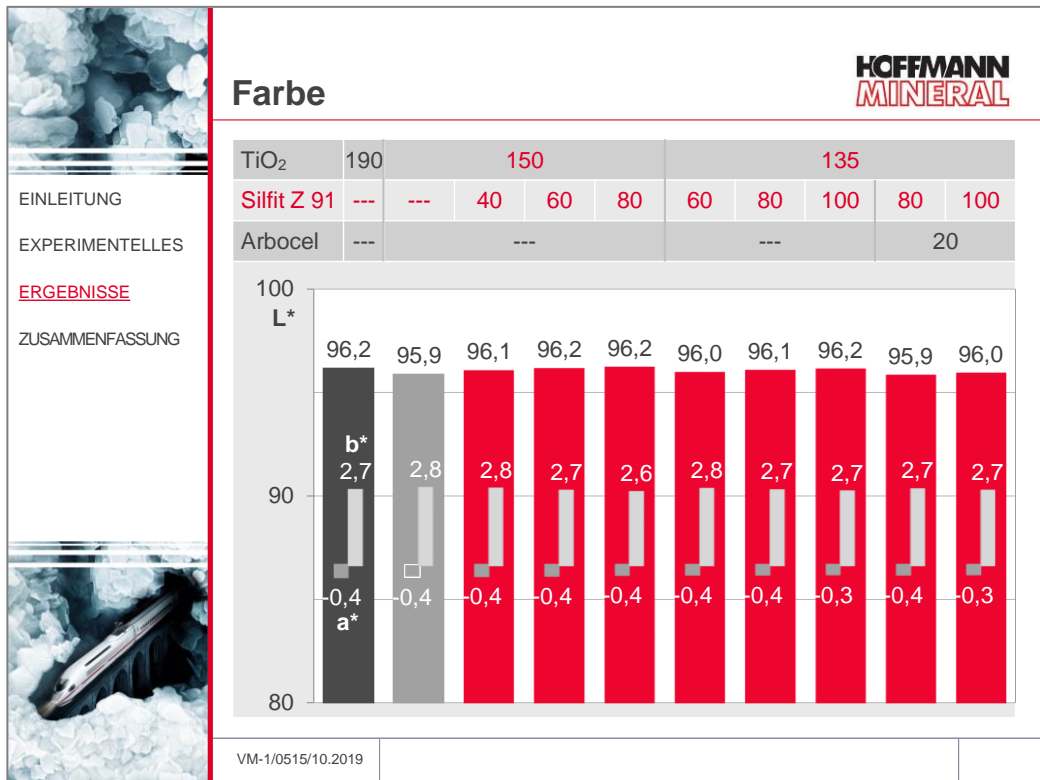


Abb. 7

3.5 Deckvermögen

Die Reduzierung des Anteiles Weißpigment führt gemäß *Abb. 8* zweite Säule zu einer sichtbaren Verminderung der Leistungsfähigkeit im Deckvermögen. Die resultierende Ergiebigkeit bei der Applikation eines gut deckenden Filmes mit einem Kontrastverhältnis von mindestens 98 % fällt gegenüber der Kontrollrezeptur daher entsprechend stark ab.

Der beobachtbare Deckkraftverlust kann vermieden werden, wenn die Weißpigmentreduzierung unter Kompensation durch Silfit Z 91 als TiO₂-Extender erfolgt. Mit zunehmendem Anteil verbessert sich die Performance merklich, so dass ab 1,5-facher Dosierung (60 GT) der Titandioxidanteil ohne Einbußen gegenüber der Kontrollrezeptur sogar noch weiter gesenkt werden kann.

Wie zu erkennen, wirkt sich zudem die Kombination von Silfit Z 91 mit Arbocel günstig auf das Deckvermögen aus.

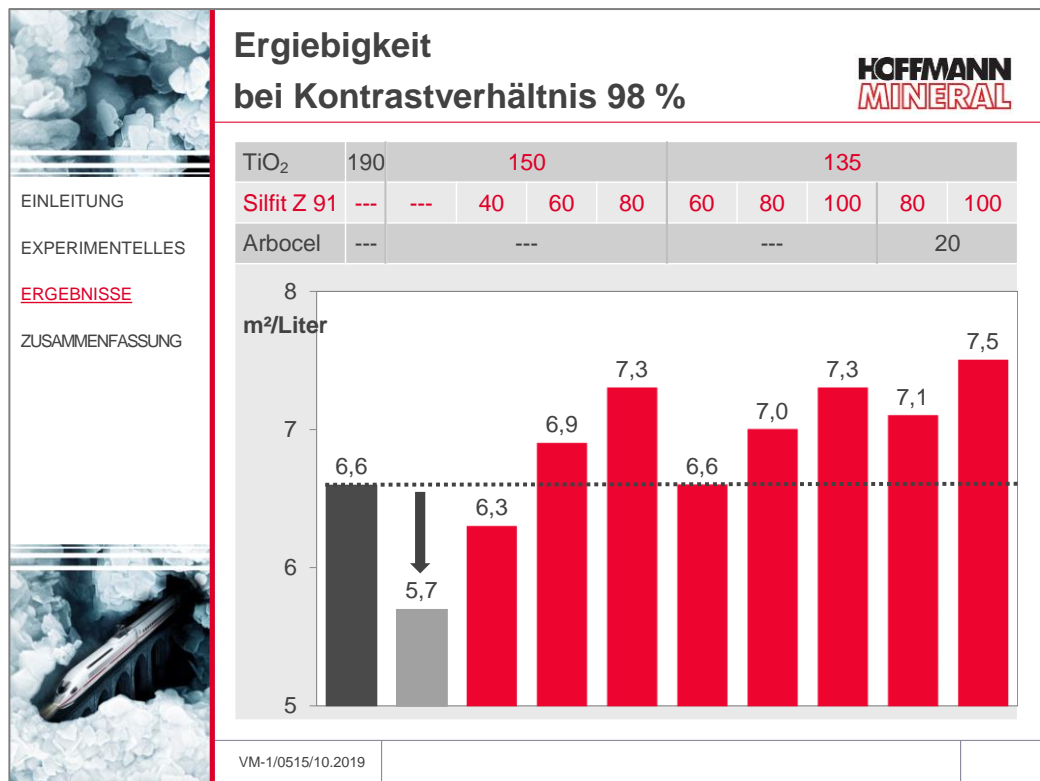


Abb. 8

Die Vorteile in Deckvermögen und Ergiebigkeit nehmen unmittelbar Einfluss auf die zu beurteilende Gesamtleistungsfähigkeit der Farbe, wie im folgenden Abschnitt aufgezeigt wird.

3.6 Preis-Leistungs-Verhältnis

Zugrundegelegt und in Beziehung gesetzt sind die volumenbezogenen Rohstoffkosten in Deutschland 2019 (obere Grafik in Abb. 9, linke Säule), sowie die aus dem Deckvermögen resultierende volumenbezogene Ergiebigkeit (obere Grafik, rechte Säule). Die Angaben erfolgen als relative Änderung [%] bezogen auf die Kontrollformulierung mit einem Indexwert = 100. In der unteren Grafik ist die jeweilige additive Zusammenfassung der Veränderungen bei Kosten und Ergiebigkeit als Indikator für die effektive Leistungsfähigkeit wiedergegeben.

Für alle Formulierungsvarianten ergeben sich vorteilhaft günstigere Formulierungskosten infolge der Reduzierung des Weißpigmentanteils. Diese werden allerdings in der Formulierung ohne TiO₂-Extender durch den überproportional starken Rückgang des Deckvermögens mehr als kompensiert wodurch letztlich eine nachteilige Gesamtbilanz resultiert.

In den Silfit Z 91 enthaltenden Varianten wirken sich günstigere Rohstoffkosten fast ausnahmslos (40 GT) mit erhöhter Deckkraft/Ergiebigkeit in einer effektiven Steigerung der Gesamtleistungsfähigkeit aus. Die Vorteile im Deckvermögen verbessern die gebrauchstechnischen Eigenschaften der Dispersionsfarbe oder sind nutzbar, um bei flächenbezogen geringerem Materialverbrauch die Kostenstruktur zusätzlich zu optimieren.

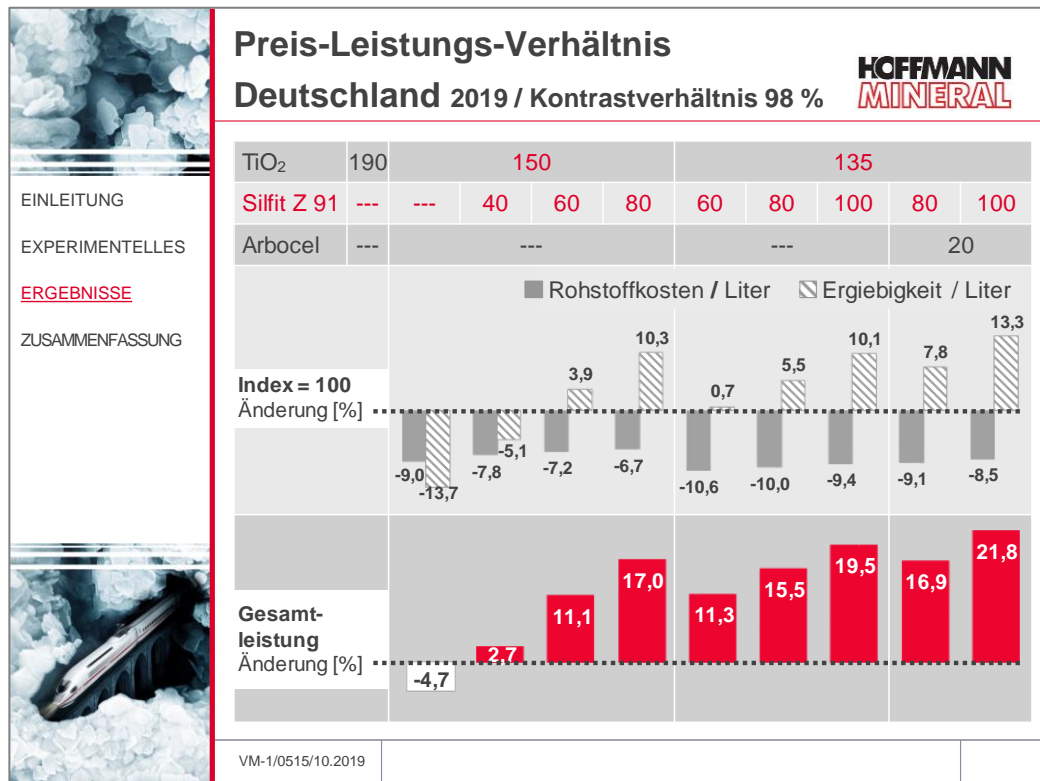


Abb. 9

4 Zusammenfassung

Silfit Z 91 erzielt bei Einsatz in der vorliegenden Innendispersionsfarbe die folgende Performance:

- Erhalt von Verarbeitungseigenschaften, Lagerstabilität, Farbeigenschaften und Glanzgrad
- Leicht erhöhter Nassabrieb; Optimierung durch Zugabe von bis zu 2 % feinteiliger Cellulosefasern
- Deutlich optimiertes Deckvermögen und höhere Ergiebigkeit
- Bei Weißpigmentreduzierung Kompensation des Deckkraftverlustes ab 1 bis 1,5-facher Dosierung des ersetzten TiO₂ mit zusätzlicher merklicher Kostensenkung

Die kalzinierte Neuburger Kieselerde Silfit Z 91 verbessert mit diesem Eigenschaftsspektrum die Leistungsfähigkeit bestehender Innendispersionsfarben.

Überdies bietet Silfit Z 91 durch hohes Einsparpotenzial bei Kosten und Weißpigmentverbrauch einen merklichen Beitrag zur Formulierung preiswerterer, umweltfreundlicherer Beschichtungssysteme und unterstreicht dadurch in besonderer Weise seine Eignung als effektiver TiO₂-Extender für moderne dispersionsbasierte Innenfarben.

Rezepturempfehlungen zur Formulierung mit Silfit Z 91 sind *Abb. 10* entnehmbar.

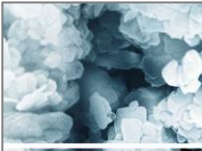
		HOFFMANN MINERAL		
		Rezepturempfehlungen		
		[1]	[2]	[3]
 EINLEITUNG EXPERIMENTELLES ERGEBNISSE <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	[1] Hohes Deckvermögen			
	[2] Hohe Kosteneinsparung			
	[3] Kosteneinsparung, Nassabriebbeständigkeit			
	Wasser demineralisiert		300	
	Natrosol 250 HBR		4	
	Natronlauge 20 %		2	
	Dispex AA 4135		3	
	Calgon N Neu 25 %		2	
	Parmetol MBX		1	
	Foamaster MO 2134		2	
	Tronox CR-828	150	135	135
	Silfit Z 91	80	60 (bis 100)	80 (bis 100)
	Arbocel B 600	---	---	20
	Plustalc H15		20	
	Micro Mica W 1		50	
	Omyacarb 2 GU		65	
	Omyacarb 5 GU		165	
	Foamaster MO 2134		2	
	Acronal ECO 6270 (Reinacrylat)		180	
	Wasser demineralisiert		14	
Festkörper m/m	[%]	60,6	59,2	60,8
PVK	[%]	68,5	67,1	69,7
VM-1/0515/10.2019				

Abb. 10

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