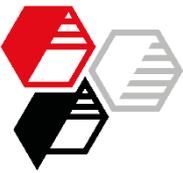


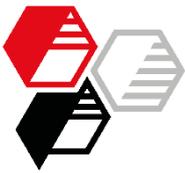
**Neuburger Kieselerde
als funktioneller Füllstoff für Straßenmarkierungsfarben
(wässrig, weiß, dünnsschichtig)**

Ist eine Reduzierung von Titandioxid durch Neuburger Kieselerde möglich?



Inhalt

- Einleitung
- Experimentelles
 - Basisrezeptur und Variationen
 - Füllstoffe und Kennwerte
- Ergebnisse
 - Viskosität und deren Einstellung
 - Farbwerte
 - Trockenzeit
 - Frühregenfestigkeit
 - Abriebfestigkeit
 - Deckvermögen (Kontrastverhältnis $\geq 98\%$)
 - Kosten (Ergiebigkeit)
- Zusammenfassung



Status Quo

Vorteile von **Neuburger Kieselerde** zeigten sich bereits in früheren Untersuchungen bezüglich der Erhöhung des Deckvermögens und einer Verbesserung der Abriebbeständigkeit.

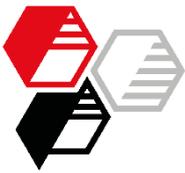
In einer wässrigen Straßenmarkierungsfarbe soll unter Beibehaltung der Pigmentvolumenkonzentration ein Teilersatz von Titandioxid und Calciumcarbonat durch **Neuburger Kieselerde** erfolgen.

Einleitung

Experimentelles

Ergebnisse

Zusammenfassung



Zielsetzung

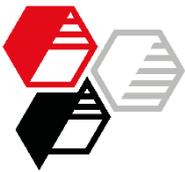
Ziel der Untersuchung ist es, die Gebrauchseigenschaften bei dünn-schichtigen Anwendungen zu erhalten bzw. zu verbessern und dabei die Kosten aufgrund des Titandioxidersatzes durch **Neuburger Kieselerde** zu reduzieren.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

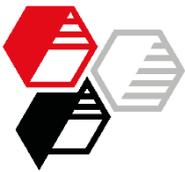
ZUSAMMENFASSUNG



Basisrezeptur *

		Gewichtsteile	
EINLEITUNG	Fastrack 53	Bindemittel (Acrylatdispersion)	366,0
<u>EXPERIMENTELLES</u>	Foamaster 8034	Entschäumer	2,4
ERGEBNISSE	Triton X 405	Netz-/ Dispergiermittel	2,9
ZUSAMMENFASSUNG	AS 238	Netz-/ Dispergiermittel	8,2
	Titandioxid (TiO ₂)	Pigment	96,0
	Calciumcarbonat (NCC)	Füllstoff	456,0
	Ethanol	Lösemittel	11,8
	Foamaster 8034	Entschäumer	0,3
	Texanol	Koaleszenzmittel	38,0
	Wasser		18,1
	Summe		1000

* von der Firma Dow Chemical Company (Rohm & Haas)



Füllstoff / Pigmentverhältnisse

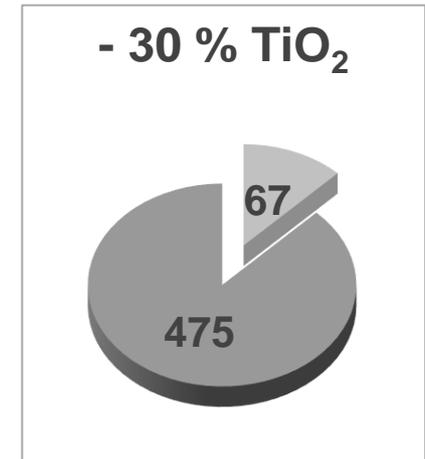
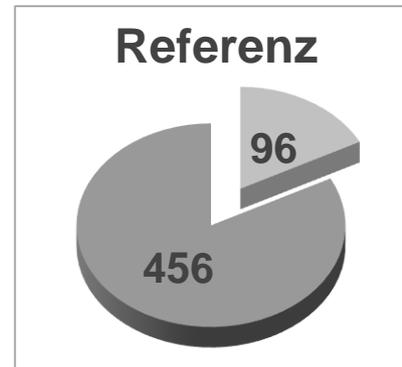
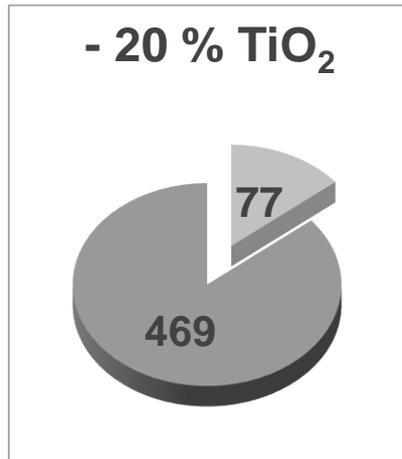
**HOFFMANN
MINERAL®**

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

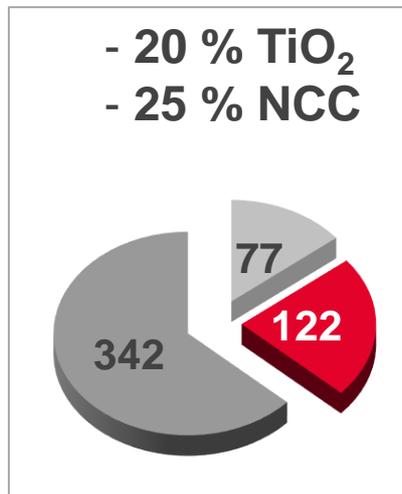
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

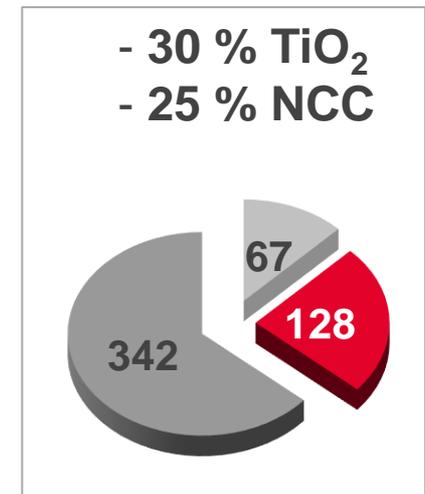


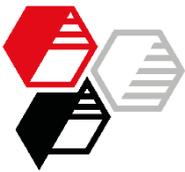
■ TiO₂

■ NCC



■ Neuburger
Kieselerte
(NKE)





Rezepturvariationen



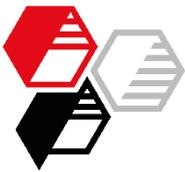
	Referenz	- 20 % TiO ₂			- 30 % TiO ₂		
Fastrack 53	366	366	366	366	366	366	366
Foamaster 8034	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Triton X 405	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
AS 238	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Titandioxid	96	77	77	77	67	67	67
Calciumcarbonat	456	469	342	342	475	342	342
Sillitin Z 89			122			128	
Silfit Z 91				122			128
Ethanol	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8
Foamaster 8034	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Texanol	38	38	38	38	38	38	38
Wasser	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1
Summe (Gewichtsteile)	1000	994	989	989	990	985	985
PVK [%]	51						

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Füllstoffe und Kennwerte

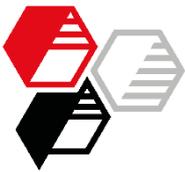
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

		NCC	Neuburger Kieselerte	Kalzinierte Neuburger Kieselerte
			Sillitin Z 89	Silfit Z 91
Morphologie		korpuskular	korpuskular / lamellar	
Dichte	[g/cm ³]	2,7	2,6	2,6
Korngröße d ₅₀	[µm]	7,3	1,9	2,0
Korngröße d ₉₇	[µm]	28	9	10
Ölzahl	[g/100g]	30	55	60
Spezifische Oberfläche BET	[m ² /g]	1,3	11	7,5



Füllstoffe und Kennwerte

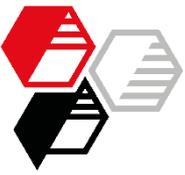
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Farbe	NCC	Neuburger Kieselerde	Kalzinierte Neuburger Kieselerde
		Sillitin Z 89	Silfit Z 91
X	87	81	84
Y	91	86	89
Z	94	86	93
L*	97	94	95,4
a*	0,1	0,1	-0,2
b*	2,8	4,1	1,2



Was ist Neuburger Kieselerde?

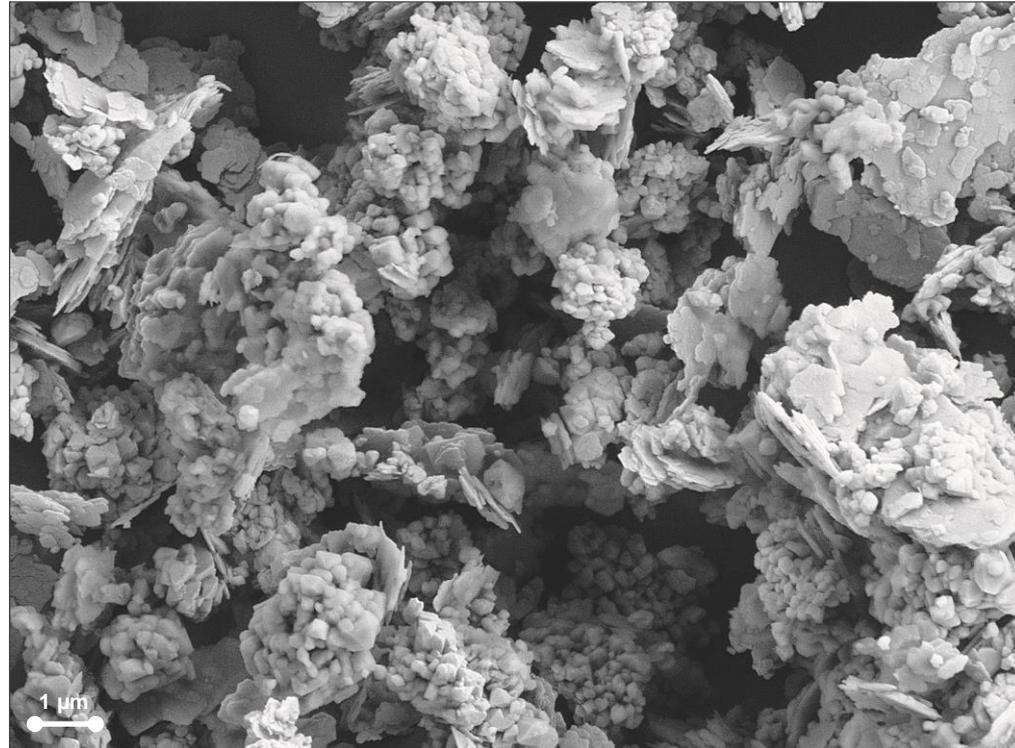
**HOFFMANN
MINERAL®**

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

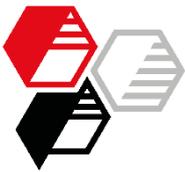
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Natürlich entstandenes Gemisch aus korpuskularer Neuburger Kieselsäure und lamellarem Kaolinit; durch physikalische Methoden nicht zu trennen.

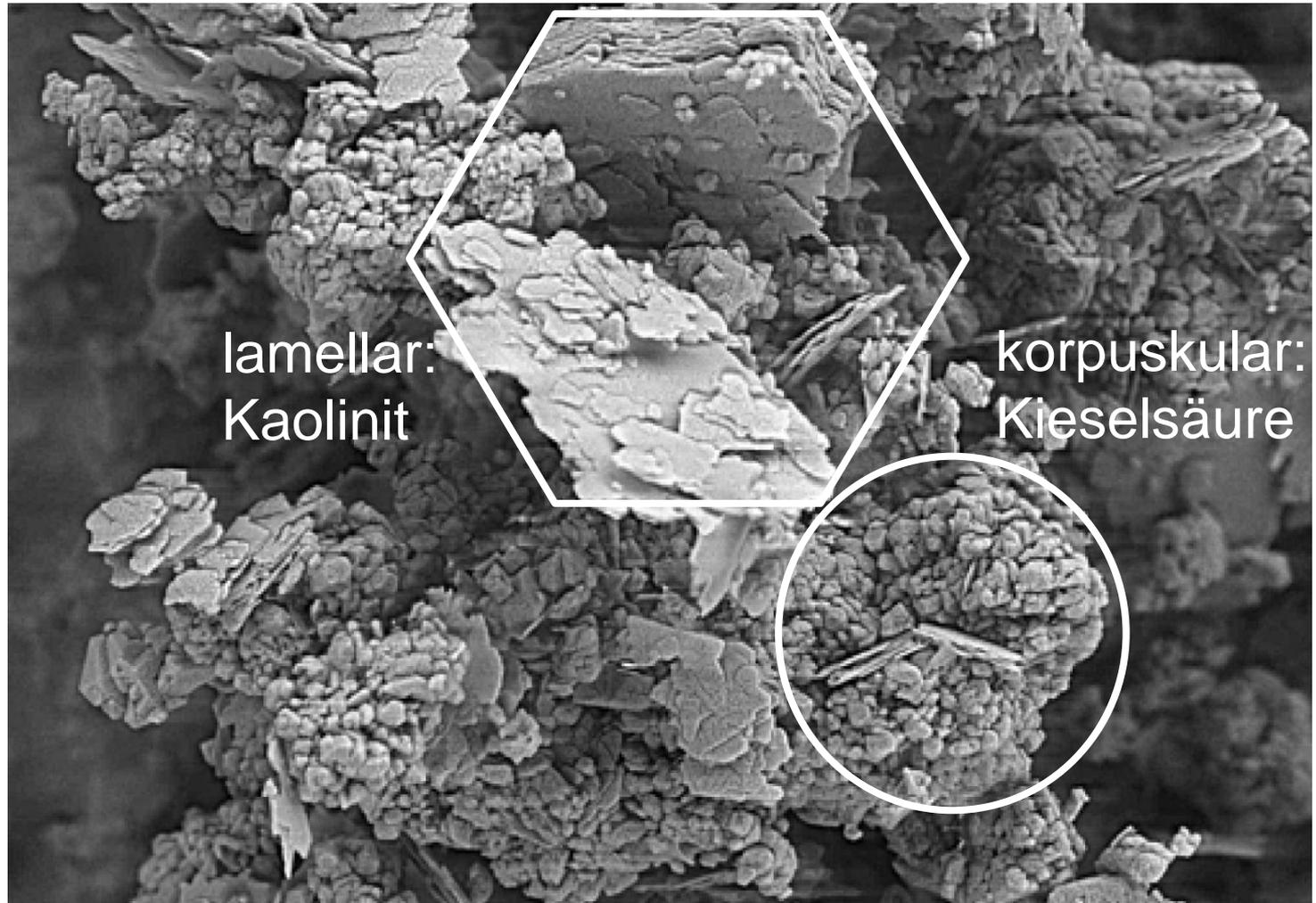
Der Kieselsäureanteil weist eine runde Kornform auf und besteht aus ca. 200 nm großen, aggregierten Primärpartikeln.



Struktur der Neuburger Kieselerde

**HOFFMANN
MINERAL®**

10.000-fache Vergrößerung



lamellar:
Kaolinit

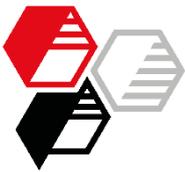
korpuskular:
Kieselsäure

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Kalzinierte Neuburger Kieselerde

**HOFFMANN
MINERAL®**

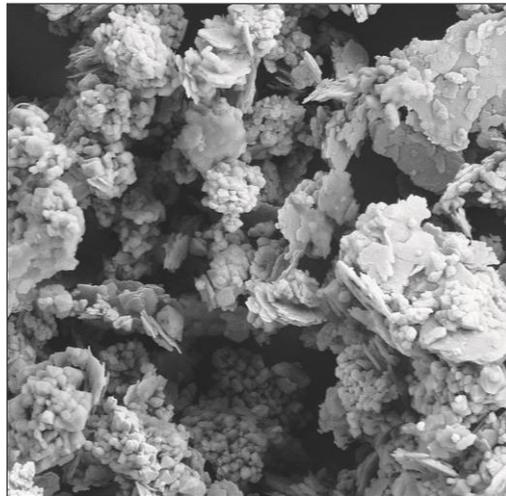
Durch einen nachgeschalteten thermischen Prozess entstehen die kalzinierten Produkte **SILFIT** und **AKTIFIT**, auf Basis von SILLITIN Z 86.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

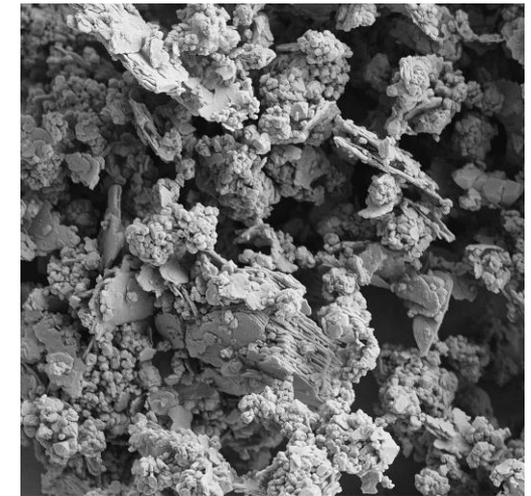
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



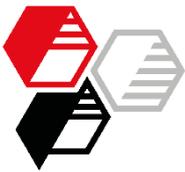
Neuburger Kieselerde

Thermischer
Prozess



Kalzinierte Neuburger
Kieselerde

Zusätzliche anwendungstechnischen Vorteile sowie Entfernung des enthaltenen Kristallwassers des Kaolinitanteils. Der Kieselsäureanteil bleibt unverändert.



Viskosität bei 100 s⁻¹ vor Verdünnung



[Pa * s] 0,0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0

Referenz NCC



- 20 % TiO₂
NCC
Sillitin Z 89
Silfit Z 91



- 30 % TiO₂
NCC
Sillitin Z 89
Silfit Z 91

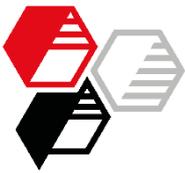


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Viskositätseinstellung auf Verarbeitungsniveau

**HOFFMANN
MINERAL®**

Verdünnung mit VE Wasser

Die mit **Neuburger Kieselerde** gefüllten Rezepturen wurden mit deionisiertem Wasser auf die Auslaufzeit der Referenz (15 ± 1 s im 6 mm DIN Becher) verdünnt.

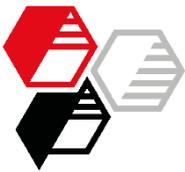
Die Viskosität (bei 100 s^{-1}) betrug $0,4 \pm 0,1 \text{ Pa}^*\text{s}$.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Viskositätseinstellung auf Verarbeitungsniveau



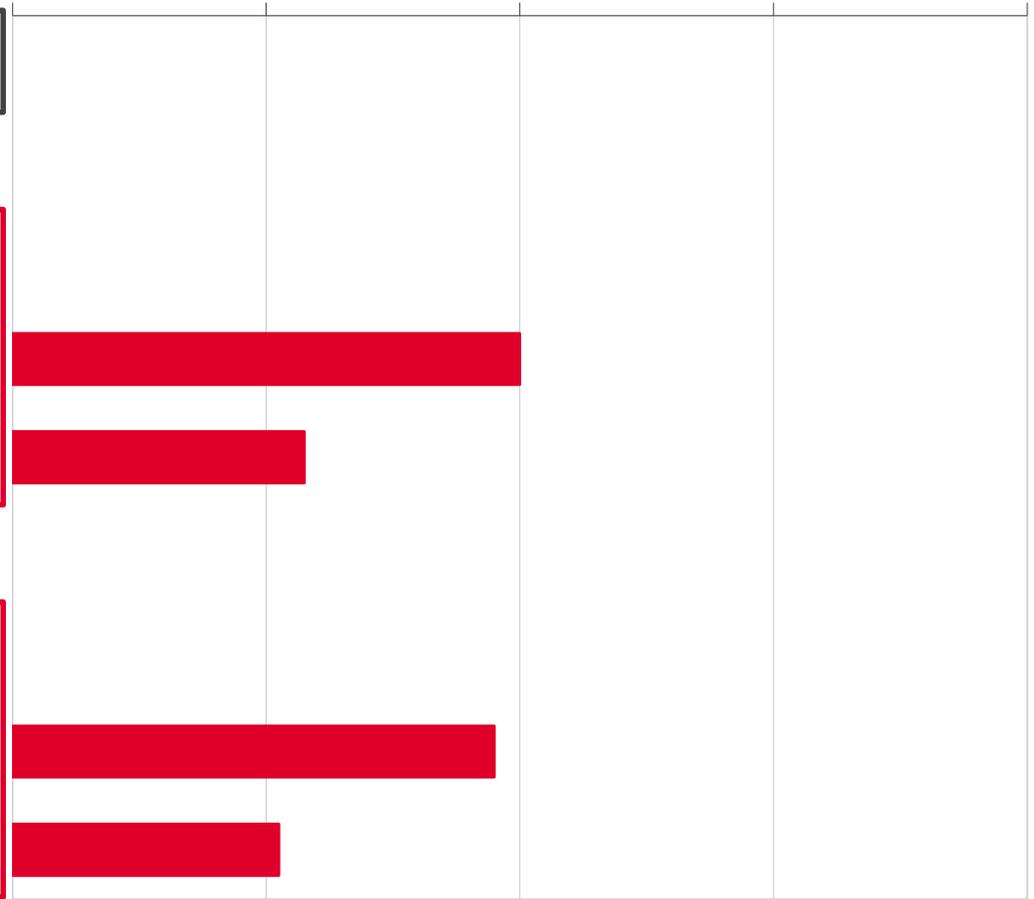
Verdünnung mit VE Wasser

[%] 0 2 4 6 8

Referenz NCC

- 20 % TiO₂ NCC
Sillitin Z 89
Silfit Z 91

- 30 % TiO₂ NCC
Sillitin Z 89
Silfit Z 91

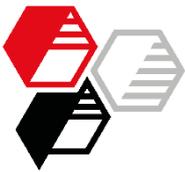


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Volumenfestkörper



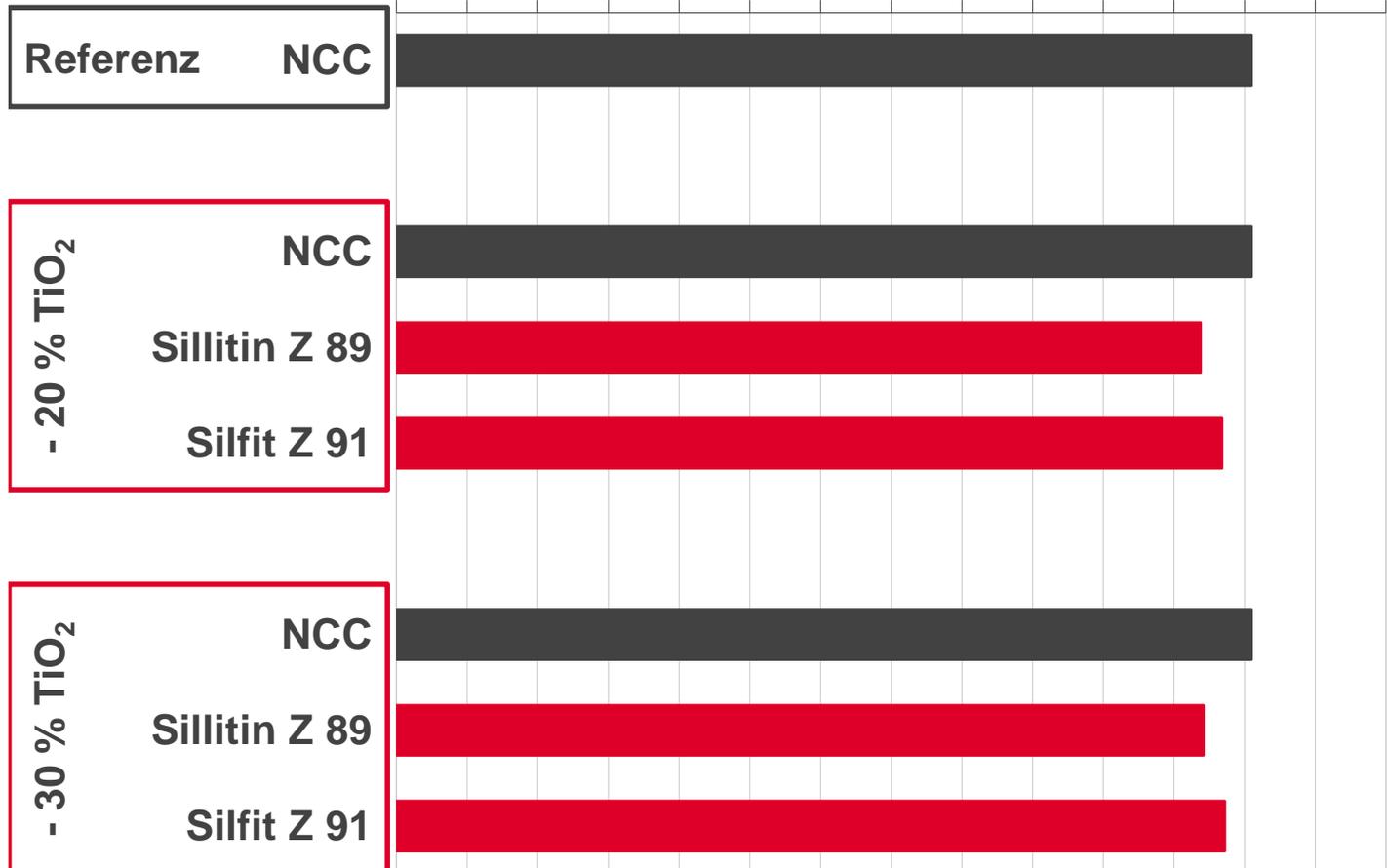
[%] 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Farbwerte L*a*b*

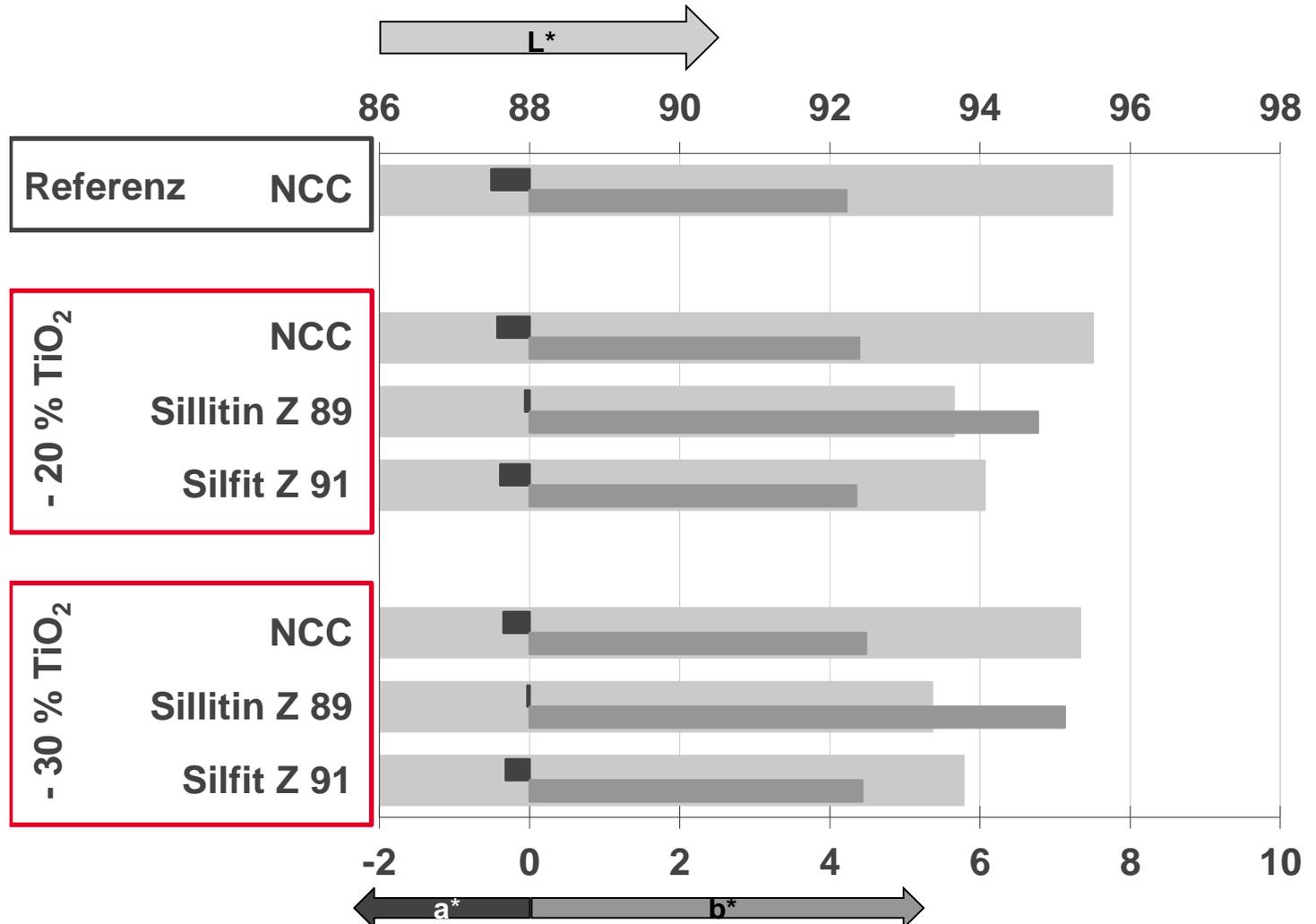
Messgeometrie 45°/0°; Trockenschichtdicke 250-270 µm

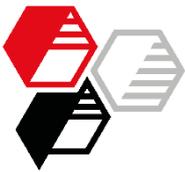
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

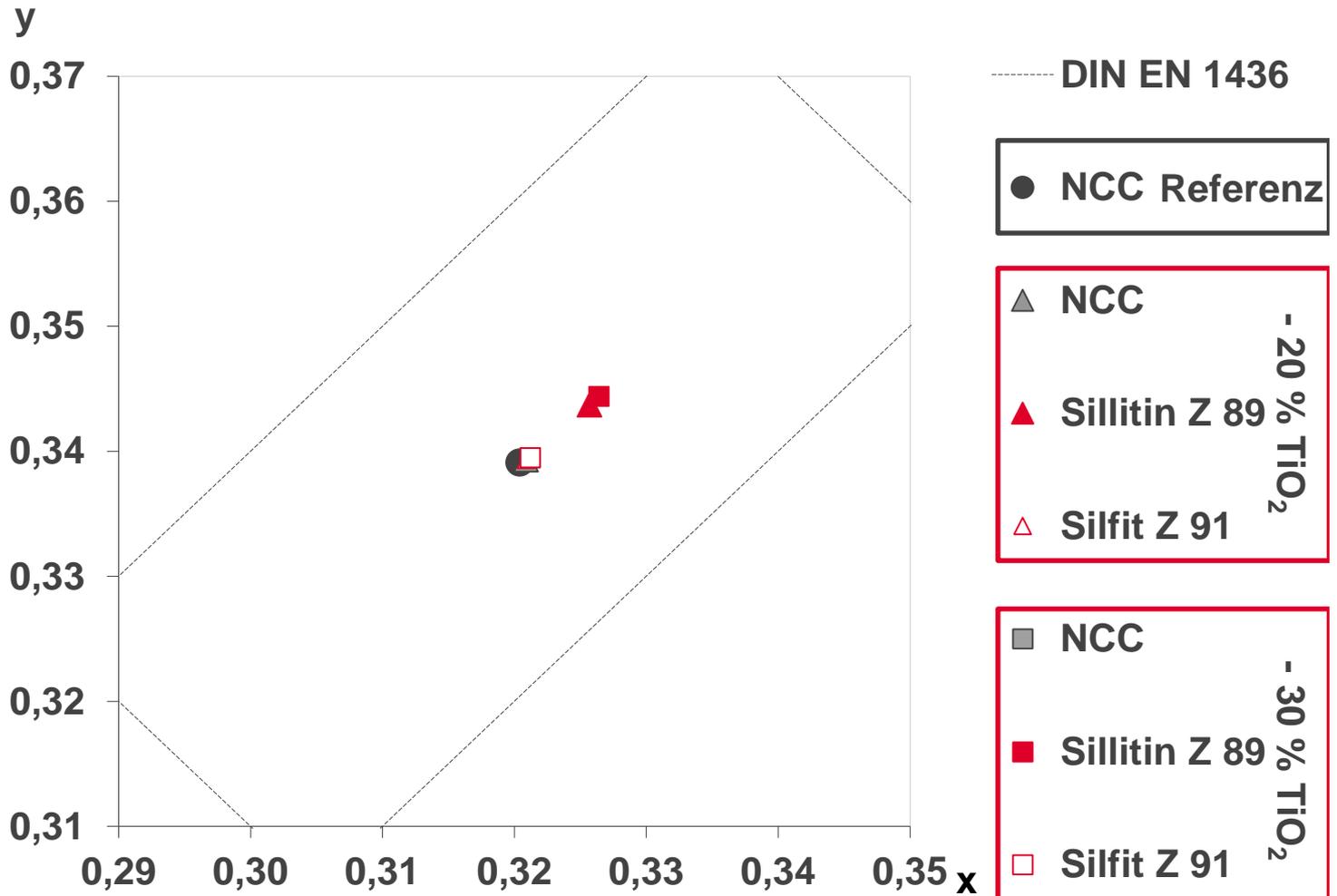




Normfarbwertanteile DIN EN 1436

**HOFFMANN
MINERAL®**

Messgeometrie 45°/0°; Trockenschichtdicke 250-270 µm

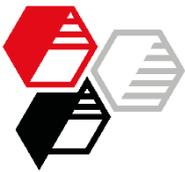


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Trockengrad 4 in Anlehnung an DIN 53150

**HOFFMANN
MINERAL®**

Trockenschichtdicke 250-260 μm

[min] 0 50 100 150

Referenz NCC

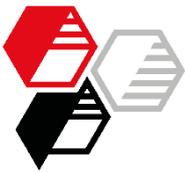


- 20 % TiO_2
NCC
Sillitin Z 89
Silfit Z 91



- 30 % TiO_2
NCC
Sillitin Z 89
Silfit Z 91





Frühregenfestigkeit

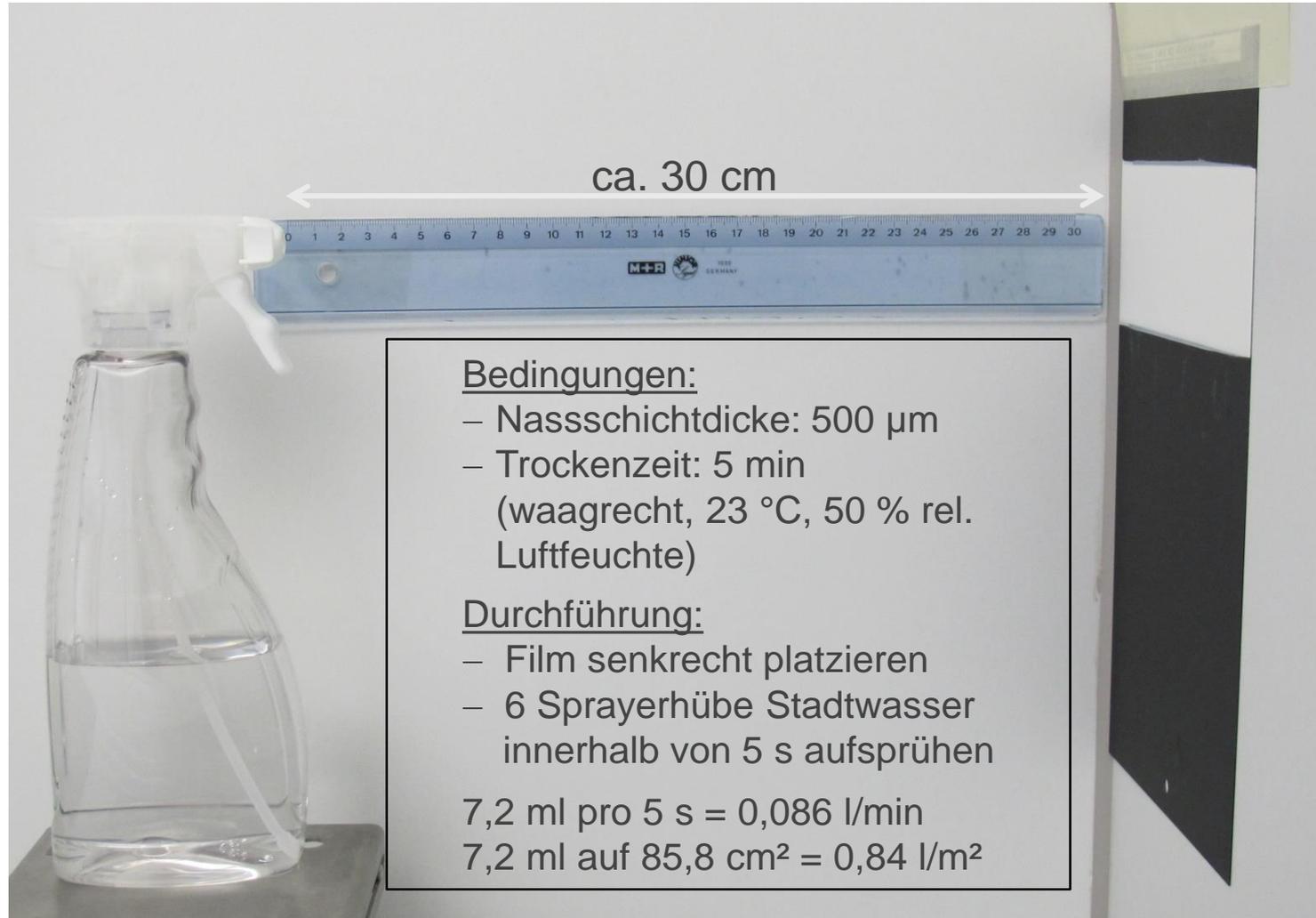
**HOFFMANN
MINERAL®**

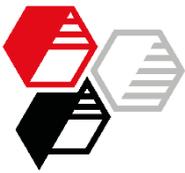
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



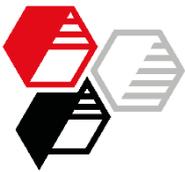


Frühregenfestigkeit

Bewertungsskala

	Punkte	Einteilung	Beschreibung
i.O.	5 	keine Veränderung	– keine sichtbare Veränderung der Oberfläche
	4	sehr geringe Veränderung	– Oberfläche leicht verschwommen
	3 	geringe Veränderung	– Oberfläche verschwommen, geringes Ablaufen (nur innerhalb der Filmbreite)
nicht i.O.	2	deutliche Veränderung	– deutliches Ablaufen (nur innerhalb der Filmbreite)
	1 	starke Veränderung	– starkes Ablaufen (nur innerhalb der Filmbreite)
	0	Zerstörung	– sehr starkes Ablaufen, Substrat sichtbar

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
ERGEBNISSE
ZUSAMMENFASSUNG



Frühregenfestigkeit

Beurteilung nach Bewertungsskala

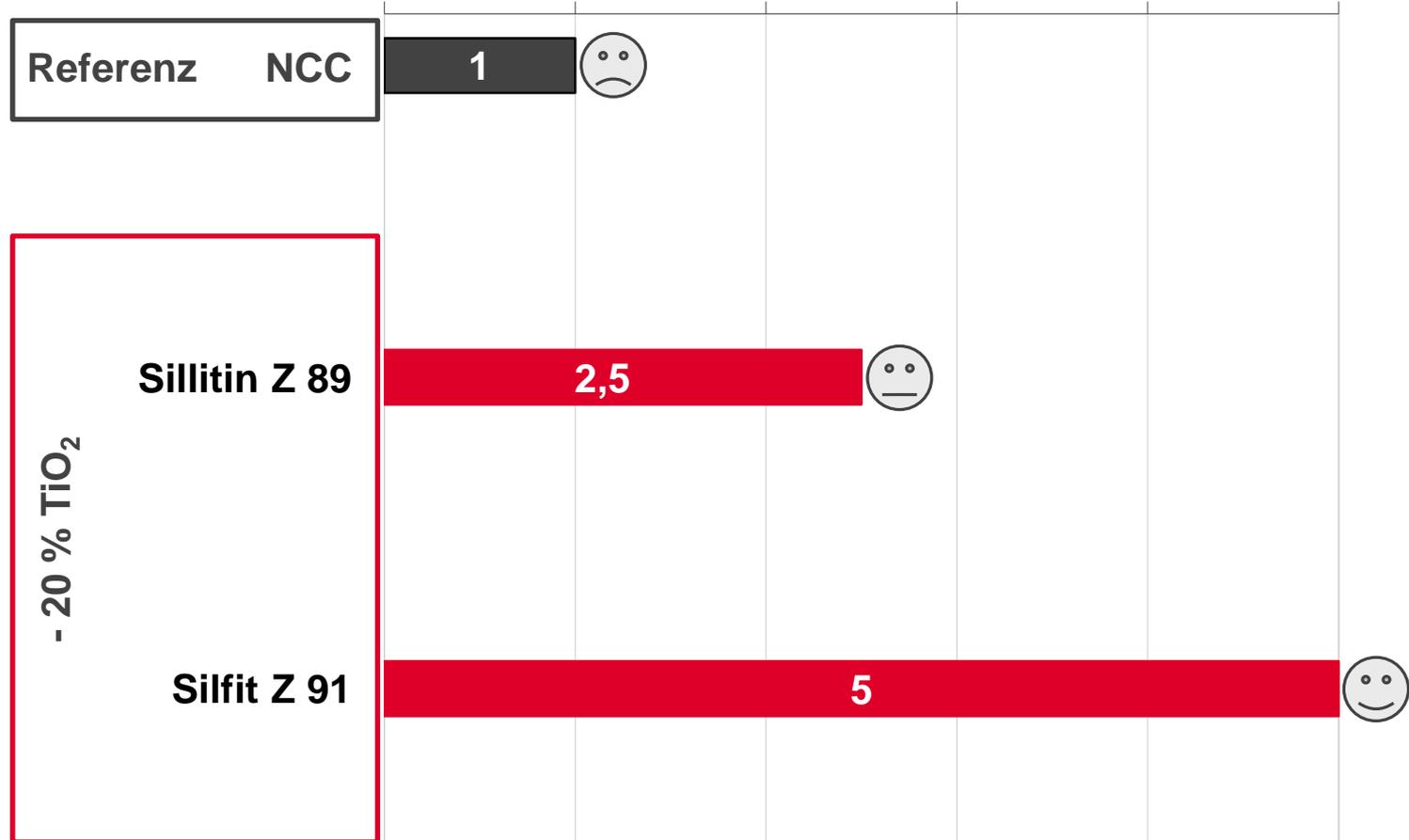
Punkte 0 1 2 3 4 5

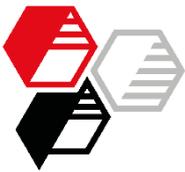
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Frühregenfestigkeit

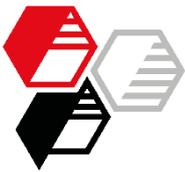
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

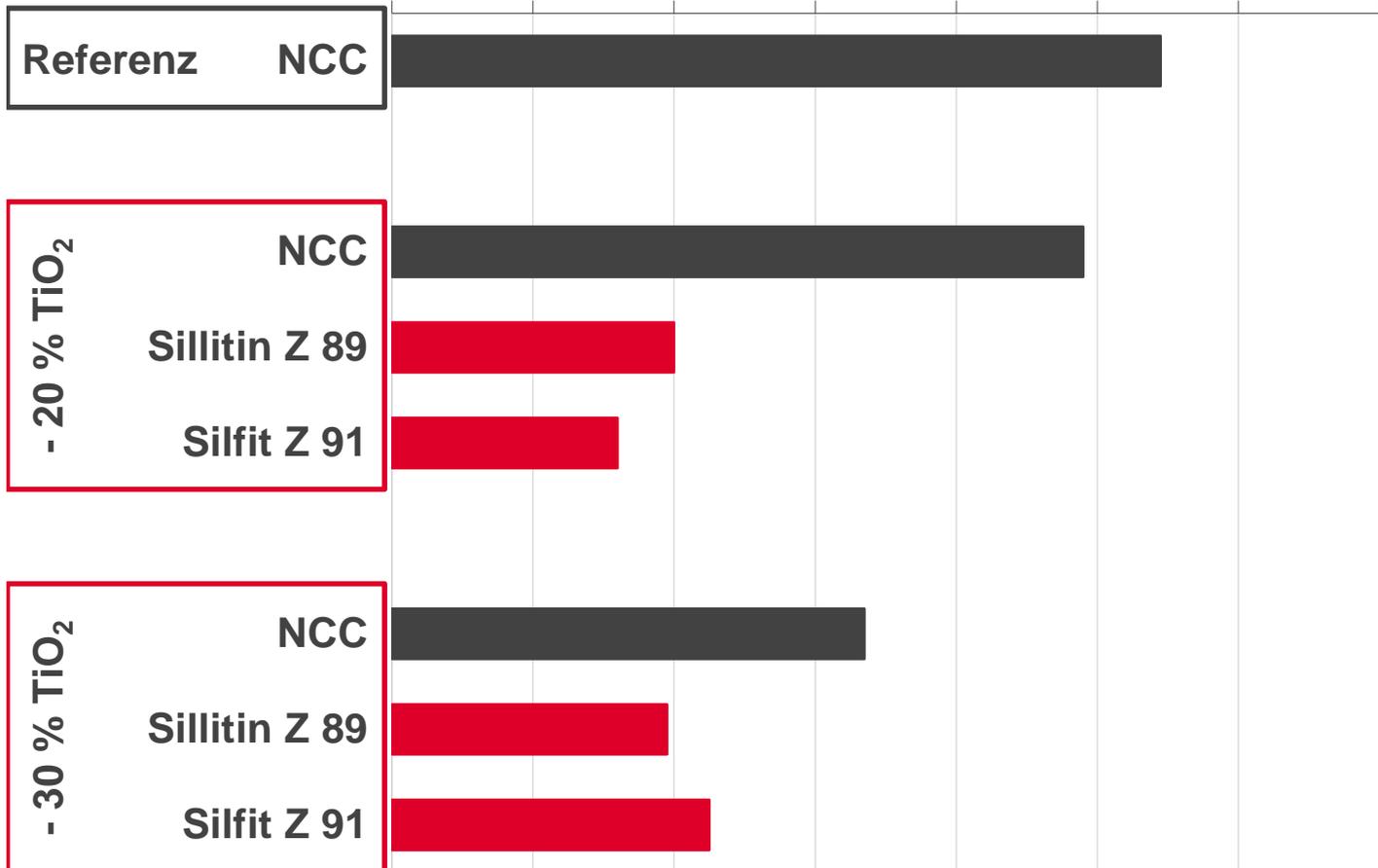
<p>Referenz NCC</p>		
<p>Sillitin Z 89</p> <p>- 20 % TiO₂</p> <p>Silfit Z 91</p>		

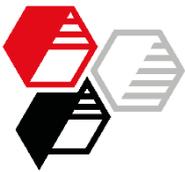


Abriebverlust

ASTM D 4060, CS 17 / 1 kg / 1000 U

[mg] 200 220 240 260 280 300 320 340



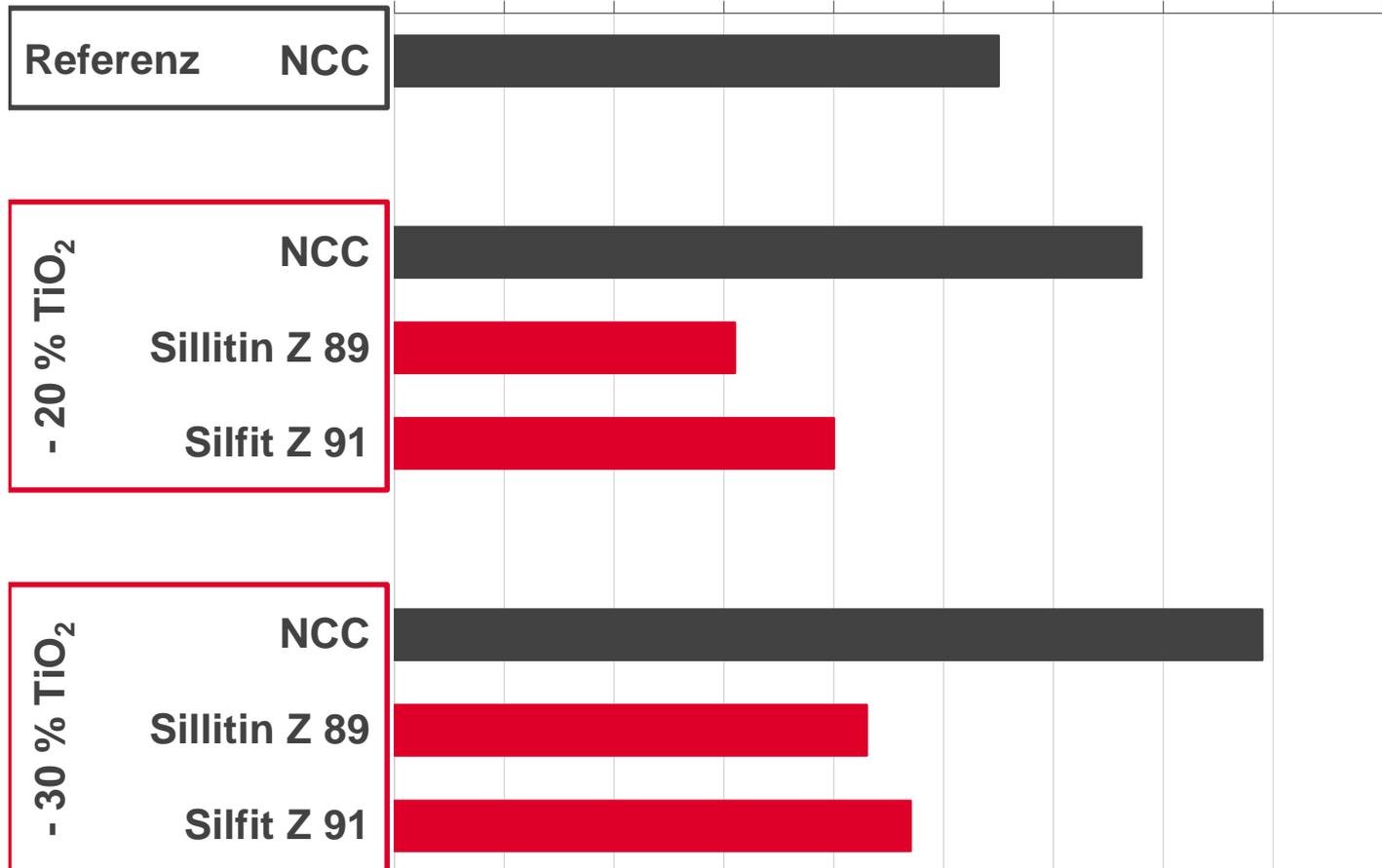


Trockenschichtdicke für Kontrastverhältnis = 98%

**HOFFMANN
MINERAL®**

Messgeometrie d/8°

[μm] 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190

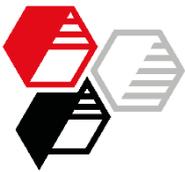


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

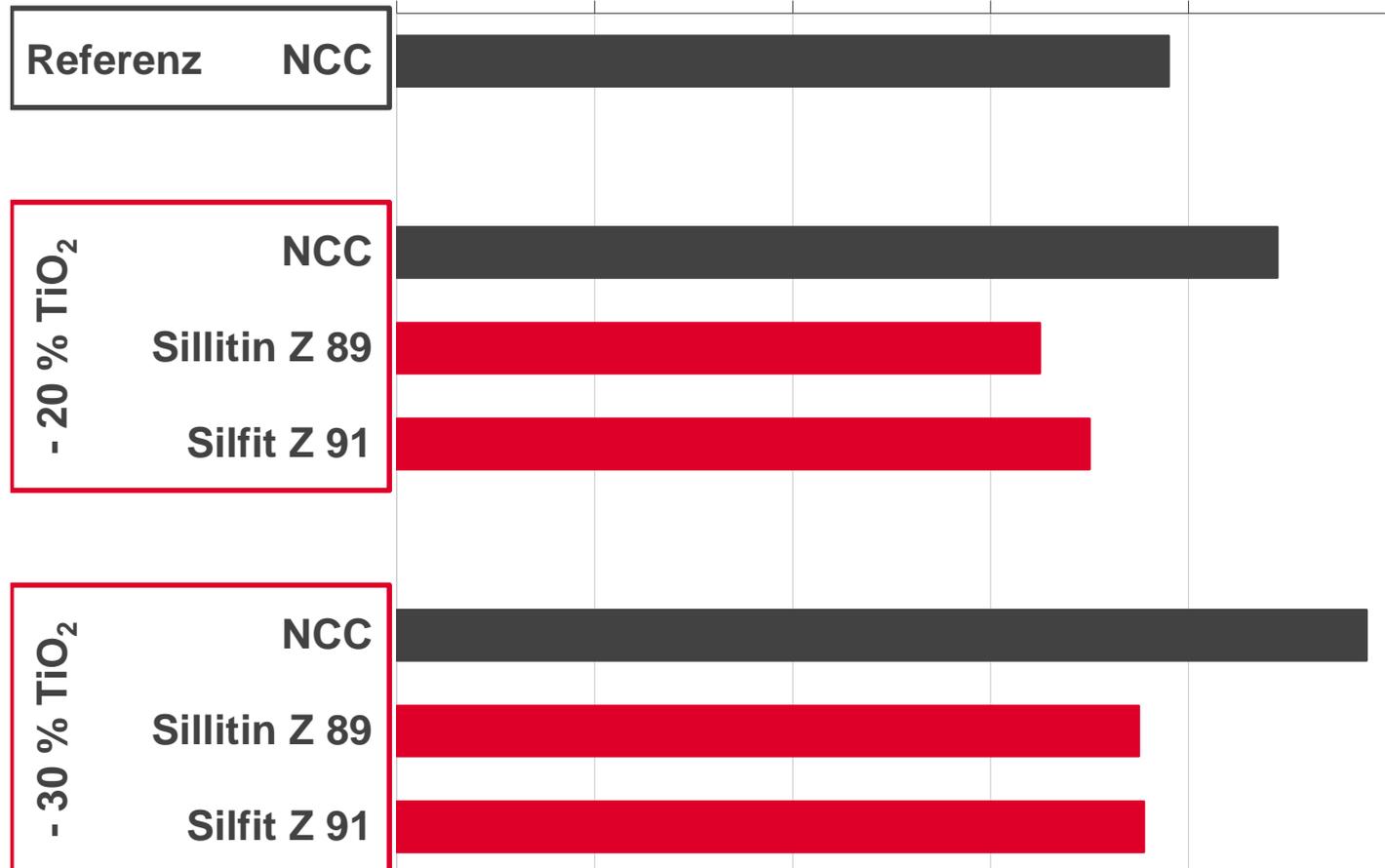


Nassschichtdicke für Kontrastverhältnis = 98%

Theoretische (berechnete) Nassschichtdicke



[μm] 100 140 180 220 260 300

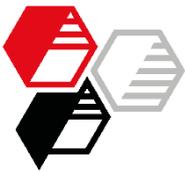


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Theoretische Ergiebigkeit (m² / L) verdünnt

**HOFFMANN
MINERAL®**



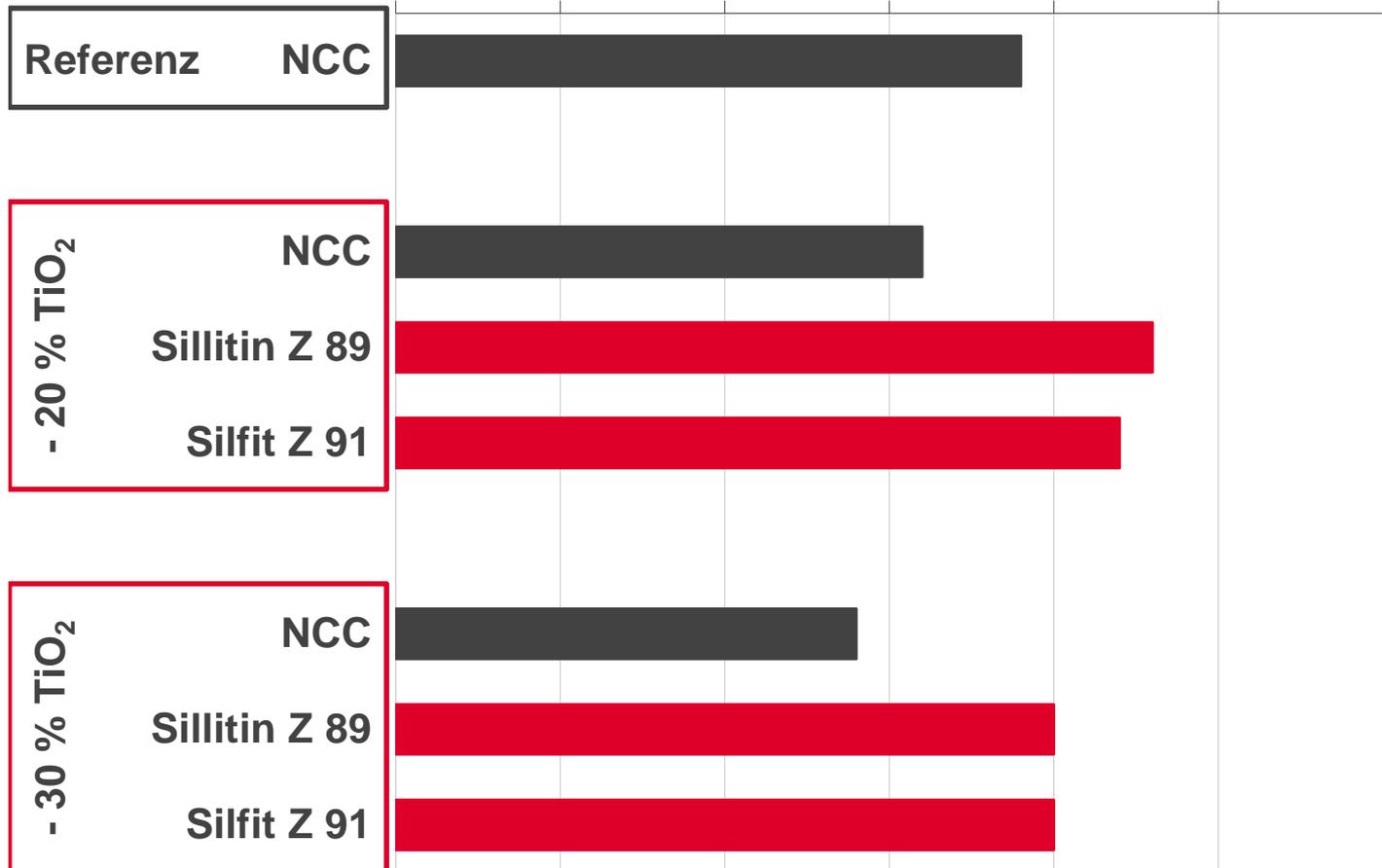
[m²/L] 2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0

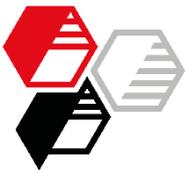
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Theoretische Ergiebigkeit (m² / kg) verdünnt

**HOFFMANN
MINERAL®**



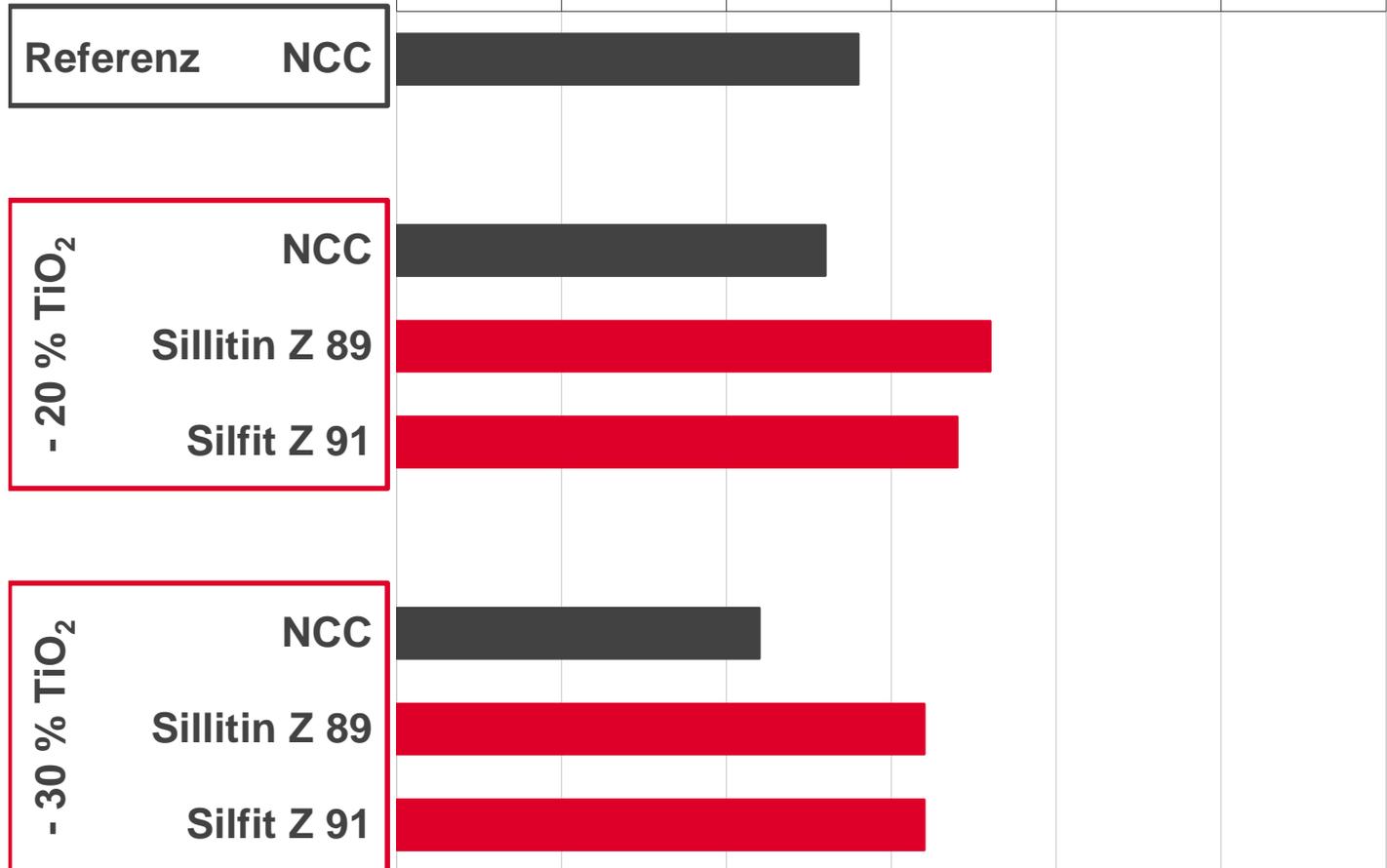
[m²/kg] 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 4,0

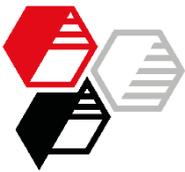
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



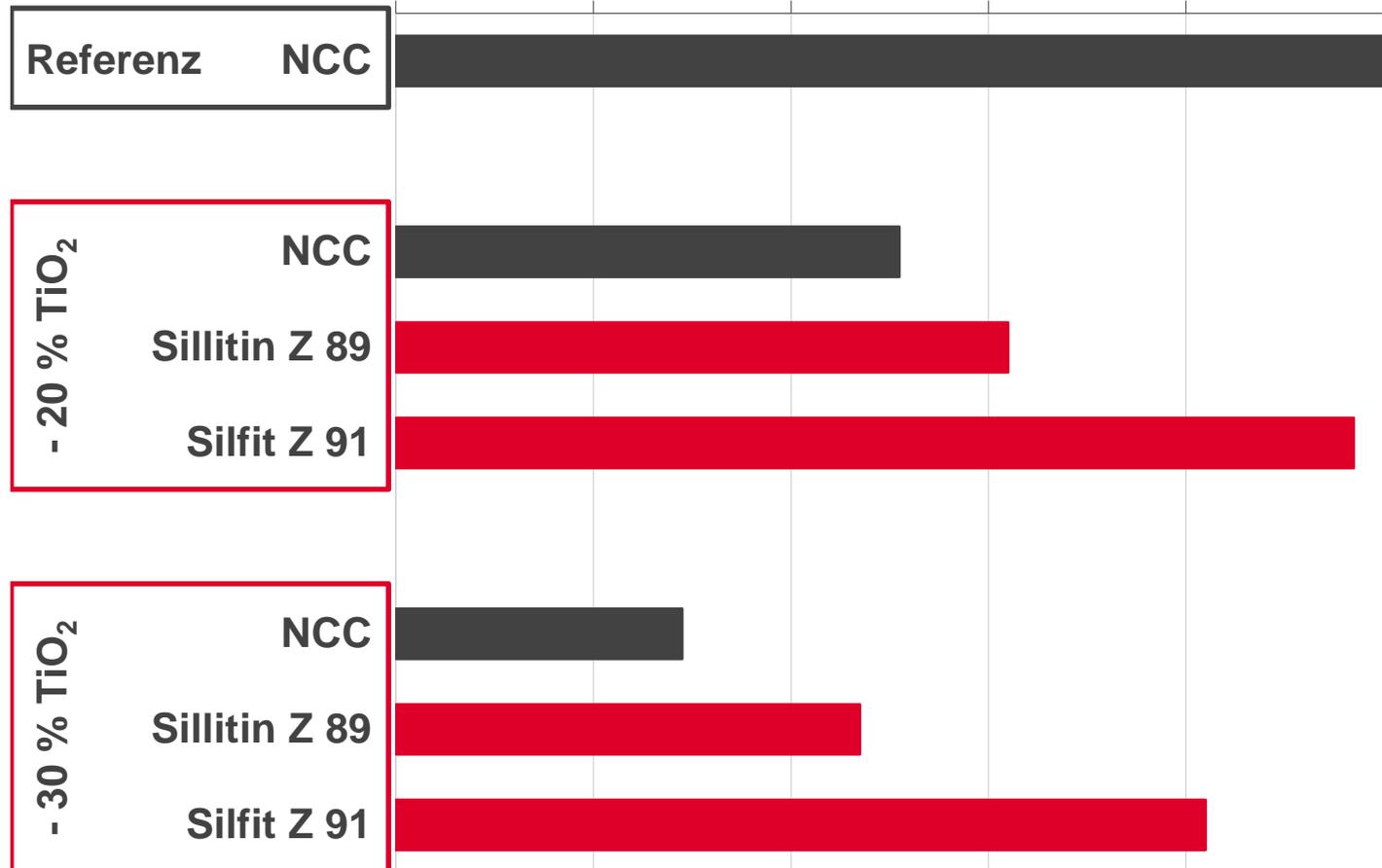


Rohstoffkostenindex volumenbezogen/verdünnt

**HOFFMANN
MINERAL®**

Referenz = 100% , Deutschland 2014

[%] 90 92 94 96 98 100

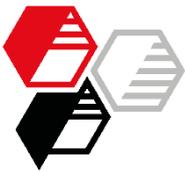


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

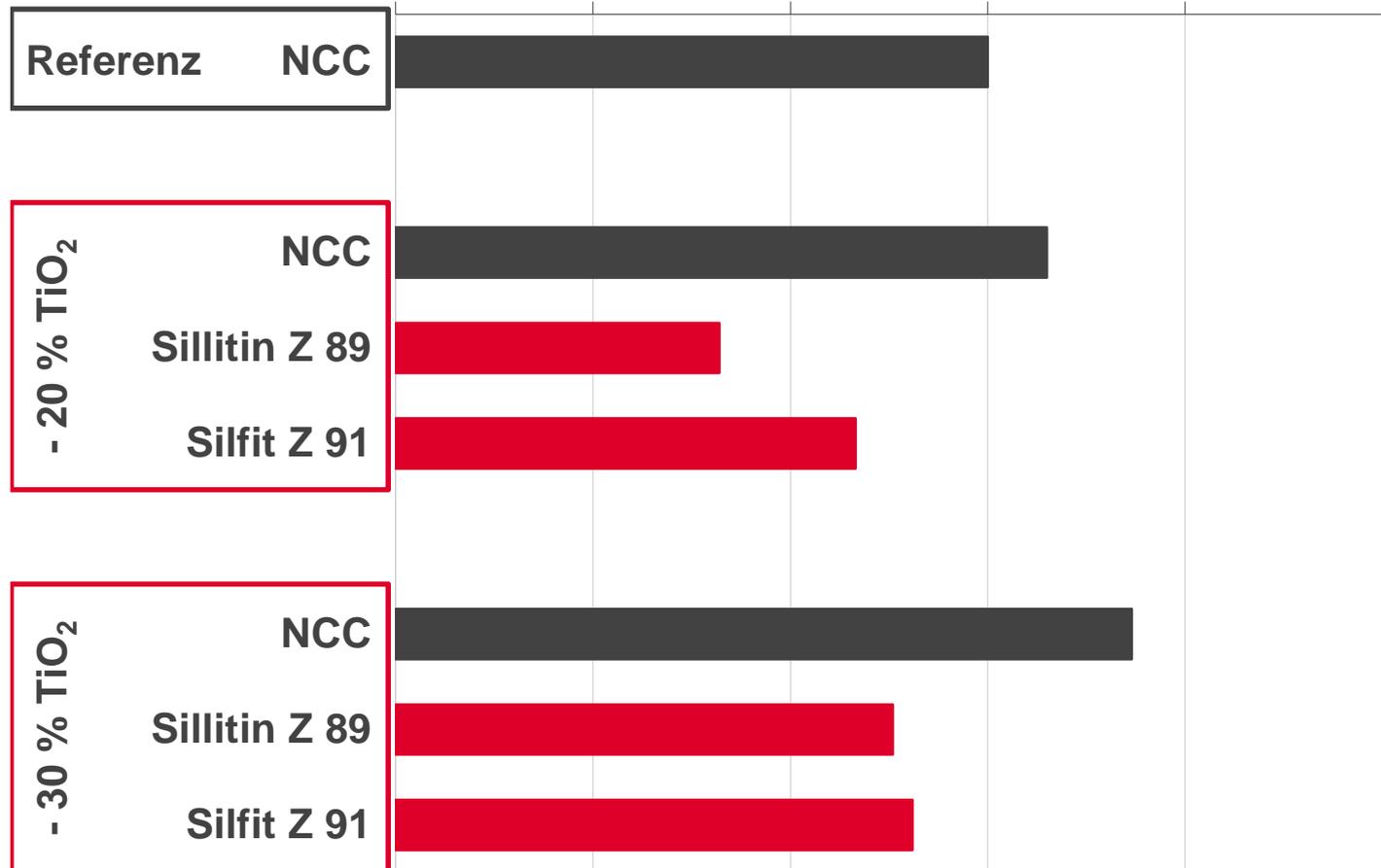
ZUSAMMENFASSUNG

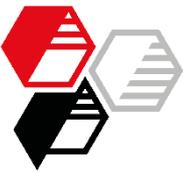


Gesamtsystemkosten in %

Zusammenführung aus Ergiebigkeit und Rohstoffkosten
Referenz = 100%, Deutschland (Stand 2014)

[%] 70 80 90 100 110 120





Zusammenfassung

Durch den Einsatz von **Neuburger Kieselerde**

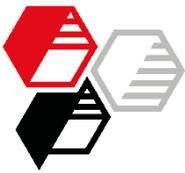
- wird der Farbraum eingehalten.
- Die Formulierungen mit **Sillitin Z 89** werden etwas dunkler und leicht gelbstichiger, wobei dies jedoch nur eine kleine Parallelverschiebung im zentrumsnahen Bereich der Norm nach sich zieht.
- Durch den Einsatz von **Silfit Z 91** bleibt die Farbneutralität im Zentrum der Norm laut Anforderung erhalten, dies zeigt sich in einer höheren Helligkeit und einem deutlich geringerem Gelbstich.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Zusammenfassung

Durch den Einsatz von **Neuburger Kieselerde**

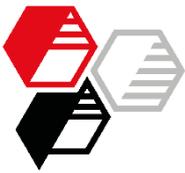
- wird die Frühregenfestigkeit gesteigert.
- Mit **Sillitin Z 89** wird die Markierungsfarbe durch den Niederschlag deutlich weniger ausgewaschen als mit Calciumcarbonat.
- Mit **Silfit Z 91** sind nach dem Niederschlag keine Veränderungen an der Filmoberfläche ersichtlich. Ein Verschwimmen der Beschichtung auf der Straße wird verhindert und das Eigenschaftsprofil der Markierungsfarbe bleibt erhalten.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Zusammenfassung

Durch den Einsatz von **Neuburger Kieselerde**

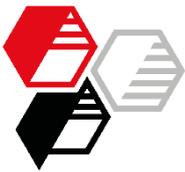
- wird die Abriebfestigkeit deutlich verbessert.
- wird das Deckvermögen stark verbessert, so dass Titandioxid deutlich reduziert werden kann.
- bietet sich Kostensenkungspotential.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



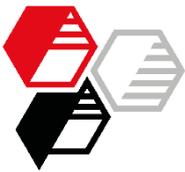
Zusammenfassung

Empfehlung für weiße Straßenmarkierungsfarben:

Eine deutliche Verbesserung hinsichtlich Deckvermögen sowie eine potentielle Kosteneinsparung kann durch den Austausch von maximal 20 % Titandioxid und 25 % Calciumcarbonat durch **Sillitin Z 89** erreicht werden.

Bei Verwendung von **Silfit Z 91** können bis zu 30 % Titandioxid und 25 % Calciumcarbonat ersetzt werden ohne dabei an Deckvermögen zu verlieren und trotzdem noch einen Kostenvorteil zu erzielen. Der Farbort der weißen Markierungsfarbe bleibt dabei voll erhalten.

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
ERGEBNISSE
ZUSAMMENFASSUNG



Zusammenfassung

Empfehlung für gelbe Straßenmarkierungsfarben:

Speziell für gelbe Straßenmarkierungsfarben eignet sich neben dem **Sillitin Z 89** besonders das **Sillitin Z 86**, da dieses Produkt von Natur aus einen leichten Gelbstich mit sich bringt und noch preisgünstiger ist.

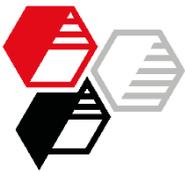
Da gelbe Markierungsfarben jedoch einen deutlich geringeren Titandioxidanteil aufweisen, muss die Grenze des Pigment- sowie Füllstoffaustausches individuell geprüft werden.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Wir geben Stoff für gute Ideen!

HOFFMANN MINERAL GmbH
Münchener Straße 75
DE-86633 Neuburg (Donau)

Telefon: +49 8431 53-0
Internet: www.hoffmann-mineral.de
E-Mail: info@hoffmann-mineral.com

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.