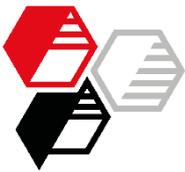


Neuburger Kieselerde: Funktioneller Füllstoff für Epoxy-Pulverlack Pipelinebeschichtung

Autor: Susanne Reiter



Einleitung

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

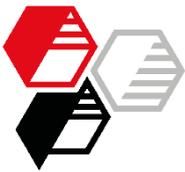
- APPLIKATIONS-
EIGENSCHAFTEN
- OPTISCHE
EIGENSCHAFTEN
- MECHANIK
- BESTÄNDIGKEITEN

ZUSAMMENFASSUNG



Projektdurchführung durch das iLF in Magdeburg unter der Leitung von H. Dipl. Ing. Markus Witter, von November 2005 bis Mai 2006.

Das Ziel der Untersuchung war es, das Eigenschaftsprofil der **Neuburger Kieselederde** im Vergleich zu in Pulverlacken gebräuchlichen funktionellen Füllstoffen zu untersuchen.



Gliederung

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-
eigenschaften
- Optische
Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

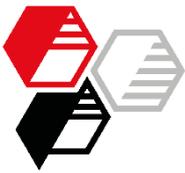
ZUSAMMENFASSUNG

Experimentelles

- Basisrezeptur
- verwendete Füllstoffe und deren Kennwerte
- Herstellung und Applikation

Ergebnisse

- Fluidisierbarkeit (ISO 8130-8)
- Abscheidewirkungsgrad (ISO 8130-10)
- Ablaufneigung
- Glanz 60°



Gliederung

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

Prüfungen auf gestrahlten Stahlblechen (Rauhtiefe 50-70 µm), Schichtdicke 300-600 µm:

- visuelle Beurteilung der Oberfläche
- Impact / Reverse Impact (DIN EN ISO 6272)
- Tiefung (DIN EN ISO 1520)
- Dornbiegeversuch (DIN EN ISO 1519)
- Abrieb (Taber) nach ASTM D 4060 (CS 17 Reibräder) und DIN 53754 (S-42 Schmirgelstreifen)
- Salzsprühtest (DIN EN ISO 9227)
- Kondenswassertest (DIN EN ISO 6270-2)
- Chemikalienbeständigkeit
- 1700h H₂O bei 90 °C (DIN EN ISO 2812-2)



Rezeptur

Basisrezeptur (Fa. Hexion)

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

		Gewichtsteile
Epikote 1055	Epoxidfestharz	827
Epi-cure Curing Agent P-104	Härter	33
BYK 368-P	Verlaufsadditiv	10
Eisenoxid rot 3296	Farbpigment	15
Schwerspat	Füllstoff	120
Summe		1005
Dichte		1,32
PVK (%)		4,2



Rezeptur

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

Füllstoffvariationen

Ohne Füllstoff										
Schwerspat		120								
Sillitin Z 86			74							
Schwerspat				240						
Sillitin Z 86					149					
Aktisil AM					149					
Aktisil MM					149					
(NCC) Natürliches Calciumcarbonat						154				
Wollastonit							163			
Kaolin								149		
Glimmer									162	
Talkum										159
PVK (%)		0,4	4,2	4,2	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6



Füllstoffkennwerte

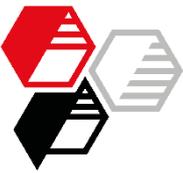
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

	Korngröße d_{50} / d_{97}		Ölzahl [g/100 g]	Spezifische Oberfläche BET [m ² /g]	Oberflächen- behandlung
	[µm]				
Schwerspat	4,3	17	12	0,7	ohne
Sillitin Z 86	1,9	8	47	11,1	ohne
Aktisil AM	2,2	10	53	9,0	amino- funktionalisiert
Aktisil MM	2,3	10	48	7,4	mercapto- funktionalisiert
NCC	1,9	7	27	3,4	ohne
Wollastonit	12,3	77	55	1,1	ohne
Kaolin	2,0	11	65	17,8	ohne
Glimmer	14,5	53	66	5,7	ohne
Talkum	7,1	20	55	4,5	ohne



Herstellung

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

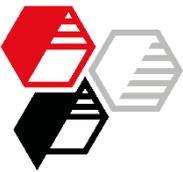
Herstellung:

- Vormischung und Extrusion in einem Doppelschnecken-Extruder (MP 19, Fa. APV Baker)
- $D = 19 \text{ mm}$; $L = 25 D$
- Drehzahl 300 min^{-1}
- Mahlung bei 16000 min^{-1} und über ein Sieb mit Maschenweite $100 \mu\text{m}$ gesiebt

Applikation:

- auf Q-Panel R-36 Bleche mit Corona-Pulverpistole (70 kV) für optische Prüfungen
- auf gestrahlte Bleche ($50\text{-}70 \mu\text{m}$ Rauhtiefe; vor der Applikation auf 200°C erhitzt) mit Triboapplikation für mechanische Prüfungen (außer Martenshärte)

Härtung bei 200°C Objekttemperatur für 10 min



Ergebnisse

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

Bei den folgenden Prüfungen konnte kein signifikanter Einfluss der Füllstoffe auf die Ergebnisse festgestellt werden:

- Gelzeit (ISO 8130-6) 40 - 48 s
- Schmelzviskosität (EN ISO 3219)
- Martenshärte (EN ISO 14577) auf Q-Panel R 36 Blechen; Schichtdicke 100-150 µm Werte: 140 - 160 N/mm²
- Gitterschnitt (DIN EN ISO 2409): Gt 0 auf gestrahlten Blechen (Schichtdicke 300-600 µm) auch nach Kondenswassertest und Wasserlagerung bei 90° C
- Kathodische Enthftung (DIN EN ISO 15711); 0-1 mm, schlechtere Ergebnisse nur bei der füllstofffreien Formulierung (ca. 10 mm)
- Chemikalienbeständigkeit:
 - 1000 h H₂SO₄ (10 %ig) bei 23 °C (DIN EN ISO 2812-1)
 - 1500 h NaOH (10 %ig) bei 23 °C (DIN EN ISO 2812-1)



Fluidisierbarkeit ISO 8130-8

**HOFFMANN
MINERAL®**

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-
eigenschaften
- Optische
Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

		Bewertung der Fluidisierbarkeit
PVK 0,4	ohne Füllstoff	+
PVK 4,2	Schwerspat	0
	Sillitin Z 86	+
PVK 7,6	Schwerspat	0
	Sillitin Z 86	+
	Aktisil AM	+
	Aktisil MM	+
	NCC	-
	Wollastonit	0
	Kaolin	+
	Glimmer	0
Talkum	-	

0 mäßig (80 – 120)
 – schlecht (< 80)
 + gut (120 – 140)



Abscheidewirkungsgrad ISO 8130-10

**HOFFMANN
MINERAL®**

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-
eigenschaften
- Optische
Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

		Bewertung des Abscheidewirkungsgrades	Werte in %
PVK 0,4	ohne Füllstoff	0-	7,5
PVK 4,2	Schwerspat	0	9,3
	Sillitin Z 86	-	5,6
PVK 7,6	Schwerspat	0	9,0
	Sillitin Z 86	0	8,9
	Aktisil AM	0	8,8
	Aktisil MM	0	9,7
	NCC	-	6,9
	Wollastonit	0-	7,8
	Kaolin	0	8,3
	Glimmer	0-	7,3
	Talkum	+	13,6



Ablaufneigung

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-
eigenschaften
- Optische
Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

		Bewertung der Ablauf- neigung beim Einbrennen
PVK 0,4	ohne Füllstoff	-
PVK 4,2	Schwerspat	0
	Sillitin Z 86	-
PVK 7,6	Schwerspat	0
	Sillitin Z 86	+
	Aktisil AM	+
	Aktisil MM	+
	NCC	0
	Wollastonit	+
	Kaolin	-
	Glimmer	0
Talkum	++	

0 mittelstark
 – stark
 + gering
 ++ keine



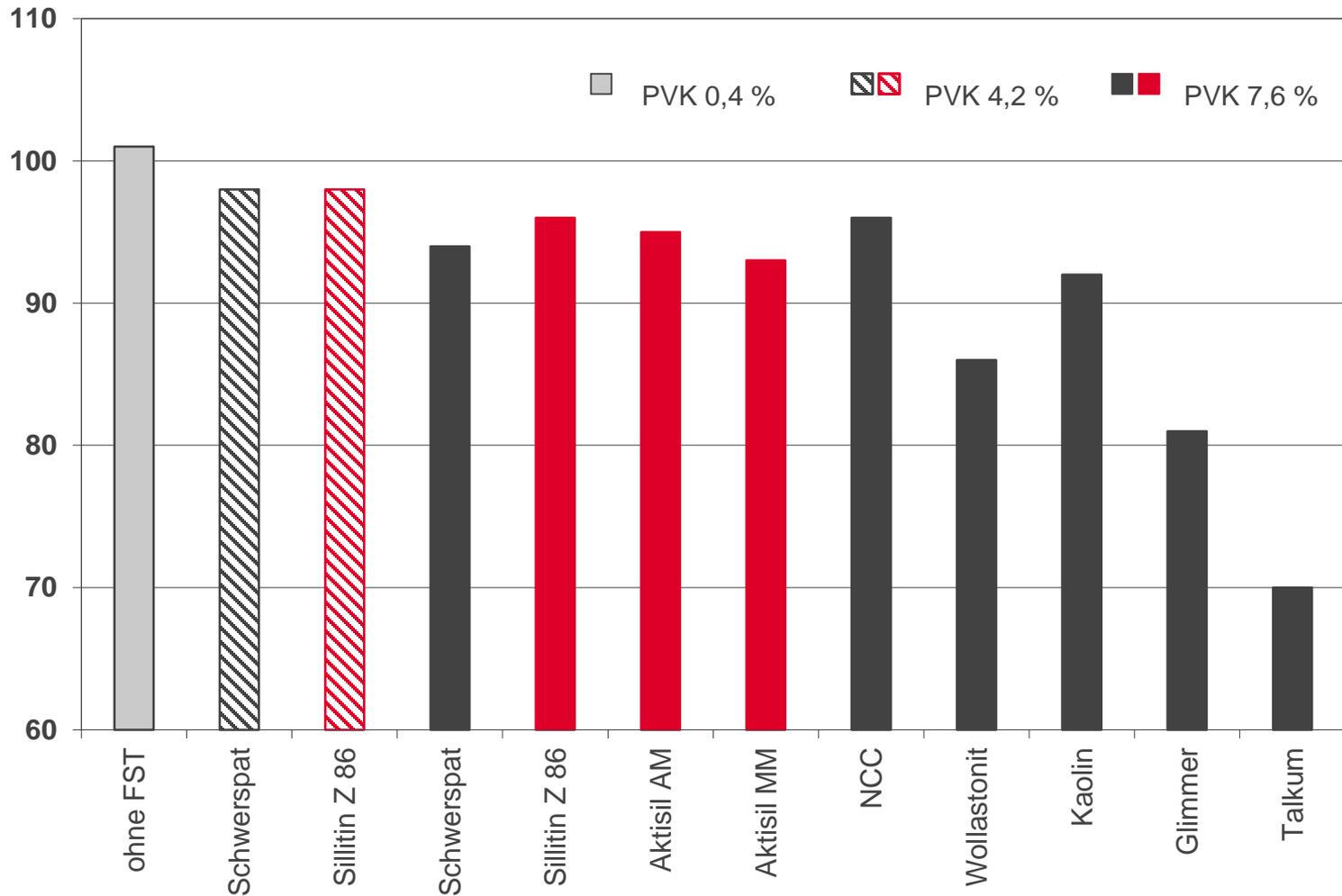
Glanz 60°

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- **Optische Eigenschaften**
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG





Visuelle Beurteilung der Oberfläche

**HOFFMANN
MINERAL®**

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

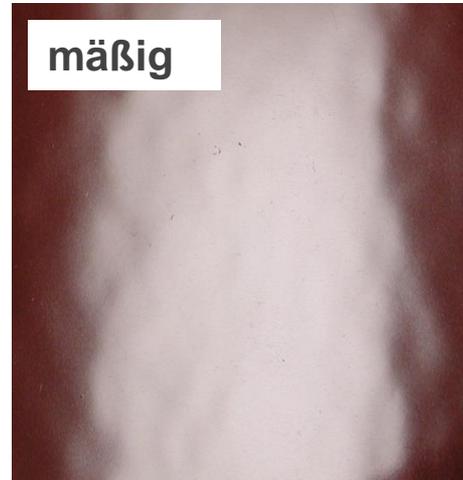
- Applikations-
eigenschaften
- **Optische
Eigenschaften**
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG



gut

PVK 0,4%:
ohne FST



mäßig

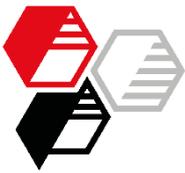
PVK 4,2%:
Schwerspat und
Sillitin Z 86

PVK 7,6%:
Schwerspat,
Sillitin Z 86,
Glimmer, NCC,
Kaolin, Wollastonit,
Aktisil AM und MM



schlecht

PVK 7,6%:
Talkum



Impact Test

DIN EN ISO 6272

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- **Mechanik**
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

		Impact [kg x cm]
PVK 0,4	ohne Füllstoff	alle > 200
PVK 4,2	Schwerspat	
	Sillitin Z 86	
PVK 7,6	Schwerspat	
	Sillitin Z 86	
	Aktisil AM	
	Aktisil MM	
	NCC	
	Wollastonit	
	Kaolin	
Glimmer		
	Talkum	



Reverse Impact Test DIN EN ISO 6272

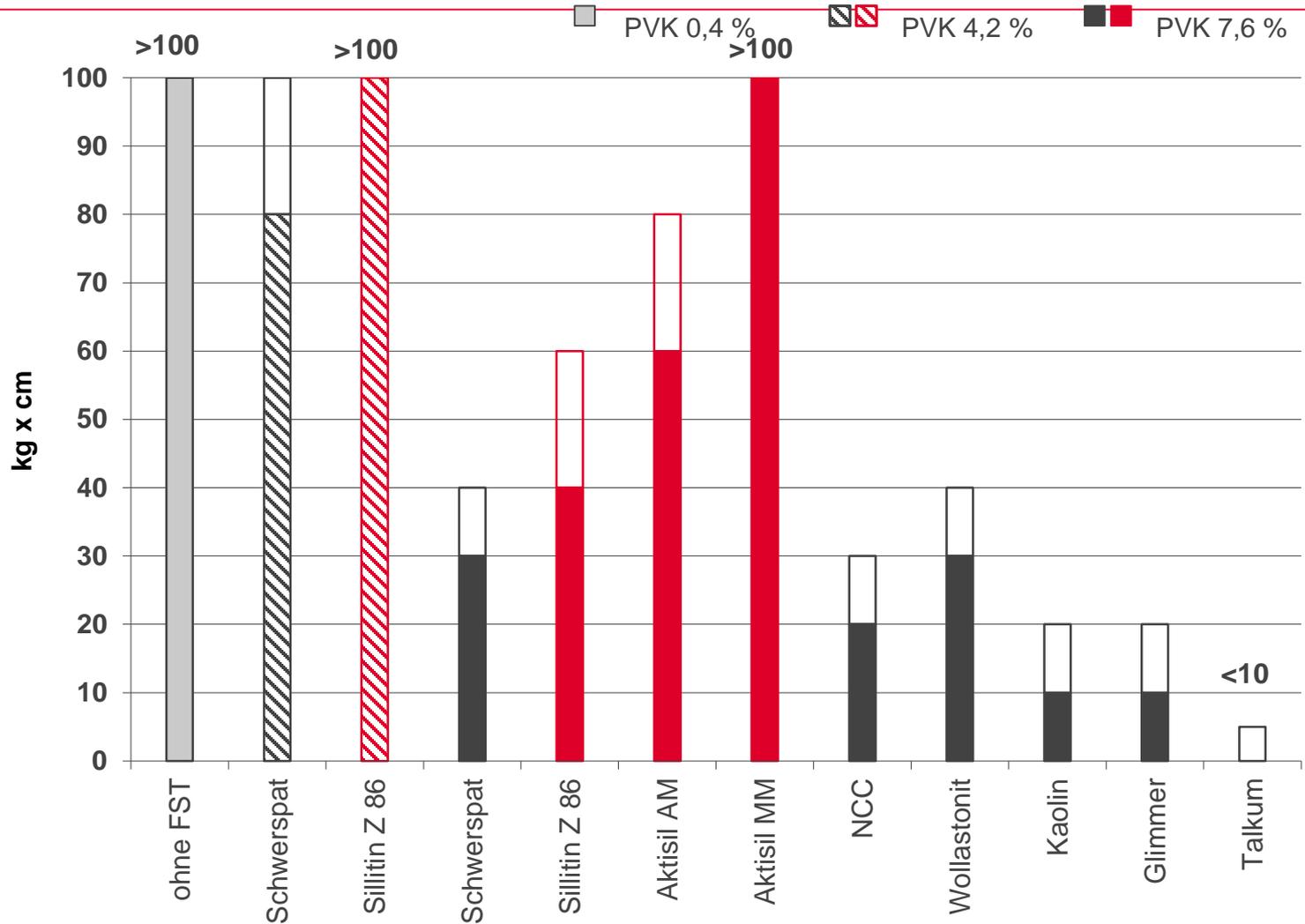
**HOFFMANN
MINERAL®**

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- **Mechanik**
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG





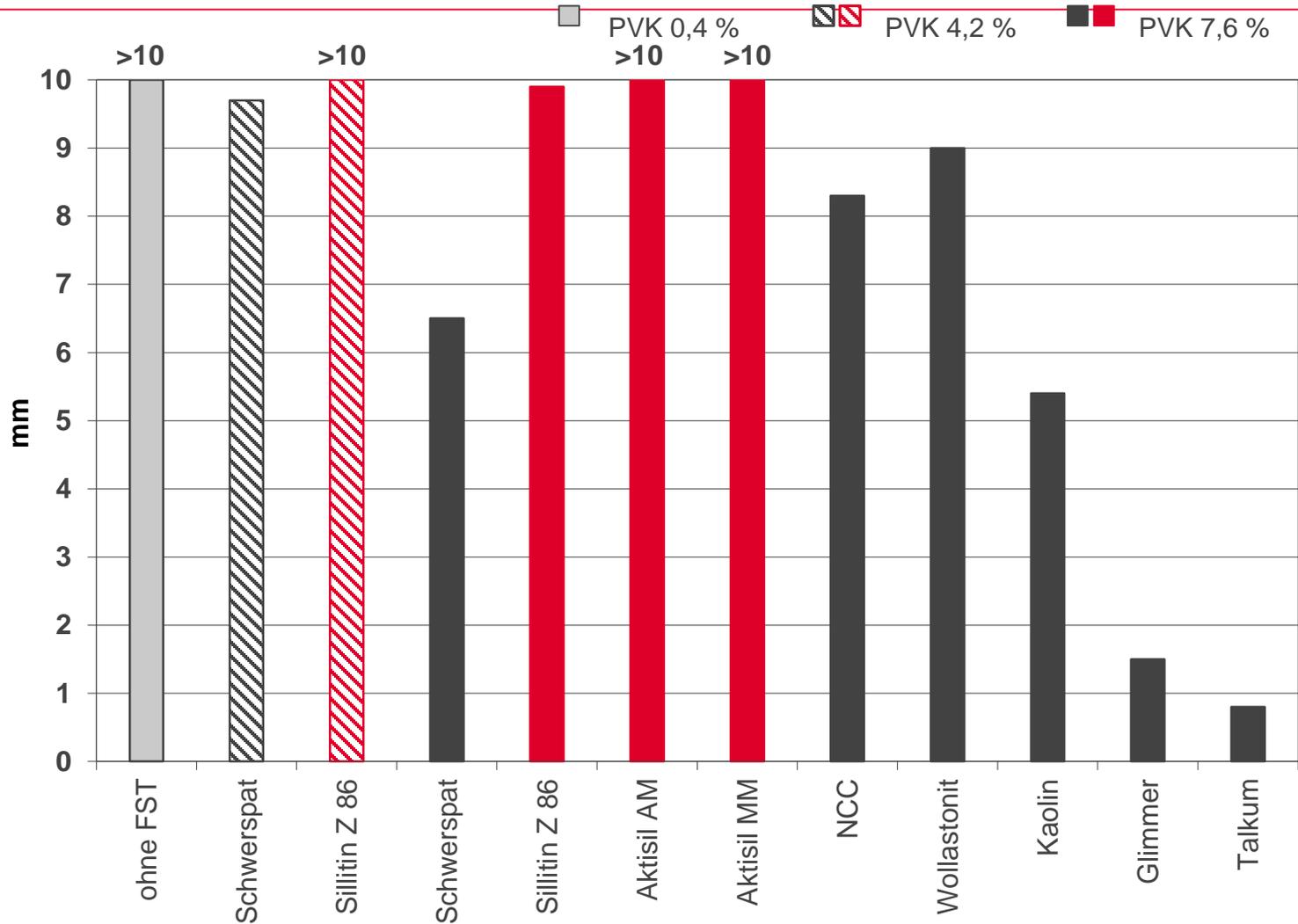
Tiefung DIN EN ISO 1520

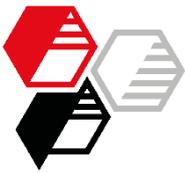
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- **Mechanik**
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG





Dornbiegeversuch DIN EN ISO 1519

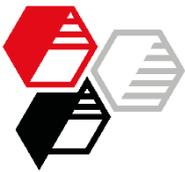
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-
eigenschaften
- Optische
Eigenschaften
- **Mechanik**
- Beständigkeiten

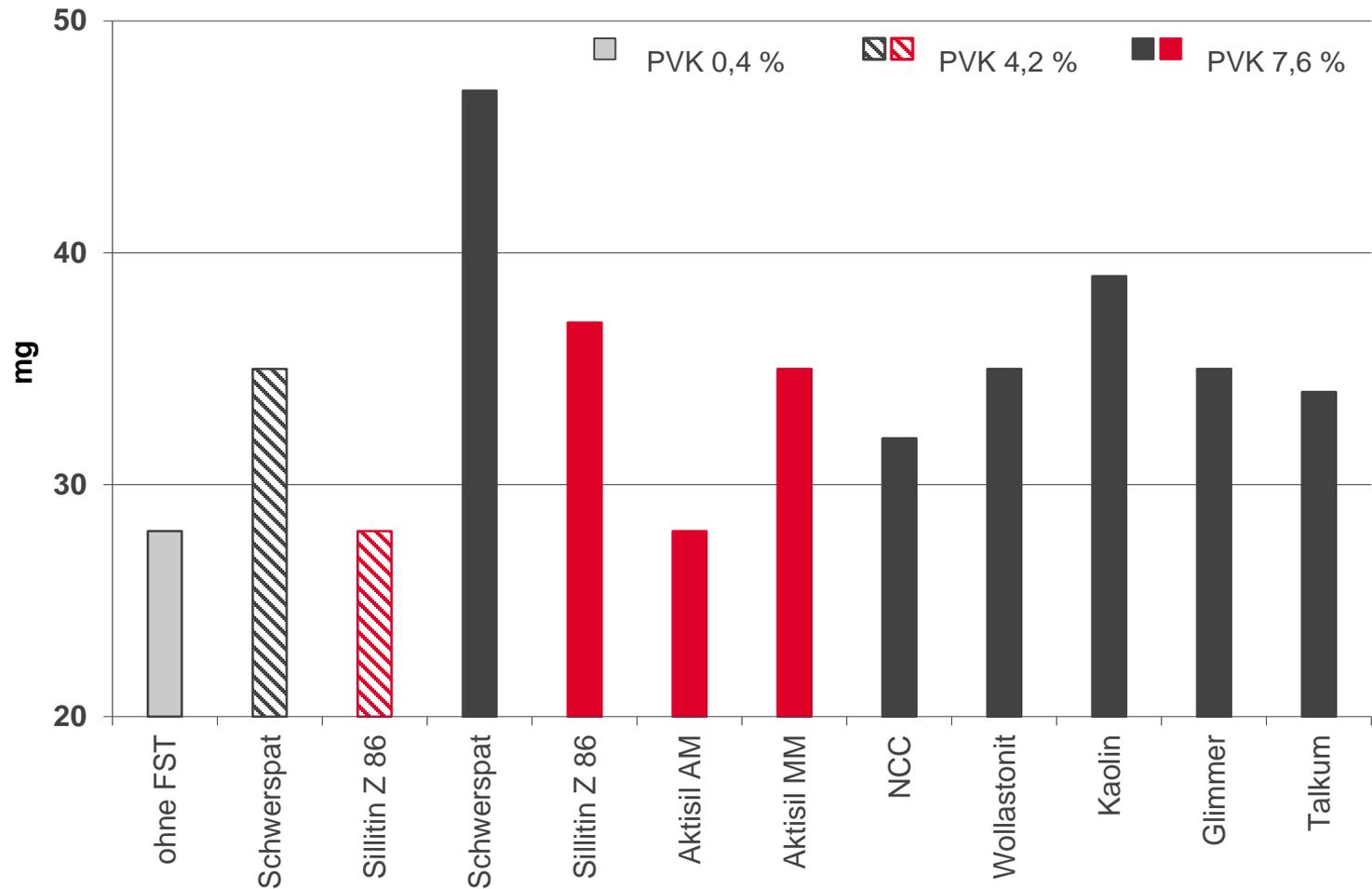
ZUSAMMENFASSUNG

		Dornbiegeversuch [Dorn = 32 mm]
PVK 0,4	ohne Füllstoff	feine Risse
PVK 4,2	Schwerspat	feine Risse
	Sillitin Z 86	feine Risse
PVK 7,6	Schwerspat	grobe Risse
	Sillitin Z 86	feine Risse
	Aktisil AM	feine Risse
	Aktisil MM	feine Risse
	NCC	mittlere Risse
	Wollastonit	feine Risse
	Kaolin	feine Risse
	Glimmer	abgeplatzt
Talkum	abgeplatzt	



Abrieb ASTM D 4060

CS 17 / 1000 g / 1000 U



EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- **Mechanik**
- Beständigkeiten

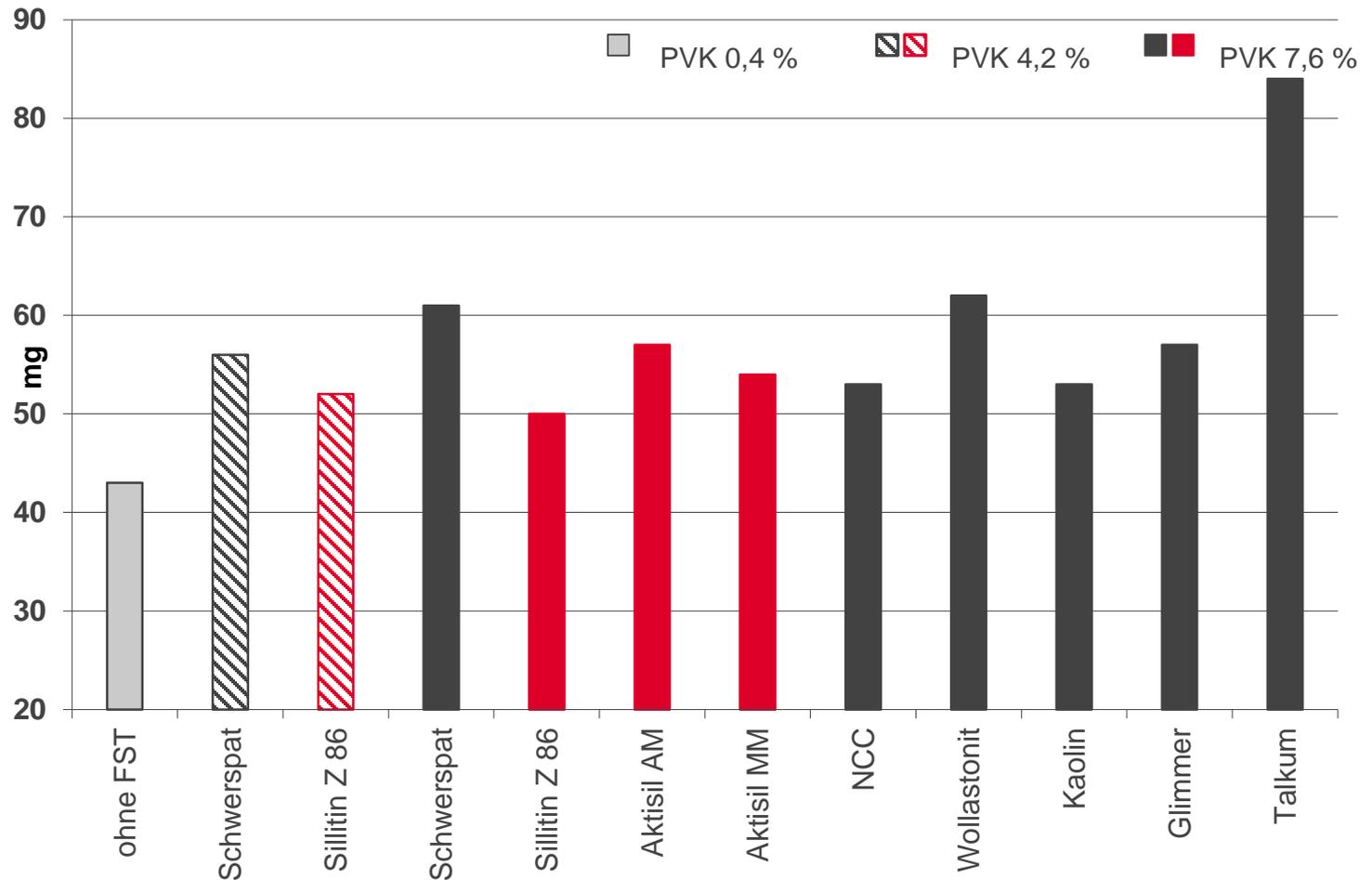
ZUSAMMENFASSUNG



Abrieb DIN 53754

**HOFFMANN
MINERAL®**

S 42 / 5,4 N / 100 U

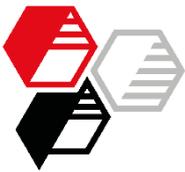


EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- **Mechanik**
- Beständigkeiten

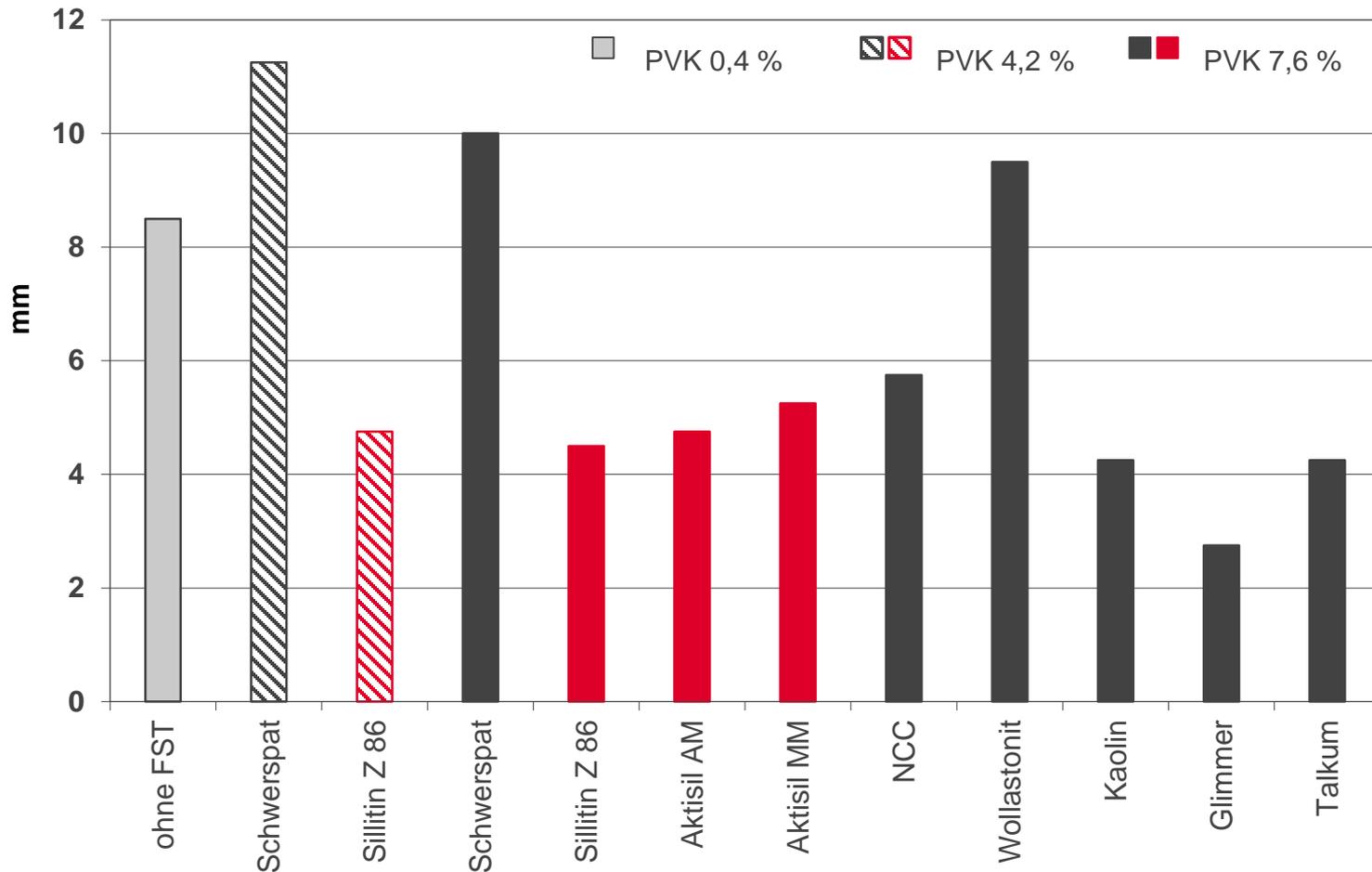
ZUSAMMENFASSUNG



Salzsprühtest DIN EN ISO 9227

**HOFFMANN
MINERAL®**

Enthaftung / Unterwanderung am Ritz nach 2000 h

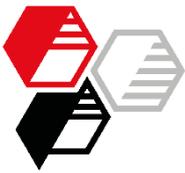


EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- **Beständigkeiten**

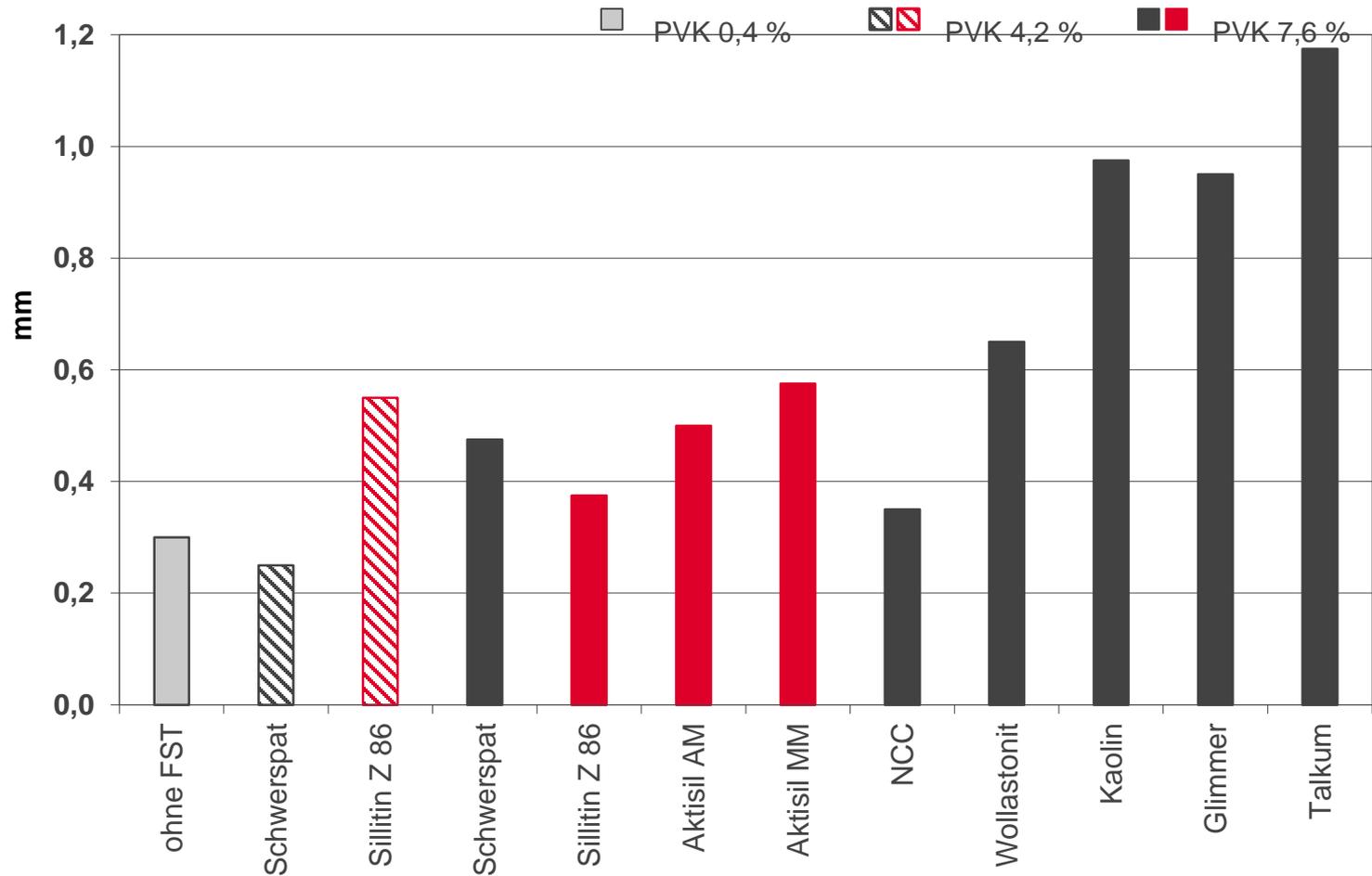
ZUSAMMENFASSUNG



Salzsprühtest DIN EN ISO 9227

**HOFFMANN
MINERAL®**

Unterrostung am Ritz nach 2000 h

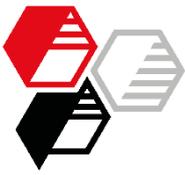


EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- **Beständigkeiten**

ZUSAMMENFASSUNG



Kondenswassertest DIN EN ISO 6270-2

**HOFFMANN
MINERAL®**

Enthaftung / Unterwanderung am Ritz nach 4000 h

EXPERIMENTELLES

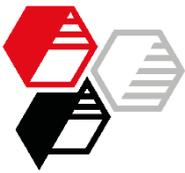
ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- **Beständigkeiten**

ZUSAMMENFASSUNG



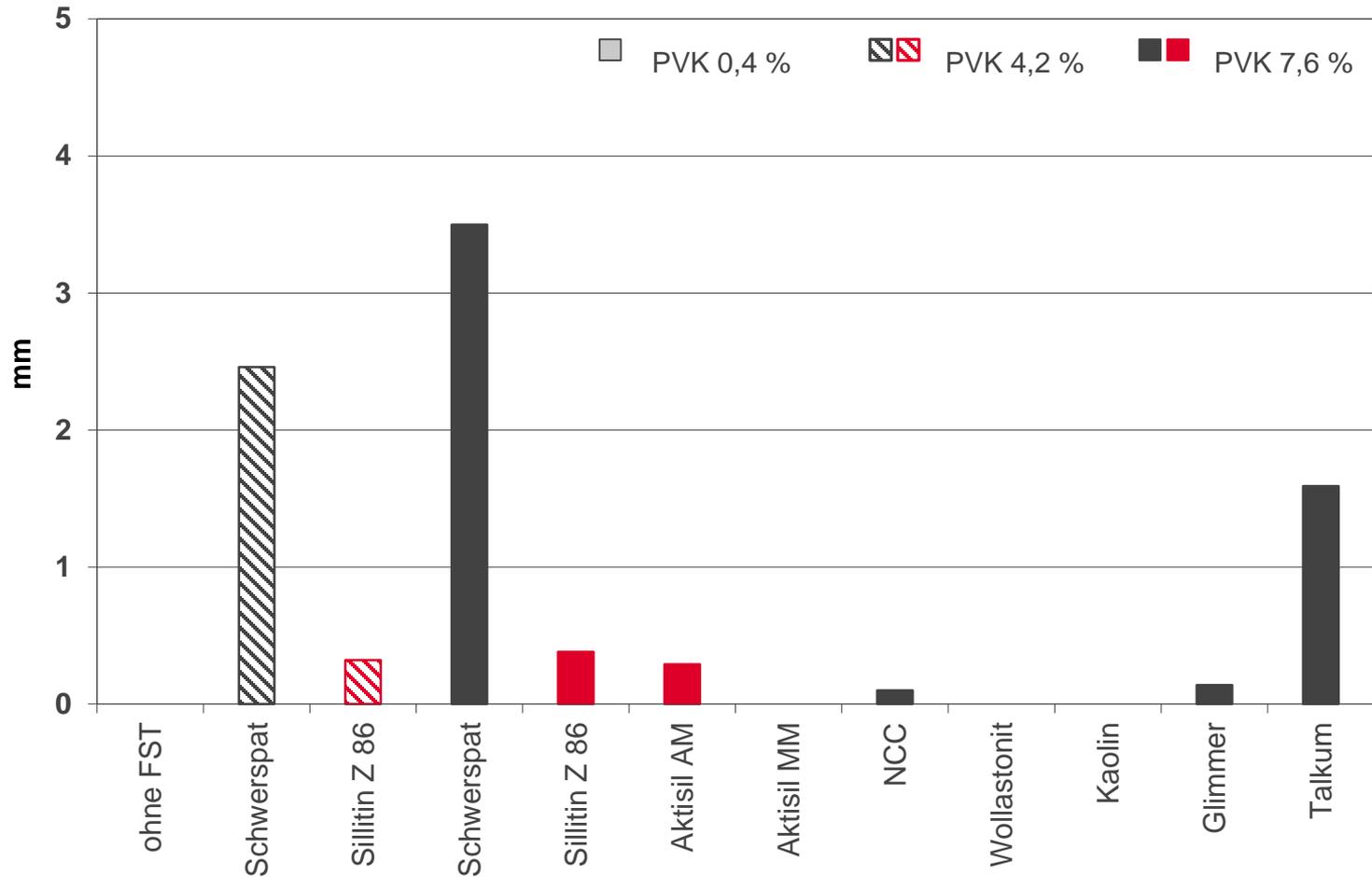
ohne FST	Schwerspat Sillitin Z 86	Schwerspat Sillitin Z 86	Aktisil AM	Aktisil MM	NCC	Wollastonit	Kaolin	Glimmer	Talkum
PVK 0,4%	PVK 4,2%				PVK 7,6%				



Kondenswassertest DIN EN ISO 6270-2

**HOFFMANN
MINERAL®**

Durchschnittliche Enthaftung [mm] am Ritz nach 4000 h

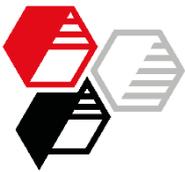


EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- **Beständigkeiten**

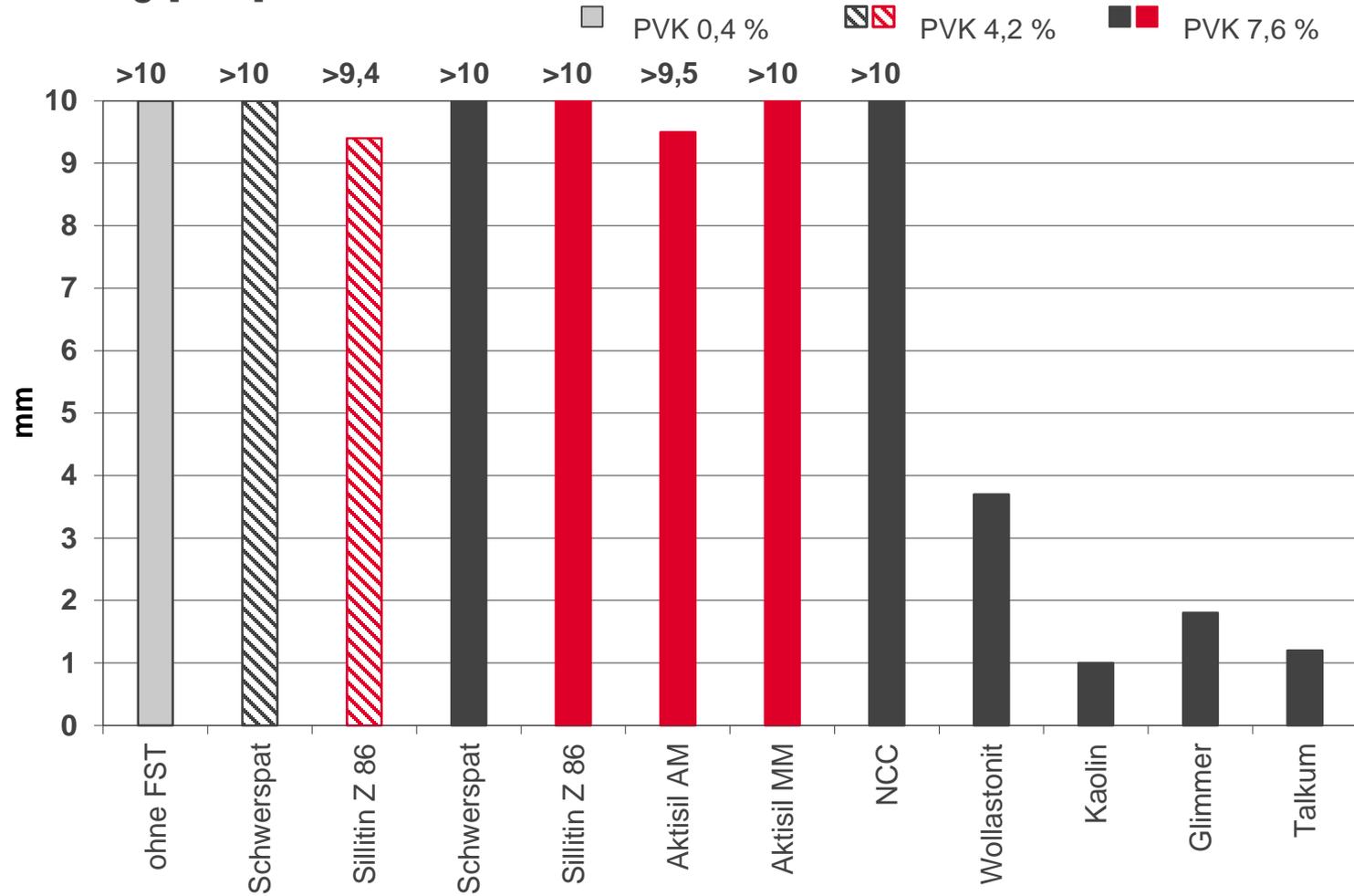
ZUSAMMENFASSUNG



Kondenswassertest DIN EN ISO 6270-2

**HOFFMANN
MINERAL®**

Tiefung [mm] nach 4000 h

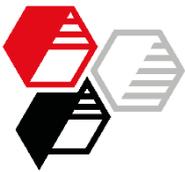


EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- **Beständigkeiten**

ZUSAMMENFASSUNG



Chemikalienbeständigkeit DIN EN ISO 2812-2

**HOFFMANN
MINERAL®**

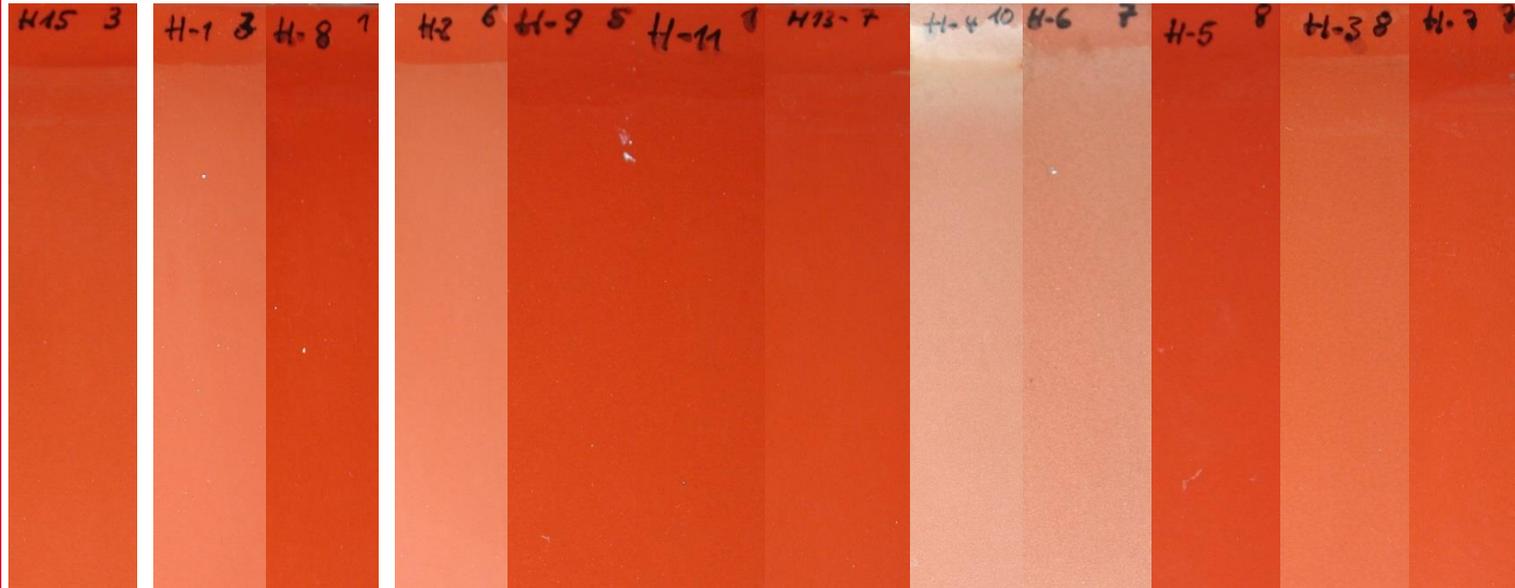
Lagerung in destilliertem Wasser bei 90 °C 1700 h

EXPERIMENTELLES

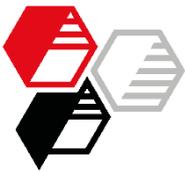
ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- **Beständigkeiten**

ZUSAMMENFASSUNG



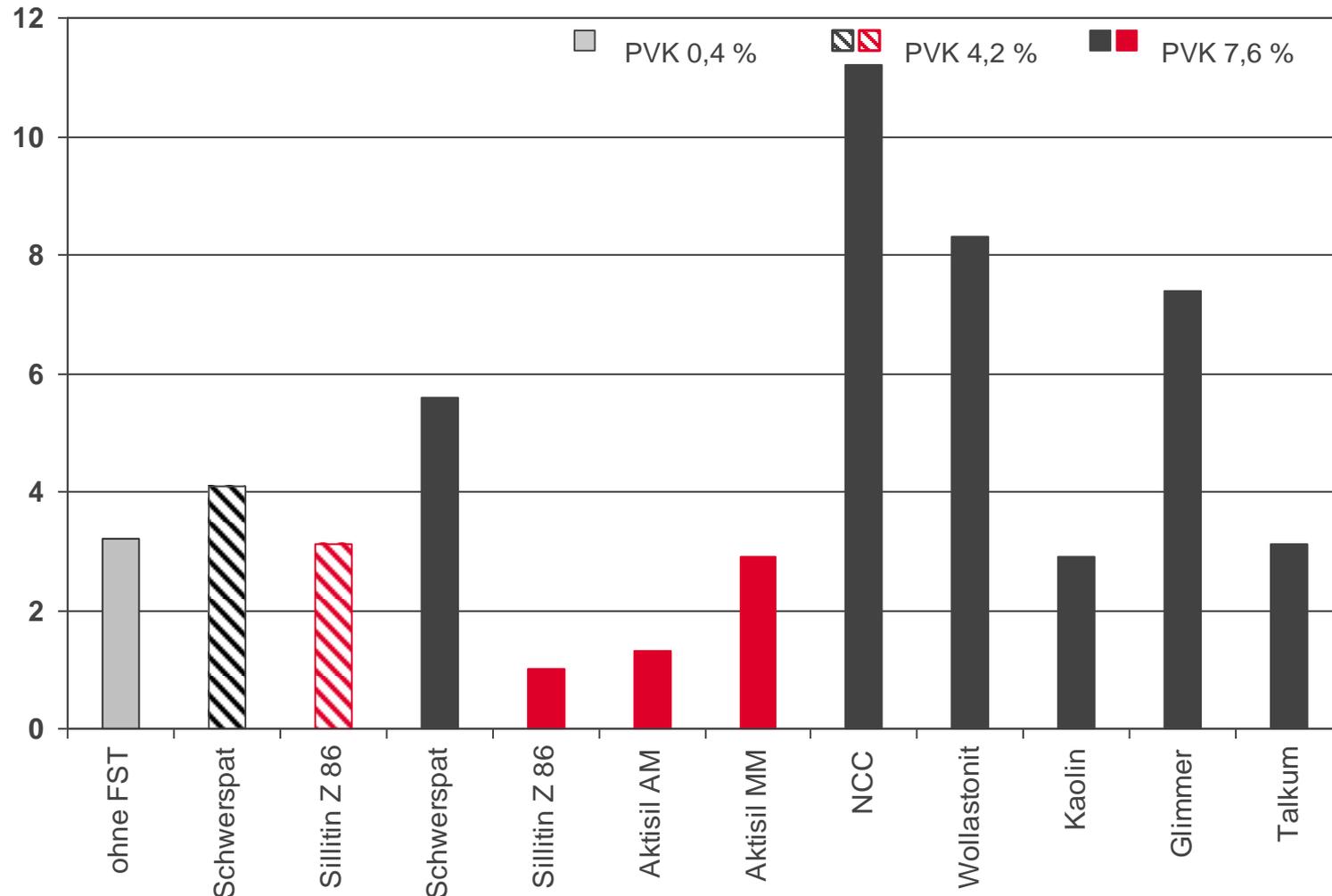
ohne FST	Schwerspat Sillitin Z 86	Schwerspat Sillitin Z 86 Aktisil AM Aktisil MM	NCC Wollastonit Kaolin Glimmer Talkum
PVK 0,4%	PVK 4,2%		PVK 7,6%



Chemikalienbeständigkeit DIN EN ISO 2812-2

**HOFFMANN
MINERAL®**

Farbänderung Delta E nach 1700 h Wasserlagerung bei 90 °C

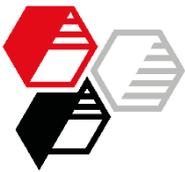


EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- **Beständigkeiten**

ZUSAMMENFASSUNG



Chemikalienbeständigkeit DIN EN ISO 2812-2

**HOFFMANN
MINERAL®**

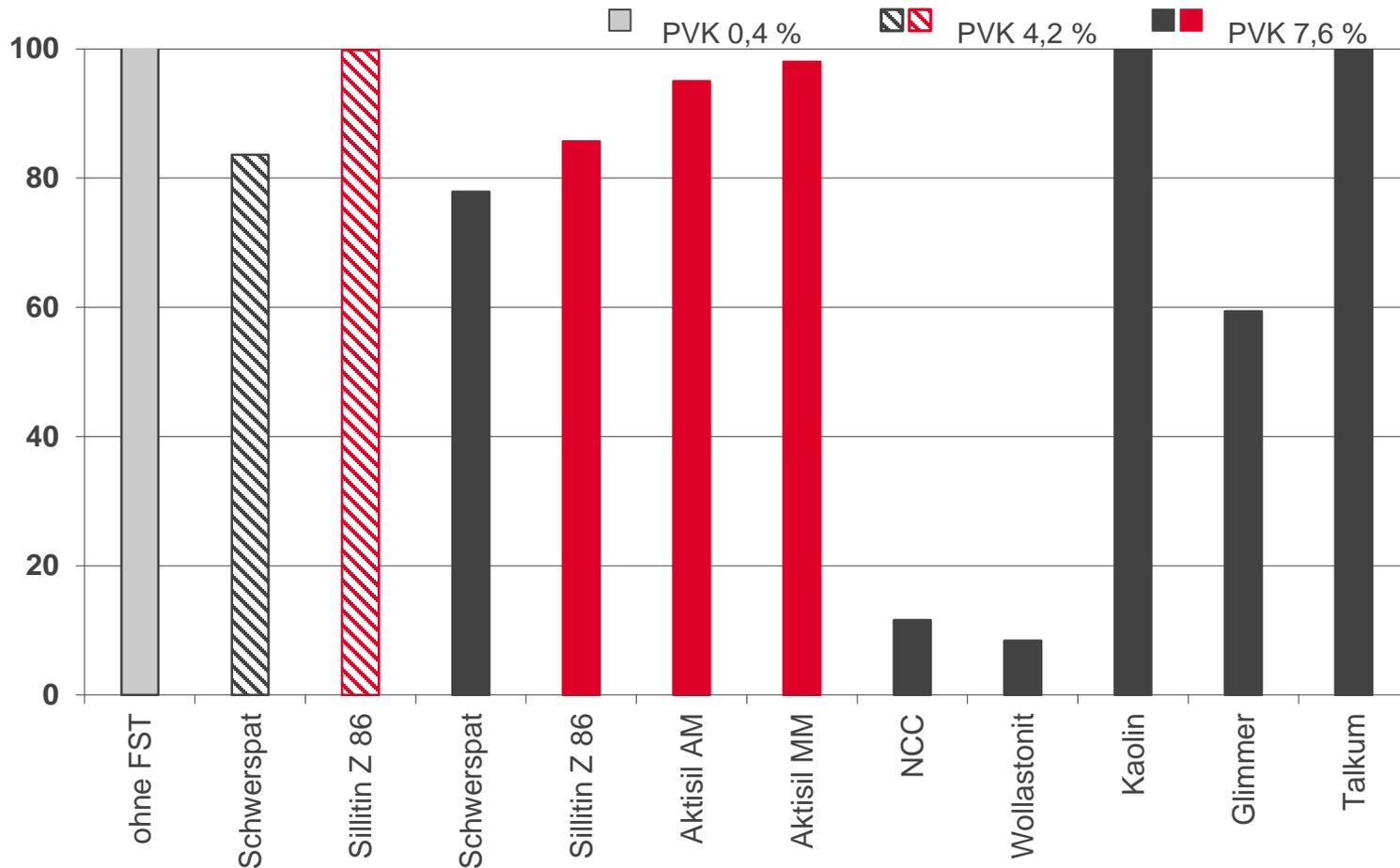
Verbleibender Glanz 60° (%) nach 1700 h Wasserlagerung bei 90 °C

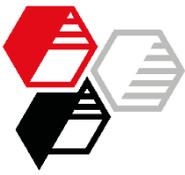
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- **Beständigkeiten**

ZUSAMMENFASSUNG

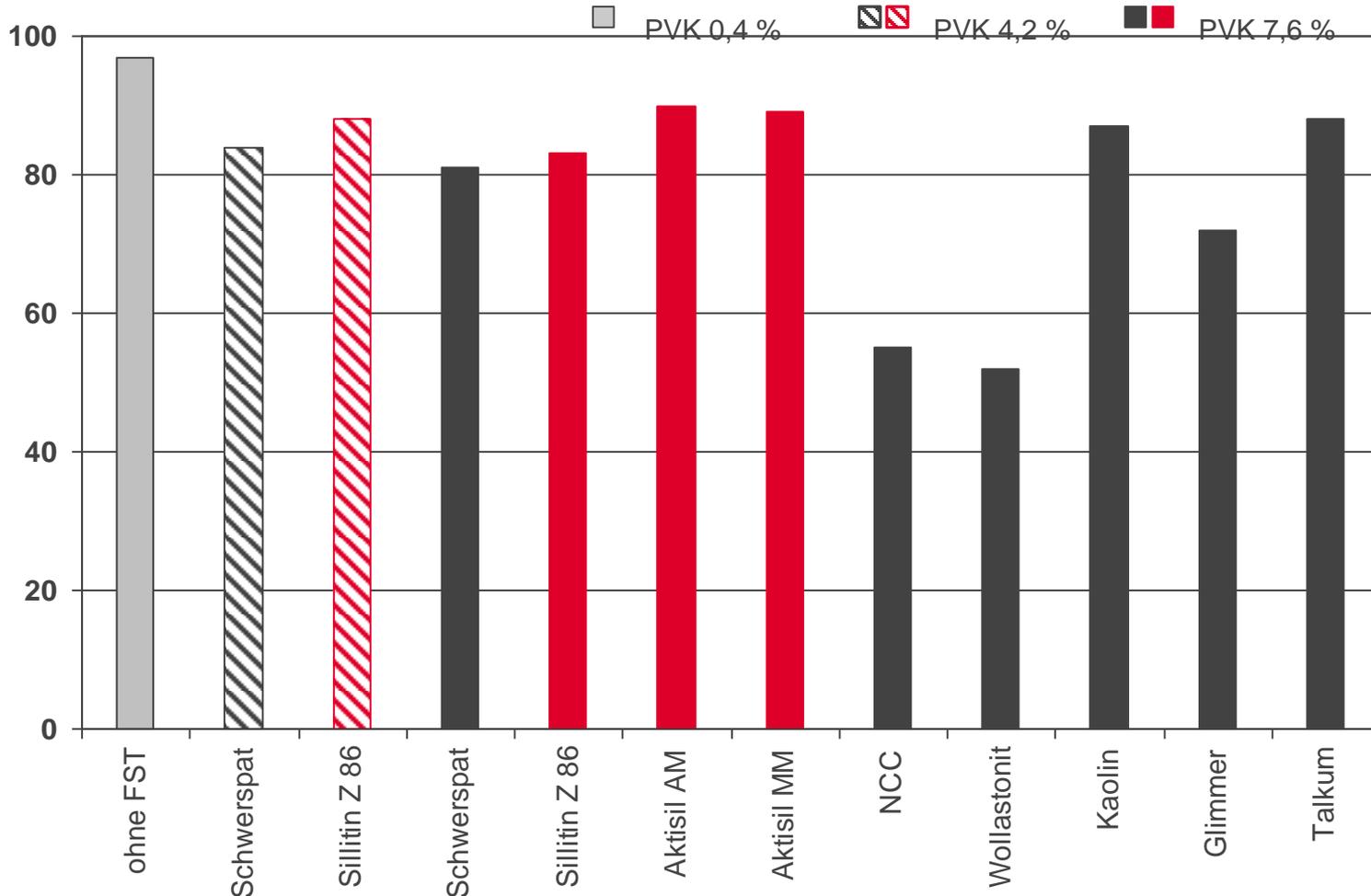




Chemikalienbeständigkeit DIN EN ISO 2812-2

**HOFFMANN
MINERAL®**

Verbleibende Pendelhärte (%) nach 1700 h Wasserlagerung bei 90°C

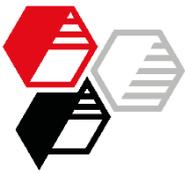


EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Applikations-eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- **Beständigkeiten**

ZUSAMMENFASSUNG



Zusammenfassung

Gegenüber Standard Schwerspat PVK 4,2:

+ Vorteil
++ Deutlicher Vorteil

- Nachteil
-- Deutlicher Nachteil

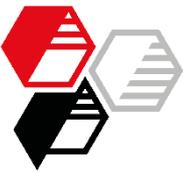
0 kein nennenswerter Unterschied

EXPERIMENTELLES ERGEBNISSE

- Applikationseigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

Bezug: Standard (mit Schwerspat PVK 4,2)	Fluidisierbarkeit	Abscheidewirkungsgrad	Ablaufneigung beim Applizieren	Glanz 60°	visuelle Beurteilung der Oberfläche	Impact Test	Reverse Impact Test	Tiefung	Dornbiegeversuch	Abrieb (CS17)	Abrieb (S 42)	Salzprüfetest (Unterwanderung)	Salzprüfetest (Unterrostung)	Kondenswassertest (Unterwanderung)	Kondenswassertest (Tiefung nach Belastung)	Wasserlagerung 90 °C (Farbänderung)	Wasserlagerung 90 °C (Verbleibender Glanz 60°)	Wasserlagerung 90 °C (Verbleibende Pendelhärte)
ohne FST (PVK 0,4)	+	0-	-	0	+	0	+	+	0	+	+	+	0	++	0	0	+	+
Sillitin Z 86 (PVK 4,2)	+	-	-	0	0	0	+	+	0	+	0	++	0	+	0	0	+	0
Schwerspat (PVK 7,6)	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Sillitin Z 86 (PVK 7,6)	+	0	+	0	0	0	0-	0	0	0	0+	++	0	+	0	+	0	0
Aktisil AM (PVK 7,6)	+	0	+	0	0	0	0	+	0	+	0	++	0	+	0	+	+	0
Aktisil MM (PVK 7,6)	+	0	+	0	0	0	+	+	0	0	0	++	0	++	0	0	+	0
NCC (PVK 7,6)	-	-	0	0	0	0	-	0	0-	0	0	++	0	+	0	-	-	-
Wollastonit (PVK 7,6)	0	0-	+	-	0	0	-	0	0	0	-	0	0	++	-	-	-	-
Kaolin (PVK 7,6)	+	0	-	0	0	0	-	0-	0	0	0	++	-	++	-	0	+	0
Glimmer (PVK 7,6)	0	0-	0	-	0	0	-	-	-	0	0	++	-	+	-	-	-	0-
Talkum (PVK 7,6)	-	+	++	-	-	0	-	-	-	0	-	++	-	0	-	0	+	0



Zusammenfassung

Durch den Einsatz von **Neuburger Kieselerde** wird:

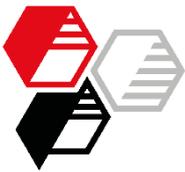
- die Fluidisierbarkeit verbessert,
- das optische Eigenschaftsprofil auf hohem Niveau gehalten,
- die Mechanik (Tiefung, Reverse Impact Test) deutlich verbessert,
- die Abriebfestigkeit verbessert,
- die Unterwanderung/Enthftung deutlich verbessert und die Unterrostung gering gehalten,
- die Heißwasserbeständigkeit erhöht,

Diese positiven Effekte werden auch weitgehend bei der erhöhten PVK- Variante erzielt.

EXPERIMENTELLES ERGEBNISSE

- Applikations-
eigenschaften
- Optische
Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG



Zusammenfassung

EXPERIMENTELLES ERGEBNISSE

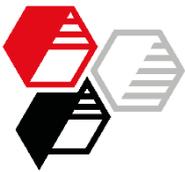
- Applikations-
eigenschaften
- Optische
Eigenschaften
- Mechanik
- Beständigkeiten

ZUSAMMENFASSUNG

Sillitin Z 86 empfiehlt sich durch ein gutes Preis-/Leistungs-
verhältnis.

Aktisil AM erzielt die besten Ergebnisse in den Beständigkeiten.

Aktisil MM hat eine geringere Unterwanderung/Enthftung und
bessere mechanische Eigenschaften.



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.