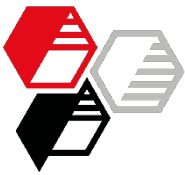


Neuburger Kieselerde in kathodisch abscheidbaren Elektrotauchlacken

Autor: Susanne Reiter



Inhalt

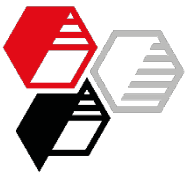
Einleitung

Experimentelles

Ergebnisse

- Badkenndaten und Nasslack Prüfungen
- Mechanische Prüfungen
- Korrosionsschutz Prüfungen

Zusammenfassung



Einleitung

HOFFMANN
MINERAL®

EINLEITUNG

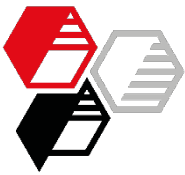
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Projektdurchführung durch die Fachhochschule Niederrhein (University of Applied Science) in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Kimpel, DuPont Performance Coatings GmbH (DPC), Wuppertal, von Juli 2001 bis April 2003.



Einleitung

Aufgabenstellung:

- Untersuchung des Eigenschaftsprofils von **Neuburger Kieselerde** in einer praxisnahen, hellen Autoserien-KTL im Vergleich zu einem marktüblichen Referenzfüllstoff.
- Die Auswirkungen einer deutlichen Reduzierung von Titandioxid.
- Schwerpunkt: Low Density Formulierung

Bewertungskriterien:

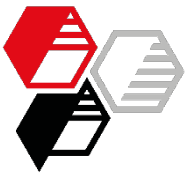
- Badkenndaten
- Qualität der Beschichtung

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Pigment Paste

HOFFMANN
MINERAL®

Premix:

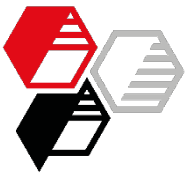
- Anreibe-Bindemittel: modifiziertes Epoxiaminaddukt
- Ruß
- Nichtionisches Netzmittel
- Kieselsäure
- Plasticizer
- Neutralisationsmittel: Essigsäure

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Pigment Paste

HOFFMANN
MINERAL®

Variationen der Pigment Paste (konstante PVK)

m/m

0% 50% 100%

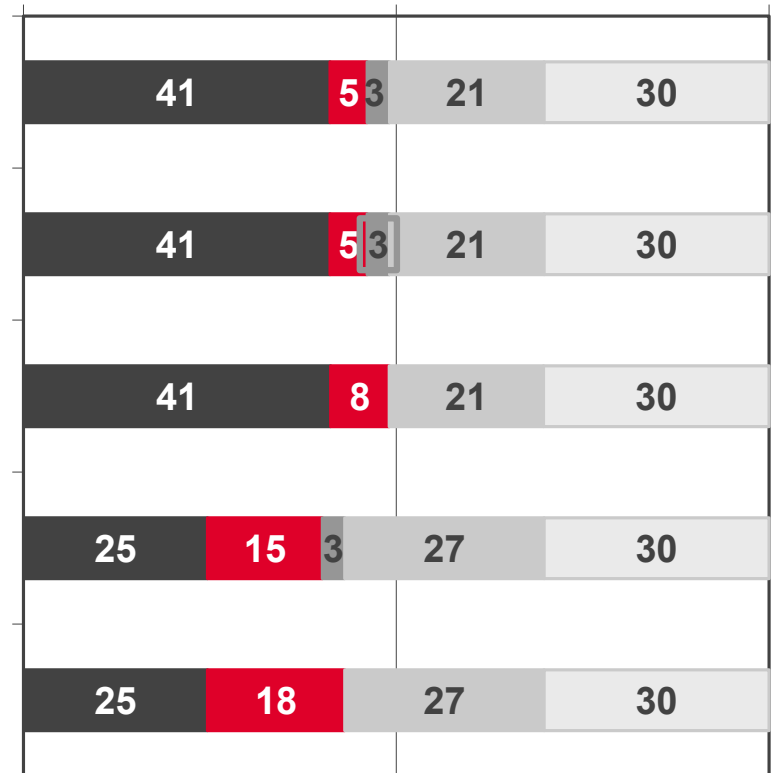
Ohne TiO₂ Reduktion/ Kaolin

.../ Sillitin Z 86

.../ Sillitin Z 86 ohne Talkum

- 40 % TiO₂ + variierter Füllstoff

- 40 % TiO₂ + Sillitin Z 86 ohne Talkum



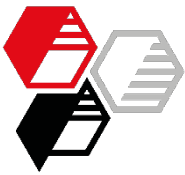
■ Titandioxid

■ Füllstoff

■ Talkum

■ Wasser

■ Premix



Pigment Paste

Pigmente und Füllstoffe

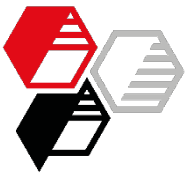
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

-  Titandioxid (Standard Qualität)
-  Amerikanischer Kaolin (Standard Kaolin)
-  **Sillitin Z 86** (Neuburger Kieselerde)
-  **Sillitin P 87** (feinere Korngrößenfraktion als Sillitin Z 86)
-  **Aktisil PF 777** (Sillitin Z 86, alkyl-funktionalisiert)
-  **Aktisil MM** (Sillitin Z 86, mercapto-funktionalisiert)
-  Talkum (Standard Talkum)



Verwendete Probebleche

HOFFMANN
MINERAL®



Gardobond 2650T/6800/OC
(19 cm x 10.5 cm x 0.85 mm)

Material: Stahl

Oberflächenvorbehandlung:
zinkmanganphosphatiert

Nachspülung: chromfrei

Schichtdicke: 20 - 25 μm

Prüfungen:

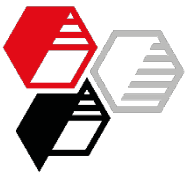
- Impact Test
- Tiefung

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Verwendete Probebleche

HOFFMANN
MINERAL®

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Gardobond 2650T/6800/OG
(19 cm x 10.5 cm x 0.85 mm)

Material: Stahl, elektrolytisch verzinkt

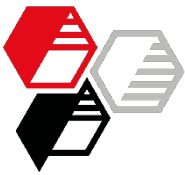
Oberflächenvorbehandlung:
zinkmanganphosphatiert

Nachspülung: chromfrei

Schichtdicke: 20 - 25 µm

Prüfungen:

- Impact Test
- VDA Test
- Haftung (Gitterschnitt)



Verwendete Probebleche

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



L – Bleche

Stahlblech Bonder 2650T/6800/0C,

14 + 5 cm x 10.5 cm x 0.85 mm

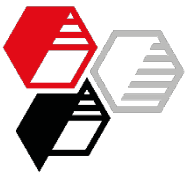
Schichtdicke: 20 - 25 μm

Prüfungen:

- L – Effekt (Dispergierzustand und Abscheidequalität)

Parameter:

Bleche wurden eingetaucht, 15 min Ruhe, anschließend Abscheiden ohne Rühren



Verwendete Probebleche

HOFFMANN
MINERAL®



Manschette „Ford Box“

Stahlblech Bonder 2650T/6800/OC

30 cm x 10.5 cm x 0.9 mm

Abstand der Bleche: 4 mm

Prüfung:

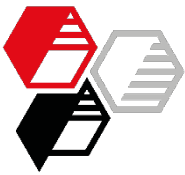
- Umgriff

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Verwendete Probebleche

HOFFMANN
MINERAL®

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Lochbleche, gebondert, mit je 9 Löchern
(d = 1 cm)

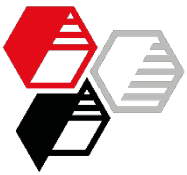
Stahlblech Bonder 2650T/6800/OC

20 cm x 10 cm x 0.9 mm

Schichtdicke: 21 - 25 µm

Prüfung:

- zur Beurteilung der Kantenabdeckung
auf der gratigen Seite durch den
Rostgrad



Verwendete Probebleche



Cuttermesser von Lutz Industria Solingen

No. AB 10, 9mm breit

Schichtdicke: 28 - 34 μm

Prüfung:

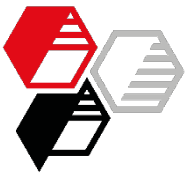
- zur Beurteilung der Kantenabdeckung

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Abscheiden und Einbrennen

Anlage: Versuchstauchanlage EPV 20, Fa. Dürr

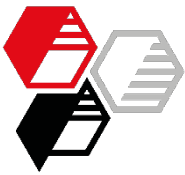
Abscheidetöpfe: 24 - 30 cm hoch, aus Glas. Temperieren der Abscheidegefäße mittels Kühlschlauchummantelung auf der ganzen Höhe

Anode: Edelstahl, 20 x 4 cm² (für kleine Bleche)
30 x 2 cm² (für Umgriffbleche)

Elektrodenabstand: 5,5 cm

Seitlicher Abstand

Kathode/Gefäß: mind. 2 cm

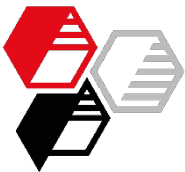


Abscheiden und Einbrennen

Abscheidung: unter ständigem Rühren mittels Magnetprüher;
danach wurden die Bleche mit VE-Wasser
abgespült

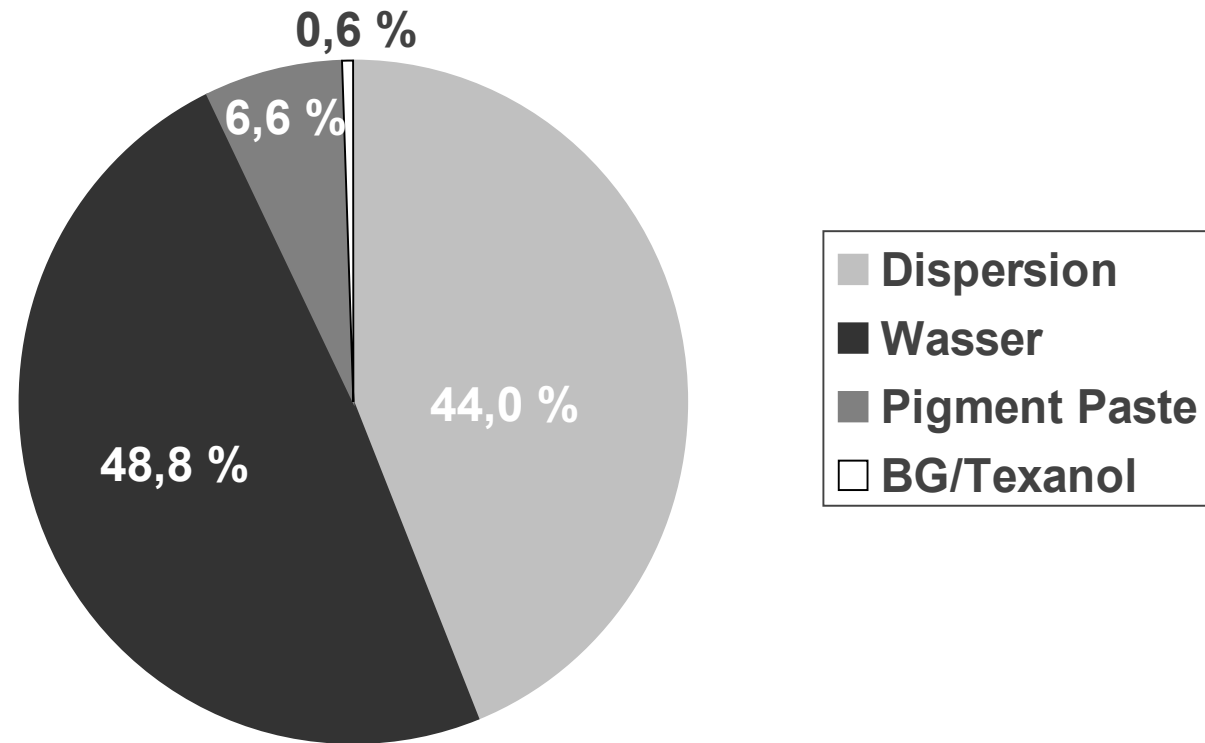
Abscheidedaten: Zeit: 3 min, Spannung: 280 V

Einbrennen: 180 °C, 30 min, Umluftofen



Badzusammensetzung

**HOFFMANN
MINERAL®**



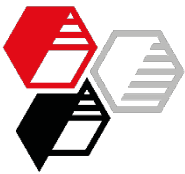
Verhältnis m/m	Ohne TiO ₂ Ersatz	- 40 % TiO ₂
Dispersion/ Pigment Paste	6,7	6,7
Pigment (Füllstoff inkl.)/ Bindemittel fest	0,20	0,18

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Badkenndaten

HOFFMANN
MINERAL®

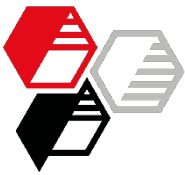
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

	Einheit	Angestrebte Badwerte	Erzielte Badwerte
Festkörper	%	18 -19	17,5 – 18,5
pH Wert		6,3 ± 0,2	5,7 – 6,0
Leitfähigkeit	µS/cm	1300 ± 200	1200 - 1500



Pigment Paste

Auslaufzeiten und Kornfeinheit

EINLEITUNG

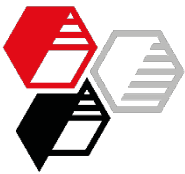
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

- Die Pigmentpasten ohne Reduktion von Titandioxid haben Auslaufzeiten zwischen 100 und 150 s und eine Kornfeinheit von 7 μm .
- Die Titandioxid Substitution resultiert in geringeren Auslaufzeiten zwischen 23 und 56 s und einer Kornfeinheit zwischen 6 und 12 μm .





L Effekt / Glanz 60°

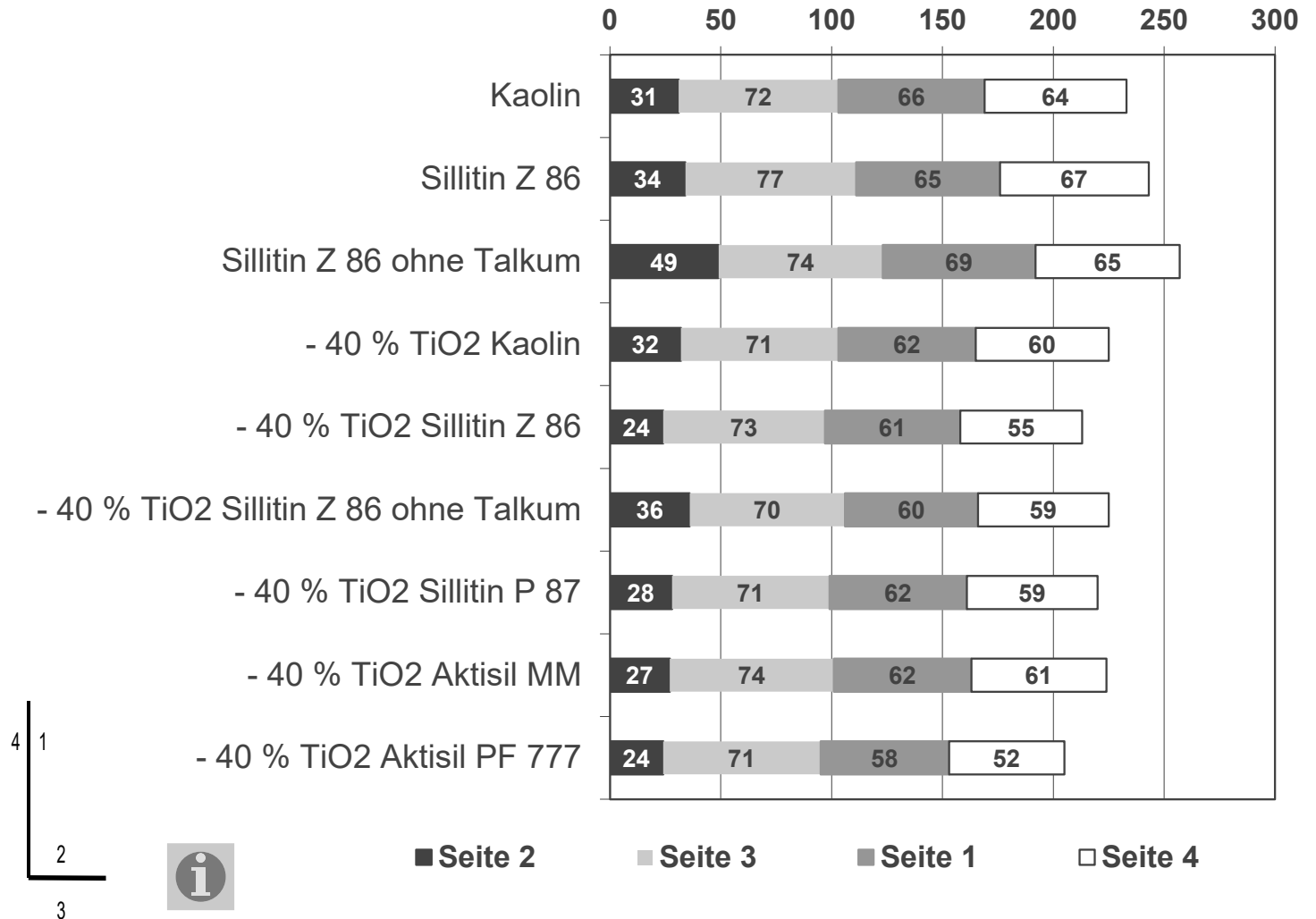
HOFFMANN
MINERAL®

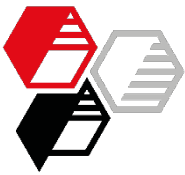
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

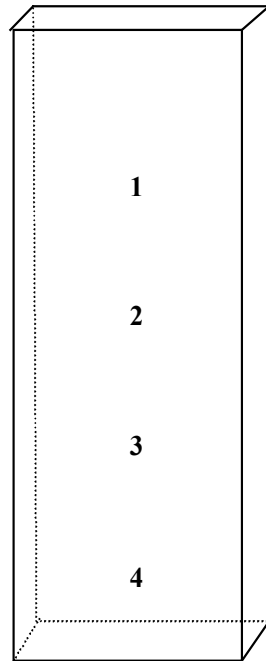
ZUSAMMEN-
FASSUNG





Umgriff

Die untenstehende Abbildung gibt die Lage der Schichtdicken Messpunkte (1 bis 4) auf den Umgriffblechen an.



Blechlänge: 30 cm

Eintauchtiefe: 22 cm

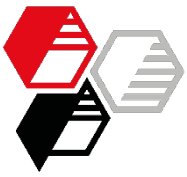
1: 20 cm

2: 15 cm

3: 10 cm

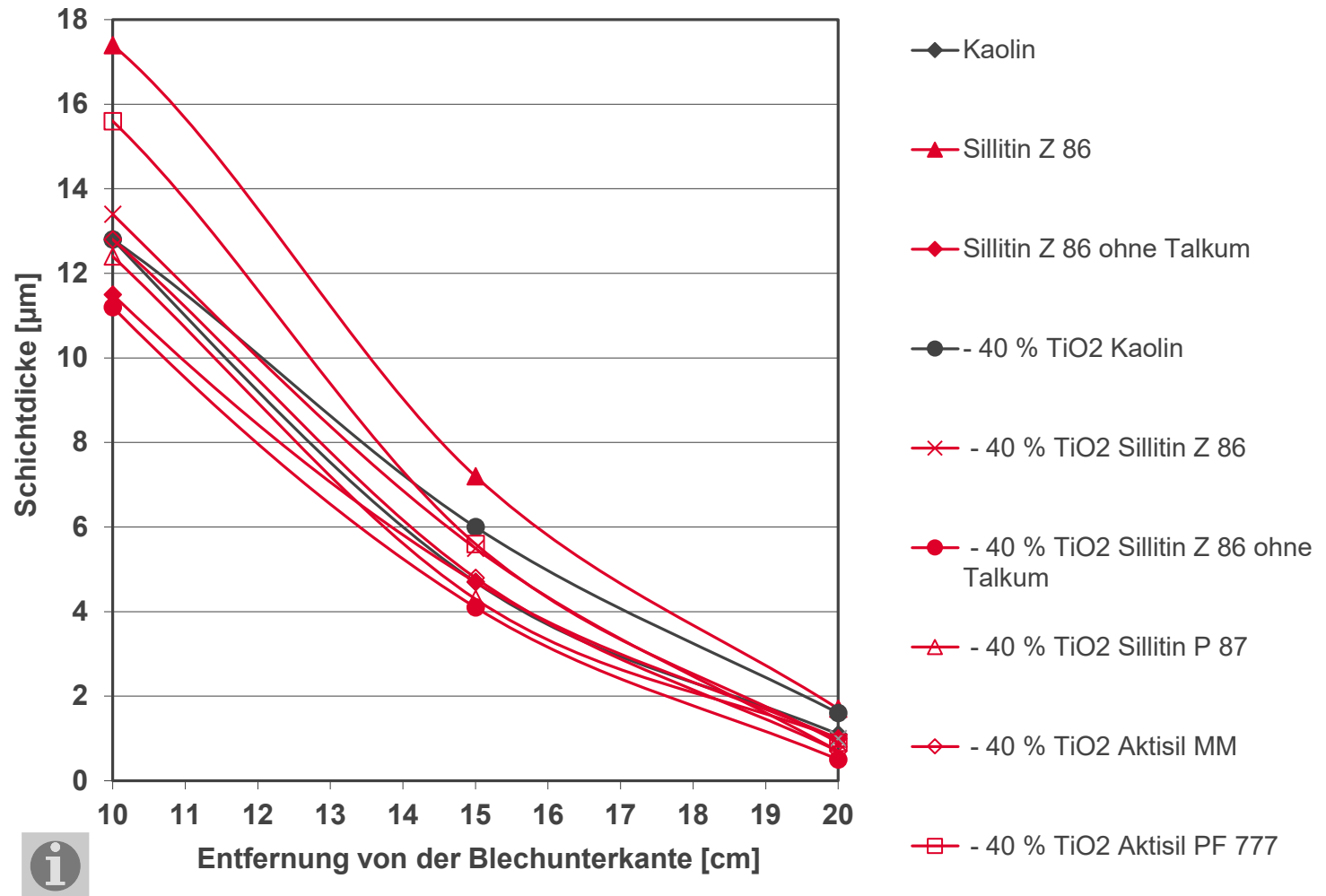
4 : 5 cm

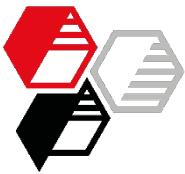
von der Blechunterkante



Umgriff

Schichtdickenverlauf im Hohlraum





Umgriff

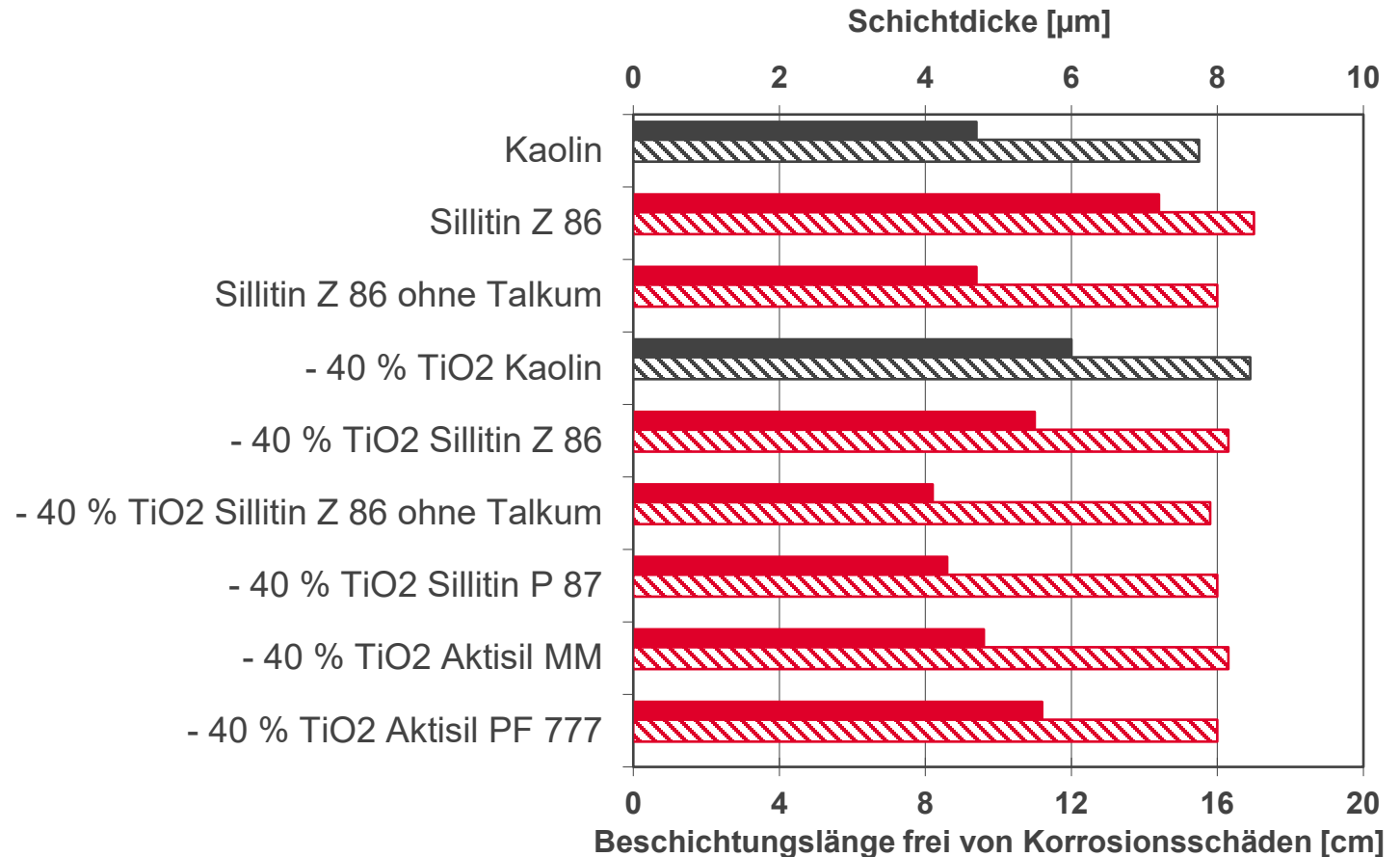
Rostschutzgrenze nach 1000 h Salzsprühstest

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

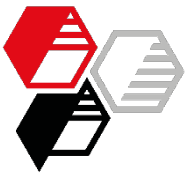
ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



■ Schichtdicke bei 15 cm von der Blechunterkante

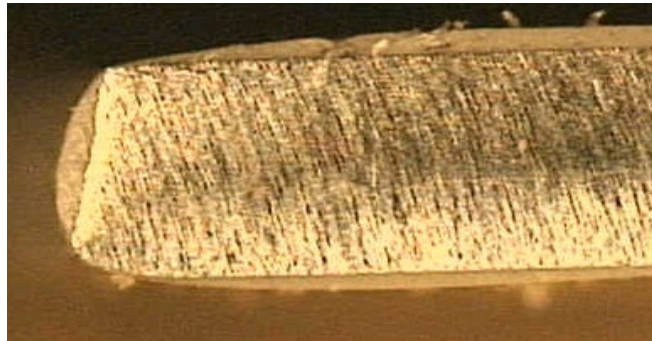
▨ Rostschutzgrenze



Kantenabdeckung

Cuttermesser

Mäßig



Geringe Verbesserung



- - 40 % TiO_2 Kaolin
- - 40 % TiO_2 Sillitin Z 86
- - 40 % TiO_2 Aktisil MM

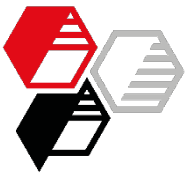
- Kaolin
- Sillitin Z 86
- - 40 % TiO_2 Aktisil PF 777

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

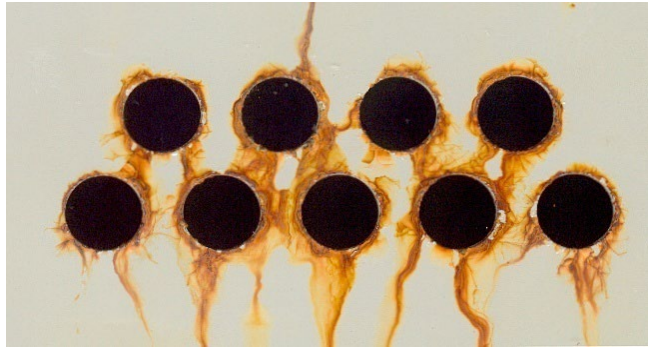
ZUSAMMEN-
FASSUNG



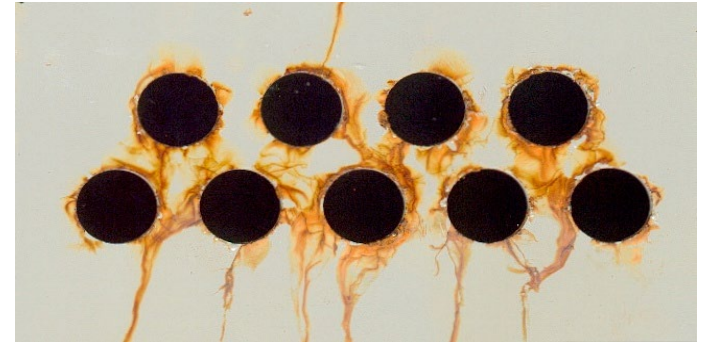
Kantenabdeckung

Lochbleche (nach 1000 h Salzsprühtest)

Mäßig



Geringe Verbesserung



- Kaolin
- - 40 % TiO_2 Kaolin
- - 40 % TiO_2 Sillitin Z 86
- - 40 % TiO_2 Sillitin Z 86 ohne Talkum
- - 40 % TiO_2 Sillitin P 87
- - 40 % TiO_2 Aktisil MM
- - 40 % TiO_2 Aktisil PF 777

- Sillitin Z 86
- Sillitin Z 86 ohne Talkum

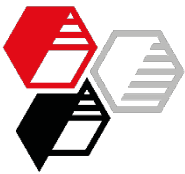


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Tiefung

HOFFMANN
MINERAL®

[mm]

0 1 2 3 4 5 6 7 8

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Kaolin

Sillitin Z 86

Sillitin Z 86 ohne Talkum

- 40 % TiO₂ Kaolin

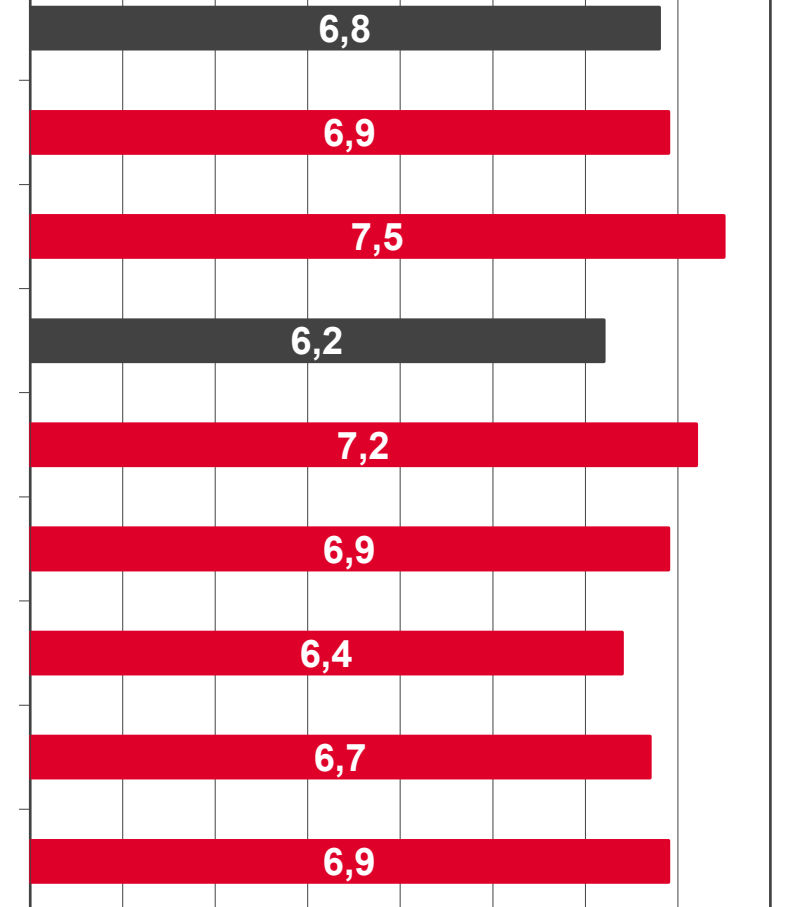
- 40 % TiO₂ Sillitin Z 86

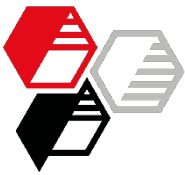
- 40 % TiO₂ Sillitin Z 86 ohne Talkum

- 40 % TiO₂ Sillitin P 87

- 40 % TiO₂ Aktisil MM

- 40 % TiO₂ Aktisil PF 777





Impact Test

HOFFMANN
MINERAL®

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

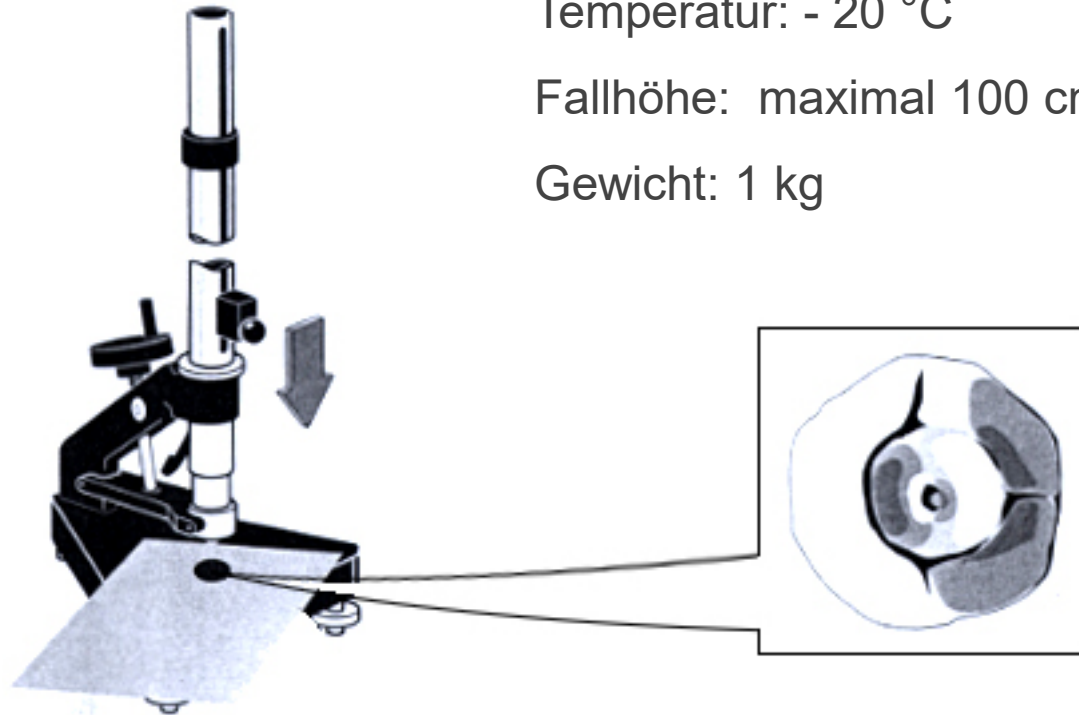
ERGEBNISSE

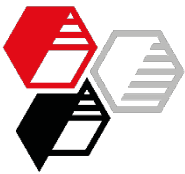
ZUSAMMEN-
FASSUNG

Temperatur: - 20 °C

Fallhöhe: maximal 100 cm

Gewicht: 1 kg

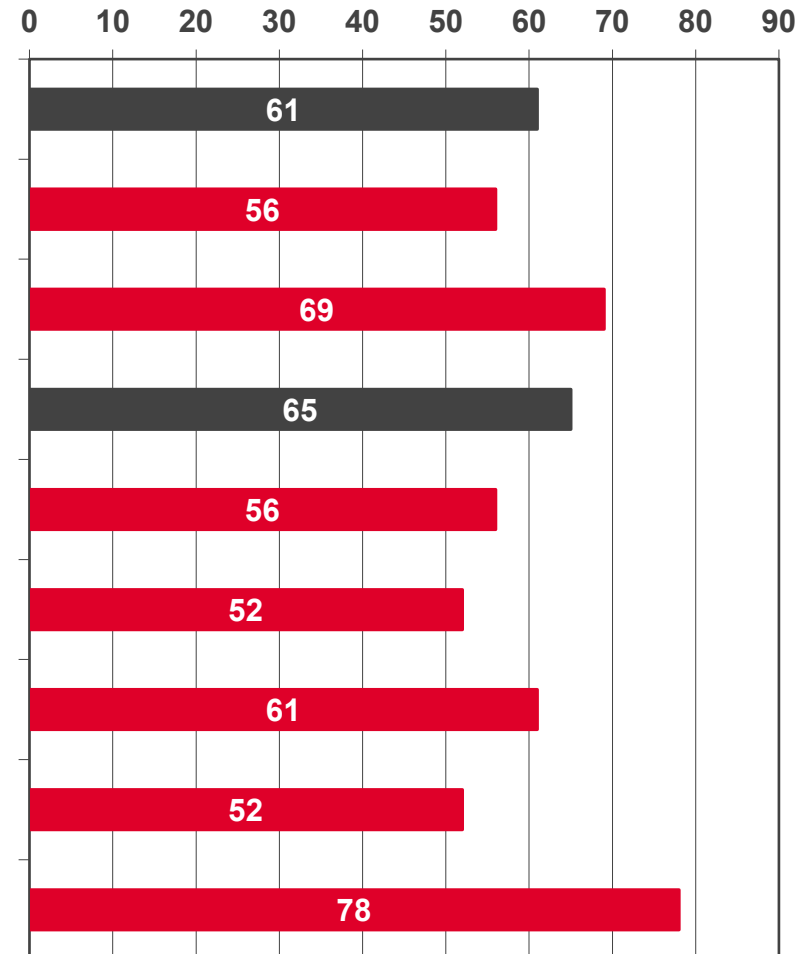




Impact Test bei -20°C

Phosphatierte Bleche

[inch pound]

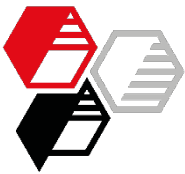


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Impact Test bei -20°C

Verzinkte und phosphatierte Bleche

[inch pound]

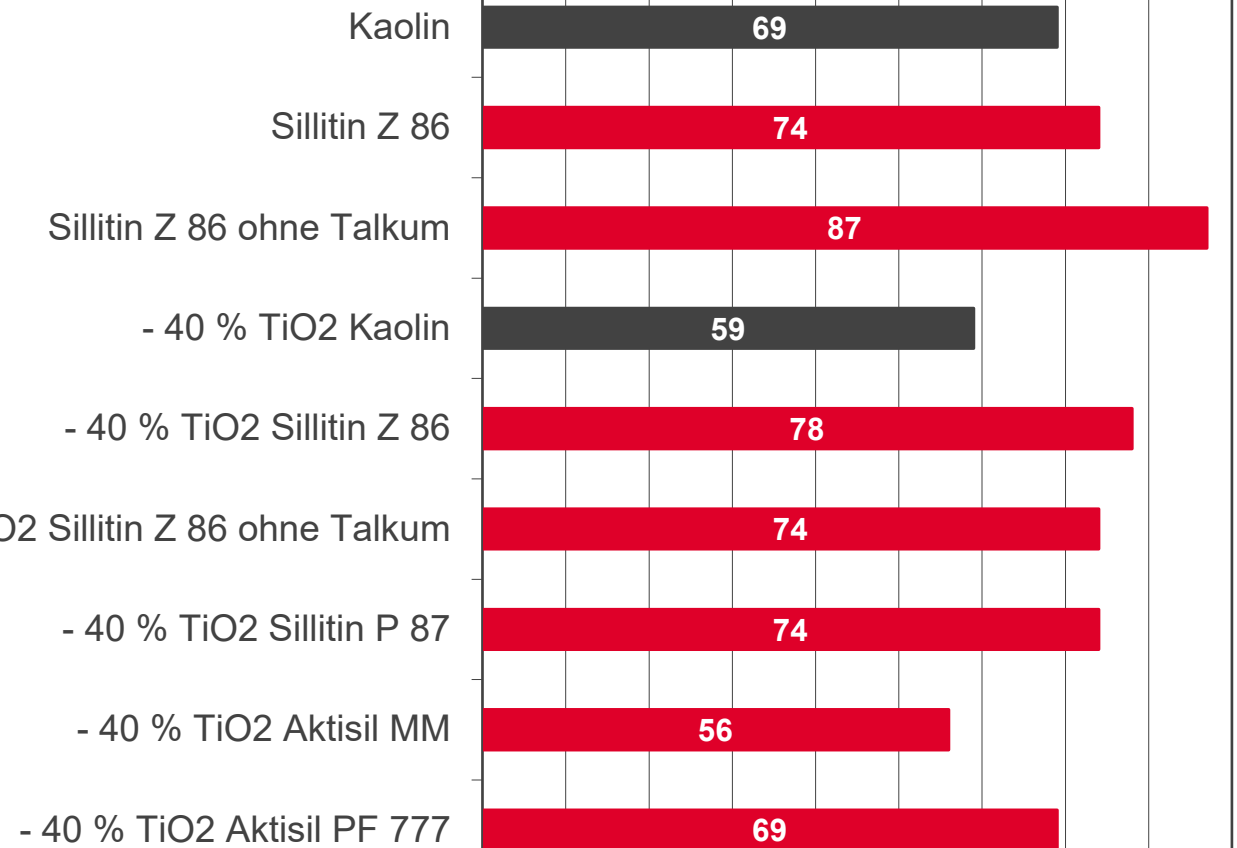
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

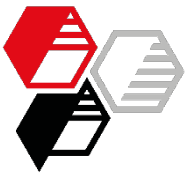
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG





Reverse Impact Test bei -20°C

**HOFFMANN
MINERAL®**

Phosphatierte Seite der Bleche

[inch pound]

80

90

Kaolin

Sillitin Z 86

Sillitin Z 86 ohne Talkum

- 40 % TiO₂ Kaolin

- 40 % TiO₂ Sillitin Z 86

- 40 % TiO₂ Sillitin Z 86 ohne Talkum

- 40 % TiO₂ Sillitin P 87

- 40 % TiO₂ Aktisil MM

- 40 % TiO₂ Aktisil PF 777

Bei allen $\leq 8,7$

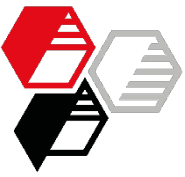


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG



Gitterschnitt

Haftung nach Gitterschnitt und Tesa Abriß

EINLEITUNG

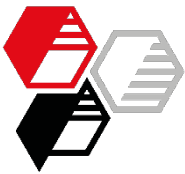
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

- Alle Ergebnisse allgemein gut, da zwischen 0 und 1
- Keine Differenzierung möglich, da Spannweite der drei Einzelmessungen bereits zwischen 0 und 1





VDA nach 20 Zyklen

Unterrostung am Ritz

[mm]

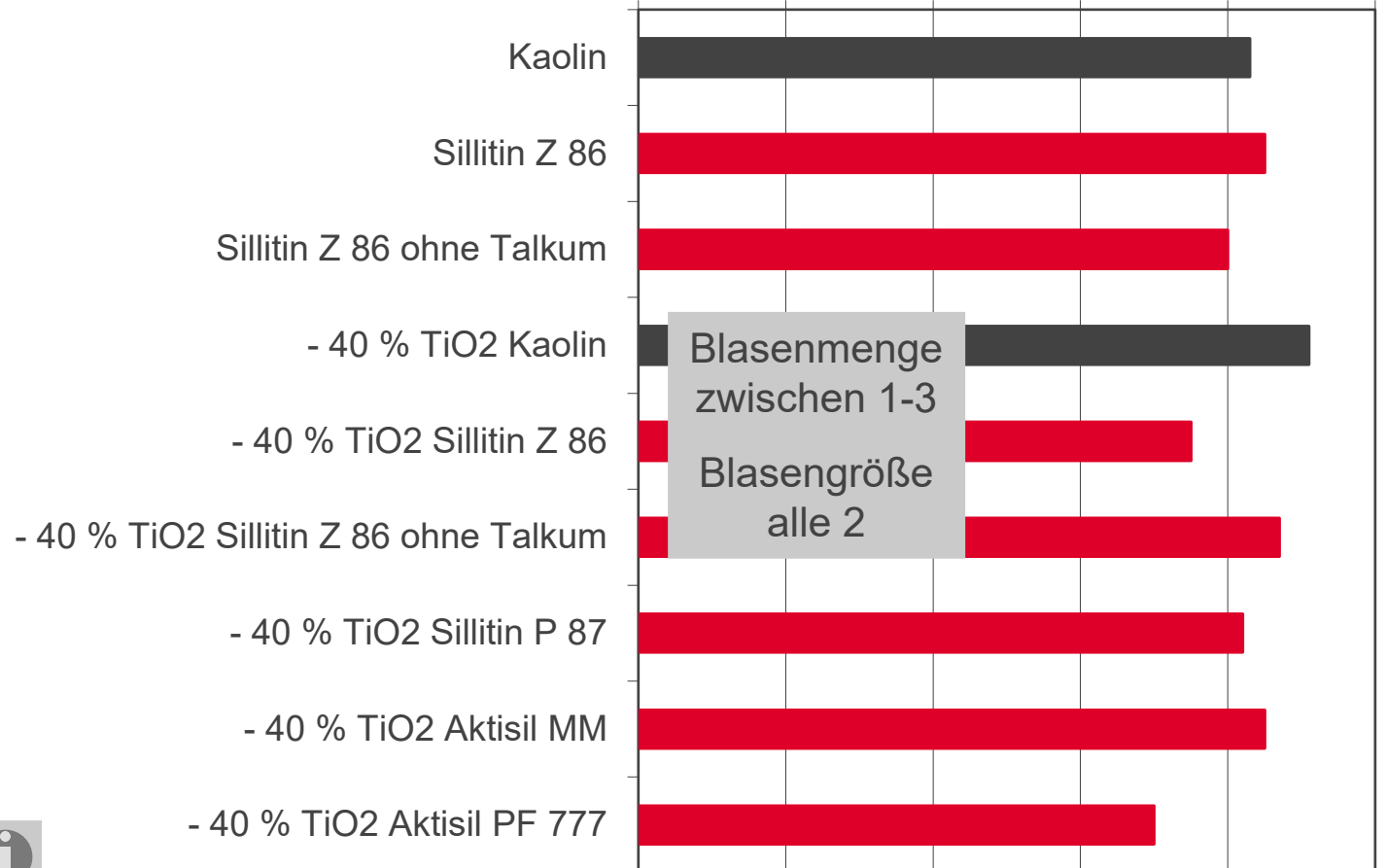
0 0,2 0,4 0,6 0,8 1

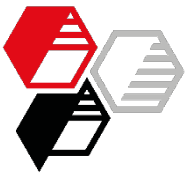
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG





Gitterschnitt nach VDA Test

HOFFMANN
MINERAL®

Haftung nach Gitterschnitt und Tesa Abriß

EINLEITUNG

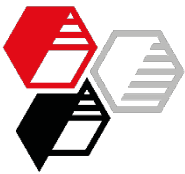
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

- Alle Ergebnisse allgemein gut, da zwischen 0 und 1
- Keine Differenzierung möglich, da Spannweite der drei Einzelmessungen bereits zwischen 0 und 1





Zusammenfassung

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

Zusammenfassung der Ergebnisse "auf einen Blick"	Gegenüber Standard Kaolin:								
	L-Effekt, Seite 2 (Glanz 60°)	Umgriff (Rostschutzgrenze)	Lochbleche (Kantenabdeckung)	Cuttermesser (Kantenabdeckung)	Tiefung	Impact Test -20°C (phosphatierte Bleche)	Impact Test -20°C (verzinkte Bleche)	Haftung (Gitterschnitt)	VDA Test (nach 20 Zyklen) Unterrostung am Ritz
Probe									
Bezug: Standard (mit Kaolin)									
Sillitin Z 86	0	0	+	0	0	0	0	0	0
Sillitin Z 86 ohne Talkum	++	0	+	nicht geprüft	+	+	++	0	0
- 40 % TiO2 Kaolin	0	0	0	-	-	0	-	0	0
- 40 % TiO2 Sillitin Z 86	-	0	0	-	+	0	+	0	0
- 40 % TiO2 Sillitin Z 86 ohne Talkum	+	0	0	nicht geprüft	0	0	0	0	0
- 40 % TiO2 Sillitin P 87	0	0	0	nicht geprüft	-	0	0	0	0
- 40 % TiO2 Aktisil MM	0	0	0	-	0	0	-	0	0
- 40 % TiO2 Aktisil PF 777	-	0	0	0	0	++	0	0	0

Gegenüber
Standard Kaolin:

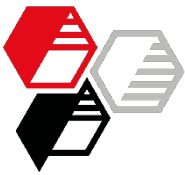
Vorteil

+ Deutlicher
Vorteil

Nachteil

- Deutlicher
Nachteil

Kein nennens-
werter Unter-
schied zum
Standard



Zusammenfassung

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

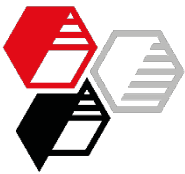
ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

- **Sillitin Z 86** ohne Talkum zeigt im Vergleich zum Kaolin Vorteile beim L-Effekt vor allem hinsichtlich einer glänzenderen Oberfläche auf der kritischen Fläche.

Weiter hat **Sillitin Z 86** bei der Kantenabdeckung, der Tiefungsprüfung sowie dem Impact Test bei -20 °C Vorteile. Zudem spricht das Preis / Leistungsverhältnis für **Sillitin Z 86**.

- **Aktisil PF 777** bei der Substitution von 40 % Titandioxid erzielt bei allgemein durchschnittlichen Ergebnissen hervorragende Werte beim Impact Test bei -20 °C auf den phosphatierten Blechen.

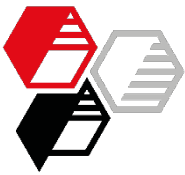


Wir geben Stoff für gute Ideen!

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.

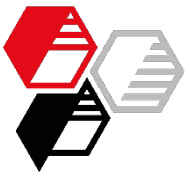


Beschreibung der Versuche

Titandioxid



Eigenschaft		Einheit	Wert
Zusammensetzung			Rutil, oberflächenbehandelt
Korngrößenverteilung	d ₁₀	µm	0,1
	d ₅₀	µm	0,3
	d ₉₇	µm	0,9
Rückstände	40 µm	ppm	23
	200 µm	ppm	4
Glühverlust		%	1,2
Feuchte		%	0,5
Leitfähigkeit		µS / cm	57
Ölzahl		g /100g	26
pH Wert			7,4

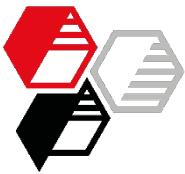


Beschreibung der Versuche

Amerikanischer Kaolin



Eigenschaft		Einheit	Wert
Zusammensetzung			Aluminiumsilikat
Korngrößenverteilung	d ₁₀	µm	0,3
	d ₅₀	µm	1,9
	d ₉₇	µm	8,4
Rückstände	40 µm	ppm	3
	200 µm	ppm	-
Glühverlust		%	14,4
Feuchte		%	1,0
Leitfähigkeit		µS / cm	154
Ölzahl		g /100g	56
pH Wert			4,7
Helligkeit	Y		82,7
	Z		82,5



Beschreibung der Versuche

Sillitin Z 86



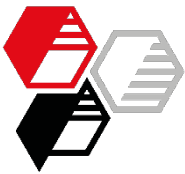
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

Eigenschaft		Einheit	Wert
Zusammensetzung			Kieselsäure / Kaolinit
Korngrößenverteilung	d ₁₀	µm	0,6
	d ₅₀	µm	1,9
	d ₉₇	µm	9
Rückstände	40 µm	ppm	3
	200 µm	ppm	2
Glühverlust		%	4,5
Feuchte		%	0,5
Leitfähigkeit		µS / cm	78
Ölzahl		g /100g	50
pH Wert			8,1
Helligkeit	Y		81,8
	Z		74,5



Beschreibung der Versuche

Sillitin P 87



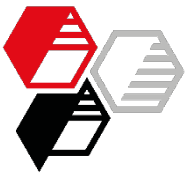
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

Eigenschaft		Einheit	Wert
Zusammensetzung			Kieselsäure / Kaolinit
Korngrößenverteilung	d ₁₀	µm	0,5
	d ₅₀	µm	1,5
	d ₉₇	µm	6
Rückstände	40 µm	ppm	4
	200 µm	ppm	1
Glühverlust		%	5,4
Feuchte		%	0,4
Leitfähigkeit		µS / cm	49
Ölzahl		g /100g	50
pH Wert			7,3
Helligkeit	Y		81,9
	Z		74,9

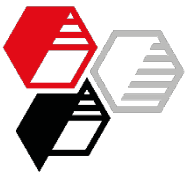


Beschreibung der Versuche

Aktisil MM



Eigenschaft		Einheit	Wert
Zusammensetzung			Sillitin Z 86, mercapto-funktionalisiert
Korngrößenverteilung	d ₁₀	µm	0,7
	d ₅₀	µm	2,2
	d ₉₇	µm	10
Rückstände	40 µm	ppm	7
Glühverlust		%	5,4
Feuchte		%	0,4
Leitfähigkeit		µS / cm	37
Ölzahl		g /100g	49
pH Wert			7,2
Helligkeit	Y		80,9
	Z		74,7



Beschreibung der Versuche

Aktisil PF 777



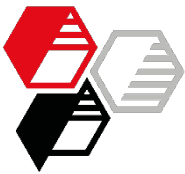
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

Eigenschaft		Einheit	Wert
Zusammensetzung			Sillitin Z 86 alkyl-funktionalisiert
Korngrößenverteilung	d ₁₀	µm	0,8
	d ₅₀	µm	2,2
	d ₉₇	µm	10
Rückstände	40 µm	ppm	6
Glühverlust		%	5,4
Feuchte		%	0,2
Leitfähigkeit		µS / cm	-
Ölzahl		g /100g	35
pH Wert			7,1
Helligkeit	Y		79,6
	Z		74,6

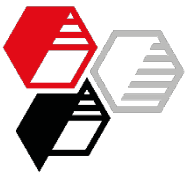


Beschreibung der Versuche

Talkum



Eigenschaft		Einheit	Wert
Zusammensetzung			Magnesiumsilikathydrat
Korngrößenverteilung	d ₁₀	µm	1,8
	d ₅₀	µm	5,2
	d ₉₇	µm	17
Rückstände	40 µm	ppm	5
	200 µm	ppm	-
Glühverlust		%	3,7
Feuchte		%	0,2
Leitfähigkeit		µS / cm	78
Ölzahl		g /100g	55
pH Wert			9,2
Helligkeit	Y		89,0
	Z		93,3



Beschreibung der Versuche

Nasslackprüfungen

EINLEITUNG

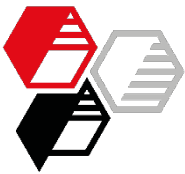
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

Prüfung / Messung / Beurteilung	Norm
Festkörpergehalt (Nichtflüchtige Anteile)	DIN EN ISO 3251
pH Wert, mit pH Meter 620, Metrohm	DIN 53785
Elektrische Leitfähigkeit, Conductometer LF 2000, WTW	DIN 53779
Bestimmung der Mahlfeinheit (Körnigkeit)	DIN EN ISO 1524
Auslaufzeit, DIN 4 mm Becher	DIN 53211-4
U/t und I/t Kurven (Spannungsverhalten, Stromfluss-Verlauf) bei der Abscheidung	





Beschreibung der Versuche

Mechanische Prüfungen

EINLEITUNG

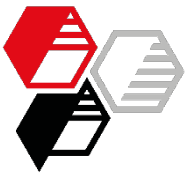
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMEN-
FASSUNG

Prüfung / Messung / Beurteilung	Norm
Schichtdicke (Surfix, Phynix) Beurteilung des Umgriffs mit „Ford Box“	DIN EN ISO 2178
Impact Test, 1 kg aus max. 100 cm Höhe	DIN EN ISO 6272
Tiefungsprüfung	DIN EN ISO 1520
Glanz, Multi Gloss, Byk Gardner (an den 4 Seiten der L-Bleche)	DIN 67530
Gitterschnittprüfung	DIN EN ISO 2409





Beschreibung der Versuche

Korrosionsschutz Prüfungen

Prüfung / Messung / Beurteilung	Norm
Prüfung des Korrosionsschutzes von KFZ Lackierungen bei zyklisch wechselnder Beanspruchung (20 Zyklen mit Ritz, 1 Zyklus: 24 h SST, 4 d AHT, 48 h 23 °C / 50 % rel. F)	VDA 621-415
Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit	DIN EN ISO 6270-2
Salzsprühnebelprüfung (1000 h) an den Loch- und Umgriffblechen Auswertung des Korrosionsverlaufes	DIN EN ISO 9227
Bewertung des Rostgrades	DIN EN ISO 4628-3
Bewertung des Rissgrades	DIN EN ISO 4628-4

