



# INDUSTRIELACKE *INDUSTRIAL COATINGS*

*Hidden inside – Performance outside!*



**The Mineral Engineers**

A DIVISION OF QUARZWERKE GROUP

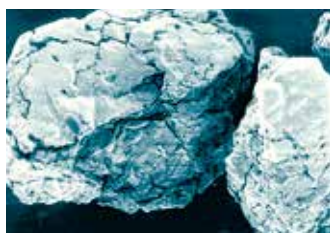


**Quarz, Cristobalit, Quarzgut:  
AMOSIL®, SIKRON®, SILBOND®**

- hohe Mohs Härte
- hohe chemische Beständigkeit
- vorteilhafte optische Eigenschaften



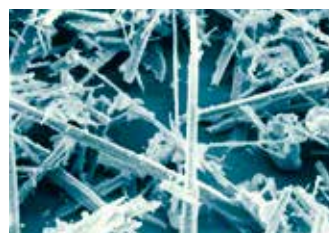
Quarz | quartz



Cristobalit | cristobalite

**Wollastonit:  
TREMINE® 283, 939**

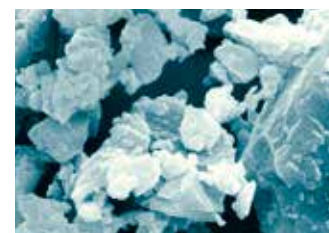
- niedrige Mohs Härte
- TREMIN® 939: nadelförmige Partikel (L/D: 8:1) HAR
- TREMIN® 283: blockige Partikel (L/D: 3:1) LAR



TREMINE® 939

**Feldspat, Nephelinsyenit:  
MICROSPAR®, TREMINEX®**

- mittlere Mohs Härte
- hohe chemische Beständigkeit
- vorteilhafte optische Eigenschaften
- plättchenförmige Partikel



TREMINEX®

**Quartz, cristobalite, fused silica:  
AMOSIL®, SIKRON®, SILBOND®**

- high Mohs hardness
- high chemical resistance
- favorable optical properties

**Wollastonite:  
TREMINE® 283, 939**

- low Mohs hardness
- TREMIN® 939: angular particles (aspect ratio 8:1) HAR
- TREMIN® 283: blocky particles (aspect ratio 3:1) LAR

**Feldspar, nepheline syenite:  
MICROSPAR®, TREMINEX®**

- medium Mohs hardness
- high chemical resistance
- favorable optical properties
- platelet-like particles

## Eigenschaften von Hochleistungsfüllstoffen in Industrielacken:

- hohe Oberflächenhärte
- kostengünstiges Formulieren
- exzellente Voraussetzungen für Korrosionsschutzsysteme durch:
  - hervorragende Witterungsbeständigkeit
  - Verbesserung der Kreidungsstabilität

## Features of high-performance fillers in industrial coatings:

- high surface hardness
- cost-efficient formulation
- excellent requirements for anti-corrosion systems because of:
  - an outstanding weather resistance
  - an increasing chalk resistance

# Hochleistungsfüllstoffe für industrielle Anwendungen High-performance fillers for industrial applications

### Glimmer:

#### TREFIL® 1232 Phlogopit

- niedrige Mohs Härte
- hohe Temperaturbeständigkeit
- geringe Ölabsorption
- Farbe: Muskovit: weiß bis hellgrau, Phlogopit: beige bis braun
- plättchenförmige Partikel



TREFIL® 1232

### Anhydrit:

#### TREFIL® 1313

- niedrige Mohs Härte
- vorteilhafte optische Eigenschaften
- tafelige Struktur

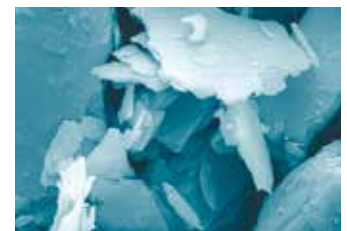


TREFIL® 1313

### Talkum:

#### TIKRON®

- sehr niedrige Mohs Härte
- chemisch inert
- sehr ausgeprägte Plättchenstruktur



TIKRON®

### Mica:

#### TREFIL® 1232 phlogopite

- low Mohs hardness
- high thermal stability
- low oil absorption
- color: muscovite: white to light grey, phlogopite: beige to brown
- platelet-like particles

### Anhydrite:

#### TREFIL® 1313

- low Mohs hardness
- favorable optical properties
- tabular structure

### Talc:

#### TIKRON®

- very low Mohs hardness
- chemically inert
- very pronounced platelet structure



# Oberflächenmodifizierung

## Surface treatment

An der Grenzfläche des Polymer-Füllstoffsystems können sich potenzielle Schwachstellen ausbilden. Feuchtigkeit oder aggressive Stoffe können z. B. in die Beschichtung eindringen und Korrosion, Blasenbildung sowie Haftverlust verursachen. Damit werden die systemverbessernden Eigenschaften des Füllstoffes nicht in vollem Umfang ausgeschöpft.

Durch eine Oberflächenbehandlung der mineralischen Mehle mit Silanen oder silanbasierenden Verbindungen werden diese Stör-Effekte an den Grenzflächen minimiert.

Silane sind bifunktionelle Verbindungen, die aus stabilen organofunktionellen und hydrolysierbaren reaktiven Endgruppen bestehen. Die hydrolysierbare Gruppe verbindet sich mit der Füllstoffoberfläche, während die organofunktionellen Gruppen mit dem Polymer harmonisieren. Verschiedene Silane wie Epoxy- und Aminosilane haben sich zur Oberflächenbehandlung unserer High Performance Fillers bewährt.

*Potential weak points can be formed at the interfaces of the polymer-filler system. Moisture or chemicals can e.g. permeate into the coating which causes corrosion, blistering and loss of adhesion, so that the system-improving properties of the inorganic filler obviously cannot be fully exploited.*

*By surface treatment of mineral flours with silanes or silane based compounds, these interfering effects at the interfaces can be minimized.*

*Silanes are bifunctional compounds that consist of stable organofunctional and hydrosable reactive terminal groups. The hydrosable group combines with the filler surface, while the organofunctional groups harmonize with the organic binder. Different silanes as epoxy- and aminosilanes are well proven for surface treatment of our high-performance fillers.*

### Einsatzempfehlungen für Beschichtungsmittel

Die Frage, welches Beschichtungsmittel für welches Polymer die besten Ergebnisse liefert, wird am sichersten durch Versuche beantwortet.

### Recommended applications

*The most reliable way to find out which coating produces the best results for a specific polymer is by experiment.*

Polymersystem polymer systems	Produktkennzeichnung labelling
EP, EPDM, FA, MF, PA, PC, PE, PF, PP, PUR, PVC, UF, Polysulfon   <i>polysulfone</i> , wässrige Dispersionen   <i>aqueous dispersions</i>	- AST
ABS, EP, MF, UP, SAN, PA, PC, PE, PF, PP, PS, PUR, PVC, Alkydharze   <i>alkyd resins</i> , Polysulfid   <i>polysulfide</i> , wasserverdünnbare Systeme   <i>water-dilutable systems</i>	- EST
EP, PE, PMMA, PP, PS, SAN, UP	- MST
Silikonkautschuk   <i>silicone rubber</i>	- RST / - TST
EPDM, EPM, EPT, PDAP, PE, PP, SBR, UP	- VST

## Verbesserter Korrosionsschutz durch gezielte Oberflächenmodifizierung

Durch den Einsatz silanisierter, silikatischer Feinstmehle (SILBOND® Quarz, SILBOND® Cristobalit, SILBOND® Quarzgut, TREMIN® Wollastonit) werden z. B. in Epoxidharz-Pulverlacken für Metall-Außenbeschichtungen folgende Verbesserungen erzielt:

- verbesserte Korrosionsschutzeigenschaften
- verbesserte Heißwasserbeständigkeit
- optimierte Füllgrade
- verbesserte Beständigkeit hinsichtlich kathodischer Delamination

## Improved corrosion protection with selective surface treatment

With surface treated, silica based, micronized flours (SILBOND® silica, SILBOND® cristobalite, SILBOND® fused silica, TREMIN® wollastonite) EP-powder-coatings for exterior coatings of metals can be produced. These coatings are characterized by

- increased protection against corrosion
- high temperature resistance
- optimized filling degree
- enhanced resistance regarding the cathodic delamination

## Oberflächenmodifizierte Produkte für bessere chemische Beständigkeit

### Surface treated products for better chemical resistance

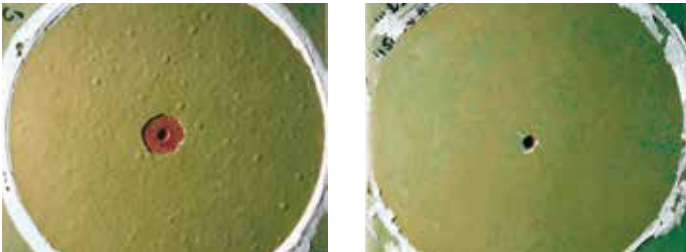
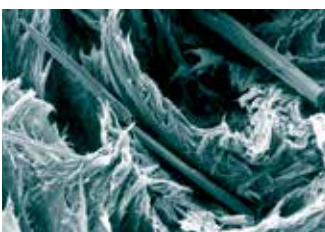


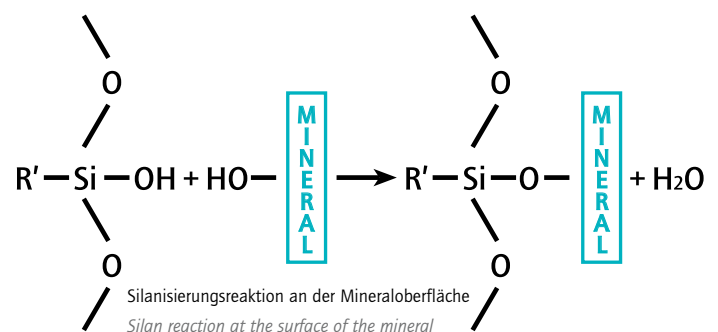
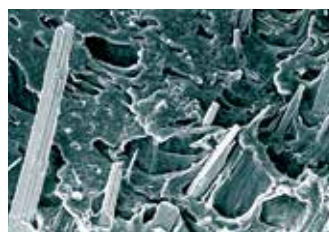
Abbildung: \*Vergleich zweier EP Pulverlackbeschichtungen mit unbehandeltem Quarzfeinstmehl (SIKRON® SF 600) und silanisiertem Quarzfeinstmehl (SILBOND® 600 EST), geprüft mittels Kathodic Disbonding Test.

\*Comparative test of two EP-powder-coatings, one filled with untreated silica flour (SIKRON® SF 600), the other with silane treated silica flour (SILBOND® 600 EST), tested by cathodic disbonding method.

TREMIN® 939 unsilanisiert | *not silanised*  
in Polypropylen nach eine Zähbruch  
*in polypropylene after tough fracture*



TREMIN® 939 silanisiert | *silanised*  
in Polypropylen nach eine Zähbruch  
*in polypropylene after tough fracture*





## Umweltverträglicher Korrosionsschutz *Environmentally friendly corrosion protection*

Ein effektiver Korrosionsschutz beugt häufigen Instandhaltungsarbeiten von Anlagen und Gebäuden und dem vorzeitigen Austausch von wartungsintensiven Bauteilen vor, die oftmals hoher Luftfeuchtigkeit oder Schadstoffbelastung ausgesetzt sind. Außerdem können hohe Kosten, die durch Korrosion entstehen, vermieden werden. Der Umweltfaktor spielt seit einiger Zeit eine erhebliche Rolle, so dass Entwicklungsarbeiten hin zu neuen Rezepturen zum Einsparen von zinkhaltigen Korrosionsschutzpigmenten gehen. Konventionelle auf Zinkbasis formulierte Produkte sind seit 2004 als umweltgefährdend eingestuft.

In den folgenden verschiedenen Korrosionsschutzsystemen wurden Zinkphosphate durch mineralische Füllstoffe ersetzt. Neben guten Korrosionsschutzergebnissen und vorbildlicher Umweltfreundlichkeit kann das Formulieren vereinfacht und kostengünstiger werden.

Unsere Hochleistungsfüllstoffe bieten somit eine umweltverträgliche und kostengünstige Lösung zum zinkfreien Formulieren von Korrosionsschutzlacken für beispielsweise die Bauindustrie, landwirtschaftliche Geräte, Baumaschinen oder Bauteile, die aggressiven klimatischen Bedingungen ausgesetzt sind.

*Effective corrosion protection prevents frequent maintenance work on plants and buildings and the premature replacement of maintenance-intensive components that are often exposed to high levels of humidity or pollutants. In addition, high costs caused by corrosion can be avoided. The environmental factor has played a significant role for some time now, so that development work is moving towards new formulations to save zinc-containing corrosion protection pigments. Conventional zinc-based products have been classified as hazardous to the environment since 2004.*

*Zinc phosphates were replaced by mineral fillers in the following corrosion protection systems. In addition to good corrosion protection results and exemplary environmental friendliness, formulation can be simplified and made more cost-effective.*

*Our high-performance fillers thus offer an environmentally compatible and cost-effective solution for zinc-free formulation of corrosion protection coatings for example for the construction industry, agricultural equipment, construction machinery or components exposed to aggressive climatic conditions.*

## Wirksamer Korrosionsschutz in wässrigen 2K-EP-Einschichtlacken

In der folgenden Epoxy-Korrosionsschutzbeschichtung wurde das Korrosionsschutzpigment ganz oder teilweise durch verschiedene mineralische Füllstoffe oder Füllstoffkombinationen ersetzt:

## Effective corrosion protection in 2C water borne EP coating system

In the following epoxy-anti-corrosion system the anti-corrosion pigment has been replaced partially or completely by different mineral fillers or filler combinations:

Komponente   <i>component</i>	Position   <i>item</i>	Produkt   <i>product</i>	[Gew.%)   <i>[wt.%]</i>
A	1	Härter   <i>curing agent</i> : Anquamine 701	28.00
	2	Härter   <i>curing agent</i> : Anquamine 401	10.00
	3	VE-Wasser   <i>VE-water</i>	10.00
	4	Entschäumer   <i>defoamer</i> Tego Dispers 760 W	1.00
	5	Entschäumer   <i>defoamer</i> Tego Airex 902 W	1.00
	6	Korrosionsschutzpigment   <i>anti-corrosion pigment</i>	6.00
	7	Talkum   <i>talc</i>	5.00
	8	Pigment   <i>pigment</i>	11.00
	9	Füllstoffe   <i>filler</i>	20.00
	10	Inhibitor WAdd 8905	0.50
	11	Silikontensid   <i>silicone surfactant</i> Byk 348	0.50
	12	VE-Wasser   <i>VE-water</i>	6.00
	13	Silane DOW DC-Z 6011	1.00
			100
B	14	Epoxidharz-Emulsion   <i>epoxy resin emulsion</i> Araldite PZ 756-67 W	
		Mischungsverhältnis der Komponenten <i>mixture ratio of components</i> A:B	70:30

Folgende Hochleistungsfüllstoffe wurden in den Untersuchungen eingesetzt:  
*The following high-performance fillers were used in the conducted examinations:*



Füllstoff <i>filler</i>	d <sub>50</sub> [µm]	Kornform <i>particle shape</i>	Dichte <i>density</i> [g/cm <sup>3</sup> ]	Oberflächenbehandlung <i>surface treatment</i>
Natürliches Bariumsulfat   <i>natural baryte</i> BaSO <sub>4</sub>	3*	blockig   <i>nodular</i>	4.20	–
TREMIN® 283-100	12**	kurznadelig   <i>short needled</i>	2.85	–
TREMIN® 283-100 AST	12**	kurznadelig   <i>short needled</i>	2.85	x
TREFIL® 1232-400	13**	plättchenförmig   <i>platelet</i>	2.80	–
TREFIL® 1232-400 AST	13**	plättchenförmig   <i>platelet</i>	2.80	x
Kaolin TEC FK	2.5**	plättchenförmig   <i>platelet</i>	2.60	–

Messmethode | *method of measurement*: \*Laserbeugung | *laser diffraction* \*\* Sedigraph | *sedigraph*

In unserem Prüflabor wurden 24 unterschiedliche Rezepturen getestet, in denen das Korrosionsschutzpigment ganz oder teilweise durch verschiedene mineralische Hochleistungsfüllstoffe ersetzt wurde. Die Talkum- und Pigmentkonzentration blieb immer identisch mit der Startformulierung. Die vier Rezepturen mit den besten Ergebnissen stellen wir nachfolgend vor.

*In our test laboratory, 24 different formulations have been tested in which the anti-corrosion pigment was completely or partially replaced by various mineral high-performance fillers. The talc and pigment concentration remained identical to the starting formulation. The four recipes with the best results are presented below.*

Formulierung <i>formulation</i>	0	1	5	18	20
Korrosionsschutz-Pigment   Füllstoffmischung <i>anti-corrosion pigment   filler combinations</i>	Gew.%   <i>wt.%</i>				
Korrosionsschutzpigment zinkfrei <i>anti-corrosion pigment zinc-free</i>	6				
Korrosionsschutzpigment zinkhaltig <i>anti-corrosion pigment containing zinc</i>		6	2.5		
natürliches Bariumsulfat   <i>natural baryte</i> BaSO <sub>4</sub>	20	20			
TREMIN® 283-100			13.5		
TREMIN® 283-100 AST				16	21
TREFIL® 1232-400			10		
TREFIL® 1232-400 AST				10	
Kaolin TEC FK					5
Eigenschaften des Flüssiglackes <i>properties of the liquid lacquer</i>					
Viskosität*   <i>viscosity*</i> Komponente A   <i>component A</i> [Pa*s]	4.89	8.32	7.09	3.16	3.77
Dichte nach   <i>density according to</i> DIN 35217 Komponente A   <i>component A</i> [g/cm <sup>3</sup> ]	1.46	1.46	1.41	1.44	1.39
Ergiebigkeit   <i>yield</i> bei 120 µm Trockenschicht   <i>at 120 µm dry film</i> [g/m <sup>2</sup> ]	307.31	307.31	291.56	290.76	290.76

\*Viskosimeter Haake VT 500, Prüfkörper E-30, Prüfgeschwindigkeit: Stufe 5 | *Viskosimeter Haake VT 500, test specimen E-30, test speed: 5*

### Herstellung der Lacke

Die beiden Komponenten werden im Mischungsverhältnis A 70 : B 30 vollständig miteinander vermischt. Topfzeit: 50 - 60 Min. / Kornfeinheit: < 15 µm. Durchtrocknung: 24 Stunden; voll belastbar nach 7 Tagen. Eine Spritzviskosität von ungefähr 1000 - 1500 mPa\*s wurde mit ca. 10 % Verdünnungsmittel eingestellt.

### Production of lacquers

*The two components were completely mixed with each other at a mixing ratio of A 70 : B 30. Pot life: 50 - 60 min / Grain fineness: < 15 µm. Through-drying: 24 hours; fully loadable after 7 days. A spray viscosity of approx. 1000 - 1500 mPa\*s was adjusted with approx. 10 % diluent.*

### Beschreibung der Verarbeitungseigenschaften und der Optik

Die Lacke wurden mit einer 1,4 mm Düse bei 1,8 bar auf dünne, gestrahlte Stahlbleche (Sa 2 1/2) gespritzt. Das Spritzverhalten der Lacke sowie der Verlauf der Lackoberfläche war sehr gut. Die Oberfläche zeigte nach dem Trocknen keine Oberflächenstörungen auf. Die Haftung der Lacke vor der korrosiven Belastung ist mit GT 0 exzellent. Der Glanz wird mit den unbeschichteten Füllstoffen TREFIL® Phlogopit und Kaolin stark reduziert. Die Helligkeit L\* bleibt unbeeinflusst durch die Zugabe von Füllstoffen im Vergleich zur Referenzprobe 0.

### Description of processing and optical properties

*The paints were sprayed with a 1.4 mm nozzle at 1.8 bar onto thin, blasted steel sheets (Sa 2 1/2). The spraying behaviour of the paints and the flow of the paint surface were very good. The surface showed no surface defects after drying. The adhesion of the paints before the corrosive load is excellent with GT 0. The gloss is greatly reduced with the uncoated fillers TREFIL® phlogopite and kaolin. The brightness L\* remains unaffected by the addition of fillers compared to the reference sample 0.*



## Ergebnisse auf einen Blick Results at a glance

Ergebnisse   results	Salzsprühtest nach DIN 50021 salt spray test according to DIN 50021 500 h				
	0	1	5	18	20
Formulierung   formulation					
Trockenschichtdicke dry film thickness [µm]	120				
Grad und Größe der Blasenbildung degree and size of blistering	2 (S4)	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)
Korrosionsgrad (Rost) level of corrosion (rust)	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0
Gitterschnitttest   cross cut test	GT4	GT4	GT0	GT0	GT0
Korrosion an der geritzten Platte (Grad) corrosion at scribed panel (degree)	1	2	1	1	1
Korrosionsschutz   anti-corrosion	X	X	✓	✓	✓
					
Ergebnisse   results	Kondenswassertest nach DIN EN ISO 6270-2 condensation water test according to DIN EN ISO 6270-2 250 h				
	0	1	5	18	20
Formulierung   formulation					
Trockenschichtdicke dry film thickness [µm]	120				
Grad und Größe der Blasenbildung degree and size of blistering	2 (S3)	2 (S2)	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)
Korrosionsgrad (Rost) level of corrosion (rust)	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0
Korrosionsschutz   anti-corrosion	X	X	✓	✓	✓
					

### Fazit

Folgende Füllstoffkombinationen haben den Korrosionsschutztest bestanden und machen den Einsatz des Korrosionsschutzpigments überflüssig:

- TREMIN® 283-100 AST und TREFIL® 1232-400 AST
- TREMIN® 283-100 AST und Kaolin TEC FK

Durch die Füllstoffkombination der unbeschichteten Typen TREMIN® 283-100 und TREFIL® 1232-400 ist es möglich, den Anteil des Korrosionsschutzpigmentes um mehr als die Hälfte zu reduzieren.

### Conclusion

The following filler combinations have passed the corrosion protection test and make the use of the corrosion protection pigment superfluous:

- TREMIN® 283-100 AST and TREFIL® 1232-400 AST
- TREMIN® 283-100 AST and Kaolin TEC FK

The filler combination of the uncoated grades TREMIN® 283-100 and TREFIL® 1232-400 makes it possible to reduce the proportion of corrosion protection pigment by more than half.



## Lösemittelfreie 2K-EP-Beschichtungssysteme für den schweren Korrosionsschutz

## Solvent free 2C-EP coating system for heavy duty anti-corrosion

Um Zinkphosphat in einem lösemittelfreien 2K-Epoxidharz-Beschichtungssystem einzusparen oder ganz zu ersetzen wurden verschiedene Füllstoffe in Kombination mit und ohne Korrosionsschutzpigment getestet. Die folgende Startformulierung wurde zugrunde gelegt:

In order to save or completely replace zinc phosphate in a solvent-free 2K epoxy resin coating system, various fillers were tested in combination with and without corrosion protection pigment. The following starting formulation was used as a basis:

Komponente   <i>component</i>	Position   <i>item</i>	Produkt   <i>product</i>	[Gew.%]   <i>[wt.%]</i>
A	1	Harz   <i>resin</i> : Araldite GY 253	48.00
	2	Rheologieadditiv   <i>rheological additive</i> : Bentone SD 2	3.00
	3	Korrosionsschutzpigment   <i>anticorrosion pigment</i>	12.00
	4	Talkum   <i>talc</i>	8.00
	5	Pigment   <i>pigment</i>	5.00
	6	Füllstoffe   <i>fillers</i>	21.90
	7	Entschäumer   <i>defoamer</i> : Tego Airex 900	0.30
	8	Entschäumer   <i>defoamer</i> : BYK 085	0.30
	9	Verlaufsmittel   <i>leveling agent</i> : BYK 354	1.50
			100
B	10	Härter   <i>hardener</i> Aradur 223	
		Mischungsverhältnis der Komponenten <i>Mixture ratio of components</i> A:B	75:25

Folgende Hochleistungsfüllstoffe wurden in den Untersuchungen eingesetzt:  
*The following high-performance fillers were used in the conducted examinations:*



Füllstoff <i>filler</i>	d <sub>50</sub> [µm]	Kornform <i>particle shape</i>	Dichte <i>density</i> [g/cm <sup>3</sup> ]	Oberflächenbehandlung <i>surface treatment</i>
Natürliches Bariumsulfat   <i>natural baryte</i> BaSO <sub>4</sub>	3*	blockig   <i>nodular</i>	4.20	–
Quarzmehl   <i>silica flour</i>	3*	blockig   <i>nodular</i>	2.65	–
Mikhart 2 CaCO <sub>3</sub>	3*	blockig   <i>nodular</i>	2.70	–
SILBOND® 126 EST	22*	blockig   <i>nodular</i> bimodal   <i>bimodale</i>	2.80	x

Messmethode | *method of measurement*: \*Laserbeugung | *laser diffraction*

Verschiedene Kombinationen von Korrosionsschutzpigment und Füllstoffen wurden getestet. Die Talkum- und Pigmentkonzentration wurde bei allen Formulierungen beibehalten. Die zwei Rezepturen mit den besten Ergebnissen stellen wir nachfolgend vor.

*Various combinations of anti-corrosion pigment and fillers have been tested. The talc and pigment concentration remained identical to the starting formulation. The two recipes with the best results are presented below.*

Formulierung <i>formulation</i>	0	2	3
Korrosionsschutz-Pigment   Füllstoffmischung <i>anti-corrosion pigment   filler combinations</i>	[Gew.%)   [wt.%]		
Zinkphosphat   <i>zinc phosphate</i>	12.00	6.00	
BaSO <sub>4</sub> natürliches Bariumsulfat   <i>natural baryte</i>	10.00		
Quarzmehl   <i>silica flour</i>	9.00		
Mikhart 2 Kalziumkarbonat   <i>calcium carbonate</i>	2.90		
SILBOND® 126 EST oberflächenbehandeltes Quarzmehl <i>surface treated silica flour</i>		27.90	33.90
<b>Eigenschaften des Flüssiglackes</b> <i>properties of the liquid lacquer</i>			
Viskosität*   <i>viscosity*</i> Komponente A   <i>component A</i> [Pa*s]	25.70	20.20	18.30
Dichte nach   <i>density according to</i> DIN 35217 Komponente A   <i>component A</i> [g/cm <sup>3</sup> ]	1.49	1.47	1.47

\*Viskosimeter Haake VT 500, Prüfkörper E-30, Prüfgeschwindigkeit: Stufe 5 | *Viskosimeter Haake VT 500, test specimen E-30, test speed: 5*

#### Herstellung der Lacke

Die beiden Komponenten werden im Mischungsverhältnis A 75 : B 25 vollständig miteinander vermischt. Topfzeit: 35 - 40 Min. Durchtrocknung: 24 Stunden; voll belastbar nach 7 Tagen. Eine Spritzviskosität von ungefähr 2000-2500 mPa\*s wurde mit ca. 5 % Verdünnungsmittel eingestellt.

#### Production of lacquers

*The two components were completely mixed with each other at a mixing ratio of A 75 : B 25. Pot life: 35 - 40 min. Through-drying: 24 hours; fully loadable after 7 days. A spray viscosity of approx. 2000-2500 mPa\*s was adjusted with approx. 5 % diluent.*

#### Beschreibung der Verarbeitungseigenschaften und der Optik






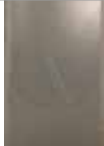
Die Lacke wurden mit einer 2 mm Düse bei 2 bar auf dünne, gestrahlte Stahlbleche (Sa 2 1/2) gespritzt. Das Spritzverhalten der Lacke ist sehr gut, ebenso der Verlauf der Lackoberfläche. Die Oberfläche weist nach dem Trocknen keine Oberflächenstörungen auf. Die Haftung der Lacke vor der korrosiven Belastung ist mit GT 0 sehr gut. Der Glanz liegt bei allen Lacken auf einem hohen glänzenden Niveau. Die Helligkeit L\* bleibt unbeeinflusst durch die Zugabe von Füllstoffen im Vergleich zur Referenzprobe.

#### Description of processing and optical properties

*The paints were sprayed with a 2 mm nozzle at 2 bar onto thin, blasted steel sheets (Sa 2 1/2). The spraying behaviour of the paints as well as the flow of the paint surface was very good. The surface didn't show any surface defects after drying. The adhesion of the paints before the corrosive load is with GTO excellent. Gloss is at a high level for all coatings. The brightness L\* remains unaffected by the addition of fillers compared to the reference sample 0.*

## Ergebnisse auf einen Blick

### Results at a glance

Ergebnisse   results	Salzsprühtest nach DIN 50021 salt spray test according to DIN 50021 1000 h		
Formulierung   formulation	0	2	3
Trockenschichtdicke dry film thickness [µm]	320		
Grad und Größe der Blasenbildung degree and size of blistering	2 (S4)	0 (S0)	0 (S0)
Korrosionsgrad (Rost) level of corrosion (rust)	Ri0	Ri0	Ri0
Gitterschnitttest   cross cut test	GT5	GT1	GT1
Korrosion an der geritzten Platte (Grad) corrosion at scribed panel (degree)	2	2	2
Korrosionsschutz   anti-corrosion	X	✓	✓
			
Ergebnisse   results	Kondenswassertest nach DIN EN ISO 6270-2 condensation water test according to DIN EN ISO 6270-2 1000 h		
Formulierung   formulation	0	1	5
Trockenschichtdicke dry film thickness [µm]	320		
Grad und Größe der Blasenbildung degree and size of blistering	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)
Korrosionsgrad (Rost) level of corrosion (rust)	Ri0	Ri0	Ri0
Korrosionsschutz   anti-corrosion	✓	✓	✓
			

## Fazit

- SILBOND® 126 EST kann das Korrosionsschutzpigment komplett ersetzen
- Der Einsatz von SILBOND® 126 EST vereinfacht den Formulierungsprozess

## Conclusion

- Formulating without any zinc phosphate is possible by using SILBOND® 126 EST
- The use of SILBOND® 126 EST simplifies the formulating process



Winterdienst

## 2K-EP-High Solid Systeme für den schweren Korrosionsschutz

In einem 2K-EP High Solid System soll der Anteil an Glasflakes durch Hochleistungsfüllstoffe bzw. Füllstoffkombinationen ersetzt werden.

Die folgende Startformulierung wurde zugrunde gelegt:

## 2C-EP high solid system for heavy duty anti-corrosion

In a 2K-EP High Solid System, the proportion of glass flakes was to be replaced by high-performance fillers or filler combinations.

The following starting formulation was used as a basis:

Komponente   <i>component</i>	Position   <i>item</i>	Produkt   <i>product</i>	[Gew.%]   <i>[wt.%]</i>
A	1	Harz   <i>resin</i> Araldite GZ 290 X 90	25.00
	2	Rheologieadditiv   <i>rheological additive</i> Rheothix 240	0.50
	3	Füllstoff   <i>filler</i> Glasflakes   <i>glass flakes</i>	15.00
	4	Füllstoff   <i>filler</i> Talkum   <i>talc</i>	10.00
	5	Pigment   <i>pigment</i>	15.00
	6	Füllstoffe   <i>fillers</i>	20.00
	7	Lösemittel   <i>solvent</i> Butanol	3.00
	8	Lösemittel   <i>solvent</i> Dowanol PM	9.50
	9	Entschäumer   <i>defoamer</i> Tego Airex 900	0.25
	10	Entschäumer   <i>defoamer</i> Byk 085	0.25
	11	Verlaufsmittel   <i>leveling agent</i> BYK 354	1.50
			100
B	12	Aradur 450	
		Mischungsverhältnis der Komponenten <i>mixture ratio of components A:B</i>	100:10

Folgende Hochleistungsfüllstoffe wurden in den Untersuchungen eingesetzt:  
The following high-performance fillers were used in the conducted examinations:



Füllstoff <i>filler</i>	d <sub>50</sub> [µm]	Kornform <i>particle shape</i>	Dichte <i>density</i> [g/cm <sup>3</sup> ]	Oberflächenbehandlung <i>surface treatment</i>
Natürliches Bariumsulfat   <i>natural baryte</i> BaSO <sub>4</sub>	3*	blockig   <i>nodular</i>	4.20	–
Glasflakes   <i>glass flakes</i> GF 001	8**	splittrig   <i>splintery</i>	2.60	–
SILBOND® 126 EST	22*	blockig   <i>nodular</i> bimodal   <i>bimodale</i>	2.65	x
TREFIL® 1232-400	13**	plättchenförmig   <i>platelet</i>	2.80	–
TREFIL® 1232-400 EST	13**	plättchenförmig   <i>platelet</i>	2.80	x

Messmethode | *method of measurement*: \*Laserbeugung | *laser diffraction*, \*\* Sedigraph | *sedigraph*

Verschiedene Kombinationen von Glasflakes und Füllstoffen wurden getestet. Die fünf Rezepturen mit den besten Ergebnissen stellen wir nachfolgend vor.

*Different glass flakes and filler combinations have been tested. The five recipes with the best results are presented below.*

Formulierung <i>formulation</i>	0	2	3	4	5	6
Korrosionsschutz-Pigment   Füllstoffmischung <i>anti-corrosion pigment   filler combinations</i>	[Gew.%)   [wt.%]					
natürliches Bariumsulfat   <i>natural baryte</i> BaSO <sub>4</sub>	20		20	20		
Glasflakes   <i>glass flakes</i> GF 001	15	15				
SILBOND® 126 EST		20			20	20
TREFIL® 1232-400			15		15	
TREFIL® 1232-400 EST				15		15
Eigenschaften des Flüssiglackes <i>properties of the liquid lacquer</i>						
Viskosität*   <i>viscosity*</i> Komponente A   <i>component A</i> [Pa*s]	11.10	14.50	12.30	11.90	24.10	19.50
Dichte nach   <i>density according to</i> DIN 35217 Komponente A   <i>component A</i> [g/cm <sup>3</sup> ]	1.74	1.64	1.73	1.72	1.63	1.63

\*Viskosimeter Haake VT 500, Prüfkörper E-30, Prüfgeschwindigkeit: Stufe 5 | *Viskosimeter Haake VT 500, test specimen E-30, test speed: 5*

#### Herstellung der Lacke

Die beiden Komponenten werden im Mischungsverhältnis A 100 : B 10 vollständig miteinander vermischt. Topfzeit: 45 – 50 Min. Durchtrocknung: 24 Stunden; voll belastbar nach 7 Tagen. Eine Spritzviskosität von ungefähr 2000 – 2500 mPa\*s wurde mit ca. 5 % Verdünnungsmittel eingestellt.

#### Production of the lacquers

*The two components were completely mixed with each other at a mixing ratio of A 100 : B 10. Pot life: 45 - 50 min. Through-drying: 24 hours; fully loadable after 7 days. A spray viscosity of approx. 2000 - 2500 mPa\*s was adjusted with approx. 5 % deionised water.*

#### Beschreibung der Verarbeitungseigenschaften und der Optik

Die Lacke wurden mit einer 2 mm Düse bei 2,4 bar auf dünne, gestrahlte Stahlbleche (Sa 2 1/2) gespritzt. Das Spritzverhalten der Lacke sowie der Verlauf der Lackoberfläche war sehr gut. Die Oberfläche wies nach dem Trocknen keine Oberflächenstörungen auf. Die Haftung der Lacke vor der korrosiven Belastung war mit GT 0 sehr gut. Der Glanz liegt bei allen Lacken auf einem mittleren Niveau. Die Helligkeit L\* bleibt unbeeinflusst durch die Zugabe von Füllstoffen im Vergleich zur Referenzprobe.


#### Description of processing and optical properties

*The paints were sprayed with a 2 mm nozzle at 2,4 bar onto thin, blasted steel sheets (Sa 2 1/2). The spraying behaviour of the paints as well as the flow of the paint surface was very good. The surface didn't show any surface defects after drying. The adhesion of the paints before the corrosive load is with GTO excellent. Gloss is at a medium level for all coatings. The brightness L\* remains unaffected by the addition of fillers compared to the reference sample 0.*



## Ergebnisse auf einen Blick

### Results at a glance

Ergebnisse   results	Salzsprühtest nach DIN 50021 salt spray test according to DIN 50021 1000 h					
	0	2	3	4	5	6
Formulierung   formulation						
Trockenschichtdicke dry film thickness [µm]	320					
Grad und Größe der Blasenbildung degree and size of blistering	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)
Korrosionsgrad (Rost) level of corrosion (rust)	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0
Gitterschnitttest   cross cut test	GT1	GT1	GT1	GT1	GT1	GT1
Korrosion an der geritzten Platte (Grad) corrosion at scribed panel (degree)	3	2	3	3	3	3
Korrosionsschutz   anti-corrosion	✓	✓	✓	✓	✓	✓
						
Ergebnisse   results	Kondenswassertest nach DIN EN ISO 6270-2 condensation water test according to DIN EN ISO 6270-2 1000 h					
	0	2	3	4	5	6
Formulierung   formulation						
Trockenschichtdicke dry film thickness [µm]	320					
Grad und Größe der Blasenbildung degree and size of blistering	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)	0 (S0)
Korrosionsgrad (Rost) level of corrosion (rust)	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0	Ri0
Korrosionsschutz   anti-corrosion	✓	✓	✓	✓	✓	✓
						

## Fazit

Die Glasflakes können in der Rezeptur durch TREFIL® 1232-400 Phlogopit-Glimmer ersetzt werden.

Die Füllstoffkombination aus SILBOND® 126 EST und TREFIL® 1232-400 (mit und ohne Oberflächenbehandlung) zeigt sehr gute Korrosionsschutzeigenschaften.

Die Rezeptur mit der Füllstoffkombination hat zudem den Vorteil der geringeren Dichte, da BaSO<sub>4</sub> komplett ersetzt werden kann.

## Conclusion

In the recipe the glass flakes can be replaced by TREFIL® 1232-400 phlogopite mica.

The filler combination of SILBOND® 126 EST and TREFIL® 1232-400 (with and without surface treatment) shows very good corrosion protection properties.

The formulation with the filler combination also has the advantage of lower density, since BaSO<sub>4</sub> can be replaced completely.



## VOC-Reduzierung *VOC reduction*

### **Funktioneller Füllstoff TREFIL® 1313-600 in 2K- PU High Solid Systemen**

Vor dem Hintergrund der Umsetzung der VOC-Richtlinie zur Reduktion der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen in Anstrichstoffen sind High Solid-Systeme eine hervorragende Möglichkeit für ein VOC-konformes Lackieren. Der Höchstgrenzwert des VOC-Gehaltes für solche Decklacke liegt bei 300 g/l (geltend ab 01.01.2010 lt. ChemVOCFarbV). Mit TREFIL® 1313-600 und einer silanisierten Variante, basierend auf einem natürlichen Calciumsulfat (Anhydrit), bieten sich Möglichkeiten, mit guten optischen, mechanischen und Korrosionsschutz-Eigenschaften, ergiebiger zu formulieren und dabei den VOC-Gehalt zu verringern.

### ***Functional Filler TREFIL® 1313-600 in 2K-PU High Solid systems***

*Against the background of the VOC Directive to reduce the emission of volatile organic compounds in paints, High Solid systems are an excellent way for a VOC-compliant coating. The maximum VOC content of such topcoats is 300 g/l (valid from 1st January 2010 according to ChemVOCFarbV).*

*With formulations containing TREFIL® 1313-600 and its surface-treated type, based on a natural calcium sulfate (anhydrite), it is possible to increase optical, mechanical and anti-corrosion properties and at the same time reduce volatile organic compounds. In addition cost-efficiency can be achieved.*

## Rezeptur | *formulation*

Formulierung   <i>formulation</i>			1	2	3
Rohstoff   <i>raw material</i>	Funktion   <i>function</i>	Lieferant   <i>supplier</i>	[Gew.-%]   <i>[wt.%]</i>	[Gew.-%]   <i>[wt.%]</i>	[Gew.-%]   <i>[wt.%]</i>
Synthalat A-149 HS	Bindemittel   <i>resin</i>	Synthopol Chemie	55.00	55.00	55.00
Solventnaphta	Lösemittel   <i>solvent</i>	Brenntag	4.70	4.70	4.70
Tixogel MP 100	Rheologieadditiv   <i>thickener</i>	Rockwood Additives	0.50	0.50	0.50
BYK AT 203	Netzadditiv   <i>wetting additiv</i>	Byk Chemie	0.50	0.50	0.50
Titandioxid	Pigment   <i>pigment</i>	Kronos Titan	15.00	15.00	15.00
BYK 057	Entschäumer   <i>defoamer</i>	Byk Chemie	0.65	0.65	0.65
BYK S 706	Verlaufsmittel   <i>leveling agent</i>	Byk Chemie	0.65	0.65	0.65
synthetisches Bariumsulfat <i>synthetic barium sulphate</i>	Füllstoff   <i>filler</i>	diverse	23.00	-	-
TREFIL® 1313-600 Anhydrit   <i>anhydrite</i>	alternativer Füllstoff <i>alternative filler</i>	Quarzwerke	-	23.00	-
TREFIL® 1313-600 EST/2 Anhydrit   <i>anhydrite</i>	alternativer Füllstoff <i>alternative filler</i>	Quarzwerke	-	-	23.00
Desmodur N 3390	Härter   <i>hardener</i>	Bayer Material Science	4:1	4:1	4:1
<b>Lackeigenschaften / Verarbeitbarkeit / Ergiebigkeit</b> <i>properties of the laquer / processibility / yield</i>					
Dichte Mischung [g/cm <sup>3</sup> ]   <i>density mixture [g/cm<sup>3</sup>]</i>			1.35	1.31	1.31
Festkörper [Gew.-%]   <i>solid content [wt.%]</i>			83.92	83.92	83.92
Festkörper [Vol.-%]   <i>solid content [vol %]</i>			75.42	76.05	76.05
Verbrauch (m <sup>2</sup> ) bei 80 µm. trocken [g]   <i>consumption per (m<sup>2</sup>) at 80 µm. dry [g]</i>			142.70	137.90	137.90
VOC [g/l]			216.30	210.76	210.76
VOC [g/l] bei eingestellter Auslaufzeit von 30 sek.   <i>with a set efflux time of 30 sec.</i>			301.23	282.02	276.23

2K- PU High Solid Decklack, Basisrezeptur mit synthetischem Bariumsulfat | 2K- PU High Solid Topcoat, Basic recipe with synthetic barium sulphate

## Herstellung und Applikation der Lacke

- Herstellung der Lacke über Dissolver-Anreibung mit anschließender Absiebung über ein 80 µm Schnellsieb. Reifung der hergestellten Ansätze über 24 Stunden.
- Applikation mittels Pinsel, ca. 100 µm, trocken, Kontrolle mit BYK micro TRI gloss µ  
Substrat Prüfbleche aus Stahl DC 04 B, 190 x 150 x 0,8 mm, Fa. Krüppel (mit Ethanol entfettet)  
Trocknungsbedingungen: bei RT (20°C) 3 Tage, anschließend 24h bei 40°C

## Production and application of the lacquers

- *Manufacture of the paints by way of dissolver grinding with subsequent sieving over an 80 µm fast screen. Maturation of the produced batches over 24 hours.*
- *Application by means of brush, approx. 100 µm, dry, control with BYK micro TRI gloss µ  
Substrate test plates made of steel DC 04 B, 190 x 150 x 0.8 mm, Krüppel Co. (degreased with ethanol)  
Drying conditions: at room temperature (20°C) 3 days, then 24 h at 40°C*



## Ergebnisse auf einen Blick Results at a glance

Formulierung   <i>formulation</i>	1	2	3
Mechanische Parameter   <i>mechanical properties</i>	Synthetisches   <i>synthetic</i> BaSO <sub>4</sub>	TREFIL® 1313-600	TREFIL® 1313-600 EST/2
Pendelhärte   <i>pendulum hardness</i> König [s] (DIN 53157)	56	39	59
Tiefung   <i>cupping</i> [mm] (ISO 1520:1973)	11.90	11.40	11.70
Impact Test [Fallhöhe   <i>drop height</i> mm] (DIN 55669)	100–200	< 50	100–200

## Gute optische Eigenschaften durch den Einsatz von Anhydrit Excellent optical properties due to Anhydrite

Optische Parameter   <i>optical properties</i>			
Farbwerte über weiß <i>color values over white</i>	BYK color-guide-gloss BYK micro-haze-plus		
L*	95.52	94.67	95.02
A*	-0.83	-0.69	-0.78
B*	1.80	2.19	2.0
Glanz   <i>gloss</i> 20° Ø [%], 7d	70.90	70.80	85.70
Haze Hlin Ø	5.80	11.60	6.20
Haze Hlog Ø	103.00	206.00	91.80



Im Vergleich zu einem üblicherweise eingesetzten, synthetischen Bariumsulfat erzielt der Einsatz von TREFIL® 1313-600 in einem 2K-PU High Solid Decklack folgende Verbesserungen:

- deutliche Verringerung der VOC-Gehalte
- niedrigere Lackviskositäten erzeugen sehr gute Oberflächeneigenschaften; mit TREFIL® 1313-600 EST/2 ergibt sich der höchste Glanz bei geringstem Haze
- deutliche Verringerung der Blasenbildung nach 1000 h Schwitzwassertest
- sehr guter Korrosionsschutz nach dem Salzsprühtest
- Steigerung der Ergiebigkeit

*In comparison to high solid top coats formulated with synthetic barium sulphate, the use of TREFIL® 1313-600 offers the following benefits:*

- *noticeable reduction of the volatile organic compounds*
- *superior surfaces through reduced viscosity; the silanized TREFIL® 1313-600 EST/2 features the highest gloss and the lowest haze*
- *clear reduction of blistering after 1000 h condensation water test*
- *enhanced anti-corrosion*
- *increased yield*



## Optimierte Beschichtungssysteme von Rotorblättern für Windkraftanlagen

### *Optimized wind turbine blade coatings*

Offshore-Rotorblätter für Windkraftanlagen sollen 20 Jahre Betriebsdauer ohne Beeinträchtigung überstehen. Sie sind den unterschiedlichsten Umwelteinflüssen wie z.B. Schnee, Regen, salzigem Meerwasser, Hagel, Hitze und UV-Strahlung ausgesetzt. Auf die Blattspitzen können Windgeschwindigkeiten von bis zu 500 km/h einwirken. Dieser Bereich ist eine Schwachstelle des Rotorblattes. Die Regenerosion stellt dabei eine der größten Belastungen dar.

Erfolgreich bestandene Tests bestätigen, dass durch die Zugabe von Hochleistungsfüllstoffen in einem Beschichtungssystem für Rotorblätter die Beständigkeit gegen raue Witterungsbedingungen bei höheren Rotordrehzahlen verbessert wird.

Zunächst erfolgten erste Regen-Erosionstests in einem neu-entwickelten Miniatur-Simulator in Anlehnung an reale Bedingungen. Für die Studie wurde ein Beschichtungsaufbau aus einem Gelcoat, einem Primer sowie dem Decklack gewählt. Alle Formulierungen enthielten Polyaspartics-basierende Bindemittel, die sich bereits für Beschichtungen von Rotorblättern in der Praxis bewährt haben. Diese Vorstudie war entscheidend für die richtige Auswahl der Füllstoffe im Primer, die anschließend in einem Beschichtungssystem, basierend auf der Pasquick®-Technologie von Covestro, dem Regen-Erosions-Test (RET nach DNVGL-RP-0171) unterzogen wurde.

*Offshore rotor blades for wind turbines are built to withstand 20 years of operation without interference. They are exposed to a wide variety of environmental influences such as snow, rain, salty seawater, hail, heat and UV radiation. Wind speeds of up to 500 km/h can act on the blade tips. This area is a weak point of the rotor blade. Rain erosion is one of the greatest stresses.*

*Successfully passed tests confirm that the addition of high-performance fillers in the coating system for rotor blades improves resistance to harsh weather conditions at higher rotor speeds.*

*First, initial rain erosion tests were carried out in a newly developed miniature simulator based on real conditions. A coating structure consisting of a gelcoat, primer and topcoat was chosen for the study. All formulations contained polyaspartics-based binders, which have already proven themselves in practice for rotor blade coatings. This pre-study was crucial for the correct selection of fillers in the primer, which are subsequently subjected to the rain erosion test (RET according to DnVGL-RP-0171) in a coating based on Pasquick® technology of Covestro.*



## Ergebnisse auf einen Blick

- Selektierung geeigneter Hochleistungsfüllstoffe durch schnellen und realitätsnahen Regenerosionstest im Labormaßstab möglich
- Verbesserung der Widerstandsfähigkeit des Beschichtungssystems durch den Einsatz von Hochleistungsfüllstoffen im Primer mit einer entsprechend auf das Polymersystem angepassten Oberflächenbeschichtung:
  - TREMIN® 283-600 AST (quaderförmiger Wollastonit)
  - SILBOND® 600 AST (kantiges Quarzfeinstmehl)
- Verifizierung des ermittelten Ergebnisses im Labormaßstab von SILBOND® 600 AST im RET gemäß DNVGL-RP-0171
- Der nachgewiesene Vorteil des Einsatzes von SILBOND® 600 AST im Primer kann auf jede andere Schicht innerhalb des Beschichtungssystems übertragen werden und kann so zu einer weiteren Leistungssteigerung führen

## Results at a glance

- *Selection of suitable high-performance fillers possible through fast and realistic rain erosion test on a laboratory scale*
- *Improvement of the resistance of the coating system by using high-performance fillers in the primer with a surface coating adapted accordingly to the polymer system:*
  - *TREMIN® 283-600 AST (cuboid wollastonite)*
  - *SILBOND® 600 AST (angular fine silica powder)*
- *Verification of the determined result in laboratory scale of SILBOND® 600 AST by RET according to DNVGL-RP-0171*
- *The proven advantage of using SILBOND® 600 AST in the primer can be transferred to any other layer within the coating system and can thus lead to a further increase in performance*

## Vortest durch Simulation des Regenerosionstest im Labormaßstab

Um die Wirksamkeit der Hochleistungsfüllstoffe zu untersuchen, wurden diese gegen die Referenzfüllstoffe Talkum und synth. Bariumsulfat in der Startformulierung des Primers volumenmäßig 1:1 ausgetauscht. Sowohl der Gelcoat als auch der Decklack blieben in ihrer Zusammensetzung unverändert.

## Pre-test by simulating the rain erosion test on a laboratory scale

In order to investigate the effectiveness of the high-performance fillers, they were exchanged for the reference fillers talc and synth. Barium sulphate 1:1 by volume in the starting formulation of the primer. Both the gelcoat and the topcoat remained unchanged in their composition.

# Regen-Erosionstest im Miniatur-Simulator Rain erosion test in miniature simulator

## Rezeptur: Primer Formulierung des Vortests

Formulation: primer formulation for the pre-test

	Rohstoff   raw material	[Gew.%]   [wt.%]	Funktion   function
Komponente A component A	Desmophen NH 1422	36.76	Polyaspartic Bindemittel   binder
	BYK-P 104 S	0.55	Netz- und Dispergieradditiv   wetting and dispersing additive
	BYK-066 N	0.55	Entschäumer   defoamer
	AEROSIL 720 TS	0.55	Kieselsäure   silicic acid
	SYLOSIV 3A	1.84	Molekularsieb   molecular sieve
	LUVOTIX HT	0.92	Rizinusölderivat   castor oil derivative
	TiO <sub>2</sub>	3.68	Weißpigment   white pigment
	Talkum	27.57	Füllstoff   filler
	synth. Bariumsulfat	27.57	Füllstoff   filler
Komponente B component B	Desmodur N 3300	26.50	Härter   hardener





## Herstellung und Applikation

Alle Lacke wurden mit einem Dispermat hergestellt. Die Weiterverarbeitung der Ansätze erfolgte nach einer Reifezeit von 24 Stunden. Es wurden GFK-Stäbe mit den Maßen: 22 cm x 2,4 cm x 0,4 cm (L x B x D) verwendet. Applikation mittels Pinsel.

### Simulation der Regenerosion

Hierfür wurden die GFK-Stäbe mit einer horizontalen Umdrehungsgeschwindigkeit von 10.000 U/min in einer Zentrifuge um ihre eigene Achse gedreht. Gleichzeitig fand eine von oben kommende vertikale Belastung mit einem kontinuierlichen 3 mm breiten Wasserstrahl statt, der durch ein Aluminiumrohr 1 cm über der zu belasteten Fläche ausströmte. Das Durchfluss-Volumen von Wasser betrug 0,5 l/min. Dies diente der Simulation von Regen.












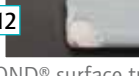
## Production and application

All formulations were prepared with a Dispermat. Further processing of the preparations took place after a maturing time of 24 hours. GRP rods with the dimensions: 22 cm x 2.4 cm x 0.4 cm (L x W x D) were used. Application by brush.

### Simulation of rain erosion:

For this purpose, the GRP rods were rotated around their own axis in a centrifuge at a horizontal rotational speed of 10,000 rpm. At the same time, a vertical load was applied from above with a continuous 3 mm wide water jet, which flowed out through an aluminium pipe 1 cm above the surface to be loaded. The flow volume of water was 0.5 l/min. This served to simulate rain.

## Zeitabhängige Schadensbilder der Beschichtung bei 10.000 U/min. Time-dependent damage images of the coating at 10,000 rpm

5 min.	8 min.	10 min.
 <p>1 Talc/synth. BaSO4</p>	 <p>2 Talc/synth. BaSO4</p>	
 <p>3 TREMIN®</p>	 <p>4 TREMIN®</p>	
 <p>5 TREMIN® surface treated</p>	 <p>6 TREMIN® surface treated</p>	 <p>7 TREMIN® surface treated</p>
 <p>8 SIKRON®</p>	 <p>9 SIKRON®</p>	
 <p>10 SILBOND® surface treated</p>	 <p>11 SILBOND® surface treated</p>	 <p>12 SILBOND® surface treated</p>

## Die Auswahl des richtigen Hochleistungsfüllstoffes für RET gemäß DNVGL-RP-0171

Die Kombination der Vorteile der Pasquick®-Technologie mit dem richtigen funktionalen Füllstoff führt zu leistungsfähigeren Beschichtungen für Rotorblätter. SILBOND® 600 AST ist bei der Vorstudie als vielversprechender Kandidat identifiziert worden und 1:1 volumenmäßig für die Referenzfüllstoffe im Primer, nämlich Talkum, Kalziumkarbonat, Kaolin und Bariumsulfat, ersetzt worden. Auch hier blieben Gelcoat und Decklack unverändert.

## Choosing the right high-performance filler for RET according to DNVGL-RP-0171

Combining the benefits from Pasquick® technology with the right functional filler results in improved performance of coatings for rotor blades. SILBOND® 600 AST has been identified as a promising candidate in the pre-study and has been substituted 1:1 by volume for the reference fillers in the primer, namely talc, calcium carbonate, kaolin and barium sulphate. Here, too, gelcoat and topcoat remained unchanged.

## Rezeptur: Primer Formulierung für den Regenerosionstest nach DNVGL-RP-0171

### Formulation: Primer formulation for the rain erosion test according to DNVGL-RP-0171

	Rohstoff   raw material	[Gew.%)   [wt.%]	Funktion   function
Komponente A <i>component A</i>	Desmophen NH 1420	6.0	Polyaspartic Bindemittel   binder
	Desmophen NH 1520	10.9	Polyaspartic Bindemittel   binder
	BENTONE® SD-2	0.4	Rheologieadditiv   rheological additive
	DISPERBYK® 111	0.1	Netz- und Dispergieradditiv   wetting and dispersing additive
	BYK® 141	0.3	Entschäumer   defoamer
	Butylacetat / Methylpropylacetat / Xylol	11.4	Lösemittel   solvents
	BAYFERROX® 318	0.4	Schwarzpigment   black pigment
	Crenox® R-KB 4	6.9	Weißpigment   white pigment
	HEUCOPHOS® ZPA	4.4	Korrosionsschutzpigment   anticorrosive pigment
	SYLOSIV® A4	1.1	Molekularsieb
	HPF-Füllstoffe*	39.9	Füllstoffe   fillers
Komponente B <i>component B</i>	Desmodur® N 3800	3.0	Härter   hardener
	Desmodur® N 3900	9.2	Härter   hardener
	Butylacetat / Methylpropylacetat / Xylol	7.1	Lösemittel   solvents

\*Volumenmäßiger Austausch der Referenzfüllstoffe | \*Conversion of the proportion of reference fillers by volume

Der Test basiert auf dem Prinzip eines dreiblättrigen Hubschraubers, wobei der Prüfling die tatsächliche Blatt Substratkonstruktion widerspiegelt. Jeweils drei Probekörper wurden im Covestro-Labor mit einem Dreischichtaufbau beschichtet.

Da die Beschichtungssysteme extremen Witterungsbedingungen standhalten müssen, ist es wichtig ihr Leistungs- und Erosionsverhalten zu verstehen. Deshalb wurden sie dem Regen-Erosionstest (RET) gemäß DNVGLRP-0171 bei AeroNordic ApS unterzogen. Die Bewitterungsbedingungen sind hier sehr ähnlich zu den realen, rauen Wetterverhältnissen.

The test is based on the principle of a three-bladed helicopter, with the test specimen reflecting the actual blade substrate construction. Three test specimens each were coated with a three-layer structure in the Covestro laboratory.

As the coating systems have to withstand extreme weather conditions, it is important to understand their performance and erosion behaviour. Therefore, they were subjected to the rain erosion test (RET) according to DNVGLRP-0171 at AeroNordic ApS. The weathering conditions here are very similar to real harsh weather conditions.



## Prüfungsergebnisse

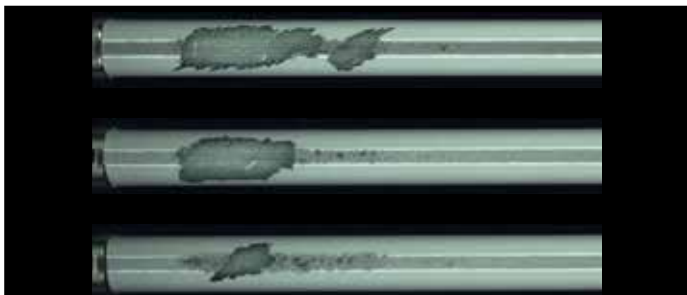
Die Sichtprüfung nach fünf Stunden zeigte bei den Probekörpern mit der Beschichtung, die die Referenzfüllstoffe enthielt, Abblättern und Erosion. Das erste Auftreten des freiliegenden Untergrunds wird als Durchbruch bezeichnet, d.h. die Erosion ist durch die gesamte Schicht fortgeschritten. Der Test wurde nach fünf Stunden Laufzeit gestoppt und aufgrund der Ermüdung des gesamten Beschichtungssystems nicht fortgesetzt.

Der Austausch der Standardfüllstoffe durch SILBOND® 600 AST in der Rezeptur des Primers bringt einen enormen Leistungsvorteil, da dieses Beschichtungssystem keinen Durchbruch zum Untergrund zeigt. Die Ermüdung ist nur auf die Deckschicht beschränkt.

Der Testlauf wurde nach acht Stunden Testdauer abgebrochen, da kein Durchbruch zum Untergrund beobachtet wurde, im Vergleich zu dem Beschichtungssystem mit den Referenzfüllstoffen, das bereits nach fünf Stunden zerstört war.

**Probenbild des dreischichtigen Beschichtungssystems des Primer mit Referenzfüllstoffen bei einer akkumulierten Erosionszeit von fünf Stunden.**

*Specimen image of the three-layer coating system consisting of the primer containing the reference filler at an accumulated erosion time of five hours.*



## Results

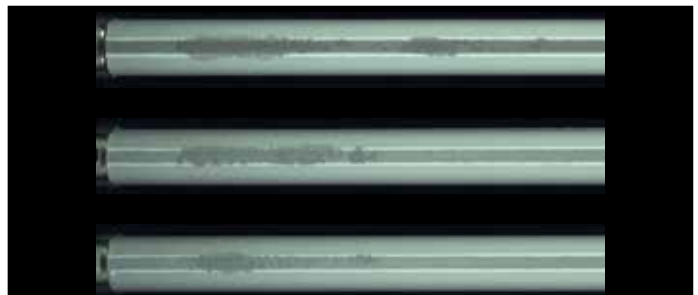
*The visual inspection after five hours showed peeling and erosion in the test specimens with the coating containing the reference fillers. Breakthrough is defined as the first appearance of the exposed underlying substrate, meaning the erosion has progressed through the entirety of the layer. The test was stopped after five hours of running and not further continued due to the fatigue of the entire coating system.*

*The replacement of the standard fillers by SILBOND® 600 AST in the primer formulation has a huge performance benefit as this coating system does not show any breakthrough to the laminate. The fatigue is limited to the topcoat layer only.*

*The test run was stopped after eight hours of testing, as no breakthrough to the substrate was observed, compared to the coating system with the reference fillers, which was already destroyed after five hours*

**Probenbild des dreischichtigen Beschichtungssystems des Primer mit SILBOND® 600 AST bei einer akkumulierten Erosionszeit von acht Stunden.**

*Specimen image of the three-layer coating system consisting of the primer containing SILBOND® 600 AST at an accumulated erosion time of eight hours.*



Wir danken für die hervorragende Zusammenarbeit mit DAS Lack GmbH und Covestro Deutschland AG und die zur Verfügung gestellten Informationen und Bilder. Der Regen-Erosionstest wurde bei AeroNordics Aps durchgeführt.

*We would like to thank DAS Lack GmbH and Covestro Germany for their excellent cooperation and the information and pictures provided. The rain erosion test has been conducted at AeroNordics Aps.*

**Produkte für  
Farben, Lacke und Putze**  
*Products for  
paints, coatings and plasters*

	Strassenmarkierungen   road markings	Dispersionsfarben   dispersion paints	Silikatfarben   silicate paints	Korrosionsschutzfarben anticorrosive coatings	Pulverlacke   powder coatings	Druckfarben   inks	Holzlacke   wood coatings	Elektroisoliertlacke   wire coatings	UV-Lacke   UV curing coatings	Industrielacke   industrial coatings	Dispersionsputze   emulsion plasters	Buntsteinputze   coloured plasters	Silikatputze   silicate plasters	Mineralische Putze   mineral plasters	Klebstoffe   adhesives	mittlere Körnung median grain size [µm]	Dichte   density [g/cm³]	Mohs Härte   Mohs hardness	Weißgrad Y-Werte verschleibener Produkte brightness Y-value of various products	Ölabsorption   oil absorption
<b>Quarzsand</b> <i>quartz sand</i>	■										■	■	■	■		80 – 2000	2.65	7	25-50	8
<b>Weisser Quarz</b> <i>white quartz</i>	■										■	■	■			100 – 3000	2.60	7	60 – 68	
<b>COLORITQUARZ</b> <i>coloured quartz</i>	■										■	■					2.60			
<b>AMOSIL®, MILLISIL®, SIKRON®, SIBELITE®</b> Quarz, Cristobalit, Quarzgut <i>quartz, cristobalite, fused silica</i>	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	2 – 70	2.20 – 2.65	6 – 7	67 – 95	21 – 34
<b>SILBOND® silanisiert   silanized</b> Quarz, Cristobalit, Quarzgut <i>quartz, cristobalite, fused silica</i>	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■		2.5 – 40	2.20 – 2.65	6 – 7	71 – 97	11 – 27
<b>TREMIN®</b> silanisierter Wollastonit <i>surface treated wollastonite</i>		■		■	■									■		2.5 – 99	2.85	4.5	80 – 94	23 – 50
<b>TREMINEX®</b> silanisierter Nephelinsyenit <i>surface treated nepheline syenite</i>				■	■		■		■	■						2 – 32	2.60	6	85 – 93	13 – 27
<b>MICROSPAR®</b> Feldspat   <i>feldspar</i>		■	■	■	■		■		■	■						0.5 – 10	2.60	6	96 – 97	
<b>Chinafill, AK Pure Gloss</b> Kaolin   <i>kaolin</i>		■	■	■	■	■	■							■		0.5 – 6.5	2.60	2	82 – 88	46 – 56
<b>AK Pure matt + supermatt</b> Kalzinat   <i>calcinate</i>		■	■								■					4 – 6	2.70	7	92 – 94	37 – 42
<b>HYDRAFIL® Aluminiumhydroxid</b> <i>aluminium hydroxide</i>			■		■	■	■		■	■	■					0.8 – 106	2.40	3	91 – 99	15 – 31
<b>TREFIL® 1232, TREMICA®</b> Mica Glimmer   <i>mica</i>			■	■	■			■		■	■			■		30 – 50	2.85	2 – 2.5	39 – 83	62 – 71
<b>SEPASIL® EK</b> Edelkorund   <i>white fused alumina</i>	■						■		■							3 – 45	4.00	9	97 – 99	
<b>SILATHERM® wärmeleitende Füllstoffe</b> <i>thermally conductive fillers</i>								■						■		2 – 31	3.65	5	78 – 87	25
<b>TREFIL® 1313</b> Anhydrit   <i>anhydrite</i>					■				■	■						3 – 7	3.00	4	86 – 89	19
<b>SIPOR® PC</b> Perlit   <i>perlite</i>										■	■		■	■		55 – 115		7	55 – 115	
<b>TIKRON®</b> Talkum   <i>talc</i>		■	■	■	■		■	■	■	■						3	2.80	1	92	77

02.2023

Die in dieser anwendungstechnischen Broschüre aufgeführten Werte wurden nach bestem Wissen ermittelt und dargestellt. Wir bitten jedoch um Verständnis dafür, dass wir keine Haftung für die Ergebnisse im Einzelfall und für die Eignung und Vollständigkeit unserer Empfehlungen übernehmen und nicht dafür einstehen können, dass Schutzrechte Dritter beeinträchtigt werden. Zur weiteren Beratung stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Auf kaolinhaltigem Papier gedruckt.

*The figures documented in this brochure were collected and shown to the best of our knowledge. However, we ask for understanding that we cannot take over liability for the results in individual cases and for the suitability and completeness of our recommendations, and cannot guarantee that no third-party patent rights are restricted. We are available for further questions and consultation. Printed on paper containing kaolin.*

Quarzwerke GmbH  
Augustinusstr. 9D  
D-50226 Frechen

sales@hpfminerals.com  
www.hpfminerals.com



**The Mineral Engineers**

A DIVISION OF QUARZWERKE GROUP