



INDUSTRIELACKE *INDUSTRIAL COATINGS*

Hidden inside – Performance outside!



The Mineral Engineers

A DIVISION OF QUARZWERKE GROUP



Quarz:
SIKRON®, **SILBOND®**

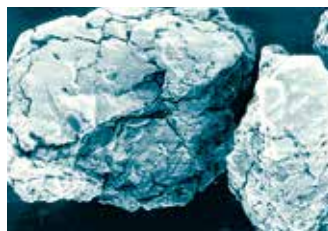
- hohe Härte von 7 (Mohs)
- Dichte von 2,65 g/cm³
- hohe chemische Beständigkeit
- kantige Partikel



SILBOND®

Cristobalit:
SIKRON®, **SILBOND®**

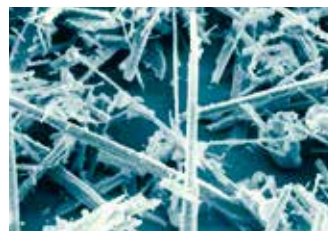
- Härte von 6,5 (Mohs)
- geringe Dichte von 2,35 g/cm³
- hoher Weißgrad (Y-Farbwert > 94)
- hohe chemische Beständigkeit
- kantige Partikel
- schrundige Oberfläche



SIKRON®

Wollastonit:
TREMIN® 283,
TREMIN® 939

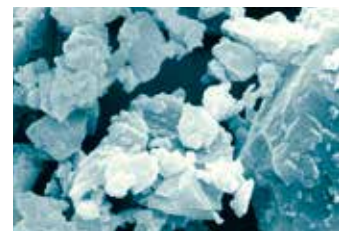
- Härte von 4,5 (Mohs)
- Dichte von 2,85 g/cm³
- hoher Weißgrad (Y-Farbwert > 90)
- TREMIN® 939: nadelförmige Partikel (L/D: 8:1) HAR
- TREMIN® 283: blockige Partikel (L/D: 3:1) LAR



TREMIN® 939

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

- Härte von 6 (Mohs)
- Dichte von 2,6 g/cm³
- hoher Weißgrad (Y-Farbwert > 90)
- hohe chemische Beständigkeit
- blockige Partikel



Nephelinsyenit

Silica:
SIKRON®, **SILBOND®**

- high hardness of 7 (Mohs)
- density of 2,65 g/cm³
- high chemical resistance
- square edge particles

Cristobalite:
SIKRON®, **SILBOND®**

- hardness of 6,5 (Mohs)
- low density of 2,35 g/cm³
- high brightness (Y-value > 94)
- high chemical resistance
- square edge particles
- rough surface

Wollastonite:
TREMIN® 283,
TREMIN® 939

- hardness of 4,5 (Mohs)
- density of 2,85 g/cm³
- high brightness (Y-value > 90)
- TREMIN® 939: angular particles (aspect ratio 8:1) HAR
- TREMIN® 283: blocky particles (aspect ratio 3:1) LAR

Feldspar & Nepheline Syenite:
MICROSPAR®, **MINEX®**,
TREMINEX®

- hardness of 6 (Mohs)
- density of 2,6 g/cm³
- high brightness (Y-value > 90)
- high chemical resistance
- granular particles

Eigenschaften von High Performance Fillers 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*

High Performance Fillers für industrielle Anwendungen High Performance Fillers for industrial applications

Glimmer: TREMICA® Muskovit, TREFIL® Phlogopit

- Härte von 2,5 (Mohs)
- Dichte von 2,85 g/cm³
- Farbe: Muskovit: weiß bis hellgrau, Phlogopit: beige bis braun
- geringe Ölabsorption
- hohe Temperaturbeständigkeit bis 900°C
- hohes aspect ratio (1:30)
- plättchenförmige Partikel



MICA

Mica: TREMICA® muscovite, TREFIL® phlogopite

- *hardness of 2,5 (Mohs)*
- *density of 2,85 g/cm³*
- *color: muscovite: white to light grey, phlogopite: beige to brown*
- *low oil absorption*
- *high thermal stability up to 900°C*
- *high aspect ratio (1:30)*
- *flaky particles*

Anhydrit: TREFIL® 1313

- Härte von 3,5 (Mohs)
- Dichte von 3,0 g/cm³
- hoher Weißgrad (Y-Farbwert = 89)
- gute transparente Eigenschaften
- tafelige Struktur



Anhydrit

Anhydrite: TREFIL® 1313

- *hardness of 3,5 (Mohs)*
- *density of 3,0 g/cm³*
- *high degree of whiteness (Y-value = 89)*
- *good transparency properties*
- *tabular structure*

TALKUM

- niedrige Härte von 1 (Mohs)
- Dichte von 2,85 g/cm³
- chemisch inert
- sehr ausgeprägte Plättchenstruktur



TALKUM

TALC

- *low hardness of 1 (Mohs)*
- *density of 2,85 g/cm³*
- *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 | Produkt- kennzeich- nung labelling | Beschichtungsmittel coating |
|--|---|---|
| EP, UF, PF, MF, FA, PP, PE, PVC, PA, PC, Polysulfon <i>polysulfone</i> EPDM, PUR, wässrige Dispersionen <i>aqueous dispersions</i> | - AST | Aminosilan <i>Aminosilane</i> |
| EP, PF, MF, UP, PP, PE, PS, ABS, SAN, PVC, PA, PC, PUR, Polysulfid <i>polysulfide</i> , Alkydharze <i>alkyd resins</i> , wasserverdünnbare Systeme <i>water-dilutable systems</i> | - EST | Epoxisilan <i>Epoxisilane</i> |
| EP, UP, PMMA, PP, PE, PS, SAN | - MST | Methacrylsilan <i>Methacrylsilane</i> |
| Silikonkautschuk <i>silicone rubber</i> | - RST | Trimethylsilan <i>Trimethylsilane</i> |
| Silikonkautschuk <i>silicone rubber</i> | - TST | Methylsilan <i>Methylsilane</i> |
| UP, PDAP, PP, PE, EPDM, EPM, SBR, EPT | - VST | Vinylsilan <i>Vinylsilane</i> |

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

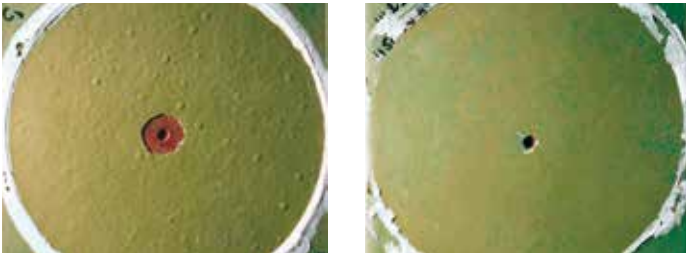
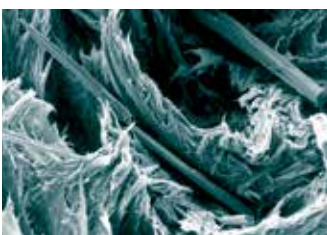


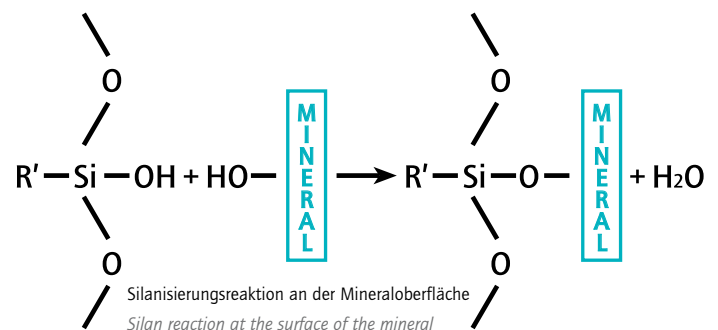
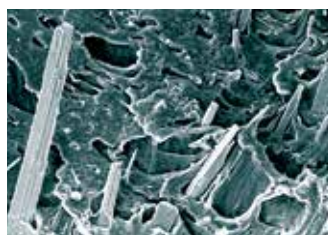
Abbildung: *Vergleich zweier EP Pulverlackbeschichtungen mit unbehandeltem Quarzfeinstmehl (SIKRON® SF 600) und silanisiertem Quarzfeinstmehl (SILBOND® 600 EST), geprüft mittels Kathodic Disbonding Test.

*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®
nicht silanisiert, in Polypropylen nach einem
Zähbruch | without surface treatment in
polypropylene after tough fracture



TREMIN®
silanisiert, in Polypropylen nach einem
Zähbruch | with surface treatment 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:

| TREMIN® 283 kurznadeliger Wollastonit <i>short-needled wollastonite</i> | TREFIL® 1232 Phlogopit-Glimmer <i>phlogopite mica</i> | Kaolin TEC FK Kaolin <i>kaolin</i> |
|--|--|---|
|  |  |  |

| Füllstoff <i>filler</i> | d ₅₀ [µm] | Kornform <i>particle shape</i> | Dichte <i>density</i> [g/cm ³] | Oberflächenbehandlung <i>surface treatment</i> |
|--|-------------------------|------------------------------------|---|---|
| Natürliches Bariumsulfat <i>natural baryte</i> BaSO ₄ | 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 ₄ | 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 ³] | 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 ²] | 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 | Salzsprühetest 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 ₅₀ [µm] | Kornform <i>particle shape</i> | Dichte <i>density</i> [g/cm ³] | Oberflächenbehandlung <i>surface treatment</i> |
|--|-------------------------|---|---|---|
| Natürliches Bariumsulfat <i>natural baryte</i> BaSO ₄ | 3* | blockig <i>nodular</i> | 4,20 | – |
| Quarzmehl <i>silica flour</i> | 3* | blockig <i>nodular</i> | 2,65 | – |
| Mikhart 2 CaCO ₃ | 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 ₄ 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 |
| Eigenschaften des Flüssiglackes <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 ³] | 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. The gloss has been 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 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 ₅₀ [µm] | Kornform <i>particle shape</i> | Dichte <i>density</i> [g/cm ³] | Oberflächenbehandlung <i>surface treatment</i> |
|--|-------------------------|---|---|---|
| Natürliches Bariumsulfat <i>natural baryte</i> BaSO ₄ | 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 ₄ | 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 ³] | 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. The gloss has been 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 1000 h | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|
| Formulierung formulation | 0 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 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 | | | | | |
| Formulierung formulation | 0 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 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 BaSO₄ 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 BaSO₄ 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 |
| Lackeigenschaften / Verarbeitbarkeit / Ergiebigkeit <i>properties of the laquer / processibility / yield</i> | | | | | |
| Dichte Mischung [g/cm ³] <i>density mixture [g/cm³]</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 ²) bei 80 µm, trocken [g] <i>consumption per (m²) 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>syntetic</i> BaSO ₄ | 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 | 2,10 |
| 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*



Widerstandsfähige Beschichtungssysteme von Offshore-Rotorblätter

Resistant coating systems for offshore rotor blades

Im Offshore-Bereich sollen Rotorblätter für Windkraftanlagen 20 Jahre Betriebsdauer ohne Beeinträchtigung überstehen. Auf die Blattspitzen wirken Windgeschwindigkeiten von bis zu 500 km/h ein. Dieser Bereich ist auch eine der Schwachstellen des Rotorblattes. Die Regenerosion stellt dabei eine der größten Belastungen dar. Zusätzlich beanspruchen extreme Einflüsse wie Salzwasser und Regen die riesigen Flügel.

Durch den Einsatz von Hochleistungsfüllstoffen in den Beschichtungssystemen kann die Beständigkeit gegen Regenerosion verbessert und mit einer gezielten Oberflächenbehandlung der funktionellen Füllstoffe nochmals gesteigert werden.

Die Simulation des Regenerosionstests erfolgte in Anlehnung an reale Bedingungen in einem neu entwickelten Miniatur-Simulator.

Offshore rotor blades for wind turbines are built to withstand 20 years of operation without interference. Wind velocities of up to 500 km/h act on the blade tips. This area is also one of the weak points of the rotor blade. In addition, extreme weather effects like salt water and rain take their toll on the huge wings.

By using High Performance fillers in the coatings systems the resistance against rain erosion can be increased. The resistance can be further improved by an especially adapted surface treatment of the functional fillers.

The simulation of rain erosion tests was based on real conditions in a newly developed miniature simulator.



2K-PU Gelcoat | 2-component-PU Gelcoat

| | Rohstoff <i>raw material</i> | [Gew.%] <i>[wt.%]</i> | Funktion <i>function</i> |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--|
| Komponente A <i>component A</i> | Desmophen NH 1422 | 46,50 | Polyaspartic Bindemittel <i>binder</i> |
| | AEROSIL 720 TS | 2,90 | Kieselsäure <i>silicic acid</i> Verdicker <i>thickener</i> |
| Komponente B <i>component B</i> | Desmodur N3300 | 17,00 | aliphatisches Polyisocyanat <i>aliphatic polyisocyanate</i> Härter <i>hardener</i> |
| | Desmodur N3800 | 33,60 | aliphatisches Polyisocyanat <i>aliphatic polyisocyanate</i> Härter <i>hardener</i> |
| | | 100,00 | |

2K-PU Porenfüller | 2-component-PU pore filler

| | 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 |
| | TiO2 | 3,68 | Weißpigment white pigment |
| | Talkum | 27,57 | Füllstoff filler |
| | synth. Bariumsulfat | 27,57 | Füllstoff filler |
| | | 100,00 | |
| Komponente B component B | Desmodur N 3300 | 26,50 | Härter hardener |

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

Rezepturen mit Hochleistungsfüllstoffen Formulation with High Performance Fillers

2K-PU Decklack | 2-component-PU topcoat

| | Rohstoff raw material | [Gew.%) [wt.%] | Funktion function |
|-----------------------------|-------------------------|------------------|---|
| Komponente A component A | Desmophen NH 1422 | 18,13 | Polyaspartic Bindemittel binder |
| | SYLOSIV 3A | 1,71 | Molekularsieb molecular sieve |
| | Butylacetat | 9,33 | Lösemittel solvent |
| | BYK-P 104 S | 0,50 | Netz- und Dispergieradditiv wetting and dispersing additive |
| | BYK-354 | 1,43 | Oberflächenadditiv surface additive |
| | Titandioxid | 17,56 | Weißpigment white pigment |
| | Talkum AT 1 | 4,45 | Füllstoff filler |
| | Bentone MP 100 | 1,86 | Verdicker thickener |
| | Tinuvin 292 | 0,57 | Lichtstabilisator light stabilizer |
| | ACEMATT OK 412 | 5,57 | Mattierungsmittel matting agent |
| | DOWANOL MPA | 9,33 | Lösemittel solvent |
| Komponente B component B | Desmodur N 3600 | 7,39 | aliphatisches Polyisocyanat Härter aliphatic polyisocyanate, hardener |
| | Desmodur N 3800 | 22,17 | aliphatisches Polyisocyanat Härter aliphatic polyisocyanate, hardener |
| | | 100,00 | |



Neue Testmethode für Regenerosion *New test method for rain erosion*

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.

Beschichtungsaufbau

(Trocknungsbedingungen bei Raumtemperatur 7 Tage)

1. Haftprimer; 1 – 2 μm
2. Gelcoat; ca. 250 μm
3. Porenfüller; ca. 500 μm
4. Decklack; ca. 120 μm

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 Aluminium Rohr 1 cm über der zu belasteten Fläche auströmte. Das Durchfluss-Volumen von Wasser betrug 0,5 l/Min. Dies diente der Simulation von Regen.

Production of the individual batches

All batches were produced on a laboratory scale in a Dispermat. The batches were processed further after a maturation period of 24 hours. GRP rods with the following dimensions were used: 22 cm x 2.4 cm x 0.4 cm (l x w x d). All coating batches were applied with a brush.

Coating structure

(Conditions: cured for 7 days at room temperature)

1. Adhesive primer; 1-2 μm
2. Gelcoat; approx. 250 μm
3. Pore filler; approx. 500 μm
4. Top coat; approx. 120 μm

Simulation of rain erosion:

The GRP rods were rotated about their own axis in a centrifuge at a horizontal rotational speed of 10,000 rpm. At the same time, a vertical load was imposed from above by means of a continuous jet of water 3 mm in width that flowed out of a 1 cm aluminium tube above the area to be subjected to the load. The flow rate of the water was 0.5 L/min. The purpose of this was to simulate rain.



The image shows three large, three-bladed offshore wind turbines standing in the ocean. The turbines are white with dark bases. The sky is overcast with grey clouds. The water is dark with some whitecaps. A teal-colored horizontal bar is overlaid across the middle of the image, containing white text.

Erfolgreiche Testergebnisse
Successful test results















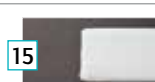
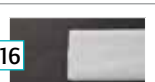

Ergebnisse auf einen Blick

- Durch den Einsatz des quaderförmigen TREMIN® Wollastonit und kantigen SIKRON® Quarzfeinstmehl im Porenfüller wird die Widerstandsfähigkeit von Rotorblattbeschichtungen gegen Regenerosion deutlich verbessert.
- Eine Oberflächenbehandlung der Hochleistungsfüllstoffe steigert die Beständigkeit nochmals.
- Mit oberflächenbehandeltem MICROSPAR® Feldspat wird die beste Widerstandsfähigkeit erreicht
- Durch die Entwicklung einer geeigneten Prüfmethode zur Simulation von Regenerosion im Labormaßstab ist es gelungen, eine ergebnisrelevante Vergleichsprüfung durchzuführen.

Results at a glance

- The resistance of rotor blade coatings to rain erosion is distinctly increased by using rectangular TREMIN® and angular SIKRON® in the pore filler.
- Surface treatment of the High Performance Fillers increases the resistance yet again.
- The best resistance is achieved by using surface treated MICROSPAR® feldspar
- The performance of a result-relevant comparison test has been successful through the development of a suitable test method for the simulation of rain erosion on a laboratory scale.

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. | 13 min. |
|---|---|--|---|
|  1 Talc/synth. BaSO4 |  2 Talc/synth. BaSO4 | | |
|  3 TREMIN® |  4 TREMIN® | | |
|  5 TREMIN® surface treated |  6 TREMIN® surface treated |  7 TREMIN® surface treated | |
|  8 SIKRON® |  9 SIKRON® | | |
|  10 SILBOND® surface treated |  11 SILBOND® surface treated |  12 SILBOND® surface treated | |
|  13 MICROSPAR® | | | |
|  14 MICROSPAR® surface treated |  15 MICROSPAR® surface treated |  16 MICROSPAR® surface treated |  17 MICROSPAR® surface treated |

Produkte für die Farben-, Lack- und Putzindustrie
Products for paint, varnish- and plaster industry

| | Straßenmarkierungen road markings | Dispersionsfarben dispersion paints | Silikatfarben silicate paints | Korrosionsschutzfarben anticorrosive coatings | Pulverlacke powder coatings | Autolacke automotive coatings | Holzlacke wood varnishes | Elektroisoliertlacke wire coatings | UV-Lacke radiation curing coatings | Industrielacke industrial coatings | Dispersionsputze emulsion plasters | Buntsteinputze coloured plasters | Silikatputze silicate plasters | Mineralische Putze mineral plasters | Klebstoffe adhesives | mittlere Körnung der verschiedener Produkte median grain size d ₅₀ of various products | Dichte density [g/cm ³] | Mohs'sche Härte Mohs hardness | Weißgrad Y-Werte verschiedener Produkte brightness Y-value of various products | ÖlabSORption oil absorption |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|
| Quarzsand <i>Silica sand</i> | ■ | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 0,08–8mm | 2,65 | 7,0 | | |
| Weisser Quarz <i>White Silica</i> | ■ | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | 0,3–5,6mm | 2,60 | 7,0 | 55–67 | |
| COLORITQUARZ <i>Coloured silica</i> | ■ | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | 0,4–0,8mm up to 3–55mm | 2,60 | 7,0 | | |
| MILLISIL® Quarzmehl <i>Silica flour</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | 16–90µm | 2,65 | 7,0 | 75–85 | 14–21 |
| SIKRON® Quarzfeinstmehl <i>Silica fine flour</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | 2–11µm | 2,65 | 7,0 | 81–89 | 23–28 |
| SILBOND® silanisiertes Quarzmehl <i>Surface treated silica flour</i> | | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | 3–40µm | 2,65 | 7,0 | 71–87 | 15–26 |
| SILMIKRON® Ultrafeinstmehl <i>Ultra fine flour</i> | | | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | <1µm | 2,65 | 7,0 | 86–91 | 28–40 |
| SIKRON® Cristobalitmehl <i>Cristobalite flour</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | | 3–310µm | 2,35 | 6,5 | 94–96 | 21–28 |
| TREMIN® silanisiertes Wollastonitmehl <i>Surface treated wollastonite</i> | | | ■ | ■ | ■ | | | | | ■ | | | | ■ | | 2–15µm | 2,85 | 4,5 | 86–90 | 23–27 |
| TREMINEX® silanisiertes Nephelinsyenitmehl <i>Surface treated nepheline syenite flour</i> | | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | 2–4µm | 2,60 | 6,0 | 90–93 | 26–27 |
| MICROSPAR® Feldspatmehl <i>Feldspar flour</i> | | | | | | | ■ | | | ■ | | | | | | 0,3–2µm | 2,60 | 6,0 | 96–97 | 33–71 |
| SILIPLAST Feldspat-, Quarz-, Kaolin-Gemisch <i>Mineral mix of feldspar, silica, kaolin</i> | | | | | | | ■ | | ■ | | | | | | | 6–125µm | 2,65 | 7,0 | | |
| KAOLIN TEC + Chinafill Kaolinmehl <i>Kaolin flour</i> | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | | | ■ | | | ■ | | | 1–15µm 0,5µm | 2,60 | 2,5 | 81–88 | 23–39 |
| TREMIKA® silanisiertes Glimmermehl <i>Surface treated mica flour</i> | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | 4–50µm | 2,85 | 2,5 | 78–83 | 25–34 |
| SEPASIL® EK Korundmehl <i>White fused alumina</i> | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | | 14–90µm | 4,00 | 9,0 | 85–95 | 33–71 |
| TREFIL® Anhydrit <i>Anhydrite</i> | | | | | | ■ | | ■ | ■ | | | | | | | 2–12µm | 2,40 | 3,0 | 94–97 | 21–27 |
| TALKUM <i>Talc</i> | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | 3–5µm | 2,80 | 1,0 | 85–95 | 41–45 |

< 9603 > 03.2021

Einige unserer Produkte sind mit STOT RE Kat. 1 oder 2 gemäß der europäischen CLP-Verordnung (EG/1272/2008) gekennzeichnet. Detailinformationen pro Produkt sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.
 Die in dieser anwendungstechnischen Mitteilung 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.
 Die Verwendung des Zeichens ® bedeutet, dass der Markennamen in mindestens einem oder mehr, aber nicht in allen Ländern eingetragen ist. Zur weiteren Beratung stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Auf kaolinhaltigem Papier gedruckt.

*Some of our products are classified into the STOT RE cat. 1 or 2 according to the European CLP Regulation (EC/1272/2008). More detailed information is available from the respective material safety data-sheet.
 The figures documented in this application technique report 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.
 The use of the symbol ® herein signifies the registration of the associated trademark in one or more, but not all, countries. We are available for further questions and consultation. Printed on paper containing kaolin.*

HPF The Mineral Engineers

Quarzwerke GmbH
 Augustinusstr. 9D
 D-50226 Frechen

sales@hpfminerals.com
 www.hpfminerals.com