

E&E

Elektrik- und Elektronikanwendungen
Electrical and Electronic Applications



The Mineral Engineers

A DIVISION OF QUARZWERKE GROUP



Wir entwickeln Antworten auf Ihre Füllstoff-Fragen

Die Quarzwerke Gruppe ist ein unabhängiges Familienunternehmen mit fast 140-jähriger Tradition in der Gewinnung, Aufbereitung und Veredelung von Industriemineralen.

Die Division HPF The Mineral Engineers hilft mit der Entwicklung innovativer und funktionaler Hochleistungsfüllstoffe und Additive auf mineralogischer und synthetischer Basis, einzigartige Systemlösungen zu schaffen. Hierzu arbeiten wir Hand in Hand mit den Entwicklungsabteilungen unserer Kunden zusammen. Durch unsere Erfahrung und Ausstattung sind wir in der Lage, Vorentwicklungen an Modellformulierungen für unsere Kunden aus den folgenden Bereichen durchzuführen:

- Farben & Lacke
- Bauchemie
- Kunststoffe
- Klebstoffe

Mit unserem Fokus auf polymere Anwendungen und Verbundprodukte helfen wir unseren Kunden weltweit, die Wirtschaftlichkeit zu sichern.

We develop the answers to your filler questions

The Quarzwerke group is an independent family business with almost 140 years of tradition in the extraction, processing and refining of industrial minerals.

The division HPF The Mineral Engineers helps to create unique system solutions by developing innovative and functional high-performance fillers and additives on a mineralogical and synthetic basis. To achieve this, we work hand in hand with the development departments of our customers. Thanks to our experience and equipment we are in a position to be able to perform predevelopment work on model formulations for our customers in the sectors

- paints & laquers*
- construction chemicals*
- plastics*
- adhesives*

With our focus on polymer applications and composite products we help our customers worldwide to ensure productivity

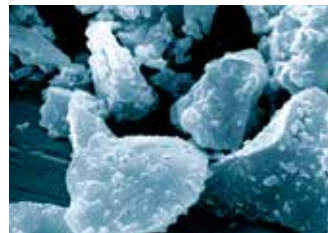
MILLISIL®, **SIKRON®**
SILBOND® silanisiert
SILMIKRON®
 Quarz

- SiO₂
- Dichte 2,65 g/cm³
- Härte 7 (Mohs)
- hohe chemische Beständigkeit
- thermischer Ausdehnungskoeffizient: 14*10⁻⁶/K (bei T 20-300°C)
- Wärmeleitfähigkeit: 9 W/mK
- gute elektrisch isolierende Eigenschaften (niedriger tan delta)
- kantige Partikel



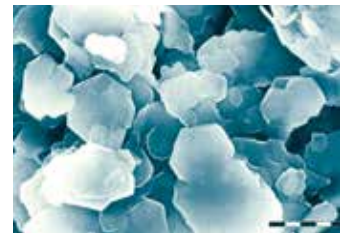
SILBOND® silanisiert
 Quarzglas

- SiO₂
- Dichte 2,2 g/cm³
- Härte 6,5 (Mohs)
- chemisch inert
- thermischer Ausdehnungskoeffizient 0,5*10⁻⁶/K (bei T 20-300°C)



Chinafill
Kaolin TEC, CALK
 Kaolin

- Al₂Si₂O₅
- Dichte 2,6 g/cm³
- Härte 2 (Mohs)
- thermischer Ausdehnungskoeffizient 5*10⁻⁶/K (bei T 20-300°C)
- flammhemmend



MILLISIL®, *SIKRON®*
SILBOND® silanised
SILMIKRON®
 silica

- SiO₂
- density 2.65 g/cm³
- hardness 7 (Mohs)
- high chemical resistance
- thermal expansion 14*10⁻⁶/K (at T 20-300°C)
- thermal conductivity: 9 W/mK
- good electrical properties (low tan delta)
- square edge particles

SILBOND® silanised
 fused silica

- SiO₂
- density 2.2 g/cm³
- hardness 6.5 (Mohs)
- chemically inert
- thermal expansion 0.5*10⁻⁶/K (at T 20-300°C)

Chinafill
Kaolin TEC, CALK
 kaolin

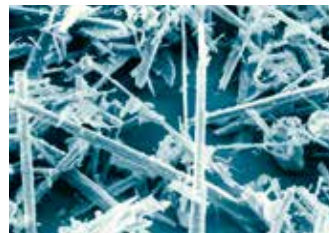
- Al₂Si₂O₅
- density 2.6 g/cm³
- hardness 2 (Mohs)
- thermal expansion 5*10⁻⁶/K (at T 20-300°C)
- flame retardant

TREMIN® 283
TREMIN® 939
 Wollastonit

- CaSiO_3
- Dichte 2,85 g/cm³
- Härte 4,5 (Mohs)
- thermischer Ausdehnungskoeffizient: $6 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ (bei T 20-300°C)
- Weißgrad (Y-Farbwert > 90)
- TREMIN® 283 Produkte blockige Partikel (L/D: 3:1) LAR
- TREMIN® 939 Produkte nadelförmige Partikel (L/D: 8:1) HAR
- exzellente Verstärkungseigenschaften

HYDRAFIL®
 Aluminiumhydroxid

- $\text{Al}(\text{OH})_3$
- Dichte 2,4 g/cm³
- Härte 3 (Mohs)
- chemisch inert
- thermischer Ausdehnungskoeffizient $15 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ (bei T 20-300°C)
- Weißgrad (Y-Farbwert >94)
- flammhemmend



TREMIN® 283
TREMIN® 939
wollastonite

- CaSiO_3
- density 2.85 g/cm³
- hardness 4.5 (Mohs)
- thermal expansion $6 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ (at T 20-300°C)
- brightness (Y-value > 90)
- TREMIN® 283 products granular particles (aspect ratio 3:1) LAR
- TREMIN® 939 products acicular particles (aspect ratio 8:1) HAR
- excellent reinforcing properties

HYDRAFIL®
aluminium hydroxide

- $\text{Al}(\text{OH})_3$
- density 2.4 g/cm³
- hardness 3 (Mohs)
- chemically inert
- thermal expansion $15 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ (at T 20-300°C)
- brightness (Y-value >94)
- flame retardant

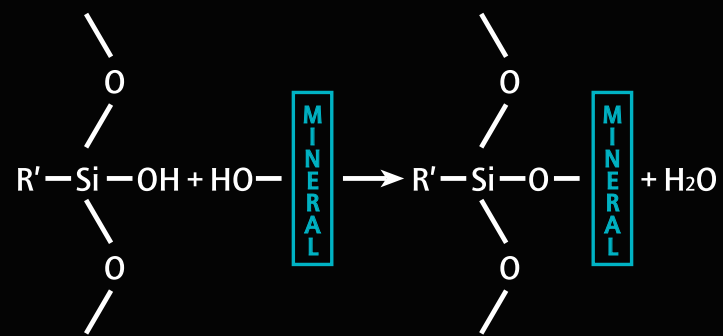
SILATHERM® **SILATHERM® Plus**
Wärmeleitende, elektrisch isolierende Füllstoffe

- Dichte von 3,6 g/cm³
 - Härte von 5 (Mohs)
 - chemisch inert
 - thermischer Ausdehnungskoeffizient 7 * 10⁶/K (bei T 20-300°C)
 - Wärmeleitfähigkeit 14 W/mK
 - hitzebeständig
- Dichte 4,0 g/cm³
 - Härte von 9 (Mohs)
 - chemisch inert
 - thermischer Ausdehnungskoeffizient 7,3 * 10⁶/K (bei T 20-300°C)
 - Wärmeleitfähigkeit 30 W/mK



SILATHERM® **SILATHERM® Plus**
thermally conductive, electrically insulative fillers

- *density 3.6 g/cm³*
 - *hardness 5 (Mohs)*
 - *chemically inert*
 - *thermal expansion 7 * 10⁶/K (at T 20-300°C)*
 - *thermal conductivity 14 W/mK*
 - *heat resistant*
- *density 4.0 g/cm³*
 - *hardness 9 (Mohs)*
 - *chemically inert*
 - *thermal expansion 7.3 * 10⁶/K (at T 20-300°C)*
 - *thermal conductivity 30 W/mK*



Silanierungsreaktion an der Mineraloberfläche
Silan reaction at the surface of the mineral



Füllstoffe sind seit einiger Zeit weit mehr als nur kostengünstige Stoffe zum Strecken von Polymeren. Mit ihnen lassen sich die Eigenschaften des Polymersystems gezielt verändern und auf besondere Anforderungen einstellen.

Die Grenzfläche zwischen Füllstoff und Polymermatrix ist von entscheidender Bedeutung für die Eideigenschaft des Systems. Wenn Polymer und Füllstoff nicht zusammenpassen, wird das gesamte System geschwächt. Die optimale Einbindung eines Füllstoffs in die Polymermatrix wird durch die Silanisierung von Füllstoffen erreicht.

Beschichtete Füllstoffe lassen sich leichter in ein Polymer einarbeiten als unbeschichtete. Eine optimale Wirkung zwischen Polymer und dem High Performance Filler wird durch ein speziell auf das Polymersystem abgestimmtes Silan erreicht.

Silanisierung von mineralischen Füllstoffen

Durch eine gezielte – auf das jeweilige Einsatzgebiet abgestimmte – Oberflächenmodifizierung silikatischer Füllstoffe werden folgende Eigenschaften im Polymersystem bzw. im Fertigteile erzielt:

- hohe Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit
- hohe mechanische Festigkeiten
- erhöhter E-Modul
- höhere Füllgrade
- exzellente Verarbeitbarkeit

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

Einsatzempfehlungen für Beschichtungsmittel | *Recommended application*

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

For some time now, fillers have been far more than just inexpensive filling materials for polymers. By using them, the properties of the polymer system can be specifically modified and adapted to special requirements.

The interfaces of the polymer matrix and the filler influence the final properties of the system vitally. If the polymer and the filler do not harmonise, the whole system is weakened. The optimal integration of a filler into the polymer system is achieved by silanization.

It is easier to incorporate coated fillers into a polymer than uncoated ones. To achieve an optimum chemical bond between the polymer and the functional filler, a silane specially adapted to the polymer system must be applied to the surface of the filler.

Silanisation of mineral fillers

With a specific surface treatment of mineral fillers, attuned to the polymer system, the following features are achieved:

- *high weathering and chemical resistance*
- *high mechanical strengths*
- *increased tensile modulus*
- *enhanced filling degree*
- *excellent processability*

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



Elektrische und elektronische Anwendungen nehmen in unserem technologischen und digitalen Alltag eine sehr wichtige Rolle ein. Die Anforderungen an die elektrische Leistung und an mechanische Festigkeiten werden immer größer. Da elektronische Bauteile immer kleiner werden, ergeben sich ebenfalls ganz neue Herausforderungen, die bewältigt werden müssen.

Mineralische Hochleistungsfüllstoffe können hier einen großen Beitrag leisten, um bestimmte Eigenschaften zu beeinflussen.

Electrical and electronic applications play a very important role in our increasingly technological and digital everyday life. The demands on electrical power and mechanical strength are increasing. As electronic components get smaller and smaller, there are also new challenges that need to be addressed.

Mineral high-performance fillers can make a major contribution to influencing certain properties.

Epoxidharze für die Elektrotechnik *Epoxy resins for electronic engineering*

Epoxidharze spielen aufgrund der guten Haftfestigkeit, der Wärme- und Chemikalienbeständigkeit sowie der hervorragenden elektrischen Eigenschaften eine wichtige Rolle als Rohstoff für die Elektrotechnik. In elektrischen Anwendungen werden Epoxidharzformmassen für Lacksysteme, als Laminatharze für Verbindungen und für die Herstellung von Leiterplatten verwendet. Epoxidharze werden in der Elektrotechnik für den Aufbau von Wandlern, Isolatoren und Trockentransformatoren verwendet. Die erforderlichen mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften des Epoxidharzes werden wesentlich durch den gewählten funktionellen Füllstoff beeinflusst.

Epoxy resins play an important role as raw material for electrical and electronic engineering due to the good adhesive strength, the heat and chemical resistance as well as the excellent electrical properties. In electrical applications epoxy resin moulding materials are used for coating systems, as lamination resins for connections and for the production of circuit boards. Epoxy resins are used in electrical engineering for the construction of transducer, insulator devices and dry-type power transformer. The required mechanical, thermal and electrical characteristics of the epoxy resin are affected significantly by the chosen functional filler.



Bei duroplastischen Formteilen sind gute Eigenschaften wie Einsatztemperaturen, elektrische Leistungen und mechanische Festigkeiten von großem Wert. Die Auswahl geeigneter Füllstoffe für die Herstellung von Duroplasten für den Einsatz in der Mittelspannungstechnik ist von herausragender Bedeutung, da die Anforderungen stark differieren.

Ever greater requirements are being made of moulded parts with respect to the usage temperatures, electrical powers and electrical strengths, which is why improved moulding material properties are required. The selection of suitable fillers is of outstanding importance in the manufacture of epoxy compounds for use in medium high-voltage technology. As the requirements differ greatly, it is not a case of there being just "one" optimal filler.

Hochleistungsfüllstoffe für die Elektrotechnik

High Performance Fillers for electrical engineering

Durch Silanisierung unserer Füllstoffe können Bauteile auch im „Outdoorbereich“ über viele Jahre problemlos ihren Dienst verrichten. Zusätzlich führt der Einsatz silanisierter Füllstoffe zu optisch anspruchsvollen, mechanisch und elektrisch widerstandsfähigeren Fertigteilen.

Due to the silanisation of our fillers the components can perform their service without any difficulty over a period of many years, even outdoors. In addition, the use of silanised fillers leads to optically sophisticated, mechanically and electrically more resistant finished parts.

Unsere neueren Füllstoff-Entwicklungen weisen teilweise sehr spezielle Kornverteilungen auf und ermöglichen so eine Absenkung der Verarbeitungsviskosität bei gleichem Füllstoffgehalt. Andererseits kann eine Anhebung des Füllstoffanteils einen positiven Einfluss auf die Rissunempfindlichkeit haben.

Our latest product developments show very special grain size distributions. Therefore they enable lower processing viscosities by maintaining the same filling degree. On the other side a higher filling degree can influence the crack sensitivity positively.

Vorteile von mineralischen Füllstoffen in Epoxy-Gießharzen:

Advantages of mineral fillers in epoxy casting resins:

- die thermische Kontrolle während des Gießprozesses
- das Erzielen guter mechanischer Eigenschaften
- niedrige thermische Ausdehnung der Mischung
- niedrige elektrische Verluste ($\tan \delta$)
- kostengünstiges Formulieren

- *thermal control during the casting process*
- *to obtain good mechanical properties*
- *low thermal expansion of the mixture*
- *low electrical loss ($\tan \delta$)*
- *cost-effective formulation*



MILLISIL® für Innenanwendungen

Seit Jahrzehnten sind Quarzmehle bereits in Epoxidharzanwendungen etabliert. Unser MILLISIL® W 12 beispielsweise zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- kantige Partikel
- Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit
- niedriger thermischer Ausdehnungskoeffizient:
 $14 \cdot 10^{-6} / \text{K}$ (bei T 20 – 300 °C)
- gute elektrisch isolierende Eigenschaften
(niedriger tan δ)

MILLISIL® for indoor applications

For decades silica flours are established in epoxy resins applications. Our MILLISIL® W 12 for example is characterised by

- *angular particles*
- *weathering and chemical resistance*
- *low coefficient of thermal expansion:*
 $14 \cdot 10^{-6} / \text{K}$ (at a temperature of 20 – 300 °C)
- *good electrical insulating properties*
(low tan delta)



SILBOND® W 12 EST für witterungsbeständige Anwendungen

Die oberflächenbehandelten Quarzmehle sind schon seit langem aufgrund der hervorragenden mechanischen und chemischen Verarbeitbarkeit in den Epoxidsystemen Standard für witterungsbeständige Außenanwendungen. SILBOND® Quarzmehle werden heute zunehmend auch in Gießharzteilen für Innenanwendungen eingesetzt, da damit Produkte mit hochglänzenden, hochwertigen Oberflächen produziert werden können. Zusätzlich zu den o. g. Vorteilen bietet die beschichtete Variante folgende Vorzüge:

- hohe Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit
- hohe mechanische Festigkeit
- erhöhte Füllgrade
- ausgezeichnete Verarbeitbarkeit
- geringe Wärmeausdehnung

SILBOND® W 12 EST for weather-resistant application

Weathering resistant outdoor applications are long since standard purposes for surface treated silica flour due to the outstanding mechanical and chemical processability into the epoxy polymere systems. SILBOND® silica flour is nowadays increasingly applied as well in indoors casting resin parts, as for products with high glossy, top-quality surfaces. In addition to the already mentioned advantages the surface-treated version offers:

- *high weathering and chemical resistance*
- *high mechanical strength*
- *increased filling degrees*
- *excellent processability*
- *low thermal expansion*

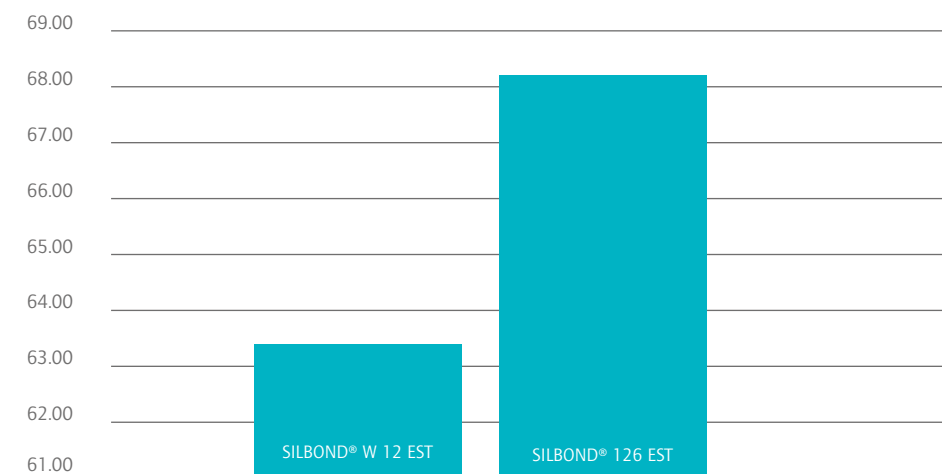
SILBOND® 126 EST für höchste Füllgrade und konstante Viskosität

SILBOND® 126 EST ist eine Weiterentwicklung der bereits etablierten oberflächenbehandelten Quarzmehle W 12 EST und SILBOND® W 6 EST. Durch die optimierte Korngrößenverteilung weist SILBOND® 126 EST einen erhöhten Füllgrad bei konstanter Viskosität auf.

SILBOND® 126 EST for highest filling degrees and constant viscosity

SILBOND® 126 EST is an advancement of the already established surface treated silica flours W 12 EST and SILBOND® W 6 EST. Due to the optimised particle size distribution SILBOND® 126 EST features an increased filling degree at constant viscosity.

Füllgrad [Gew.%) von Epoxidharzverbindungen (Zielviskosität: 2000mP*s)
Filling degree [mass%] of epoxy resin compounds (target viscosity 2000 mP*s)



SILBOND® Quarzglas für Epoxidharzsysteme mit starken Temperaturschwankungen

Die Epoxidharz-Vergussmassen und das metallische Material sind einer starken thermischen Wechselbeanspruchung ausgesetzt. Thermische Schwankungen verursachen Veränderungen der Materialdimensionen. Um Schäden an Bauteilen zu vermeiden, müssen die Maßabweichungen der unterschiedlichen Werkstoffe möglichst gleich sein. Durch den Einsatz von Quarzglas mit einem niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten in EP-Vergussmassen können die unterschiedlichen temperaturbedingten Dimensionsänderungen zwischen Vergussteil und Metall minimiert werden. Dadurch wird die Herstellung von komplexen Bauteilen ermöglicht und eine Rissbildung verhindert.

Für höhere Füllgrade bieten wir die packungsoptimierte Type SILBOND® FW 126 EST an.

SILBOND® fused silica for epoxy systems with strong variation in temperature

The epoxy compound and the metallic material are exposed to strong thermal alternating stress. Thermal fluctuations cause changes in material dimensions. In order to avoid damages at the devices the dimension discrepancies of the different material must be minimised. In order to minimise the different changes in dimension of the compound and the metal, fused silica with a low thermal coefficient of expansion is applied. Thus crack sensible applications as big metallic casting parts or complex geometric shapes can be produced.

For higher filling degrees we offer the grain size optimised product SILBOND® FW 126 EST.

Niedrige thermische Dehnung Low thermal expansion

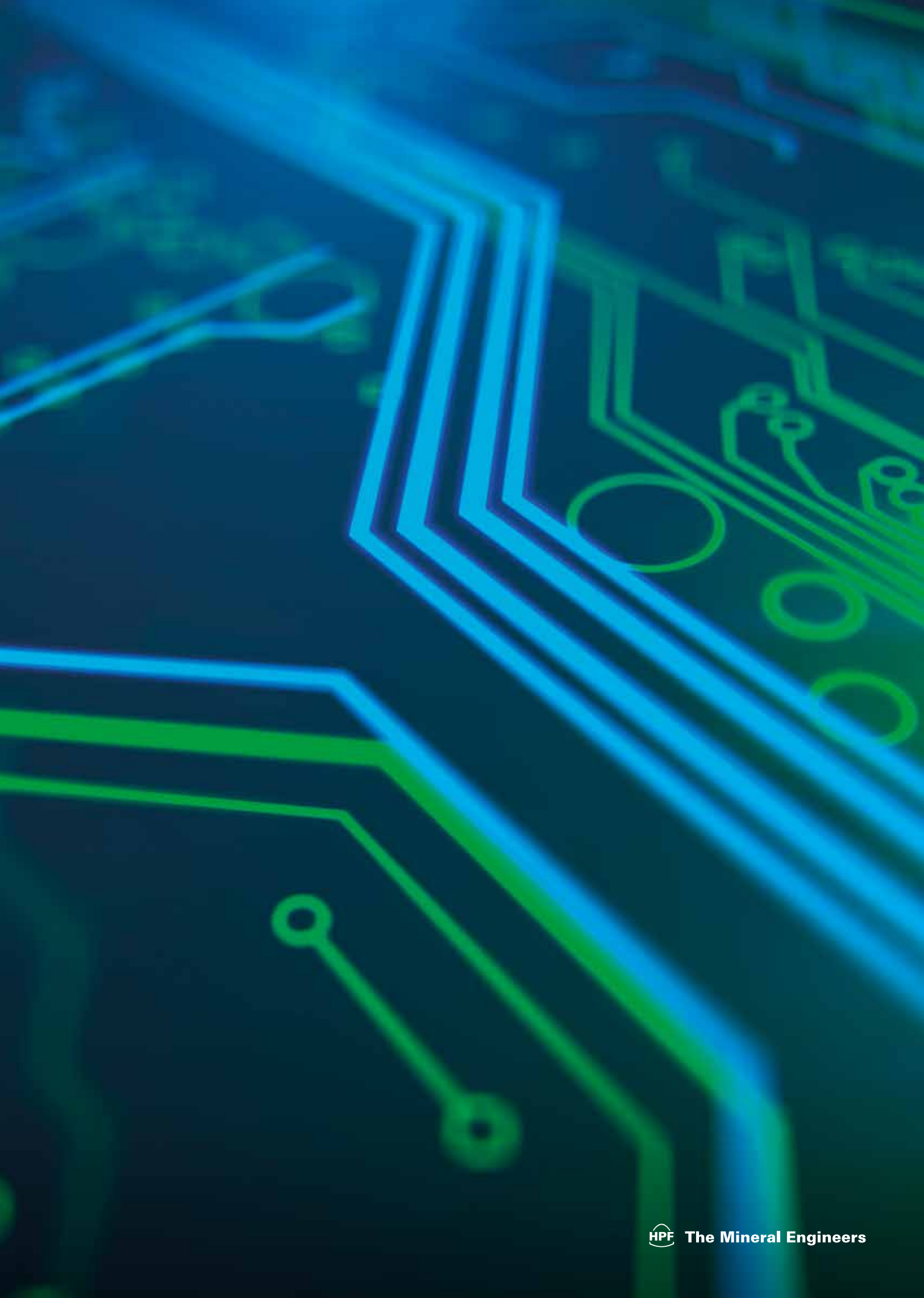


Thermische Ausdehnung ausgewählter Füllstoffe im Detail
Thermal expansion of chosen fillers in details

Produkt <i>product</i>	Füllgrad <i>filling degree</i> (2000 mPa*s / 60 °C) [Gew. <i>mass %</i>]	Füllgrad <i>filler loading</i> (2000 mPa*s / 60 °C) [vol%]	Thermischer Ausdehnungskoeffizient	
			CTE Füllstoff <i>filler (literature)</i>	CTE Compound (gemessen <i>measured</i>)
EP-Resin (CY 184/HY 1235)	0	0	–	70
MILLISIL® W 12	62,7	43	14	36
SILBOND® W 12 EST	63,4	44	14	36
SILBOND® 126 EST	68,2	48	14	31
SILBOND® FW 12 EST	59,0	44	0,5	29

Die herausragende Eigenschaft von Quarzglas ist ein extrem niedriger thermischer Ausdehnungskoeffizient. Dieser ist für EP-Vergussmassen für qualitativ hochwertige Elektrotechnik Anwendungen unerlässlich.

The outstanding feature of fused silica is its outstanding low thermal coefficient of expansion which is indispensable for epoxy resin systems for top-quality electrical applications.





TREMIN® Wollastonit für rissempfindliche Anwendungen

TREMIN® Wollastonit, entweder blockig oder nadelförmig, weist folgende Eigenschaften auf:

- gute elektrische Eigenschaften
- geringe Wärmeausdehnung
- sehr gute verstärkende Eigenschaften

Die silanisierten Füllstoffe zeichnen sich alle durch eine höhere Steifigkeit aus als solche, die nicht oberflächenbehandelt sind. TREMIN® 283-100 EST mit einer ausgezeichneten Schlagzähigkeit wird für Innenanwendungen empfohlen.

TREMIN® wollastonite for crack sensitive applications

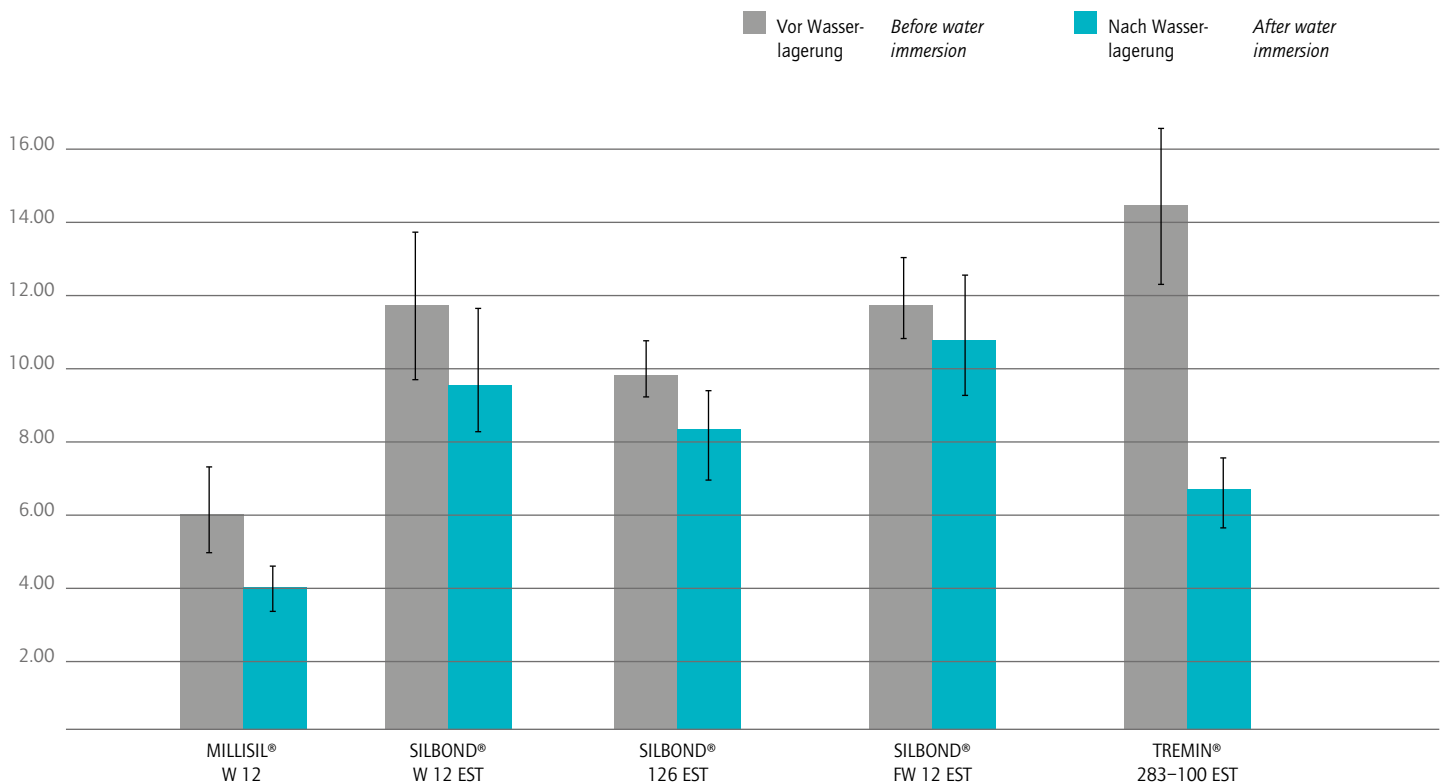
TREMIN® wollastonite, either block-like or acicular, features the following characteristics:

- good electrical properties
- low thermal expansion
- very good reinforcing properties

The silanised fillers are all characterised by a better degree of rigidity than those that are not surface treated. TREMIN® 283-100 EST with an excellent impact resistance is recommended for indoor applications.

Schlagfestigkeit [kJ/m²] (Charpy) von Epoxidharzverbindungen

Impact resistance [kJ/m²] (Charpy) of epoxy resin compounds



HYDRAFIL® 744 Aluminiumhydroxid: Weiß und flammhemmend

Aluminiumhydroxid wird nach dem Bayer-Verfahren aus Bauxit hergestellt. Die herausragenden Eigenschaften von Aluminiumhydroxid sind Flammwidrigkeit, hoher Weißgrad und geringe Härte. Die Wasserabspaltung beginnt bei 180°C. Das Produkt HYDRAFIL® 744 ist bereits in Epoxidharzsystemen etabliert.

HYDRAFIL® 744 aluminium hydroxide: white and flame retardant

Aluminium hydroxide is made from bauxite according to the Bayer proceeding. The outstanding features of aluminium hydroxide are flame retardance, high whiteness and low hardness. Dehydration starts at 180°C. The product HYDRAFIL® 744 is already established in epoxy resin systems.

HYDRAFIL® 744	
Al(OH) ₃	99.9 %
Na ₂ O	0.1 %
Fe ₂ O ₃	0.01 %
Härte <i>hardness (Mohs)</i>	3
Dichte <i>density</i>	2.4 g/cm ³
Helligkeit <i>brightness</i>	Y > 90
Thermische Ausdehnung <i>thermal expansion</i>	15 * 10 ⁻⁶ /K (T 20-300 °C)
pH-Wert <i>pH-value</i>	8

Typische Werte | *typical values*

Kaolin TEC als Flammschutzmittel in Polyamid

Kaoline sind Schichtsilikate, die je nach Lagerstätte mehr oder weniger plättchenförmig ausfallen. Mit Kaolin TEC 110 ist es uns gelungen, eine besonders plättchenförmige Qualität mit hervorragenden Verstärkungseigenschaften zu entwickeln. Durch den Einsatz der oberflächenbehandelten Type Kaolin TEC 110 AST kann der Einsatz von Flammschutzmitteln deutlich verringert werden.

Kaolin TEC as flame retardant product in polyamide

China clays are phyllosilicates which have a more or less high platiness depending on the deposit. With Kaolin TEC 110 we managed to develop a particular high aspect ratio quality with excellent reinforcing properties. Through the use of the surface-treated version Kaolin TEC 110 AST the quantity of the used flame retardants can be reduced significantly.

Kaolin TEC	
SiO ₂	49 %
Al ₂ O ₃	35 %
Fe ₂ O ₃	0.5 %
MgO	0,2 %
Härte <i>hardness (Mohs)</i>	2
Dichte <i>density</i>	2.6 g/cm ³
Helligkeit <i>brightness</i>	Y > 78
Mittlere Korngröße <i>medium grain size d₅₀</i>	1,3 µm

Typische Werte | *typical values*



Flammschutz
flame retardance

Effektive Wärmeableitung für Kunststoffe

In der Elektrik & Elektronik nehmen wärmeleitende Kunststoffe eine immer größere Rolle ein. Die Zahl der E&E-Anwendungen hinsichtlich Automatisierung, Vernetzung und sonstiger sicherheitsrelevanter Komponenten nimmt nicht nur im Automobilbereich stetig zu. Bei den meisten dieser Anwendungen stellt das Thema der Wärmeentstehung und deren effektive Ableitung eine große Herausforderung dar. Durch eine kluge Kombination von Harz und Füllstoffen können technisch und wirtschaftlich sinnvolle Alternativen gegenüber Metalllösungen entwickelt werden.

Mit der Produktfamilie SILATHERM® wurde eine effiziente Lösung auf Basis mineralischer Füllstoffe für die Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen entwickelt, die gleichzeitig isolierend gegen elektrischen Strom wirkt.

Effective thermal conductivity for plastics

Thermally conductive plastics play a still increasing role in electric and electronic. The number of E&E applications in terms of automation, interconnectedness and other security components is steadily increasing not only in the automotive sector. In most of these applications, the issue of heat generation and its effective dissipation is a major challenge. Through the smart combination of plastics and fillers technically and economically viable alternatives to metal solutions can be developed.

With the product family SILATHERM® an effective solution based on mineral fillers for improved thermal conductivity of plastics has been developed which has at the same time an insulating effect against electricity.



SILATHERM®

Folgende Vorteile bietet SILATHERM® in Epoxidharzsystemen:

- Wärmeleitfähigkeit über 3 W/mK
- elektrisch isolierend
- gute mechanische Eigenschaften
- chemisch inert
- hitzebeständig

Für höhere Füllgrade und damit verbundene höhere Wärmeleitfähigkeit bieten wir Korngrößen-optimierte Typen an. Diese eignen sich auch besonders für hellere oder farbige Bauteile.

SILATHERM® Plus

Bei SILATHERM® Plus handelt es sich um wärmeleitfähige Füllstoffe mit optimierter Packungsdichte. Sehr hohe Füllgrade werden mit exzellenten Fließeigenschaften kombiniert. SILATHERM® Plus eignet sich besonders für Anwendungen, bei denen elektrische Isolierung mit höherer Wärmeleitfähigkeit einhergeht. Mit einer speziell auf das System abgestimmten Oberflächenbehandlung können hohe Füllgrade von fast 90 % erreicht werden.

Vorteile von SILATHERM® Plus in Epoxidharzsystemen:

- höhere Wärmeleitfähigkeiten von mehr als 4 W/m²K
- Füllgraderhöhung und -optimierung
- niedrige Viskosität
- gute mechanische Eigenschaften

Wie bei anderen Materialien auch müssen bereits am Anfang eines Entwicklungsprozesses die Vor- und Nachteile betrachtet, abgewogen und im Konzept (Konstruktion und Design) berücksichtigt werden. So können die überwiegenden Vorteile wie signifikante Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit, moderater Effekt auf die Mechanik des Compounds im Vergleich zu anderen Füllstoffen, die Isotropie, eine gute Anbindung an die Kunststoffmatrix, die Erhöhung der Wärmeformbeständigkeit usw. optimal genutzt werden.

SILATHERM®

SILATHERM® offers the following benefits in epoxy resins:

- thermal conductivity higher than 3 W/mK
- electrical insulation
- good mechanical properties
- chemically inert
- heat resistant

For higher filling degrees and higher thermal conductivity we offer grain size optimised types. This product can be optimally used for bright or colored equipment.

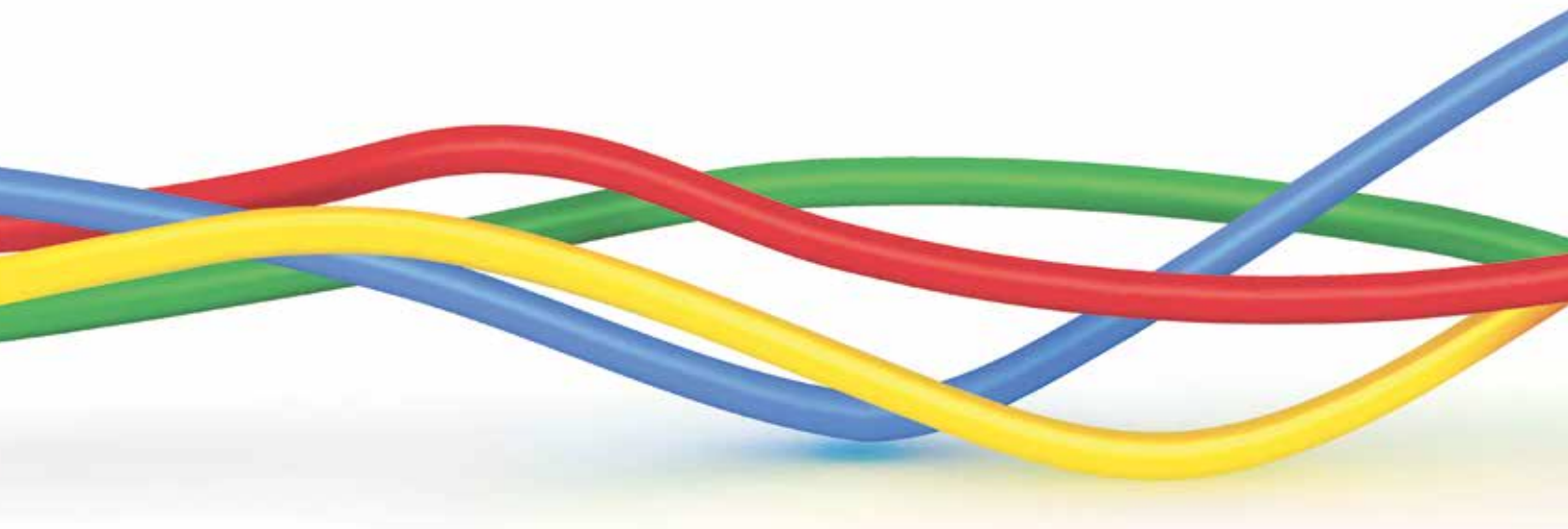
SILATHERM® Plus

SILATHERM® Plus is a range of thermally conductive fillers with optimised packing density. Very high filling degrees are combined with excellent flow properties. SILATHERM® Plus is particularly suitable for applications where electrical insulation is associated with higher thermal conductivity. With a surface treatment that is specially adapted to the polymer system, high filling levels of almost 90 % can be achieved.

Advantages of SILATHERM® Plus in epoxy resins:

- thermal conductivity higher than 4 W/m²K
- increased and optimised filling degree
- low viscosity
- good mechanical properties

As with other materials as well, the benefits and disadvantages have to be considered at the beginning of a development process and taken into account for the whole concept (construction and design). In this way, the vast advantages such as significant increase of thermal conductivity, moderate effect on the mechanical properties of the compound compared to other fillers, isotropy, optimal bonding to the plastic matrix, increased heat resistance etc. can be utilised optimally.



Einstellbare Elastizität

Aufgrund seiner weltweiten Verfügbarkeit, seiner hohen Härte und chemischen Beständigkeit ist Quarz ein vielseitiger natürlicher Rohstoff.

In Kabelanwendungen werden insbesondere die Sorte SIKRON® SF 600 bzw. die beschichteten Varianten SILBOND® 600 TST und SILBOND® 600 RST eingesetzt. Die Oberflächenbehandlung des Füllstoffes sorgt für eine niedrige Viskosität während der Verarbeitung des Silikons. Durch den Einsatz dieses Füllstoffes kann auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Silikonteils gezielt Einfluss genommen werden (z. B. Erhöhung des elektrischen Isolationsverhaltens).

Die durch SIKRON® und SILBOND® verstärkten Silikon-Polymere zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- einstellbare Elastizität bzw. Shore-Härte
- einstellbare thermische Ausdehnung
- sehr gute Einfärbbarkeit
- erhöhte elektrische Isolationseigenschaften
- reduzierte Reaktionsschwindung

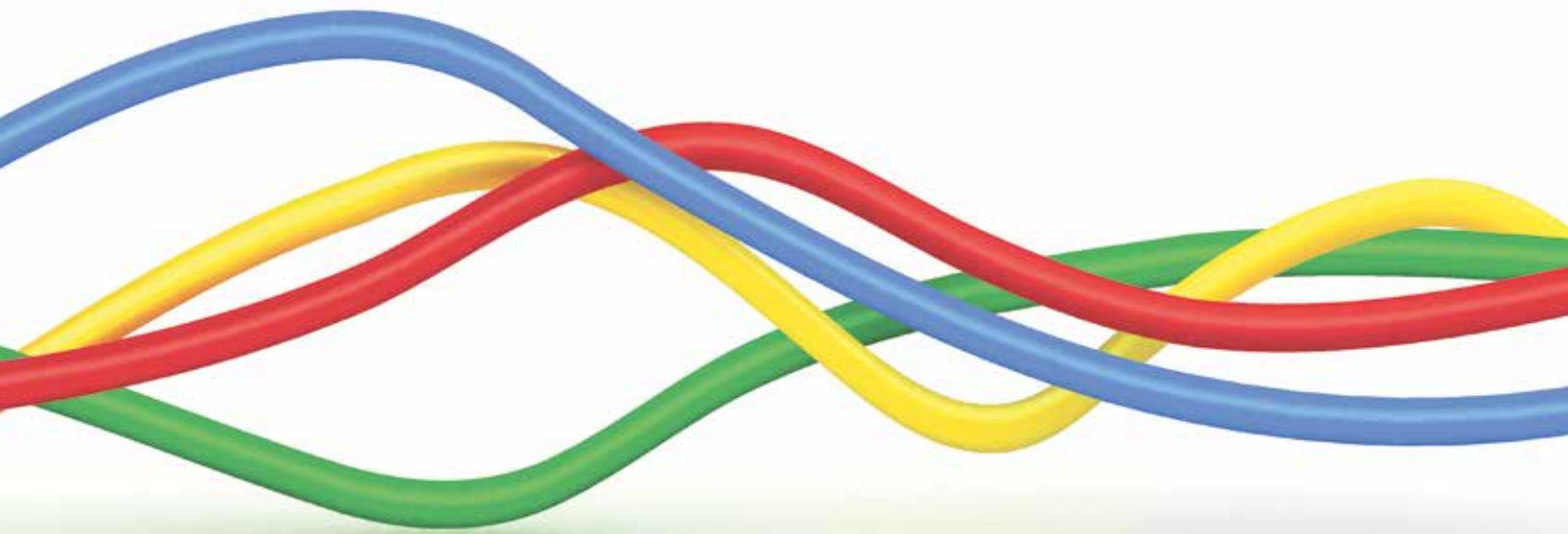
Adjustable elasticity

Its worldwide availability, high hardness and chemical resistance makes quartz a versatile natural raw material.

In cables mainly the grade SIKRON® SF 600 and/or the coated types SILBOND® 600 TST and SILBOND® 600 RST. The surface treatment of the filler provides a low viscosity during the processing of the silicone. By employment of this filler the electrical and mechanical characteristics of the silicone part can be specifically influenced (e. g. increase of the electrical insulation properties).

With SIKRON® and SILBOND® filled silicone polymers can be characterised by the following properties:

- *adjustable elasticity and shore-hardness*
- *adjustable thermal expansion*
- *very good coloring characteristics*
- *increased electrical insulation properties*
- *decreased contraction during reaction*



Kalziniertes Kaolin CALK 89/1.3 mit positivem Einfluss auf Kabel auf EPDM-Basis

Kaolin ist einer der wichtigsten Füllstoffe in der Kautschukindustrie und wird in zahllosen Formulierungen verwendet, die mittels Spritzguss oder Extrusion zum Endprodukt ausgeformt werden. Kaolin wirkt unterstützend bei der Einstellung von Härte, Elastizität, hat einen positiven Einfluss auf den Vulkanisationsverlauf und fördert die Gasdichtigkeit des fertigen Gummiartikels.

Bei CALK 89/1.3 handelt es sich um einen kalzinierten Kaolin, der durch Brennen bei Temperaturen oberhalb 600°C hergestellt wird. Im Vergleich zu einem marktüblichen Füllstoff in einer Kabelrezeptur auf EPDM-Basis bietet der Einsatz von CALK 89/1.3 folgende Vorteile:

- deutlich bessere mechanische Eigenschaften vor und nach Heißlagerung
- schnelleres Vulkanisationsverhalten
- kürzere Umsatzzeiten
- bessere Viskosität

Calcined kaolin CALK 89/1.3 with positive influence on cables based on EPDM

Kaolin is one of the most important fillers in the rubber industry and is used in countless formulations that are injection molded or extruded into the final product. Kaolin has a supporting effect on the setting of hardness, elasticity, has a positive influence on the vulcanisation process and promotes the gas-tightness of the rubber end product.

CALK 89/1.3 is a calcined kaolin produced by firing at temperatures above 600°C. Compared to a usually used filler in an EPDM-based cable formulation, the use of CALK 89/1.3 offers the following advantages:

- *significantly better mechanical properties before and after hot storage*
- *faster vulcanisation behavior*
- *lower scorching time*
- *better viscosity*

CALK 89/1.3	
SiO ₂	58 %
Al ₂ O ₃	38 %
Fe ₂ O ₃	0.9 %
TiO ₂	0.3 %
MgO	0.2 %
pH-Wert pH-value	7
Dichte density	2.6 g/cm ³
Helligkeit brightness	Y > 91
Mittlere Korngröße medium grain size d ₅₀	1.3 µm



Mehr Leichtigkeit ist gefordert

Seit langem sind Kunststoffe das Material der Wahl im Automobilbau, um das Gewicht zu reduzieren. Auch wenn das Gewicht bei E-Fahrzeugen hinsichtlich Reduktion des Kraftstoffverbrauchs und des Treibhauseffekts keine Rolle spielt, wird es dennoch unabhängig vom Antrieb ein wichtiger Aspekt bleiben, da ein niedrigeres Fahrzeuggewicht das Fahrverhalten sowie das Crash-Verhalten positiv beeinflusst.

So wird der Anteil an verbauten Kunststoffteilen in Zukunft noch erheblich steigen. Vor allem Duroplaste und Thermoplaste werden Stahl, Aluminium und Gusseisen mehr und mehr ersetzen. Die Anforderungen an mechanische Festigkeiten von Kunststoffen werden immer größer. Mineralische Füllstoffe werden eingesetzt, um die Eigenschaften von Polymersystemen gezielt zu verändern. Da elektronische Bauteile immer kleiner werden, ergeben sich ebenfalls neue Herausforderungen. Hochleistungsfüllstoffe können einen großen Beitrag dazu leisten, dass moderne Kunststoffe zukünftig diesen steigenden Anforderungen gerecht werden.

More lightness is required

Plastics have long been the material of choice in automotive engineering for reducing weight. Although weight does not play a role in electric vehicles in terms of fuel economy and greenhouse effect, it should remain an important aspect regardless of the powertrain, as a lower vehicle weight generally improves driving and crash performance.

The proportion of plastic parts used will increase considerably in the future. In particular, thermosets and thermoplastics will increasingly replace steel, aluminium and cast iron. The demands placed on the mechanical strength of plastics are constantly increasing. Mineral fillers are used to specifically change the properties of polymer systems. As electronic components become smaller and smaller, new challenges also arise. High Performance Fillers can make a major contribution to modern plastics meeting these increasing requirements in the future.

Mit langjähriger Erfahrung und Know-how entwickeln wir innovative Produkte und maßgeschneiderte Kundenlösungen und fahren im Bereich der E-Mobilität ganz vorne mit. Unsere mineralischen Füllstoffe können sowohl in jetzigen als auch in zukünftigen Elektro- und Hybridfahrzeugen eingesetzt werden.

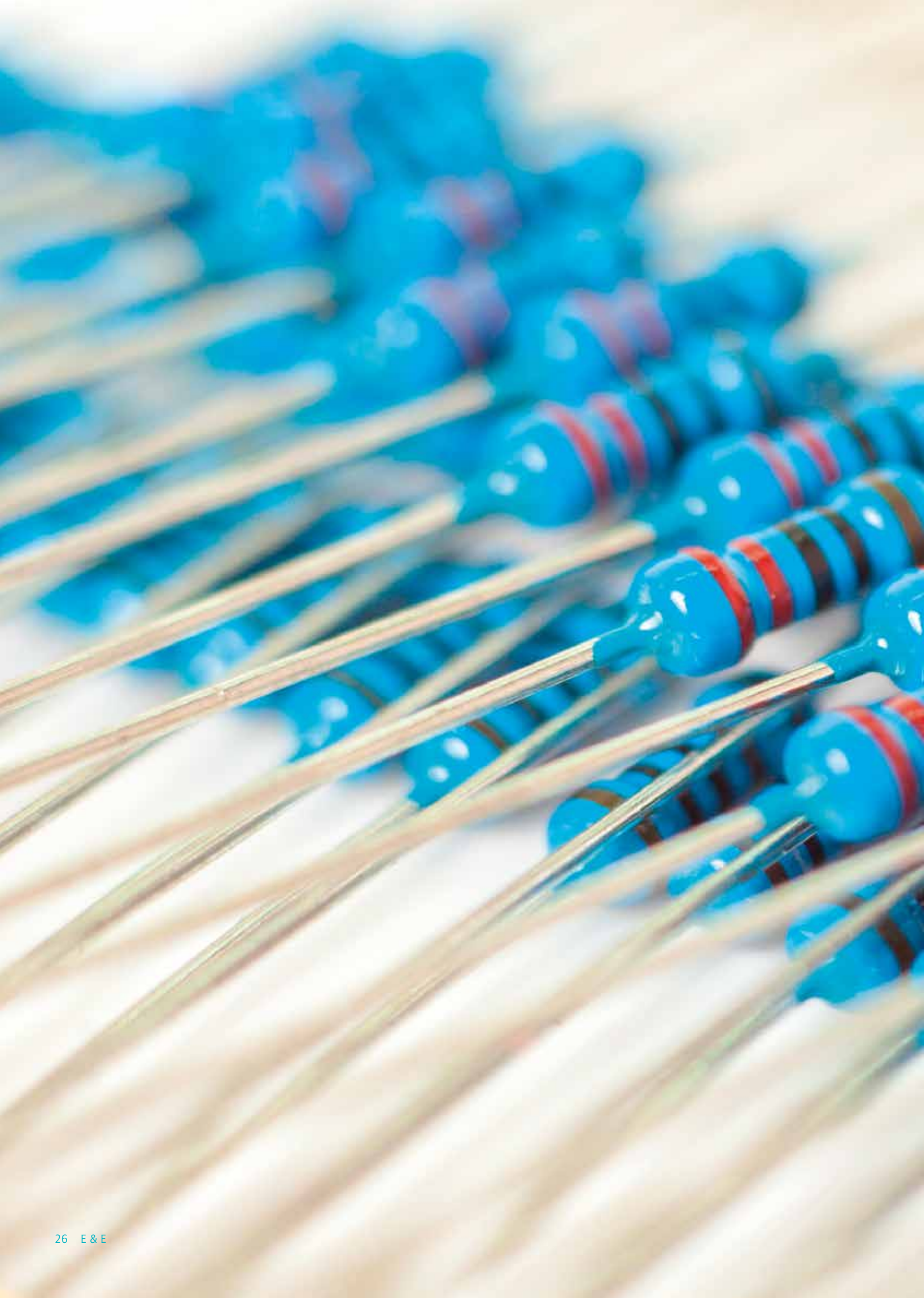
Weitergehende Detailinformationen entnehmen Sie bitte der separaten Broschüre E-Mobilität.

With many years of experience and know-how, we develop innovative products and tailor-made customer solutions and are at the forefront in the field of e-mobility. Our mineral fillers can be used in both current and future electric and hybrid vehicles.

Further detailed information is available in our separate brochure E-Mobility.

Wir fahren ganz vorne mit
We drive right at the top





Elektroisolierlacke

Elektroisolierlacke schützen Leiterplatten und elektronische Bauteile vor Schäden, da sie gute elektrische Isolationseigenschaften bieten. Sie können sowohl heißen als auch kalten Arbeitsumgebungen standhalten und kommen in vielen Anwendungen zum Einsatz

Unsere oberflächenbehandelten SILBOND® Quarzfeinstmehle kommen immer zum Einsatz, wenn folgende Eigenschaften entscheidend für die Qualität eines zeitgemäßen Lacksystems sind:

- Beständigkeit gegen Feuchtigkeit und Schwitzwasser
- Korrosionsschutz
- Abriebfestigkeit
- Langlebigkeit

Bei erforderlicher Wärmeableitung kommen darüber hinaus Typen unserer Produktreihe SILATHERM® zum Einsatz.

Es ist nicht möglich, alle unterschiedlichen Anwendungsbereiche in der Elektro- und Elektronikindustrie, in denen unsere Füllstoffe eingesetzt werden, in dieser Broschüre abzudecken. Wir haben uns bemüht, Ihnen einen kleinen Einblick in die vielfältigen Einsatzbereiche zu geben. Unsere Entwicklungsabteilung ist darauf spezialisiert, Lösungen für das jeweilige Kundensystem zu entwickeln. Bitte sprechen Sie uns auf Ihre Anforderung an. Wir haben auch den richtigen Füllstoff für Ihr Polymersystem.

Electrical insulating varnishes

Electrical insulating varnishes protect circuit boards and electronic components from damage as they offer good electrical insulation properties. They withstand both hot and cold work environments and are being used in manifold applications.

Our surface-treated SILBOND® silica fine powders are always used when the following properties are decisive for the quality of a contemporary paint system:

- *resistance to moisture and condensation*
- *anti-corrosion*
- *abrasion resistance*
- *durability*

If heat dissipation is required, types from our SILATHERM® product range are also used.

It is not possible to cover all the different applications in the electrical and electronics industry where our fillers are used in this brochure. We have tried to give you a little insight into the various fields of application. Our development department specialises in developing solutions for the respective customer system. Please contact us for your request. We also have the right filler for your polymer system.



Quarzwerke ist ein Unternehmen mit einer überzeugenden Qualitätsphilosophie, zertifiziert nach DIN EN ISO 9001, so dass von der Gewinnung bis zur Auslieferung alles reibungslos läuft. Die erfolgreiche Umsetzung der DIN EN ISO 14001 belegt, dass die Quarzwerke ein ganzheitliches Umweltmanagement aufweisen.

Quarzwerke is a company with a highly convincing quality philosophy, certified in compliance with DIN EN ISO 9001, so that everything runs without a hitch from extraction to delivery. The successful implementation of DIN EN ISO 14001 proves that Quarzwerke exhibits a holistic environmental management.

Einige unserer Produkte sind mit STOT RE Kat. 1 oder 2 gemäß der europäischen CLP-Verordnung (EC/1272/2008) gekennzeichnet. Detailinformationen pro Produkt sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.

Die in dieser Broschüre aufgeführten Werte wurden nach bestem Wissen ermittelt und dargestellt. Wir bitten jedoch um Verständnis dafür, dass wir keine Haftung für die Ergebnisse und für die Eignung und Vollständigkeit unserer Empfehlungen übernehmen und nicht dafür einstehen können, dass keine Schutzrechte Dritter beeinträchtigt werden. 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 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.

 The Mineral Engineers

Quarzwerke GmbH
Augustinusstr. 9D
D-50226 Frechen

sales@hpfminerals.com
www.hpfminerals.com

 **The Mineral Engineers**
A DIVISION OF QUARZWERKE GROUP