



DUROPLASTE | *THERMOSETS*



Epoxidharze für die Elektrotechnik

Epoxy resins for electronic engineering

1. Epoxidharzanwendungen

Epoxidharze sind aufgrund ihrer guten Haftung, der guten Wärme- und Chemikalienbeständigkeit sowie der exzellenten elektrischen Eigenschaften seit Jahrzehnten ein wichtiger Rohstoff für die Elektrotechnik und Elektronik.

In der Elektronik werden Epoxidharzformstoffe als Umhüllungssysteme, Laminierharze für Schaltungen und Hilfsstoffe für die Leiterplattenfertigung verwendet. In der Elektrotechnik werden Epoxidharze im Wandlerbau und für die Fertigung von Isolatoren und Trockenformatoren eingesetzt.

Die erforderlichen mechanischen, thermischen und elektrischen Charakteristika von Epoxidharz werden zum großen Teil von dem gewählten funktionellen Füllstoff bestimmt.

Für höherwertige Anwendungen, z.B. im Außenbereich, sind alle Füllstoffe bei uns auch als oberflächenbehandelte Varianten verfügbar.

1. Applications for Epoxy Resins

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 as well as for the production of circuit boards. In electrical engineering epoxy resins are used for the construction of transducer, insulator devices and dry-type power transformer.

The required mechanical, thermal and electrical characteristics of epoxy resin are affected significantly by the chosen functional filler.

For superior demands e.g. outdoor applications, all our fillers are also available with surface treatment.

Charakteristika von High Performance Fillers in EP-Elektronik und Elektrotechnik High Performance Fillers-characteristics for EP-electrical and electric engineering

	MILLISIL®	SILBOND®	SILBOND®	TREMIN®	SILATHERM®	SILATHERM® Plus	SEPASIL® 1284
	Quarz silica		Quarzgut fused silica	Wollastonit wollastonite	wärmeleitfähige Füllstoffe thermally conductive fillers		Aluminiumoxid alumina
Mechanische Festigkeit <i>mechanical strength</i>	+	++	++	+++	+	+	--
Witterungsbeständigkeit <i>weather resistance</i>	+	+++	+++	-	+	+	--
Chemikalienbeständigkeit <i>chemical resistance</i>	+++	+++	+++	-	++	++	++
SF6-Beständigkeit <i>SF6-resistance</i>	--	--	--	--	--	--	+++
Füllgrad <i>filling degree</i>	++	++	++	--	+	++++	+
Verarbeitbarkeit <i>processibility</i>	++	++	++	-	++	+	+
Wärmeausdehnung <i>thermal expansion</i>	+	+	+++	++	++	++	++
Wärmeleitfähigkeit <i>thermal conductivity</i>	+	+	-	++	+++	++++	++

„SILBOND® für sehr gute elektrische Eigenschaften.“
“SILBOND® for excellent electrical properties”



1.1. MILLISIL® W 12 / SILBOND® W 12 EST

Seit Jahrzehnten haben sich die High Performance Filler SILBOND® silanisiertes Quarzmehl und MILLISIL® Quarzmehl in EP-Harzsystemen bewährt. Zum einen werden sie wegen ihrer herausragenden mechanischen Eigenschaften eingesetzt, zum anderen liefern sie einen wichtigen ökonomischen Beitrag. High Performance Fillers auf Quarzbasis zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- hohe Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit
- liefern hohe mechanische Festigkeiten
- gute Füllgrade
- exzellente Verarbeitbarkeit
- niedrige Wärmedehnung

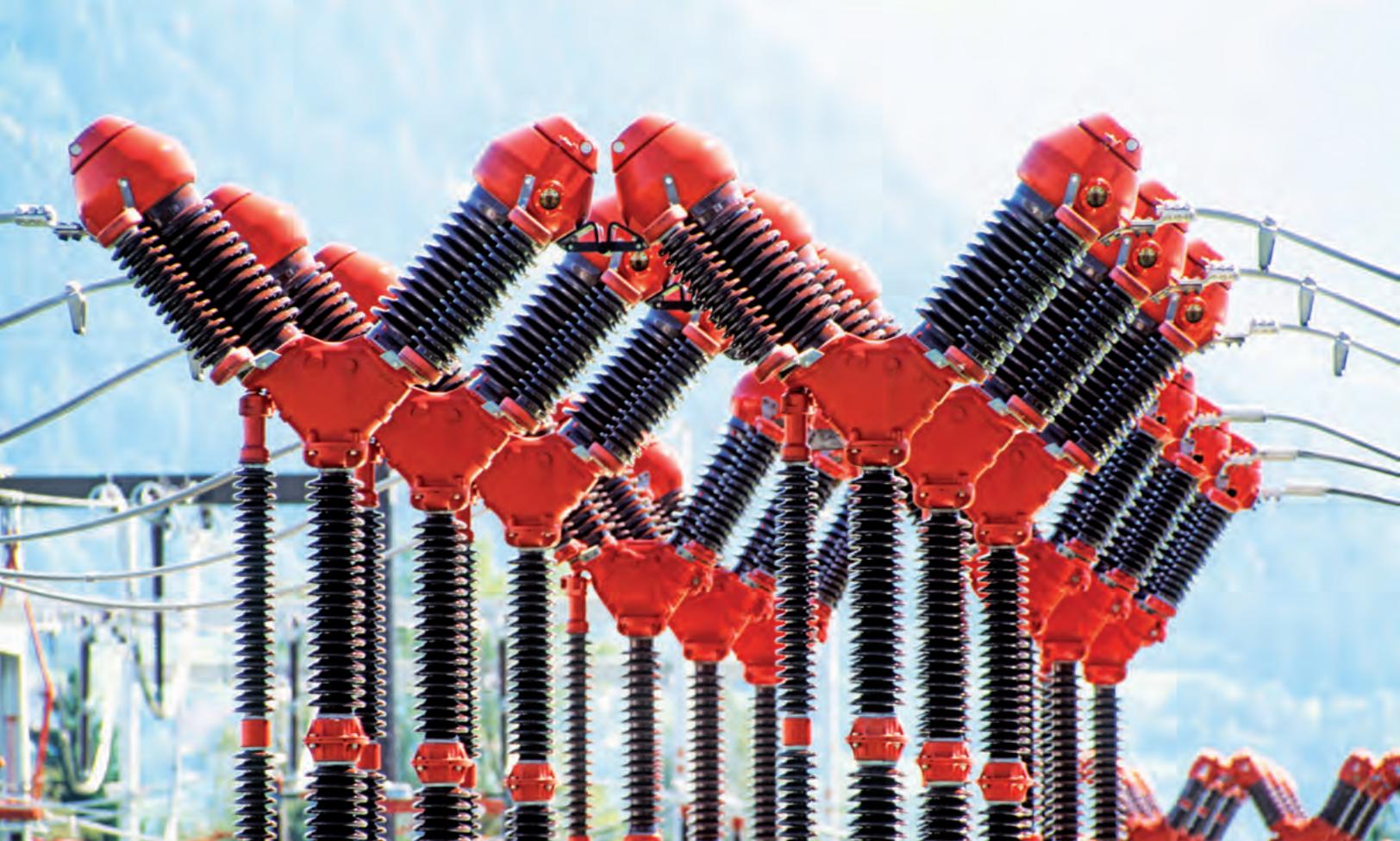
Wegen der hervorragenden physikalischen und chemischen Einbindung von oberflächenmodifiziertem Quarzmehl (SILBOND® W 12 EST) in das EP-Polymersystem ist dieses seit langem Standard für witterungsbeständige Freiluftanwendungen. SILBOND® Quarzmehl wird heute auch zunehmend für „Indoor-Gießharzteile“ verwendet.

1.1. MILLISIL® W 12 / SILBOND® W 12 EST

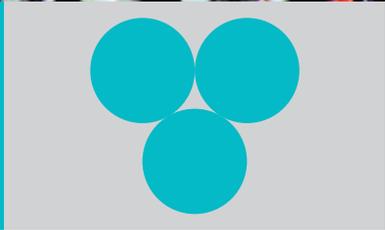
For decades High Performance Fillers SILBOND® surface treated silica and MILLISIL® silica flour are established in epoxy resin systems. On the one hand they were applied due to their outstanding mechanical properties, on the other they make an important economical contribution. High Performance Fillers based on silica are characterized by:

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

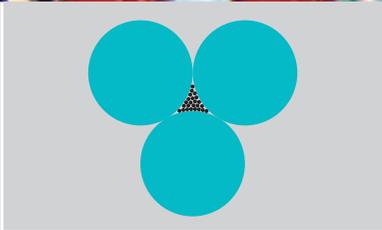
Weathering resistant outdoor applications are long since standard purposes for surface treated silica flour (SILBOND® W 12 EST) due to the outstanding mechanical and chemical processability into the epoxy polymere systems. SILBOND® silica flour is nowadays increasingly applied also in indoors casting resin parts, as for products with high glossy, top-quality surfaces.



Optimierte Kornverteilung Optimized grain size distribution



SILBOND® W 12 EST



SILBOND® 126 EST

1.2 SILBOND® 126 EST – Höchste Füllgrade bei gleicher Viskosität

Bei dieser Type handelt es sich um eine Weiterentwicklung der etablierten silanisierten Quarzmehle SILBOND® W 12 EST und SILBOND® W 6 EST. Die Kornverteilung wurde optimiert. Bei den herkömmlichen Quarzmehlen sind die Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnchen mit Harz gefüllt, während diese bei SILBOND® 126 EST durch feinste Quarzpartikel gefüllt sind. SILBOND® 126 EST bietet folgende Vorteile:

- eine Erhöhung des Füllgrades um ca. 3–5 % bei konstanter Viskosität
- die Schwindung und die thermische Ausdehnung werden durch weniger Harzeinsatz reduziert
- die mechanischen und elektrischen Werte bleiben praktisch unverändert

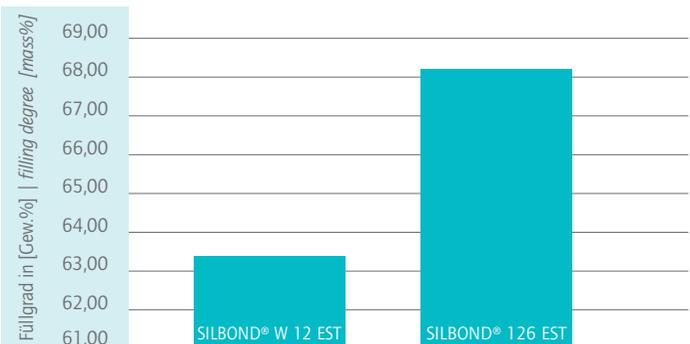
1.2 SILBOND® 126 EST – Highest filling degrees at constant viscosity

This type is a further development of the established silanized silica flours SILBOND® W 12 EST and SILBOND® W 6 EST. The particle size distribution was optimized. With conventional silica flours the interstices between the granules are filled with resin while they are filled with finest silica particles when using the optimized SILBOND® W 12 EST. SILBOND® 126 EST provides the following benefits:

- an increased filling degree of about 3-5 % and constant viscosity
- reduction of shrinkage and thermal expansion due to lower resin part
- the mechanical and electrical properties remain unchanged

Füllgrad in [Gew.-%] bei einer Viskosität von 2000 mP*s in EP-Harz

Filling degree [mass%] at a viscosity of 2000 mP*s in epoxy resin



1.3 SILBOND® Quarzglas für EP-Systeme mit großer Temperaturwechselbeanspruchung

EP-Vergussmassen und der metallische Werkstoff sind in der Elektrotechnik starken thermischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt. Damit keine Schäden im Bauteil auftreten, müssen die temperaturbedingten Dimensionsänderungen der unterschiedlichen Werkstoffe möglichst gleich sein. Epoxidharz ist durch einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $65 \cdot 10^{-6}/K$ gekennzeichnet, Metalle hingegen weisen eine thermische Ausdehnung zwischen 12 und $24 \cdot 10^{-6}/K$ auf.

Durch den Einsatz ausgewählter High Performance Fillers mit einem niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten in EP-Vergussmassen können die unterschiedlichen temperaturbedingten Dimensionsänderungen zwischen Vergussmasse 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.

1.3 SILBOND® fused silica for epoxy systems with high variation in temperature

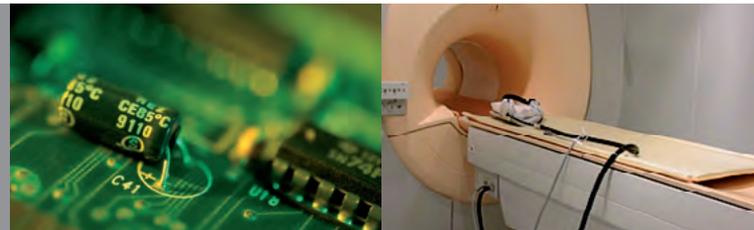
The epoxy compound and the metallic material are exposed to strong thermal alternating stress. Thermal fluctuations cause changes in material dimensions. In order to avoid damages at the devices the dimension discrepancies of the different material must be minimized. Epoxy resin is characterized by a thermal coefficient of expansion of $65 \cdot 10^{-6}/K$, metal on the other hand features a thermal expansion between 12 and $24 \cdot 10^{-6}/K$.

In order to minimize the different changes in dimension of the compound and the metal, High Performance Fillers with a low thermal coefficient of expansion are applied. They enable the production of complex casting parts and avoid cracks.

For higher filling degrees we offer SILBOND® FW 126 with optimized packing density.

„SILBOND® Quarzglas für niedrige thermische Ausdehnung.“

„SILBOND® fused silica for low thermal expansion.“



Thermische Ausdehnung ausgewählter Füllstoffe Thermal expansion of chosen fillers

Produkt product	Füllgrad filling degree (2000 mPa*s / 60°C) [Gew. mass %]	Füllgrad filler loading (2000 mPa*s / 60 °C) [vol%]	Thermischer Ausdehnungskoeffizient	
			CTE Füllstoff filler (literature)	CTE Compound (gemessen measured)
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 Elektrotechnikanwendungen unerlässlich.

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



Produktfamilie SILATHERM® Product family SILATHERM®



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.

Durch den Zusatz spezieller mineralischer Füllstoffe kann die Wärmeleitfähigkeit der Kunststoffe signifikant erhöht werden. Sie verleihen duroplastischen Systemen außerdem bessere mechanische Festigkeiten sowie thermische und dielektrische Eigenschaften.

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.

Thermally conductive plastics play a still increasing bigger 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.

Through the addition of special mineral fillers, the thermal conductivity of plastics can be significantly increased. They achieve in thermoset systems improved mechanical strength and better thermal and dielectric properties.

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.

1.4 SILATHERM® 1360 erhöht die Wärmeleitfähigkeit bei gleichzeitiger elektrischer Isolationswirkung

Durch die Einzug haltende Miniaturisierung von elektrischen Bauteilen in der Industrie werden neue Anforderungen an das Isolationsmaterial gestellt. Ein Problem ist das Ableiten der entstehenden Wärme unter Beibehaltung der elektrischen Isolationsseigenschaften. Durch den neuen mineralischen Füllstoff SILATHERM® können jetzt in Duromeren gute Wärmeleitfähigkeiten ohne Beeinträchtigung der elektrischen Isolationsseigenschaften erzielt werden.

Folgende Vorteile bietet SILATHERM® 1360 in Epoxidharzsystemen:

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

1.4 Increased thermal conductivity and simultaneous electrical insulation effect with SILATHERM® 1360

Smaller and smaller electrical components in the industry require new demands on the insulation material. One problem is the discharging of the heat while maintaining the electric insulating properties. With the new mineral filler SILATHERM® good thermal conductivity without affecting the electrical insulation properties can now be reached in thermosets

SILATHERM® 1360 offers the following benefits in epoxy resins:

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

„Effektive Wärmeableitung und elektrische Isolation“
“Effective heat dissipation and electrical insulation”



1.5 SILATHERM® PLUS die konsequente Weiterentwicklung

Bei SILATHERM® PLUS handelt es sich um wärmeleitfähige Füllstoffe mit optimierter Packungsdichte. Sehr hohe Füllgrade werden mit exzellenten Fließseigenschaften 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 bis zu 4,1 W/mK
- Füllgraderhöhung von bis zu 89 Gew.%
- 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.

1.5 SILATHERM® PLUS the logical development

SILATHERM® PLUS is a range of thermally conductive fillers with optimized 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 special surface treatment especially adapted on the system, filling degrees of approx. 90 % can be achieved.

Advantages of SILATHERM® Plus in epoxy resins:

- *thermal conductivity higher than 4.1 W/mK*
- *increased filling degree up to 89 mass%*
- *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 utilized optimally.



Hochleistungsfüllstoffe für besondere Anforderungen in Epoxidharz *High Performance Fillers for special requirements in epoxy resin*

1.6 SEPASIL® 1284 für gasisolierte Schaltanlagen

Quarzfüllstoffe sind nicht inert gegen das Schutzgas Schwefelhexafluorid und können daher in gasisolierten Anlagen nicht eingesetzt werden. Aluminiumoxid sind chemisch inert. Aufgrund seiner exzellenten chemischen Eigenschaften ist SEPASIL® 1284 Aluminiumoxidmehl besonders gut für diese Anwendungen geeignet.

1.6 SEPASIL® 1284 *for gas insulated switchgear*

Fillers based on silica are not resistant against the protective gas sulfur hexafluoride and can therefore not be used for gas insulated equipment. Aluminas are chemically inert. Due to the excellent chemical properties, alumina flour SEPASIL® 1284 is ideally suited for these applications.

1.7 TREMIN® Wollastonit mit verstärkenden Eigenschaften

Wollastonit ist ein Mineral mit verstärkenden und sehr guten mechanischen Eigenschaften. Langnadelige Wollastonit-Typen (TREMIN 939®) zeichnen sich besonders durch exzellente Schlagzähigkeitswerte aus.

Der blockförmige und der nadelförmige TREMIN® Wollastonit zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- gute elektrische Eigenschaften
- niedrige thermische Ausdehnung
- sehr gute verstärkende Eigenschaften

1.7 TREMIN® wollastonite *with reinforcing properties*

Wollastonite is a reinforcing mineral with very good mechanical properties. Long needled wollastonite types (TREMIN 939®) are characterized by excellent impact resistance.

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

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

1.8 HYDRAFIL® Aluminiumhydroxid für Brandschutz

Aluminiumhydroxid wird aus Bauxit im Bayer-Prozess hergestellt. Die herausragenden Merkmale von Aluminiumhydroxid sind seine flammhemmende Eigenschaft, seine hohe Weiße und niedrige Härte. Das Produkt HYRAFIL® 744-300 EST hat sich bereits in Epoxidharzsystemen bewährt.

1.8 HYDRAFIL® Aluminium hydroxide *for flame retardance*

Aluminium hydroxide is precipitated from bauxite according to the Bayer process. The outstanding features of aluminium hydroxide are flame retardance, high whiteness and low hardness. The product HYRAFIL® 744-300 EST is already established in epoxy resin systems.



„High Performance Fillers für Phenolharzanwendungen“
 “High Performance Fillers phenol resins”

2. Phenolharzanwendungen

2.1 Bremsbeläge

Unsere langnadeligen Wollastonit-Produkte TREMIN® 939 erreichen folgende Vorteile in Bremsbelägen:

- Verringerung des Verschleißes
- geringere Geräuschbildung
- niedrigerer Erschütterungsgrad
- bessere Bremsstabilität
- Vergleichmäßigung der Abriebeigenschaften (geringe Spreizung des Reibwertverlaufs)
- mechanische Verfestigung insbesondere der Grünlinge

2.2 Schleifmittel

Im Schleifmittelbereich werden Phenolharze vor allem zur Metallnachbearbeitung, z.B. für Schleifscheiben, Trennscheiben und Bindemittel für Sandpapier eingesetzt. In dieser Anwendung kommen vorwiegend unsere hochwertigen Kaoline und Kalziumkarbonate zum Einsatz. Darüber hinaus wird durch den Einsatz von Kalziumkarbonat eine Optimierung der Abstände zwischen den einzelnen Körnern erreicht. Kaolin hingegen kann auch in harnstoffgebundenen Schleifmitteln eingesetzt werden.

3. PUR-RRIM Anwendungen

Langnadeliger Wollastonit TREMIN® 939 bietet in Automobilteilen aus PUR-RRIM entscheidende Vorteile:

- hohe Zugfestigkeiten
- gute optische Eigenschaften
- sehr gute Hochglanzlackierbarkeit

Durch die richtige Dosierung von TREMIN® 939-304 kann der E-Modul perfekt eingestellt werden.

2. Phenol resin

2.1 Brake pads

Our long neededle wollastonite Products TREMIN® 939 achieve the following benefits in brake pads::

- *reduction of abrasion*
- *lower degree of noise*
- *lower degree of vibration*
- *higher stability of the brakes*
- *leveling of abrasion (low spread angle of the friction coefficient course)*
- *mechanical hardness increase of the green bodies in particular*

2.2 Abrasives

In the abrasives segment, phenolic resins are primarily used for metalfinishing i.e. grinding wheels, cut-off wheels and as binding agents for sandpaper. In these applications, our high-quality kaolins, calcium carbonats and pumice products are used. In addition the optimize of the distances between the individual grains is achieved by the use of calcium carbonate. Kaolin, however, can also be used in urea linked abrasives.

3. PUR-RRIM applications

Long needle-shaped wollastonite TREMIN® 939 provides in automotive parts produced with PUR-RRIM the following decisive benefits:

- *high tensile strength*
- *best optical properties*
- *very good ability for high-gloss varnishing*

With the right dosage of TREMIN 939-304 a perfect E-Modulus can be adjusted perfectly.



Hochleistungsfüllstoffe für extreme Anforderungen *High Performance Fillers for extreme demands*

4. Hochwertige Füllstoffe für Solid Surface und Engineered Stone

Unsere High Performance Filler sind Minerale mit höchster chemischer Reinheit, sehr guter chemischer Beständigkeit und sehr geringem Bindemittelbedarf. Durch Ihre Farbneutralität finden Sie vielfältigen Einsatz in Reaktionsharzen wie PMMA und ungesättigten Polyesterharzen sowie in Solid Surface-/ Engineered-Stone Anwendungen.

4.1 Quarz- und Cristobalitmehle

SILBOND® Cristobalit, MILLISIL® Quarzmehl und SIKRON® Quarzfeinstmehl finden vielfältigen Einsatz in Reaktionsharzen wie PMMA und UP in Engineered Stone Anwendungen.

SILBOND® und SIKRON® Cristobalitmehle ermöglichen:

- klare, leuchtende Farbtöne
- weiße Teile, da die weiße Farbe auch in organischen Composites erhalten bleibt
- kratzfeste und kochwasserbeständige Kunststoffteile

4. High-quality fillers for Solid Surface und Engineered Stone

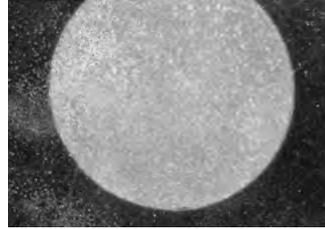
Our High Performance Fillers are mineral powders with an extremely high degree of chemical purity and very good chemical resistance. They are widely used in reaction resins such as PMMA and unsaturated polyester resins as well as in solid surface/engineered stone applications.

4.1 Silica and Cristobalit flours

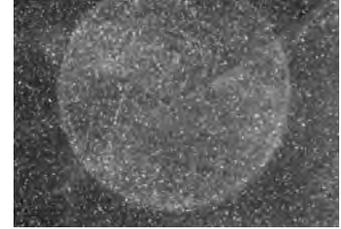
There is a number of applications in reaction resins such as PMMA and UP in engineered stone for SILBOND® cristobalite, MILLISIL® silica flour, and SIKRON® micronized silica.

SILBOND® and SIKRON® cristobalite flours offer:

- *clear, bright shades*
- *white parts, as the white color can be maintained even in organic composites*
- *scratch resistant sanitary parts with resistance against hot water*



Anorganisch beschichteter farbiger Quarzsand
Inorganic coated colored silica



organisch gecoateter COLORITQUARZ
organic coated Colored Silica

Heisswassertest Ergebnisse
Hot vapour test results

4.2 COLORITQUARZ

COLORITQUARZ wird aus pyritfreiem, rundkörnigen Quarzsand, Kunstharz und Pigmenten mit höchster Lichtehtheit hergestellt. Dabei wird jedes Korn gleichmäßig mit einem 2-K-Kunstharzsystem umhüllt. Es stehen 7 Standardkörnungen und 700 Farben und Farbabmischungen zur Verfügung. Diese Farbvielfalt bietet eine hervorragende Basis für hochwertige und dekorative Anwendungen.

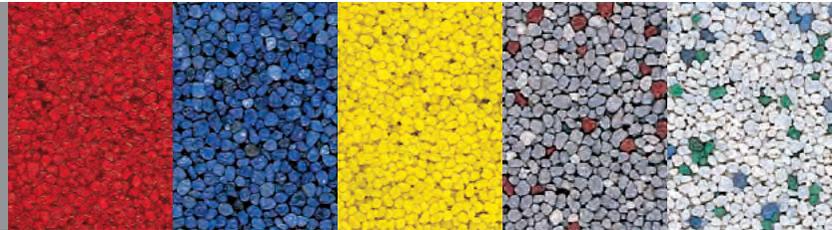
Darüber hinaus zeichnet sich COLORITQUARZ durch hohe Chemikalienbeständigkeit und je nach Farbton auch durch gute Witterungsbeständigkeit und Abriebfestigkeit aus. Die Produkte bieten gefärbt mit einem organischen Beschichtungsmittel eine bessere Heißwasserbeständigkeit und Farbstabilität als andere mit einem anorganischen Beschichtungsmittel gefärbte Farbsande.

4.2 COLORED SILICA

COLORED SILICA is produced from silica sand without pyrite, synthetic resin and pigments with high light fastness. Every grain is coated regularly with a 2-component-resin. Colored Silica is available in 7 different standard grain size distributions and 700 different colours and shades. This variety offers an excellent basis for high quality applications in the decorative sector.

Furthermore, Colored Silica products, coloured with an organic coating, provide a better resistance against hot water and a better colour stability than other sands, coloured with anorganic coatings.

„Präzise eingestellte Farbeffekte“
"Precisly adjusted color effects"



COLORITQUARZ gibt es in vielen unterschiedlichen Farben, Farbmischungen und Körnungen
COLORED SILICA is available in various colors, mixtures and grain sizes

Verfügbare Körnungen | available size (mm):



4.3 ACQ

ACQ ist ein ancrystalisierter, silanisierter Quarzsand. Ein Quarzkern wird von einer Cristobalithülle umgeben. Dadurch vereint das Korn die Stabilität vom Quarz mit dem hohen Weißgrad vom Cristobalit.

ACQ bietet damit die gleichen Möglichkeiten im ungeschliffenen Composite wie durchkalzinierter Cristobalitsand und weist zudem noch ein stabileres Korn auf. Dadurch werden bessere mechanische Kennwerte im Compound erzielt.

4.3 ACQ

ACQ is a silica which has been calcined slightly. The silica core is coated by a cristobalite shell. Thereby the stability of silica is combined with the high whiteness of cristobalite.

Thus ACQ offers the same possibilities as cristobalite sand. In addition the higher stability of the grain leads to better mechanical properties in the compound.



4.4 Weisser Quarz

Weisser Quarz wird bei Temperaturen größer 1000°C im Drehrohrföfen kalziniert und ist deshalb mit weißem Cristobalit umhüllt. Die hohe Kornstabilität wird durch den Kern aus Quarz erzielt. Folgende Körnungen sind standardmäßig verfügbar:

Folgende Körnungen sind standardmäßig verfügbar (mm):
0,1 – 0,5 | 0,3 – 0,9 | 0,7 – 1,2 | 1,0 – 1,7 | 1,5 – 2,2 | 2 – 3

4.5 Glimmer

Mit dem hellen Muskovit- und dem dunklen Phlogopit-Glimmer lassen sich schöne Effekte erzielen. Für die Darstellung vieler Granitdekore ist der Zusatz von 1 – 10 Gew.% Glimmer empfehlenswert. Durch den Zusatz von TREMICA® 1305 (Muskovit) oder TREFIL® 1232 (Phlogopit) erhält der künstliche Granit den typischen Glanz.

4.4 White Silica

White Silica is calcinated in a rotary kiln at temperatures in excess of 1000 °C and is therefore covered with white cristobalite. The grain stability is achieved by the silica core. The following grain sizes are available:

The following grain sizes are available (mm):
0.1 – 0.5 | 0.3 – 0.9 | 0.7 – 1.2 | 1.0 – 1.7 | 1.5 – 2.2 | 2 – 3

4.5 Mica

With the light muscovite and the brown phlogopite nice effects can be obtained. For many granite decors the addition of 1 – 10 mass% of mica is recommended. The typical gloss of the artificial granite is achieved by adding TREMICA® 1305 (muscovite) or TREFIL® 1232 (phlogopite).

Mineralische Füllstoffe mit Deko-Effekt Mineral fillers with decorative effects



4.6 Quarzsand

Unsere Quarzsande werden aufbereitet, in engen Korngrößenverteilungen klassiert und sind getrocknet lieferbar. Jede Lagerstätte bringt andere Produkte hervor, die den Solid-Surface / Engineered Stone-Endprodukten eine unverwechselbare Optik verleihen.

4.7. Eifelsplitt

Ziersplitt, der durch das normgerechte Brechen von Steinen erzeugt wird, ist ein natürliches Dekorationsmaterial. Das Material ist besonders hell und in verschiedenen Körnungen je nach Designwunsch verfügbar. Durch einen finalen Schliff und eine anschließenden Politur der Oberfläche verleiht der Quarz der Platte eine besondere Tiefe.

Eifelsplitt gibt es in verschiedensten Körnungen, die von 0-1 mm bis hin zu 2-5 mm reichen.

4.6 Silica sand

Our silica sands are prepared, classified into narrow grain size distributions and are available in dried condition for delivery. Each deposit brings forth different products that give the solid surface/engineered stone end products an unmistakable optical effect.

4.7. Eifel stone chippings

Decorative chippings produced by stone crushing in compliance with standards are a natural decorative material. The material is particularly light in colour and is available in various grain sizes distributions, depending on the required design. Final grinding and subsequent polishing of the surface lead to extra depth of the sheet.

There is a wide range of grain sizes ranging from 0-1 mm up to 2-5 mm available.



„Widerstandsfähige Oberflächen“ “Tough surfaces”



4.8 HYDRAFIL®

HYDRAFIL® Aluminiumhydroxid (ATH) ist ein flammhemmender Füllstoff mit einem sehr hohen Weißgrad, der die mechanische Festigkeit verbessert. Aufgrund der geringen Mohs Härte von 3 lassen sich HYDRAFIL®-gefüllte Systeme hervorragend bearbeiten und schleifen. Sie sind schmutzunempfindlich und heißwasserbeständig.

Duroplast-Werkstoffe, die mit dem transluzenten Füllstoff ATH M 15B hergestellt werden, zeichnen sich darüber hinaus über sehr gute Einfärbbarkeit aus. Für ungesättigte Polyesterharze und MMA / PMMA-Sirup empfehlen wir den Einsatz der beschichteten Sorte HYDRAFIL® 744-300 MST.

Versuchsergebnisse zeigen eindrucksvoll die herausragende Produktqualität von HYDRAFIL® 744-300 MST verglichen mit ATH-Referenzqualitäten für Solid Surface / Engineered Stone.

4.8 HYDRAFIL®

HYDRAFIL® Aluminium hydroxide (ATH) is a flame-retardant filler, that improves the mechanical stability and features a very high whiteness. Due to the low Mohs hardness of 3 HYDRAFIL®-filled systems can easily be processed and grinded. They are resistant against hot water and dirt.

Thermoset materials that are produced with the translucent filler ATH M 15B are characterized further by very good pigmentation capability. We recommend the use of the coated type HYDRAFIL® 744-300 MST for unsaturated polyester resins and MMA/PMMA syrup. The test results impressively show the outstanding product quality of HYDRAFIL® 744-300 MST compared with ATH reference qualities for solid surface/engineered stone.



High Performance Fillers

High Performance Fillers



High Performance Fillers für höchste Ansprüche

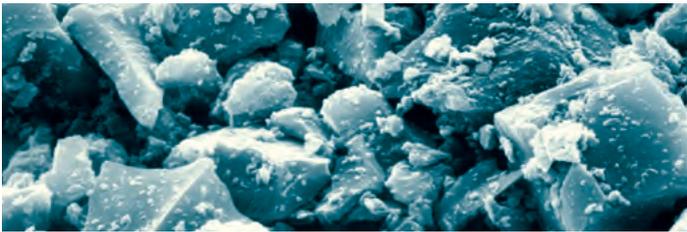
Bei der Herstellung duroplastischer Kunststoffe spielen High Performance Fillers eine herausragende Rolle. Die hohen Ansprüche an die Duroplaste, wie hohe Festigkeiten und hohe Wärmebeständigkeiten, können nur durch funktionelle Füllstoffe erfüllt werden. Außerdem führt deren Einsatz in den Fertigteilen zu optisch anspruchsvollen, widerstandsfähigen Oberflächen.

High Performance Fillers for highest demands

High Performance Fillers play an outstanding role in the production of thermosets. It is only possible to meet the high quality objectives of the thermosets, as high rigidity and thermal resistance, in using these functional fillers. In addition the finished products are characterized by superior optical and more resistant surfaces.

**MILLISIL®
SIKRON®
SILBOND® silanisiert
SILMIKRON® unbeschichtet oder silanisiert
Quarz**

- Formel: 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



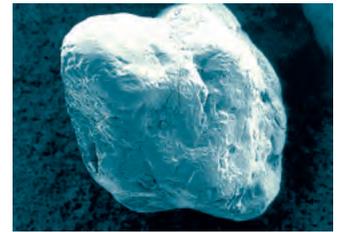
**COLORITQUARZ
gefärbter Quarzsand**

- Formel: SiO₂
- Dichte 2,65 g/cm³
- Härte 7 (Mohs)
- hohe chemische Beständigkeit
- Wärmeleitfähigkeit 9 W/mK
- hohe Abriebfestigkeit



**Weisser Quarz,
ACQ**

- Formel: SiO₂
- Dichte 2,60 g/cm³
- chemisch inert
- Weißgrad (Y-Farbwert > 60)
- weißes, stabiles Korn



**MILLISIL®
SIKRON®
SILBOND® silanized
SILMIKRON® untreated or silanized
Silica**

- formula: 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

**COLORITQUARZ
colored silica sand**

- formula: SiO₂
- density 2.65 g/cm³
- hardness 7 (Mohs)
- high chemical resistance
- thermal conductivity: 9 W/mK
- high abrasion resistance

**White Silica (Quartz),
ACQ**

- formula: SiO₂
- density 2.60 g/cm³
- chemically inert
- brightness (Y-value > 60)
- white, robust grain



Blick in Drehrohrfurnen | view in rotary furnace



Quarzglutkokille | fused silica ingots

**SIKRON®
SILBOND® silanisiert
Cristobalit**

- Formel: SiO₂
- Dichte 2,35 g/cm³
- Härte 6,5 (Mohs)
- hohe chemische Beständigkeit
- thermischer Ausdehnungskoeffizient: 54*10⁻⁶/K (bei T 20-300°C)
- Weißgrad (Y-Farbwert > 94)
- geklüftete Oberfläche

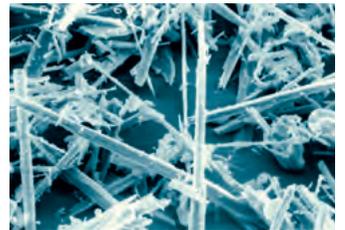
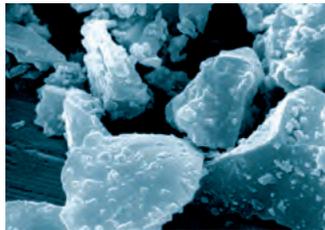
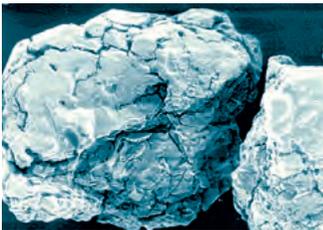
**AMOSIL®
SILBOND® silanisiert
Quarzglut**

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

**TREMIN® 283 silanisiert
TREMIN® 939 silanisiert
Wollastonit**

- Formel: CaSiO₃
- Dichte 2,85 g/cm³
- Härte 4,5 (Mohs)
- thermischer Ausdehnungskoeffizient: 6*10⁻⁶/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



**SIKRON®
SILBOND® silanized
Cristobalite**

- formula: SiO₂
- density 2.35 g/cm³
- hardness 6.5 (Mohs)
- high chemical resistance
- thermal expansion: 54*10⁻⁶/K (at T 20-300°C)
- brightness (Y-value > 94)
- joined surface

**AMOSIL®
SILBOND® silanized
fused silica**

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

**TREMIN® 283 silanized
TREMIN® 939 silanized
wollastonite**

- formula: CaSiO₃
- density 2.85 g/cm³
- hardness 4.5 (Mohs)
- low thermal expansion: 6*10⁻⁶/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

**MICA Muskovit,
TREMICA® Muskovit silanisiert
TREFIL® Phlogopit silanisiert
Glimmer**

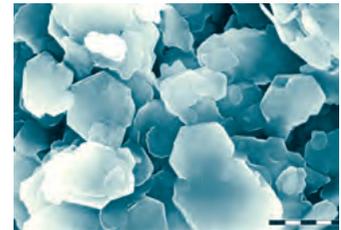
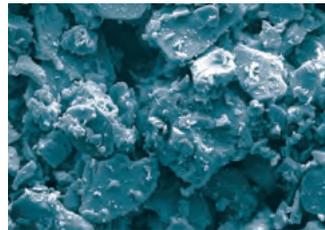
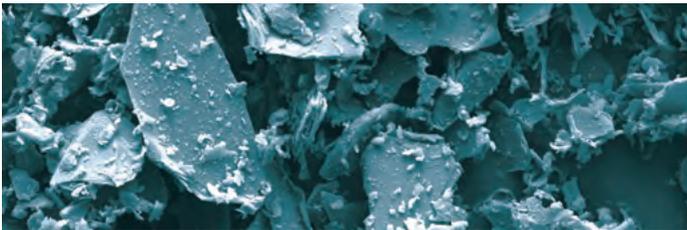
- Formel Muskovit:
 $KAl_2[AlSi_3O_{10}/(F,OH)_2]$
Formel Phlogopit:
 $KMg_3[AlSi_3O_{10}/(F,OH)_2]$
- Dichte 2,85 g/cm³
- Härte 2,5 (Mohs)
- hohe Temperaturbeständigkeit bis 900°C
- hohes aspect ratio (1:30)
- plättchenförmige Partikel
- Muskovit:
Farbe: weiß bis hellgrau,
thermischer Ausdehnungs-
koeffizient: $7 \cdot 10^6/K$
(bei T 20-300°C)
- Phlogopit:
Farbe: beige bis braun
thermischer Ausdehnungs-
koeffizient: $21-34 \cdot 10^6/K$
(bei T 20-300°C)

**HYDRAFIL®
unbeschichtet
oder silanisiert
Aluminiumhydroxid**

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

**Chinafill
Kaolin TEC
Kaolin**

- Formel: $Al_2Si_2O_5$
- Dichte 2,6 g/cm³
- Härte 2 – 2,5 (Mohs)
- thermischer Ausdehnungskoeffizient $5 \cdot 10^6/K$ (bei T 20-300°C)



**MICA muscovite
TREMICA® muscovite silanized
TREFIL® phlogopite silanized
Mica**

- formula muscovite:
 $KAl_2[AlSi_3O_{10}/(F,OH)_2]$
formula phlogopite:
 $KMg_3[AlSi_3O_{10}/(F,OH)_2]$
- density 2.85 g/cm³
- hardness 2.5 (Mohs)
- high thermal stability up to 900°C
- high aspect ratio (1:30)
- lamina particles
- muscovite:
colour: white to light grey
thermal expansion:
 $7 \cdot 10^6/K$
(at T 20-300°C)
- phlogopite:
colour: beige to brown
thermal expansion:
 $21-34 \cdot 10^6/K$
(at T 20-300°C)

**HYDRAFIL®
untreated
or silanized
Aluminium hydroxide**

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

**Chinafill
Kaolin TEC
Kaolin**

- formula: $Al_2Si_2O_5$
- density 2.6 g/cm³
- hardness 2 – 2.5 (Mohs)
- thermal expansion $5 \cdot 10^6/K$ (at T 20-300°C)



Bims | Pumice

Mikhart, Calatem
Kalziumkarbonat

- Formel: CaCO_3
- Dichte $2,7 \text{ g/cm}^3$
- Härte 3 (Mohs)

Bims

- Dichte $0,3 \text{ g/cm}^3$
- Härte 6 (Mohs)
- amorph
- porös
- druckstabil
- abriebfest

SILATHERM®

Wärmeleitende, elektrisch isolierende Füllstoffe

- Dichte von $3,6 \text{ g/cm}^3$
- Härte von 5 (Mohs)
- chemisch inert
- thermischer Ausdehnungskoeffizient $7 \cdot 10^{-6} / \text{K}$ (bei T 20-300°C)
- Wärmeleitfähigkeit: 14 W/mK
- hitzebeständig

SILATHERM® Plus

Wärmeleitende, elektrisch isolierende Füllstoffe

- Dichte $4,0 \text{ g/cm}^3$
- Härte von 9 (Mohs)
- chemisch inert
- thermischer Ausdehnungskoeffizient $7,3 \cdot 10^{-6} / \text{K}$ (bei T 20-300°C)
- Wärmeleitfähigkeit: 30 W/mK



Mikhart, Calatem
Calcium Carbonate

- formula: CaCO_3
- density 2.7 g/cm^3
- hardness 3 (Mohs)

Bims

- density 0.3 g/cm^3
- hardness 6 (Mohs)
- amorphous
- porous
- pressure stable
- abrasion resistant

SILATHERM®

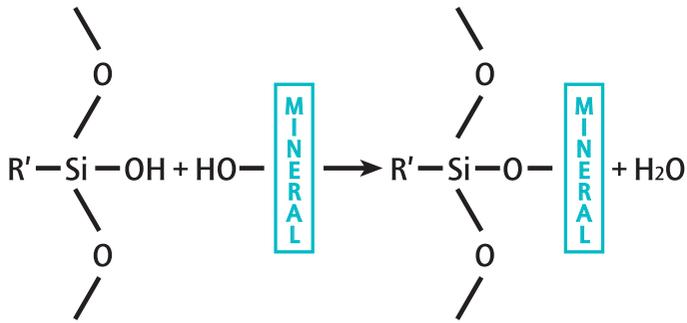
Thermally conductive, electrically insulative fillers

- density 3.6 g/cm^3
- hardness 5 (Mohs)
- chemically inert
- thermal expansion: $7 \cdot 10^{-6} / \text{K}$ (at T 20-300°C)
- thermal conductivity 14 W/mK
- heat resistant

SILATHERM® Plus

Thermally conductive, electrically insulative fillers

- density 4.0 g/cm^3
- hardness 9 (Mohs)
- chemically inert
- thermal expansion $7.3 \cdot 10^{-6} / \text{K}$ (at T 20-300°C)
- thermal conductivity: 30 W/mK



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



Oberflächenmodifizierung:

Viele unserer High Performance Fillers sind oberflächenmodifiziert. Durch die Oberflächenbehandlung des mineralischen Füllstoffes mit Silanen oder silanbasierenden Verbindungen wird eine optimale Kompatibilität an der Grenzfläche der Polymermatrix und dem Füllstoffsystem gewährleistet. Damit werden systemverbessernde Eigenschaften des anorganischen Füllstoffes erreicht und voll ausgeschöpft.

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.

Surface treatment:

A lot of our High Performance Fillers are surface treated. This surface treatment of mineral flours with silanes or silane-based compounds enables optimized effects at the interfaces of the polymer matrix and the filler system. Thus better system properties of the inorganic filler can be achieved and fully exploited.

Silanes are bifunctional chemicals that consist of stable organofunctional and hydrosable reactive terminal groups. The hydrosable group combines with the filler surface, while the organofunctional groups harmonise with the organic binder. Different silanes as epoxy- and aminosilanes are well proven for surface treatment of our High Performance Fillers.

Füllstoffe mit entscheidenden Vorteilen *Fillers with decisive advantages*

Oberflächenbehandelte Füllstoffe verbessern die Qualität eines gefüllten Polymers nachhaltig

Ein entscheidender Vorteil direkt eingearbeiteter silanisierter Füllstoffe besteht darin, dass die Kondensationsnebenprodukte bereits bei der Beschichtung des Füllstoffes entweichen und nicht – wie bei einer nachträglichen in-situ Silanisierung – im compound verbleiben. Beschichtete Füllstoffe lassen sich zudem leichter in ein Polymer einarbeiten als unbeschichtete.

Eine optimale Wirkung zwischen Polymer und dem Quarzwerke High Performance Filler wird durch ein speziell auf das Polymersystem abgestimmtes Beschichtungsmittel erreicht.

Surface treated fillers improve strongly the quality of a filled polymer

There is an important advantage of this method of incorporating surface treated fillers directly into a polymer system. The condensating by-products escape during coating of the filler and do not remain in the polymer system, as they do in the case of in-situ post-silan treatment. It is also 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.

Der Weg vom Rohstoff bis zum fertigen Produkt erfordert die Zerlegung von komplexen Aufgaben in Teilfragestellungen und interdisziplinäres Arbeiten – hierzu haben wir die nötige Kompetenz:

Moderne und flexible Produktionsstätten

Bereits im Labor und Technikum setzen wir moderne Aggregate zur Veredelung von mineralischen Rohstoffen ein, die direkt eine Übertragung und das Upscale in den Produktionsmaßstab ermöglichen. Produktentwicklung und Produktion arbeiten hier Hand in Hand bereits ab dem frühen Technikumsmaßstab, so dass Mengensteigerungen problemlos möglich sind. Hierdurch gewährleisten wir, dass die ersten wenigen Kilogramm aus dem Technikum in ihrer Qualität dem später gelieferten Hochleistungsfüllstoff selbst im Tausend-Tonnen-Maßstab entsprechen.

The path from the raw material to the finished product requires that complex tasks are broken down into parts of the problem and interdisciplinary tasks – we have the necessary expertise to do this:

Modern and flexible production facilities

We already use modern units for the refining of mineral raw materials at the laboratory and technical study stages. These enable direct transfer and upscaling to production scale. The product development and production departments work hand in hand in this area from the early stages of the technical study scale so that volume increases are possible without any problems. Due to this we are able to guarantee that the first few kilograms from the technical study centre will be equivalent in quality to the high performance fillers that will be supplied later on a possible scale of thousands of tonnes.



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 Markenname 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.

 The Mineral Engineers

Quarzwerke GmbH
Kaskadenweg 40
D-50226 Frechen

fon: +49 (0) 22 34 / 101-411
fax: +49 (0) 22 34 / 101-400

sales@hpfminerals.com
www.hpfminerals.com



The Mineral Engineers

A DIVISION OF QUARZWERKE GROUP