



Füllstoffe für ein strahlendes Lächeln
Fillers for a radiant smile



Dentalabformmassen
dental impression material

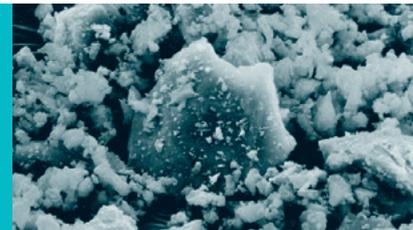
Füllstoffe sind seit einiger Zeit weit mehr als nur kostengünstige Stoffe zum Strecken von Polymeren. Mit ihnen lassen sich die Eigenschaften des Polymersystems gezielt verändern und auf besondere Anforderungen einstellen.

HPF The Mineral Engineers hat eine Vielzahl an Hochleistungsfüllstoffen sowohl für die Anwendung in dentalen Abformmassen auf Silikon- und Polyetherbasis als auch für die Verwendung in Composites entwickelt.

For some time fillers are far more than only economical materials for diluting polymers. By applying fillers the characteristics of the polymer system can be changed purposefully and can be adjusted to special requirements.

HPF The Mineral Engineers has developed a variety of High Performance Fillers for use in both silicone and polyether based dental impression materials as well as composites.

Cristobalit für Silikonabformmassen *Cristobalite for silicone impression material*



Cristobalit ist die Hochtemperatur-Kristallmodifikationen von Quarz und zeichnet sich durch einen besonders hohen Weißgrad aus. Bedingt durch den Herstellungsprozess bei über 1000°C ist das Material mikrobiologisch unbedenklich. Bei den Silikon für Dental-Abformmassen stellen Cristobalit Feinst- und Ultrafeinstmehle daher die ideale Grundlage dar.

Die richtige Auswahl der Füllstoffe ermöglicht einen sehr hohen Füllgrad bei gewünschter Viskosität der Abformmassen. Hierdurch kann eine größtmögliche Präzision des Abdruckes durch eine Minimierung der Reaktionsschwindung realisiert werden. Das sehr weiße Cristobalit erlaubt eine exzellente Einfärbbarkeit und die gewünschte Elastizität bzw. Shore-Härte der Abformmassen.

Es ist hervorzuheben, dass alle genannten Cristobalit-Feinstmehle einen verschwindend geringen Anteil an Grobpartikeln beinhalten. Dies ist entscheidend für die Funktionalität in der Anwendung.

Eigenschaften der Cristobalit Feinst- und Ultrafeinstmehle für Dentalanwendungen auf einen Blick:

- hoher Weißgrad
- schonende und abriebfreie Verarbeitung
- enge Kornverteilung/Klassierung, Grobkorn-optimiert
- mikrobiologisch unbedenklich
- speziell ausgewählte Beschichtung verfügbar

Cristobalite is a high-temperature modification of quartz. It is made from pure silica by heating it up to more than 1,000 °C. As a result of this calcining-process a microbiological harmless mineral with outstanding brightness is obtained. Cristobalite fine and ultra fine flours are the ideal base for silicone dental impression materials.

The selection of suitable fillers enables a very high filling degree with acceptable viscosity of the impression compounds. That way the highest possible precision of the casting compound can be realized by minimisation of shrinking during reaction. An excellent colouring power and desired elasticity as well as shore hardness of the compound can be achieved by application of this very white cristobalite.

It is to be emphasised that all quartz and cristobalite powders, as described here, contain a very low fraction of coarse particles. This is crucial for the functionality of the application.

Overview of properties of cristobalite fine and ultrafine flours for dental applications:

- high brightness
- abrasion-free processing
- narrow grain size distribution, coarse grain optimised
- microbiological harmlessness
- specially adapted surface treatment available



SIKRON® und SILMIKRON® – unbeschichtete Cristobalitmehle für Dentalanwendungen
SIKRON® und SILMIKRON® – untreated cristobalite flours for dental applications

	Parameter <i>properties</i>	SIKRON® SF 3000	SIKRON® SF 4000	SIKRON® SF 6000	SILMIKRON® 805-10/1
Körnung <i>grain sizes</i>	d ₁₀ (µm)	1,5	1,5	1,0	0,2
	d ₅₀ (µm)	6,0	5,0	3,5	0,5
	d ₉₀ (µm)	19,0	15,0	9,0	1,0
Farbe <i>color</i>	X/D65	91,5	92,1	92,5	92,0
	Y/D65	96,5	97,2	97,0	97,0
	Z/D65	103,8	104,6	105,1	104,0
	pH-Wert <i>pH-value</i>	8,2	8,2	8,2	8,5
	Oberfläche (m ² /g) <i>surface (m²/g)</i>	3,0	4,0	5,0	20



Optimale Verarbeitung *Excellent processability*

Oberflächenbehandlung für ein optimales Zusammenspiel zwischen Füllstoff und Polymer

Oberflächenmodifizierte Cristobalit Feinstmehle der Produktserie SILBOND® wurden speziell zum Einsatz in Silikonabformmassen des Typs RTV2 entwickelt. Die auf die polymere Matrix abgestimmte Oberflächenmodifizierung gewährleistet einen optimalen Verbund zum Bindemittel und eine sehr gute Verarbeitbarkeit. Gleichzeitig zeichnen sich diese Hochleistungsfüllstoffe durch eine gute Einstellbarkeit der Viskosität bei hohen Füllgraden aus.

Die Art der Oberflächenbehandlung wird durch folgende, den Körnungskennziffern nachgestellte Schlüssel definiert:

MST behandelt mit Methacrylsilan
RST behandelt mit Trimethylsilan

Surface treatment for optimum interaction between filler and polymer

Surface treated cristobalite fine flours of the product line SILBOND® have especially been developed to be employed in silicone impression materials type RTV2. The surface treatment specially adapted to the polymer system has been applied to the filler in order to guarantee an optimum bond to the binder and to enable an excellent processability. A perfect adjustment of the viscosity at high filling degrees is achieved as well.

The type of surface treatment is defined by the following threeletter code added to the characteristic grain data:

***MST** treated with Methacrylsilane
RST treated with Trimethylsilane*

	Parameter <i>properties</i>	SILBOND® 3000 RST	SILBOND® 6000 RST	SILBOND® 8000 RST	SILMIKRON® 805-10/1 RST
Körnung <i>grain sizes</i>	d ₁₀ (µm)	1,5	1,0	1,0	0,2
	d ₅₀ (µm)	6,0	3,5	2,5	0,5
	d ₉₀ (µm)	19,0	9,0	6,0	1,0
Farbe <i>color</i>	X/D65	91,0	92,0	92,0	92,0
	Y/D65	96,0	97,0	97,0	97,0
	Z/D65	104,0	104,0	104,0	104,0
	pH-Wert <i>pH-value</i>	8,5	8,5	8,5	8,5
	Oberfläche (m ² /g) <i>surface (m²/g)</i>	3,0	5,0	8,0	17

SILBOND® und SILMIKRON® – für Silikonabformmassen des Typs RTV2 *SILBOND® and SILMIKRON® – for silicone impression material type RTV2*

Zusammenfassung

Präzise Abdrücke und optimierte Abformdauer

Beim Einsatz dieser Füllstoffe werden höchst präzise Abdrücke erreicht. Die für Zahnarzt und Patienten ausschlaggebende Balance zwischen Abformgenauigkeit und Abformdauer ist im Zusammenhang mit den Bindemittelsystemen optimiert.

Ideale sensorische Qualität für den Patienten

Durch die gleichbleibende Qualität der Mahlung auf Abriebresistenten Mahlaggregaten wird eine Kontamination durch bspw. Eisen verhindert. Weiterhin gestattet der Einsatz von hoch effizienten Klassieranlagen eine optimale Begrenzung des Grobanteils und somit wird eine für die Patienten ideale sensorische Qualität erreicht.

Summary

Precise impression and optimized moulding time

In using SILBOND® cristobalite fine flours highly accurate casts can be obtained. The very important balance between the exactitude and the length of time for the moulding process for both patient and dentist is optimized in regard of the binder.

Ideal sensory quality for the patient

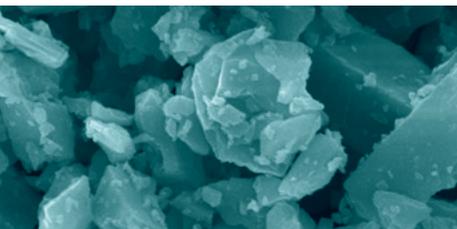
Contaminations are prevented through extensive cleaning- and iron-free grinding processes on abrasion-free milling units. Furthermore highly efficient air separation allows an optimum limitation of coarser grain fractions. Thus a consistent and ideal sensory quality, which is important for the patients, is assured.

Dentale Composites bestehen unter anderem aus Methacrylaten wie Bisphenol-A- Glycidylmethacrylat (bis-GMA) und Triethylenglycoldimethylmetacrylat (TEGDMA) als Basismonomere. Die angesprochen Monomere werden je nach Anwendung mit unterschiedlichen Füllstoffen gefüllt. Je nach Einsatzzweck werden Gläser, Quarz oder Porzellan zur Reduktion der Polymerschrumpfung, Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, zum Einstellen der optischen Eigenschaften oder zur Röntgensichtbarkeit eingesetzt.

Dentalcomposites werden vom Zahnarzt benutzt, um Kavitäten oder Risse im Zahnschmelz zu verschließen und setzen sich aus Füllstoffen und einer organischen Matrix, bestehend aus modifizierten Acrylaten, zusammen. Dentale Composites sind überwiegend UV-härtend. Aus diesem Grund ist entscheidend, dass die verwendeten Füllstoffe einen passenden Brechungsindex zu den Monomermischungen (1,52-1,53) aufweisen. Dadurch wird gewährleistet, dass auch hohe Schichtdicken ausgehärtet werden können.

Dental composites consist of methacrylates such as bisphenol-A glycidyl methacrylate (bis-GMA) and triethylene glycol dimethyl methacrylate (TEGDMA) as base monomers. The monomers in question are filled with different fillers depending on the application. Also depending on the application, glasses, quartz or porcelain are used to reduce polymer shrinkage, improve mechanical properties, adjust optical properties or improve X-ray visibility.

Dental composites are used by the dentist to seal cavities or cracks in the enamel and are composed of fillers and an organic matrix consisting of modified acrylates. Dental composites are predominantly UV-curing. For this reason, it is crucial that the fillers used have a refractive index suitable for the monomer mixtures (1.52-1.53). This ensures that even high layer thicknesses can be cured.



Feldspat für Dental-Composites *Feldspar for dental composites*

Die Feldspatprodukte der Reihe MICROSPAR® 1351 stellen eine perfekte Alternative zu den standardmäßig eingesetzten Füllstoffen dar. Sie liefern gleiche oder bessere mechanische Eigenschaften im ausgehärteten Composites.

Mit fast 60 Gew.% am Aufbau der zugänglichen Erdkruste, stellen die Feldspäte die weitaus häufigste Mineralgruppe dar. Feldspat ist ein chemisch beständiges Gerüstsilikat mit dicktafeliger Kornmorphologie. HPF stellt sowohl Kali- als auch Natronfeldspäte an, die durch aufwändige Aufbereitungstechnik separiert, klassiert und feinst-vermahlen werden.

Eigenschaften:

- Hoher Weißgrad
- Chemische Beständigkeit
- Transparentes Verhalten im Bindemittelsystem
- Niedriger Brechungsindex

The feldspar products of the MICROSPAR® 1351 series represent a perfect alternative to the standard fillers used. They provide the same or better mechanical properties in cured composites.

With almost 60% by weight of the accessible earth crust, feldspars are by far the most common mineral group. Feldspar is a chemically resistant silicate with a thick slated grain morphology. HPF produces both potash and soda feldspar, which are separated, classified and finely ground using complex processing techniques.

Properties:

- High degree of whiteness
- Chemical resistance
- Transparent behaviour in the binder system
- Low refractive index

Die untersuchten Typen werden nachfolgende mit den jeweiligen Eigenschaften tabellarisch dargestellt. Die unterschiedlichen Füllgrade ergeben sich aus einer für alle Füllstoffe gleichen Verarbeitungviskosität.

Neben den Standardtypen werden noch weitere MICROSPAR®-Typen angeboten, die einem speziellen Verfahren unterzogen wurden und einen niedrigen Gehalt an Nebengruppenelementen an der Oberfläche aufweist (MST-S). Dieses kann einen positiven Effekt auf die Lagerstabilität der Composites haben. Alle MICROSPAR®-Produkte weisen eine Oberflächenbeschichtung auf, die eine optimale Einbindung des Füllstoffs in die Polymermatrix ermöglicht. Die Silanisierung ist in unterschiedlichen Belegungshöhen möglich, empfohlen wird aber unsere Basisvariante, um mechanisches Versagen zu vermeiden. Die Bezeichnung -MST im Produktnamen bezieht sich auf eine Beschichtung mit Methacrylsilan.

The types examined are shown in the following table with their respective properties. The different filling degrees result from the same processing viscosity for all fillers.

In addition to the standard grades, other MICROSPAR® grades are offered which have undergone a special process and have a low content of secondary group elements on the surface (MST-S). This can have a positive effect on the storage stability of the composites. All MICROSPAR® products have a surface coating that enables optimum integration of the filler into the polymer matrix. Silanisation is possible at different levels, but our basic version is recommended to avoid mechanical failure. The designation -MST in the product name refers to a coating with methacrylic silane.

Übersicht der getesteten Produkte und deren Eigenschaften Overview of products and properties investigated



Parameter Properties	MICROSPAR® 1351-600 MST	MICROSPAR® 1351-900 MST	Dentalglas dental glass 3 µm MST
d50 [µm]*	3,50	0,70	3,0
BET [m ² /g]**	3	15	2,3

*Laserbeugung | laser diffraction **Typische Werte | typical values

Parameter Properties	MICROSPAR® 1351-600 MST-S	MICROSPAR® 1351-900 MST-S
d50 [µm]*	3,50	0,80
BET [m ² /g]**	11	18

*Laserbeugung | laser diffraction **Typische Werte | typical values



Herstellung der Composites

Die betrachteten MICROSPAR® 1351-Typen wurden in einer Mischung aus Bisphenol-A- Glycidylmethacrylat (bis-GMA) und Triethylenglycoldimethylmethacrylat (TEGDMA) eingearbeitet. Das Mischungsverhältnis bis-GMA/TEGDMA betrug 80/20 und als Photoinitiatorsystem wurde Campherchinon und Methacrylsäure-2-dimethylaminoethylester verwendet. Die Einarbeitung des Füllstoffs erfolgte mittels Speedmixer.

Herstellung der Dreipunkt-Biegeprüfkörper

Die Bestimmung der Biegefestigkeit der ausgehärteten Composites erfolgte gemäß ISO 4049. Die Aushärtung der Composites wurde mittels Heraeus HiLite Power für 90 Sekunden durchgeführt. Die Prüfkörper wurden beidseitig bestrahlt. Nach dem Entformen der Prüfkörper wurden diese für 24h bei 37 °C in de-ionisiertem Wasser gelagert. Anschließend wurden die Prüfkörper bis zum Bruch belastet und die beim Bruch angelegte Kraft aufgezeichnet.

Production of composites

The considered MICROSPAR® 1351 grades were incorporated into a mixture of bisphenol A glycidyl dimethacrylate (bis-GMA) and triethylene glycol dimethyl methacrylate (TEGDMA). The mixing ratio bis-GMA / TEGDMA was 80/20, and as the photoinitiator system, camphorquinone and 2-dimethylaminoethyl methacrylate were used. The incorporation of the filler was carried out by means of Speedmixer.

Production of the three-point bending test specimens

The flexural strength of the cured composites was determined according to ISO 4049. The curing of the composites was carried out by means of Heraeus HiLite Power for 90 seconds. The specimens were irradiated on both sides. After demoulding the specimens they were stored for 24 h at 37 °C in de-ionized water. Subsequently, the test specimens were loaded until breakage and the force applied at break was recorded.

Füllstoff filler	Füllgrad * [Gew.%] filling degree [wt.%]	Biegefestigkeit [MPa] flexural strength [MPa]	E-Modul [MPa] e-modulus [MPa]
Dentalglas 3.0 MST	72,35	102	7851
MICROSPAR® 1351-600 MST	70,50	112	7513
MICROSPAR® 1351-600 MST-S	70,50	119	8849
MICROSPAR® 1351-900 MST	70,50	106	7605
MICROSPAR® 1351-900 MST-S	70,50	104	8275

*Der Soll-Füllgrad lag bei allen Mischungen bei 51 Vol.%. Dies entspricht einem Gewichtsfüllgrad von 70,50 % MICROSPAR. Aus diesem Grund variiert der Füllgrad bei den Abmischungen.
The target filling degree for all mixtures was 51% by volume. This corresponds to a weight filling level of 70.50% MICROSPAR. For this reason, the degree of filling varies with the blends.

Versuchsergebnisse MICROSPAR® im Vergleich zu Dentalglas *Test results MICROSPAR® compared to dental glass*



Die Versuche ergaben, dass die mechanischen Festigkeiten der mit MICROSPAR® hergestellten Produkte über denen eines handelsüblichen Dentalglases liegen.

Da MICROSPAR® nur über eine sehr geringe Opazität (35%) verfügt, erfolgten ebenfalls Versuche mit Abmischungen mit handelsüblichem Dentalglas. Als Dentalglas wurde das bereits erwähnte Glas verwendet. Die Untersuchungsergebnisse zur Opazität der Abmischungen stehen noch aus und wurden daher vorab errechnet (siehe Tabelle). Das eingesetzte Dentalglas verfügt über eine Opazität von 480%, die des MICROSPAR® liegt bei 35%.

The tests showed that the mechanical strengths of the products manufactured with MICROSPAR® are higher than those of a commercially available dental glass.

Since MICROSPAR® only has a very low opacity (35%), tests were also carried out with blends with commercially available dental glass. The already mentioned above dental glass was used. The results of the examination of the opacity of the blends are still pending and were therefore calculated in advance (see table). The dental glass used has an opacity of 480%, that of the MICROSPAR® is 35%.



Auf die Mischung kommt es an *It depends on the mixture*

Füllstoff <i>filler</i>	Füllgrad * [Gew.%] <i>filling degree [wt.%]</i>	Biegefestigkeit [MPa] <i>flexural strength [MPa]</i>	E-Modul [MPa] <i>e-modulus [MPa]</i>	errechnete Opazität [%] <i>calculated opacity [%]</i>
50/50 dental glass / 1351-600 MST	71,50	114	8599	185
80/20 dental glass / 1351-600 MST	72,00	109	8387	282
50/50 dental glass / 1351-600 MST-S	71,50	105	8036	185
80/20 dental glass / 1351-600 MST-S	72,00	107	8635	282
50/50 dental glass / 1351-900 MST	71,50	90	7680	185
80/20 dental glass / 1351-900 MST	72,00	106	8078	282
50/50 dental glass / 1351-900 MST-S	71,50	118	8691	185
80/20 dental glass / 1351-900 MST-S	72,00	107	8070	282

*Der Soll-Füllgrad lag bei allen Mischungen bei 51 Vol.%. Dies entspricht einem Gewichtsfüllgrad von 70.50 % MICROSPAR. Aus diesem Grund variiert der Füllgrad bei den Abmischungen.
*The target filling degree for all mixtures was 51% by volume. This corresponds to a weight filling level of 70.50% MICROSPAR. For this reason, the degree of filling varies with the blends.



Fazit

- Durch den Zusatz von entsprechenden Dentalgläsern lässt sich die Opazität der MICROSPAR® Produkte deutlich verbessern.
- Die mechanischen Eigenschaften der Composite mit den Abmischung zeigen tendenziell bessere Biegefestigkeiten als beim reinen Einsatz eines Dentalglases.

Conclusion

- *The addition of appropriate dental glass significantly improves the opacity of MICROSPAR® products.*
- *The mechanical properties of the composites with the blend tend to show better flexural strengths than the mere use of a dental glass.*



Kompetenz in Füllstoffen

Die Quarzwerke Gruppe ist ein Familienunternehmen, das seit über 135 Jahren mineralische Rohstoffe produziert. Die Gewinnung, Aufbereitung und Veredelung von Industriemineralien aus hochwertigen Lagerstätten steht dabei im Vordergrund: Quarz, Kaolin, Feldspat, Wollastonit und Glimmer werden zu mehr als 700 unterschiedlichen Qualitätsprodukten aufbereitet und in 50 Länder verkauft. Dabei setzen wir mit einem nachhaltig ökologischen Anspruch auf moderne und effiziente Aufbereitungstechnologien.

HPF The Mineral Engineers ist eine Division der Quarzwerke Gruppe, die mit der Entwicklung innovativer und funktionaler Hochleistungsfüllstoffe und Additive auf mineralogischer und synthetischer Basis den Blick in die Zukunft richtet. Hochleistungsfüllstoffe verleihen Polymersystemen erstaunliche funktionale und/oder optische Eigenschaften. Mit jahrzehntelanger Erfahrung entwickeln wir einzigartige Systemlösungen. Die Anforderungen an die Produkte unserer Kunden steigen kontinuierlich.

Unsere umfassenden Erfahrungen in der Aufbereitung und Veredelung mineralischer Rohstoffe lässt uns diese Herausforderungen immer wieder erfolgreich bewältigen: Wir entwickeln und liefern unseren Kunden maßgeschneiderte Füllstofflösungen für polymergebundene Systeme.

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.

Expertise in fillers

The Quarzwerke Group has been producing mineral raw materials for over 135 years as a family business. The focus is on extraction, processing and refining of industrial minerals from high-quality deposits: Quartz, kaolin, feldspar, wollastonite and mica are processed into more than 700 different quality products and sold in 50 countries. We are ecologically sustainable and rely on modern and efficient processing.

HPF The Mineral Engineers is a division of the Quarzwerke Group, which is looking toward the future with the development of innovative and functional high-performance fillers and additives on a mineralogical and synthetic basis. High-performance fillers impart amazing functional and/or optical properties to polymer systems. We develop unique system solutions based on our decades of experience. The demands placed on our customers' products are constantly increasing.

Our extensive experience in the processing and refining of mineral raw materials enables us to successfully master these challenges again and again: We develop and deliver tailor-made filler solutions for polymer systems to our customers.

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.

Weitere Informationen unter:



www.quarzwerke.com/en/applications/health/dental/

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 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

fon: +49 (0) 22 34 / 101-437
fax: +49 (0) 22 34 / 101-480

sales@hpfminerals.com
www.hpfminerals.com



The Mineral Engineers

A DIVISION OF QUARZWERKE GROUP