

JAHRZEHNTELANGES

KNOW-HOW IN DER
VERARBEITUNG VON

MACOR®- GLASKERAMIK



Was ist MACOR®-Glaskeramik?

Macor® ist ein weisser, geruchloser, porzellanähnlich aussehender Werkstoff ohne bekannte toxische Wirkungen, der sich im Gegensatz zu duktilen Werkstoffen nicht verformt.

Zusammensetzung:

46 % Siliziumoxid (SiO_2)
17 % Magnesiumoxid (MgO)
16 % Aluminiumoxid (Al_2O_3)
10 % Kaliumoxid (K₂O)
7 % Boroxid (B_2O_3)
4 % Fluor (F)

Top-Kundennutzen

- Kosteneffektiv in der Verarbeitung
- Komplexeste Formen möglich
- Strahlenresistent
- Niedrige Wärmeleitfähigkeit
- Sehr hohe Gebrauchstemperatur
- Guter elektrischer Isolator
- Keine Porosität und keine Ausgasung
- Kurze Durchlaufzeiten
- Kein Glattbrand erforderlich



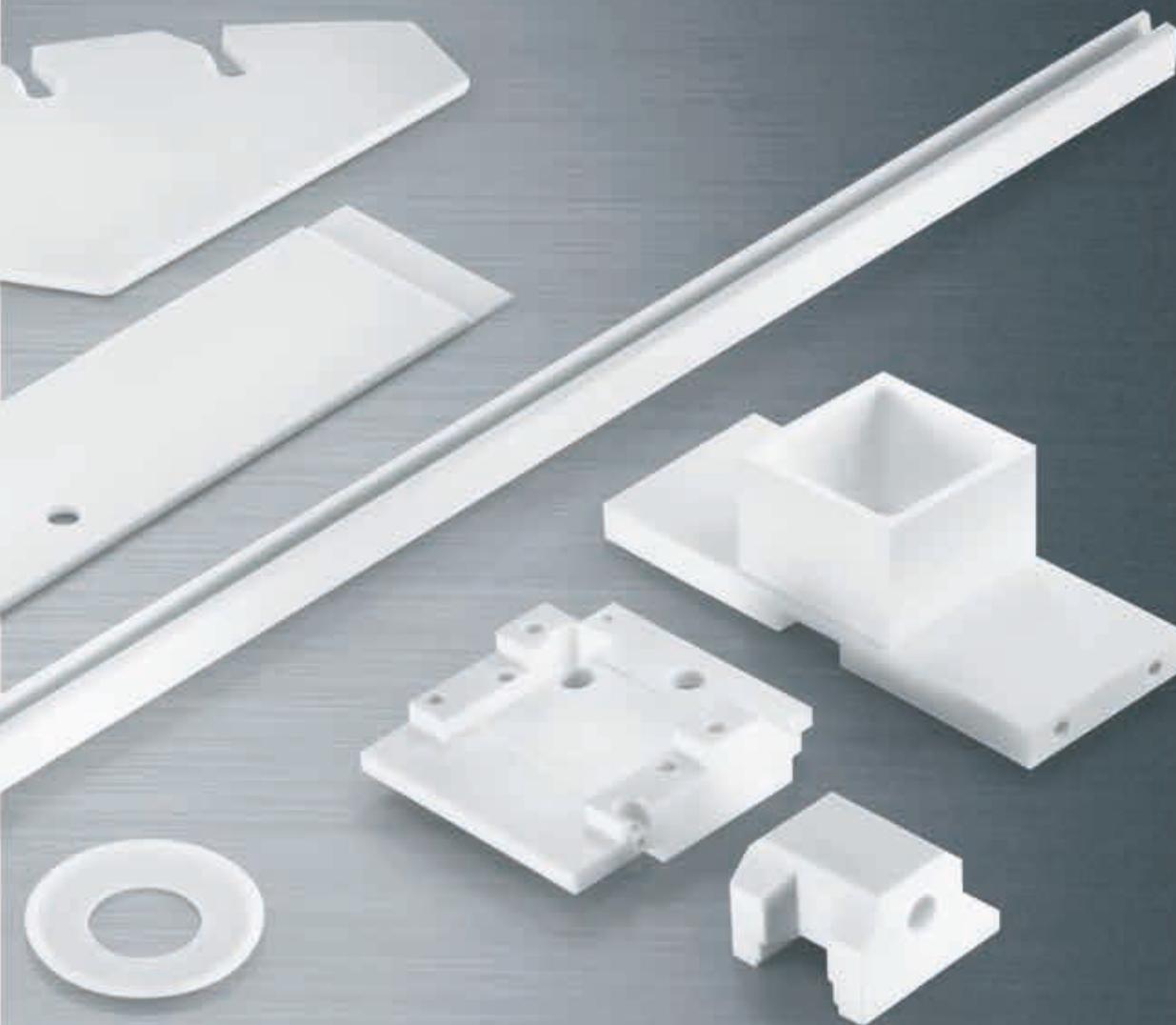
Hochleistungswerkstoff MACOR®-Glaskeramik

Seit mehreren Jahrzehnten sind wir darauf spezialisiert, neben üblichen Werkstoffen auch Sondermaterialien zu bearbeiten. Allen voran Macor®-Glaskeramik. Dieser besondere Werk-

stoff besteht aus einer Verbindung von ca. 55 % Glimmerkristallen und ca. 45 % Borosilikatglas. Dank dieser Zusammensetzung verbindet er die Leistung einer technischen Keramik mit

der Vielseitigkeit eines Hochleistungs-Polymer. Dabei lässt er sich überaus effizient auf Toleranzen von bis zu 0,01 mm bearbeiten. Komplexe Formen direkt auf Mass, kurze Durchlaufzeiten,

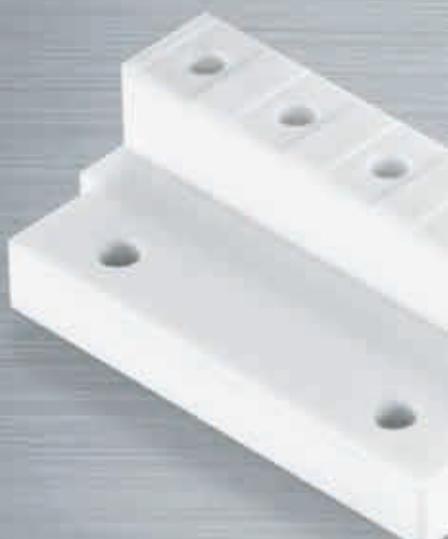
gute Bearbeitbarkeit und die enormen technischen Vorteile in der Anwendung machen dieses Material so interessant für diverse Produkte.



Gut zu wissen

MACOR® im Detail

- | Die Einsatztemperatur beträgt im Dauerbetrieb 800 °C und in der Spitze 1000 °C.
- | Es werden Bearbeitungstoleranzen bis zu 0,01 mm und eine Oberflächengüte kleiner Ra 0.1 erreicht.
- | Das Material besitzt eine niedrige Wärmeleitfähigkeit und ist auch bei hohen Temperaturen ein guter Wärmeisolator.
- | Er ist ein ausgezeichneter Elektroisolator und wird erfolgreich in der Elektronik- und Halbleiterindustrie eingesetzt.
- | Porenfrei, gibt kein Gas ab, wenn es im Ofen richtig ausgeheizt ist. Daher ein idealer Werkstoff für Ultrahochvakuum-Anwendungen.
- | Hohe Festigkeit und Steifigkeit. Im Gegensatz zu Hochtemperatur-Kunststoffen kriecht und verformt sich der Werkstoff nicht.
- | Er ist strahlenbeständig und kommt daher auch in der Nuklear- und Raumfahrttechnik zum Einsatz.
- | Er kann dick- oder dünnenschichtmetallisiert, hartgelötet, mit Epoxidharz oder Fritten verbunden werden.
- | Er ist nicht netzend, verfügt über null Porosität und verformt sich im Gegensatz zu duktilen Werkstoffen nicht.



Elektrotechnische Eigenschaften

- Hohe Durchschlagfestigkeit
- Hoher spezifischer Widerstand
 - Niedriger Verlustfaktor

Thermische Eigenschaften

- Hohe Gebrauchstemperatur
- Mässige Wärmeleitfähigkeit
- Hoher Wärmeausdehnungskoeffizient, mit gewöhnlichem Glas verschmelzbar

Chemische Eigenschaften

- Null Wasseraufnahme
- Gute chemische Beständigkeit
 - Wird von geschmolzenem Aluminium, Magnesium oder Zinn nicht benetzt

Stabilität

- Grosse Festigkeit
- Grosse Ritzhärte
 - Formbeständig
- Isotropisch und homogen
- Um 50 % höhere Schlagfestigkeit als Pyrex oder Pyroceram

Vakuumtränkung

- Null Porosität
- Kein Ausgasen
- Niedrige Heliumdurchdringung
 - Mittels Lötglass hermetisch verschmelzbar mit Metallen^{*1}, keramischen Werkstoffen und Glas

Metallisierbarkeit

- Durch Aufdampfen verschiedener Metalle
- Lässt sich versiegeln und abdichten
 - Hermetische Abdichtung durch Verwendung von Glaslot
 - Verlötzte Dichtungen auf metallisierten Teilen



Eigenschaften

I. THERMISCH

	SI/METRISCH	IMPERIAL
Ausdehnungskoeffizient		
CTE -100 °C → 25 °C	$81 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$	$45 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{F}$
CTE 25 °C → 300 °C	$90 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$	$50 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{F}$
CTE 25 °C → 600 °C	$112 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$	$62 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{F}$
CTE 25 °C → 800 °C	$123 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$	$68 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{F}$
Spezifische Wärme, 25 °C	0,79 kJ/kg·°C	0.19 Btu/lb·°F
Wärmeleitfähigkeit, 25 °C	1,46 W/m·°C	10.16 Btu.in/hr.ft²·°F
Temperaturleitfähigkeit 25 °C	$7,3 \times 10^7 \text{ m}^2/\text{s}$	0.028 ft²/hr
Dauerbetriebstemperatur	800 °C	1472 °F
Höchsttemperatur ohne Belastung	1000 °C	1832 °F

II. MECHANISCHE

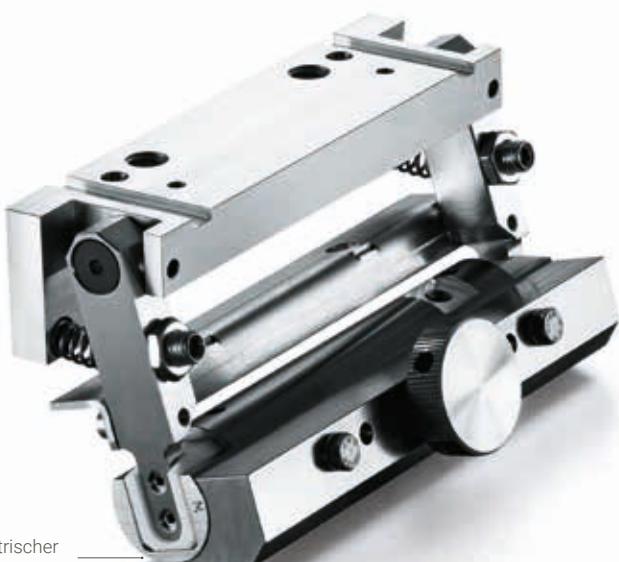
	SI/METRISCH	IMPERIAL
Dichte	2,52 g/cm³	157 lbs/ft³
Porosität	0 %	0 %
Elastizitätsmodul, 25 °C	66,9 GPa	$9.7 \times 10^6 \text{ PSI}$
Poissonzahl	0,29	0,29
Schubmodul, 25 °C	25,5 GPa	$3.7 \times 10^6 \text{ PSI}$
Härte nach Knoop, 100 g	250 kg/mm²	
Biegefestigkeit, 25 °C (festgelegter Mindestmittelwert)	94 MPa	13 600 PSI
Druckfestigkeit (nach Polieren)	345 MPa bis zu 900 MPa	49 900 PSI 130 000 PSI

III. ELEKTRISCH

	SI/METRISCH	IMPERIAL
Dielektrizitätskonstante, 25 °C		
1 kHz	6,01	6.01
8,5 GHz	5,64	5.64
Verlustwinkel, 25 °C		
1 kHz	0,0040	0.0040
8,5 GHz	0,0025	0.0025
Durchschlagsfestigkeit (Wechselstrom), 25 °C, bei Stärke von 0,3 mm		
	45 kV/mm	1143 V/mil
Durchschlagsfestigkeit (Gleichstrom), Mittel 25 °C, bei Stärke von 0,3 mm		
	129 kV/mm	3277 V/mil
Spezifischer Durchgangswiderstand bei Gleichstrom, 25 °C	$10^{17} \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$	$10^{17} \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$

IV. CHEMISCHE

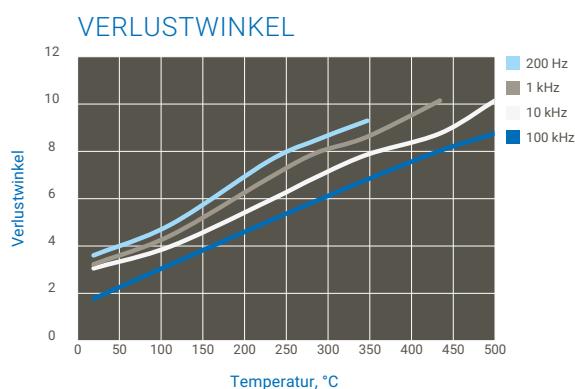
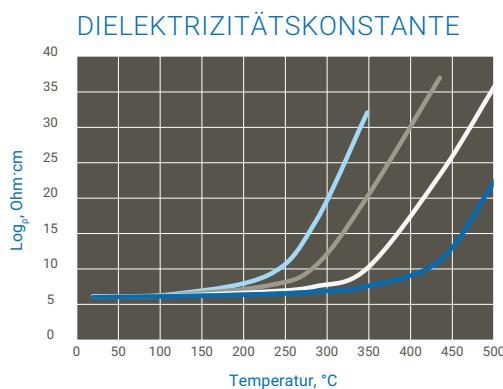
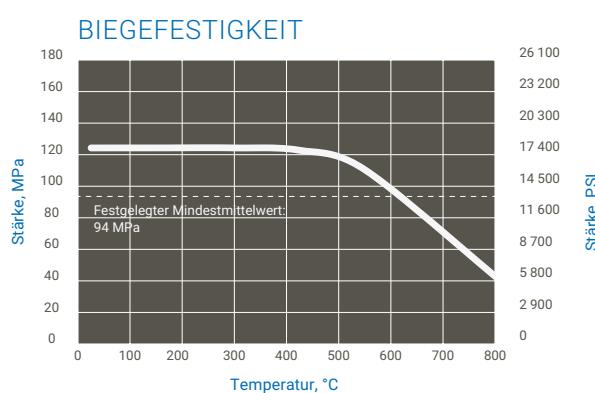
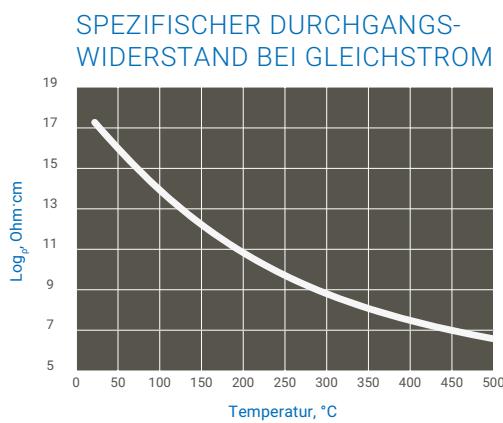
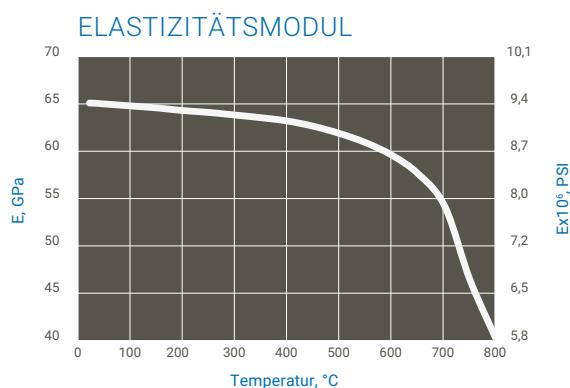
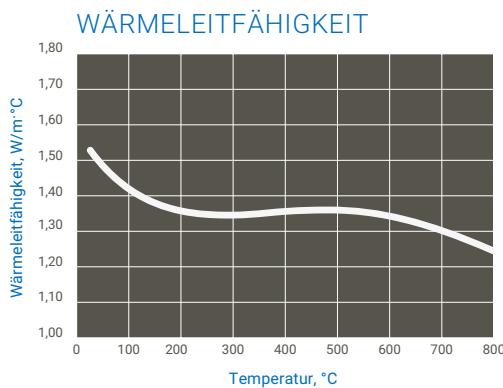
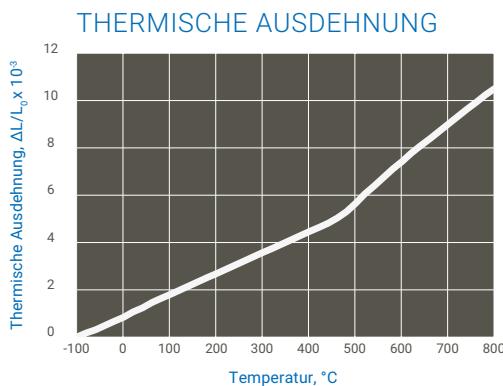
LÖSUNG	pH	ZEIT	TEMP.	GEWICHTSVERLUST (mg/cm²)
				GRAVIMETRISCH
5 % HCl (Salzsäure)	0,1	24 h	95 °C	~ 100
0,002 N HNO ₃ (Salpetersäure)	2,8	24 h	95 °C	~ 0,6
0,1 N NaHCO ₃ (Natriumbikarbonat)	8,4	24 h	95 °C	~ 0,3
0,02 N Na ₂ CO ₃ (Natriumkarbonat)	10,9	6 h	95 °C	~ 0,1
5 % NaOH (Natriumhydroxid)	13,2	6 h	95 °C	~ 10
CHEMISCHE BESTÄNDIGKEIT				KLASSE
DIN 12111 / NF ISO 719			Wasser	HGB2
DIN 12116			Säure	4
DIN 52322 / ISO 695			Alkali	A3



Macor®-Bauteil als elektrischer Isolator in der Baugruppe.

Technische Informationen

Die abgebildeten allgemeinen Eigenschaften von Macor®-Glaskeramik wurden in Labor-tests ermittelt, welche an Materialproben bei Corning durchgeführt wurden.





MANSER-Innovation

Als kompetenter Partner für unsere Kunden sehen wir es als unsere ureigenste Verantwortung an, mit wachem Geist voranzugehen. Vor- und mitzudenken und dabei den Mut zu haben, Neues zu wagen.

Die Vernetzung von Ideen und Wissen, um innovative Produkte zu fertigen – das ist unsere Leidenschaft.

Damit am Ende nur das Beste entsteht.

» manser-ag.com

August Manser AG

Werk Unterfeld (Hauptsitz)

Unterfeldstrasse 8
CH-9450 Altstätten

Werk Kesselbach

Kesselbachstrasse 50
CH-9450 Altstätten