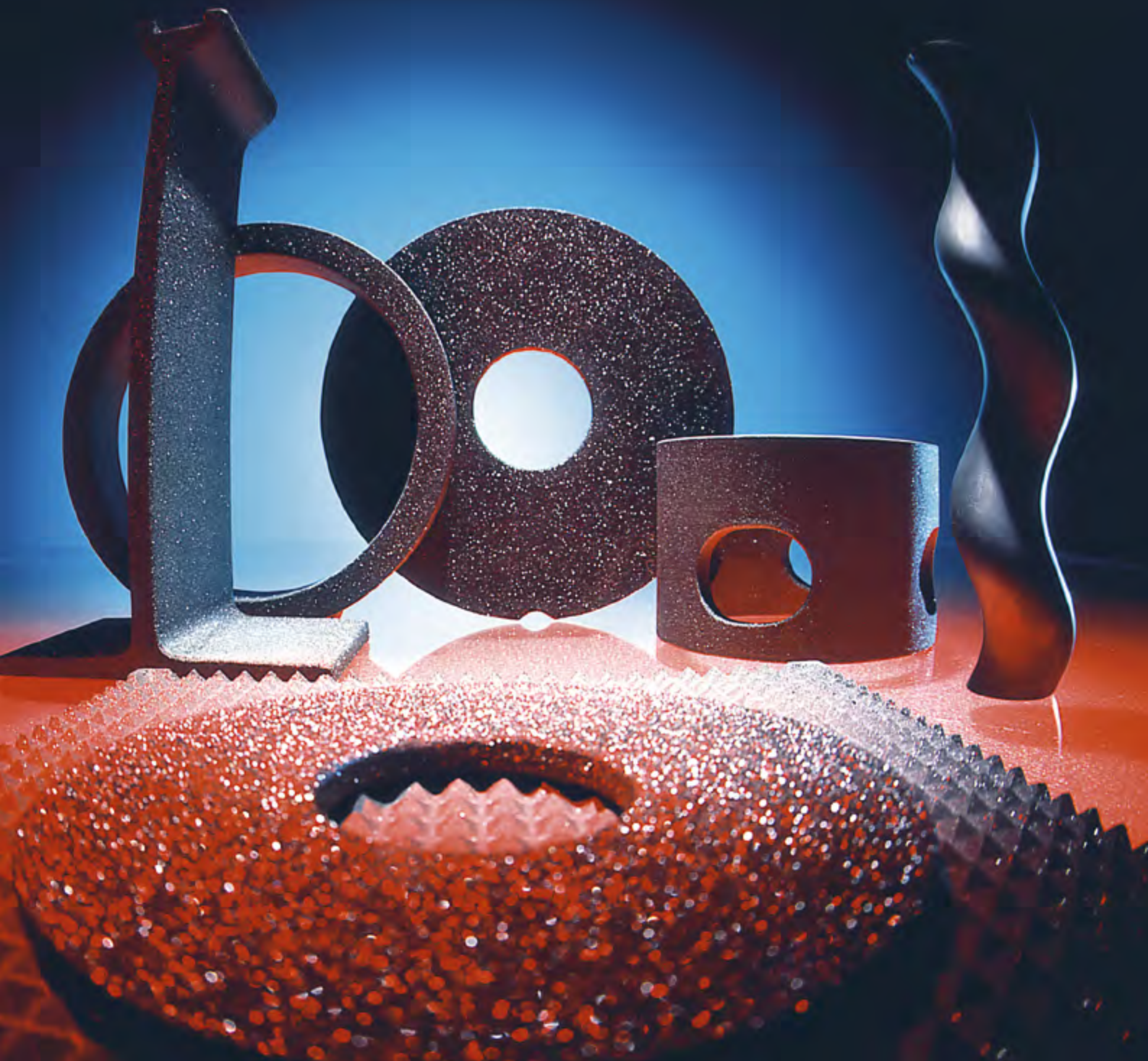


→ Halsic





Die Marke Halsic steht für außergewöhnliche keramische Hochleistungswerkstoffe aus der Gruppe der Siliziumkarbide (SiC). Wir liefern Brennaufbauten, Platten, Balken, Rollen und Sonderkonstruktionen mit exzellenten Wärmedurchgangswerten für eine effiziente Energieausschöpfung und ein optimales Verhältnis zwischen BHM und Brenngut.

Sie haben folgende gemeinsame Eigenschaften:

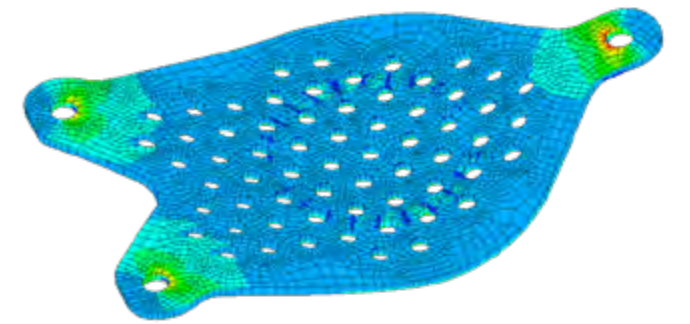
- Hohe Feuerstandsfestigkeit
- Sehr gute Oxidationsbeständigkeit
- Sehr gute Temperaturschockbeständigkeit
- Extrem hohe Korrosionsbeständigkeit
- Hohe mechanische Festigkeit
- Geringes spezifisches Gewicht

## Festigkeitsauslegung von Brennhilfsmittel-Aufbauten

Der Einsatz von Halsic-Konstruktionsteilen in Aufbausystemen erfordert eine sorgfältige statische Berechnung aller tragenden Bauteile. Wir führen diese Berechnungen für unsere Kunden durch und legen gemeinsam die für den Anwendungsfall erforderlichen Querschnitte der Bauteile fest.

Gegenüber Metallen haben keramische Werkstoffe eine größere Streubreite ihrer physikalischen Eigenschaften, weshalb höhere Sicherheitszuschläge gemacht werden müssen. Je nach Einsatz rechnet man deshalb mit mehrfacher Sicherheit bei der Auslegung von Tragbalken und Rollen.

### FEM-Analyse der Hauptspannungen in keramischen Bauteilen

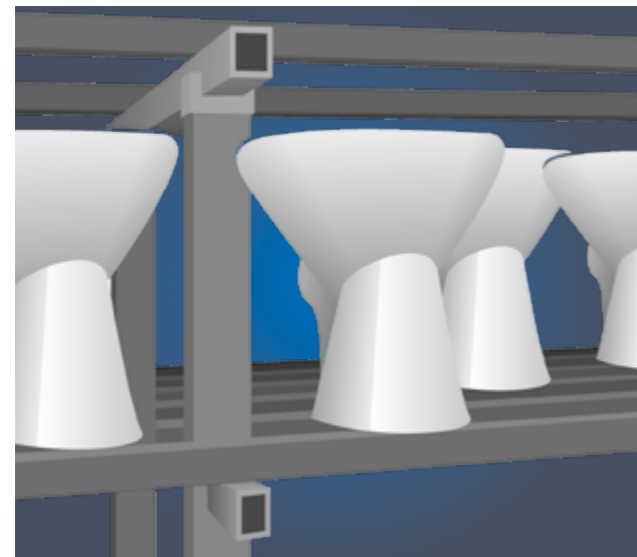




# Halsic-Produktgruppe

## Brennbalken und Profilträger

Balken und Profilträger in der Qualität Halsic-I werden für variable Brennaufbauten großformatiger keramischer Bauteile bis zu Temperaturen von 1.350°C eingesetzt (z. B. für Sanitärkeramik, Hochspannungsisolatoren, Ziegelsteine, großformatiges Steingut oder Steinzeug). Balken und Profile in der Qualität Halsic-R können bis zu Temperaturen von ca. 1.600°C eingesetzt werden.

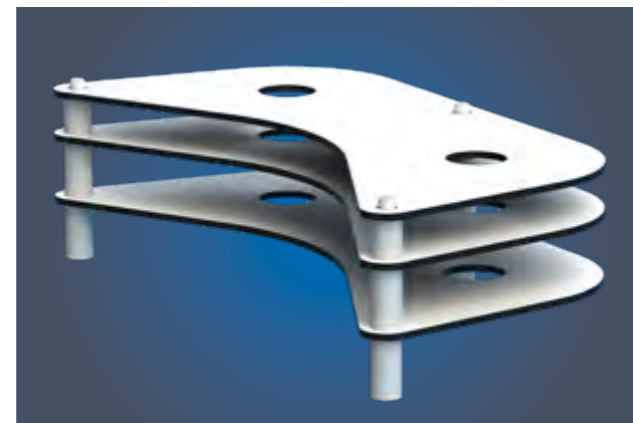


Hohlprofilträger in den genannten Qualitäten können in verschiedenen Querschnitten und in Längen bis zu 3.500 mm hergestellt werden. Sie werden als hochbelastbare Einzelträger, in Systembauweise als Brennwagenaufbauten oder als Tragkonstruktion im Ofen- und Anlagenbau verwendet. Die mit Halsic-Trägern erreichbaren freien Spannweiten ermöglichen eine Optimierung des nutzbaren Setzvolumens im Ofen. Bei schweren Lasten ist drauf zu achten, dass zwischen Balken und Auflager durch geeignete Trennmittel (wie z. B. unsere Engobe) eine thermische Ausdehnung der Balken ermöglicht wird.



## Platten und Tellerständer

Brennhilfsmittel aus Halsic-R, -RX und -N haben eine exzellente Feuerstandfestigkeit und sind aufgrund ihrer hohen Thermochockbeständigkeit besonders gut für schnelle Brennzyklen geeignet. Ein Befall des Brenngutes durch unsere Halsic-Brennhilfsmittel ist weitgehend ausgeschlossen. Die von uns entwickelte Werkstoffqualität Halsic-RX zeigt aufgrund einer erhöhten Oxidationsbeständigkeit eine signifikant längere Lebensdauer.



Wir fertigen Platten in Größen bis zu 3.000 cm<sup>2</sup> und Stärken von 5 bis 10 mm gemäß ihren kundenspezifischen Vorgaben, auf Wunsch auch ein- oder beidseitig mit Engobe. Für besondere Anwendungsfälle liefern wir Halsic-Brennplatten gemäß Ihren individuellen Anforderungen mit:

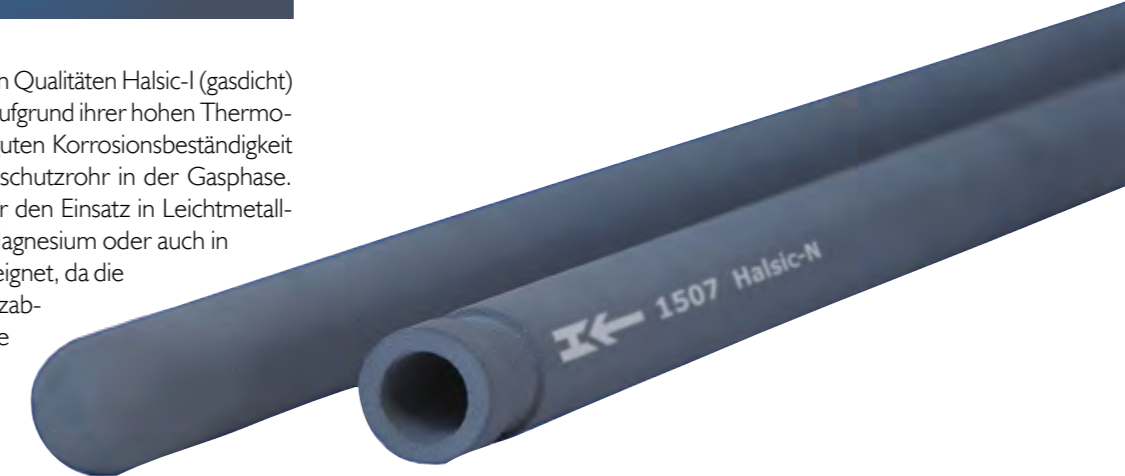
- Verstärkten Ecken sowie Bohrungen z. B. für den mechanischen Zusammenhalt des Plattenteppichs im Rollenofen (Porzellan- Schnellbrand)
- Einseitigem oder umlaufendem Rand
- Bohrungen zur Positionierung von Stützen
- Perforierung zur Gewichtsreduzierung bzw. zur optimierten Konvektion
- Rillen oder Profilierungen zum Entbindern bzw. zur optimierten Konvektion
- Fräs- und/oder Hartbearbeitung bei speziellen Toleranz- und Oberflächenanforderungen

## Rohre, Brennerdüsen und Rollen

Wir bieten Halsic-Rohre im typischen Außendurchmesserbereich von 15 bis 80 mm und Längen bis zu 3.500 mm in den Ausführungen beidseitig offen und einseitig geschlossen sowie auf Wunsch mit Flansch. Davon abweichende Dimensionen, Ausführungen nach Ihren individuellen Anforderungen (z. B. Kühl/Einblasrohre mit axial angeordneten Lochreihen) sowie Brennerdüsen fertigen wir auf Anfrage.



Einseitig geschlossene Rohre in den Qualitäten Halsic-I (gasdicht) und Halsic-R/-RX (porös) finden aufgrund ihrer hohen Thermochockbeständigkeit sowie sehr guten Korrosionsbeständigkeit Anwendung als Thermoelementschutzrohr in der Gasphase. Schutzrohre aus Halsic-N sind für den Einsatz in Leichtmetallschmelzen wie Aluminium und Magnesium oder auch in Buntmetallschmelzen bestens geeignet, da die Oberfläche des Materials schmelzabweisend ist. Dies begründet die hohe Lebensdauererwartung in dieser Anwendung.



Rollen aus der Werkstoffgruppe Halsic-I können Temperaturen bis zu 1.350°C, aus der Gruppe Halsic-R sogar bis zu 1.600°C eingesetzt werden. Sie zeichnen sich durch hohe Tragfestigkeit selbst bei sehr hohen Temperaturen und gleichzeitig stark oxidierenden Ofenatmosphären aus. So ermöglichen sie den Einsatz in Rollenöfen für die Produktion von Sanitärkeramik, Geschirrporzellan und Technischer Keramik. Zur Aufnahme der Rollen in die mechanischen Antriebssysteme werden diese an den Enden teilweise geschliffen und/oder gebohrt (runde oder ovale Löcher, Schlitze etc.). Standardmäßig können Ofenrollen in den genannten Qualitäten mit Durchmessern von 20 bis 60 mm und Längen bis 3.500 mm hergestellt werden.

## Anwendungshinweis für Halsic-Materialien

Bei Anwendungen in der Metallwärmebehandlung oder Sintermetalltechnik, bei denen ein direkter Kontakt zwischen SiC-Bauteilen und Metallen entsteht, sind besondere Vorichtsmaßnahmen zu treffen. Bei Temperaturen oberhalb von 900°C kommt es zwischen SiC und Metallen unterschiedlicher Legierungen zu Kontaktreaktionen, die sowohl den Werkstoff SiC als auch das Metall zerstören. Es werden niedrig schmelzende Eutektika gebildet. Dieser Vorgang ist unabhängig von der jeweiligen Ofenatmosphäre und wird durch Sauerstoffausschluss noch zusätzlich verstärkt.



# Siliziumkarbide

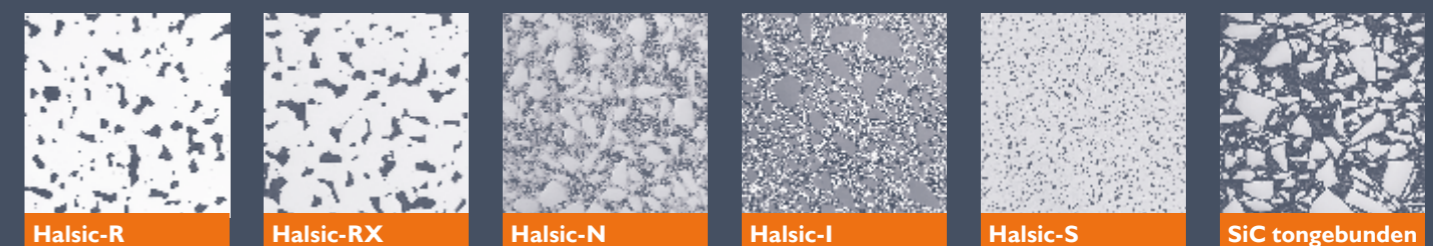
Werkstoff	Beschreibung	Eigenschaften und Anwendungen
<b>Halsic-R</b>	Rekristallisiertes Siliziumkarbid (RSiC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungstemperatur bis 1.600°C (oxidierend)/2.000°C (unter Inertgas)</li> <li>Hohe Temperaturschockbeständigkeit</li> <li>Hohe Korrosionsbeständigkeit</li> <li>Standard-Anwendungen: Brennhilfsmittel für Hochtemperaturanwendungen sowie Rohre für die Temperaturmessung in der Gasphase</li> <li>Standard-Geometrien: Platten, Balken, Stützen, Rohre, Schutzrohre, Rollen, Kästen, Tiegel, Brennerdüsen; kundenspezifische Abmessungen sind möglich</li> </ul>
<b>Halsic-RX</b>	Chemisch dotiertes Rekristallisiertes Siliziumkarbid (RSiCdot)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungstemperatur bis 1.650°C (oxidierend)</li> <li>Sehr gute Oxidationsbeständigkeit</li> <li>Standard-Anwendungen: Brennhilfsmittel für die Porzellanindustrie sowie Schwerlastbalken für Hochtemperaturanwendungen</li> <li>Standard-Geometrien: Platten und Balken</li> </ul>
<b>Halsic-N</b>	Nitridgebundenes Siliziumkarbid (NSiC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungstemperatur bis 1.450°C</li> <li>Hohe mechanische Festigkeit</li> <li>Sehr gute Oxidationsbeständigkeit</li> <li>Standard-Anwendungen: Brennhilfsmittelaufbauten sowie Rohre für die Temperaturmessung in NE-Metallschmelzen</li> <li>Standard-Geometrien: Platten, Balken, Stützen, Schutzrohre; kundenspezifische Abmessungen sind möglich</li> </ul>
<b>Halsic-I</b>	Siliziuminfiltriertes, reaktionsgebundenes Siliziumkarbid (SiSiC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungstemperaturen bis 1.350°C</li> <li>Sehr gute Temperaturschockbeständigkeit</li> <li>Sehr gute Korrosionsbeständigkeit</li> <li>Standard-Anwendungen: Schwerlastbalken sowie Rohre für die Temperaturmessung in der Gasphase</li> <li>Standard-Geometrien: Balken, Rohre und Schutzrohre</li> </ul>
<b>Halsic-S (auf Anfrage)</b>	Drucklos gesintertes, dichtes Siliziumkarbid (SSiC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungstemperatur bis 1.600°C (oxidierend)/2.000°C (unter Inertgas)</li> <li>Sehr hohe Temperaturschockbeständigkeit</li> <li>Sehr hohe Korrosionsbeständigkeit</li> <li>Sehr hohe mechanische Festigkeit</li> <li>Standard-Anwendungen: Brennhilfsmittel und Rohre für die Temperaturmessung für Anwendungen mit extremen Anforderungen</li> <li>Standard-Geometrien: Balken, Rohre und Schutzrohre; Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage</li> </ul>
<b>SiC tongebunden</b>	Tongebundenes Siliziumkarbid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungstemperatur bis 1.300°C</li> <li>Gute Temperaturschockbeständigkeit</li> <li>Standard-Anwendung: Rohre für die Temperaturmessung in der Gasphase</li> <li>Standard-Geometrien: Rohre und Schutzrohre in definierten Durchmessern und Längen</li> </ul>

# Physikalische Eigenschaften

Eigenschaft	Einheit	Halsic-R	Halsic-RX	Halsic-N	Halsic-I	Halsic-S	SiC tongebunden
<b>ALLGEMEIN</b>							
Hauptbestandteile	%	99 SiC	99 SiC	70 SiC 25 Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> 5 Oxide	85–90 SiC 10–15 Si	99 SiC	70–90 SiC
Rohdichte	$\frac{g}{cm^3}$	2,7	2,7	2,8	3,0–3,1	3,1	2,2–2,5
Wasseraufnahmefähigkeit	%	–	–	–	0	0	–
Porosität	Vol.-%	10–15	10–15	8–15	vakuumdicht	vakuumdicht	–
<b>MECHANISCH</b>							
Mittlere Biegefestigkeit bei: 20°C 700°C 1.300°C	MPa	80–100 – 90–110	80–100 – 90–110	160 – –	240–280 – 250–300	350–400 – 370–420	30 – –
Elastizitätsmodul bei 20°C	GPa	280	280	250	370	420	–
<b>THERMISCH</b>							
Linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient bei 20–1.000°C	$\frac{1}{10^6 K}$	4,5	4,5	4,2	4,3–4,5	5,0	5,0
Wärmeleitfähigkeit bei: 200°C 1.000°C 1.700°C	$\frac{W}{m K}$	100 25 –	100 25 –	100 20 –	100 30 –	125 30 –	– – –
T <sub>max</sub> ist vom Einsatzbereich abhängig, beträgt jedoch max.	°C	1.600 (ox.) 2.000 (red.)	1.650 (ox.)	1.450	1.350	1.600 (ox.) 2.000 (red.)	1.300
Temperaturwechselbeständigkeit	–	sehr gut	sehr gut	gut	gut	sehr gut	sehr gut
Machbarkeit/Verfügbarkeit						auf Anfrage	

Die physikalischen und chemischen Werte wurden entsprechend DIN EN 60672 ermittelt. Sie gelten für die dort definierten normgerechten Prüfkörper. Aufgrund der materialspezifischen Eigenschaften von keramischen Werkstoffen können diese Werte nicht auf von den Normalwertteilen in Größe und Form abweichende Werkstücke unmittelbar übertragen werden. Die oben genannten Werte stellen keine zugesicherten Eigenschaften im Sinne des Gesetzes dar.

## Mikrostrukturen – 50-fache Vergrößerung





## **Morgan Advanced Materials Haldenwanger**

hat sich seit seiner Gründung 1865 zu einem weltweit führenden Hersteller von Hightech-Keramik entwickelt. Wir bieten Ihnen eine umfangreiche Produktpalette aus oxidischen und nichtoxidischen Werkstoffen. Diese kommen hauptsächlich bei anspruchsvollen thermischen, chemischen oder auch mechanischen Anwendungen zum Einsatz. Durch unser umfassendes keramisches Know-how sind wir für Sie nicht nur Lieferant, sondern auch ein verlässlicher Partner bei der Erarbeitung von **Lösungen für Ihre Herausforderungen.**

