

→ Werkstoffe



Inhalt

- 3 Hochtemperaturanwendungen
- 4 Aluminiumoxide
- 6 Aluminiumsilikate
- 8 Siliziumkarbide
- 10 Quarzglas – Zirkoniumoxide – Spinell
- 12 Chemische Beständigkeit von hochreinem Aluminiumoxid
- 14 Toleranzen nach DIN 40680
- 15 Unsere keramischen Formgebungsvarianten

Hochtemperaturanwendungen

Keramische Werkstoffe eignen sich aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften in vielen Fällen für hohe (> 1.200 °C) bis sehr hohe Einsatztemperaturen (> 1.500 °C). In manchen Fällen stellt die Verwendung keramischer Werkstoffe die einzige Alternative dar, insbesondere gegenüber metallischen Werkstoffen.

Bauteile für den Hochtemperatureinsatz werden nicht vorrangig auf Bruchfestigkeit ausgelegt. Die relevanten Eigenschaften sind vielmehr die Kriechverformung durch mechanische Lasten und der korrosive Angriff durch die chemische Umgebung.

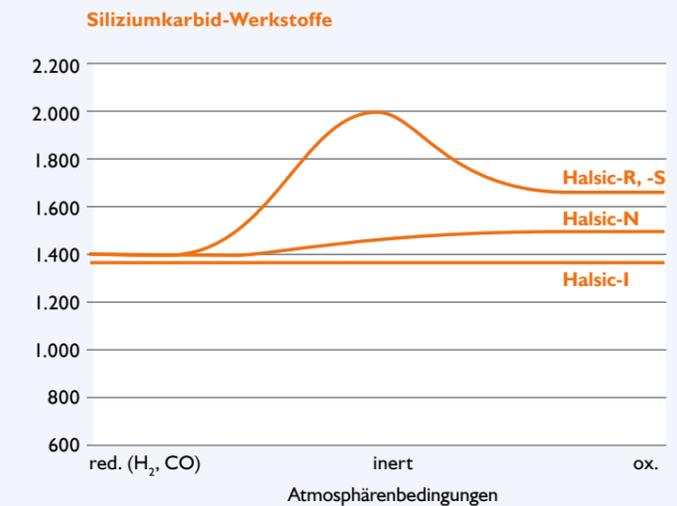
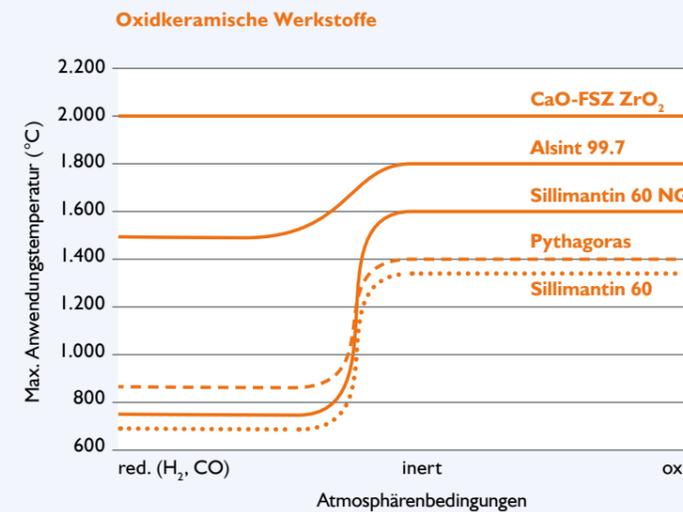
Zur Auswahl des bestgeeigneten Werkstoffs sollten mindestens folgende Aspekte geprüft werden:

Morgan Advanced Materials Haldenwanger bietet Ihnen stets eine kompetente Beratung zur richtigen Werkstoffauswahl an. Zu einer ersten Abschätzung der potenziell infrage kommenden Werkstoffe bieten die beiden Beständigkeitsdiagramme eine hilfreiche Orientierung.

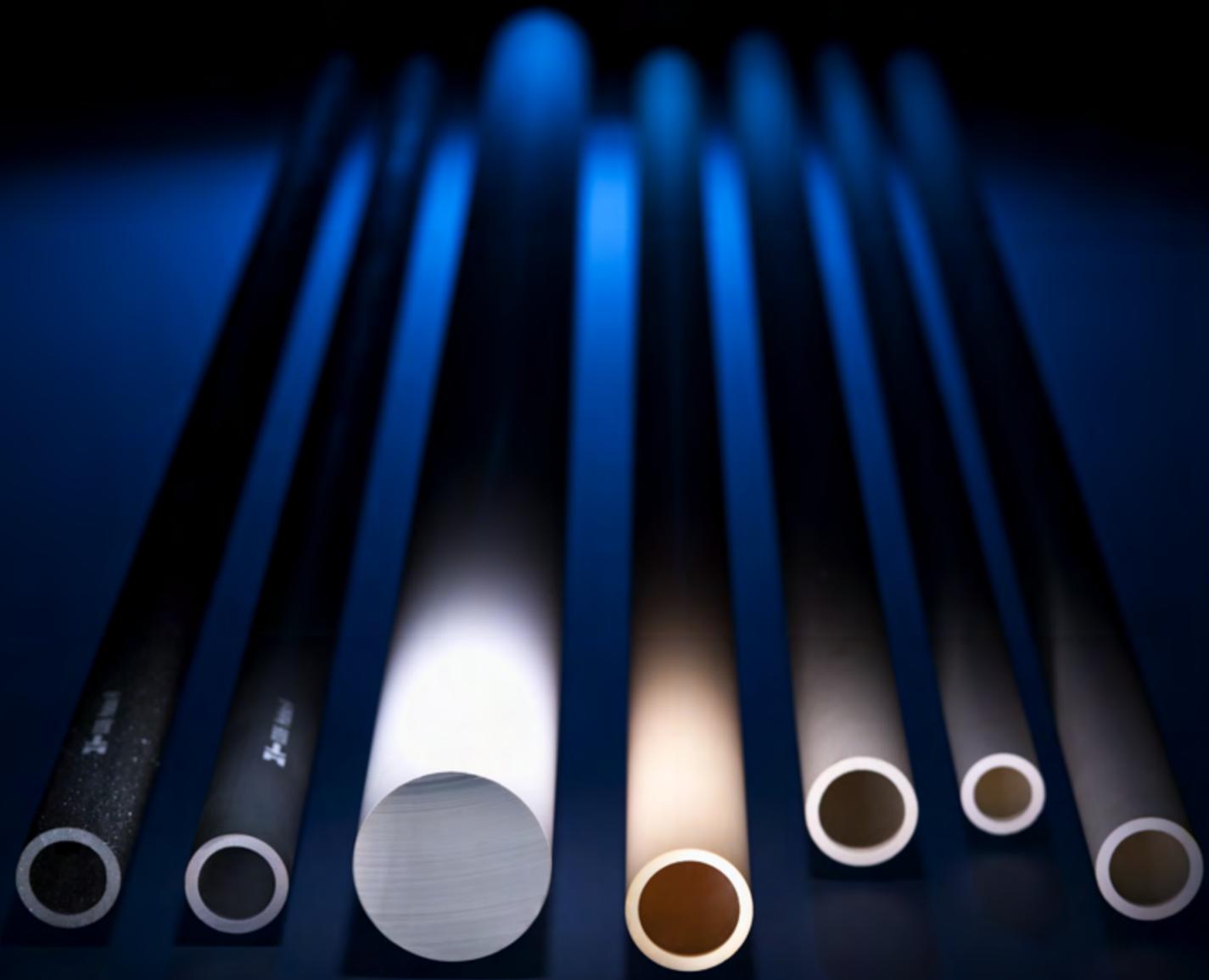
- Einsatztemperaturen in Dauer- und Spitzenlastsituationen
- Atmosphäre in der Umgebung des Bauteils
- Mechanische Belastung des Bauteils bei hoher Temperatur

Maximale Beständigkeitstemperaturen

unter den angegebenen Atmosphärenbedingungen für oxidkeramische und Siliziumkarbid-Werkstoffe



Die in den Tabellen genannten Eigenschaften unserer Erzeugnisse gelten nur für Prüfkörper und dienen als Anhaltspunkte. Die Übertragung dieser Werte auf andere Formen und Abmessungen ist nur bedingt zulässig. Die Werte können nicht garantiert werden und sind Richtwerte.



Aluminiumoxide

Werkstoff	Beschreibung	Eigenschaften und Anwendungen
Alsint 99,7	Hochreines, gasdichtes Aluminiumoxid	<ul style="list-style-type: none"> Werkstoff Typ C799 nach DIN EN 60672-3 Aluminiumoxidgehalt $\geq 99,7\%$ Anwendungstemperatur bis 1.800°C Sehr hohe elektrische Durchschlagfestigkeit Hohe mechanische Festigkeit Hohe Feuerstandsfestigkeit Hohe Korrosionsbeständigkeit <ul style="list-style-type: none"> Vielseitig einsetzbarer Werkstoff für anspruchsvollste thermische, chemische und mechanische Anwendungen im Ofenbau und in der Temperaturmessung Standard-Geometrien: Rohre, Vollstäbe, Schutzrohre, Isolierstäbe, Platten, Tiegel, Glühkästen, Isolatoren; kundenspezifische Abmessungen sind möglich
Alsint PG 	Hochreines, feinkörniges Aluminiumoxid für Sonderanwendungen im Hochtemperaturbereich	<ul style="list-style-type: none"> Aluminiumoxidgehalt $\geq 99,8\%$ Anwendungstemperatur bis 1.800°C Erhöhte Feuerstandsfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit <ul style="list-style-type: none"> Werkstoff für Schutzrohre für extreme Hochtemperaturanwendungen Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage; rein auftragsbezogene Fertigung in definierten Durchmessern und Längen
Alsint 96	Aluminiumoxid für Verschleißanwendungen	<ul style="list-style-type: none"> Aluminiumoxidgehalt $\geq 96\%$ Anwendungstemperatur bis 1.400°C <ul style="list-style-type: none"> Verschleißbauteile für den Maschinenbau Rein auftragsbezogene Fertigung für kundenspezifische Geometrien
Alsint 99,5	Hochreines, poröses Aluminiumoxid für Hochtemperaturanwendungen	<ul style="list-style-type: none"> Aluminiumoxidgehalt $\geq 99,5\%$ Anwendungstemperatur bis 1.700°C Sehr gute Thermoschockbeständigkeit <ul style="list-style-type: none"> Standard-Geometrien: Brennhilfsmittel, Rohre, Tiegel, Glühkästen und Platten
SKA 100FF SKA 200FF	Hochreines, poröses Aluminiumoxid für Filtrationsanwendungen	<ul style="list-style-type: none"> Aluminiumoxidgehalt $\geq 99,7\%$ Anwendungstemperatur bis 500°C <ul style="list-style-type: none"> Rohre für den Einsatz in Filtrationsanwendungen oder Gaseinleitungs-/Gasverteilungsrohre
HalFoam Alumina 	Keramikschaum zur Hochtemperatur-Wärmeisolation	<ul style="list-style-type: none"> Aluminiumoxidgehalt $\geq 98,5\%$ Anwendungstemperatur bis 1.700°C Faserfreier, nicht-staubender Isolationswerkstoff Hohe mechanische Festigkeit Hohe Korrosionsbeständigkeit <ul style="list-style-type: none"> Rein auftragsbezogene Fertigung für kundenspezifische Geometrien; Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage

Materialeigenschaften

Eigenschaft	Einheit	Alsint 99,7	Alsint PG	Alsint 96	Alsint 99,5	SKA 100FF	SKA 200FF	HalFoam Alumina
Typ nach DIN EN 60672	–	C 799	C 799	–	–	–	–	–
Hauptbestandteile	%	$\geq 99,7$ Al_2O_3	$\geq 99,8$ Al_2O_3	≥ 96 Al_2O_3	$\geq 99,5$ Al_2O_3	$\geq 99,7$ Al_2O_3	$\geq 99,7$ Al_2O_3	$\geq 98,5$ Al_2O_3
Rohdichte	$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	3,75–3,94	3,90–3,94	3,6–3,7	3,50–3,65	2,5–2,7	2,7–2,9	0,6
Wasseraufnahmefähigkeit	%	0	0	0	1,5–3,0	12–13	8–10	–
Porosität	Vol.-%	vakuumdicht	vakuumdicht	–	8–12	32–37	27–32	80
Mittlerer Porendurchmesser	μm	–	–	–	1,5–3,0	0,2–0,5	0,2–0,5	150–250
ALLGEMEIN								
Mittlere Biegefestigkeit bei: 20°C	MPa	300	350	200–260	80–120	30–50	50–70	3,5
700°C	–	–	–	–	–	–	–	–
1.300°C	–	–	–	–	–	–	–	–
Elastizitätsmodul bei 20°C	GPa	300–380	300–380	–	–	–	–	–
MECHANISCH								
Linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient bei 20–1.000°C	$\frac{1}{10^6 \text{ K}}$	8–9	8–9	7,5–8,5	–	–	–	–
Wärmeleitfähigkeit bei: 200°C	$\frac{\text{W}}{\text{m K}}$	25	25	25	25	–	–	–
1.200°C	–	–	–	–	–	–	–	0,47
1.600°C	–	–	–	–	–	–	–	0,71
THERMISCH								
Spezif. Wärmekapazität bei: 20–100°C	$\frac{\text{J}}{\text{kg K}}$	–	–	–	–	–	–	–
1.000°C	–	–	–	–	–	–	–	1.200
T_{max} ist vom Einsatzbereich abhängig, beträgt jedoch max.	$^\circ\text{C}$	1.800	1.800	1.400	1.700	–	–	1.700
Temperaturwechselbeständigkeit	–	gut	–	–	gut	–	–	–
ELEKTRISCH								
Elektrische Durchschlagfestigkeit nach IEC 672-2	$\frac{\text{kV}}{\text{mm}}$	17	–	–	–	–	–	–
Spezif. elektrischer Widerstand bei Gleichspannung bei 20°C	$\Omega \text{ cm}$	10^{14}	–	–	–	–	–	–
Machbarkeit/Verfügbarkeit	–	–		–	–	–	–	

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.

= auf Anfrage

Aluminiumsilikate

Werkstoff	Beschreibung	Eigenschaften und Anwendungen
Pythagoras	Gasdichtes Aluminiumsilikat	<ul style="list-style-type: none"> Werkstoff Typ C610 nach DIN EN 60672-3 Anwendungstemperatur bis 1.400 °C Hohe elektrische Durchschlagfestigkeit Gute Korrosionsbeständigkeit Vielseitig einsetzbarer Werkstoff für anspruchsvolle thermische, chemische und mechanische Anwendungen im Ofenbau und in der Temperaturmessung Standard-Geometrien: Rohre, Vollstäbe, Schutzrohre, Isolierstäbe; kundenspezifische Abmessungen sind möglich
Pythagoras 1800Z 	Gasdichtes Aluminiumsilikat für Hochtemperaturanwendungen	<ul style="list-style-type: none"> Werkstoff Typ C620 nach DIN EN 60672-3 Anwendungstemperatur bis 1.600 °C Hohe mechanische Festigkeit Fertigungsmöglichkeit von dünnwandigen Rohren für eine exzellente Thermoschockbeständigkeit Rohre ab 40 mm Außendurchmesser mit Hauptanwendung als Strahlrohre Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage
Sillimantin KS	Werkstoff für Heizleiter-Tragrohre	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungstemperaturen bis 1.350 °C Keine Reaktion mit metallischen Heizleitern Fertigung in definierten Durchmessern und Längen
Sillimantin 60	Poröses Aluminiumsilikat	<ul style="list-style-type: none"> Werkstoff Typ C530 nach DIN EN 60672-3 Anwendungstemperatur bis 1.350 °C Sehr hohe Thermoschockbeständigkeit Vielseitig einsetzbarer Werkstoff für anspruchsvolle thermische und mechanische Anwendungen im Ofenbau und in der Temperaturmessung Standard-Geometrien: Rohre, Leisten, Heizplatten, Buchsen, Abstandshalter; kundenspezifische Abmessungen sind möglich
Sillimantin 60 NG	Poröses Aluminiumsilikat für Hochtemperaturanwendungen	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungstemperatur bis 1.650 °C Hohe mechanische Festigkeit bei guter Temperaturwechselbeständigkeit Standard-Geometrien: Rohre, Schutzrohre
Sillimantin 80	Poröses Aluminiumsilikat	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungstemperatur bis 1.350 °C Sehr hohe Thermoschockbeständigkeit Vielseitig einsetzbarer Werkstoff für anspruchsvolle thermische und mechanische Anwendungen im Ofenbau und in der chemischen Prozesstechnik Standard-Geometrien: Tiegel, Glühschalen, Buchsen und Platten; kundenspezifische Abmessungen sind möglich
FG50 	Mullitisch gebundener, poröser Korundwerkstoff für Filteranwendungen	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungstemperatur bis 1.400 °C Rohre und Tiegel für den Einsatz in Filtrationsanwendungen Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage

Materialeigenschaften

Eigenschaft	Einheit	Pythagoras	Pythagoras 1800Z	Sillimantin KS	Sillimantin 60	Sillimantin 60 NG	Sillimantin 80	FG50
Typ nach DIN EN 60672	–	C 610	C 620	–	C 530	–	–	–
Hauptbestandteile	%	56–58 Al ₂ O ₃ 38–40 SiO ₂	76–78 Al ₂ O ₃ 20–22 SiO ₂	70–72 Al ₂ O ₃ 25–27 SiO ₂	72–74 Al ₂ O ₃ 24–26 SiO ₂	73–75 Al ₂ O ₃ 22–24 SiO ₂	84–85 Al ₂ O ₃ 14 SiO ₂	> 87 Al ₂ O ₃ > 10 SiO ₂
Rohdichte	$\frac{g}{cm^3}$	2,6	3,0	2,5–2,6	2,45	2,75–2,85	2,55–2,65	2,4–2,5
Wasseraufnahmefähigkeit	%	0	0	6	9	1–3	8,5–10,5	10–14
Porosität	Vol.-%	vakuumdicht	vakuumdicht	15–18	17–20	3–9	24–28	25–33
Mittlerer Porendurchmesser	µm	–	–	0,5–1,3	0,8–1,3	3,5–5,5	0,8–1,3	20–26
Mittlere Biegefestigkeit bei:	20 °C	120	150	45–60	45	60	30–40	–
	700 °C	–	–	–	–	–	–	–
	1.300 °C	–	–	–	–	–	–	–
Elastizitätsmodul bei 20 °C	GPa	100	150	60	60	100	–	–
Linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient bei 20–1.000 °C	$\frac{1}{10^6 K}$	6	6	5,7	5,7	5,8	6,3	–
Wärmeleitfähigkeit bei:	200 °C	2	6	1,4	1,4	–	–	–
	1.000 °C	–	–	–	–	–	–	–
	1.700 °C	–	–	–	–	–	–	–
Spezif. Wärmekapazität bei:	20–100 °C	–	–	800	800	900	–	–
	1.000 °C	–	–	–	–	–	–	–
T _{max} ist vom Einsatzbereich abhängig, beträgt jedoch max.	°C	1.400	1.600	1.350	1.350	1.650	1.350	1.400
Temperaturwechselbeständigkeit	–	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	–
Elektrische Durchschlagfestigkeit nach IEC 672-2	$\frac{kV}{mm}$	17	17	–	–	–	–	–
	Spezif. elektrischer Widerstand bei Gleichspannung bei 20 °C	Ω cm	10 ¹³	10 ¹³	–	–	–	–
Machbarkeit/Verfügbarkeit								

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.

 = auf Anfrage

Siliziumkarbide

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

Materialeigenschaften

Eigenschaft	Einheit	Halsic-R	Halsic-RX	Halsic-N	Halsic-I	Halsic-S	SiC tongebunden	
ALLGEMEIN	Hauptbestandteile	%	99 SiC	99 SiC	70 SiC 25 Si ₃ N ₄ 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	–
MECHANISCH	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	–
THERMISCH	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 _{max} 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								

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.

 = auf Anfrage

Quarzglas – Zirkoniumoxide – Spinell

Werkstoff	Beschreibung	Eigenschaften und Anwendungen
Quarzglas	Poröser Rollenwerkstoff auf Basis von Quarzglas	<ul style="list-style-type: none"> Siliziumdioxidgehalt (amorph) $\geq 99,7\%$ Anwendungstemperatur bis 1.000°C Hervorragende Temperaturwechselbeständigkeit Standard-Anwendungen: Ofenrollen für die Wärmebehandlung von Glas und Stahl Standard-Geometrien: Voll-, Hohl- und Profilrollen, auf Wunsch mit Endkappen; kundenspezifische Abmessungen sowie Beschichtungen mit HalCoat Si_3N_4 sind möglich
HalFoam Fused Silica 	Keramikschaum zur Wärmeisolation	<ul style="list-style-type: none"> Siliziumdioxidgehalt (amorph) $\geq 95\%$ Anwendungstemperatur bis 1.000°C bei maximaler Dauereinsatztemperatur bis 850°C Faserfreier, nicht-staubender Isolationswerkstoff Rein auftragsbezogene Fertigung für kundenspezifische Strukturbauteile; Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage
ZrO₂ Mgo-PSZ	Magnesium teil-stabilisiertes Zirkoniumoxid	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungstemperatur bis 500°C Sehr hohe Biege- und Abriebfestigkeit Einsatz für Verschleißanwendungen im Maschinenbau Rein auftragsbezogene Fertigung für kundenspezifische Geometrien; Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage
ZrO₂ CaO-FSZ 	Kalzium voll-stabilisiertes Zirkoniumoxid	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungstemperatur bis 2.000°C Hervorragende Korrosionsbeständigkeit Bauteile für extreme Hochtemperaturanwendungen in der Temperaturmessung oder für Laboranwendungen Standard-Geometrien: Tiegel und Rohre; Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage
HalDur C800 	Verbundwerkstoff aus teil-stabilisiertem Zirkoniumoxid und Aluminiumoxid	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungstemperatur bis 1.400°C Hervorragende Biege- und Abriebfestigkeit Gute Temperaturwechselbeständigkeit Einsatz für Verschleißanwendungen im Maschinenbau Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage
MgO-Spinell 	Feinkeramischer Magnesiumaluminat-Spinell	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungstemperatur bis 1.700°C Hervorragende Korrosionsbeständigkeit Brennhilfsmittel, Scheiben und Tiegel für extreme Hochtemperaturanwendungen mit Korrosionsangriff durch Alkalimetalle Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage

Materialeigenschaften

Eigenschaft	Einheit	Quarzglas	HalFoam Fused Silica	ZrO ₂ Mgo-PSZ	ZrO ₂ CaO-FSZ	HalDur C800	MgO-Spinell
ALLGEMEIN	Hauptbestandteile	99,7 SiO ₂	95 SiO ₂	95,5 ZrO ₂ + HfO ₂ + 3,5 MgO	94 ZrO ₂ + HfO ₂ + 5 CaO	62–63 ZrO ₂ + HfO ₂ + 24 + 25 Al ₂ O ₃	$\geq 67,5 \text{ Al}_2\text{O}_3$ $\geq 31,5 \text{ MgO}$
	Rohdichte	1,92–2,00	0,85	5,6–5,8	5,4–5,7	5,2–5,5	$\geq 3,5$
	Wasseraufnahmefähigkeit	4–6	–	0	0	0	0
	Porosität	Vol.-%	10–14	70	vakuumdicht	vakuumdicht	vakuumdicht
Mittlerer Porendurchmesser	μm	0,2	150–200	–	–	–	–
MECHANISCH	Mittlere Biegefestigkeit bei: 20°C 700°C 1.300°C	30–40 45–60 –	1,5 – –	500–700 – –	200 – –	750–850 – –	150 – –
	Elastizitätsmodul bei 20°C	30–40	–	–	–	240	280
THERMISCH	Linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient bei 20–1.000°C	0,5	2,3 (20–800°C)	10	10	10,2	8–9
	Wärmeleitfähigkeit bei: 200°C 600°C 1.000°C	– – –	– 0,40 0,48	– – –	– – –	12–14 – –	12–14 – –
	T _{max} ist vom Einsatzbereich abhängig, beträgt jedoch max.	°C	1.000	1.000	500	2.000	1.400
Temperaturwechselbeständigkeit	–	sehr gut	sehr gut	–	–	gut	gut
Machbarkeit/Verfügbarkeit							

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.

= auf Anfrage

Chemische Beständigkeit von hochreinem Aluminiumoxid

unter anderem Alsin 99,7, DIN EN 60672, Teil 3, Typ C 799, mit 99,7% Al₂O₃-Gehalt

Agenz	Chem. Formel	bis % Konz.	bis °C Temp.
Alaun	KAl(SO ₄) ₂	10	20
Aluminiumchlorid	AlCl ₃	25	100
Aluminiumsulfat	Al ₂ (SO ₄) ₃	80 57	siedend 120
Ammoniak	NH ₃	25 konzentriert	siedend 100
Ammoniumbromid	NH ₄ Br	10	20
Ammoniumcarbonat	(NH ₄) ₂ CO ₃	30 gesättigt	80 100
Ammoniumchlorid	NH ₄ Cl	50 50 gesättigt	20 siedend siedend
Ammoniumfluorid	NH ₄ F	20	80
Ammoniumnitrat	NH ₄ NO ₃	50 50	20 siedend
Ammoniumsulfat	(NH ₄) ₂ SO ₄	100	siedend
Arsensäure	H ₃ AsO ₄	100	20
Bariumchlorid	BaCl ₂	20	100
Bariumhydroxid	Ba(OH) ₂	gesättigt	siedend
Bisulfitlauge, Calciumbisulfit	Ca(HSO ₃) ₂	100	20
Blausäure	HCN	100	20
Borsäure	H ₃ BO ₃	50	siedend
Brom	Br	trocken	siedend
Calciumbisulfat	Ca(HSO ₄) ₂	–	20
Ca-Hypochlorit	Ca(OCl) ₂	20	20
Calciumnitrat	Ca(NO ₃) ₂	–	20
Calciumsulfat	CaSO ₄	10	siedend
Chlor	Cl	trocken	50
Chlorsulfonsäure	HSO ₃ Cl	–	siedend
Chromsäure	H ₂ CrO ₄	50 50	20 siedend
Eisen-(II)-chlorid	FeCl ₂	30 10 gesättigt	100 siedend 20
Eisen-(III)-chlorid	FeCl ₃	50 50	50 siedend

Agenz	Chem. Formel	bis % Konz.	bis °C Temp.
Eisennitrat	Fe(NO ₃) ₃	100	20
Eisen-(II)-sulfat	FeSO ₄ ·7H ₂ O	100	siedend
Eisen-(III)-sulfat	Fe ₂ (SO ₄) ₃	30	50
Flusssäure	HF	40 40 50	20 50 20
Kaliumchlorid	KCl	30 gesättigt	siedend 100
Kaliumcyanid	KCN	10	20
Kaliumhydroxid	KOH	50 50	20 siedend
Kaliumhypochlorit	KClO	120 g/l	150
Kaliumnitrat	KNO ₃	gesättigt	siedend
Kaliumperchlorat	KClO ₄	75	20
Kaliumpermanganat	KMnO ₄	80	siedend
Kaliumsulfat	K ₂ SO ₄	20	50
Kieselflusssäure	H ₂ SiF ₆	30	25
Königswasser	HCl + HNO ₃	30	20
Kupfer-(II)-chlorid	CuCl ₂	gesättigt	siedend
Kupfersulfat	CuSO ₄	alle	siedend
Magnesiumchlorid	MgCl ₂	40	siedend
Magnesiumsulfat	MgSO ₄	50 gesättigt	siedend 50
Manganchlorid	MnCl ₂	50	100
Mangansulfat	MnSO ₄	alle	20
Meerwasser	–	–	20
Natriumbisulfat	NaHSO ₄	gesättigt	siedend
Natriumcarbonat	Na ₂ CO ₃	gesättigt 50	siedend siedend
Natriumchlorat	NaClO ₃	5	siedend
Natriumchlorid	NaCl	rein	siedend
Natriumchlorit	NaClO ₂	5 10	siedend 20
Natriumhydroxid (Natronlauge)	NaOH	35 50 70	siedend 20 siedend
Natriumhydrogencarbonat	NaHCO ₃	alle	siedend

Agenz	Chem. Formel	bis % Konz.	bis °C Temp.
Natriumhypochlorid	NaClO	10 g Cl/l	20
Natriumnitrat	NaNO ₃	–	100
Natriumnitrit	NaNO ₂	–	100
Natriumperoxid	Na ₂ O	10	siedend
Natriumsulfat	Na ₂ SO ₄	gesättigt	siedend
Natriumsulfid	Na ₂ S	50 gesättigt	siedend siedend
Natriumsulfit	Na ₂ SO ₃	50	siedend
Natriumthiosulfit	Na ₂ S ₂ O ₃	25	siedend
Nickelchlorid	NiCl ₂	30 80	siedend 100
Nickelnitrat	Ni(NO ₃) ₂	–	20
Nickelsulfat	NiSO ₄	–	80
Phosphorsäure	H ₃ PO ₄	1 45 80 90 konzentriert	135 siedend siedend siedend 20
Quecksilber	Hg	– –	50 siedend
Salpetersäure	HNO ₃	65 65 70 100	20 siedend 100 siedend
Salzsäure	HCl	35	siedend
Schweflige Säure	H ₂ SO ₃	gesättigt	20
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	60 60 96 96	siedend 77 20 siedend
Sole (Kochsalzlösung)	–	gesättigt	siedend
Zink(II)-chlorid	ZnCl ₂	60	siedend
Zinn(V)-chlorid	SnCl ₂ , SnCl ₄	alle	150

In der Tabelle ist das Verhalten von dichtem Aluminiumoxid-Werkstoff bei chemischer Beanspruchung beschrieben. Ferner sind die Temperaturgrenzen und die Konzentrationen genannt, bis zu denen kein Angriff erfolgt. Es handelt sich um bisher bekannte Daten. Für andere Konzentrationen und Temperaturen können sich andere Beständigkeiten ergeben.

Agenz: Gase	Atmosphäre	Beständigkeit bis °C
Sauerstoff	oxidierend	2.000
Wasserstoff	reduzierend	1.600
N, F, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn	Vakuum	1.800

Agenz: Elemente, Metalllegierungen	Atmosphäre	Beständigkeit bis °C
Al	–	750
B	–	1.100
C	Vakuum	1.100
Si	Vakuum/inert	1.200
Mg und Ca	reduzierend	750
K	–	bedingt
V, Ni, Ta	–	1.450
Ta	Vakuum	1.350
Cl, Se, Te, Mo, W	inert	1.500
U	–	1.500
Bi, Fe, Co, Mn, Ni, Pb, Sb und Zn	Oxide dieser Metalle wirken meist korrodierend	
Von Li wird auch hochreine Aluminiumoxid-Keramik angegriffen		

Agenz: Schmelzen und Schlacken	Reaktion	Beständigkeit bis °C
Alkali-Chloride	–	750
Alkali-Sulfate	–	750
Alkali-Nitrate	–	750
CaC ₂ und TiC	reduzierend ab	1.100
SiC	–	1.600
Hybride (Ca-Hybrid)	reduzierend ab	300
Metallurgische Schmelzen	–	unterschiedlich
Glas-Schmelzen (phosphor- und borsäurefrei)	Natriumpyrosulfatschmelze greift an	Schmelzpunkt des Glases

Alle beständig mit Ausnahme von: ■ = genügend beständig ■ = nicht beständig

Toleranzen nach DIN 40680

Durchmesser- und Durchbiegungstoleranzen ohne Schleifbearbeitung nach DIN 40680

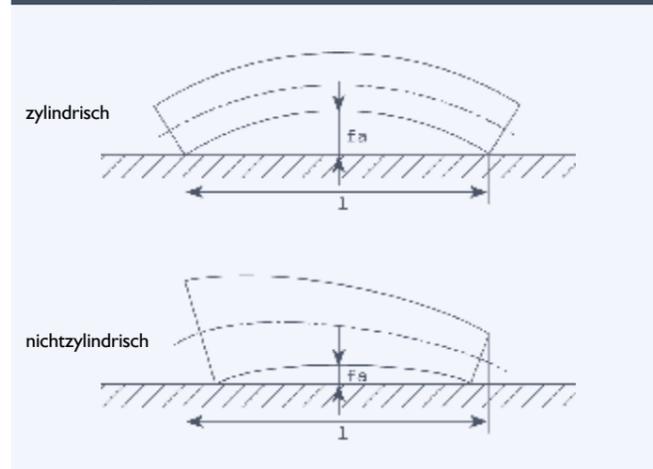
Nennmaß für Ø oder Längen		Genauigkeit (zulässige Abweichung)	
		grob	mittel
über 4	über 4	± 0,4	± 0,15
bis 6	bis 6	± 0,6	± 0,20
6	8	± 0,7	± 0,25
8	10	± 0,8	± 0,30
10	13	± 1,0	± 0,35
13	16	± 1,2	± 0,40
16	20	± 1,2	± 0,45
20	25	± 1,5	± 0,50
25	30	± 1,5	± 0,55
30	35	± 2,0	± 0,60
35	40	± 2,0	± 0,65
40	45	± 2,0	± 0,70
45	50	± 2,5	± 0,80
50	55	± 2,5	± 0,90
55	60	± 2,5	± 1,00
60	70	± 3,0	± 1,20
70	80	± 3,5	± 1,40
80	90	± 4,0	± 1,60
90	100	± 4,5	± 1,80
100	110	± 5,0	± 2,00
110	125	± 5,5	± 2,20
125	140	± 6,0	± 2,50
140	155	± 6,5	± 2,80
155	170	± 7,0	± 3,00
170	185	± 7,5	± 3,40
185	200	± 8,0	± 3,80
200	250	± 9,0	± 4,20
250	300	± 10,0	± 4,60
300	350	± 11,0	± 5,00
350	400	± 12,0	± 5,50
400	450	± 13,0	± 6,10
450	500	± 14,0	± 6,80
500	600	± 15,0	± 7,60
600	700	± 16,0	± 8,30
700	800	± 17,5	± 9,00
800	900	± 19,0	± 9,50
900	1.000	± 20,0	± 10,00
1.000		± 0,02 · d	± 0,01 · d

Nennmaß für Längen		Genauigkeit (zulässige Durchbiegung fa)	
		grob	mittel
über 30	über 30	1,7	0,15
30	40	1,8	0,20
40	50	1,9	0,25
50	60	2,0	0,30
60	70	2,1	0,35
70	80	2,1	0,40
80	90	2,2	0,45
90	100	2,3	0,50
100	110	2,4	0,55
110	125	2,5	0,65
125	140	2,6	0,70
140	155	2,7	0,80
155	170	2,9	0,85
170	185	3,0	0,90
185	200	3,1	1,00
200	250	3,5	1,25
250	300	3,9	1,50
300	350	4,3	1,75
350	400	4,7	2,00
400	450	5,1	2,25
450	500	5,5	2,50
500	600	6,3	3,00
600	700	7,1	3,50
700	800	7,9	4,00
800	900	8,7	4,50
900	1.000	9,5	5,00
1.000		1,5 + 0,8% · l	0,50% · l

Herstellverfahren	Genauigkeit	
	grob	mittel
Gegossen, gedreht, stranggepresst für Teile mit einem Hüllmaß von 30 mm und darüber	•	
Stranggepresst für Teile mit einem Hüllmaß bis 30 mm, undosiert gepresst, dosiert halbflecht gepresst, dosiert trocken gepresst, weiß bearbeitet		•

Alle Angaben in mm, für engere Toleranzen erbitten wir Ihre Anfrage.

Durchbiegung eines Formstückes



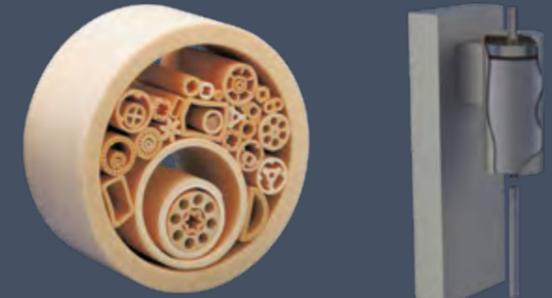
Herstellverfahren	Genauigkeit	
	grob	mittel
DIN EN 60672, Typ	C 610 C 799	C 610 C 799
Gegossen	•	•
Gedreht	•	
Stranggepresst Hüllmaß 30 mm und darüber	•	•
Stranggepresst Hüllmaß bis 30 mm		•

Die für die Genauigkeit „grob“ festgelegten Werte gelten nicht für Erstfertigung, hier sind Sondervereinbarungen erforderlich. • Herstellverfahren üblich

Unsere keramischen Formgebungsvarianten

Strangpressen

Es ist ein kostengünstiges Verfahren für rohrförmige Körper mit Profilierungen, auch mit mehreren Bohrungen in Fließrichtung. Maßtoleranzen nach DIN 40680 können eingehalten werden, engere Toleranzen sind durch Schleifen nach dem Brand erreichbar.

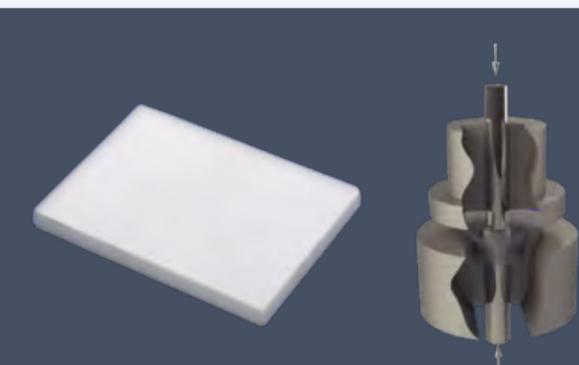


Isostatisches Pressen

Dies ist ein Verfahren zur Herstellung von großformatigen Teilen aus Alsint 99,7. Der isostatisch gepresste Rohling, ob rohrförmig, quadratisch, dreieckig oder mehrflächig, wird im ungebrannten Zustand bearbeitet. Fast jede Geometrie ist herstellbar, selbst Hinterschneidungen, konische Bohrungen und andere in Keramik sonst kaum zu verwirklichende Formen. Maßtoleranzen nach DIN 40680 werden eingehalten, engere Toleranzen sind durch Schleifen im gebrannten Zustand erreichbar.

Trockenpressen

Dieses Verfahren ist geeignet für große Stückzahlen zu günstigen Preisen. Die Geometrie der Teile sollte nicht zu kompliziert sein. Ideal ist es, wenn die Höhe nur einen Bruchteil des Durchmessers beträgt. Mehrere Ebenen pro Teil sind herstellbar. Bohrungen, Nuten, Aussparungen müssen in Pressrichtung liegen. Maßtoleranzen entsprechen DIN 40680. Kleinere Toleranzen sind durch Schleifen erreichbar.



Schlickergießen

Es dient zur Herstellung einfacher Hohlkörper, wie Tiegel, Schalen oder Kästen. Die Wandstärke sollte überall gleich sein. Maßtoleranzen entsprechen DIN 40680. Ferner fertigen wir SiC-Brennhilfsmittel als geschlossene Rohre im Schlickergieß und Vollkörper im Bereich Quarzglas.

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.**

