

# → Keramische Rohre





# Inhalt

- 3 Unser Unternehmen
- 4 Oxidkeramik – Standard-Rohre
- 5 Siliziumkarbid – Standard-Rohre
- 6 Standard-Schutzrohre für die Temperaturmessung
- 7 Sonderwerkstoffe Alsint PG, Zirkoniumoxid CaO-FSZ
- 8 Warum Alsint-Rohre von Haldenwanger?
- 10 Alsint 99,7-Isolierstäbe
- 11 Pythagoras-Isolierstäbe
- 12 DIN-Abmessungen
- 14 Toleranzen nach DIN 40680
- 15 WH-I500-Feuerfestkitt

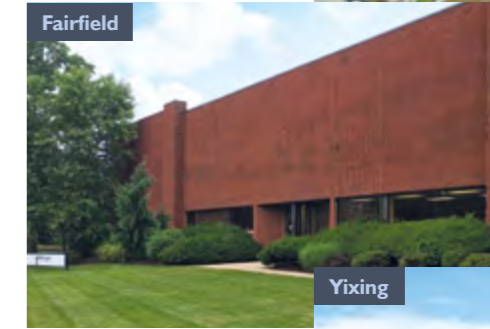
# Unser Unternehmen

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

Die Haldenwanger-Gruppe beschäftigt über 400 Mitarbeiter an den drei Standorten: Waldkaraiburg, Fairfield und Yixing. Der englische Mutterkonzern Morgan Advanced Materials hat weltweit ca. 7.400 Mitarbeiter an über 75 Standorten.



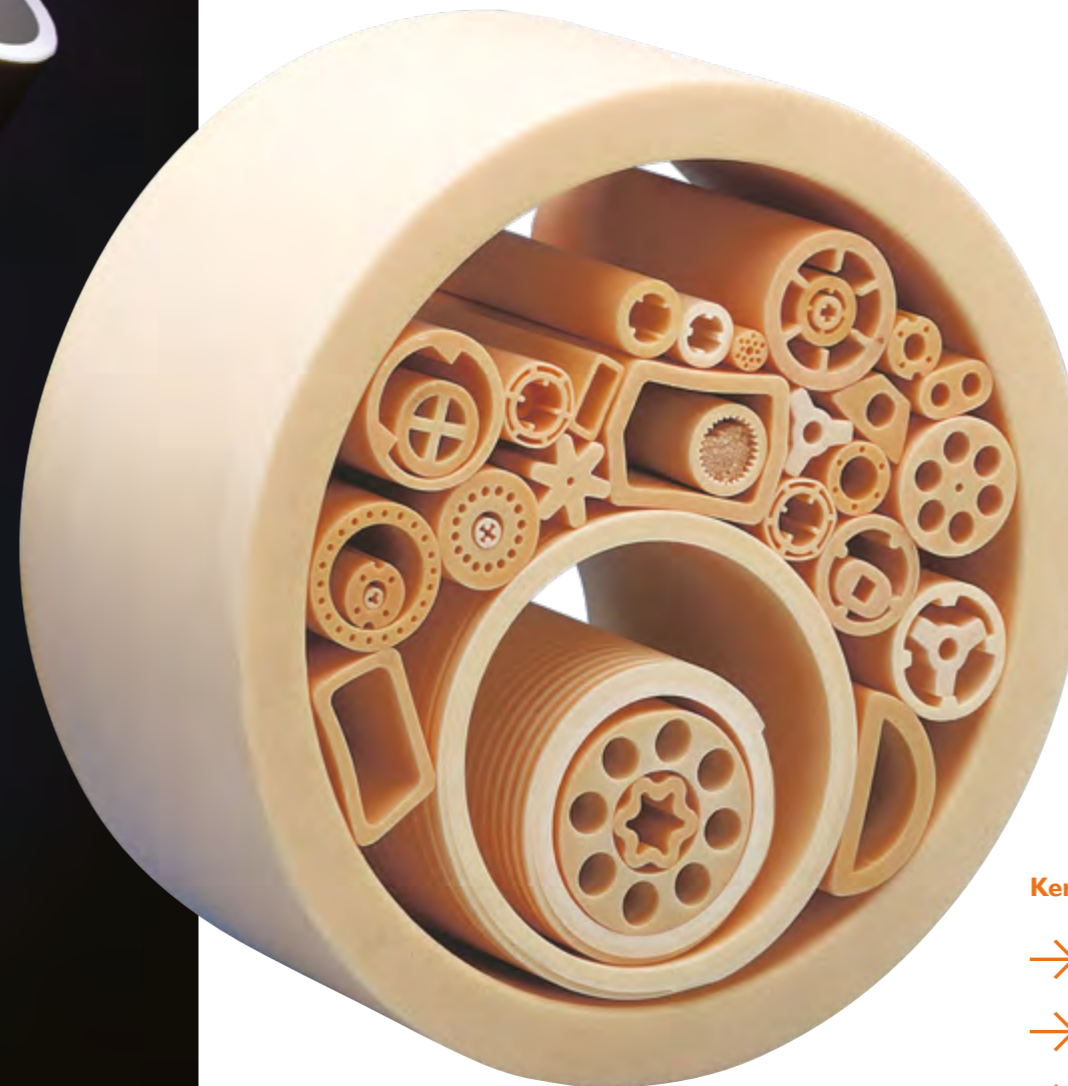
Waldkaraiburg



Fairfield



Yixing



## Unser umfangreiches Rohrprogramm

Stabile Prozesse brauchen maßgeschneiderte Komponenten. Unser umfangreiches Rohrprogramm liefert optimale Lösungen für Anwendungen bis 2.000 °C, egal ob in aggressiven Medien oder unter hoher Temperaturwechselbelastung. Wir bieten insgesamt 15 oxidische und karbidische Werkstoffe in unzähligen geometrischen Formen, darunter Alsint 99,7 (C 799), Pythagoras (C 610) und Sillimantin 60 (C 530) gemäß DIN EN 60672. Nutzen Sie diese Haldenwanger-Vielfalt zur Prozessoptimierung.

## Kernkompetenzen von Morgan Advanced Materials:

- ➔ **Materialwissenschaft**
- ➔ **Anwendungstechnik**
- ➔ **Kundenorientierung**



## Oxidkeramik – Standard-Rohre

Alsint 99,7	Pythagoras	Sillimantın 60	Sillimantın KS
Hochreines, gasdichtes Aluminiumoxid	Gasdichtes Aluminiumsilikat	Poröses Aluminiumsilikat	Werkstoff für Heizleiter-Tragrohre
Werkstoff Typ C 799 nach DIN EN 60672-3	Werkstoff Typ C 610 nach DIN EN 60672-3	Werkstoff Typ C 530 nach DIN EN 60672-3	
Aluminiumoxidgehalt > 99,7 %	Aluminiumoxidgehalt 56–58 %	Aluminiumoxidgehalt 72–74 %	Aluminiumoxidgehalt 70–72 %
Anwendungstemperatur bis 1.800 °C	Anwendungstemperatur bis 1.400 °C	Anwendungstemperatur bis 1.350 °C	Anwendungstemperatur bis 1.350 °C
Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø
0,8 x 0,3	–	–	15 x 7
1,3 x 0,7	1,3 x 0,7	–	20 x 12
1,6 x 1	1,6 x 1	–	20 x 15
1,8 x 1,2	1,8 x 1,2	–	25 x 18
2 x 1	2 x 1	–	30 x 20
2,7 x 1,7	2,7 x 1,7	–	35 x 25
3 x 2	3 x 2	–	40 x 30
4 x 2	4 x 2	–	45 x 35
5 x 2	5 x 2	–	50 x 40
6 x 4	6 x 4	–	55 x 45
8 x 5	8 x 5	–	
9 x 6	9 x 6	–	
9,6 x 6,4	9,6 x 6,4	–	
10 x 6	10 x 7	10 x 7	
12 x 8	12 x 8	12 x 8	
12,7 x 8,9	12,7 x 8,9	12,7 x 8,9	
14 x 10	14 x 10	14 x 10	
15 x 10	15 x 10	15 x 10	
17 x 12	17 x 12	17 x 12	
20 x 15	20 x 15	20 x 15	
24 x 18	24 x 19	24 x 19	
25 x 20	26 x 18	26 x 18	
30 x 23	30 x 23	30 x 23	
35 x 27	35 x 27	35 x 27	
40 x 32	40 x 32	40 x 32	
50 x 40	50 x 40	50 x 40	
60 x 50	60 x 50	60 x 50	
65 x 56	65 x 56	65 x 56	
70 x 60	70 x 60	70 x 60	
75 x 65	75 x 65	75 x 65	
80 x 70	80 x 70	80 x 70	
85 x 75	85 x 75	85 x 75	
90 x 80	90 x 80	90 x 80	
100 x 85	100 x 85	100 x 85	
110 x 95	110 x 95	110 x 95	
120 x 100	120 x 100	120 x 100	
Weitere Abmessung auf Anfrage			Abweichende Längen auf Anfrage
Max. herstellbarer Außen-Ø ca. 410	Max. herstellbarer Außen-Ø ca. 300	Max. herstellbarer Außen-Ø ca. 330	Fertigung nur in definierten Durchmessern
Max. Länge 4.000, abhängig vom Außen-Ø	Max. Länge 3.500, abhängig vom Außen-Ø	Max. Länge 4.000, abhängig vom Außen-Ø	Standardlängen bis 1.600

Alle Angaben in mm.

## Siliziumkarbid – Standard-Rohre

Halsic-R/-RX	Halsic-N	Halsic-I	SiC tongebunden
Rekristallisiertes Siliziumkarbid (RSiC)	Nitridgebundenen Siliziumkarbid (NSiC)	Siliziuminfiltriertes, reaktionsgebundenes Siliziumkarbid (SiSiC)	Tongebundenes Siliziumkarbid
porös	porös	vakuumdicht	porös
Anwendungstemperatur bis 1.600 °C oxidierend, bis 2.000 °C unter Inertgas	Anwendungstemperatur bis 1.400 °C	Anwendungstemperatur bis 1.350 °C	Anwendungstemperatur bis 1.350 °C
Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø
15 x 5	15 x 5	15 x 5	16 x 10
20 x 10	20 x 10	20 x 10	20 x 12
22 x 12	22 x 12	22 x 12	23 x 17
25 x 15	25 x 15	25 x 15	26 x 18
30 x 20	30 x 20	30 x 20	30 x 22
32 x 22	32 x 22	32 x 22	35 x 28
34 x 24	34 x 24	34 x 24	40 x 32
35 x 25	35 x 25	35 x 25	45 x 35
40 x 30	40 x 30	40 x 30	50 x 40
45 x 35	45 x 35	45 x 35	60 x 50
50 x 38	50 x 38	50 x 38	65 x 55
60 x 46	60 x 46	60 x 46	70 x 60
70 x 56	70 x 56	70 x 56	80 x 70
75 x 61	75 x 61	75 x 61	95 x 80
80 x 66	80 x 66	80 x 66	115 x 95
			120 x 100
Weitere Abmessung auf Anfrage			
Max. herstellbarer Außen-Ø bis ca. 250	Max. herstellbarer Außen-Ø bis ca. 250	Max. herstellbarer Außen-Ø bis ca. 80	
Max. Länge 3.500, abhängig vom Außen-Ø		Max. Länge 3.200, abhängig vom Außen-Ø	

Alle Angaben in mm.

### Die Haldenwanger-Vielfalt

Mit unserem umfassenden Rohrprogramm bieten wir für jede Applikation die passende keramische Lösung. Eine kleine Auswahl an typischen Abmessungen von Standard-Werkstoffen Oxidkeramiken und Siliziumkarbiden entnehmen Sie bitte den Tabellen. Alle Rohre sind in folgenden Ausführungen lieferbar: beidseitig offen, einseitig geschlossen, beidseitig offen mit Flansch, einseitig geschlossen mit Flansch. **Davon abweichende Designs oder weitere Werkstoffe fertigen wir für Sie gern auf Anfrage.**



# Standard-Schutzrohre für die Temperaturmessung

Wir sind Ihr Spezialist für Technische Keramik – besonders für den Einsatz bei hohen Temperaturen. Durch unser umfangreiches Produktportfolio aus oxidischen und nichtoxidischen Werkstoffen bieten wir Ihnen die beste keramische Lösung. Die aufgeführten Abmessungen zeigen eine kleine Auswahl unserer Standard-Schutzrohre, weitere Abmessungen oder maximale Längen liefern wir Ihnen gern auf Anfrage.



Alsint 99,7	Pythagoras	Sillimantin 60
Hochreines, gasdichtes Aluminiumoxid	Gasdichtes Aluminiumsilikat	Poröses Aluminiumsilikat
Werkstoff Typ C 799 nach DIN EN 60672-3	Werkstoff Typ C 610 nach DIN EN 60672-3	Werkstoff Typ C 530 nach DIN EN 60672-3
Aluminiumoxidgehalt > 99,7 %	Aluminiumoxidgehalt 56–58 %	Aluminiumoxidgehalt 72–74 %
Anwendungstemperatur bis 1.800 °C	Anwendungstemperatur bis 1.400 °C	Anwendungstemperatur bis 1.350 °C
Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø
4 x 2	4 x 2	12 x 8
5 x 3	5 x 3	15 x 10
6 x 4	6 x 4	16 x 12
8 x 5	8 x 5	17 x 13
9 x 6	9 x 6	20 x 15
9,6 x 6,4	9,6 x 6,4	22 x 17
10 x 6	10 x 7	26 x 18
12 x 8	12 x 8	
15 x 10	15 x 11	
16 x 12	16 x 12	
17 x 12	17 x 13	
20 x 15	20 x 15	
22 x 17	22 x 17	
24 x 18	24 x 19	
unverbindlicher Richtwert ID-Toleranz für Standardlängen nach DIN 40680		

Halsic-R/-RX	Halsic-N	Halsic-I
Rekristallisiertes Siliziumkarbid (RSiC)	Nitridgebundes Siliziumkarbid (NSiC)	Siliziuminfiltriertes, reaktionsgebundenes Siliziumkarbid (SiSiC)
porös	porös	vakuumdicht
Anwendungstemperatur bis 1.600 °C oxidierend, bis 2.000 °C unter Inertgas	Anwendungstemperatur bis 1.400 °C	Anwendungstemperatur bis 1.350 °C
Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø	Außen-Ø x Innen-Ø
20 x 10	16 x 8	20 x 10
22 x 12	22 x 12	22 x 12
25 x 15	28 x 16	25 x 15
30 x 20 (15)	auf Wunsch mit Nut	26 x 18
35 x 25		28 x 18
40 x 30		30 x 20
45 x 35		35 x 25
50 x 38		40 x 30
unverbindlicher Richtwert ID-Toleranz für Standardlängen +3/-0		unverbindlicher Richtwert ID-Toleranz für Standardlängen +2/-1

Alle Angaben in mm.

## Sonderwerkstoffe

### Alsint PG

Der neu entwickelte Werkstoff Alsint PG ist ein hochreines, feinkörniges Aluminiumoxid für Sonderanwendungen im Hochtemperaturbereich. Die gezielte Auswahl hochreiner Ausgangsrohstoffe sowie die bewusste Beeinflussung des Gefügeaufbaus resultieren in einer erhöhten Standzeit der Schutzrohre.

Alsint PG zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- hohe Korrosionsbeständigkeit bei chemischem Angriff
- hohe Dichtigkeit in Gasatmosphären
- geringe Kriechneigung bei hohen Temperaturen
- hohe Reinheit
- hohe Festigkeit

Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage. Es handelt sich um eine rein auftragsbezogene Fertigung in definierten Durchmessern und Längen.

### Zirkoniumoxid CaO-FSZ

Unser Kalzium voll-stabilisiertes Zirkoniumoxid ist bis über 2.000 °C temperaturbeständig und besitzt im Vergleich zu Aluminiumoxid eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit, vor allem gegenüber Alkalien, Säuren und Basen.

Kalzium voll-stabilisierte Zirkoniumoxid-Schutzrohre finden Anwendung in der Temperaturmessung in kohlenstoffhaltigen Atmosphären, wie z. B. in DSS-Öfen für die Photovoltaik- und Siliziumindustrie. Dazu wird ein korrosionsbeständiges ZrO<sub>2</sub> CaO-FSZ Außenschutzrohr in Kombination mit einem innenliegenden Schutzrohr und Isolierstab aus Alsint 99,7 verwendet.

Verfügbarkeit und Machbarkeit auf Anfrage. Es handelt sich um eine rein auftragsbezogene Fertigung.



Physikalische Eigenschaften	Einheit	Wert
Werkstoffgruppe nach Typ DIN EN 60672	–	C 799
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Gehalt	%	> 99,8
Rohdichte	$\frac{g}{cm^3}$	> 3,90
Biegefestigkeit bei 20 °C	MPa	350
Elastizitätsmodul	GPa	300–380
Wärmeausdehnung bei 20–1.000 °C	$\frac{l}{10^6 K}$	8–9
Wärmeleitfähigkeit bei 200 °C	$\frac{W}{m K}$	25
Anwendungsgrenze für tragende Teile	°C	1.800

Physikalische Eigenschaften	Einheit	Wert
ZrO <sub>2</sub> + HfO <sub>2</sub> -Gehalt	%	94
CaO-Gehalt (Stabilisator)	%	5
Rohdichte	$\frac{g}{cm^3}$	> 5,4
Biegefestigkeit bei 20 °C	MPa	200
Wärmeausdehnung bei 20–1.000 °C	$\frac{l}{10^6 K}$	10
Wärmeleitfähigkeit bei 200 °C	$\frac{W}{m K}$	1,5–3,0
T <sub>max</sub> Anwendungsgrenze ohne Last	°C	2.000

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.

# Warum Alsint-Rohre von Haldenwanger?

## → Lange Lebensdauer

Alsint 99,7 weist aufgrund seines hohen Anteils von Aluminiumoxid eine hohe chemische Beständigkeit in korrosiven Atmosphären auf. Auch bei jahrelangem Einsatz des Thermoelements in der Hochtemperatur sind die Edelmetalldrähte sicher vor Vergiftung oder Versprödung geschützt. Die lange Verfügbarkeit des Temperatursensors im Einsatz ist unübertroffen.

Die positiven Materialeigenschaften sorgen für eine stabile und korrekte Aufnahme der Spannungsdifferenz zwischen den Drahtschenkeln, was eine exakte und reproduzierbare Temperaturmessung erst ermöglicht.

Unsere keramischen Rohre sind allesamt „Made in Germany“. Jedes unserer Schutzrohre wird einer standardisierten Dichtheitsprüfung unterzogen. Hierbei werden Leckraten bis 10–2 cm<sup>3</sup>/min sicher erfasst, das entspricht einer Blase mit einem Durchmesser von 3 mm nach 100 Sekunden Prüfdauer.

Die Fotos zeigen ein gasdichtes Haldenwanger-Rohr im Vergleich zu einem gasdurchlässigen Rohr nach längerem Einsatz im Dichtigkeitstest.

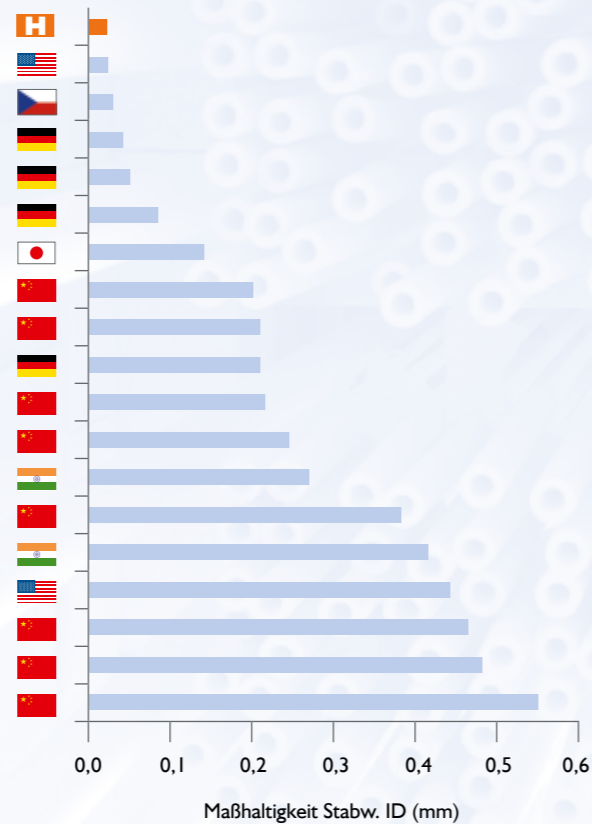


## → Hohe Maßgenauigkeit

Durch die Extrusion wird eine gleichmäßige Wandstärke und eine hohe Konzentrität der Rohre sichergestellt, die die Kombination von Schutzrohr und Isolierstab gewährleisten. Als alternatives Produktionsverfahren führt das Gießen zu ungleichmäßigen Wandstärken, die in der Anwendung thermische Spannungen auslösen. Fertigungsbedingte Ovalität und Wandstärkeunterschiede behindern die exakte Montage des Isolierstabs innerhalb des Schutzrohrs. Durch die Extrusion wird nicht nur innerhalb einer Charge die Konstanz der Toleranzen sichergestellt, sondern auch bei verschiedenen Lieferungen aus unterschiedlichen Produktionszeiträumen.

Die reproduzierbare Maßgenauigkeit beim Extrudierverfahren und die damit verbundene Montageverlässlichkeit von Schutzrohr zu Isolierstab zeichnen unsere Rohre aus.

In einer Benchmarking-Analyse ist die Maßhaltigkeit von Haldenwanger-Schutzrohren im Vergleich zu anderen Rohrherstellern. Poren, die im Gießverfahren begründet sind, treten beim Strangpressen nicht auf. Maßgenauigkeit, Gasdichtigkeit, elektrische Isolation und Durchschlagsfestigkeit zeichnen ein von Haldenwanger extrudiertes Rohr aus.

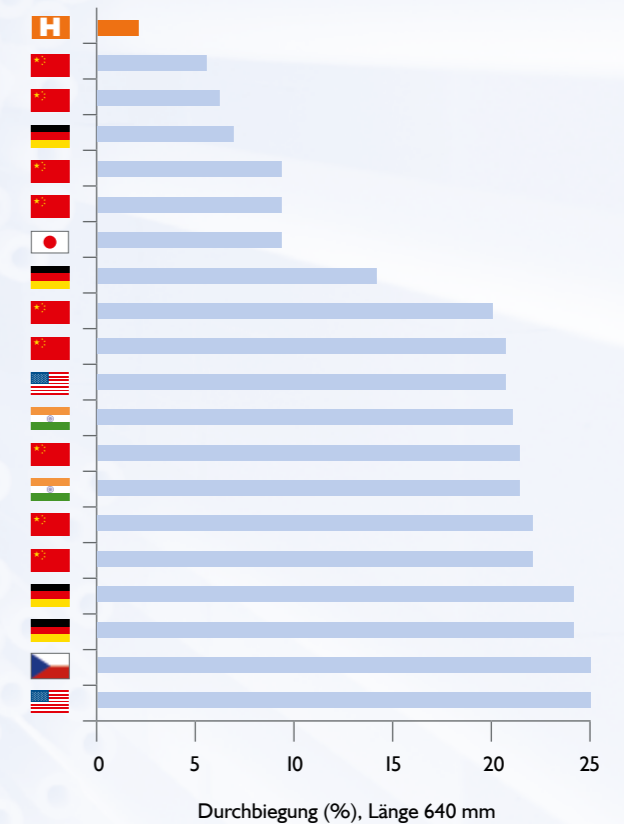
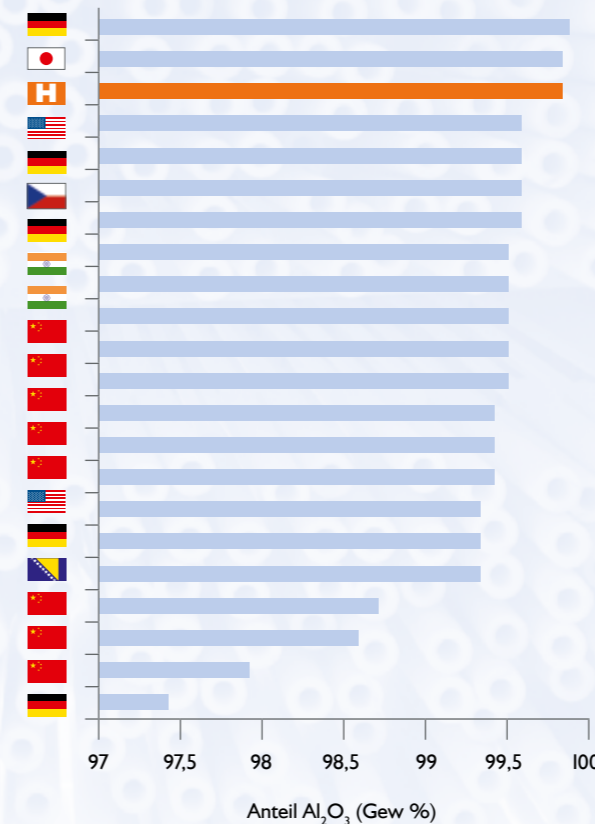


## → Ausgezeichnetes Hochtemperaturverhalten

Speziell Alsint 99,7 weist eine ausgezeichnete Hochtemperaturbeständigkeit/Feuerstandsfestigkeit auf und zeigt durch das Smart Microstructure-Design weniger Kriechverformung. Bei Rohren für die Temperaturmessung garantieren wir dies durch unseren individuellen Brennprozess mit höheren Brenntemperaturen und längerer Haltezeit.

Die Diagramme erklären den Zusammenhang zwischen unserem hochreinen Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalt und unserem speziell erzeugten Kornaufbau mit der daraus resultierenden Hochtemperaturbeständigkeit im Vergleich zu anderen Rohrproduzenten. Daraus resultiert die lange Lebensdauer im Hochtemperatureinsatz.

Der Praxistest (siehe Foto rechts) bei einer Temperatur von 1.750 °C und einer Haltezeit von fünf Stunden unterstreicht die Qualität von Haldenwanger.





## Alsint 99,7-Isolierstäbe

2-Lochstäbe	A-Ø x D-Ø
	1,2 x 0,3
	2,0 x 0,5
	2,5 x 0,7
	3,0 x 0,8
	3,5 x 1,2
	4,0 x 1,2
	4,5 x 1,2
	5,0 x 1,0
	5,5 x 1,2
	6,0 x 1,8
	8,0 x 2,0
	8,5 x 2,5

4-Lochstäbe	A-Ø x D-Ø
	1,6 x 0,4
	2,0 x 0,5
	2,7 x 0,8
	3,0 x 0,8
	4,0 x 1,0
	4,0 x 1,2
	4,5 x 1,2
	5,0 x 1,0
	5,5 x 1,2
	6,0 x 1,8
	8,5 x 1,5
	10,2 x 2,7

2-Lochstäbe	Breite / Höhe x D-Ø
oval	2,0 / 1,5 x 0,7
	2,3 / 1,4 x 0,7
	2,5 / 1,5 x 0,8
	3,0 / 2,0 x 0,7
	4,0 / 2,8 x 1,0
	4,5 / 2,8 x 1,2
	5,0 / 3,0 x 1,5
	7,5 / 5,0 x 2,2

5-Lochstäbe	A-Ø x ID-Ø / D-Ø
mit Mittelbohrung und 4 kleinen Durchführungen	3,0 x 0,9 / 0,3
	5,0 x 2,3 / 0,7
	6,0 x 3,0 / 0,8
	7,0 x 3,3 / 1,0
	8,5 x 4,0 / 0,8
	8,5 x 4,0 / 1,0
	8,5 x 4,4 / 1,2
	9,0 x 3,2 / 1,15

6-Lochstäbe	A-Ø x D-Ø
	4,0 x 0,75
	4,4 x 1,0
	5,1 x 1,1
	6,0 x 1,2
	6,4 x 1,0
	8,0 x 1,2

10-Lochstäbe	A-Ø x D-Ø
	5,5 x 0,8
	5,7 x 0,65
	6,0 x 0,75
	6,4 x 1,0
	7,0 x 1,1
	8,0 x 0,7

## Pythagoras-Isolierstäbe

2-Lochstäbe	A-Ø x D-Ø
	1,8 x 0,6
	2,0 x 0,6
	2,6 x 0,8
	3,0 x 0,8
	3,5 x 1,2
	4,0 x 1,2
	4,5 x 1,2
	5,0 x 1,5
	5,5 x 1,2
	6,0 x 1,8
	8,0 x 2,8
	8,5 x 2,5

4-Lochstäbe	A-Ø x D-Ø
	1,7 x 0,4
	2,2 x 0,6
	2,7 x 0,8
	3,0 x 0,8
	3,5 x 1,0
	4,0 x 1,2
	4,5 x 1,2
	5,0 x 1,2
	5,5 x 1,2
	6,0 x 1,8
	8,5 x 1,5
	12,0 x 3,5

2-Lochstäbe	Breite / Höhe x D-Ø
oval	2,3 / 1,4 x 0,7
	3,0 / 2,0 x 0,7
	4,0 / 2,7 x 1,0
	4,4 / 3,1 x 1,7
	4,6 / 3,3 x 1,5
	7,5 / 5,0 x 2,2

5-Lochstäbe	A-Ø x ID-Ø / D-Ø
mit Mittelbohrung und 4 kleinen Durchführungen	2,8 x 0,9 / 0,5
	4,5 x 1,2 / 0,75
	6,0 x 3,5 / 0,6
	8,5 x 4,0 / 1,0
	8,5 x 4,0 / 1,2
	9,0 x 4,0 / 1,1

6-Lochstäbe	A-Ø x D-Ø
	4,0 x 0,75
	4,5 x 1,0
	5,1 x 1,1
	6,0 x 1,1
	6,0 x 1,5
	7,5 x 1,2

10-Lochstäbe	A-Ø x D-Ø
	5,0 x 0,4
	5,2 x 0,8
	5,4 x 0,65
	5,6 x 0,75
	6,5 x 1,1
	7,5 x 0,7

A-Ø = Außendurchmesser  
D-Ø = Durchmesser der Durchführungen  
ID-Ø = Durchmesser der Mittelbohrung  
Alle Angaben in mm.

Isolierstäbe aus Alsint 99,7 Typ C 799 und Pythagoras Typ C 610 werden zur Isolation von Thermodrähten eingesetzt. Pythagoras-Isolierstäbe können nach DIN 43725 bis zu Temperaturen von 1.500°C eingesetzt werden. Für höhere Temperaturen empfehlen wir Alsint 99,7-Isolierstäbe.

Mit unserem umfassenden Rohrprogramm bieten wir für jede Applikation die passende keramische Lösung. Eine kleine Auswahl an typischen Abmessungen von Standard-Isolierstäben entnehmen Sie bitte den Tabellen. **Davon abweichende Designs fertigen wir für Sie gern auf Anfrage.**



# DIN-Abmessungen

## → Ausführungen

### Unglasiert

Zulässige Abweichung der Wanddicke nach DIN 40680 Teil I, Genauigkeitsgrad grob. Zulässige Durchbiegung nach DIN 40680 Teil 2, Genauigkeitsgrad fein mit folgender Festlegung: Ein gerader Stab mit einem Durchmesser von  $0,8 \times (d_1 - 2s)$  muss sich bis zum Schutzrohrboden einführen lassen. Schutzrohrboden abgerundet mit gleichmäßigem Übergang zum zylindrischen Schutzrohrteil.

## → Anforderungen

### Temperaturwechselbeständigkeit

Keine sichtbare Beschädigung nach durchgeführter Prüfung.

### Formbeständigkeit

Ursprüngliche Geradheit nach durchgeführter Prüfung.

### Gasdichtheit

Kein Luftaustritt während der Prüfung; gilt nur für die mit gasdicht gekennzeichneten Schutzrohre der Tabelle.

## → Prüfungen

### Temperaturwechselbeständigkeit

Das Schutzrohr wird mit einer angepassten Einschiebegeschwindigkeit (siehe Tabelle) mit dem geschlossenen Ende in die Hochtemperaturzone eines erwärmten Rohrofens eingeführt, der eine lichte Weite von 40 mm aufweist. Die Temperatur des Rohrofens entspricht der zulässigen Dauertemperatur des Schutzrohres. Hierbei darf das Schutzrohr die Ofenwandung nicht berühren. Deshalb wird eine senkrechte Anordnung des Rohrofens empfohlen. Nach mindestens 20 Minuten Verweilzeit wird das Schutzrohr mit der gleichen Geschwindigkeit wieder herausgezogen und frei hängend an ruhender Luft gekühlt.

### Formbeständigkeit

Das Schutzrohr wird waagrecht in den auch für die Prüfung der Temperaturwechselbeständigkeit verwendeten Rohrofen eingespannt und auf die zulässige Dauertemperatur gebracht. Die Einwirkdauer muss 30 Minuten betragen.

### Gasdichtheit

Das Schutzrohr wird mit einem inneren Überdruck von 2 Bar belastet und eine Minute lang in Wasser getaucht.

### Anmerkung

Die Prüfungen sollten in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Bei waagrecht Anordnung des Rohrofens können die Prüfungen auf Temperaturwechselbeständigkeit und Formbeständigkeit gleichzeitig durchgeführt werden.



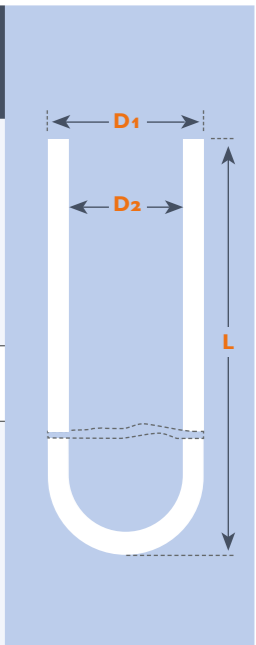
### Richtlinien aus DIN 43724 Absatz 7 für die Auswahl der Schutzrohr-Werkstoffe:

- **Typ C 610**  
Alkali- und flusssäurefreie Gase bis 1.500 °C
- **Typ C 799**  
Berührung mit Alkalidampf bis 1.500 °C
- **Typ C 530**  
Gase aller Art bei Verwendung gasdichter Innenrohre bis 1.600 °C
- **Typ C 799**  
Glasschmelzen bis 1.500 °C

Keine allgemeingültigen Angaben, lediglich Anhaltspunkte

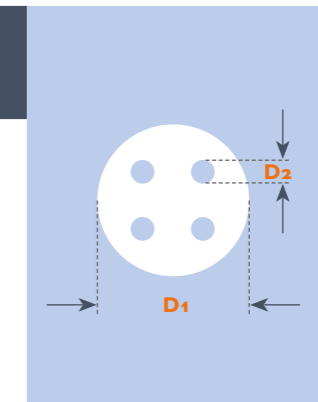
## Keramische Schutzrohre in Anlehnung an DIN 43724 EN 50446

DIN EN 60672	D <sub>1</sub> Außen-Ø	D <sub>2</sub> Innen-Ø	L Länge	Einschiebe- geschwindigkeit cm/min	Temperatur- wechsel- beständigkeit	Dichtheit	zulässige Dauer- temperatur
C 610	10	7	200, 270, 375, 530, 740, 1.030	100	mittel bis gut	gasdicht	1.400 °C
	15	11	530, 740, 1.030, 1.430, 2.030	50			
	24	19	530, 740, 1.030, 1.430	1			
C 530	26	18	530, 740, 1.030, 1.430	1	sehr gut	porös	1.350 °C
C 799	10	6	200, 270, 375, 530	100	mittel	gasdicht	1.600 °C
	15	10	530, 740, 1.030	50			
	24	18	530, 740, 1.030, 1.430	1			

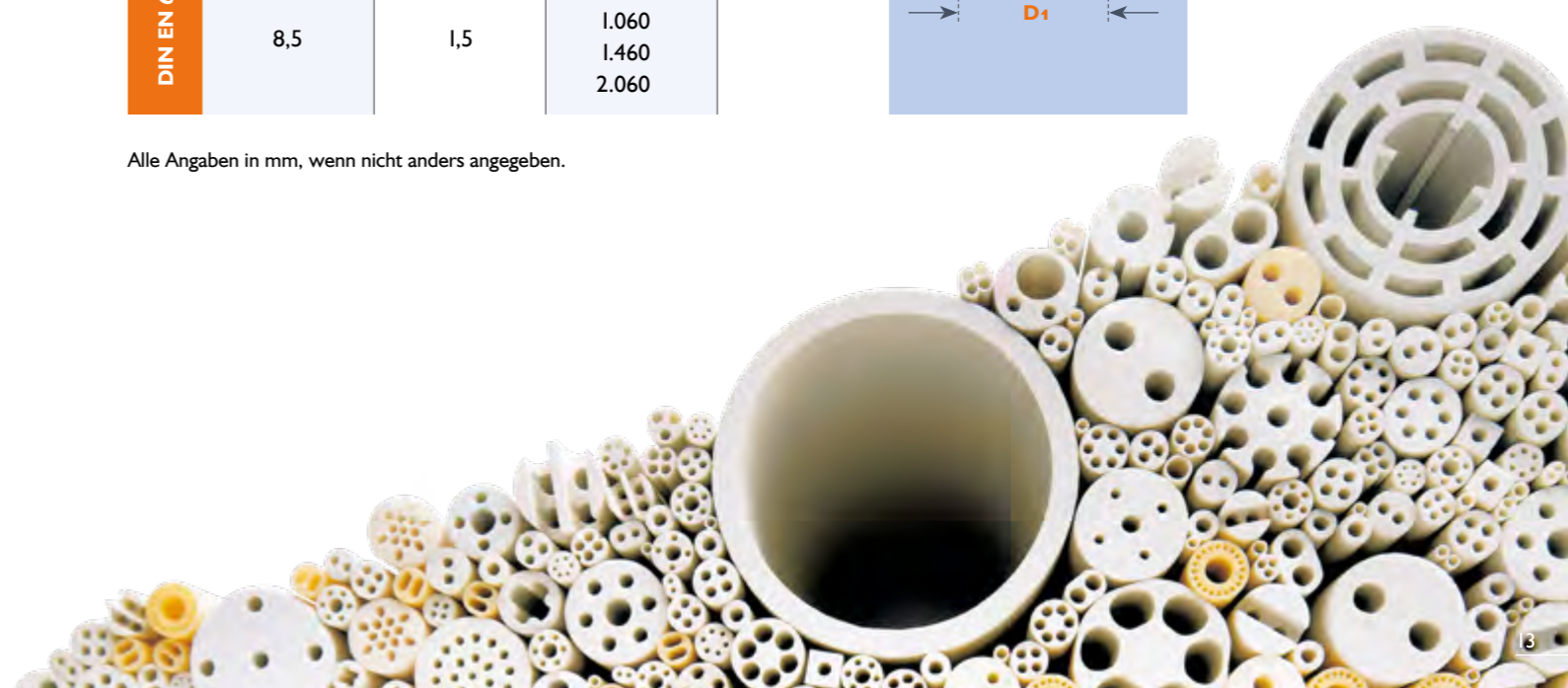


## Isolierstäbe in Anlehnung an DIN 43725 EN 50446

DIN EN 60672 Typ C 610 oder C 799	D <sub>1</sub> Außen-Ø	D <sub>2</sub> Durchführung-Ø	Länge	für Draht-Ø
	5,5	1,2	205	≤ 0,8
			275	
	8,5	1,5	380	
			560	
			770	
			1.060	
			1.460	
2.060				



Alle Angaben in mm, wenn nicht anders angegeben.





# 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
über 4	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

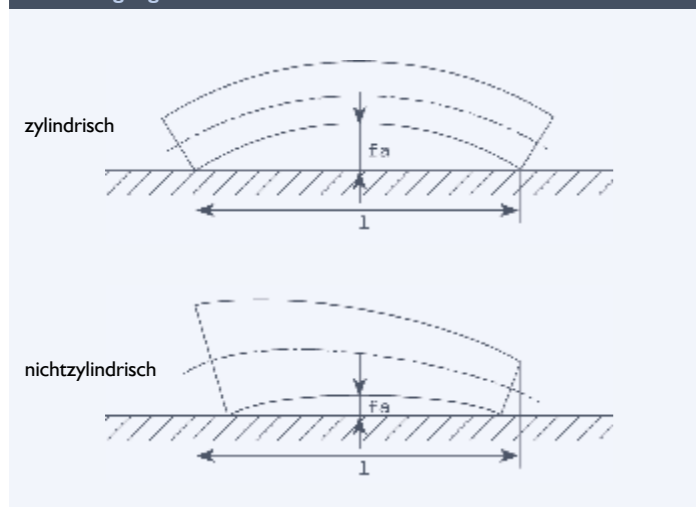
Nennmaß für Längen		Genauigkeit (zulässige Durchbiegung $f_a$ )	
		grob	mittel
über 30	über 30	1,7	0,15
über 30	40	1,8	0,20
40	50	1,9	0,25
50	60	2,0	0,30
60	70	2,1	0,35
70	80	2,1	0,40
80	90	2,2	0,45
90	100	2,3	0,50
100	110	2,4	0,55
110	125	2,5	0,65
125	140	2,6	0,70
140	155	2,7	0,80
155	170	2,9	0,85
170	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		●

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

### Durchbiegung eines Formstückes



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

# WH-I500-Feuerfestkitt

## Verarbeitungshinweise

### → Vorbereitung

#### Erscheinungsbild der beiden Kittkomponenten

Der WH-I500-Kitt Teil A sollte eine lockere Pulverschüttung darstellen, der WH-I500-Kitt Teil B eine dünnflüssige Flüssigkeit. Falls das nicht der Fall sein sollte, durch z. B. Überschreiten der Lagerzeiten oder bei unzureichenden Lagerbedingungen, kann die Leistungsfähigkeit des Kittes unter Umständen beeinträchtigt sein.

#### Säuberung der Oberflächen

Um ein möglichst optimales Klebeergebnis zu erzielen, müssen Fette, Öle, Stäube und sonstige Schmutzreste vollständig von den Klebeflächen entfernt werden. Dies kann mit rückstandslos entfernbaren Lösungsmitteln (z. B. Aceton) in Kombination mit einer mechanischen Oberflächenbehandlung (z. B. Bürsten) erfolgen. Bei keramischen Oberflächen kann je nach Verschmutzungsart zusätzlich auch eine thermische Behandlung bei 1.000 °C durchgeführt werden.

### → Kleben

#### Mischung der Kittkomponenten

Die Mischung der beiden Komponenten WH-I500-Kitt Teil A und WH-I500-Kitt Teil B erfolgt nach gewünschter Konsistenz und Anwendung. Die nachfolgende Tabelle gibt einen typischen Mischungsbereich für beide Komponenten mit Beispielen aus der Anwendungstechnik an. Typische Bearbeitungszeiten sind je nach Mischungsverhältnis 10–40 Minuten.

#### Kleben und Aushärten

Die zu verbindenden Oberflächen werden vollständig mit WH-I500-Kitt bestrichen und zusammengefügt. Bei porösen Werkstoffen kann wenige Minuten vor dem Auftrag des Kittes die Saugkraft der Oberflächen durch Bestreichen mit WH-I500-Kitt Teil B reduziert werden.

Der WH-I500-Kitt bindet chemisch ab und sollte je nach Klebspaltweite weitere 24–48 h bei Raumtemperatur trocknen. Typische Klebspaltweiten sind 0,3–1,5 mm. Eine vollständige Trocknung wird mit einer weiteren Temperaturbehandlung bei 50–100 °C erreicht.

Bei einer Mischung mit einem höheren Anteil von WH-I500-Kitt Teil A verbessert eine thermische Nachbehandlung bei 1.200–1.500 °C die mechanische Festigkeit der geklebten Verbindung.

#### Hinweis

Beim Kleben von Metallen wie Aluminium, Zinn, Zink und Kupfer wird eine Passivierung der Oberfläche erzielt.



Mischungsverhältnis in Gewichtsanteilen A : B	Typische Anwendung
1,2 : 1	Kleiner Klebspalt Dichte oder poröse Werkstoffe Unterschiedliche Werkstoffe (Keramik/Metall) Lange Bearbeitungszeit
2,4 : 1	Großer Klebspalt Poröse Werkstoffe Kurze Bearbeitungszeit

#### Hinweis

Beim Mischen und Arbeiten mit WH-I500-Feuerfestkitt steht der persönliche Schutz an erster Stelle. Der WH-I500-Feuerfestkitt ist nicht als Gefahrstoff klassifiziert, dennoch empfehlen wir zu Ihrer Sicherheit die Verwendung einer Schutzbrille und von Schutzhandschuhen. Weitere Informationen finden Sie in den Sicherheitsdatenblättern.



## **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.**

