



## 5MG.001 Technische Verbundwerkstoffe

### Übersicht

### Einführung

#### EINFÜHRUNG

#### ANWENDUNGSGEBIETE

#### VORTEILE

#### SORTIMENT

Epoxy, bis 350 °C

Glimmer – Silikon MC5000-  
HT, bis 700 °C

Kalziumsilikat, bis 1.000 °C

Nanoporöses Siliziumdioxid,  
bis 1.050 °C

ZYC und ZYZ Zirkon, bis  
1.700 °C

SIZAL®, bis 1.800 °C

Zirkonfaser, bis 2.200 °C

Final Advanced Materials GmbH  
Basler Strasse 115  
79115 Freiburg – Deutschland  
Tel: + 49 (0) 761 47 87 336

Final Advanced Materials Sàrl  
4 avenue de Strasbourg  
68350 Didenheim – France  
Tel : +33 (0) 3 67 78 78 78

[www.final-materials.com](http://www.final-materials.com)

Final Advanced Materials GmbH bietet eine breite Palette von Verbundwerkstoffe an, welche qualitativ hochwertige Stoffe sind, die mit herkömmlichen Werkzeugen bearbeitet werden können. Durch die Ergebnisse dieses Services sind wir in der Lage, Ihnen die beste zu verwirklichende Lösung anzubieten.

Die **technische Verbundwerkstoffe** sind entweder:

- aus organischem Harz
- oder aus mineralischen Verbindungen.

Die technische Verbundwerkstoffe sind für spezialisierte feuerfeste Produkten perfekt geeignet:

#### Mechanische Teile für die Wärmedämmung

- Glasindustrie, Gießerei, Maschinenbau,
- Aluminiumindustrie, Stahlindustrie,
- Ofenbau, Nuklearindustrie usw.

#### Wärmedämmplatten

- Spanplattenpresse,
- Vulkanisierpresse,
- Laminatpresse, Stanzpresse,
- Formpresse, Spritzgusspresse,
- Einspritzwerkzeuge usw.

#### Ofenauskleidungen und Ofenteile

- Elektro-, Induktions-, Lichtbogen-, Tiegelöfen usw.

[info@final-materials.com](mailto:info@final-materials.com)



## Anwendungsgebiete

Teilen aus organischen Verbundwerkstoffe sind stabil bis 500 °C. Verbundwerkstoffe aus unorganischen Verbundwerkstoffe sind für höhere Temperatur bis 2.000 C besser geeignet.

Verbundwerkstoffe sind in vielen Gebiete geliebt Glasindustrie, Schmelzerei, Maschinenbau, Aluminiumverarbeitende Industrie, Stahlindustrie, Ofenbau, Atomindustrie, usw.

### Mechanische Bauteile zur Wärmedämmung

Wir sind in der Lage, komplexe individuelle Teile auf Basis unserer Standardplatten herzustellen. Es ist unbedingt notwendig, die Wärmelasten, die bei Ihrem erfahren angewendet werden, genau zu kennen. Eine gute Kenntnis dieser Temperatureinschränkungen ermöglicht, das geeignete Isolationsmaterial bestens zu wählen.

Final Advanced Materials GmbH bearbeitet verschiedene Produkte: Prototype, Einzelteile und Serienfertigung.

### Beispiele von Bauteilen aus Verbundwerkstoff:

- statische elektrische Isolierstoffe in Leistungsinstallationen, Hochspannungsgeräte
- elektrische Isolierstoffe in Induktionssystemen
- Bau von Elektro-, Induktions- und Lichtbogenöfen
- flache Dichtungen und Dichtungselemente
- Hochfrequenz-Schweißtechnik
- Isolation der Druckplatten
- Heizelemente

### Dämmplatten

Die Dämmplatten stellen die beste Lösung Zwischen physikalischen und chemischen Herstellungsmethoden dar, um einen zur Isolation und zum Wärmeschutz geeigneten Stoff zu entwickeln.

Als „Isoliersperren“ schützen sie die empfindlichen Bauteile insbesondere hydraulische, elektrische und elektronische Schaltkreise. Sie genügen äußerst genau den Anforderungen der Hersteller von Spritzgußmaschinen und Druckpressen.

Sie gewährleisten große Energieeinsparungen und eine rationelle Produktion. Die Materialien bieten eine wirksame Kontrolle der Wärmemassen an, damit sie einen direkten Einfluss auf der Wärmeverteilung aufweisen.

Die E-6000 und E-60 Produkte wurden aus besonderen Verbundwerkstoffen ausgearbeitet. Die hergestellten Materialien wurden durchgedacht und entwickelt, somit sie die Wärmeschutzanforderungen erfüllen, in Anbetracht der Anwendungsbereichen und der Montagemöglichkeiten.



### Anwendung von Dämmplatten:

- Spanplattenpresse, Vulkanisierpresse, Kunstplattenpresse, Gesenkschmiedepresse, Formpresse, Spritzgußmaschine, usw.

### Verkleidung und Ofenelemente

In eine mechanische Montage integriert haben sich die Verbundwerkstoffe auf mineralischer Basis als die technisch zweckmäßigste Lösung für die Isolation von Industrieöfen erwiesen.

Alle Platten besitzen den Vorteil, mit großen Abmessungen erhältlich zu sein und einen einfachen Einsatz sicherzustellen. Nach Durchführung der Montage bleiben sie, selbst unter hohen Wärmebelastungen, homogen, ohne schädliche Staubpartikel freizusetzen

### Anwendung von Ofenelemente:

- Elektro-, Induktions-, Lichtbogen-, Tiegelöfen, usw.

## Vorteile

- Wärmebeständigkeit
- Ausgezeichnete Formbeständigkeit
- Dichtungsfähigkeit
- Gute Zähigkeit
- Ausgezeichneter Strahlungswiderstand
- Gute mechanische Festigkeit
- Hohe dielektrische Festigkeit
- Ausgezeichnete Verschleißbeständigkeit
- Gute Druckfestigkeit
- Schwache Entgasung



## Sortiment

Final Advanced Materials GmbH arbeitet mit verschiedenen Arten von technischen Verbundwerkstoffen. Die Materialien können je nach Verwendungszweck organische oder anorganische Bindungen haben. Mineralische technische Verbundwerkstoffe halten höheren Temperaturen stand als organische technische Verbundwerkstoffe.

### Technische Verbundwerkstoffen mit organischer Verbindung, bis 500 °C

Unser Angebot von maschinell bearbeitbaren technischen Verbundwerkstoffen auf Basis von organischen Verbindungen umfasst zahlreiche Produkte, die Ihnen bis zu einer Höchsttemperatur von 350 °C eine Lösung für alle Anwendungsgebiete bietet.

Die technischen bearbeitbaren Verbundwerkstoffe auf organischer Basis entsprechen die Produkte aus Epoxid, Polyamid, Phenol oder Silikon. Sie ermöglichen eine perfekte thermische oder elektrische Isolation und sind vom Lichtbogen nicht beeinflussbar. Sie weisen eine kontrollierte Brennbarkeit auf und können überall eingesetzt werden, wo Wärmebeständigkeit, Formbeständigkeit und mechanische Widerstandsfähigkeit als unvermeidbare Parameter gefordert sind.

Diese Stoffe sind hoch Widerstandsfähigkeit und können mit herkömmlichen Werkzeugen bearbeitet werden.

### **Epoxy, bis 350 °C**

Epoxid, oder Polyepoxies, ist ein Harz, das durch Polymerisation von Epoxidmonomeren mit einem Härter hergestellt wird. Die Härtung erfolgt unter Einwirkung von Wärme. Dieses Material wird oft als Verbund mit Kleber oder Farbe verwendet.

### **Verfügbare Produkte:**

**E-6000:** Dieses Produkt kombiniert eine niedrige Wärmeleitfähigkeit ( $0,25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) mit einer geringen Dichte, was die Herstellung von dünneren Isolierteilen mit leichterem Gewicht ermöglicht. Es hält einer Dauertemperatur bis 220 °C und einer Spitztemperatur bis 320 °C stand. Es ist mit Glasfasermatte und gelb-weißem Epoxidharz laminiert. Es besitzt eine gute Chemikalienbeständigkeit.

**E-60:** Dieses Produkt hat eine bessere mechanische und thermische Leistung als das E-6000, ist aber weniger effizient in der Wärmedämmung. Es hält einer Dauertemperatur bis 260 °C und einer Spitztemperatur bis 330 °C stand. Es ist mit Glasfaser-Roving und grauem Epoxidharz laminiert.

**Verfügbarkeit**

Produkt	Art.-Nr.		Größe	Dicke	Toleranz
E-6000	080-0016	Platte	1 900 x 1 000 mm und 2 440 x 1 200 mm	4 bis 140 mm	Dicke: ±0,1 mm
E-60	080-0017	Platte	2 140 x 1 040 mm und 2 800 x 1 200 mm	3 à 80 mm	Dicke: ±0,2 mm Linear: 0 /+30 mm Parallel 0,3 mm/ml für eine berichtigte Platte

**Maßanfertigung möglich**

**Technische Daten**

Eigenschaft		Einheit	E6000	E60
Artikel Nummer			080-0016	080-0017
Zusammensetzung			Glasfasermatte Epoxy Harz	Glasfaser Roving Epoxy Harz
Farbe			gelb-beige	grau
Dichte DIN 53479		kg/cm <sup>3</sup>	1.850	1.980
<b>thermische Eigenschaften</b>				
Dauertemperatur Beständigkeit		°C	220	260
Spitztemperatur Beständigkeit		°C	250	330
Wärmeleitfähigkeit DIN 52612		W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	0,35	0,30
<b>mechanische Eigenschaften</b>				
Druckfestigkeit ⊥ ISO 604	bei 23 °C	MPa	450	600
	bei 200 °C		280	300
	bei 220 °C		-	290
	bei 260 °C		-	250
Widerstandsfähigkeit    zur Streichlinie ISO 179		kJ/m <sup>2</sup>	50	-
Biegefestigkeit ISO 178 ⊥		MPa	360	-
Zugfestigkeit    ISO 527		MPa	280	-
E-Modul DIN 7735		MPa	-	20.000
<b>dielektrische Eigenschaften</b>				
Durchschlagfestigkeit bei 90 °C ⊥ IEC 60243 / DIN 53481			13 kV/mm	40 kV
Durchbruchsspannung bei 90 °C    IEC60243		kV/25 mm	70	-
Kriechstromfestigkeit IEC60112		CTI	150	-
<b>chemische und biologische Eigenschaften</b>				
Linearer Wärmeausdehnung Koeffizient		10 <sup>-6</sup> /K	0,01 bis 0,02	-
Wasseraufnahme		%	< 0,2 ISO 62	0,05 DIN 7735
Ölbeständigkeit			gut	ausgezeichnet
Chemikalienbeständigkeit			ausgezeichnet	ausgezeichnet
Lichtbogenbeständigkeit			-	ausgezeichnet



### Glimmer – Silikon MC5000-HT, bis 700 °C

Glimmer ist ein Mineral, das hauptsächlich aus Aluminiumsilikat und Kalium besteht. Es zeichnet sich durch seine für die Familie der Schichtsilikate typische blättrige Struktur, seinen metallischen Glanz und seine hohe Hitzebeständigkeit aus. Durch seine Homogenität und seine thermische Isoliereigenschaften, wird der Glimmer in zahlreichen Bereichen angewendet.

Glimmer Teile weisen eine gute mechanische und Druckfestigkeit auch bei Hochtemperaturen auf. Sie sind vom Lichtbogen nicht beeinflussbar und sind schwer entflammbar.

Das MC5000-HT enthält 90 % Phlogopit-Glimmer und ca. 10% Silikon als Bindemittel. Es hält bei 700 °C auf Dauer. Glimmerplatten können als Ersatz zu Asbest Produkten genutzt werden.

**Achtung: MC5000-HT muss zwischen zwei Platten oder Spannern komprimiert werden.** Die mechanische Spannung verhindert ein Zerbröckeln durch die Temperatureinwirkung, da sich das Silikonbindemittel oberhalb von 300 °C zersetzt und dann eine Demontage und ein Austausch des Teils erforderlich ist.

### Verfügbarkeit

Produkt	Art.-Nr.		Größe	Toleranz
MC-5000HT	080-0011	Platte	für alle Dicken: 1 220 x 1 020 mm und 1 200 x 1 000 mm	±0,7 % Dicke 2mm -5 % bis +7% ab 2,1 bis 6 mm -4 % bis +5 % ab 6,1 bis 40 mm
			für die Dicken 5, 10, 15 mm: 2 420 x 1 020 mm	-2 % bis +3% ab 40,1 bis 100 mm
<b>Maßanfertigung möglich</b>				

**Verbundwerkstoffe**

Eigenschaft		Einheit	MC-5000HT
Artikel Nummer			080-0011
Zusammensetzung			90 % Phlogopit-Glimmer 10 % Silikonharz
Dichte		kg/cm <sup>3</sup>	2.200
			<b>Thermische Eigenschaften</b>
Dauertemperatur Beständigkeit		°C	700
Spitztemperatur Beständigkeit		°C	1.000
Gewichtsverlust			V-0 (UL 94) < 2 % IEC 371-2
Wärmeleitfähigkeit $\perp$ zur Platte	bei 23 °C	W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	0,30
	bei 100 °C		0,31
	bei 200 °C		0,32
	bei 300 °C		0,345
			<b>Mechanische Eigenschaften</b>
Druckfestigkeit $\perp$ zur Platte ISO 604	bei 20 °C	MPa	300
	bei 200 °C		240
Biegefestigkeit IEC 371-2		MPa	120
Zugfestigkeit ISO 527		MPa	110
			<b>Elektrische Eigenschaften</b>
Durchschlagfestigkeit IEC 371-2		kV/mm	25
			<b>Chemische Eigenschaften</b>
Wasseraufnahme IEC 371-2		%	< 0,5
Chemikalienbeständigkeit			ausgezeichnet
Wärmeausdehnungskoeffizienten		10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	10

**Mineralischen Verbindungen, < 500 °C**

Unser Angebot an technischen Verbundwerkstoffen mit mineralischen Bindungen umfasst verschiedene Materialien, um den Problemen der Praxis bestmöglich gerecht zu werden. Diese Produkte halten einer Höchsttemperatur von 2.000 °C stand.

Die Temperaturbeständigkeit eines Materials ist in der Regel umgekehrt proportional zu seiner Dichte, seiner mechanischen Festigkeit und seiner Zerspanbarkeit.

**Kalziumsilikat, bis 1.000 °C**

Kalziumsilikat ist eine chemische Verbindung aus einem Pulver mit der Zusammensetzung  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ . Dieses Produkt wird hauptsächlich aufgrund seiner hervorragenden Eigenschaften bei hoher Temperatur benutzt.

In Blockform kann Kalziumsilikat einfach gesägt, abgeschrägt, gebohrt, geschraubt oder maschinell bearbeitet werden. Die Schneidevorrichtung beinhaltet eine Staubabsauganlage.

Kalziumsilikat hat eine geringe Dichte, ist weiß, geruchlos, geschmacklos, und stellt keine gesundheitsschädliche Wirkung dar. Er ist für seine schwache Leitfähigkeit, seinen hohen Widerstand und seine geringe Schrumpfung beliebt.

**Verfügbarkeit**

Produkt		Größe	Dicke	Toleranz
<b>Pro-H</b>	<b>Platte</b>	1.250 x 2.500 mm 1.200 x 3.000 mm ab eine Dicke von 10 mm	6, 8, 10, 12, 15, 20, 25 mm	-
<b>DXP</b>	<b>Platte</b>	1.200 x 900 mm	4, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40 mm	Dicke: ± 1 mm Linear : ± 4 mm
<b>LUX</b>	<b>Platte</b>	2.500 x 1.200 mm	12,7 - 16 - 20- 25 - 30 - 40 - 50 - 60 mm	Breite: ± 1 mm Länge: ± 1 mm Dicke: ± 0,4 mm
<b>M1</b>	<b>Platte</b>	2.500 x 1.250 mm und 1.250 x 1.200 mm	13,1 - 19,5 - 25,8 - 38,5 - 51,2 - 76,6 - 102 mm	Dicke: ± 0,4 mm Linear: ± 1 mm
<b>M1A</b>	<b>Platte</b>	2.500 x 1.250 mm et 1.250 x 1.200 mm	13,1 - 19,5 - 25,8 - 38,5 - 51,2 - 76,6 - 102 mm	Dicke: ± 0,4 mm Linear: : ± 1 mm
<b>P1100 S</b>	<b>Platte</b>	2.500 x 1.250 mm	20, 25, 30, 40, 50, 60 mm	Dicke: ± 1,3 mm Länge und Breite: ± 1,5 mm
<b>D1000C</b>	<b>Platte</b>	1.500 x 1.250 mm	10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100 mm	Dicke: 0 / + 0,8 mm Länge: ± 2 mm Breite: 0 + 20 mm

**Maßanfertigung möglich**



Verbundwerkstoffe

Eigenschaft		Einheit	Pro-H	DXP	LUX	M1	M1A	P1100 S	D1000C
Artikel Nummer			080-0033	080-0031	080-0032	080-0034	080-0035	080-0036	080-0037
Zusammensetzung			Ca <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Si	SiO <sub>2</sub> + CaO Vertärkung: Glasfaser	SiO <sub>2</sub> + CaO: 97 %	SiO <sub>2</sub> : 45 bis 55 % CaO: 38 bis 52 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 1,4 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : < 1,1 % LOI: < 5 %		SiO <sub>2</sub> + CaO	SiO <sub>2</sub> + CaO: 91 %
Dichte		kg/m <sup>3</sup>	870	1.800	950	850	970	300	1.050
<b>Thermische Eigenschaften</b>									
Temperaturbeständigkeit		°C	-	700 Dauer 900 Spitze	900 Dauer 1.000 Spitze	1.000	1.000	-	1.000
Wärmeleitfähigkeit	bei 20 °C	W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	0,175	-	-	-	-	-	-
	bei 200 °C		-	0,38	0,26	0,24	0,25	0,07	0,27
	bei 400 °C		-	0,34	0,25	0,25	0,26	0,08	0,29
	bei 600 °C		-	0,32	0,25	0,25	0,27	0,09	0,31
	bei 750 °C		-	-	0,25	0,26	0,27	0,10	0,35
Brandschutzklasse EN 13501 Teil 1			feuerfest	-	feuerfest	-	-	-	-
Wärmekapazität		J K <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup>	-	1,05	1,03	0,96	0,97	1,03	0,9 bis 1,1
Wärmeausdehnung Koeffizient		10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	-	6,6	7,3 (20 - 800 °C)	6 - 7 (20 - 750 °C)	6 - 7 (20 - 750 °C)	5,4 (20 - 400 °C)	4,3 ⊥ & 5,3    (20 - 750 °C)
<b>Mechanische Eigenschaften</b>									
Druckfestigkeit bei 200 °C		MPa	9,3	185	25	18	30	2,5 ⊥	28
Kaltbiegefestigkeit		MPa	4,5	45	7	> 6	8	1,5	15
lineare Ausdehnung		10 <sup>-6</sup> /K	-	6,6	-	-	-	-	-
Schrumpfung (Länge / Breite)	750 °C 12 Std	%	-	0,5	-	0,02	0,01	-	0,3 bis 2
	1.000°C 12 Std		-	-	0,8 (24 Std.)	-	-	< 1,5 %	0,35 bis 2,5
Härte		Shore D	-	-	-	-	-	-	70
<b>Elektrische Eigenschaften</b>									
Durchschlagfestigkeit		kV/mm	-	1,8	-	-	-	-	3,9
Lichtbogenbeständigkeit		s	-	> 420 (40 mA)	-	-	-	-	345 (30 mA)
Wassermenge		%	-	-	< 5	-	-	-	-



## Nanoporöses Siliziumdioxid, bis 1.050 °C

Siliziumdioxid ist ein sehr leichtes Isolationsprodukt mit einem extrem-niedrigen Wärmeleitkoeffizienten, welches aus der angewandten Forschung über keramische Nanostrukturen hervorgegangen ist. Dieses Produkt besteht hauptsächlich aus Siliziumdioxid, dem Trübungsmittel zugesetzt werden, die zur Minimierung der Infrarotstrahlung dienen

Nano T ist feuerfest und entspricht der Klasse A1 der Brandschutzordnung. Er hat eine ausgezeichnete Temperaturwechselbeständigkeit. Das Produkt muss ferner gegen Flüssigkeiten geschützt werden, die seine nanoporöse Struktur zerstören können.

Es ist möglich, dieses Material mit verschiedenen Verpackungen zu schützen, um seine Verwendung und Wartung zu erleichtern. Dazu beispielsweise PE-Folie oder Aluminiumfolie verwendet werden. Diese Verpackung schützt das Material auch vor Schimmel.

### Verfügbarkeit

Produkt	Art.-Nr.		Größe	Dicke
Nano T Ultra	115-1000	Platte	1.000 x 650 mm 1.320 x 1.000 mm	10, 12,15, 17, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 mm
<b>Maßanfertigung möglich</b>				

### Lagerung

Das Nano T-Ultra kann in trockener Umgebung unbegrenzt gelagert werden und halten Feuchtigkeit stand, sofern Kondensation vermieden wird.

### Technische Daten

Eigenschaft		Einheit	Nano T Ultra
Artikel-Nummer			115-1000
Chemische Zusammensetzung, nach dem Brennen	SiO <sub>2</sub>	%	75-85
	SiC		12-20
	Sonstiges		3-10
Glühverlust		%	< 1,5
Dichte		kg/m <sup>3</sup>	230
Temperaturbeständigkeit		°C	950
Kaltdruckfestigkeit		MPa	0,42
Schrumpfung	Einseitig bei 950 °C, 24 Std	%	< 3
	Beidseitig bei 950 °C, 12 Std		< 0,5
Wärmeleitfähigkeit	bei 200 °C	W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	0,02
	bei 400 °C		0,027
	bei 600 °C		0,034
	bei 800 °C		0,044

**ZYC und ZYZ Zirkon, bis 1.700 °C**

Platten und Rohr vom Typ ZYC und ZYZ sind hochfeste Produkte mit feuerfesten Strukturen für thermische Isolierung unter extremen Bedingungen. Sie bestehen aus Yttriumoxid-stabilisierten Zirkonfasern. ZYC und ZYZ sind gleichmäßig und können mit hohen Toleranzen in komplexen Formen bearbeitet werden.

**Verfügbarkeit**

Produkt		Größe
ZYC	Rohr	Länge: 152,4 und 304,8 mm Innerer/äußerer Durchmesser: von 25,4 x 50,8 mm bis 304,8 x 330,2 mm
ZYZ	Platte	Größe: 304,8 x 304,8 mm Dicke: 12,7 - 19,0 - 25,4 - 38,1 mm
<b>Größe nach Artikel-Nr. Maßanfertigung möglich</b>		

**Technische Daten**

Eigenschaft		Einheit	ZYC	ZYZ-3	ZYZ-6
Nominale Zusammensetzung	ZrO <sub>2</sub> *	Gew. %	85	85	85
	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		10	10	10
	SiO <sub>2</sub>		5	5	5
Farbe		weiß	weiß	weiß	
Schüttdichte		g/cm <sup>3</sup>	0,48	0,48	0,96
Porosität		%	91	91	85
<b>Thermische Eigenschaften</b>					
Dauertemperatur Beständigkeit**		°C	1.650	1.650	1.650
Spitztemperatur Beständigkeit		°C	1.700	1.700	1.700
Schmelztemperatur		°C	2.200	2.200	2.200
Dilatometrische Erweichungstemperatur bei 10 psi		°C	950	1.250	1.275
Wärmeleitfähigkeit Koeffizient	bei 400 °C	Wm <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> <sub>1</sub>	0,08	0,08	0,16
	bei 800 °C		0,11	0,11	0,20
	bei 1.100 °C		0,14	0,14	0,23
	bei 1.400 °C		0,19	0,19	0,25
	bei 1.650 °C		0,23	0,23	0,27
<b>mechanische Eigenschaften</b>					
Biegefestigkeit		MPa	0,55	0,28	1,74
Druckfestigkeit bei 10 %		MPa	0,21	0,39	0,92
Wärmeausdehnungskoeffizient (20 - 1.425 °C)		10 <sup>-6</sup> /°C	9	9	9
Lineare Schrumpfung (senkrecht zu der Dicke)	1 Std bei 1.650 °C	%	2,5	1,7	1,6
	24 Std bei 1.650 °C		4	2,3	2,6
<b>Chemische Eigenschaften</b>					
Ausgasen im Vakuum			Nul	Nul	Nul

\* 1 - 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.

\*\*Die maximale Betriebstemperatur hängt von Variablen wie der chemischen Umgebung und den thermischen und mechanischen Beanspruchungen ab.



### SIZAL<sup>®</sup>, bis 1.800 °C

Zur Herstellung von SIZAL<sup>®</sup> wird Aluminiumoxid in Fasern oder Mikrokugeln verwendet. Diese Produktreihe ist ideal für Wärmedämmungen bis zu 1.800 °C.

**SIZAL<sup>®</sup>CELL:** Erhältlich in Form von Platten aus nicht-karzinogenen Mikrosphären. Diese Produkte enthalten kein Bindemittel und gasen daher nicht aus.

#### Verfügbarkeit

Produkt		Standardgröße	Max. Größe*
SIZAL <sup>®</sup> CELL 1260-380, 1430-380, 1540-380, 1650-420, 1705-420	Platte	900x600x50 mm	650x480x70 mm 960x650x50 mm
SIZAL <sup>®</sup> CELL 1750-700	Platte	600x400x25 mm	-

**Maßanfertigung möglich**  
**\*Minimalbestellmenge**

**SIZAL<sup>®</sup>BOARD:** Erhältlich in Form von starren Platten. Diese Produkte bestehen aus Siliziumdioxid und Aluminiumoxid, die mit einem anorganischen Bindemittel gebunden sind. Eine hochtemperaturbehandelte Version ist ebenfalls erhältlich: Die Wärmebehandlung brennt alle Bindemittel-Rückstände aus und vermeidet jegliches Ausgasen bei der ersten Erhitzung.

#### Verfügbarkeit

Produkt		Dicke	Größe
1500-300, 1600-400	Platte	25, 40, 50, 100 mm	900 mm x 600 mm*
1650-400, 1850-400		20, 25, 40, 50, 100 mm	
1850-500		20, 25, 40, 50 mm	

**Maßanfertigung möglich**  
**\*Mindestbestellmenge**



## Verbundwerkstoffe

SIZAL®CELL							
Eigenschaft	Einheit	1260-380	1430-380	1540-380	1650-420	1705-420	1750-700
Artikel Nummer		223-2300	223-2600	223-2800	223-3000	223-3100	223-3200
Chemische Zusammensetzung	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50,2	59,8	65,3	70,4	80,5	99,8
	SiO <sub>2</sub>	46,4	38,1	32,1	28,5	17,8	0
	Sonstiges	3,4	2,1	2,6	1,1	1,7	0,2
mineralische Phase		Mullit Korund Anorthit	Mullit Korund Anorthit	Mullite Korund	Mullit + Korund	Mullit + Korund	Korund
Dichte	kg/m <sup>3</sup>	350	380	380	420	420	550
Offene Porosität	%	88	87	86	86	87	86
<b>Thermische Eigenschaften</b>							
Klassifikationstemperatur	°C	1.260	1.430	1.540	1.650	1.700	-
Dauertemperatur Beständigkeit	°C	1.160	1.330	1.440	1.550	1.600	1.500
Spitzentemperatur Beständigkeit	°C	1.210	1.380	1.490	1.600	1.650	1.550
Wärmeleitfähigkeit	bei 200 °C	0,13	0,15	0,20	0,18	0,17	0,35
	bei 400 °C	0,14	0,17	0,21	0,21	0,19	0,36
	bei 600 °C	0,17	0,19	0,22	0,24	0,21	0,37
	bei 800 °C	0,19	0,22	0,24	0,26	0,25	0,39
	bei 1.000 °C	0,21	0,25	0,27	0,30	0,28	0,4
	bei 1.200 °C	-	0,28	0,3	0,33	0,31	0,42
<b>Mechanische Eigenschaften</b>							
Kaltdruckfestigkeit	MPa	1,2	2,6	3,1	4,2	2,9	9,6
Kaltbruchfestigkeit	MPa	0,7	0,9	2,0	2,6	1,8	2,3
Lineare Schrumpfung nach 24 Std bei Spitzentemperatur	%	0,3	0,33	0,12	0,43	0,29	1,3

**Verbundwerkstoffe**

SIZAL®BOARD							
Eigenschaft	Einheit	1500/300	1600/400	1650/400*	1750/400*	1850/400	1850/500
Artikel Nummer		057-1500	057-1600	057-1650	057-1750	057-1800	057-1850
Chemische Zusammensetzung	SiO <sub>2</sub>	37	35	33	28	20	15
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	63	65	67	72	80	85
Dichte	kg/m <sup>3</sup>	300	400	400	400	400	500
Klassifikationstemperatur	°C	1.500	1.600	1.650	1.750	1.850	1.850
Dauertemperatur Beständigkeit	°C	1.420	1.480	1.600	1.700	1.800	1.800
Lineare Ausdehnung nach 24 Std	1.400 °C	-0,4	-	-	-	-	-
	1.500 °C	-1,2	0	+0,1	0	-	-
	1.600 °C	-	-0,5	-0,2	+0,5	+0,3	0
	1.700 °C	-	-	-	-0,2	+0,5	+0,2
	1.800 °C	-	-	-	-	-0,7	-0,4
Wärmeleitfähigkeit	800 °C	0,14	0,15	0,16	0,14	0,18	0,25
	1.200 °C	0,20	0,22	0,23	0,23	0,28	0,33
	1.400 °C	-	-	0,28	0,29	0,34	0,38
Glühverlust	%	3	3	5,1	4	6	4



### Zirkonfaser ZYBF und FBD, bis 2.200 °C

ZYBF und FBD werden mit Hilfe des „Zircar-Prozesses“ hergestellt, der die rohe physikalische Struktur einer organischen Faser mittels Mikrophagie in einer Keramikfaserstruktur nachbildet. Im Allgemeinen hat diese Faser einen Durchmesser von 6 bis 10  $\mu$  und eine gezahnte Außenfläche.

Alle losen Zirkonfasern werden mit etwa 10 % Gewichtsprozent Yttriumoxid stabilisiert. Es stabilisiert die quadratische Struktur von Zirkondioxid, indem es die Umwandlung von monoklinem zu tetragonalem Kristall verhindert, die normalerweise in unstabilisiertem oder teilweise stabilisiertem reinen Zirkoniumdioxid bei 1.170 °C stattfindet. Dieser unerwünschte Übergang verursacht eine Volumenänderung von 11 % auf Ebene der Größe der Elementarzellen des Kristalls, was zu Mikrorissen sowie zu einer Verringerung der physikalischen Festigkeit führen kann.

**ZYBF:** Yttriumoxid-stabilisiertes Zirkoniumoxid wirkt bei höheren Temperaturen wie ein elektrischer Halbleiter. Diese Leitfähigkeit ergibt sich aus den unterschiedlichen Wertigkeiten von  $Zr^{+4}$  und  $Y^{+3}$ : Bei etwa 750 °C werden die Sauerstoffionen angeregt, durch die stabilisierte Zirkoniumdioxidstruktur zu fließen. Dieses Phänomen ist die Grundlage von Zirkonsauerstoffsensoren.

**FBD:** FBD ist bis zu 2.000 °C maßstabil und kann bei höheren Temperaturen in Bereichen eingesetzt werden, in denen einige Sintern toleriert werden können. FBD verfügt über gute Wärmebeständigkeit bis zu 1.700 °C und kann bei diesen Temperaturen als selbsttragende Träger für Lasten eingesetzt werden, die doppelt so schwer sind wie ihr eigenes Gewicht.

Spanend bearbeitbare Keramiken aus Zirkonoxidfasern sind in Form von Platten, Scheiben oder Rohren in drei verschiedenen Dichten erhältlich.

### Verfügbarkeit

ZYBF-3 ZYBF-6	Größe
rechteckige Platte	von 152,4 x 152,4 x 6,4 mm bis 152,4 x 152,4 x 38,1 mm
	von 304,8 x 304,8 x 6,4 mm bis 304,8 x 304,8 x 38,1 mm
Größe nach Artikel-Nr. Maßanfertigung möglich	
FBD	Größe
rechteckige Platte	von 76,2 x 76,2 x 6,3 mm bis 304,8 x 304,8 x 38,1 mm
quadratische Platte	von 228,6 x 457,2 x 6,3 mm bis 228,6 x 457,2 x 76,2 mm
Rohre	von 12,7 x 19,0 x 152,4 mm bis 203,2 x 254,0 x 152,4 mm
Größe nach Artikel-Nr. Maßanfertigung möglich	

**Verbundwerkstoffe**

Eigenschaft		Einheit	ZYFB-3	ZYFB-6	FBD
Zusammensetzung	ZrO <sub>2</sub> *	Gew. %	90		
	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		10		
Spuren von Verunreinigungen	HfO <sub>2</sub>	Gew. %	1 bis 2		
	SiO <sub>2</sub>		0,12		
	TiO <sub>2</sub>		0,14		
	CaO		0,09		
	MgO		0,03		
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,04		
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,01		
	Na <sub>2</sub> O		0,01		
Farbe			weiß		
Schüttdichte		g/cm <sup>3</sup>	480	960	1400
Porosität		%	92	84	76
			<b>thermische Eigenschaften</b>		
Dauertemperatur**		°C	1.800	1.800	2.000
Spitztemperatur		°C	2.200		
Schmelzpunkt		°C	2.590		
Dilatometrische Erweichungstemperatur		°C bei 10 psi	1.180	1.240	1.400
Spezifische Wärme		J K <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup>	0,754		
Wärmeleitfähigkeit (parallel zur Stärke)	bei 400 °C	Wm <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	0,08	0,16	0,24
	bei 800 °C		0,11	0,19	0,26
	bei 1.100 °C		0,14	0,22	0,31
	bei 1.400 °C		0,19	0,25	0,33
	bei 1.650 °C		0,24	0,27	0,35
			<b>mechanische Eigenschaften</b>		
Biegefestigkeit (parallel zur Stärke)		MPa	0,60	2,10	8,27
Druckfestigkeit (parallel zur Stärke) bei 10 % Kompression		MPa	0,29	1,59	5,52
Wärmeausdehnungskoeffizient (⊥ zur Stärke) bei Raumtemperatur bis 1.180 °C		10 <sup>-6</sup> /°C	10,7		
Lineare Schrumpfung (senkrecht zur Stärke)	1 Stunde bei 1.650 °C	%	1,2	1,0	0,0
	24 Stunden bei 1.650 °C		2,8	1,7	0,9
			<b>chemische Eigenschaften</b>		
Ausgasen im Vakuum			Null		

\* 1 – 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.

\*\*Die maximale Betriebstemperatur hängt von Variablen wie der chemischen Umgebung und den thermischen und mechanischen Beanspruchungen ab.

Die physikalischen Größen in dieser Dokumentation sind unverbindliche Richtwerte. Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an unsere technische Abteilung.