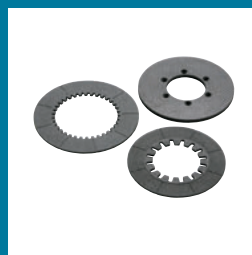
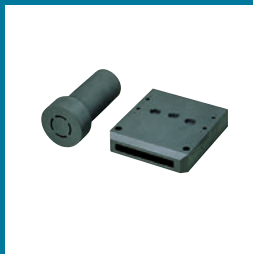
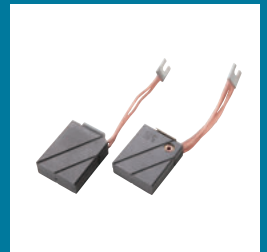
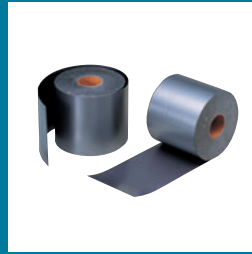
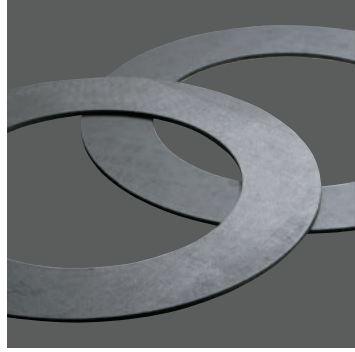
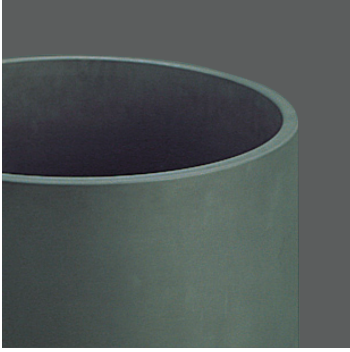
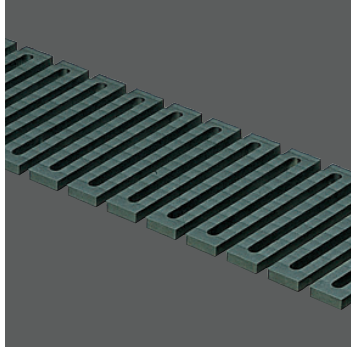


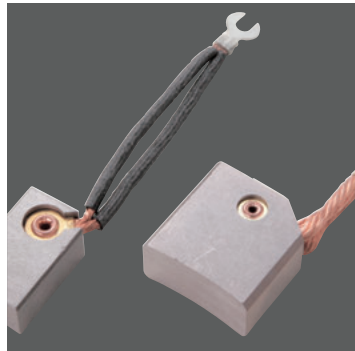
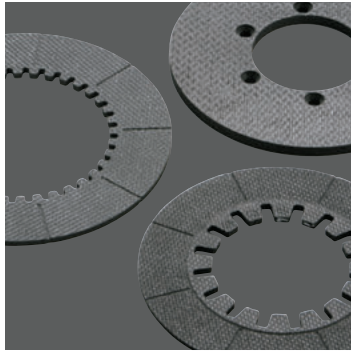
TOYO TANSO 

**KOHLENSTOFF-
GRAPHIT-
PRODUKTE**





TOYO TANSO 



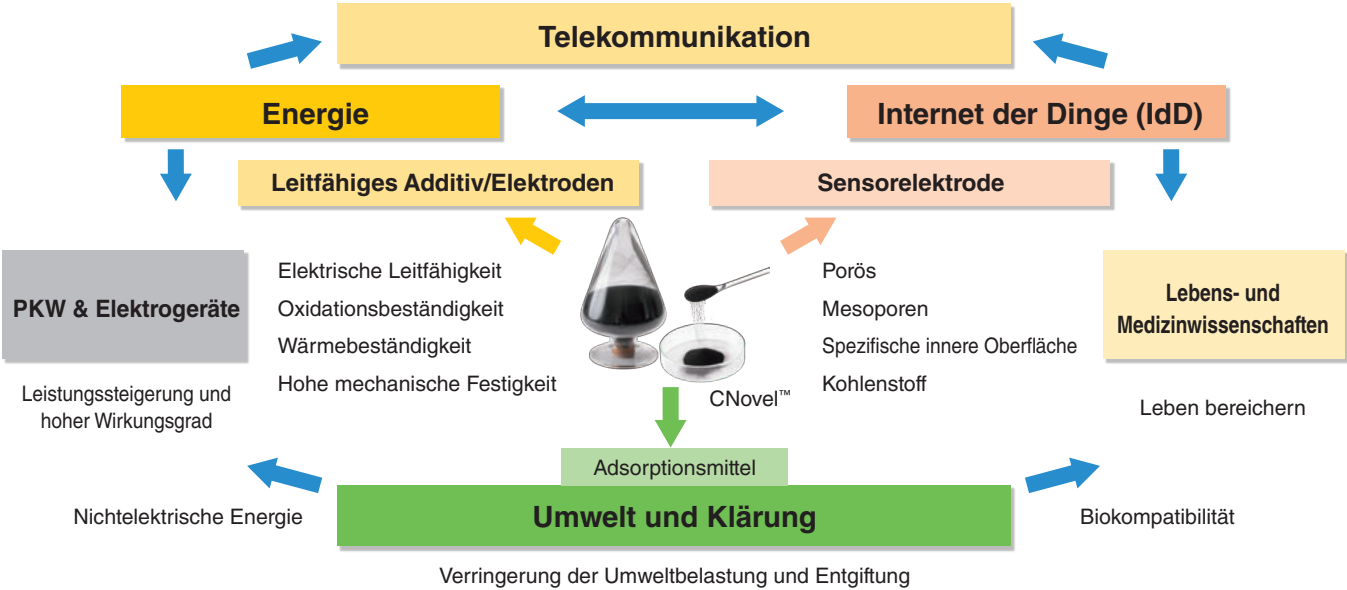
Menschen und Kohlenstoff

Eine ewig währende Beziehung

Kohlenstoff ist seit sehr langer Zeit Teil unseres Lebens. Die Vorteile des Kohlenstoffs haben wir stets schnell erkannt und für die angenehme Gestaltung unseres Lebens genutzt. 1974 waren wir das erste Unternehmen in Japan, das erfolgreich isotropen Graphit entwickeln und dessen Möglichkeiten in der Folge schnell ausweiten konnte. Isotroper Graphit erlangte für moderne Technologien in der Halbleiterbranche und der Luft- und Raumfahrtindustrie grundlegende Bedeutung. Derzeit wird dieses Material für vielfältige Zwecke in einer stetig zunehmenden Anzahl von Bereichen verwendet. Toyo Tanso hat es sich zum Ziel gesteckt, das unbegrenzte Potenzial von Kohlenstoff freizusetzen, und will sicherstellen, dass die vorteilhafte Beziehung zwischen Menschen und Kohlenstoff für immer bestehen bleibt.

TOYO TANSO

CNovel™ Poröser Kohlenstoff	04
Spezialgraphit	08
C/C-Verbundwerkstoffe	18
PERMA-FOIL™ Graphitplatte	26
Kohlenstoffprodukte für mechanische Anwendungen	34
Kohlebürsten	44
Produkte zur Oberflächenvergütung/ neu entwickelte Produkte/ technischer Service	58
Produktpalette bei Ohwada Carbon Industry	67
Vorstellung der Produkt-Webseite	69



CNovel™ ist so einzigartig, dass man derzeit untersucht, diesen Stoff auch auf neuen Gebieten einzusetzen, in denen Kohlenstoff bislang nicht verwendet wurde, wie z. B. im Fahrzeugbau, der Medizin, der Informationskommunikation und der Umwelt.

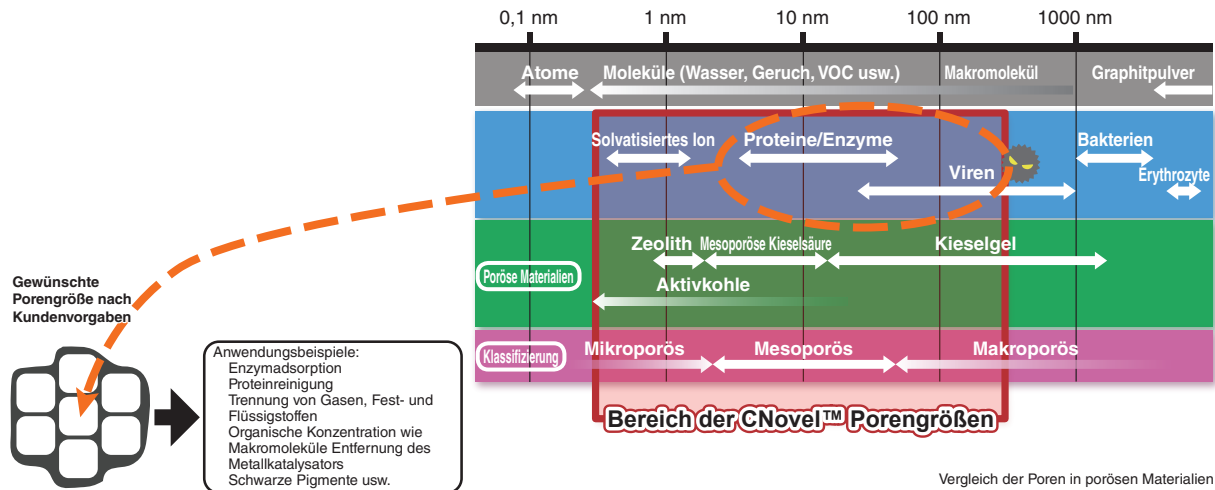
Merkmale von CNovel™-Produkten

CNovel™ weist eine besondere, stark mesoporöse Struktur auf, die sich von der Struktur typischer Kohlenstoffmaterialien wie Aktivkohle unterscheidet. Es handelt sich hierbei um einen neuen Kohlenstoff, dessen Beschaffung bislang als zu schwer galt, um ihn in der industriellen Fertigung einzusetzen.

Eine besondere Eigenschaft ist seine so genannte „miteinander verbundene Porenstruktur“ aus untereinander verbundenen Mesoporen.

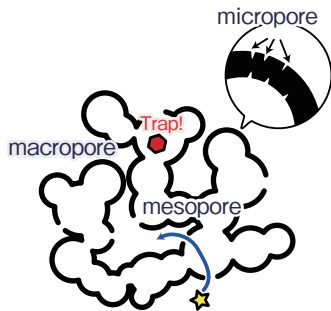
■ Größe und Volumen der Mesoporen sind anpassbar

Mit CNovel™ lässt sich eine kontrollierte Funktionalisierung erreichen, die mit herkömmlichen Kohlenstoffmaterialien nicht möglich ist.



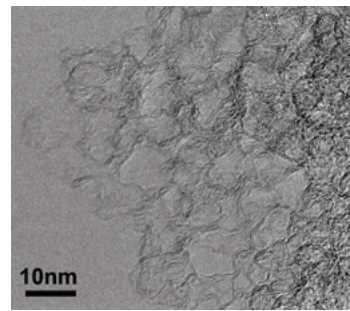
■ Deutliche Reaktionsfähigkeit hinsichtlich Adsorption-Desorption und Elektronen/Ionen-Mobilität

Dank der „miteinander verbundenen Poren“ kommt es im Innern der Poren zu einer verstärkten internen Diffusion von Substanzen.



Schematische Darstellung

Sowohl Meso- als auch Mikroporen sind vorhanden, wobei angrenzende Mesoporen „miteinander vernetzt“ sind.



TEM-Aufnahme

Der dunkel eingefärbte Bereich ist eine Kohlenstoffwand, umgeben von Mesoporen.

■ Anpassbarer chemischer Oberflächenzustand

CNovel™ kann chemische Funktionen steuern, ohne die physikalischen Eigenschaften zu verändern. Auf diese Art und Weise kann der Stoff zum Beispiel durch Steuerung des Oberflächenzustands die Benetzungseigenschaften von Wasser kontrollieren.



QR-Code
(Link zur Webseite)



Derzeit auf YouTube bereitgestellte Videos der Experimente

Eigenschaften

Typische physikalische Eigenschaften

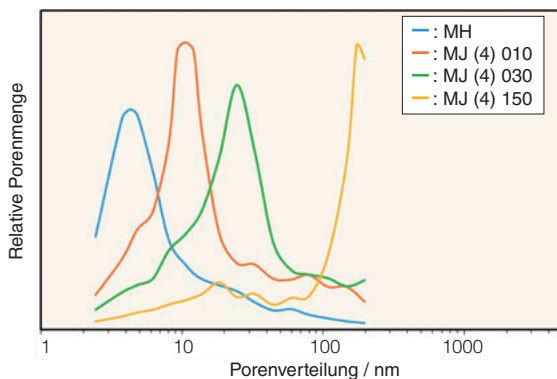
Material	BET-Oberfläche	Künstlich hergestellter Durchmesser der Mesoporen	Kapazität sämtlicher Poren	Kapazität sämtlicher Mikroporen	Füllichte
	m ² g ⁻¹	nm	ml g ⁻¹	ml g ⁻¹	g ml ⁻¹
MH	1500	5	1,7	0,5	0,15
MJ(4)010	1100	10	2,0	0,4	0,10
MJ(4)030	800	30	2,0	0,3	0,10
MJ(4)150	300	150	0,4	0,1	0,10

Bei den oben angegebenen Werten handelt es sich um typische, nicht um garantierte Werte.

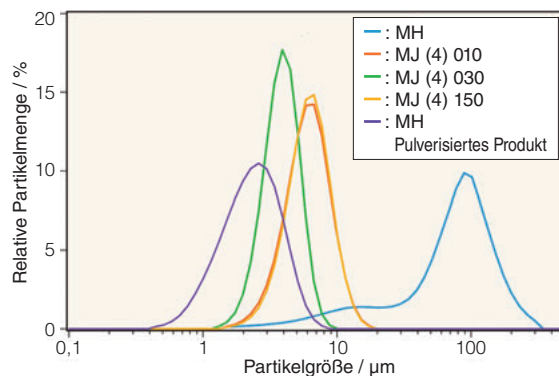
Eigenschaften nach Güteklasse

Material	Eigenschaften	Anwendungsbeispiele
MH	Große Oberfläche, chemische Stabilität und Beständigkeit. Diese Güteklasse ist für verschiedenen Anwendungen geeignet.	Adsorptionsmittel, Elektroden, elektrischer Leiter, Gasabscheider
MJ(4)010	Geringe Füllichte, gute Diffusionseigenschaften. Diese Güteklasse dient dem Zweck, Kosten einzusparen und Durchlaufzeiten zu verringern.	Füllstoff, Tinten, Wärmeträger, Elektroden, Abscheider, Adsorptionsmittel, Stoßfestigkeit
MJ(4)030	Poröser Kohlenstoff mit großen Mesoporen. Dient der Adsorption und Abscheidung, insbesondere an organischen Dämpfen oder Proteinen, die Makromoleküle enthalten.	Filter, Abscheider, Adsorptionsmittel, Säulenfüller für die Analyse, Konzentration, Füllkörper
MJ(4)150	Größere Poren (Makroporen) als Mesoporen. Diese Güteklasse ist zur Adsorption und Abscheidung geeignet, z. B. an Proteinen, die in den Mesoporen nicht adsorbiert werden konnten.	Filter, Abscheider, Adsorptionsmittel, Konzentration

Porenverteilung



Partikelgrößenverteilung



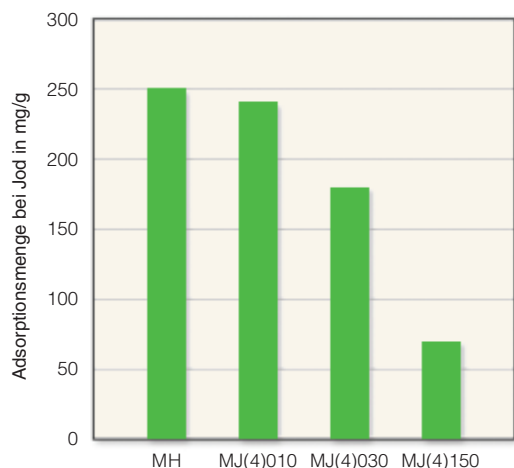
Spezifischer elektrischer Widerstand

	Material	Spezifischer elektrischer Widerstand
		Ω cm
CNovel	MH	0,51
	MH Pulverisiertes Produkt	0,09
	MJ(4)010	0,15
	MJ(4)030	0,12
	MJ(4)150	0,10
Ruß		0,03 bis 0,3

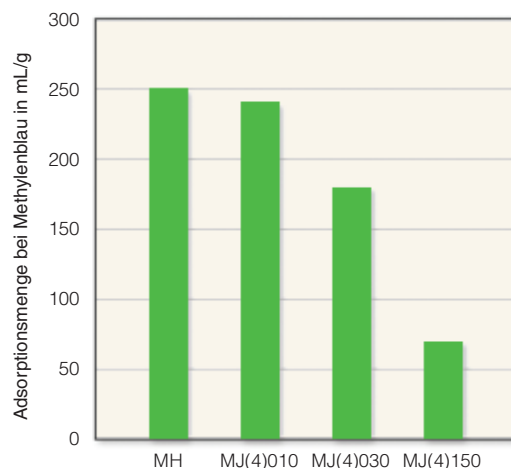
Vergleichsdaten für die Adsorption

Unter Ausnutzung der Adsorptionseigenschaften der Poren lässt sich der Einsatzbereich von CNovel™ auf Anwendungen wie Filter und Analysegeräte, aber auch auf Speichergeräte für elektrische und Wärmeenergie ausweiten.

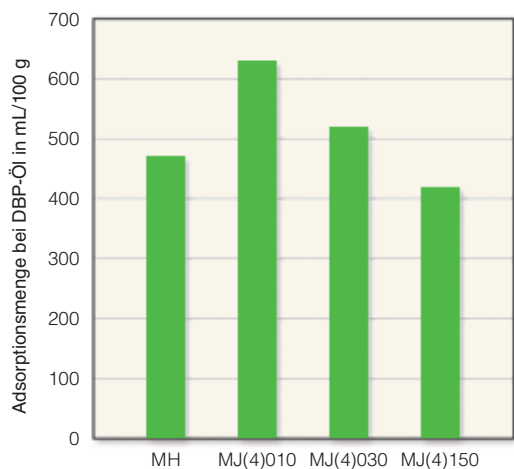
Jod^{*1}



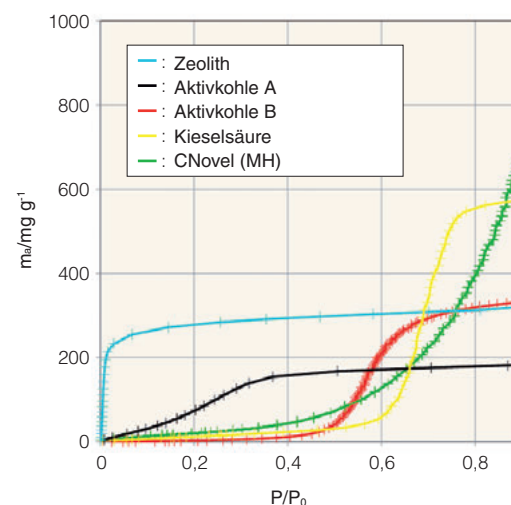
Methylenblau^{*1}



Dibutylphthalat (DBP)^{*2}



Wasser



Bei den oben angegebenen Werten handelt es sich um typische, nicht um garantierte Werte.

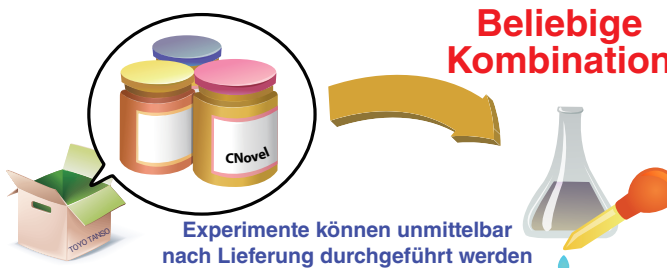
*1 Die verwendeten Messmethoden erfüllen die Vorgaben laut JIS K1474.

*2 Die verwendeten Messmethoden erfüllen die Vorgaben laut JIS K6221.

CNovel™-Musterpaket (ab sofort im Handel)

Nähere Einzelheiten erhalten Sie bei der GTD Graphit Technologie GmbH.

Inhalt: 3 Behälter zu je 50 g



Beliebige Kombination

Experimente können unmittelbar nach Lieferung durchgeführt werden

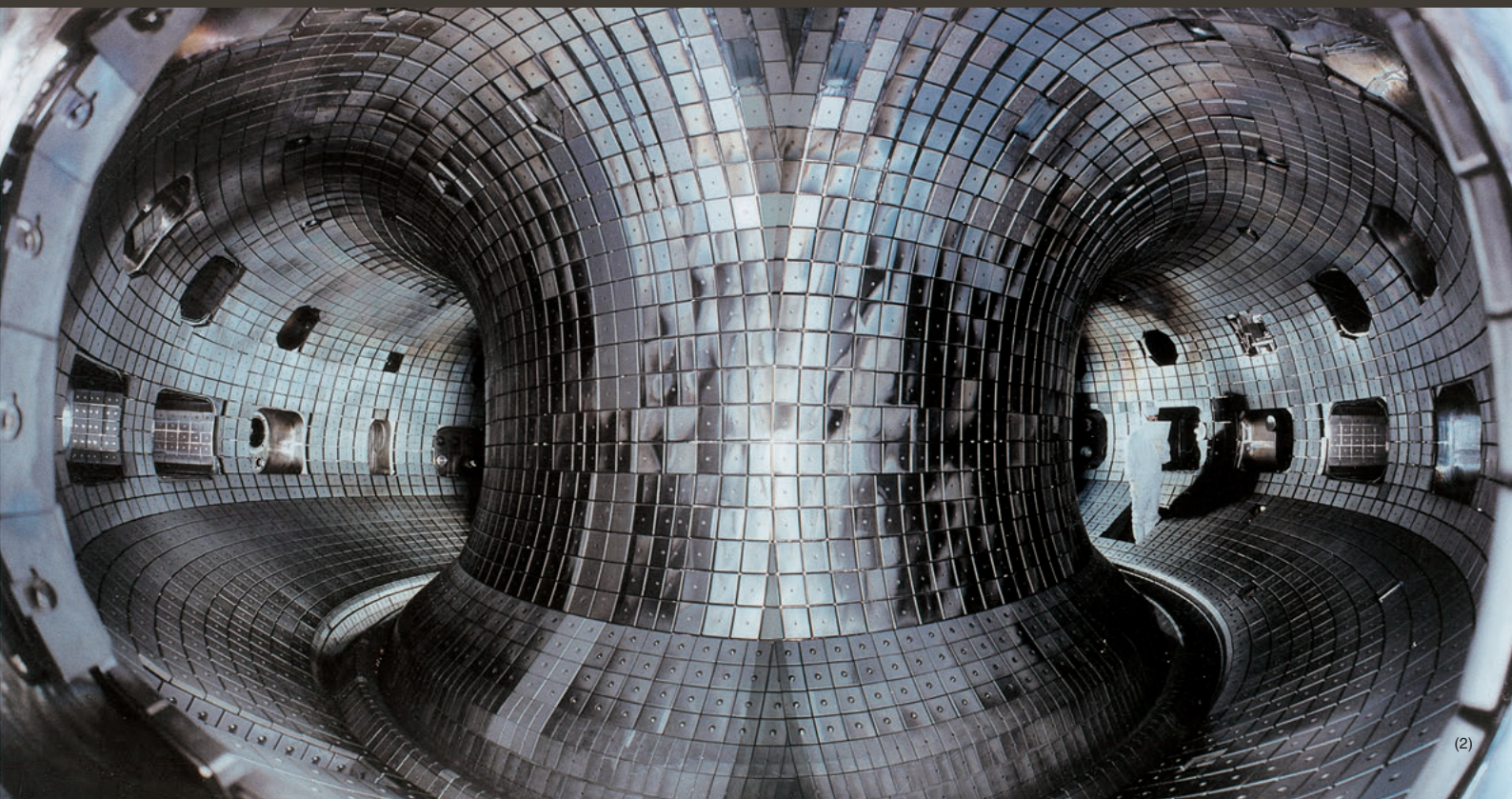
Abgabemenge in gramm- bis kg-Bereich.
Nehmen Sie gern Kontakt mit uns auf.

Spezialgraphit



(1) Anlage zur Herstellung von Einkristallsilizium
(2) Testanlage für kritisches Plasma (JT-60)
* Fotos mit freundlicher Genehmigung der
National Institutes for Quantum and
Radiological Science and Technology

(1)



(2)

Merkmale von Spezialgraphit-Produkten

Seit Jahren fordert die Industrie immer wieder dichtere und stabilere Kohlenstoffe und Graphite. Mit seiner Entwicklung von „isotropem Graphit“ leistete Toyo Tanso Pionierarbeit in unserer Branche. Dieser Graphit zeichnet sich durch die Mikropartikel und eine isotrope Struktur, sowie durch seine mit dem CIP-Verfahren (isostatisches Kaltpressen) entwickelten Eigenschaften, aus. Unsere Produkte aus isotropem Graphit werden in zahlreichen Branchen eingesetzt. Hierzu gehören die Halbleiterindustrie mit ihren rasanten Innovationsschüben, der Bereich der umweltfreundlichen erneuerbaren Energien, der Formenbau, bei dem es besonders auf Präzision ankommt, sowie die Atomenergiebranche, in der hohe Zuverlässigkeit ausschlaggebend ist. Unsere herausragenden Leistungen werden von unseren Kunden, mit denen wir zusammenarbeiten, anerkannt. Durch die Synergie von hochreinen Materialien und verschiedenen Beschichtungstechnologien wird gewährleistet, dass wir auch in Zukunft unsere Stellung als führendes Unternehmen dazu nutzen werden, um das unbegrenzte Potenzial von Kohlenstoff freizusetzen.

Spezialgraphit

■ Isotroper Graphit

Konventioneller Graphit ist anisotrop, wodurch seine Verwendung in vielen Bereichen eingeschränkt wurde. Isotroper Graphit weist jedoch in allen Raumrichtungen annähernd gleiche Eigenschaften auf, so dass damit einfach zu konstruieren ist.

■ Hohe Zuverlässigkeit

Aufgrund seiner Mikropartikelstruktur ist isotroper Graphit fester als herkömmlicher Graphit. Dieser Aufbau macht ihn zu einem sehr zuverlässigen Material mit hoher Gleichmäßigkeit der Eigenschaften.

■ Extreme Wärmebeständigkeit

In einer inerten Atmosphäre ist der formstabile Einsatz selbst bei extrem hohen Temperaturen von 2.000 °C und mehr noch möglich. Das Material zeichnet sich durch seine geringe Wärmeausdehnung und seine hohe Wärmeleitfähigkeit aus, so dass es über eine herausragende Temperaturwechselbeständigkeit und Wärmeverteilung bei geringer Wärmeverformung verfügt. Es besitzt zudem die spezielle Eigenschaft, dass seine Festigkeit mit steigender Temperatur bis 2.500 °C zunimmt.

■ Hervorragende elektrische Leitfähigkeit

Seine besonders hohe elektrische Leitfähigkeit in Kombination mit der herausragenden Wärmebeständigkeit machen Graphit zum optimalen Material für Anwendungen wie z.B. Hochtemperaturheizer.

■ Hervorragende chemische Beständigkeit

Abgesehen von einigen starken Oxidationsmitteln, ist das Material chemisch stabil. Selbst dort, wo viele Metalle korrodieren, wird Graphit zuverlässig eingesetzt.

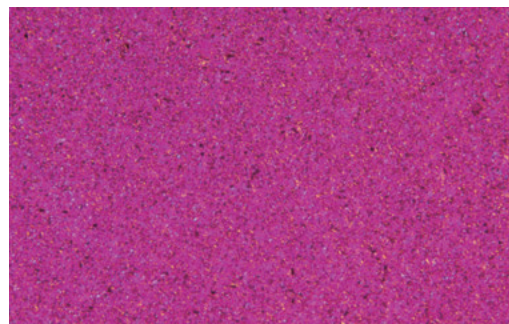
■ Geringes Gewicht und einfache Bearbeitung

Durch die geringe Dichte im Vergleich zu Metallen eignet sich das Material für eine leichte Bauweise. Darüber hinaus lässt es sich hervorragend mechanisch bearbeiten und daher präzise formen.

■ Isotroper Graphit und anisotroper Graphit

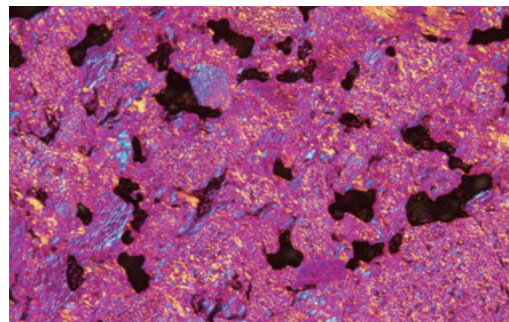
Hochdichter isotroper Graphit

100 µm

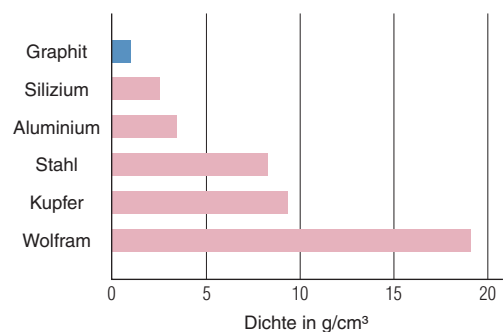


Anisotroper Graphit

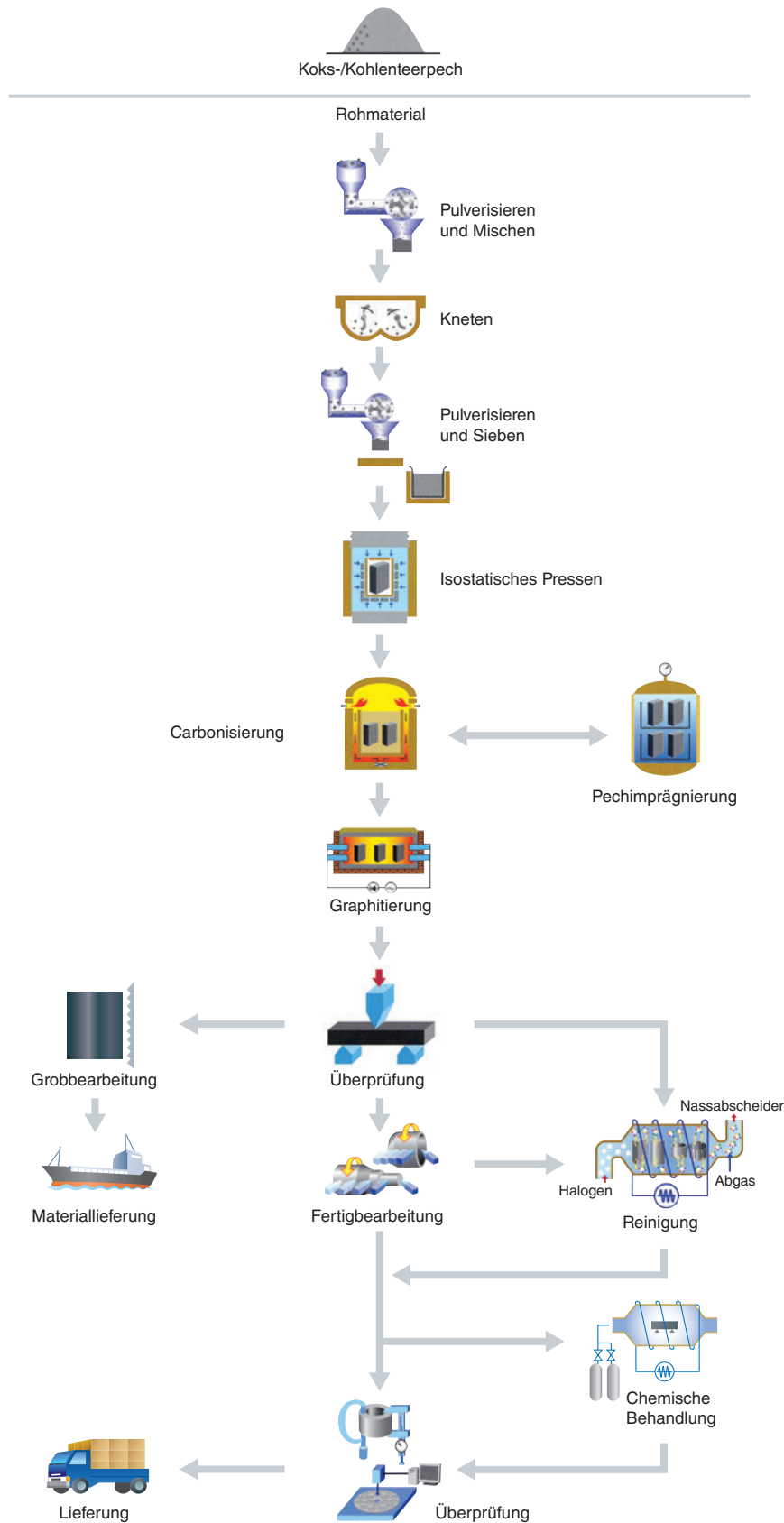
100 µm



Hochdichter isotroper Graphit unterscheidet sich insofern von konventionellem Graphit, als das er isotrop ist und eine Mikropartikelstruktur besitzt. Durch eine geringfügige Änderung wurde er so zu einem sehr festen und überaus zuverlässigen Material. Dieser isotrope Graphit löst die mit konventionellem anisotropen Graphit verbundenen Probleme.



Fertigungsprozess



Spezialgraphit

Anwendungsmöglichkeiten

Toyo Tansos Spezialgraphit-Produkte genießen wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften und Zuverlässigkeit hohes Ansehen und werden in zahlreichen Bereichen eingesetzt, die für unser tägliches Leben von wesentlicher Bedeutung sind. In der Umwelt- und Energiebranche werden unsere Produkte für Anwendungen in den Bereichen Solarzellenfertigung, Atomenergie und Luft- und Raumfahrttechnik verwendet. In der Elektronikindustrie stellen wir Materialien für verschiedene Fertigungsprozesse bereit, wie polykristallines Silizium und Einkristallsilizium, weiße LEDs und Hochfrequenzgeräte. Unsere Produkte werden u. a. in Industrieöfen, Stranggussformen, wie etwa für Kupferlegierungen und Lichtleiter, und EDM-Elektroden für den Formenbau eingesetzt.

Spezialgraphit

■ Umwelt und Energie

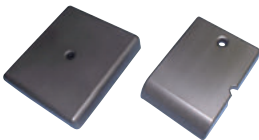
- Solarzellen- und Waferherstellung
- Atomenergie: gasgekühlter Hochtemperaturreaktor, Kernfusion
- Fluor-Elektrolyse
- Brennstoffzellen
- Luft- und Raumfahrtindustrie



Wandheizer



Kernkomponente für gasgekühlten Hochtemperaturreaktor
* Fotos von der Japan Atomic Energy Agency zur Verfügung gestellt



Kernfusionsreaktor Erste Wand (Plasma)
* Fotos mit freundlicher Genehmigung der National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology



Elektrode für Fluorerzeugung



■ Elektronik

- Anwendungen im Bereich der Siliziumhalbleiterfertigung
- Herstellung von polykristallinem Silizium
- Fertigungsanlage für Einkristallsilizium
- Suszeptoren für epitaxische Schichten
- Plasma-CVD-Elektroden
- Ionenimplantation
- Hermetische Dichtelemente



Anlage zur Herstellung von Einkristallsilizium



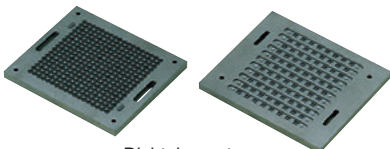
Schmelztiegel



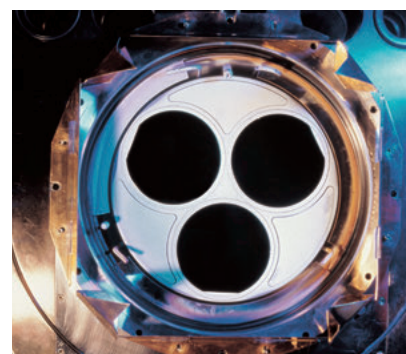
Reflektor



Heizer



Dichtelemente



■ **Elektronik**

- Anwendungen im Bereich der Verbindungshalbleiterfertigung
Kristallfertigungsanlagenteile
MOCVD-Suszeptoren
- Anwendungen im Bereich der LCD-Bildschirmherstellung
Heizplatten
Elektrode für Plasmaätzen
- Anwendungen im Bereich der Festplattenherstellung
Sputtertargets



MOCVD-Suszeptor



Pancake-Suszeptor



■ **Metallurgie**

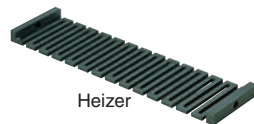
- Strangguss
Formen
Dorne
- Heißpressen
Formen
Durchschlag
Hülsen
Distanzelemente
- Industrieöfen
Heizer
Einsätze
- Schmelztiegel für Vakuumverdampfung
- Schmelztiegel für Gasanalyse
- Anwendungen im Bereich der Lichtleiterfertigung
Heizer
Muffelrohr
- EDM-Elektroden



Heißpressform (Schnittmodell)



Stranggussformen



Heizer



Schmelztiegel für Vakuumverdampfung



EDM-Elektroden



Eigenschaften

Typische Eigenschaften

Material	Dichte	Härte	Spezifischer elektrischer Widerstand	Biegefestigkeit	Druckfestigkeit	Zugfestigkeit	Elastizitätsmodul	Wärmeausdehnungskoeffizient	Wärmeleitfähigkeit	Standardgröße
	g/cm ³	HSD	μΩ·m	MPa	MPa	MPa	GPa	10 ⁻⁶ /K	W/(m·K)	
IG-11	1,77	51	11,0	39	78	25	9,8	4,5	120	305 x 620 x 1000 ø585 x 1050
IG-12	1,78	55	12,5	39	88	28	10,8	4,7	100	305 x 620 x 1000 ø585 x 1050
IG-15	1,90	60	9,5	54	103	29	11,8	4,8	140	230 x 620 x 1000
IG-19	1,75	60	17,0	38	88	25	9,5	4,6	80	ø400 x 900 305 x 620 x 1000
IG-43	1,82	55	9,2	54	90	37	10,8	4,8	140	300 x 540 x 850
IG-45	1,88	55	9,0	60	110	40	12,0	4,9	140	300 x 540 x 850
IG-56	1,77	57	12,2	43	88	27	10,3	4,7	100	1050 x 1050 x 450 ø740 x 730
IG-70	1,83	58	10,0	47	103	31	11,8	4,6	130	305 x 620 x 1000 ø460 x 1050
ISEM-1	1,68	45	13,5	36	69	20	8,8	4,2	90	305 x 620 x 1000
ISEM-2	1,78	55	11,0	41	83	25	9,8	4,6	120	305 x 620 x 1000
ISEM-3	1,85	60	10,0	49	103	29	11,8	5,0	130	305 x 620 x 1000
ISEM-8	1,78	63	13,4	52	106	34	10,1	5,6	90	305 x 620 x 1050
ISO-63	1,78	76	15,0	65	135	46	12,0	5,6	70	230 x 540 x 1000
ISO-68	1,82	80	15,5	76	172	54	13,2	5,6	70	230 x 540 x 1000
TTK-4	1,78	72	14,0	73	135	49	10,9	5,0	90	210 x 510 x 950
TTK-5	1,78	80	15,5	80	150	53	11,6	5,7	80	210 x 510 x 950
TTK-8	1,77	78	15,0	80	155	55	12,0	5,3	80	100 x 400 x 700
TTK-9	1,77	90	18,0	92	180	67	13,0	5,8	70	100 x 400 x 700
SIC-6	1,85	60	10,0	49	103	29	11,8	5,0	130	305 x 620 x 1000
SIC-12	1,77	65	14,1	47	93	29	10,8	5,0	80	305 x 620 x 1000
HPG-51	1,78	73	14,3	75	140	50	11,0	5,1	90	210 x 510 x 950
HPG-53	1,78	81	15,7	80	156	55	11,8	5,8	80	210 x 510 x 950
HPG-59	1,91	88	13,5	100	210	74	12,7	5,7	95	100 x 500 x 950
HPG-81	1,77	80	15,1	83	161	58	12,2	5,2	80	100 x 400 x 700
HPG-83	1,77	92	18,2	96	187	70	13,3	5,9	70	100 x 400 x 700

* Die vorstehenden Werte sind typische Werte und werden nicht garantiert.
 * Der Messtemperaturbereich für den Wärmeausdehnungskoeffizienten beträgt 350 bis 450 °C.
 * Einheitenumrechnung: μΩ·m = μΩ·cm × 0,01 MPa = kg/cm² × 0,098 GPa = kg/mm² × 0,0098 W/(m·K) = kcal/h·m·°C × 1,16
 * Außer den vorstehend Beschriebenen gibt es noch weitere Produktgrößen. Nähere Einzelheiten nennt Ihnen Toyo Tanso bzw. die GTD Graphit Technologie GmbH.

Beispiel einer Verunreinigungsanalyse

Einheit: ppm

Element	Gehalt			Messmethode
	Graphit ultrahoher Reinheit	Graphit hoher Reinheit	Normales Graphit	
Li	<0,001	<0,001	<0,03	ICP-MS
B	0,10	0,15	3	ICP-MS
Na	<0,002	<0,002	<0,5	ICP-MS
Mg	<0,001	0,004	0,2	ICP-MS
Al	<0,001	0,012	14	ICP-MS
Si	<0,1	<0,1	2	UV
K	<0,03	0,04	2	FL-AAS
Ca	<0,01	0,08	6	FL-AAS
Ti	<0,001	<0,001	33	ICP-MS

Element	Gehalt			Messmethode
	Graphit ultrahoher Reinheit	Graphit hoher Reinheit	Normales Graphit	
V	<0,001	0,018	40	ICP-MS
Cr	<0,004	0,006	<0,3	ICP-MS
Mn	<0,001	<0,001	<0,2	ICP-MS
Fe	<0,02	0,06	26	ICP-MS
Co	<0,001	<0,001	<0,3	ICP-MS
Ni	<0,001	0,006	4	ICP-MS
Cu	<0,002	<0,002	<1	ICP-MS
Zn	<0,002	<0,002	<0,6	ICP-MS
Pb	<0,001	<0,001	<1	ICP-MS

* Die vorstehenden Werte sind Beispiele einer tatsächlichen Messung und werden nicht garantiert.
 * ICP-MS: Induktiv gekoppeltes Plasma-Massenspektrometrie, FL-AAS: Flammenloses Atom-Absorptionsspektrometrie, UV: Absorptionsspektrophotometrie.
 * Die Verunreinigung von normalem Graphit beträgt ca. 400ppm. Für Anwendungen beispielsweise in der Halbleiterindustrie ist jedoch eine höhere Reinheit erforderlich. Toyo Tanso und GTD können den Graphit mittels Hochtemperatur-Halogenbehandlung so aufbereiten, dass die von unseren Kunden geforderten Reinheitsgehalte (ppm) erreicht werden.

■ Chemische Eigenschaften

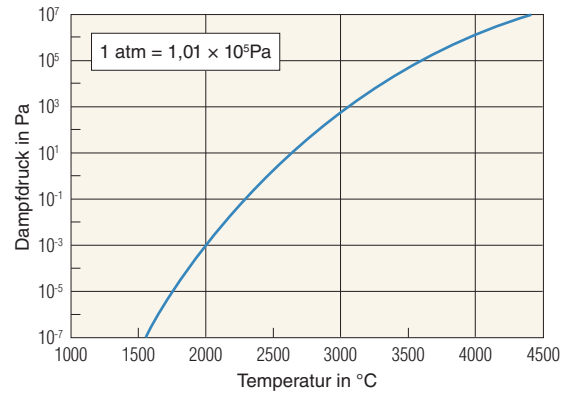
■ Anfangsreaktionstemperaturen bei verschiedenen Substanzen

* Aus anderen Veröffentlichungen entnommen

Reaktionspartner	Anfangsreaktions-temperatur	Verbindung der Reaktion
Aluminium	800 °C	Al ₄ C ₃
Bor	1600 °C	B ₄ C
Eisen	600 bis 800 °C	Fe ₃ C
Natrium	400 bis 450 °C	C ₆₄ Na Zwischenverbindung (in Gegenwart von O ₂)
Kobalt	218 °C	CoC, Co ₃ C
Molybdän	700 °C	Mo ₂ C
Nickel	1310 °C	Ni karbonisiert in Ni
Silizium	1150 °C	SiC
Kupfer	—	
Magnesium	—	
Blei	—	
Zinn	—	
Wolfram	1400 °C	W ₂ C, WC (in Wasserstoff)
Kalium	300 °C	C ₈ K Sonstige Zwischenverbindungen
Lithium	500 °C	Li ₂ C ₂
Beryllium	900 °C	Be ₂ C (im Vakuum oder in He)
Boroxid	1200 °C	CO, B
Vanadiumoxid (V)	438 °C	CO, V
Eisenoxid (III)	485 °C	CO, Fe
Titanoxid (IV)	930 °C	CO, Ti, TiC
Siliziumdioxid	1250 °C	CO, Si, SiC
Aluminiumoxid	1280 °C	CO, Al, Al ₄ C ₃
Berylliumoxid	960 °C	CO, Be, Be ₂ C
Magnesiumoxid	1350 °C	CO, Mg
Zirkoniumoxid (IV)	1300 °C	CO, Zr, ZrC

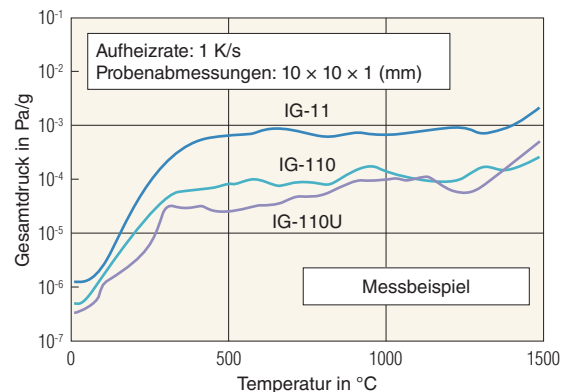
■ Dampfdruck

* Aus anderen Veröffentlichungen entnommen



Graphit ist bei Temperaturen unter 2.200 °C extrem stabil. Da jedoch bei hohen Temperaturen und bei hohem Vakuum der Dampfdruck ansteigt, ist besonders auf zunehmenden Verschleiß des Graphits zu achten.

■ Thermodesorptionsspektrum (TDS)



Bei hohen Temperaturen gibt Graphit absorbiertes Gas ab. Bei einigen Anwendungen, etwa in der Halbleiterindustrie, muss Graphit hoher oder ultrahoher Reinheit verwendet werden, welcher weniger Gas abgibt.

■ Reaktivität mit verschiedenen Atmosphären/Gasen * Aus anderen Veröffentlichungen entnommen

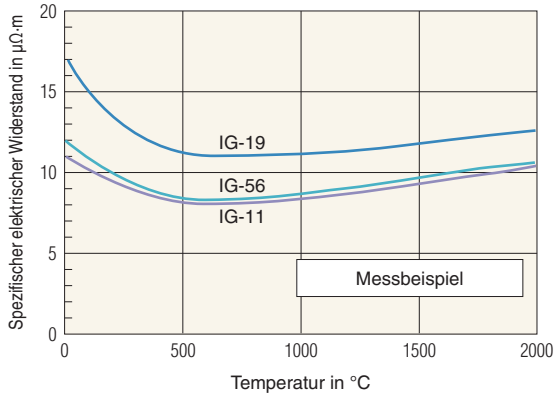
Atmosphäre/Gas	Anfangsreaktionstemperaturen/ Reaktionstemperaturen	Reaktion und Reaktionsprodukt	Anmerkungen
Luft	420 bis 460 °C	Oxidation/CO, CO ₂	Um etwa 100 °C höher bei Graphit hoher Reinheit
Sauerstoff (O ₂)	420 bis 460 °C	Oxidation/CO, CO ₂	Reagiert mit atomarem Sauerstoff bei Raumtemperatur.
Wasserdampf (H ₂ O)	ca. 650 °C	Oxidation/CO, CO ₂ , H ₂	
Kohlendioxid (CO ₂)	ca. 900 °C	Oxidation/CO	
Wasserstoff (H ₂)	ca. 700 °C	Methanisierung/CH ₄	Produziert bei höheren Temperaturen C ₂ H ₂ , C ₂ H ₄ , C ₂ H ₆ .
Stickstoff (N ₂)	Inert	Sublimation	Produziert Cyan C ₂ N ₂ während Entladung und in 2700 °C warmer N ₂ -Hochdruckatmosphäre.
Chlor (Cl ₂)	Inert	Sublimation	Produziert bei Temperaturen unter 0 °C Zwischenverbindung.
Fluor (F ₂)	420 to 1900 °C	Fluorierung/CF	Produziert bis zur genannten Temperatur CF ₄ , C ₂ F ₆ .
Argon (Ar)	Inert bei jeder Temperatur	Sublimation	
Vakuum	—	Sublimation	Je höher die Temperatur und je höher das Vakuum, um so leichter erfolgt die Sublimation.

In einer oxidierenden Atmosphäre reagiert Graphit bei relativ niedriger Temperatur mit Sauerstoff. In einer nicht-oxidierenden Atmosphäre ist Graphit jedoch chemisch und thermisch extrem stabil und daher für zahlreiche Zwecke geeignet.

Eigenschaften

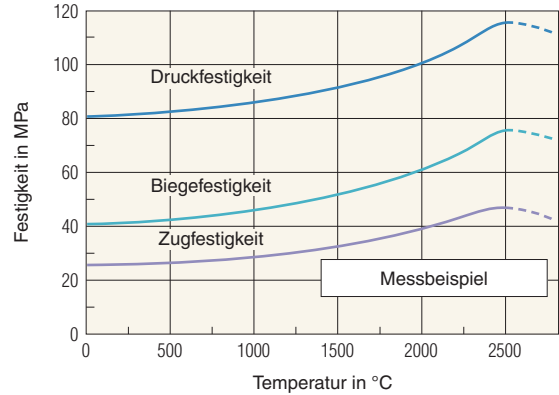
■ Eigenschaften bei hohen Temperaturen

■ Spezifischer elektrischer Widerstand



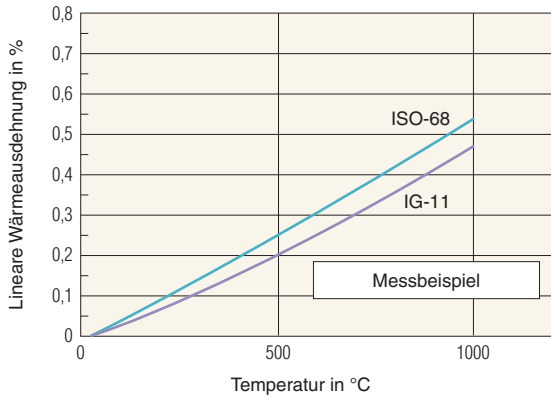
Da sich die thermischen Eigenschaften je nach Material unterscheiden, muss bei der Auslegung eines Heizelements der spezifische elektrische Widerstand sorgfältig beachtet werden.

■ Festigkeiten (IG-11)

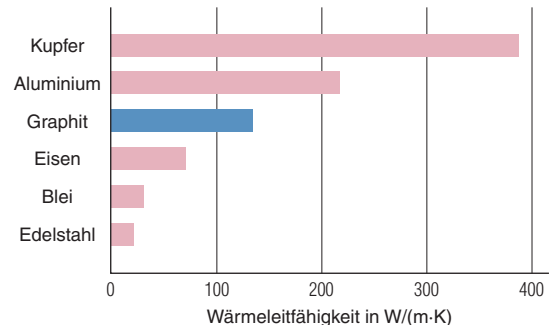
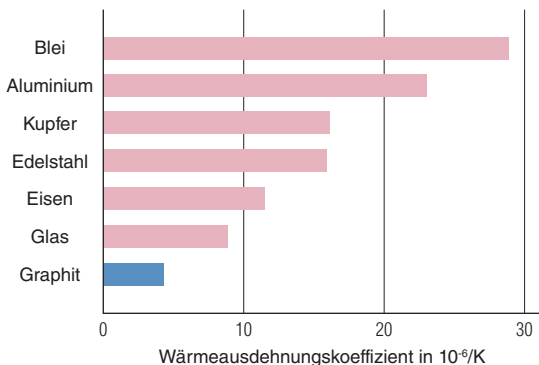
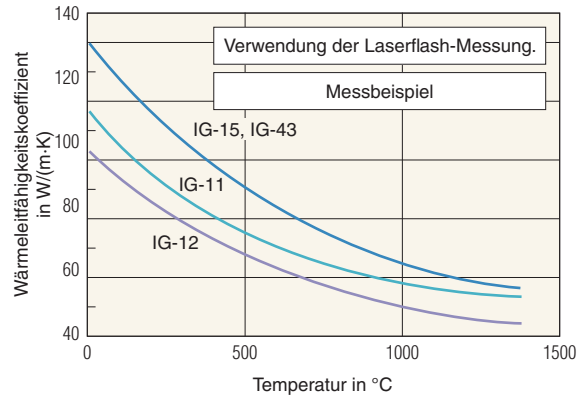


Die einzigartige Eigenschaft von Graphit, dass bei steigender Temperatur (bis 2500 $^{\circ}C$) die Festigkeit zunimmt, macht seine Anwendung bei hohen Temperaturen unverzichtbar. Dabei erreicht er eine etwa doppelt so hohe Festigkeit wie bei Raumtemperatur.

■ Lineare Wärmeausdehnung



■ Wärmeleitfähigkeit



Verglichen mit Metallen hat Graphit einen extrem kleinen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Aus diesem Grund ist die Maßgenauigkeit bei Hochtemperaturanwendungen sehr hoch.

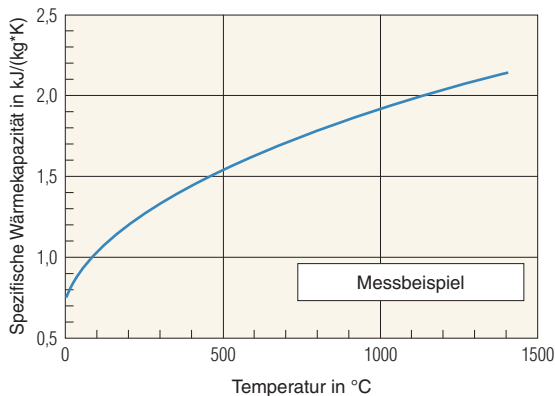
$$\text{Wärmeausdehnungskoeffizient (} 10^{-6}/K \text{)} = \frac{\text{Lineare Wärmeausdehnung (\%)} \times 10^{-2}}{\text{Temperaturdifferenz (K)}}$$

Die Wärmeleitfähigkeit von Graphit ist verhältnismäßig hoch, während der Wärmeausdehnungskoeffizient sehr klein ist. Diese Eigenschaften tragen zu seiner überragenden Temperaturwechselbeständigkeit bei. Die Beziehung zwischen der Wärmeleitfähigkeit und dem spezifischen elektrischen Widerstand von Graphit bei Raumtemperatur ist unten dargestellt.

$$\text{Wärmeleitfähigkeit in } W/(m\cdot K) = \frac{0,13 \times 10^4}{\text{Spezifischer elektrischer Widerstand in } \mu\Omega\cdot m}$$

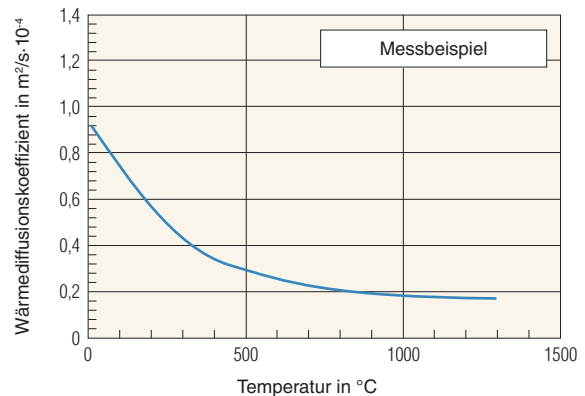
Spezialgraphit

■ Spezifische Wärmekapazität



Da die Kristalle des Graphites anisotrop sind, beträgt seine spezifische Wärmekapazität bei Raumtemperatur 1/3 von Stahl. Der Wert der spezifischen Wärmekapazität ist für verschiedene thermodynamische Funktionen von grundlegender Bedeutung. Bei hohen Temperaturen hat die spezifische Wärme von Graphit, unabhängig von dessen Güte, ähnliche Werte.

■ Wärmediffusionskoeffizient

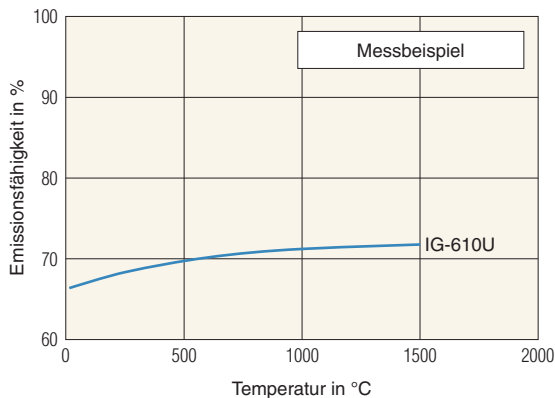


Dieses Diagramm zeigt, dass die Wärme um so schneller übertragen wird, je höher die Temperatur ansteigt. Hinsichtlich der Wärmediffusion ist Graphit anderen Materialien überlegen.

Referenz:

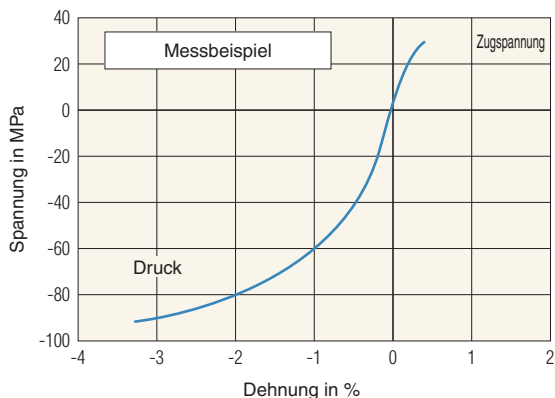
$$\text{Wärmediffusionskoeffizient} = \frac{\text{Wärmeleitfähigkeit}}{\text{Spezifische Wärme} \times \text{Dichte}}$$

■ Emissionsfähigkeit



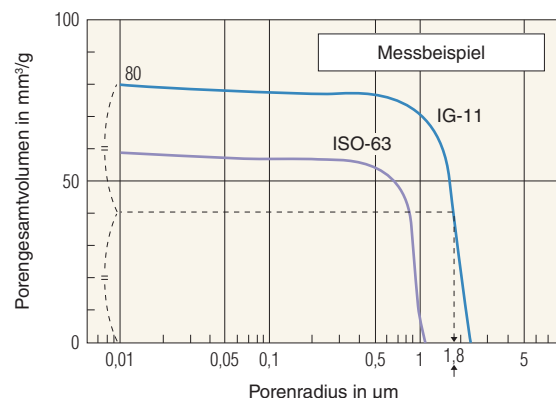
■ Physikalische Eigenschaften

■ Spannungs-Dehnungs-Diagramm (IG-12)



Graphit ist grundsätzlich elastisch-plastisch verformbar. Dabei muss die Tatsache berücksichtigt werden, dass das Bruchverhalten unter Spannung anders ist als unter Druck.

■ Porenradienverteilung



Dieses Diagramm zeigt die Porenradienverteilung mittels der Quecksilberpenetrationsmethode. Die Porenverteilung ist eng mit der Gaspermeabilität sowie mit anderen einzigartigen Eigenschaften des Graphits verknüpft. Der halbe Wert des Porengesamtvolumens zeigt den durchschnittlichen Porenradius an.

Beispiel: Für IG-11 $80/2 = 40 \text{ mm}^3/\text{g} \rightarrow 1,8 \text{ µm}$

Bearbeitung

Standards für Oberflächenrauheit

Da Kohlenstoffprodukte porös sind, ist es schwer, eine mit Metall vergleichbare Oberflächengüte zu erzielen. Die Tabelle rechts zeigt die Oberflächengütesymbole und die entsprechenden Oberflächenrauheitsstandards Ry, Ra und Rz.

Spezialgraphit

Standards für Oberflächenrauheit

Gütesymbol (zur Referenz)	Rauheit bei Oberflächenbearbeitung von Kohlenstoff			Bearbeitungsmethode	Rauheit bei Oberflächenbearbeitung von Metall		
	Ry	Ra	Rz		Ry	Ra	Rz
▽▽▽▽	$\sqrt{Ry3}$	0,75/	$\sqrt{Rz3}$	Honen, Läppen	$\sqrt{Ry0,8}$	0,2/	$\sqrt{Rz0,8}$
▽▽▽	$\sqrt{Ry12}$	3,0/	$\sqrt{Rz12}$	Schleifen, Drehen, Fräsen	$\sqrt{Ry6,3}$	1,6/	$\sqrt{Rz6,3}$
▽▽	$\sqrt{Ry35}$	8,75/	$\sqrt{Rz35}$	Drehen, Fräsen	$\sqrt{Ry25}$	6,3/	$\sqrt{Rz25}$
▽	$\sqrt{Ry100}$	25/	$\sqrt{Rz100}$	Drehen, Fräsen	$\sqrt{Ry100}$	25/	$\sqrt{Rz100}$
~	Kein besonderer Standard			Sägen	Kein besonderer Standard		

* 3,0/ bedeutet, dass Ra 3,0 Mikrometer das Maximum sind.

Bearbeitungstoleranz

Ist in der Kundenzeichnung keine Toleranz angegeben, werden die mittleren Toleranzklassen gemäß JIS B 0405 bzw. ISO-2768-1 verwendet.

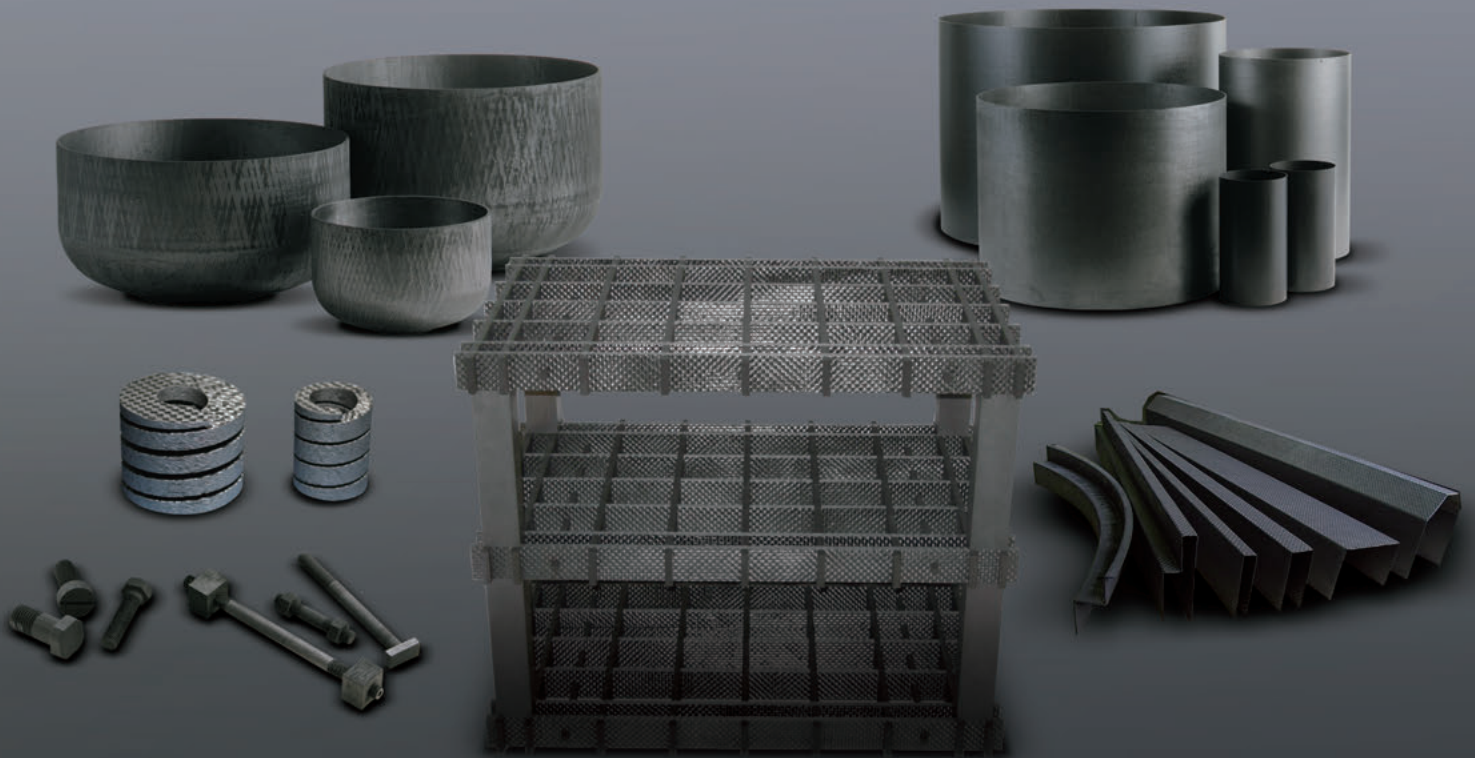
Maßtoleranzstandards

Einheit: mm

Maß-Sollkategorie	Toleranz	
<0,5	6 oder kleiner	±0,1
Über 6	30 oder kleiner	±0,2
Über 30	120 oder kleiner	±0,3
Über 120	400 oder kleiner	±0,5
Über 400	1000 oder kleiner	±0,8
Über 1000	2000 oder kleiner	±1,2

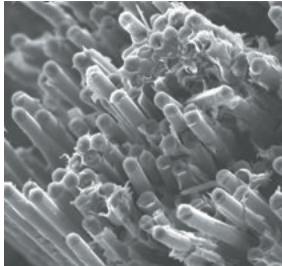
Toyo Tanso bietet eine Vielzahl von Kohlenstoff- und Graphit-Materialien für verschiedene Anforderungen an. Wenden Sie sich unbedingt an unsere Vertriebsabteilung, um sich über die am besten geeigneten Materialien beraten zu lassen, bevor Sie unsere Produkte verwenden.

C/C-Verbundwerkstoffe

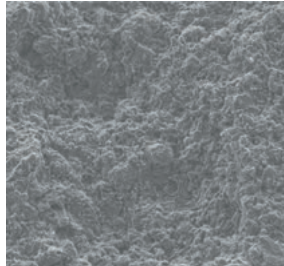


Merkmale von Produkten aus C/C-Verbundwerkstoff

C/C-Verbundwerkstoff (kohlenstofffaserverstärkter Kohlenstoff, CFC) ist ein mit Kohlenstofffasern hoher Festigkeit verstärkter Kohlenstoff-Kohlenstoff-Verbundwerkstoff, der sich durch sein geringes Gewicht, seine hohe mechanische Festigkeit und seine hohe Elastizität auszeichnet. Wegen ihrer einzigartigen Merkmale werden unsere C/C-Verbundwerkstoffe (Serie CX) in vielen Bereichen eingesetzt, wie etwa Elektronik, Umwelt und Energie, Industrieöfen sowie PKWs und sonstige Transportmittel.



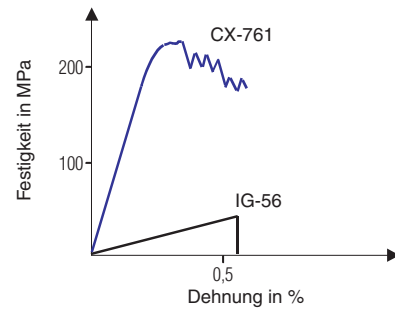
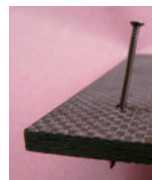
C/C-Verbundwerkstoff (x1000)



Künstlicher Graphit (x200)

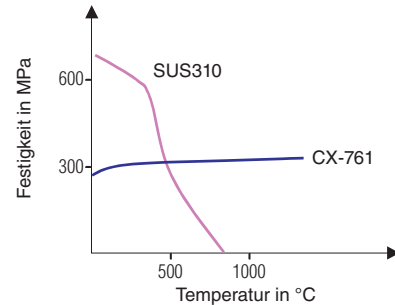
Hohe mechanische Festigkeit, hohe Elastizität und hohe Zähigkeit

C/C-Verbundwerkstoffe weisen eine höhere Festigkeit, eine höhere Elastizität und vor allem - kein katastrophales, sondern ein pseudoplastisches Bruchverhalten (ähnlich dem von Schichtholz), verglichen mit herkömmlichen Graphitmaterialien, auf.



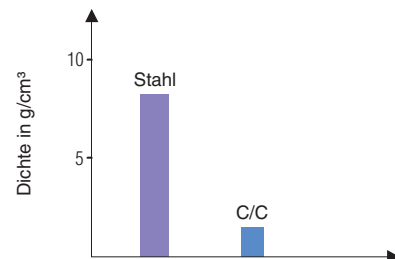
Extreme Wärmebeständigkeit

C/C-Verbundstoffe haben im Vergleich zu Metallen bei hohen Temperaturen eine höhere Festigkeit. Selbst bei extrem hohen Temperaturen von 2.000 °C oder mehr können sie in inerten Atmosphären eingesetzt werden.



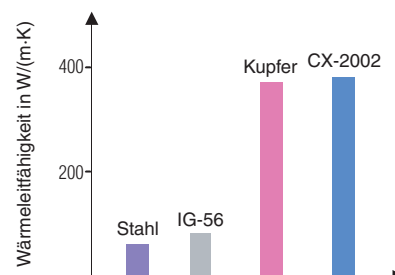
Geringes Gewicht und einfache Handhabung

C/C-Verbundstoffe haben, verglichen mit Metallen, eine geringe Dichte und eignen sich daher für die Leichtbauweise.

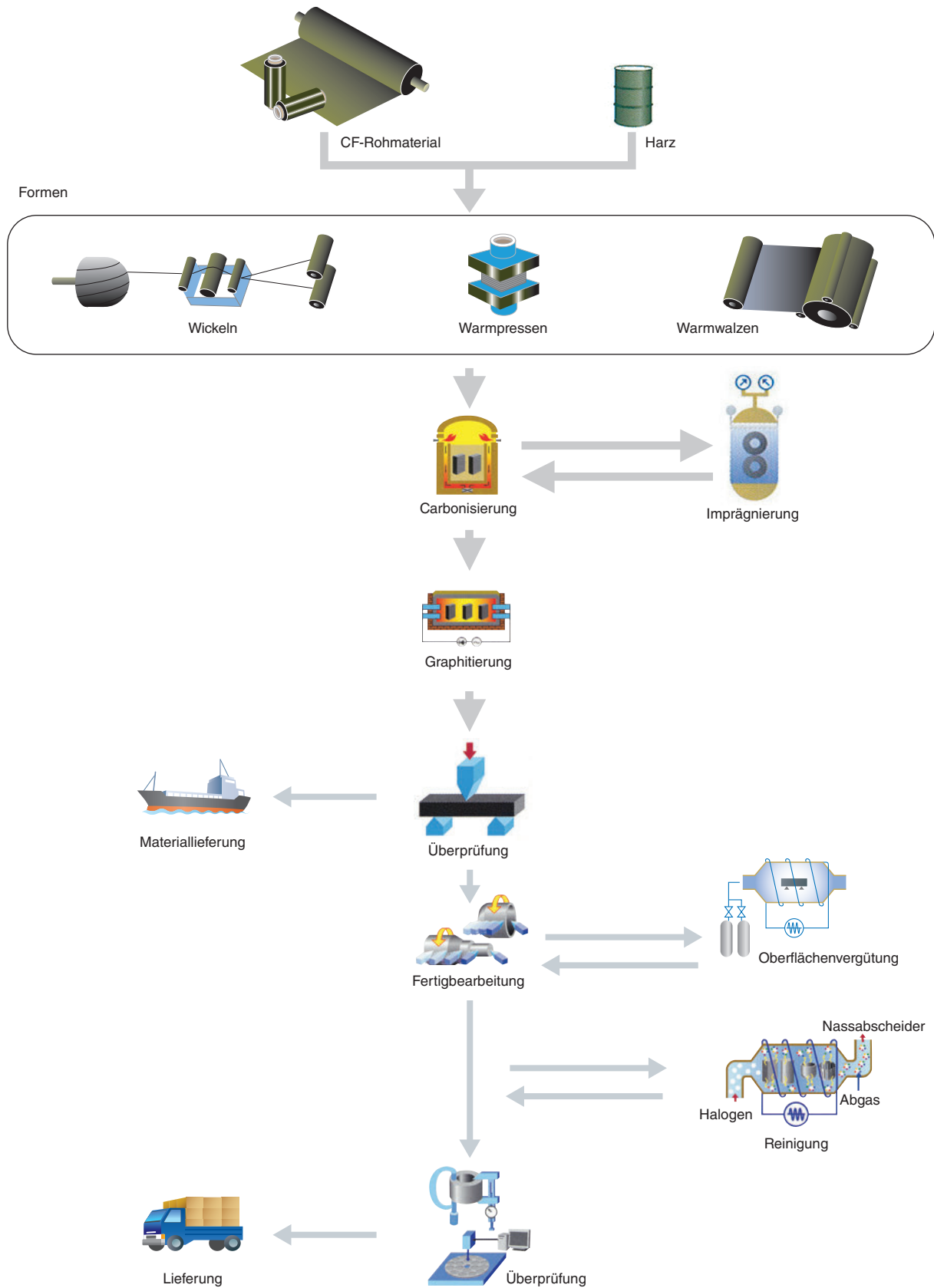


Hohe Wärmeleitfähigkeit

Durch einen CVI-Prozess (Chemische Gasphasenabscheidung) mit pyrolytischem Kohlenstoff konnte bei unserem Material CX-2002 eine höhere Wärmeleitfähigkeit als die von Kupfer erreicht werden!



Fertigungsprozess



C/C-Verbundwerkstoff

Anwendungsmöglichkeiten

■ Elektronik

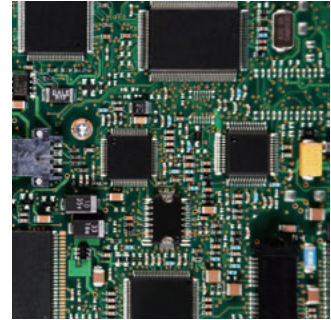
- Für die Herstellung von Einkristallsilizium



Schmelztiegel



Wärmeschutzelemente



■ Umwelt und Energie

- Für die Herstellung von Silizium für Solarzellen



Rechteckige Schmelztiegel



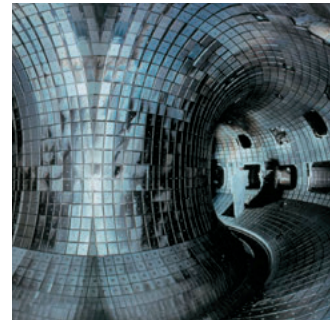
Trägereinsatz für PECVD



- Für Kernkraftwerke



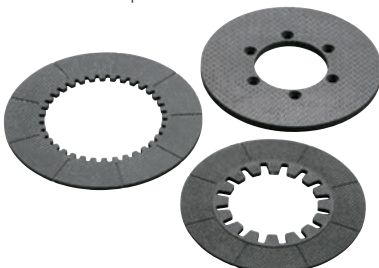
Armierungselemente



* Fotos von der Japan Atomic Energy Agency zur Verfügung gestellt

■ PKWs, sonstige Transportmittel usw.

- Für Gleitkomponenten

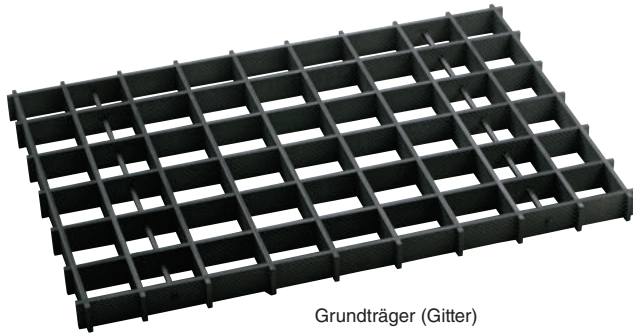


Kupplung

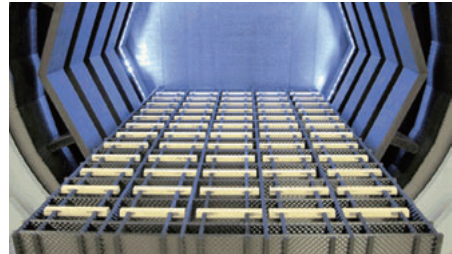


■ Allgemeine Industrieöfen

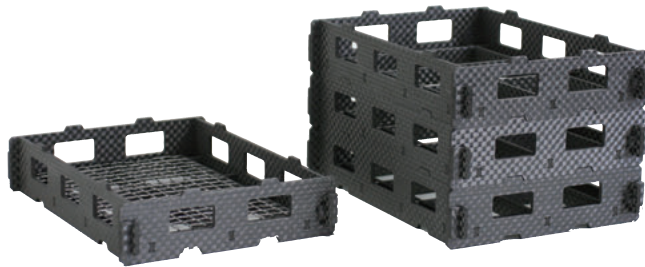
- Für Wärmebehandlungsöfen



Grundträger (Gitter)



Wärmebehandlungsöfen



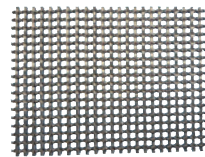
Körbe



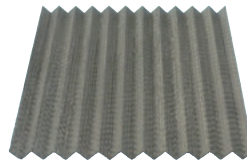
Mehrstöckiges Gestell



Heizer



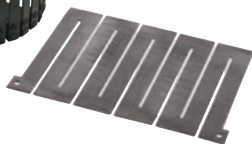
Gittereinsatz



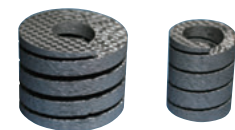
Gewellter Einsatz



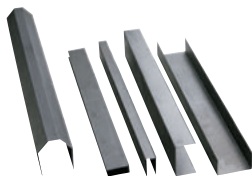
Verfahrbare Ofenelemente



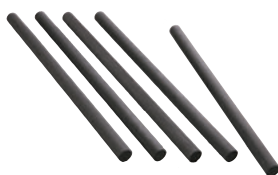
Muttern und Schrauben



Federn



Schutzabdeckung für Wärmeisolierung



Stäbe

Für Heisspressöfen



Form



Eigenschaften

Typische Eigenschaften

Form	Material	Dichte in g/cm ³	Spezifischer elektrischer Widerstand in μΩ·m	Biegefestigkeit in MPa	Biegemodul in GPa	Zugfestigkeit in MPa	Wärmeausdehnungskoeffizient Raumtemperatur bis 1273 K in 10 ⁻⁶ /K		Wärmeleitfähigkeit in W/(m·k)		C/C-Typ	Beschreibung
		—	—	—	—	—	(L)	(//)	(L)	(//)		
Platten	CX-741	1,51	23	140	46	185	8,1	<1	6	35	2DC/C	Mittlere Festigkeit (Formverfahren A)
	CX-761	1,58	20	185	55	250	8,4	<1	9	44		Hohe Festigkeit (Formverfahren A)
	CX-742	1,48	24	130	42	170	7,8	<1	5	34		Mittlere Festigkeit (Formverfahren B)
	CX-762	1,58	21	170	50	185	8,2	<1	8	42		Hohe Festigkeit (Formverfahren B)
	CX-31	1,61	22	90	23	98	4,1	<1	12	52		Muttern und Schrauben
	C/C-201 ¹⁾	1,50	30	147	47	127	8,2	<1	5	20		Mittlere Festigkeit, Muttern und Schrauben
Profile	CX-743	1,48	24	130	—	—	7,8	<1	5	34	2DC/C	Profile
	CX-763	1,58	21	170	—	—	8,2	<1	8	42		Profile hoher Festigkeit
Zylinder	CX-45	1,44	24	105	34	114	8	<1	4	34	2DC/C	Zylinder mittlerer Festigkeit
	CX-47	1,52	23	140	45	154	8	<1	6	35		Zylinder hoher Festigkeit
Schmelzriegel	CX-510V	1,57	13	195	—	290	7	<1	7	-	FWC/C	FW-Schmelzriegel
Zylinder	C/C-FW ¹⁾	1,50	12	245	—	245	—	<1	5	30		FW-Warmpressform
	CX-55	1,60	11	195	—	290	7,4	<1	7	-		FW-Zylinder
Armierungselemente	CX-2002U ²⁾	1,65	2,7, 3,4, 5,1 (X, Y, Z)	47, 43, 17 (X, Y, Z)	—	35, 30, 11 (X, Y, Z)	5,3 (Z)	1,7, 2,3 (X, Y)	190 (Z)	390, 320 (X, Y)	Filz-C/C	Verwendung in Kernkraftwerken
	Isotroper Graphit (IG-56)	1,77	12	43	10	27	4,7		104			

* Die vorstehenden Werte sind typische Werte und werden nicht garantiert.

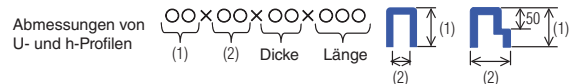
1) Hergestellt von Ohwada Carbon Industrial Co., Ltd.

2) Die Richtung der Filzkaschierung ist als Z-Achse und die Richtungen in der Ebene sind als X- und Y-Achse angegeben.

Verfügbare Größen

Material	Abmessungen in mm	Material	Abmessungen in mm
CX-741, CX-761	2000*1500*0,8-30	CX-743, CX-763	h-Profil 107*44*1,5*1000
CX-742, CX-762	3000*1500*0,8-30	CX-510V	Max. Innendurchmesser 1168 (46"-Schmelzriegel verfügbar)
CX-31	Max. 850*400 3,2-90 t	C/C-FW	Max. ø950*800h, 20-150 t
C/C-201	1020*970*1-12 970*720*1-12	CX-55	Innendurchmesser 10-1400, 1400 L
CX-45, CX-47	Innendurchmesser 300-1400, 1400 L	CX-2002U	40*150*150 (X*Y*Z)
CX-743, CX-763	U-Profil 80*20-145*1,2*1000		

* Wegen anderen Größen sprechen Sie uns bitte an.



Beispiel einer Verunreinigungsanalyse an CX-510V (hochreines Produkt)

Einheit: ppm

Element	Na	Mg	Al	K	Ca	Ti	V	Cr	Fe	Ni	Cu
Inhalt	<0,05	<0,02	<0,08	<0,1	<0,04	<0,09	<0,07	<0,07	<0,04	<0,1	<0,08
Messmethode	AAS	ICP-AES	ICP-AES	AAS	ICP-AES	ICP-AES	AAS	ICP-AES	ICP-AES	ICP-AES	ICP-AES

* Die vorstehenden Werte sind Beispiele für Messwerte und werden nicht garantiert.

* ICP-AES: Induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektroskopie, AAS: Atom-Absorptionsspektrometrie

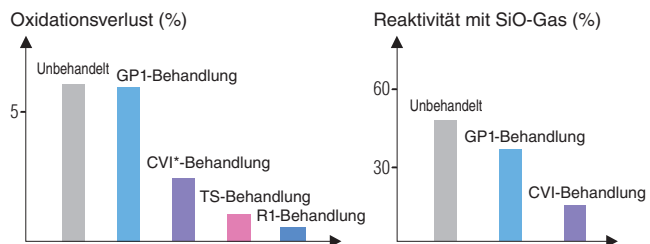
Unterschiedliche Verfahren zur Oberflächenvergütung

Mit den speziellen Vergütungsverfahren von Toyo Tanso und der GTD GmbH lassen sich nützliche Eigenschaften erzielen.

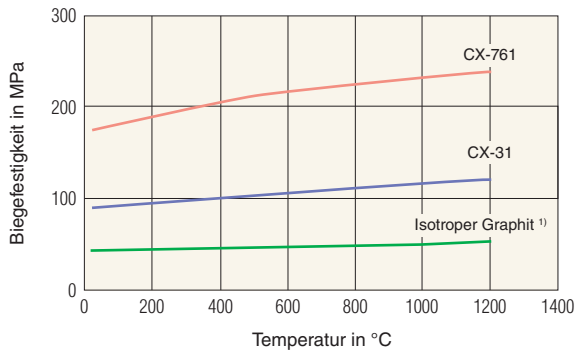
Details und Auswirkung der Vergütung

Glaskohlenstoff-Beschichtung GLASTIX KOTE™ (GP1-Verfahren)	Imprägnierung/ Beschichtung mit Glaskohlenstoff; verhindert Staubbildung
Pyrolytische Graphitimpregnierung (CVI*-Verfahren)	Imprägnierung/Beschichtung mit pyrolytischem Kohlenstoff; verbesserte Beständigkeit gegenüber SiO-Gas.
Imprägnierung mit anorganischen Verbundstoffen (R1-Verfahren)	Imprägnierung mit anorganischem Material; verbesserte Oxidationsbeständigkeit.
SiC/C-Verbundwerkstoffe (TS-Verfahren)	Behandlung zur Umwandlung der Oberfläche in SiC; verbessert Oxidationsbeständigkeit und verhindert Staubbildung.

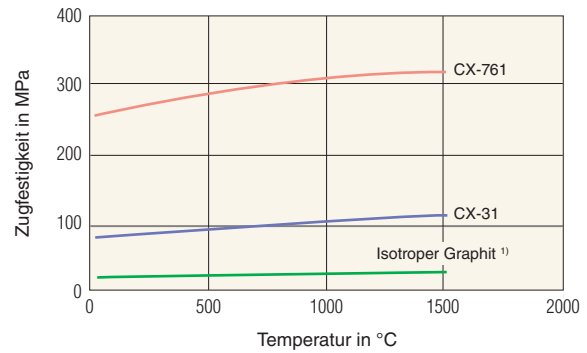
* Abkürzung für „Chemical Vapor Infiltration“ (chemische Gasphaseninfiltration)



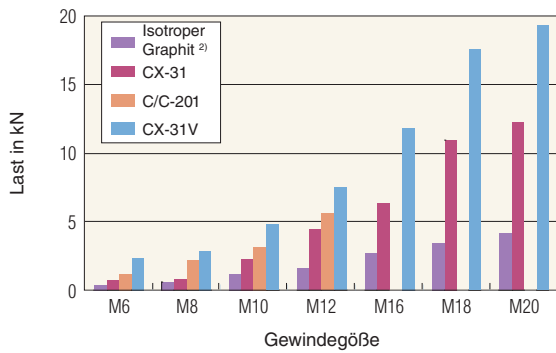
■ Biegefestigkeit



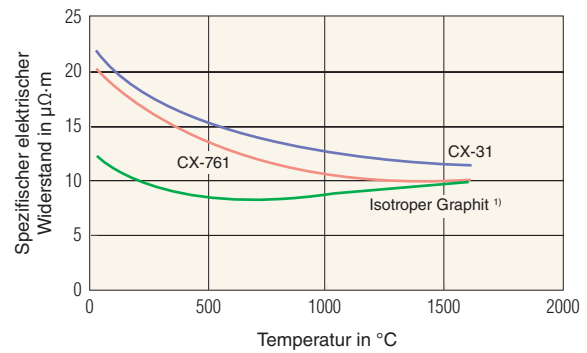
■ Zugfestigkeit



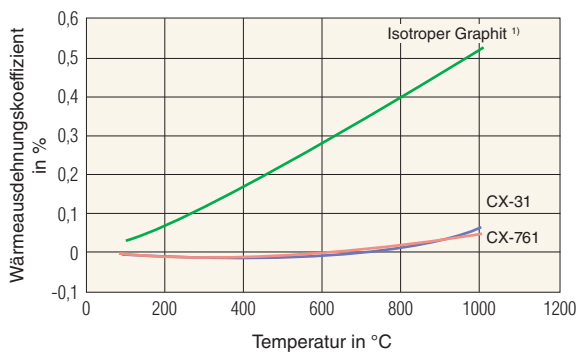
■ Festigkeit von Schraubengewinde



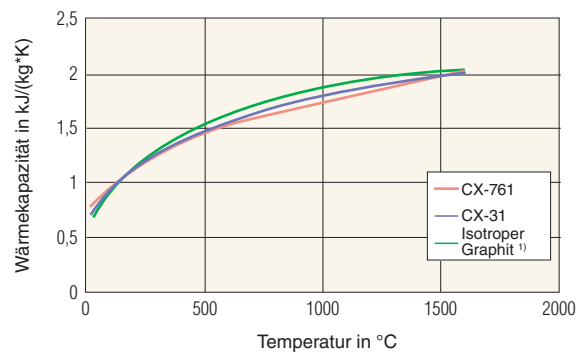
■ Spezifischer elektrischer Widerstand



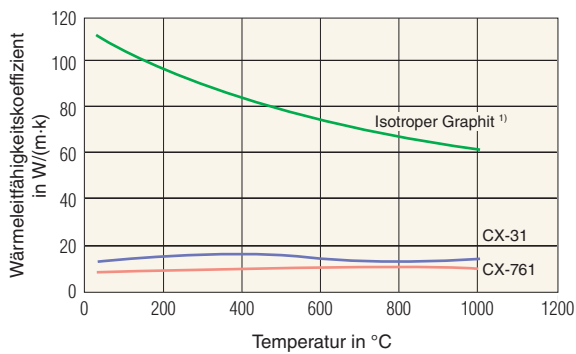
■ Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient



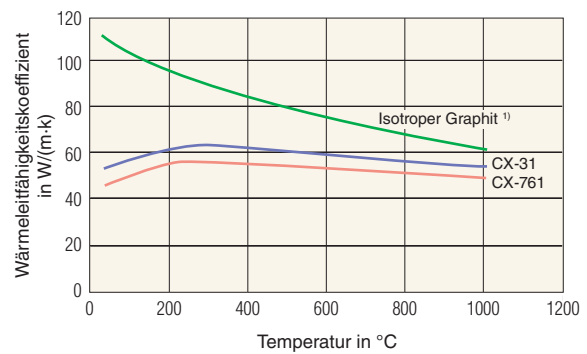
■ Spezifische Wärmekapazität



■ Wärmeleitfähigkeit (⊥)



■ Wärmeleitfähigkeit (//)



1) Unser Produkt: Großer isotroper Graphit, IG-56
 2) Unser Produkt: Isotroper Graphit hoher Festigkeit, ISO-68

C/C-Verbundwerkstoff

Beispiele für die Entwicklung von Produkten auf Basis eines C/C-Verbundwerkstoffes

Bei der Materialauswahl und der Entwicklung von Produkten richten wir uns nach den Einsatzbedingungen und Anforderungen des Kunden.

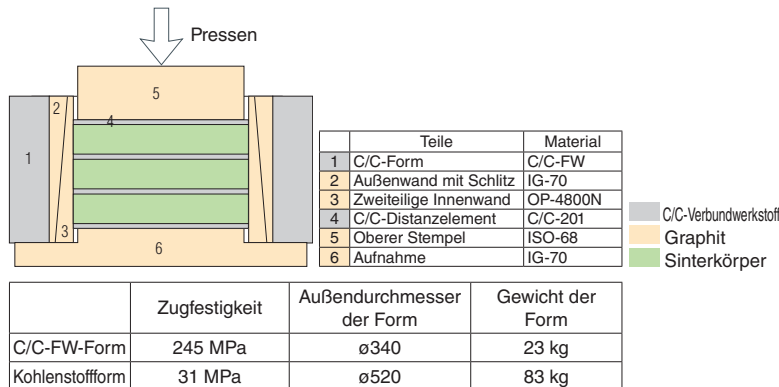
■ Heisspressform

■ Merkmale

1. Das Pressen kann kleiner gehalten und die Kosten für die Installation der Anlage verringert werden.
2. Es können große Sinterkörper angefertigt werden, wodurch die Produktivität verbessert wird.
3. Die Wärmekapazität ist geringer, wodurch sich die Energiekosten verringern können.

■ Entwicklung

<Entwicklungsbeispiel> Pressdruck: 30 MPa; Arbeitsdurchmesser: 200 mm; Höhe: 250 mm



[Produktbeispiele]



Die Zugfestigkeit von C/C-Verbundwerkstoff ist höher als die von normalem Kohlenstoff, so dass eine Form mit kleinem Außendurchmesser verwendet werden kann. Dies ermöglicht die Entwicklung einer kompakten Anlage.

Hersteller: Ohwada Carbon Industrial Co., Ltd.

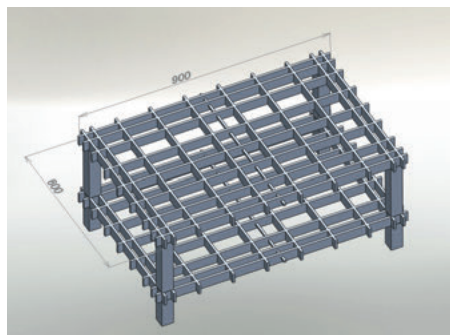
■ Wärmebehandlungseinsatz

■ Merkmale

1. Geringes Gewicht:
Die Dichte liegt bei einem Fünftel von Stahl, wodurch die Handhabung erleichtert wird.
Beispiel für Gewichtsvergleich: Bei Abmessungen von 900 x 600 x 40 wiegt ein Stahlgitterträger etwa 85 kg, wobei dasselbe Teil aus C/C-Verbundwerkstoff nur etwa ein Zehntel davon, also 8,5 kg, auf die Waage bringt.
(Unter Berücksichtigung der höheren Temperaturbeständigkeit wurde in dieser Berechnung für den Stahlträger von der doppelten Wandstärke als beim C/C-Behälter ausgegangen).
2. Hohe mechanische Festigkeit:
Bei 1.000 °C etwa zehnmal so hoch wie bei Stahl
3. Extreme Wärmebeständigkeit:
Die Festigkeit verringert sich nicht und es kommt zu keiner Verformung, nicht mal bei 2.000 °C in einer nicht-oxidierenden Atmosphäre.
4. Energiesparend und umweltfreundlich:
Der Stromverbrauch zum Erhitzen des Trägers liegt etwa bei einem Viertel des Bedarfs für Stahlträger.
5. Wartungsfrei:
Es sind keine Richtarbeiten am Rost erforderlich, da es zu keiner Verformung kommt.

* Die Details können je nach Design und Nutzungsbedingungen abweichen.

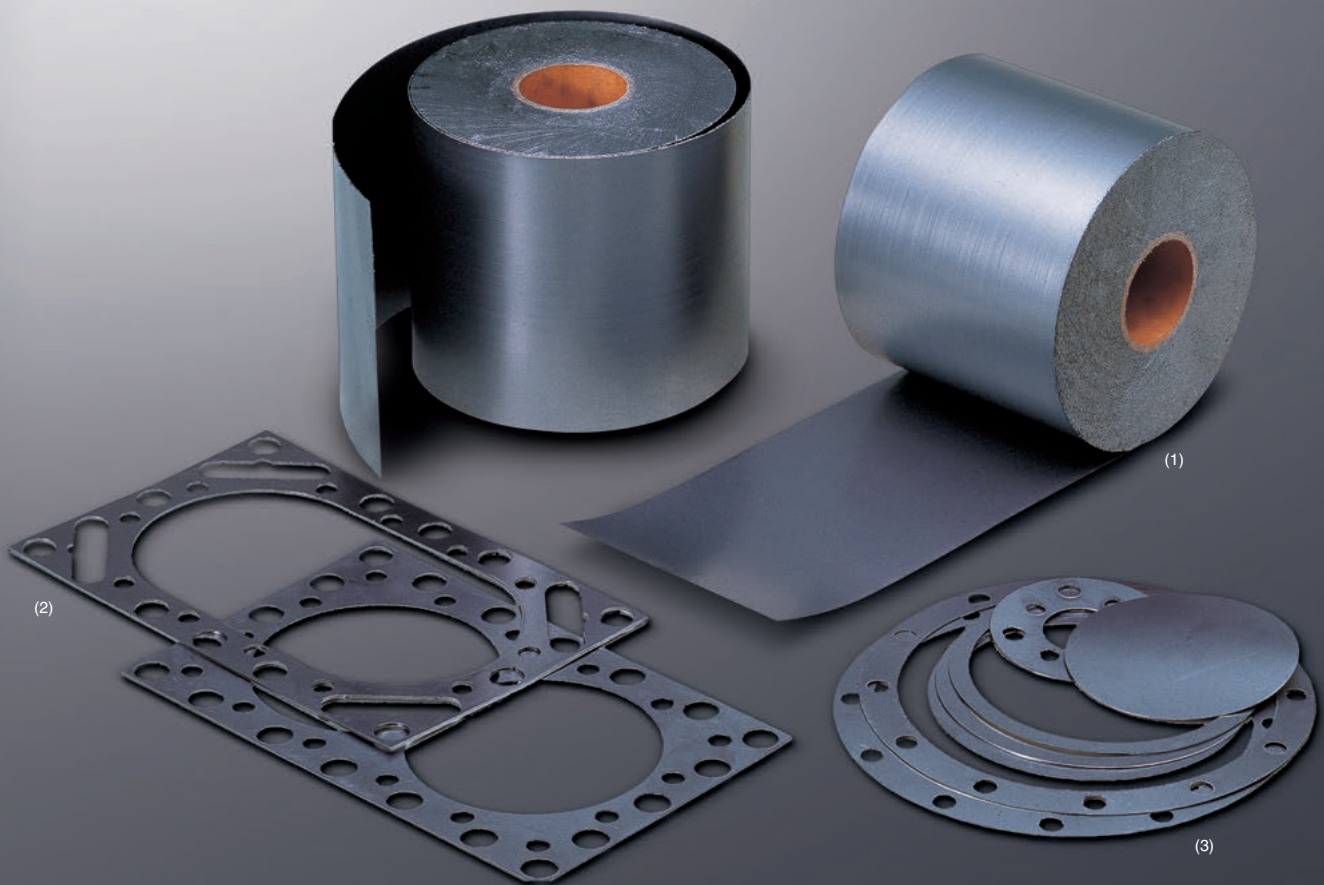
■ Entwicklung



Tragfähigkeit in kg	Größe in mm
≤500	900 x 600 x 40
≤750	900 x 600 x 45
≤1000	900 x 600 x 50

[Produktbeispiele]





(1) PERMA-FOIL™-Walzprodukte

(2) Beispiele für PERMA-FOIL™-Stanzprodukte

(3) Beispiele für PERMA-FOIL™-Stanzprodukte

Merkmale von PERMA-FOIL™

PERMA-FOIL™ ist eine geschützte Bezeichnung für die von Toyo Tanso mit eigener Fertigungstechnologie entwickelten, flexiblen Graphitplatten. Es handelt sich um Platten, die aus ausgewähltem, säurebehandeltem, natürlichem Graphit geformt und nach der Expansion bei hohen Temperaturen anschließend gepresst wird. Als Rohmaterial wird nur natürlicher Graphit verwendet, der sich durch seine hohe Elastizität sowie eine herausragende Wärmebeständigkeit und chemische Beständigkeit auszeichnet. Weitere Merkmale sind die hohe Kompressions-Rückfederungsrate, die hervorragende Gasundurchlässigkeit und die hohe Wärmeleitfähigkeit.

■ Hervorragende Selbstschmierung

PERMA-FOIL™ verfügt aufgrund seiner geschichteten Kristallstruktur über selbstschmierende Eigenschaften. Daher eignet sich das Material für den Einsatz in Hochtemperatur-Atmosphären sowie in Bereichen, in denen Flüssigkeiten und Schmiermittel vermieden werden. Verglichen mit anderen Materialien ist insbesondere sein Reibungskoeffizient gering, so dass es kaum zur Haftung kommen kann.

■ Stabil über einen großen Temperaturbereich

Da PERMA-FOIL™ nur aus natürlichem Graphit und ohne Bindemittel hergestellt wird, ist es über einen großen Temperaturbereich stabil (-200 bis 3.200 °C in inerter Atmosphäre).

■ Elastizität, Kompressions-Rückfederungseigenschaften

Unsere Graphitplatte weist eine hohe Elastizität und Rückfederungsrate bei Druckbeaufschlagung auf, wie sie bei bestehenden Graphit-Produkten bislang nicht erzielt werden konnte. Dank der guten Anpassungsfähigkeit an andere Materialien eignet es sich ideal für Dichtungszwecke.

■ Hervorragende chemische Beständigkeit

PERMA-FOIL™ verfügt über eine hervorragende chemische Beständigkeit (Säuren, Basen) und ist chemisch stabil.

■ Exzellente Wärme- und elektrische Leitfähigkeit

Die Wärme- und die elektrische Leitfähigkeit sind parallel zur Oberfläche hervorragend und PERMA-FOIL™ eignet sich ideal für die Wärmeabführung und die Wärmeübertragung.

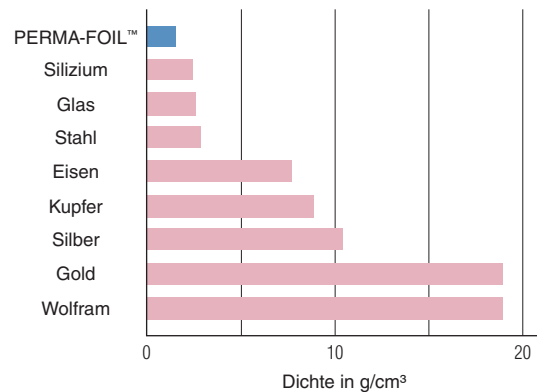
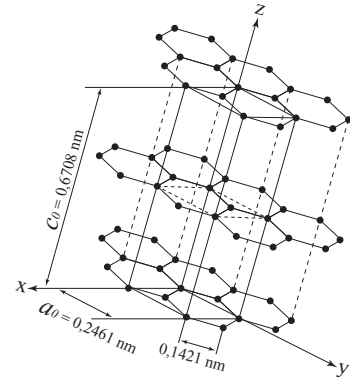
* Patentnummer 3691836 (JP)

■ Übertroffene Reinheit

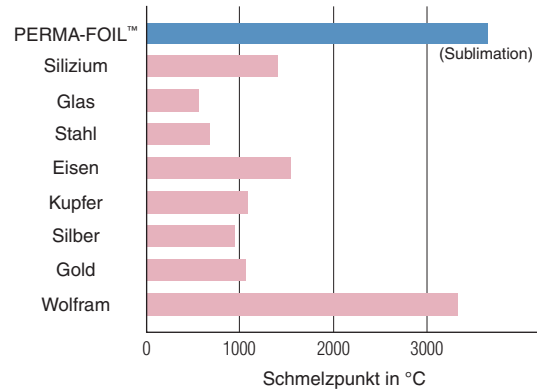
Produkte, die einer Hochtemperaturbehandlung mit Halogengasen unterzogen wurden, besitzen einen hohen Reinheitsgrad. Aufgrund seiner extrem hohen Reinheit eignet sich das Material besonders für Bauteile, die in der Halbleiter-, IT- und Kernenergieindustrie verwendet werden.

* Patentnummer 2620606 (JP)

Kristallstruktur von Graphit

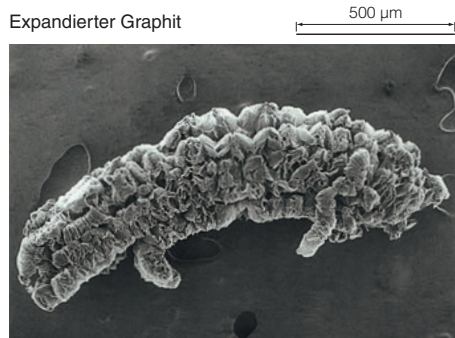


Verglichen mit anderen Werkstoffen ist es extrem leicht.

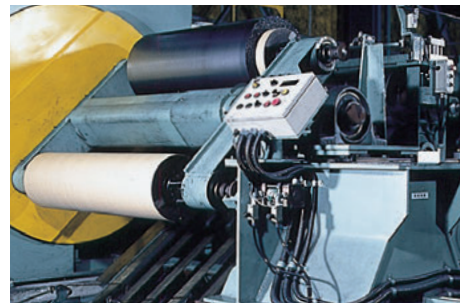
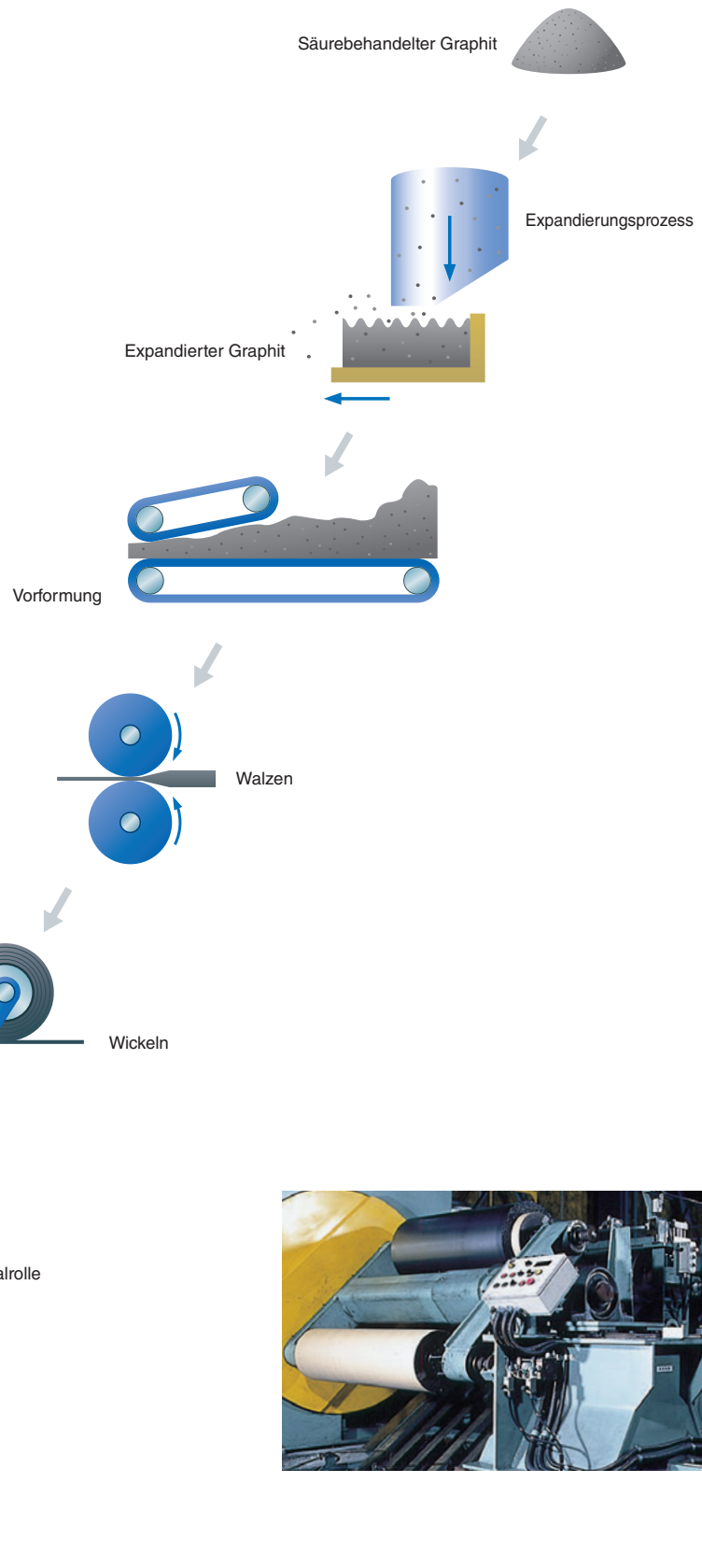


Es verfügt über eine herausragende Wärmebeständigkeit.

Fertigungsprozess




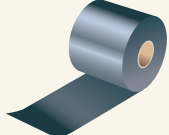
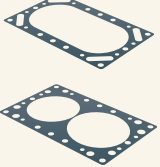


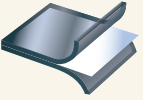

Durch die Wärmebehandlung wird aus säurebehandeltem Graphit expandierter Graphit.



PERMA - FOLIE™

Materialien und Anwendung

PERMA-FOIL™ besitzt hervorragende Dichteigenschaften sowie eine exzellente Haltbarkeit und Bearbeitbarkeit. Unsere hochreinen Produkte haben unseren einzigartigen Reinigungsprozess durchlaufen und eignen sich optimal als Komponenten in der Kernenergieindustrie, als Distanzelemente und Dichtungen in der Halbleiterindustrie, als Kühlbleche in der Elektronikindustrie usw.. Für eine Vielzahl von Anwendungen bieten wir Produkte entsprechender Güte an, so etwa Kraftfahrzeugdichtungen, allgemeine Industriedichtungen, Teile für Halbleiterfertigungsanlagen, korrosionsbeständige Dichtungen, Anwendungen der IT-Branche und vieles andere mehr. Unsere Produkte bieten wir in sehr unterschiedlichen Größen und Formen an, wie Rollen, geschnittene Platten und vom Kunden vorgegebene Formen.

Material	Eigenschaften	Anwendung	Lieferform
PF	Standardprodukte für Graphitplatten		
PF-R2	Thermische Festigkeit im Vergleich zu Standardprodukten verbessert	Kfz-Dichtungen Allgemeine Industriedichtungen	
PF-HP	Produkte mit geringem Aschegehalt		Walzprodukte Geschnittene Produkte
PF-G3	Korrosionsbeständigkeit und thermische Festigkeit im Vergleich zu R2-Produkten verbessert	Wärmebeständige Dichtung Dichtungen	
PF-UHP, UHPU, UHPL	Produkte hoher Reinheit	Teile für Reinigungsöfen für Halbleiter- und Kernenergieanwendungen. Wärmeleitendes Material Wärmeableiter	
PF-A	Bondingprodukte (Dicke $\geq 1,5$ mm)	Wärmeisolierendes Material Allgemeine Industriedichtungen	
PF-SUS, AL	Mit SUS-, AL-Folie kaschierte Produkte	Kfz-Dichtungen Allgemeine Industriedichtungen	
Gather Sheet S	Schichtplatten mit Klebeband	Flanschdichtung	
PF-Pulver4, 8F	Platten aus pulverisiertem Graphit	Allgemeine Industriedichtungen Batterieteile	Pulver

* Die verfügbaren Abmessungen erfragen Sie bitte in unserer Vertriebsabteilung.

Eigenschaften

■ Typische Eigenschaften

Parameter	Einheit	Material					
		PF	PF-R2	PF-HP	PF-G3	PF-UHPL	PF-UHR, UHPU
Betriebstemperatur	°C	-200 bis 3200					
Dicke	mm	0,2 bis 1,0	0,2 bis 1,5	0,05 bis 1,0	0,2 bis 1,0	0,38	0,1 bis 1,5
Dichte	g/cm ³	0,5 bis 1,1	0,5 bis 1,1	0,5 bis 2,0	0,5 bis 1,1	1,0	1,0 bis 0,9
Oxidationsverlust	Masse-%	40	25	40	3	5	5
Anfangsoxidationstemperatur	°C	440	730	630	850	820	820
Zugfestigkeit	MPa	4,9	5,2	4,9	5,1	6,3	6,3
Schwefelgehalt	ppm	1000	1000	1000	1000	<1	<1
Chlorgehalt	ppm	<10	<10	<10	<10	<3	<3
Kompressionsrate	%	47					
Rückfederungsrate	%	15					
Entspannungsrate	%	1,0					
Aschegehalt	Masse-%	0,5	0,5	0,1	0,5	<20 ppm	<10 ppm
pH	-	5,1	5,1	5,1	5,1	7,0	7,0
Gaspermeabilität (Stickstoff, 0,1 MPa Differenzdruck)		1,3 x 10 ⁻¹⁰					
Wärmeausdehnungskoeffizient	Parallel zur Oberfläche	5 x 10 ⁻⁶					
	Senkrecht zur Oberfläche	2 x 10 ⁻⁴					
Wärmeleitfähigkeit (25 °C)	Parallel zur Oberfläche	200					
	Senkrecht zur Oberfläche	5					
Spezifischer elektrischer Widerstand (25 °C)	Parallel zur Oberfläche	7					
	Senkrecht zur Oberfläche	1000					
Entflammbarkeit	-	Entsprechend UL94 V-0					

* Die vorstehenden Werte sind typische Werte und werden nicht garantiert.

* Oxidationsverlust ist das Ergebnis der Messung über 1 Stunde bei 670 °C.

* Anfangsoxidationstemperatur stellt die Starttemperatur der Massenabnahme entsprechend dem Messergebnis unter Verwendung der Wärmebilanz in der Atmosphäre dar.

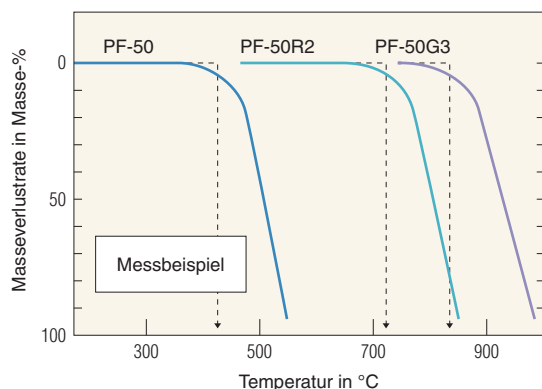
* Der Messtemperaturbereich für den Wärmeausdehnungskoeffizienten beträgt 300 bis 400 °C.

* Für jedes Material, seine Dicke und Dichte gibt es eine Standardgröße.

* Je nach Größe, Dicke und Dichte gibt es Größenbeschränkungen.

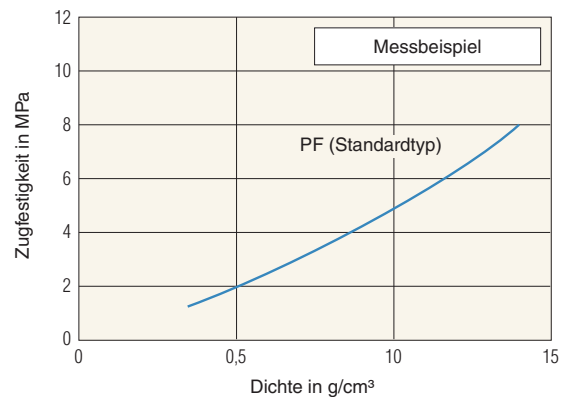
Wenden Sie sich unbedingt an unsere Vertriebsabteilung, um sich über die am besten geeigneten Materialien beraten zu lassen, bevor Sie unsere Produkte verwenden.

■ Anfangsoxidationstemperatur



Wir bieten verschiedene Materialien für die Kundenanforderungen in Bezug auf die Wärmebeständigkeit an.

■ Beziehung zwischen Dichte und Zugfestigkeit

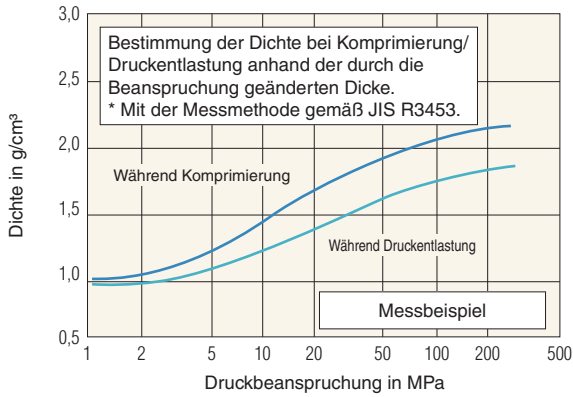


Produkte mit hoher Dichte haben eine hohe Festigkeit.

Eigenschaften

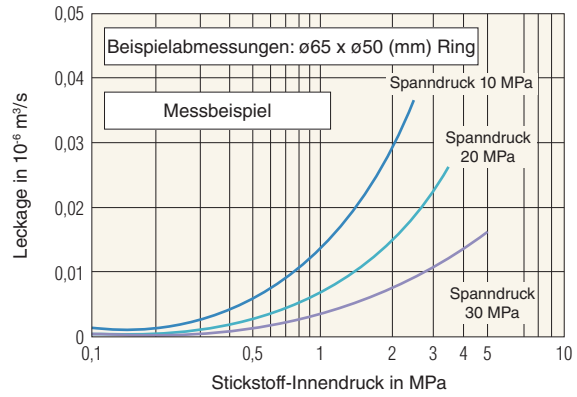
■ Hervorragende Kompressions-Rückfederungseigenschaften

Beziehung zwischen Dichte und Druckbeanspruchung bei Komprimierung und Druckentlastung (PF-50)



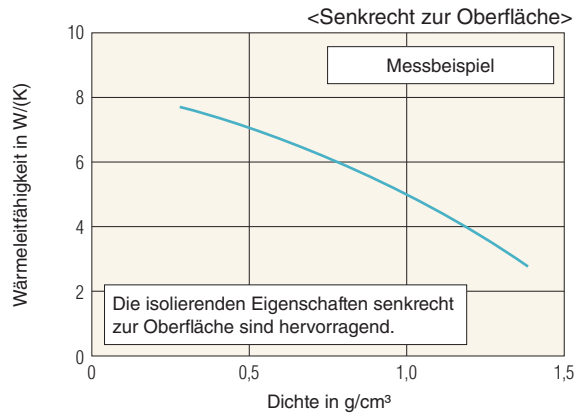
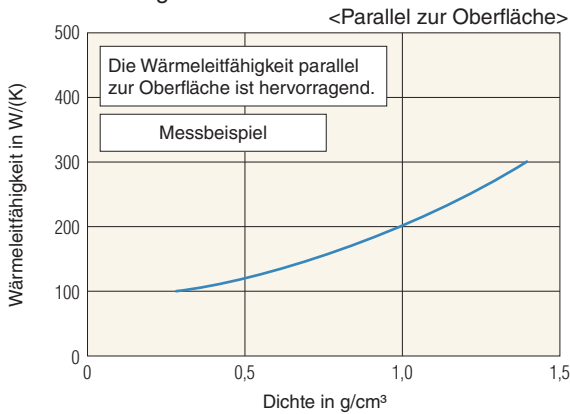
■ Hohe Dichtfähigkeit

Beziehung zwischen Spanndruck und Leakage (PF-50)

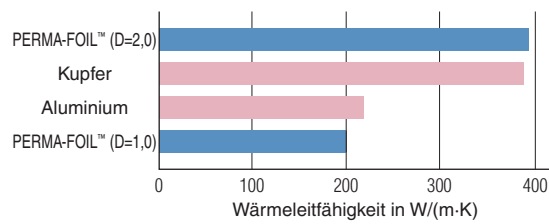


■ Effektive Druckspannung für jede Eigenschaft

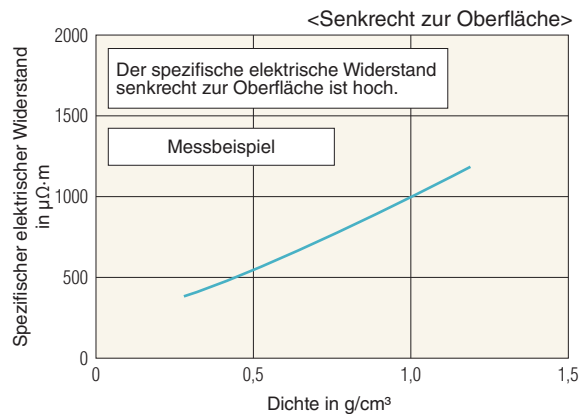
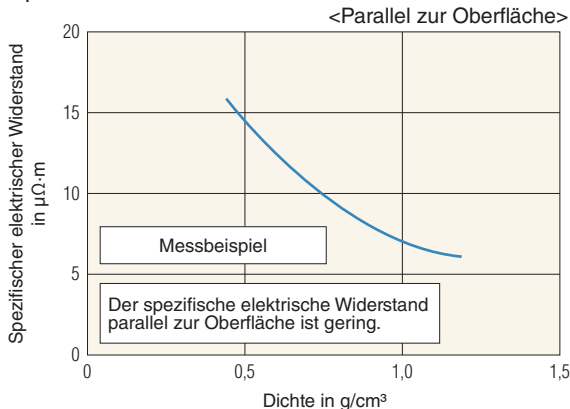
Wärmeleitfähigkeit



Produkte mit hoher Dichte haben eine extrem hohe Wärmeleitfähigkeit.

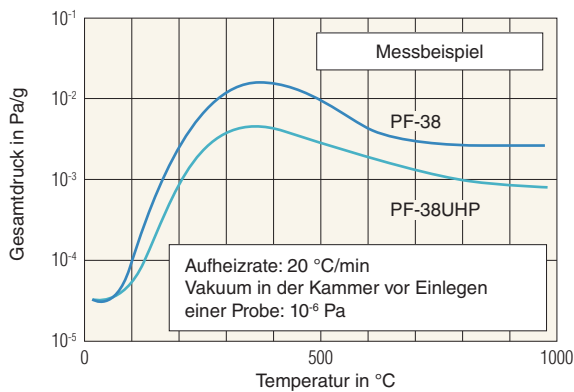


Spezifischer elektrischer Widerstand



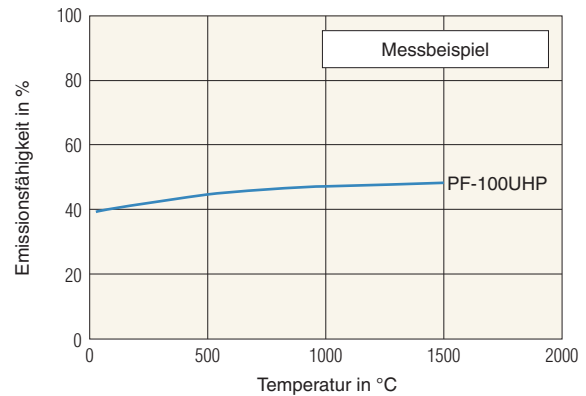
* Wärmeleitfähigkeit ist unabhängig von Foliendicke und Materialsorte.

■ Thermodesorptionsspektrum (TDS)



Hat eine extrem niedrige Gasemission.

■ Emissionsfähigkeit



■ Chemische Beständigkeit

Chemische Substanz	Konzentration (Masse-%)	Raumtemperatur (30 Tage Eintauchen)			50 °C (30 Tage Eintauchen)			85 °C (6 Stunden Eintauchen)		
		Dickenzunahme	Gewichtszunahme	Aussehen	Dickenzunahme	Gewichtszunahme	Aussehen	Dickenzunahme	Gewichtszunahme	Aussehen
Schwefelsäure	90				△	X	○	△	X	○
	95	△	X	△	△	X	X			
Salpetersäure	10	○	○	○	○	○	○			
	20	○	○	○	○	○	○			
Schwefelsäure + Salpetersäure = 9:1		X	X	X						
Salzsäure	36				○	○	○	○	○	○
Phosphorsäure	85				○	△	○	○	△	○
Flusssäure	46	○	○	○						
Ammoniakwasser	28	○	○	○						
Natriumhydroxid	25	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Methanol	100	○	○	○						
Aceton	100	○	○	○						
Benzin	100	○	○	○						

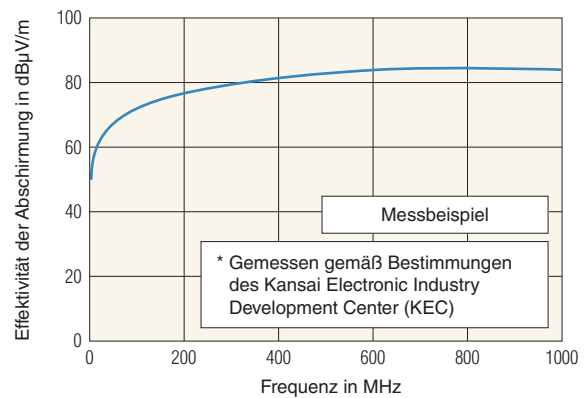
* ○...Keine Änderung △...Geringe Änderung X...Deutliche Änderung
* Die chemische Beständigkeit ist unabhängig von Foliendicke und Material.

■ Anfangsreaktionstemperaturen bei verschiedenen Substanzen

* Aus anderen Veröffentlichungen entnommen

Reaktionspartner	Anfangsreaktionstemperatur	Verbindungen der Reaktion
Siliziumdioxid	1250 °C	CO, Si, SiC
Kupfer	Keine Reaktion	—
Magnesium	Keine Reaktion	—
Eisen	600 bis 800 °C	Fe ₃ C
Kobalt	218 °C	CoC, Co ₃ C
Blei	Keine Reaktion	—
Aluminiumoxid	1280 °C	CO, Al, Al ₄ C ₃
Magnesiumoxid	1350 °C	CO, Mg
Zirkoniumoxid	1300 °C	CO, Zr, ZrC

■ Elektromagnetische Abschirmungseigenschaften (PF-50)



Hohe elektromagnetische Abschirmung.

■ Beispiel einer Verunreinigungsanalyse

Einheit: ppm

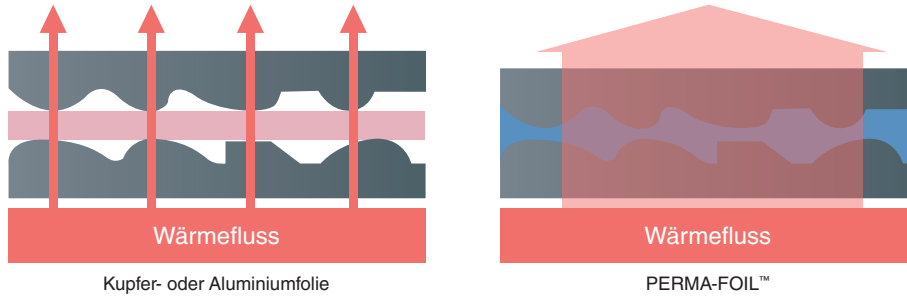
Element	Element	
	Standardprodukte	Gereinigte Produkte
Li	<0,01	<0,01
Na	46	<0,05
K	1,9	<0,1
Cu	1,0	<0,08
Be	<0,02	<0,02
Mg	0,7	<0,02
Ca	40	<0,04
Zn	<0,1	<0,1
Al	90	<0,08
V	0,7	<0,07
S	1000	<1,0
Fe	160	<0,04
Ni	<0,1	<0,1

Toyotanso bietet eine Vielzahl von Kohlenstoff- und Graphit-Materialien für verschiedene Anforderungen an. Wenden Sie sich unbedingt an unsere Vertriebsabteilung, um sich über die am besten geeigneten Materialien beraten zu lassen, bevor Sie unsere Produkte verwenden.

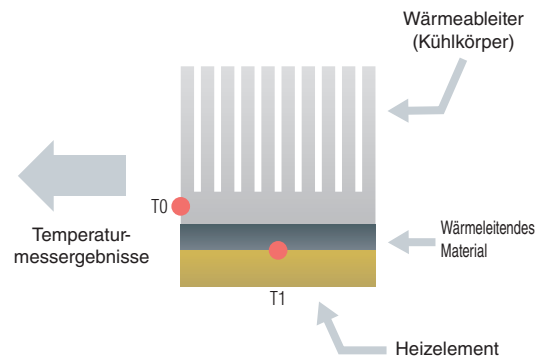
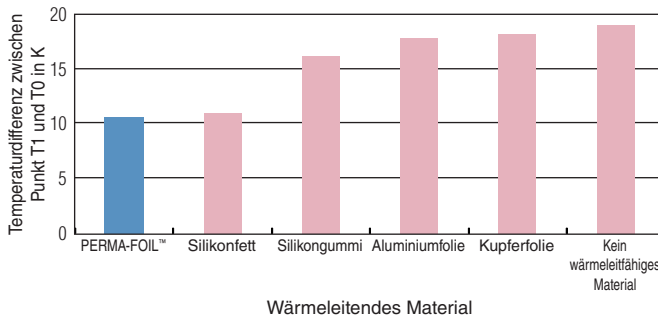
Hervorragende Wärmeleitungs- und Druckausgleichseffekte von PERMA-FOIL™

■ Wärmeleitungseffekte

PERMA-FOIL™ besitzt eine hohe Wärmeleitfähigkeit parallel zur Oberfläche sowie eine Elastizität, die das Anhaften an anderen Materialien ermöglicht, wodurch die Wärmeübertragung von der Wärmequelle zum Kühlkörper verbessert wird.

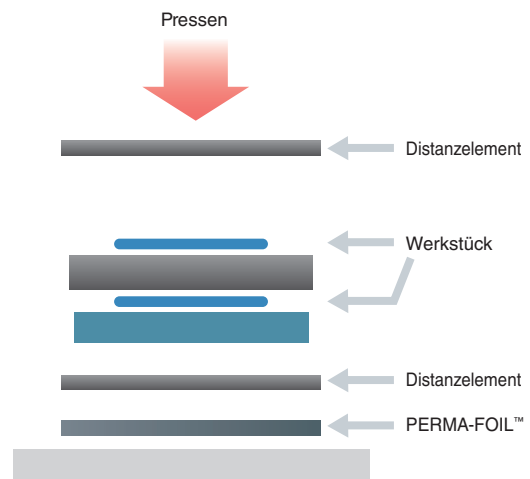
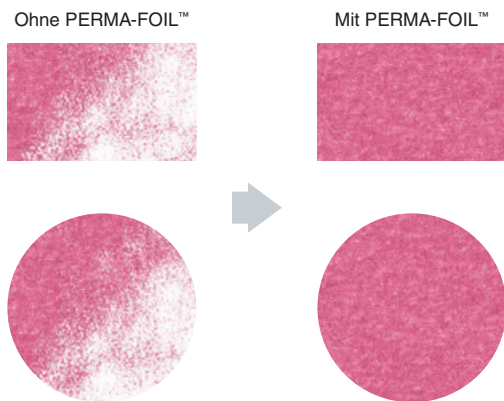


Vergleich der Wärmeleitfähigkeit



■ Druckausgleichseffekte

PERMA-FOIL™ verfügt über ein hohes Dämpfungsvermögen, das beim Warmpressen und Warmkleben das gleichmäßige Aufbringen von Druck auf das Substrat ermöglicht



● Beispielanwendungen

- Komponenten für Halbleiterfertigungsanlagen
- Kfz-Dichtungen
- Isoliermaterial für Ofeninnenräume
- Wärmeübertragungsanwendungen bei elektronischen Geräten
- Verpackungsmaterial für Chemiewerke
- Hochreine Komponenten für Ofeninnenräume

Kohlenstoffprodukte für mechanische Anwendungen



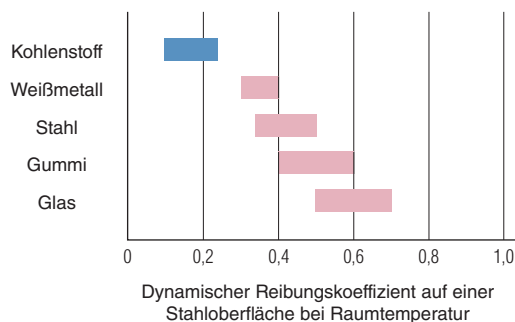
- (1) Kolbenstangendichtung
- (2) Labyrinthdichtung
- (3) Radiallager
- (4) Axiallager
- (5) Aufspannkörper
- (6) Gleitelement
- (7) Dichtungsringe
- (8) Stromabnehmerrolle
- (9) Ventilsitz
- (10) Schieber
- (11) Rotor
- (12) Kolbenring
- (13) Mechanische Dichtung
- (14) Lager

Merkmale von Kohlenstoffprodukten für mechanische Anwendungen

Kohlenstoff-Gleitmaterial verfügt über eine herausragende Selbstschmierung, Wärmebeständigkeit und chemische Beständigkeit. Daher können sie in Atmosphären mit hohen Temperaturen eingesetzt werden, in denen Gleitmaterial auf Metallbasis versagt, und für Aufgaben, bei denen Flüssigkeiten und Schmiermittel ungeeignet sind. Die Produktserien IG, KC und TUG von Toyo Tanso vereinen in sich die technischen Entwicklungsfähigkeiten im Bereich der Gleitmaterialien, mit denen wir seit vielen Jahren die verschiedenen Anforderungen unserer Kunden erfüllen.

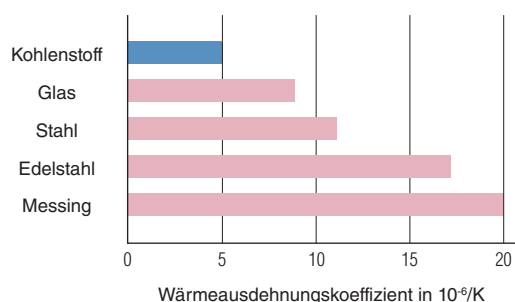
■ Hervorragende Selbstschmierung

Kohlenstoff verfügt über hervorragende selbstschmierende Eigenschaften, was ihn für den Einsatz bei hohen Temperaturen geeignet macht, aber auch in Anwendungen, in denen Flüssigkeiten und Schmiermittel zu vermeiden sind. Verglichen mit anderen Materialien ist insbesondere sein Reibungskoeffizient gering, so dass es kaum zur Haftung kommen kann.



■ Exzellente Wärmebeständigkeit

Wärme führt praktisch zu keiner Veränderung der mechanischen Festigkeit und der Gleiteigenschaften. Zur Wärmebeständigkeit der einzelnen Materialien siehe die Tabelle auf Seite 40.



■ Hervorragende chemische Beständigkeit

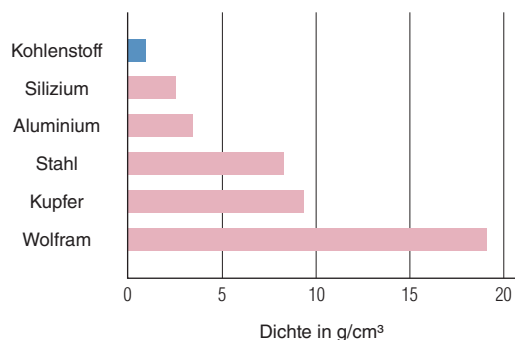
Mit Ausnahme von anorganischen Chemikalien (starke Oxidationsmittel) besitzt Kohlenstoff eine hervorragende chemische Beständigkeit. Zur chemischen Beständigkeit der einzelnen Materialien siehe die Tabelle auf Seite 43.

■ Temperaturwechselbeständigkeit

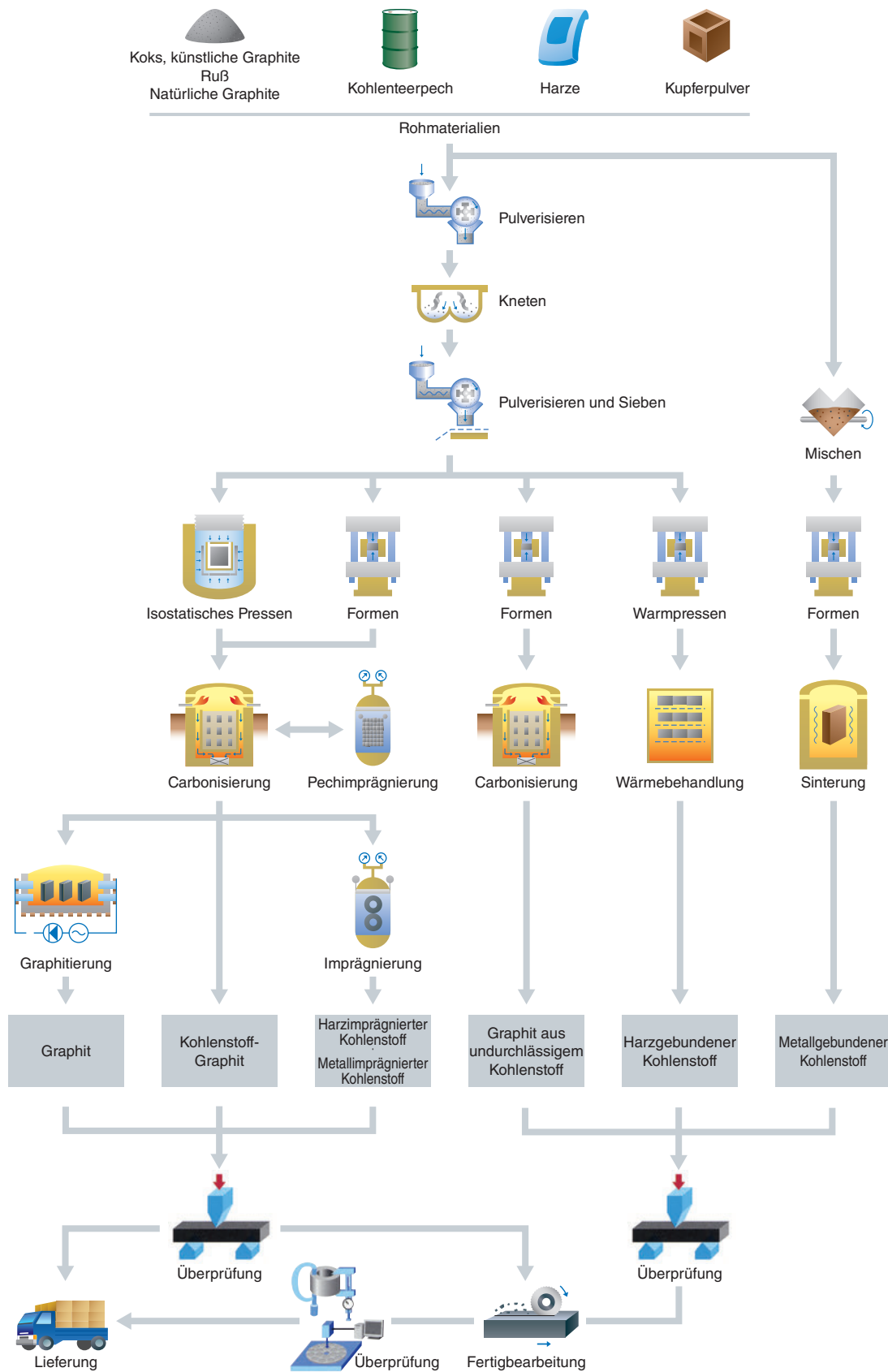
Der Wärmeausdehnungskoeffizient ist kleiner als bei Metallen und das Material hat eine gute Wärmeleitfähigkeit. Das bedeutet, dass das Material kaum bricht, auch nicht bei schnellen Temperaturänderungen.

■ Unterstützt die leichte Bauweise

Aufgrund der im Gegensatz zu Metallen geringeren Dichte wird eine leichte Bauweise unterstützt und Reibgeräusche verringert.



Fertigungsprozess

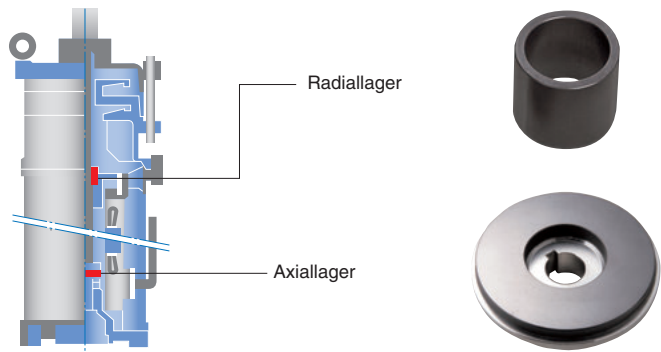


Kohlenstoffprodukte für mechanische Anwendungen

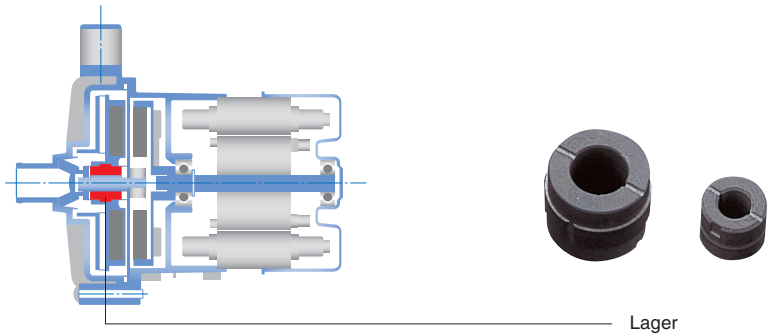
Anwendungsmöglichkeiten

■ Lager

Tiefbrunnen-Unterwassermotorpumpen
 Pumpen für Ölraffination und petrochemische Prozesse
 Pumpen für Kraftwerksprozesse
 Allgemeine Industripumpen
 Chemikalienpumpen
 Schiffspumpen
 Durchflussmesserpumpen

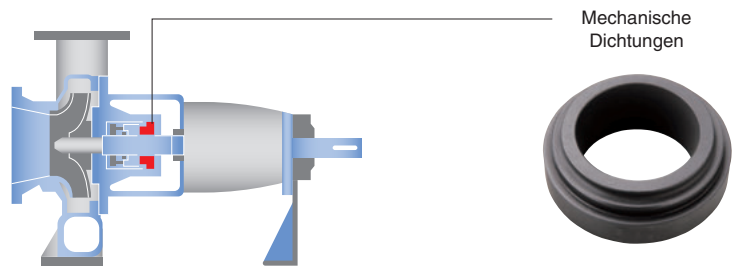


Warmwasser-Umwälzpumpen für Haushalte
 Umwälzpumpen für Warenautomaten
 Geschirrspüler
 Sperrholz-Trockner

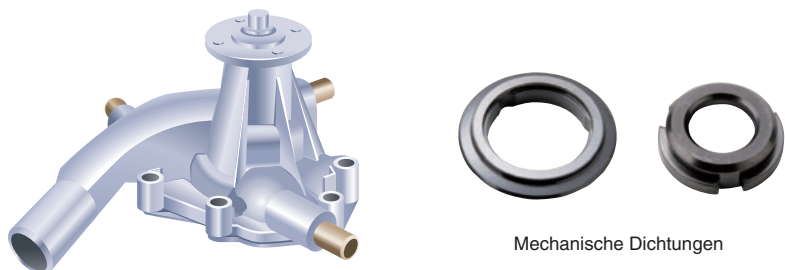


■ Dichtringe

Pumpen für Ölraffination und petrochemische Prozesse
 Pumpen für Kraftwerksprozesse
 Allgemeine Industripumpen
 Chemikalienpumpen
 Rührapparat
 Schiffspumpen

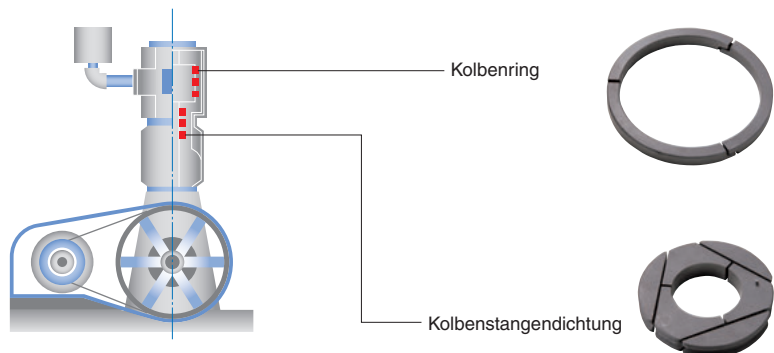


Kfz-Wasserpumpen
 Warmwasser-Umwälzpumpen für Haushalte
 Kühlschrankkompressoren



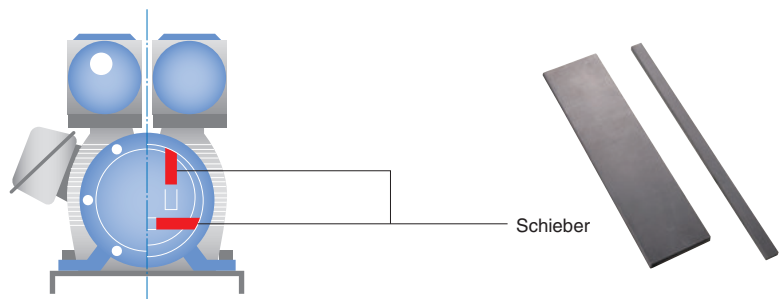
■ Dichtungen

Kolbenkompressoren
Schraubenkompressoren
Dampfturbinen
Hydroelektrische Generatoren



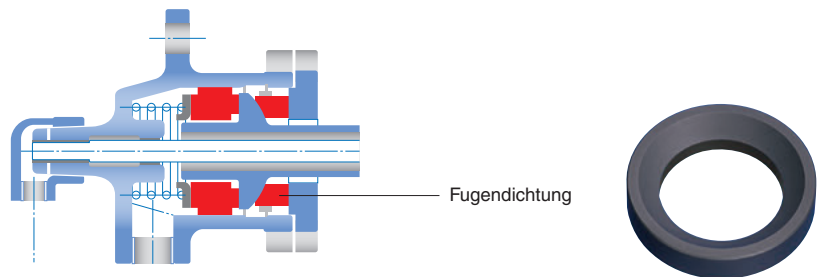
■ Schieber

Verschiedene Vakuumpumpen
Gebläse
Durchflussmesser
Oszillierende Kompressoren
Gebläseheizungen



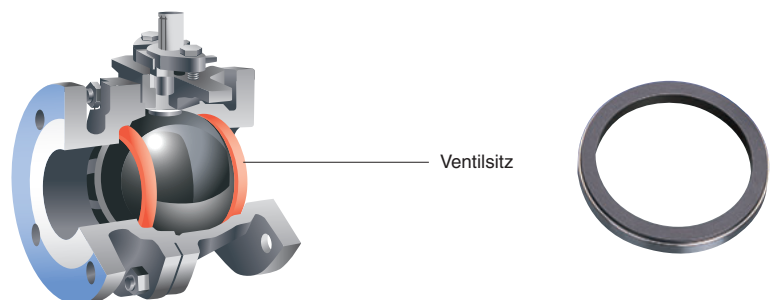
■ Dichtringe

Trockner für Papierherstellung
Trommeltrockner
Mischmühlen
Drucker



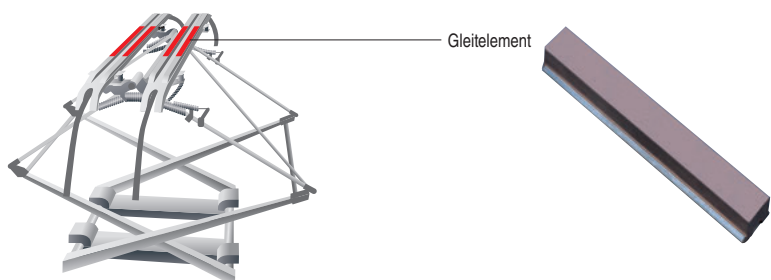
■ Ventilsitze

Kugelventile



■ Stromabnehmer (Pantographenleisten)

Gleitelement als Stromabnehmer für Bahn,
S- und U-Bahnen und für Oberleitungen der
offiziellen japanischen Bahn (JR) und
japanischen Privatbahnen



Kohlenstoffprodukte für
mechanische
Anwendungen

Typische Eigenschaften

Wir bieten zahlreiche unterschiedliche Kohlenstoffprodukte als Gleitelemente für mechanische Anwendungen, einschließlich Graphit, Kohlenstoff-Graphit, harz imprägnierter Kohlenstoff, metall imprägnierter Kohlenstoff, SiC/C-Verbundwerkstoffe, mit anorganischem Material imprägnierter Kohlenstoff, undurchlässiger Graphit, harzgebundener Kohlenstoff und metallgebundener Kohlenstoff. Wählen Sie das für Ihre Anwendung am besten geeignete Produkt aus.

■ Graphit

Verglichen mit anderen Materialien besitzt er eine herausragende Wärme- und chemische Beständigkeit, so sind beispielsweise seine Gleiteigenschaften praktisch immer gleich.

■ Kohlenstoff-Graphit

Hierbei handelt es sich um ein allgemeines Kohlenstoff-Gleitmaterial, das aus Kohlenstoff und Graphit zusammengesetzt ist. Wir bieten die für Ihre Anwendungen geeigneten Produkte an.

■ Harz imprägnierter Kohlenstoff und metall imprägnierter Kohlenstoff

Zur Verbesserung der Festigkeit, der Dichtigkeit und des Gleitverhaltens sind die Poren im Kohlenstoff mit Harz oder Metall imprägniert.

■ SiC/C-Verbundwerkstoffe

Sie weisen eine exzellente Beständigkeit gegenüber Schlamm und Blasenbildung auf. Die Dicke der SiC/C-Schicht beträgt ca. 2 bis 4 mm.

■ Mit anorganischem Material imprägnierter Kohlenstoff

Isotroper Graphit wird mit anorganischem Material imprägniert. In Atmosphären mit hohen Temperaturen besitzt er Antioxidationseigenschaften.

■ Graphit aus undurchlässigem Kohlenstoff

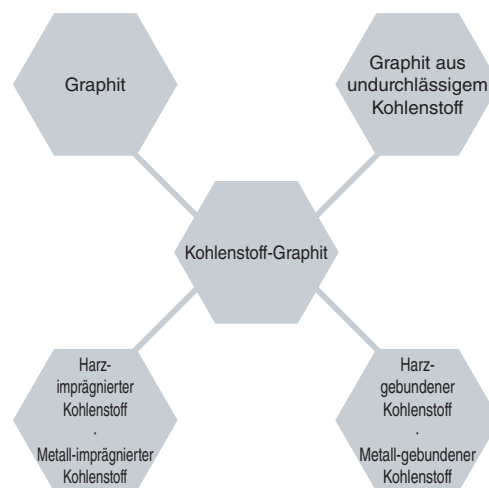
Hierbei handelt es sich um nicht imprägniertes Material mit hervorragender Dichtigkeit. Im Stranggussverfahren kann es in beliebiger Form mühelos in großen Stückzahlen hergestellt werden.

■ Harzgebundener Kohlenstoff

Hierbei handelt es sich um einen Kohlenstoff, der mit Harz gebunden ist. Mittels Formpressen kann es in beliebiger Form mühelos in großen Stückzahlen hergestellt werden.

■ Metallgebundener Kohlenstoff

Dieses gesinterte Material besteht aus Kohlenstoff und Metall. Es verfügt über selbstschmierende Eigenschaften und eignet sich für Aufgaben, für die Schmiermittel vermieden werden.



Kohlenstoffprodukte für mechanische Anwendungen

Die Gleiteigenschaften von Kohlenstoff sind in hohem Maße von den Nutzungsbedingungen abhängig (Druck, Umfangsgeschwindigkeit, angrenzende Materialien, Atmosphäre, Temperatur usw.).
 Toyo Tanso bietet eine Vielzahl von Kohlenstoff- und Graphit-Materialien für verschiedene Anforderungen an.
 Wenden Sie sich unbedingt an unsere Vertriebsabteilung, um sich über die am besten geeigneten Materialien beraten zu lassen, bevor Sie unsere Produkte verwenden.

Verbundwerkstoff	Material	Dichte	Härte	Biegefestigkeit	Druckfestigkeit	Elastizitätsmodul	Wärmeausdehnungs- koeffizient	Wärmeleitfähigkeit	Wärmebeständigkeit
		g/cm ³	HSD	MPa	MPa	GPa	10 ⁻⁶ /K	W/(m·K)	°C
Graphit	IG-11	1,77	51	39	78	10	4,5 _{a)}	120	400
	ISO-68	1,82	80	76	172	13	5,6 _{a)}	70	450
Kohlenstoff- Graphit	KC-36	1,72	65	48	135	15	3,5	15	300
	KC-57	1,78	105	70	270	20	4,0	5	350
	KC-67	1,77	72	60	185	20	3,5	10	350
	KC-83K	1,74	80	55	160	15	4,0	10	350
	KP-001	1,72	90	70	240	17	5,0	4	250
	KP-002	1,73	60	58	170	17	3,5	7	250
Harzprägnierter Kohlenstoff	KC-360	1,78	75	58	165	17	4,0	15	250
	KC-570*	1,85	110	84	370	22	5,0	5	300
	KC-573*	1,85	110	85	370	22	5,5	5	250
	KC-670*	1,87	87	78	240	22	5,0	10	300
	KC-673*	1,87	87	78	245	22	5,5	10	250
	KC-830K	1,84	90	70	205	17	5,0	10	300
Metallprägnierter Kohlenstoff	IKC-433	1,97	70	70	140	20	6,0	139	200
	KC-5709*	2,25	110	100	430	27	5,0	5	400
	KC-6709*	2,30	88	90	300	27	5,0	13	400
	IKC-6809	2,67	88	105	300	21	6,0	80	450
SiC/C- Verbundwerkstoffe	PC-78A	2,90	95	110	410	27	6,5	13	350
	TS-002	2,31/2,75	63/70	113/78	300/205	18/16	4,5/5,2	80/80	500
	TS-003	2,28/1,82	83/80	116/76	410/172	30/13	5,4/5,6	70/70	400
	TS-004	2,28/1,92	83/86	116/88	410/235	30/15	5,4/7,5	70/60	200
Mit anorganischem Material imprägnierter Kohlenstoff	TS-005	2,28/2,67	83/88	116/105	410/300	30/21	5,4/6,0	70/80	500
	IG-11R1	1,85	55	46	92	11	4,5 _{a)}	120	500
	IG-43R1	1,88	57	59	108	12	4,8 _{a)}	140	500
Graphit aus undurchlässigem Kohlenstoff	ISO-68R1	1,87	84	83	190	15	5,6 _{a)}	70	500
	TUG-105	1,67	90	60	250	20	4,0	—	250
	TUG-110	1,78	105	90	290	20	4,0	—	250
	TUG-120	1,68	95	70	245	20	4,0	—	250
	TUG-308	1,87	90	65	215	23	3,5	—	250
	TUG-309	1,85	80	55	185	20	3,5	—	250
Harzgebundener Kohlenstoff	TUG-3095	1,81	75	50	170	20	3,5	—	250
	TUG-505	1,89	80	68	185	20	3,0	—	250
	W-1500	1,77	70	75	175	15	23,0 _{b)}	—	150
	W-3500*	1,63	85	90	250	12	30,0 _{b)}	—	200
	LS	1,77	60	70	100	15	15,0 _{b)}	—	150
Metallgebundener Kohlenstoff	NLA	1,70	75	85	175	15	23,0 _{b)}	—	150
	MR-10*	1,43	78	100	230	10	35,0 _{b)}	—	200
	GM-1	4,60	18	25	55	—	12,0	—	200
	GM-5	6,20	18	205	350	—	12,0	—	400

* Die vorstehenden Werte sind typische Werte und werden nicht garantiert.

* Für die SiC/C-Verbundwerkstoffe sind die Werte sowohl für die SiC/C-Verbundschicht als auch für Substrat (+ Imprägnierung) angegeben.

* Der Wert für die Wärmebeständigkeit von SiC/C-Verbundwerkstoffen bezieht sich auf Substrat (+ Imprägnierung).

* Die Wärmebeständigkeit ist von den Nutzungsbedingungen abhängig. Die Werte dienen nur zu Referenzzwecken.

* Der Messtemperaturbereich für den Wärmeausdehnungskoeffizienten beträgt: a) 350 bis 450 °C, b) 50 bis 150 °C und andere: 100 bis 200 °C.

* Einheitenumrechnung: MPa = kg/cm² x 0,098 GPa = kg/mm² x 0,0098 W/(m·K) = kcal/h·m·°C x 1,16

Tabelle für Produktauswahl nach Verwendung

Verbundwerkstoff	Material	Lager										Dichtringe					
		Nicht geschmiert					Geschmiert					Mechanische Dichtung					
		Für hohe Temperaturen	Für hohe Lasten	Für kleine Lasten	Massenproduktion für hohe Last	Massenproduktion für kleine Last	Für hohe Lasten	Für kleine Lasten	Massenproduktion für hohe Last	Massenproduktion für kleine Last	Für Beständigkeit gegenüber Schlämme	Für hohe Lasten	Für kleine Lasten	Massenproduktion für hohe Last	Massenproduktion für kleine Last	Für Beständigkeit gegenüber Blasenbildung	
Graphit	IG-11	○															
	ISO-68	○															
Kohlenstoff-Graphit	KC-36			⊙													
	KC-57					○	⊙										
	KC-67			○			○										
	KC-83K			○			○										
	KP-001							⊙									
	KP-002								⊙								
Harzprägnierter Kohlenstoff	KC-360		○	⊙													
	KC-570, KC-573					⊙				⊙							
	KC-670, KC-673						⊙				⊙						
	KC-830K						⊙				○						
Metallprägnierter Kohlenstoff	KC-5709					⊙				○	⊙					○	
	KC-6709					○	⊙					○					
	IKC-6809					○											
	PC-78A																
SiC/C-Verbundwerkstoffe	TS-002						⊙			⊙	⊙					⊙	
	TS-003						⊙			⊙							
	TS-004										⊙					⊙	
	TS-005						⊙			⊙	⊙					⊙	
Mit anorganischem Material imprägnierter Kohlenstoff	IG-11R1	○															
	IG-43R1	⊙															
	ISO-68R1	⊙															
Graphit aus undurchlässigem Kohlenstoff	TUG-105									⊙							
	TUG-110												⊙			○	
	TUG-120									⊙							
	TUG-308												⊙			○	
	TUG-309									○				○			
	TUG-3095				○												
	TUG-505												○				
Harzgebundener Kohlenstoff	W-1500					○					○				○		
	W-3500					⊙					⊙				⊙		
	LS					○											
	NLA										⊙						
	MR-10																
Metallgebundener Kohlenstoff	GM-1																
	GM-5		⊙														

Kohlenstoffprodukte für mechanische Anwendungen

Chemische Beständigkeit

Mit Ausnahme einiger anorganischer Chemikalien (starke Oxidationsmittel) ist Kohlenstoff gegenüber der chemischen Korrosion beständig. Kohlenstoff besitzt im Vergleich zu allgemeinen Metallen eine hervorragende chemische Beständigkeit und kann daher für viele unterschiedliche Zwecke verwendet werden. In der nachstehenden Tabelle finden Sie Angaben zur chemischen Beständigkeit von Kohlenstoff für mechanische Anwendungen, bezogen auf allgemeine Chemikalien. Da die chemische Beständigkeit von der chemischen Dichte, der Temperatur und der Kohlenstoffzusammensetzung abhängig ist, erfragen Sie nähere Einzelheiten bitte bei Toyo Tanso bzw. bei der GTD Graphit Technologie GmbH.

Chemische Bezeichnung	Chemische Formel	Konzentration (Masse-%)	Temperatur	Verbundwerkstoff				
				Graphit	Kohlenstoff-Graphit		Harzgebunden	
					Nicht imprägniert	Harz imprägniert	Metall imprägniert	
Ammoniak (Gas)	NH ₃	100	H	○	○	○	○	○
Chlor (Gas)	Cl ₂	100	H	○	○	○	×	×
Chlorwasserstoff (Gas)	HCl	100	H	○	○	○	×	×
Brom (Gas)	Br ₂	100	C	×	×	×	×	×
Bromwasserstoff (Gas)	HBr	100	H	○	○	○	×	×
Schwefeldioxid (Gas)	SO ₂	100	H	○	○	○	×	×
Fluor (Gas)	F ₂	100	C	×	×	×	×	×
Fluorwasserstoff (Gas)	HF	100	W	○	○	○	×	×
Ammoniumhydroxid	NH ₄ OH	25	W	○	○	○	○	○
Kaliumhydroxid	KOH	60	C	○	○	○	○	○
		60	H	○	○	×	×	×
Natriumhydroxid	NaOH	60	C	○	○	○	○	×
		60	H	○	○	×	×	×
Natriumchlorit	NaClO ₂	20	H	×	×	×	×	×
Schweflige Säure	H ₂ SO ₃	100	C	○	○	○	○	×
Salzsäure	HCl	36	H	○	○	○	×	×
Königswasser (Salzsäure/ Salpetersäure)	HCl/HNO ₃	100	C	○	○	○	×	×
Kaliumpermanganat	KMnO ₄	7	C	○	○	○	○	○
		7	H	×	×	×	×	×
		20	C	○	○	○	×	×
		20	H	○	○	○	×	×
		40	C	○	○	○	×	×
Chromsäure	H ₂ CrO ₄	40	H	○	×	×	×	×
		60	C	×	×	×	×	×
		20	C	○	○	○	×	×
		40	H	○	○	○	×	×
Säuregemisch (Salpetersäure/ Schwefelsäure)	HNO ₃ / H ₂ SO ₄	100	C	×	×	×	×	×
Salpetersäure	HNO ₃	38	H	○	○	○	×	×
		65	C	○	×	×	×	×
		65	W	○	×	×	×	×
		65	H	×	×	×	×	×
Natriumhypochlorit	NaClO	7	H	○	×	×	×	×
		13	W	○	×	×	×	×
		23	C	×	×	×	×	×

Chemische Bezeichnung	Chemische Formel	Konzentration (Masse-%)	Temperatur	Verbundwerkstoff				
				Graphit	Kohlenstoff-Graphit		Harzgebunden	
					Nicht imprägniert	Harz imprägniert	Metall imprägniert	
Flusssäure	HF	40	W	○	×	×	×	×
		60	C	×	×	×	×	×
Rauchende Schwefelsäure	H ₂ SO ₄ +SO ₃	98	C	×	×	×	×	×
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	48	H	○	○	○	×	×
		98	H	×	×	×	×	×
Phosphorsäure	H ₃ PO ₄	85	C	○	○	○	○	○
		85	H	○	○	○	×	×
Aceton	CH ₃ COCH ₃	100	C	○	○	○	○	×
Anilin	C ₆ H ₅ NH ₂	100	C	○	○	○	○	○
Äther	R-O-R	100	C	○	○	○	○	○
Ameisensäure	HCOOH	100	C	○	○	○	×	×
Zitronensäure	C ₆ H ₈ O ₇	100	C	○	○	○	○	○
Glycerin	C ₃ H ₅ (OH) ₃	100	C	○	○	○	○	×
Chloroform	CHCl ₃	100	C	○	○	○	×	○
Tetrachlormethan	CCl ₄	100	C	○	○	○	○	○

* H...100 °C W...50 °C C...20 °C ○...Beständig ×...Infundiert

Kohlenstoffprodukte für mechanische Anwendungen

Kohlebürsten



- (1) Kohlebürsten für allgemeine Industrieanwendungen
- (2) Kohlebürsten für Stromversorgungszwecke
- (3) Kohlebürsten für Kraftfahrzeuge
- (4) Kohlebürsten für Haushaltsgeräte
- (5) Kohlebürsten für Mikromotoren
- (6) Kohlebürsten für Elektrowerkzeuge
- (7) Kohlebürsten für Staubsauger
- (8) Kohlebürsten mit Abschaltvorrichtung

Merkmale von Kohlebürsten

Die Kohlebürste spielt bei der Übertragung von elektrischem Strom zwischen unbewegten und sich drehenden Teilen durch Gleitkontakt eine wichtige Rolle. Da das Verhalten der Bürste sich in hohem Maße auf die Leistung der sich drehenden Maschine auswirkt, ist die Auswahl der Bürste von entscheidender Bedeutung. Die Toyo Tanso Group entwickelt und produziert Kohlebürsten für unterschiedliche Anforderungen und Zwecke und setzt dabei ihr überlegenes Know-how im Bereich von Technologie und Qualitätssicherung ein, das sie in vielen Jahren der Forschung auf dem betreffenden Gebiet gesammelt hat. Unsere Produkte haben minimale Auswirkungen auf die Umwelt und können für zahlreiche unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden.

■ Hervorragende Selbstschmierung und Abriebfestigkeit

Kohlenstoff verfügt aufgrund seiner geschichteten Kristallstruktur über selbstschmierende Eigenschaften und einen niedrigen Reibungskoeffizienten und ist daher sehr abriebfest. Diese Eigenschaften sind für Kohlebürsten sehr wichtig.

■ Überlegene Leitfähigkeit

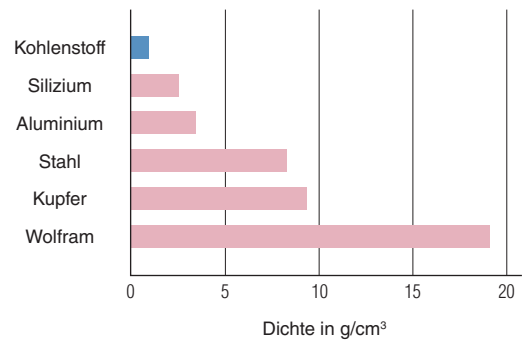
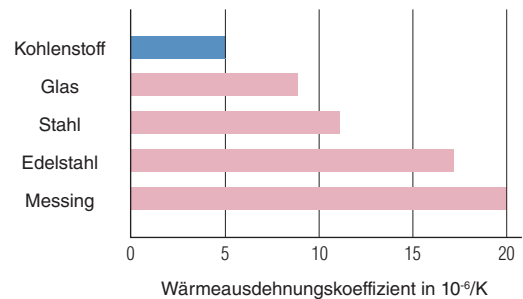
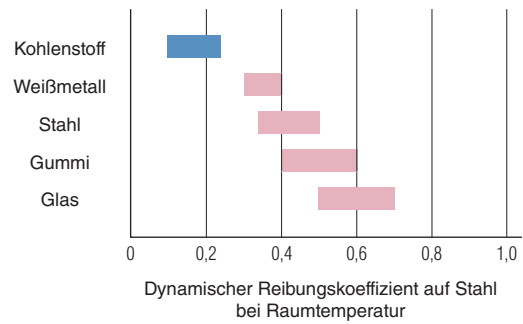
Aufgrund seiner hervorragenden elektrischen Leitfähigkeit verfügt Kohlenstoff über einen stabilen, optimalen spezifischen elektrischen Widerstand, der je nach Anwendung durch die geeignete Auswahl von Materialien und Fertigungsprozessen noch optimiert werden kann.

■ Herausragende Beständigkeit

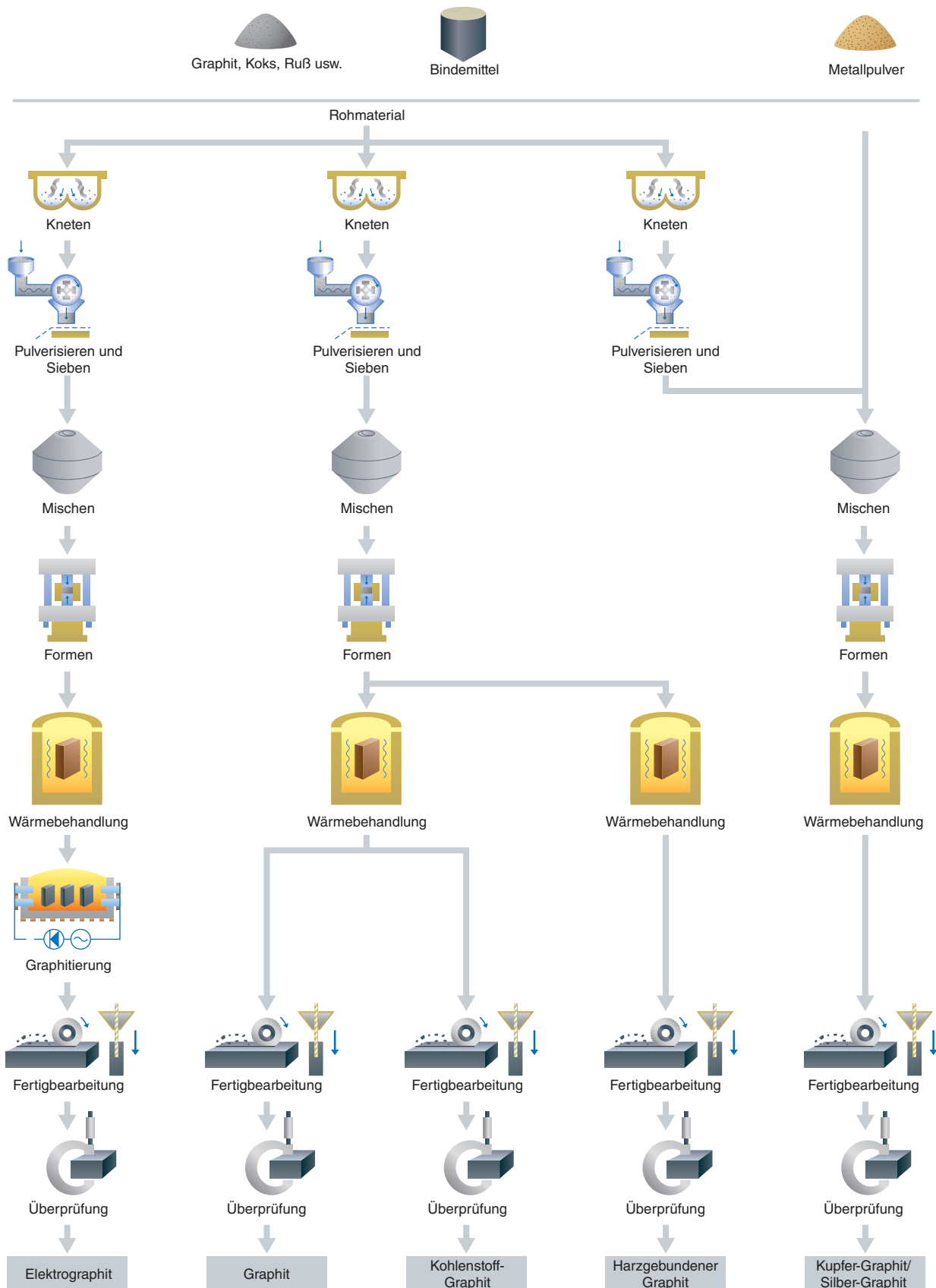
Kohlenstoff besitzt einen niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten, und verändert auch bei hohen Temperaturen nicht seine Form und Qualität. Selbst bei Funkenbildung wird er nicht weich, schmilzt nicht und geht keine Verbindung mit anderen Metallen ein.

■ Beispiellooses Kontaktverhalten während des Gleitkontakts

Verglichen mit leitfähigem Metall hat Kohlenstoff eine geringe Dichte und ein kleines Elastizitätsmodul, weshalb er ein überlegenes Kontaktverhalten während des Betriebs aufweist.



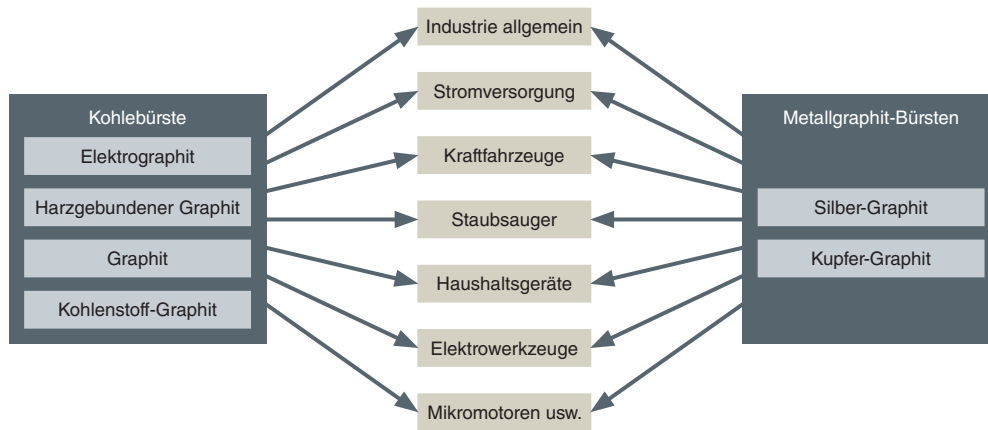
Fertigungsprozess



Kohlenstoffe

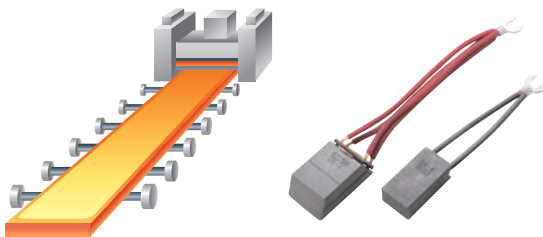
Bürstenarten und -anwendungen: Einige Beispiele

Die Toyo Tanso Group bietet ein breites Spektrum von Bürsten an, etwa für allgemeine industrielle Zwecke, Staubsauger, Kraftfahrzeuge, Produkte für die Haushaltselektronik, Elektrowerkzeugmotoren, Stromversorgung, Mikromotoren und vieles mehr.



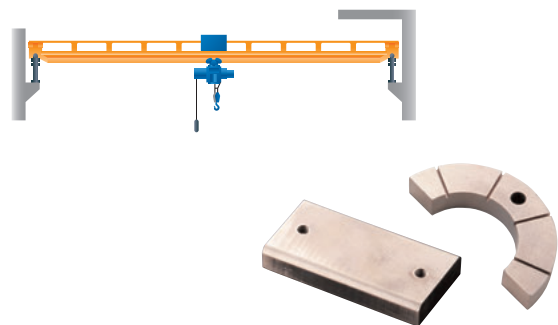
■ Industrie allgemein

Gleichstrommotoren

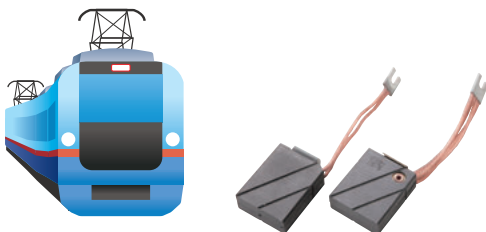


■ Stromversorgung

Kräne



Elektrische Schienenfahrzeuge



■ Kraftfahrzeuge

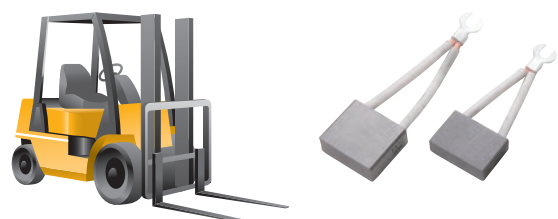
PKWs



Windenergie

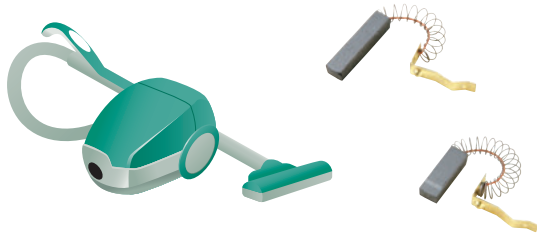


Gabelstapler



■ **Staubsauger**

Staubsauger



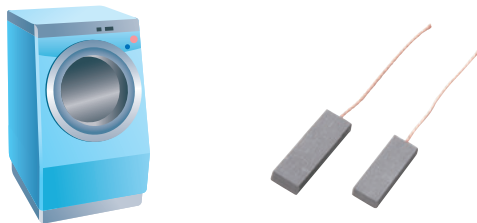
■ **Elektrowerkzeuge**

Scheibenschleifmaschinen



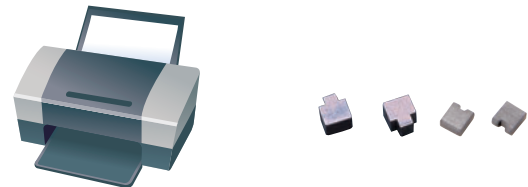
■ **Haushaltsgeräte**

Waschmaschinen



■ **Mikromotoren usw.**

Drucker

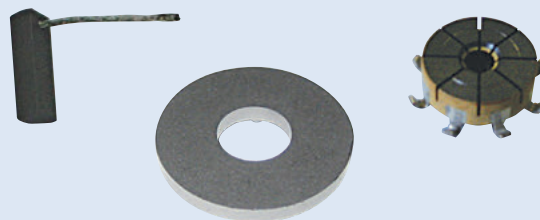


Produktbeschreibungen

Die Toyo Tanso Group sucht im Rahmen ihrer Forschung kontinuierlich nach Möglichkeiten, ihre Bürsten für deren jeweiligen Zweck zu optimieren. Immer wieder haben wir bis heute erfolgreich neue Produkte, wie Bürsten mit Spezialbeschichtung, Kohlebürsten mit Abschaltvorrichtung, Bürsten- und Carbonscheiben für Kfz-Kraftstoffpumpen usw.

■ **Bürsten- und Carbonscheiben für Kfz-Kraftstoffpumpen**

Kohlenstoff ist die Antwort auf die zahlreichen Bedingungen, die für den Kommutator von Kfz-Kraftstoffpumpen erfüllt werden müssen. Toyo Tanso hat optimale Bürstenmaterialien und eine Carbonscheibe mit geringem Verschleiß für den Kommutator entwickelt. Wir können das optimale Kohlebürstenmaterial für die jeweiligen Nutzungsbedingungen anbieten.



■ **Kohlebürsten mit Abschaltvorrichtung**

Am Ende ihrer Lebensdauer neigen Kohlebürsten zur stärkeren, durch die Kommutation bewirkten Funkenbildung, je weiter sich der Federdruck verringert. Die Bürste mit Abschaltvorrichtung schaltet die Stromversorgung ab, wenn sie verschlissen ist, um den Kommutatorverschleiß zu verringern. Toyo Tanso bietet je nach Bürstentyp und Anwendung Abschaltvorrichtungen an.



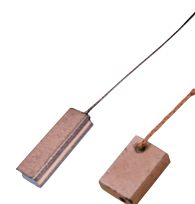
■ **Waschmaschinenbürste**

Für den Kommutatormotor von Trommelwaschmaschinen sind Bürsten mit extrem langer Lebensdauer erforderlich. Toyo Tanso bietet eine langlebige Bürste an, die selbst beim Drehrichtungswechsel gutes Betriebsverhalten zeigt.



■ **Bürste mit Spezialbeschichtung**

Auf die Oberfläche dieser Bürste wurde eine dünne leitfähige Metallfolie aufgebracht. Die Beschichtung dient der Verringerung des Verschleißes, der durch den elektrischen Widerstand und Temperaturanstieg verursacht wird, ohne die Lebensdauer und die Kommutationseigenschaften der Bürste zu beeinträchtigen. Verwendet werden diese Bürsten in kleinen Staubsaugern mit hoher Drehzahl und im Motor von Elektrowerkzeugen.



Kohlebürste

Typische Eigenschaften

Verbindungsstoff	Material	Dichte	Härte	Spezifischer elektrischer Widerstand	Biegefestigkeit	Reibungskoeffizient	Kontaktspannungsabfall	Max. Umfangsgeschwindigkeit	Max. Stromdichte	Merkmale/Anwendungen
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Elektrographit	401	1,68	18	9	10	M	M	30	10	Gute Filmbildung. Geeignet für Schleifringe mit Neigung zur Schlierenbildung.
	502	1,77	51	11	37	M	M	25	10	Gute Abriebfestigkeit aufgrund der feinkörnigen isotropen Struktur. Geeignet für Gleichstrommotoren und Schleifringe mit niedriger Drehzahl und geringer Leistung.
	503	1,68	46	13	29	M	M	30	10	Wie 502, gute Abriebfestigkeit aufgrund der feinkörnigen isotropen Struktur. Geeignet für Motoren mit geringer bzw. mittlerer Leistung mit höherer Drehzahl als 502.
	176	1,62	28	14	16	M	M	45	12	Gute Filmbildung. Gute Kommutation. Geeignet für Gleichstrommotoren mittlerer Leistung.
	BZ-229	1,6	23	22	11	M	M	40	12	Mäßige Filmanpassungsfunktion. Geeignet für Fräsmotor mittlerer und hoher Leistung.
	BZ-256	1,61	28	19	14	M	M	40	12	Bessere Filmbildung als BZ-229. Geeignet für Fräsenmotoren mittlerer und hoher Leistung.
	213	1,61	32	23	16	M	M	40	12	Bessere Filmanpassung als 176. Geeignet für Gleichstrommotoren mittlerer Leistung.
	321	1,74	62	34	31	M	M	35	10	Gute Verschleißfestigkeit.
	TH-03	1,75	68	40	35	M	M	35	10	Geeignet für Fahrmotoren.
	351A	1,63	49	47	22	H	M	40	10	Standardmaterial für Kommutatorbürsten. Geeignet für Gleichstrommotoren mittlerer Leistung.
Graphit	641	1,64	59	75	12	H	M	40	10	Geeignet für Gleichstrom- und Universalmotoren hoher Leistung mit schwieriger Kommutation.
	402	1,71	24	10	18	M	M	25	10	Mit Filmanpassung. Geeignet für Dickschicht-Schleifringe.
	801	1,65	30	35	19	M	M	45	15	Gute Verschleißfestigkeit. Geeignet für Motoren von Servolenkungspumpen.
	TR-52	1,74	30	14	16	M	M	40	12	Bessere Kommutation als 788. Geeignet für Gabelstapler mit 48 V oder mehr.
	TR-19	1,51	33	200	19	M	M	40	12	Gute Verschleißfestigkeit. Geeignet für 3-Phasen-Kommutatormotor.

* Reibungskoeffizient: H (Hoch)...0,25 oder größer M (Mittel)...0,20-0,25 (Messbedingungen/Schleifring: Kupfer; Geschwindigkeit: 9,3 m/s; Strom: 0 A)

* Kontaktspannungsabfall: M (Mittel)...0,5-1,0 V/Einheit (Messbedingungen/Schleifring: Kupfer; Geschwindigkeit: 9,3 m/s; Strom: DC 10 A/cm²)

* Die vorstehenden Werte sind typische Werte und werden nicht garantiert.

Maximale Umfangsgeschwindigkeit und maximale Stromdichte unterscheiden sich je nach Kommutator- und Schleifringzustand und den Nutzungsbedingungen. Bei den Angaben handelt es sich um allgemeine Beispiele. Sprechen Sie mit einem unserer Mitarbeiter über Ihre speziellen Anforderungen, bevor Sie sich für ein Produkt entscheiden.

Vorbereitung	Material	Dichte	Härte	Spezifischer elektrischer Widerstand	Biegefestigkeit	Reibungskoeffizient	Kontaktspannungsabfall	Max. Umfangsgeschwindigkeit	Max. Stromdichte	Merkmale/Anwendungen
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Kupfer-Graphit I	M-90	6,30	15	0,32	108	M	VL	20	25	Hochfeste Kupferlegierung. Geeignet für Kontakte und Massen.
	M-1T	6,19	13	0,27	108	M	VL	22	22	
	M-2T	5,70	15	0,50	80	M	VL	25	20	
	M-1H	6,83	6	0,04	87	M	VL	25	20	Hoher Kupfergehalt. Sehr geringer Temperaturanstieg und Kontaktspannungsabfall. Geeignet für Generatoren und Motoren hoher Leistung.
	M-1	5,41	12	0,08	42	L	VL	30	25	
	M-1F	5,30	18	0,15	49	L	VL	30	25	
	M-2H	4,93	13	0,10	34	L	VL	30	20	
	M-2HF	4,80	18	0,33	44	M	VL	30	20	
	M-2	4,40	15	0,50	29	L	VL	30	20	Der Kupfergehalt ist ähnlich der des Materials M1 und M-2H und weist eine gute Verschleißbeständigkeit auf. Geeignet für Generatoren und Schleifringläufer-Motoren hoher Leistung.
	M-2F	4,35	15	0,50	44	M	VL	30	20	
	M-3H	4,04	16	0,70	29	M	VL	30	18	
	M-3HF	4,05	20	0,60	44	M	VL	30	18	
	M-3	3,78	17	1,00	29	L	VL	30	18	Mittlere Güte zwischen Graphit und Metallgraphit, verfügt über Merkmale beider Materialien. Insbesondere weist es eine überlegene Abriebfestigkeit auf. Geeignet für Generatoren und Motoren kleiner bis mittlerer Leistung.
	M-4	3,48	17	2,00	25	L	L	30	18	
	M-550	2,96	25	2,50	39	M	L	35	15	Gute Verschleißfestigkeit. Besonders geeignet für Schleifringe aus Edelstahl.
	M-750	2,32	23	6,00	32	M	L	35	15	
788	2,02	23	9,00	23	M	M	45	12	Gute Maßhaltigkeit bei hohen Temperaturen. Geeignet für Gabelstapler mit 48 V oder weniger.	
M-2TB	5,74	12	0,48	65	M	VL	25	20	Dieselbe Anwendung wie M-1 und M-2 oben. Enthält aber kein Blei.	
M-1B	5,30	10	0,10	43	L	VL	30	25		
M-2B	4,34	13	0,28	31	L	VL	30	20		
Kupfer-Graphit II	MF-302	2,65	18	3,00	23	M	L	30	20	Geeignet für Kfz-Lüfter für 12 V Gleichspannung.
	MF-501	3,00	20	0,90	28	L	L	30	20	Geeignet für Kfz-Winde für 12 V Gleichspannung.
	MF-101	2,90	18	2,20	28	M	L	30	20	Geeignet für Staubsauger mit 19,2 V Gleichspannung.
	MF-202	2,05	10	38,0	23	H	M	30	15	
	MF-203	2,05	10	30,0	23	L	M	30	15	Geeignet für Staubsauger mit 24 V Gleichspannung.
	MF-301	2,40	15	10,0	23	M	M	30	20	
	MF-401	2,67	18	10,0	21	M	M	30	20	Geeignet für Staubsauger mit 19,2 V Gleichspannung.
	MF-204	3,78	15	0,30	40	M	L	30	25	Geeignet für Elektrowerkzeuge mit 7,2 V Gleichspannung.
	MF-205	3,00	20	0,80	28	M	L	30	20	Geeignet für Elektrowerkzeuge mit 24 V Gleichspannung.
	MF-701	2,26	18	10,0	30	M	M	30	20	Geeignet für Elektrowerkzeuge mit 22-36 V Gleichspannung.
	MF-201	2,25	10	30,0	23	M	M	30	15	Geeignet für Haushaltskaffeemühlen.
	MF-601	2,05	10	50,0	23	M	M	30	15	Geeignet für elektrische Rollstühle.
MF-1001	2,45	20	5,00	28	L	M	30	20	Für den Einsatz in 14,4- und 18 V Gleichspannung Elektrowerkzeugen geeignet.	

* Reibungskoeffizient: H (Hoch)...0,25 oder größer M (Mittel)...0,20-0,25 L (Niedrig)...0,20 oder weniger (Messbedingungen/Schleifring: Kupfer; Geschwindigkeit: 9,0 m/s; Strom: 0 A)

* Kontaktspannungsabfall: M (Mittel)...0,5-1,0 V/Einheit, L (Niedrig)...0,25-0,50 V/Einheit; VL (Sehr niedrig): 0,25 oder weniger/Einheit (Messbedingungen/Schleifring: Kupfer; Geschwindigkeit: 9,0 m/s; Strom: DC 10 A/cm²)

* Die vorstehenden Werte sind typische Werte und werden nicht garantiert.

Typische Eigenschaften

Verbindungsstoff	Material	Dichte	Härte	Spezifischer elektrischer Widerstand	Biegefestigkeit	Reibungs-koeffizient	Kontaktspannungsabfall	Max. Umfangsgeschwindigkeit	Max. Stromdichte	Merkmale/Anwendungen
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Silber-Graphit	SX-50	3,20	15	2,70	29	M	VL	20	12	Sehr geringer Temperaturanstieg und Kontaktspannungsabfall. Geeignet für Schwachstrom-Drehzahlmesser und Massekontakte.
	SX-70	4,45	15	0,25	40	M	VL	20	15	
	SX-90	6,85	18	0,05	84	M	VL	20	22	

* Reibungskoeffizient: M (Mittel)...0,20-0,25 (Messbedingungen/Schleifring: Kupfer; Geschwindigkeit: 9,0 m/s; Strom: 0 A)

* Kontaktspannungsabfall: VL (Sehr niedrig)...Weniger als 0,25 V/Einheit (Messbedingungen/Schleifring: Kupfer; Geschwindigkeit: 9,0 m/s; Strom: DC 10 A/cm²)

* Die vorstehenden Werte sind typische Werte und werden nicht garantiert.

Verbindungsstoff	Material	Dichte	Härte	Spezifischer elektrischer Widerstand	Biegefestigkeit	Reibungs-koeffizient	Kontaktspannungsabfall	Max. Umfangsgeschwindigkeit	Max. Stromdichte	Merkmale/Anwendungen
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Harzgebundener Graphit	X-03	1,50	12	200	15	L	H	54	20	Gutes Kontaktverhalten. Geeignet für leistungsfähige Staubsauger mit 100-120 V.
	X-09	1,52	14	260	15	L	H	54	20	
	X-17	1,54	15	330	18	L	H	54	20	
	X-72	1,47	19	380	14	L	H	48	20	
	X-88	1,52	14	360	20	L	H	54	20	
	X-05	1,48	15	400	18	L	H	50	20	Gutes Kontaktverhalten. Geeignet für Staubsauger mit 100-120 V mit hoher Stromaufnahme.
	X-10	1,52	15	270	17	L	H	50	20	
	X-78	1,51	17	370	22	L	H	48	20	
	X-80	1,51	17	360	22	L	H	48	20	Gute Kommutation. Geeignet für Staubsauger mit 120-240 V.
	X-13	1,48	19	700	22	L	H	50	15	
	X-85	1,48	20	400	14	L	H	48	20	
	X-89	1,53	19	350	21	L	H	48	20	
	X-93	1,50	18	640	27	L	H	50	15	
	X-95	1,51	19	640	24	L	H	50	15	Gute Kommutation. Geeignet für Staubsauger mit 200-240 V.
	X-97	1,45	19	430	14	L	H	50	20	
	X-11	1,35	15	1100	14	L	VH	54	13	
	X-73	1,52	24	920	24	L	VH	40	13	
	X-91	1,35	15	1100	17	L	VH	54	13	Gute Kommutation. Geeignet für Staubsauger mit 200-240 V, kleine Motoren.
	X-94	1,36	14	1200	17	L	VH	54	13	
	X-04	1,36	17	1600	11	L	VH	54	10	
X-08	1,29	14	1600	14	L	VH	54	10		
X-96	1,31	14	1600	16	L	VH	54	10	Geeignet für Entsafter, Trockner. Mittels Pressen formbar bis zu einer Länge von max. 18 mm.	
B-2	1,75	25	390	24	L	H	25	8		

* Reibungskoeffizient: L (Niedrig)...Weniger als 0,20 (Messbedingungen/Stromdichte: AC 10 A/cm²; Geschwindigkeit: 20 m/s; Federdruck: 50 kPa)

* Kontaktspannungsabfall: VH (Sehr hoch)...Mehr als 3,0 V/Einheit; H (Hoch)...2,0-3,0 V/Einheit (Messbedingungen/Stromdichte: AC 10 A/cm²; Geschwindigkeit: 20 m/s; Federdruck: 50 kPa)

* Die vorstehenden Werte sind typische Werte und werden nicht garantiert.


































































Verwendungsstoff	Güte	Dichte	Härte	Spezifischer elektrischer Widerstand	Biegefestigkeit	Reibungskoeffizient	Kontaktspannungsabfall	Max. Umfangsgeschwindigkeit	Max. Stromdichte	Merkmale/Anwendungen
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Kohlenstoff-Graphit	C-3	1,62	35	240	24	L	H	35	13	Relativ geringer Widerstand. Geeignet für Elektrowerkzeuge mit 100-120 V.
	107	1,62	34	100	29	L	H	35	13	
	113	1,58	37	290	27	L	H	35	13	
	C-1	1,49	30	330	13	L	H	35	12	Geeignet für Staubsauger mit 100 V-120 V und 200-240 V.
	TX-174	1,55	36	390	24	L	H	35	18	Gute Kommutation, Verschleißbeständigkeit. Gute Bremswirkung. Geeignet für Elektrowerkzeuge und Staubsauger mit 100-120 V und 200-240 V.
	105S	1,55	36	390	24	L	H	35	18	
	108	1,55	36	390	24	L	H	35	18	
	118	1,64	34	390	23	L	H	35	18	
	129	1,64	34	620	20	L	H	35	18	
	106	1,52	33	680	15	M	VH	35	13	Gute Kommutation, Verschleißbeständigkeit. Geeignet für Staubsauger mit 200-240 V.
	111	1,61	37	600	23	M	VH	35	13	Gute Kommutation. Geeignet für Elektrowerkzeuge und Waschmaschinen mit 200-240 V.
	114	1,62	35	900	20	M	VH	35	13	
	122	1,62	42	840	22	M	VH	35	13	
	124	1,60	47	790	26	M	VH	35	13	
	127	1,53	33	850	21	M	VH	35	13	
	119	1,59	42	1300	20	M	VH	35	13	Gute Kommutation und gutes Gleitverhalten. Geeignet für Elektrowerkzeuge und Waschmaschinen mit 200-240 V.
	B-1	1,75	47	450	13	L	H	25	8	Geeignet für kleine Elektrowerkzeuge und Entsafter. Mittels Pressen formbar mit Anschlusslitze bis zu einer Größe von max. L12 mm.
C-2	1,55	44	660	17	L	H	25	10	Geeignet für kleine Elektrowerkzeuge und Entsafter. Mittels Pressen formbar mit Anschlusslitze bis zu einer Größe von max. L15 mm.	
C-2N	1,58	18	660	14	L	H	25	10	Geeignet für kleine Elektrowerkzeuge und Entsafter. Mittels Pressen formbar mit Anschlusslitze bis zu einer Größe von max. L15 mm. Bessere Geräuschunterdrückung und Filmanpassung als C-2.	
FX-08	1,66	32	590	19	L	H	25	10	Geeignet für kleine Elektrowerkzeuge und Entsafter. Mittels Pressen formbar mit Anschlusslitze bis zu einer Größe von max. 18 mm. Bessere Geräuschunterdrückung und Filmanpassung als C-2.	

- * Reibungskoeffizient: M (Mittel)...0,20-0,25, L (Niedrig)...Weniger als 0,20 (Messbedingungen/Stromdichte: AC 10 A/cm²; Geschwindigkeit: 20 m/s; Federdruck: 50 kPa)
 * Kontaktspannungsabfall: VH (Sehr hoch)...Mehr als 3,0 V/Einheit; H (Hoch)...2,0-3,0 V/Einheit (Messbedingungen/Stromdichte: AC 10 A/cm²; Geschwindigkeit: 20 m/s; Federdruck: 50 kPa)
 * Die vorstehenden Werte sind typische Werte und werden nicht garantiert.

Maximale Umfangsgeschwindigkeit und maximale Stromdichte unterscheiden sich je nach Kommutator- und Schleifringzustand und den Nutzungsbedingungen. Bei den Angaben links und oben handelt es sich um allgemeine Beispiele. Wenden Sie sich unbedingt an unsere Vertriebsabteilung, um sich über die am besten geeigneten Materialien beraten zu lassen, bevor Sie unsere Produkte verwenden.

Konstruktionsdaten

■ Referenz: Anschlusslitzenfestigung und Kohlebürstenform (JIS C2802)

C1 keine Anschlusslitze												
	C1-1	C1-2	C1-3	C1-4	C1-5	C1-6	C1-7	C1-8	C1-9	C1-10		
												
												C2-1
												
			C2-11	C2-12								
	C4 Kupferleitung (eine) angenietet											
		C4-1	C4-2	C4-3	C4-4	C4-5	C4-6	C4-7	C4-8	C4-9	C4-10	
												
		C4-11	C4-12	C4-13	C4-14	C4-15	C4-16	C4-17	C4-18	C4-19	C4-20	
												
C4-21												
												
												C5-1
												
												C5-11
C6 Segmentierter Rhomboid												
	C6-1	C6-2	C6-3	C6-4								

■ Toleranz für Dicke, Breite und Länge (JIS C2802)

Für die Dicke, die Breite und die Länge der Bürste sowie für die Innenabmessungen des Bürstenhalters gelten folgende Toleranzen:

Einheit: mm

Sollabmessungen	Toleranz Bürstendicke/-breite		Toleranz Halter-Innenabmessungen		Bürste-Halter-Abstand		Toleranz Bürstenlänge
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
1,6 / 2 / 2,5	-0,09	-0,03	+0,05	+0,01	0,14	0,04	±0,3
3,2	-0,09	-0,03	+0,07	+0,02	0,16	0,05	±0,3
4 / 5	-0,11	-0,03	+0,07	+0,02	0,18	0,05	±0,3
6,3 / 8 / 10	-0,11	-0,03	+0,09	+0,03	0,20	0,06	±0,3
12,5 / 16	-0,13	-0,04	+0,10	+0,03	0,23	0,07	±0,5
20 / 25	-0,13	-0,04	+0,12	+0,04	0,25	0,08	±0,5
32 / 40 / 50	-0,15	-0,05	+0,15	+0,05	0,30	0,10	±0,8
64 / 80	-0,15	-0,05	+0,18	+0,06	0,33	0,11	±0,8
100 / 125	—	—	—	—	—	—	±1,0

* Soweit nicht anders angegeben, ist für die Bürstensegmentdicke eine Toleranz von bis zu 0,02 mm zulässig. Die größten Abmessungen der Bürsten dürfen jedoch nicht geändert werden.

Beispiel $16_{-0,04}^{-0,15} \times 25_{-0,04}^{-0,13} \times 40^{\pm 0,8}$ (zwei Stück)

* Für Bürsten mit einer größeren Wärmeausdehnung, wie etwa Bürsten aus Metallgraphit, können die vorgenannten Sollwerte für die Wärmeausdehnung verringert und die oben angegebene Toleranz angewendet werden. Dies liegt im Ermessen des Herstellers und mit dem Benutzer muss eine Vereinbarung getroffen werden. In diesem Fall werden die Sollabmessungen wie in der Tabelle angezeigt. Die Buchstaben „a“ und „b“ in den Beispielen beziehen sich auf die Wärmeausdehnung.

Beispiel $16_{-(0,14+a)}^{-(0,14+a)} \times 25_{-(0,13+b)}^{-(0,04+b)} \times 40^{\pm 0,8}$

* Die Toleranz für die Innenabmessungen des Halters beziehen sich auf die Dicken- und Breitenrichtung der Bürste für den rechtwinkligen Halter. Beispielsweise für Halter mit Spiel, deren Stabilität nicht vom Abstand zwischen Bürste und Halter abhängig ist, kann der Abstand in Dickenrichtung nach Absprache mit dem Benutzer geändert werden.

Konstruktionsdaten

■ Anschlusslitzendaten (JIS C2802)

Sollquerschnitt mm ²	Empfohlene Werte								Referenz Zulässige Stromstärke +15% -10%
	Max. AD	Mindest- gewicht	Einzeldrahtdurchmesser 0,05 mm		Einzeldrahtdurchmesser 0,08 mm		Einzeldrahtdurchmesser 0,10 mm		
			mm	g/m	Aderzahl/ durchmesser	Querschnitts- berechnung	Aderzahl/ durchmesser	Querschnitts- berechnung	Aderzahl/ durchmesser
0,06	0,5	0,48	3/10/0,05	0,06	12/0,08	0,06	—	—	2
0,10*	0,6	0,72	3/17/0,05	0,10	20/0,08	0,10	—	—	3
0,15*	0,7	1,00	3/26/0,05	0,15	30/0,08	0,15	—	—	4
0,20*	0,8	1,40	3/34/0,05	0,20	40/0,08	0,20	—	—	4,8
0,25	1,0	2,00	3/42/0,05	0,25	3/17/0,08	0,26	—	—	5,5
0,30	1,1	2,20	3/51/0,05	0,30	3/20/0,08	0,30	—	—	6
0,35	1,1	2,80	3/60/0,05	0,35	3/23/0,08	0,35	3/15/0,10	0,35	7
0,40	1,2	2,90	—	—	3/27/0,08	0,41	3/17/0,10	0,40	8
0,50	1,3	4,00	—	—	3/33/0,08	0,50	3/21/0,10	0,49	9
0,75*	1,6	5,60	—	—	3/50/0,08	0,75	3/32/0,10	0,75	12
0,90	1,7	6,50	—	—	7/26/0,08	0,91	7/16/0,10	0,88	13
1,00	1,8	8,00	—	—	7/28/0,08	0,99	7/18/0,10	0,99	15
1,25	2,0	10	—	—	7/36/0,08	1,27	7/23/0,10	1,26	17,5
1,40	2,1	11	—	—	7/40/0,08	1,41	7/25/0,10	1,37	19
1,50*	2,2	13	—	—	7/43/0,08	1,51	7/27/0,10	1,48	20
2,00	2,4	16	—	—	7/57/0,08	2,01	7/36/0,10	1,98	24
2,50	2,7	20	—	—	7/71/0,08	2,50	7/46/0,10	2,53	28
3,20	3,0	26	—	—	7/91/0,08	3,20	7/58/0,10	3,19	32
3,50	3,2	28	—	—	7/100/0,08	3,52	7/64/0,10	3,52	34
4,00	3,3	32	—	—	7/114/0,08	4,01	7/73/0,10	4,01	38
4,50	3,5	36	—	—	7/127/0,08	4,47	7/82/0,10	4,15	40
5,50	3,7	44	—	—	7/157/0,08	5,52	7/100/0,10	5,50	45
6,00	4,2	48	—	—	7/170/0,08	5,98	7/109/0,10	5,99	50
6,50	4,4	52	—	—	—	—	7/119/0,10	6,54	53
8,00	4,7	64	—	—	—	—	7/146/0,10	8,03	60
10,00	5,3	80	—	—	—	—	7/182/0,10	10,01	75
12,50	5,9	100	—	—	—	—	7/7/32/0,10	12,32	85
16,00	6,7	128	—	—	—	—	7/7/42/0,10	16,16	100

* Angaben gemäß JIS C3664 (IEC60228).

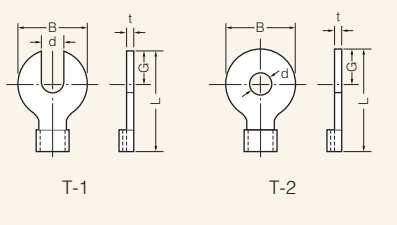
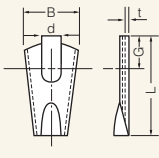
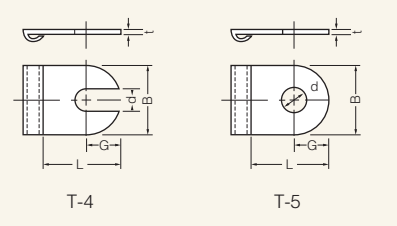
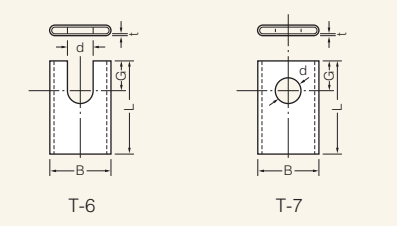
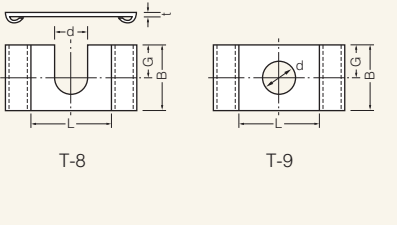
* Das Material der einzelnen Anschlussdrähte mit Durchmesser 0,05/0,08 entspricht JIS 3103, während der Anschlussdraht mit Durchmesser 0,10 mm JIS3102 entspricht.

* Wird die Anschlusslitze durch ein Rohr geführt, kann seine Dicke nach Absprache mit dem Benutzer angepasst werden.

* Besteht die Möglichkeit einer zu hohen Stromstärke oder der nicht ausreichenden Kühlung, wird die Dicke des Anschlussdrahts nach Absprache mit dem Benutzer angepasst.

■ Form und Abmessungen der Klemmen (JIS C2802)

Einheit: mm

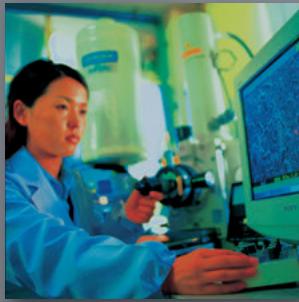
Nummer	Maßzeichnungen	Befestigungs- schraube (metrische Schraube)	Abmessungen				
			d	B	G	L	t
T-1 T-2		3	3,5 ^{+0,2} _{-0,2}	8 ± 0,3	4	12 ± 1	0,5 0,8
		4	4,5 ^{+0,3} _{-0,1}	10 ± 0,3	5	15 ± 1	0,8
		5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	13 ± 0,4	6,5	20 ± 1	0,8 1,0
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 0,4	8	24 ± 1	1,0
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	19 ± 0,5	9,5	29 ± 1	1,0 1,2
		10	10,5 ^{+0,3} _{-0,1}	23 ± 0,5	12	40 ± 1	1,2
T-13		5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	13 ± 0,8	6,5	20 ± 1,5	0,4 0,5
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 0,8	8	24 ± 1,5	0,4 0,5
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	19 ± 1	9,5	29 ± 1,5	0,4 0,5
T-4 T-5		3	3,5 ^{+0,2} _{-0,2}	8 ± 0,3	4	> 8	0,5 0,8
		4	4,5 ^{+0,3} _{-0,1}	10 ± 0,3	5	> 10	0,8
		5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	13 ± 0,4	6,5	> 13	0,8 1,0
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 0,4	8	> 16	1,0
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	19 ± 0,5	9,5	> 19	1,0 1,2
		10	10,5 ^{+0,3} _{-0,1}	23 ± 0,5	12	> 25	1,2
T-6 T-7		5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	13 ± 0,8	6,5	20 ± 1	0,4 0,5
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 0,8	8	24 ± 1	0,4 0,5
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	19 ± 1	9,5	29 ± 1	0,6 0,8
		10	10,5 ^{+0,4} _{-0,1}	23 ± 1	11,5	35 ± 1	0,6 0,8
T-8 T-9		4	4,5 ^{+0,3} _{-0,1}	10 ± 1	5	> 10	0,8 1,0
		5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	14 ± 1	7	> 12	0,8 1,0
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 1	8	> 14	1,0 1,2
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	20 ± 1	10	> 18	1,0 1,2
		10	10,5 ^{+0,3} _{-0,1}	23 ± 1	12	> 26	1,2

* Ist keine Toleranz angegeben (außer t), gilt Maß G ±10%.

* Die t-Abmessungen für T-8 können 1,2 für Schraubennummern 4 und 5 und 1,5 für Schraubennummern 6 und 8 sein.

Produkte zur Oberflächenvergütung/neu entwickelte Produkte/technischer Service

Toyo Tanso glaubt an die unbegrenzten Möglichkeiten von Kohlenstoff. Unsere Initiative in der Grundlagen- und der Zweckforschung wird nie enden.



Produkte zur Oberflächenvergütung

- PYROGRAPH™-Produkte
- PERMA KOTE™-Produkte
- GLASTIX KOTE™-Produkte
- Silizierter Graphit von Toyo Tanso

Analysetechnologien

Produkte zur Oberflächenvergütung

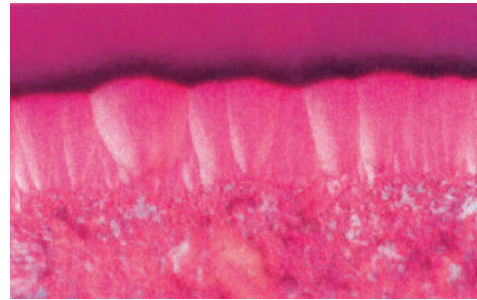
PYROGRAPH™-Produkte

PYROGRAPH™ ist ein Produkt, auf das mittels von Toyo Tanso geschütztem CVD-Verfahren (chemische Gasphasenabscheidung) eine dünne Schicht von pyrolytischem Kohlenstoff auf hochreinen isotropen Graphit aufgebracht wird.

Eigenschaften von PYROGRAPH™

- Extrem dünne pyrolytische Kohlenstoffschicht
- Ultrarein
- Extrem niedrige Gaspermeabilität
- Herausragende Korrosionsbeständigkeit gegenüber Gas
- Herausragende Oxidationsbeständigkeit bei niedrigen Temperaturen
- Herausragende Wärmebeständigkeit
- Keine Abgabe von Graphitpartikeln und keine Diffusion von Gas und Verunreinigungen aus dem Graphitsubstrat

Querschnitt von PYROGRAPH™ 20 µm



Die säulenförmige Struktur der pyrolytischen Kohlenstoffschicht.

Anwendungsmöglichkeiten

- Anlagen für die Herstellung von Einkristallsilizium
- Analysenröhrchen für Atom-Absorptionsspektrometrie
- OLED-Fertigungsanlagen

Technische Daten von PYROGRAPH™

Beispiel einer Verunreinigungsanalyse Einheit: ppm

Element	Inhalt
B	<0,01
Na	0,03
Al	0,02
Cr	<0,10
Fe	<0,01
Ni	<0,01

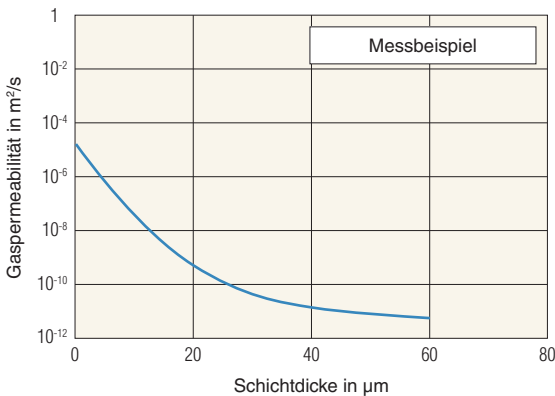
* Messmethode: Glimmentladungs-Massenspektrometrie
 * Die genannten Werte sind Messbeispiele und werden nicht garantiert.

Allgemeine physikalische Eigenschaften

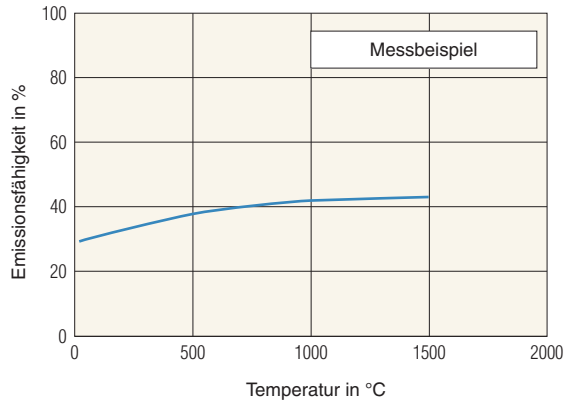
Parameter	Einheit	Parallel zur Beschichtung	Senkrecht zur Beschichtung
Dichte	g/cm ³	2,2	2,2
Härte	HSD	100	—
Spezifischer elektrischer Widerstand	µΩ·m	2,00 bis 4,00	2 bis 5 x 10 ³
Wärmeausdehnungskoeffizient	10 ⁻⁶ /K	1,7	28
Zugfestigkeit	MPa	98 bis 147	Extrem gering
Elastizitätsmodul	GPa	29 bis 39	—
Wärmeleitfähigkeit	W/(m·K)	170 bis 420	2 bis 4

* Der Messtemperaturbereich für den Wärmeausdehnungskoeffizienten beträgt Raumtemperatur bis 1.000 °C.
 * Die vorstehenden Werte sind aus anderen Veröffentlichungen entnommen und werden nicht garantiert.

Gaspermeabilität



Emissionsfähigkeit



PERMA KOTE™-Produkte

PERMA KOTE™ ist ein Produkt, auf das mittels von Toyo Tanso geschütztem CVD-Verfahren (chemische Gasphasenabscheidung) eine dünne Schicht Siliziumcarbid auf hochreinen isotropen Graphit aufgebracht wird.

■ Eigenschaften von PERMA KOTE™

- Die Siliziumcarbidschicht verfügt über eine herausragende Oxidations-, Korrosions- und chemische Beständigkeit.
- Sie ist zudem bei hohen Temperaturen stabil und extrem hart.
- Sie verhindert die Abgabe von Graphitpartikeln sowie die Diffusion von Gas und Verunreinigungen aus dem Graphitsubstrat.
- Sowohl das Graphitsubstrat als auch die Siliziumcarbidschicht sind von hoher Reinheit.
- Graphitsubstrat und Siliziumcarbidschicht besitzen zudem eine hohe Wärmeleitfähigkeit und exzellente Wärmeverteilungseigenschaften.
- Das Material ist so aufgebaut, dass es weder zur Rissbildung noch zur Delaminierung kommt.

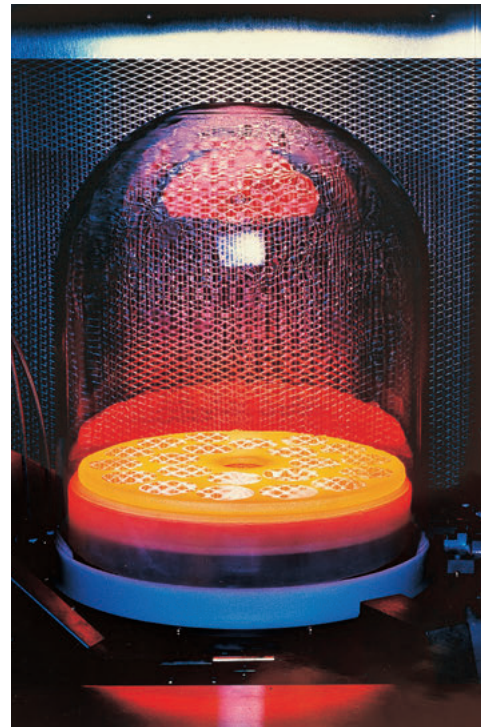


■ Schichtdicke

Die Standarddicke beträgt 120 µm; dieser Wert kann aber innerhalb des Bereichs von 20 bis 500 µm eingestellt werden.

■ Anwendungsmöglichkeiten

- Suszeptoren für Silizium-Epitaxie
- Anlagen für die Herstellung von Einkristallsilizium
- MOCVD-Suszeptoren
- Heizer
- Wärmeableiter
- Oxidationsbeständige Komponenten



Anlage für Silizium-Epitaxie

■ Technische Daten von PERMA KOTE™

■ Korrosionsbeständigkeit

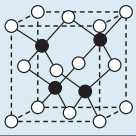
Bezeichnung	Chemische Formel	Konzentration (%)	Temperatur (°C)	Zeit (h)	Masseänderung (g/m ²)
Flusssäure	HF	47	80	144	-1,0
Salzsäure	HCl	36	Siedepunkt	144	0
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	97	110	144	0
Salpetersäure	HNO ₃	61	Siedepunkt	144	0
Flusssäure + Salpetersäure	HF + HNO ₃ (1:1)	100	80	288	-1,0
Salpetersäure + Schwefelsäure	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ (1:1)	100	25	288	-1,0
Natriumhydroxid	NaOH	20	80	288	0
Phosphorsäure	H ₃ PO ₄	100	100	192	-1,0
Königswasser	HCl + HNO ₃ (3:1)	100	80	192	0

■ Reaktivität mit verschiedenen Substanzen (im Vakuum)

Reaktionspartner	Chemische Formel	1200 °C x 3 h	1600 °C x 3 h
Aluminium	Al	○	△
Bor	B	◎	◎
Kobalt	Co	△	×
Chrom	Cr	△	×
Kupfer	Cu	○	△
Eisen	Fe	×	×
Molybdän	Mo	◎	○
Nickel	Ni	◎	×
Blei	Pb	△	×
Silizium	Si	◎	○
Zinn	Sn	◎	△
Tantal	Ta	◎	◎
Titan	Ti	◎	○
Vanadium	V	◎	×
Wolfram	W	◎	○
Aluminiumoxid	Al ₂ O ₃	◎	×
Boroxid	B ₂ O ₃	◎	◎
Chromoxid (III)	Cr ₂ O ₃	◎	×
Eisenoxid (III)	Fe ₂ O ₃	×	×
Magnesiumoxid	MgO	◎	△
Manganoxid (IV)	MnO ₂	◎	×
Bleioxid (II)	PbO	○	△
Siliziumdioxid	SiO ₂	◎	△
Titanoxid (IV)	TiO ₂	◎	○
Vanadiumoxid (V)	V ₂ O ₅	◎	△
Zirkoniumoxid (IV)	ZrO ₂	◎	○

* ◎...Keine Reaktion ○...Schwache Reaktion
 △...Reaktion ×...Starke Reaktion

■ Schichteigenschaften

Kristallstruktur	 <p>β-SiC-Struktur (kubisches System)</p> <p>○ : Si ● : C</p>
Dichte	3,2 g/cm ³
Härte	2800 HK
Spezifischer elektrischer Widerstand	0,2 Ω·m (mittels Spannungsabfallmethode)
Biegefestigkeit	170 MPa (mittels Dreipunktbiegung)
Elastizitätsmodul	320 GPa (mittels Durchbiegemethode)

* Die vorstehenden Werte sind aus anderen Veröffentlichungen entnommen oder Messbeispiele und werden nicht garantiert.

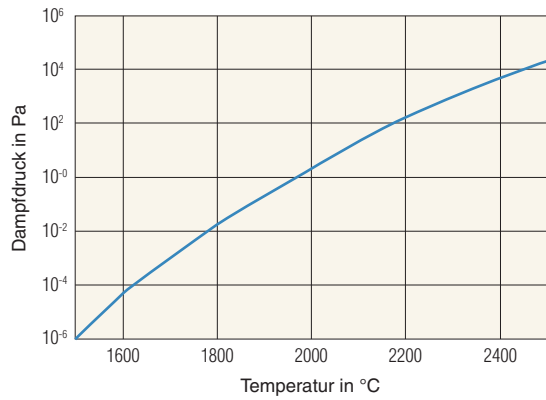
■ Beispiel einer Verunreinigungsanalyse Einheit: ppm

Element	Inhalt
B	0,15
Na	0,02
Al	0,01
Cr	<0,1
Fe	0,02
Ni	<0,01

* Messmethode: Glimmentladungs-Massenspektrometrie
 * Die vorstehenden Werte sind Messbeispiele und werden nicht garantiert.

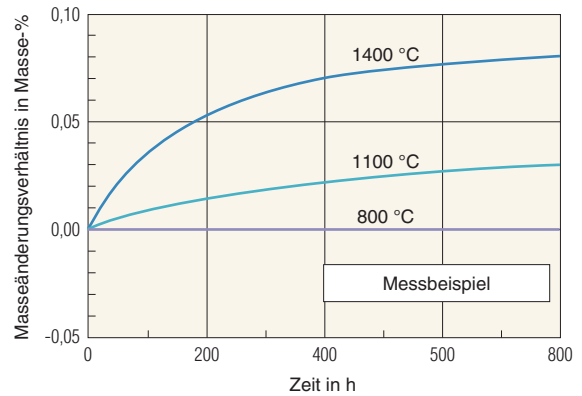
■ Siliziumcarbiddampfdruck

*Entnommen aus dem Handbuch für Material mit extrem hohem Schmelzpunkt



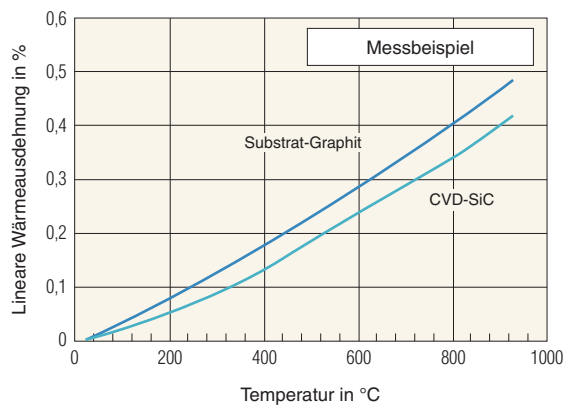
PERMA KOTE™ ist bei hohen Temperaturen extrem stabil.

■ Oxidation

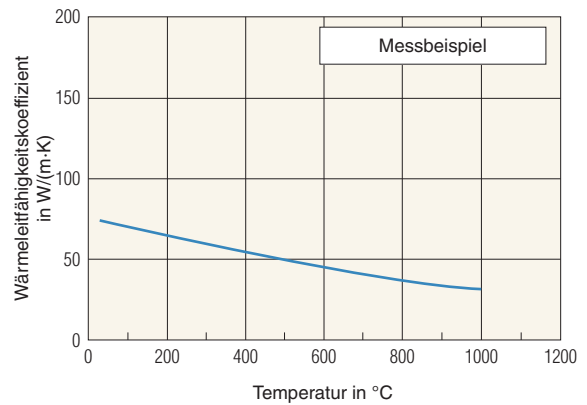


PERMA KOTE™ ist oxidationsbeständig. Da die SiO₂-Schutzschicht bei über 800 °C gebildet wird, ist der Substrat-Graphit vor Oxidation geschützt.

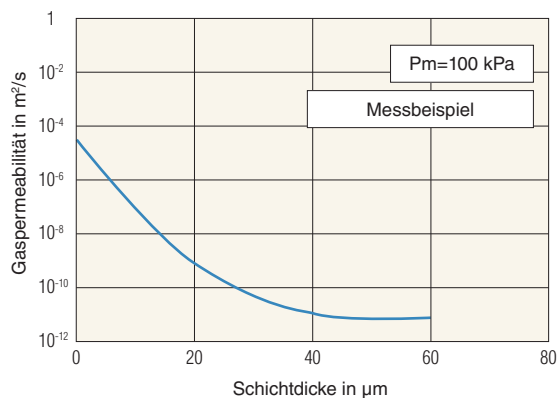
■ Wärmeausdehnungskoeffizient für CVD-SiC und Substrat-Graphit



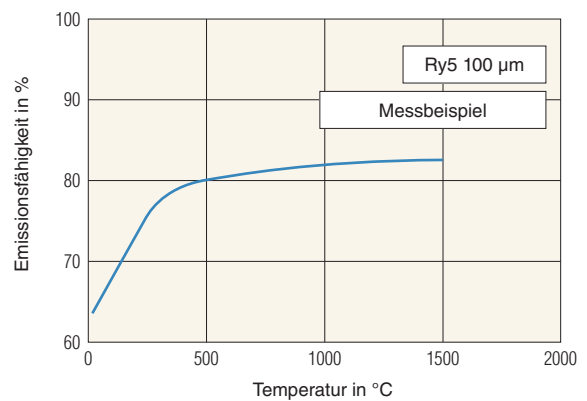
■ Wärmeleitfähigkeit



■ Gaspermeabilität



■ Emissionsfähigkeit



Glaskohlenstoff-Beschichtung GLASTIX KOTE™

Bei GLASTIX KOTE™ wird das Material auf der Graphit- oder einer daneben liegenden Oberfläche mit Glaskohlenstoff imprägniert oder beschichtet.

Damit lassen sich unterschiedliche Graphitstoffe von Toyo Tanso als Substrat nutzen, ohne dass die Substrateigenschaften verloren gehen. Damit bietet dieses Material nicht nur eine erhöhte Beständigkeit gegen Verkratzen und andere Reibungseffekte, sondern mindert auch die Staubbildung.

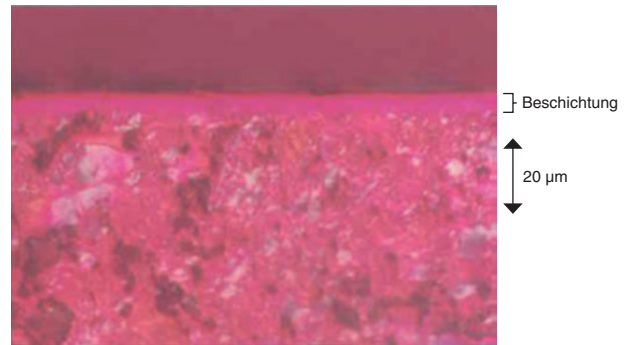
Eigenschaften

- Unterschiedliche Graphitstoffe von Toyo Tanso als Substrat einsetzbar
- Beibehaltung der Substrateigenschaften
- Verhindert die Bildung von Graphitpulver
- Erhöhte Beständigkeit gegen Verkratzen und andere Reibungseffekte

Anwendung

- Anlagenteile für die Herstellung von Einkristallsilizium
- Teile für Epitaxie
- Herstellung von Stranggussformen
- Vorrichtungen zum Abdichten von Glas

Querschnitt „GP2B“



Eigenschaften/ Testdaten

Allgemeine physikalische Eigenschaften

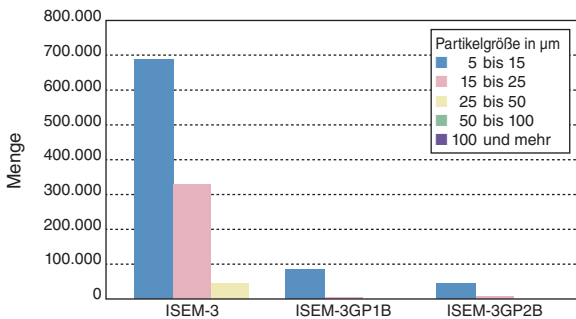
Güte	Dichte	Härte	Spezifischer elektrischer Widerstand	Biegefestigkeit	Druckfestigkeit
ISEM-3	X	X	X	X	X
GP1B	X	+3%	X	+8%	+3%
GP2Z	X	+3%	–	+7%	+4%
GP2B	X	+3%	X	+13%	+3%

* Beispiel für die physikalischen Eigenschaften mit ISEM-3 als Graphitsubstrat und Verarbeitung von GLASTIX KOTE™ GP (Änderungsrate mit gemessenem Wert bei ISEM-3-Substrat als Standard)

Probenabmessungen:

10 mm x 10 mm x 60 mm: Schüttdichte, Härte, spezifischer elektrischer Widerstand, Biegefestigkeit
10 mm x 10 mm x 10 mm: Druckfestigkeit

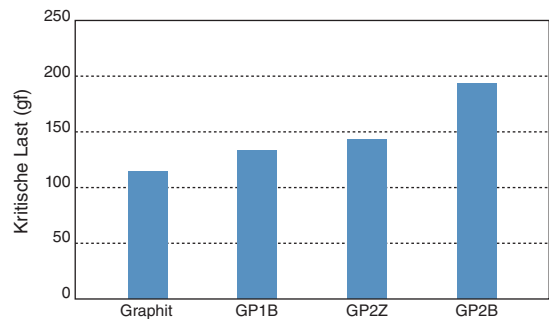
Staubreduzierender Effekt



Der Einsatz von GLASTIX KOTE™ hilft nachweislich die Kohlenstoffstaubmenge zu reduzieren.

* Berechnet anhand der Menge an feinen Partikeln in der Reinigungslösung

Vergleich der Kratzfestigkeitswerte



Die Beständigkeit gegen Kratzer wird bei Verarbeitung mit GLASTIX KOTE™ nahezu verdoppelt, wodurch sich ähnliche Verbesserungen in der Verschleißfestigkeit ableiten lassen.

* Unter der kritischen Last versteht man die vertikale Last, bei der die Oberfläche beginnt, Schäden aufzuweisen.

Siliziierte SiC/C-Graphit-Verbundwerkstoffe von Toyo

Siliziiertes Graphit von Toyo Tanso besteht aus einer Verbundschicht aus Siliziumcarbid (SiC) und Graphit (C). Das Material vereint die hervorragenden Eigenschaften von Siliziumcarbid mit denen von Graphit und ist damit nicht nur ideal als Gleitwerkstoff geeignet: Die Oberflächenschicht des Graphitsubstrats mit seiner feinen SiC-Schicht sorgt außerdem dafür, dass es auch bei hohen Temperaturen einsetzbar ist.

Eigenschaften

- Die SiC/C-Verbundschicht kann auf das gesamte Produkt oder nur an bestimmten Stellen aufgebracht werden.
- Verbundschicht kann von der Oberfläche bis tief in das Material eingebracht werden.

[Anwendung als Gleitwerkstoff]

- Hervorragendes Blisterverhalten und höhere Beständigkeit gegen Verschleiß und Oxidation
- Graphit-Substrat bleibt bearbeitbar

[Anwendung bei hohen Temperaturen]

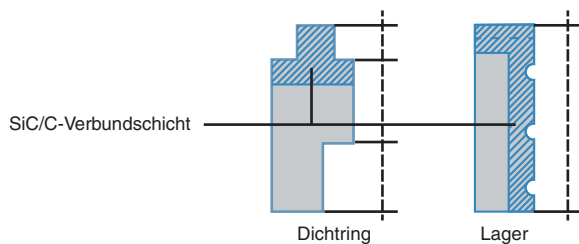
- Auf der Oberfläche bildet sich eine SiC-Schicht, die für erhöhte Oxidationsbeständigkeit und geringere Streuung am Graphit-Substrat sorgt.

Anwendung

- Metallurgische Balken
- Mechanische Dichtungen
- Lager

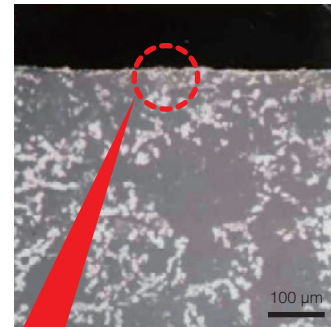
Eigenschaften/Testdaten

Beispiel für ein SiC/C-Verbundstoffprodukt

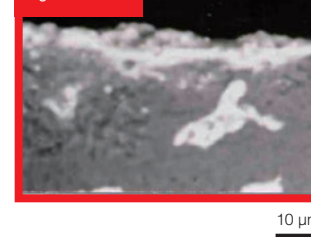


Die SiC/C-Verbundschicht kann auf das gesamte Produkt oder nur an bestimmten Stellen aufgebracht werden. Der Innendurchmesser des Lagers kann verarbeitet werden, nachdem es ein Verbundstoff geworden ist und bleibt damit in der Toleranz.

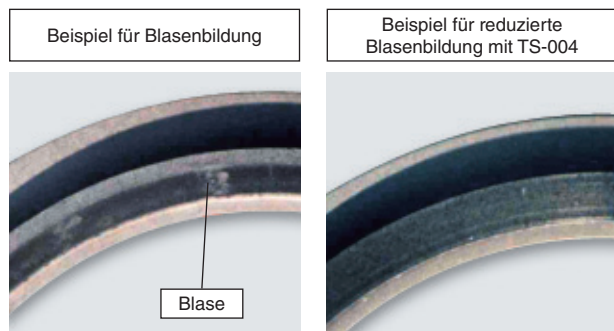
Foto einer SiC/C-Verbundschicht im Querschnitt



Vergrößertes Foto

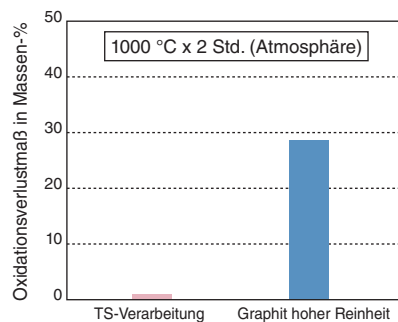


Gleitwerkstoff (Blister-Test)



Da das Material seine hohe mechanische Festigkeit behält und die Gleitfläche eine geringe Oberflächenrauheit aufweist, kann es problemlos als Gleitfläche eingesetzt werden. Darüber hinaus können sich bei Verwendung von Öl nur schwer Blasen bilden.

Anwendung bei hohen Temperaturen (Oxidationsverlust-Test)

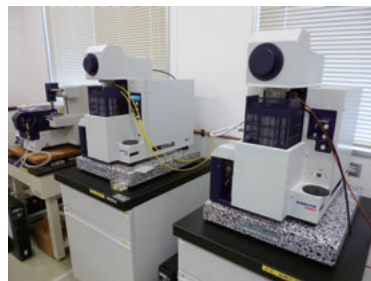


Analysetechnologien

Toyo Tanso setzt Analysetechnologien mit vielfältigen Analysesystemen ein, um im Rahmen der Forschung neue Materialien und Anwendungen zu entwickeln. Darüber hinaus reagieren wir auf unterschiedliche Kundenanforderungen, um eine Verbesserung der Fertigungsprozesse zu erzielen, Probleme zu erkennen und diese zu lösen. So sind wir stets bemüht, mithilfe von Analysetechnologien bessere Produkte und ausgefeiltere Technologien und Service bereitzustellen.

■ Wärmeanalyse

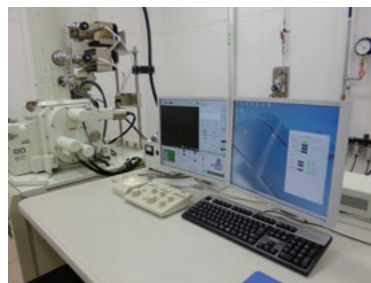
Graphit besitzt eine herausragende Wärmebeständigkeit. Da er häufig bei hohen Temperaturen eingesetzt wird, muss sein Verhalten bei Wärmeeinwirkung unbedingt verstanden werden. Toyo Tanso verfügt über unterschiedliche Hochtemperaturanalysesysteme (TMA, TG-DTA usw.) und kann Daten ermitteln und bereitstellen, auf deren Grundlage wir Empfehlungen für die Materialauswahl treffen: Berechnung der Wärmespannung, FEM-Analyse usw. für die Entwicklung von Komponenten, Analyse der chemischen Reaktionen und der Zustandsänderung durch Temperatur sowie Analyse des Materialverschleißes in oxidierenden Atmosphären.



■ Struktur- und Oberflächenanalyse

Graphit ist ein polykristallines und poröses Material und weist aufgrund der verschiedenen Rohmaterialien und Fertigungsverfahren in Bezug auf Oberflächenform und interner Struktur große Unterschiede auf. Damit wir ein für ihre Zwecke geeignetes Material auswählen können, stehen uns diverse Analysemethoden zur Verfügung.

Zu den am meisten verwendeten Messverfahren zählen u.a. XRD, FE-SEM und Polarisationsmikroskop.



■ Elementanalyse

Da Graphitmaterialien mit großer Reinheit hergestellt werden können, werden sie häufig dort eingesetzt, wo Verunreinigungen vermieden werden müssen, wie etwa in der Halbleiterfertigung. Ist eine hohe Reinheit erforderlich, ist unbedingt eine Prüfung auf Kontamination durch Spurenanalyse durchzuführen. Toyo Tanso besitzt eine Reihe von Elementanalysesystemen (ICP-OES, XRF usw.) und richtet sich nach Ihren Anforderungen.



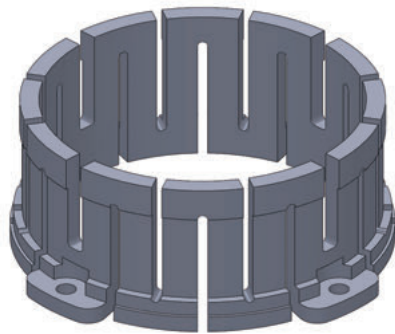
■ Physikalische Eigenschaften

Die physikalischen Daten, wie Zug-, Druck- und Biegefestigkeit, sowie das Elastizitätsmodul werden in unseren Labors gemessen. Aufgrund der Basis dieser Ergebnisse erfolgt eine Auslegung und Entwicklung der Komponenten und Materialien.



■ 3D-CAD-Zeichnungen

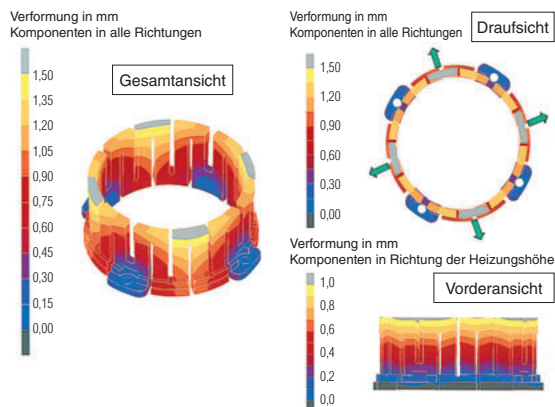
Toyo Tanso und die GTD Graphit Technologie GmbH verwendet aktuellste CAD Software um komplexe Bauteile und Konstruktionen zu entwickeln. Wir richten uns bei der Entwicklung nach den Konstruktionsvorgaben und Skizzen unserer Kunden. Zusätzlich hilft die Visualisierung um die Fertigung zu optimieren und Bauteile auf Interferenzen zu prüfen. Für den effizientesten Materialeinsatz erfolgt eine Lastauslegung tragender Bauteile durch Simulation.



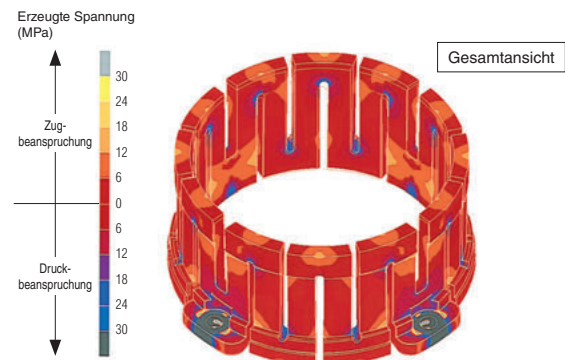
■ Finite-Elemente-Methode (FEM-Analyse)

Durch Analysieren der Wärmedehnung, Wärmespannung, Stromdichteverteilung und weiterer Faktoren komplexer Bauteile wie z.B. Heizer mithilfe von FEM-Computersimulationen bietet Toyo Tanso in Abhängigkeit von Ihrer Anwendung umfassenden Support bei Entwicklungsverfahren zur Verbesserung der Produktleistung, zur Verringerung der Kosten, zur Verkürzung der Produktentwicklungszeit usw.

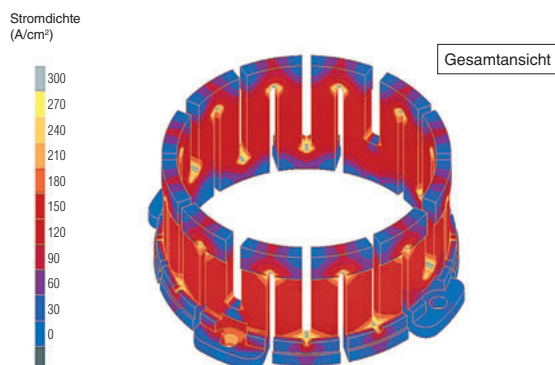
■ Ergebnisse der Wärmedehnungsanalyse



■ Ergebnisse der Wärmespannungsanalyse



■ Ergebnisse der Stromdichteverteilung



Produktpalette bei Ohwada Carbon Industry

Ohwada Carbon Industry gehört zur Toyo Tanso-Unternehmensgruppe und arbeitet im Bereich der Verarbeitung von isotropem Graphit sowie der Herstellung, Verarbeitung und Entwicklung unterschiedlicher Kohlenstoffprodukte, wie C/C-Verbundstoffen, gepresstem und verdichtetem Graphit. Diese Produkte finden breite Anwendung in einigen wesentlichen Bestandteilen im Bereich von bahnbrechenden Technologien in der Halbleiter-, Automobil-, Metallurgie- und der mechanischen Industrie.



■ Produktpalette

(1) C/C-Verbundstoffe

Dieser Verbundgraphit verfügt über eine enorme Festigkeit, die durch Kohlenstofffaser noch weiter verstärkt wird und kann flach oder in Zylinderform gefertigt werden. Anwendung: Warmpressen, Metallurgie

Artikelnummer	Dichte g/cm ³	Härte HSD	Spezifischer elektrischer Widerstand $\mu\Omega\cdot m$	Biegefestigkeit MPa	Druckfestigkeit MPa	Zugfestigkeit MPa	Elastizitätsmodul GPa	Wärmeausdehnungskoeffizient $10^{-6}/K$	Standardgröße in mm
C/C-201	1,50	80	30	147	225	127	47	1,0	700 x 970 x 1 bis 12
C/C-FW	1,50	80	12	245	147	245	60	1,0	$\varnothing 900$ (AD) x 800 (H)

(2) Gepresster Graphit

Dieser Graphit wird im Strangpressverfahren hergestellt und ist für große und lange Abmessungen geeignet. Anwendung: Bauteile für Industrieöfen (Befuerung, Grundträger, Dämmung)

Verbundwerkstoff	Artikelnummer	Dichte g/cm ³	Härte HSD	Spezifischer elektrischer Widerstand $\mu\Omega\cdot m$	Biegefestigkeit MPa	Druckfestigkeit MPa	Wärmeausdehnungskoeffizient $10^{-6}/K$	Wärmeleitfähigkeit W/(m·K)	Standardgröße in mm
Graphit	OT-5200	1,76	41	7,5	27	44	4,4	180	$\varnothing 500$ x 1800
	OT-5220	1,75	35	7,3	29	49	4,0	174	$\varnothing 100$ x 1500
	OP-4800	1,74	43	7,5	27	44	4,4	150	670 x 450 x 1500
	OP-4800N	1,73	34	5,0	20	39	1,2	230	670 x 450 x 1585
	OP-4850	1,75	35	8,0	24	45	3,5	162	560 x 560 x 1800
	OP-7800H	1,79	45	8,2	22	42	2,1	180	$\varnothing 760$ x 1800
	OP-9001	1,66	30	10,0	13	24	2,7	130	$\varnothing 960$ x 1000
OP-4600	1,74	35	7,0	21	38	3,4	150	$\varnothing 700$ x 1800	
Kohlenstoff	OT-520	1,66	60	40,0	31	98	5,5	12	$\varnothing 500$ x 1800

Hinweis: Hochreiner Graphit ist am Ende der Artikelnummer mit dem Buchstaben „S“ gekennzeichnet.

(3) Extrudierter Graphit

Dieser Graphit wird durch Extrusion hergestellt und ist in unterschiedlichen Zusammensetzungen erhältlich. Anwendung: Vorrichtungen für die Glasverarbeitung etc.

Verbundwerkstoff	Artikelnummer	Dichte g/cm ³	Härte HSD	Spezifischer elektrischer Widerstand $\mu\Omega\cdot m$	Biegefestigkeit MPa	Druckfestigkeit MPa	Wärmeausdehnungskoeffizient $10^{-6}/K$	Wärmeleitfähigkeit W/(m·K)	Standardgröße in mm
Graphit	OP-8430	1,80	60	11,0	50	98	5,0	120	105 x 320 x 640
Naturgraphit	OT-104	1,77	12	9,0	10	20	2,0	140	100 x 419 x 500
Halbgraphit	OP-8420	1,78	96	30,0	59	167	6,0	30	105 x 320 x 640

(4) Kunstharzprägnierter Graphit

Um bessere Gleiteigenschaften wie erhöhte Verschleißfestigkeit und Dichtigkeit zu erzielen, wurde dieses Produkt mit Kunstharz imprägniert.
Anwendung: unterschiedliche Gleitteile (Lager, Dichtringe, Dichtungen)

Verbundwerkstoff	Artikelnummer	Dichte g/cm ³	Härte HSD	Zugfestigkeit MPa	Biegefestigkeit MPa	Druckfestigkeit MPa	Wärmeausdehnungskoeffizient 10 ⁻⁶ /K	Hitzebeständigkeit °C
Kunstharzprägnierter Elektrographit	P-3100	1,90	63	29	52	127	5	250
	P-4800	1,85	55	26	40	96	5	250
	F-3200	1,88	69	27	49	118	5	250
	F-4800	1,83	50	25	38	86	5	250

(5) Kohlenstoff- und Graphitstaub

Wir bieten Kohlenstoff- und Graphitstaub in unterschiedlichen Partikelgrößen an. Anwendung: Carbon, Füllstoffe

Verbundwerkstoff	Artikelnummer	Volatilität %	Aschegehalt %	Fester Kohlenstoff %	Partikelgrößenbereich	
Künstlicher Graphitstaub	TEG200	0,2	0,5	99,0	max. 44 µm	30 bis 60 %
	TEG300	0,2	0,5	99,0	max. 44 µm	mind. 80 %
Kohlenstoff-Staub	OP-240	1,0	0,5	98,5	max. 106 µm	mind. 90 %
Künstliche Graphitpartikel	Nr. 20 bis 40	0,5	1,0	98,0	0,35 bis 1,0 mm	mind. 90 %
	Nr. 1 bis 5	0,5	1,0	98,0	1 bis 5 mm	mind. 90 %
	Nr. 5 bis 15	0,5	1,0	98,0	5 bis 15 mm	mind. 80 %

* Weitere hier nicht aufgeführte Graphitpulver sind ebenfalls erhältlich. Nehmen Sie ggf. mit uns Kontakt auf.

■ Beispiele für Hauptanwendungsbereich nach Material

Einzelheiten zu den speziellen Anwendungsgebieten von Graphitprodukten finden Sie auf der Spezialgraphit Produktseite in diesem Katalog.

Bereich	Teilebezeichnung	Zugehörige Materialnummer
Warmpressen	Warmpressformen, Gussformen	C/C-FW
	C/C-Muffen	OP-4800N
Metallurgie	Ofenteile, Grundträger, Probenbehälter	OP-4800, OT-5220, OT-5200, OP-9001, C/C201
	Heizelemente	OP-4800, OP-4850
	Schmelzriegel, Gasanalysegefäße	OT-5220, OP-4800
	Vorrichtungen für Glasflaschen und Quartzglas	OP-8420, C/C-201
Mechanisch	Mechanische Dichtungen, Fugenmasse	P-3100, F-3200
	Lager, Pumpen-Drehschieber	
Elektrisch	Stromabnehmerrollen, Schieber	P-4800, P-3100
Pulver	Als Füllmaterial	TEG200, TEG300, OP-240
	Graphitpartikel zur Vermeidung von Oxidation und für Carbon	Nr. 20 bis 40, Nr. 1 bis 5, Nr. 5 bis 15

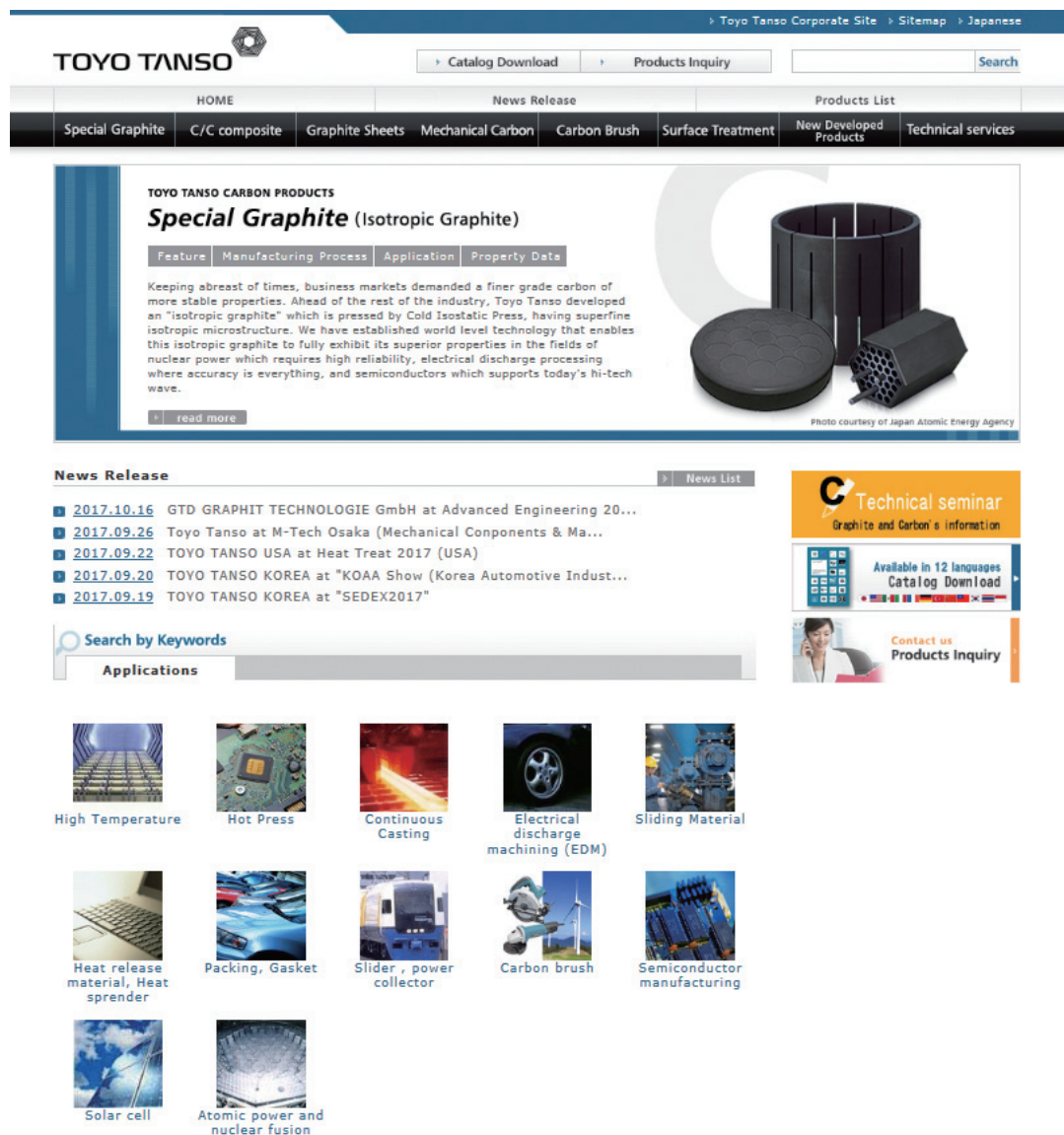
- Die aufgeführten Werte sind beispielhaft und werden nicht garantiert.
- Bei den aufgeführten Produktanwendungen handelt es sich um Beispiele. Wenden Sie sich unbedingt an unsere Vertriebsabteilung, um sich über die am besten geeignete Güte beraten zu lassen, bevor Sie unsere Produkte verwenden.

Vorstellung der Produkt-Webseite

Auf der Produkt-Webseite von Toyo Tanso werden Produkte entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu den jeweiligen Produkt- und Anwendungsgruppen vorgestellt. Sie finden dort außerdem Informationen zu unserem Weiterbildungsangebot zum Thema Kohlenstoff, sowie die Technikseminare für Kunden.

Den Katalog und technische Broschüren können Sie herunterladen sowie Musterpakete anfordern.

Haben wir Ihr Interesse geweckt?



The screenshot displays the Toyo Tanso website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Toyo Tanso Corporate Site', 'Sitemap', and 'Japanese'. Below this is a main header with the Toyo Tanso logo and navigation buttons for 'Catalog Download' and 'Products Inquiry', along with a search box. A secondary navigation menu includes 'HOME', 'News Release', and 'Products List'. A primary menu lists product categories: 'Special Graphite', 'C/C composite', 'Graphite Sheets', 'Mechanical Carbon', 'Carbon Brush', 'Surface Treatment', 'New Developed Products', and 'Technical services'.

The main content area features a section for 'TOYO TANSO CARBON PRODUCTS' with a sub-section for 'Special Graphite (Isotropic Graphite)'. It includes tabs for 'Feature', 'Manufacturing Process', 'Application', and 'Property Data'. A descriptive paragraph explains the development of isotropic graphite, and a 'read more' button is provided. An image of a graphite component is shown on the right, credited to the Japan Atomic Energy Agency.

Below this is a 'News Release' section with a 'News List' button and a list of recent news items with dates and titles. To the right, there are promotional boxes for a 'Technical seminar', 'Catalog Download' (available in 12 languages), and 'Contact us Products Inquiry'.

A 'Search by Keywords' section is located below the news, with a search bar and a dropdown menu for 'Applications'. Below the search bar is a grid of application categories, each with a representative image and a label: High Temperature, Hot Press, Continuous Casting, Electrical discharge machining (EDM), Sliding Material, Heat release material, Heat spreader, Packing, Gasket, Slider, power collector, Carbon brush, Semiconductor manufacturing, Solar cell, and Atomic power and nuclear fusion.



■ Technikseminare

Toyo Tanso bietet Seminare zu seinen Produkten an. Informationen über bevorstehende Seminare sowie die Möglichkeit zur Anmeldung finden Sie auf dieser Seite.



■ Katalog zum Download

Der Toyo Tanso-Produktkatalog erscheint in 12 Sprachen und kann im PDF-Format heruntergeladen werden.



■ Produktanfrage

Zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren, wenn Sie Fragen zu einem unserer Produkte haben. Einer unserer Vertriebspartner wird sich daraufhin mit Ihnen in Verbindung setzen.



www.toyotanso.com

Toyo Tanso Co., Ltd. <http://www.toyotanso.com>

GTD Graphit Technologie GmbH

Raiffeisenstr. 1, 35428 Langgöns

Tel : +49 (0) 6403/9514-0 Fax : +49 (0) 6403/9514-25

<http://www.gtd-graphit.de>

DE-01-03 2018.02