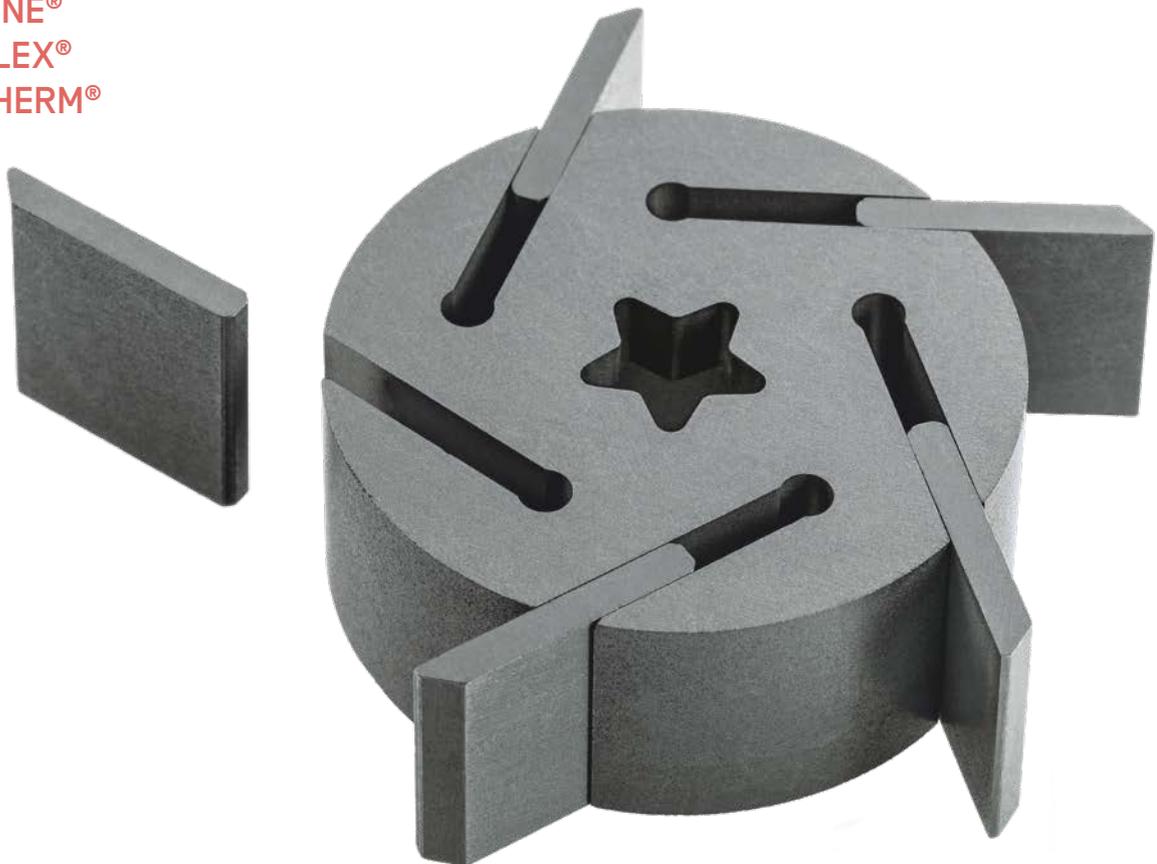


# Die Emissions- reduzierer

Unsere Spezialgraphite  
für die Automobilindustrie

SIGRAFINE®  
SIGRAFLEX®  
SIGRATHERM®



# 30.0

---

## **SIGRAFINE<sup>®</sup> pressed-to-size Gleitlager aus Kohlegraphite für Kühlmittelförderpumpen Effizienz steigern, Verbrauch reduzieren**

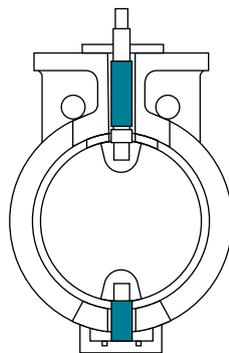
Bis zu 30.000 Stunden beträgt die Lebensdauer einer Wasserpumpe mit Lagern aus SIGRAFINE Spezialgraphit – eine für sich schon nennenswerte Leistung. Unser Werkstoff trägt außerdem zur Effizienzsteigerung der Pumpen bei. Der nachhaltige Vorteil: Dank der selbstschmierenden Eigenschaften von Graphit läuft die Pumpe in Medien mit schlecht schmierenden Eigenschaften ohne Schmiermittel. Moderne intelligente Pumpen laufen dezentral und werden damit nur nach Bedarf betrieben. Die geringen Reibwerte unserer SIGRAFINE Spezialgraphite führen zu geringeren Losbrechmomenten, dies reduziert den Energieverbrauch signifikant.

oo



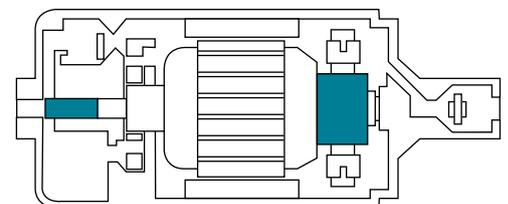
# Unsere Spezialgraphite für die Automobilindustrie

Unser Beitrag zu mehr Effizienz und weniger Emissionen:  
Profitieren Sie von den hervorragenden Materialeigen-  
schaften und der Qualität unserer Produkte für relevante  
Anwendungen bei der Herstellung von Fahrzeugen.



## Abgasmanagement

- Abgasrückführungsventile
- Abgasrückführungskühler



## Kraftstoff-/Wasserpumpen

- Elektrische Kraftstoffpumpen
- Elektrische Wasserpumpen

### Typische Anwendungen

### Produkte der SGL Carbon

### Eingesetzte Materialien der SGL Carbon

- Lager
- Graphitfolien

- SIGRAFINE® gesenkgepresste,  
Kohlenstoffe und Graphite
- SIGRAFLEX® flexibler Graphit

- Dichtringe
- Lager
- Kommutatorscheiben

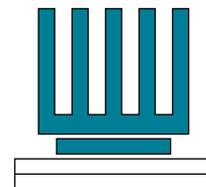
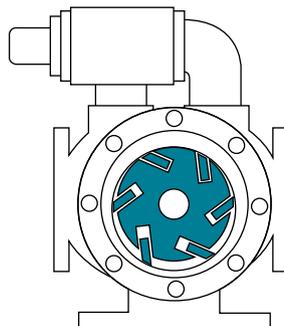
- SIGRAFINE® gesenkgepresste,  
Kohlenstoffe und Graphite

**Ihre Vorteile**

Extreme Beständigkeit gegen Hitze, gute selbstschmierende Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit und überragende mechanische Materialfestigkeit.

Diese Vorzüge unserer Graphitwerkstoffe tragen bei Temperaturmanagement, Bremskraftunterstützung, Abgasmanagement, Kraftstoffförderung und Komfortfunktionen entscheidend zur Leistungssteigerung bei.

Nehmen Sie unsere anwendungstechnische Kompetenz in Anspruch. Wir beraten Sie gerne bei der Optimierung Ihrer Prozesse und finden zusammen mit Ihnen spezifische Lösungen für Ihre Anforderungen.

**Dichtungen**

- Gleitringdichtungen für Kühlmittelpumpen
- Zylinderkopfdichtungen
- Turboladerdichtungen
- Dieselpartikelfilter
- Verschiedene Elastomer-/ Polymer-Dichtungen

- Dichtringe
- Graphitfolien
- Pulver

- SIGRAFINE® gesenkgepresste, isostatische Kohlenstoffe und Graphite
- SIGRAFLEX® flexibler Graphit

**Elektrische Bremskraftunterstützung**

- Elektrische Vakuumpumpen

- Rotoren
- Trennschieber

- SIGRAFINE® gesenkgepresste, isostatische Kohlenstoffe und Graphite

**Wärmemanagement**

- Batterien
- Pumpen
- Armaturen Brett
- Armlehnen
- Fahrzeuginnenraum
- Motorraum

- Graphitfolien
- Leichtbauplatten
- Pulver
- Graphit/PCM-Werkstoffe

- SIGRAFLEX® flexibler Graphit
- SIGRATHERM® Produkte aus flexiblem Graphit
- SIGRATHERM® ePCM

# Anwendungen für die Automobilindustrie

Sie sind selbstschmierend, in höchstem Maße hitze- und korrosionsbeständig und halten starke Belastungen aus. Unsere SIGRAFINE Graphitprodukte sind ideale Komponenten für Flügelzellenpumpen, Kraftstoff- und Wasserpumpen, Kommutatoren, Dichtungen und die Abgasrückführung.



Wasserpumpe mit Gleitringdichtung

## SIGRAFINE® Spezialgraphite für Vakuumpumpen



↑ Rotor und Trennschieber für Bremskraftunterstützungspumpe



↑ Vakuumpumpe Komfortfunktion

### Smarte Bremskraftverstärker

Moderne Benzin- und Dieselmotoren erzeugen aufgrund ihrer Konstruktion nicht genügend Unterdruck für Bremskraftverstärker und andere technische Systeme. Deshalb werden sie mit einer elektrischen Vakuumpumpe ausgestattet, die sich lediglich nach Bedarf einschaltet und so effizient für den benötigten Unterdruck sorgt. Das ist ebenso bei Hybrid- und Elektrofahrzeugen der Fall.

### Effizient und robust

Unsere Rotoren und Trennschieber aus Spezialgraphiten oder kunstharzgebundenen Kohlenstoffmaterialien zeichnen sich durch besonders hohe mechanische Festigkeit und sehr gute Gleiteigenschaften aus. So tragen sie zur Erhöhung der Energieeffizienz und zu einer längeren Lebensdauer der Pumpen bei.

### Wirtschaftlich

Dank pressed-to-size-Technologie [PTS] (siehe Seite 13) ist die Notwendigkeit der spanenden Bearbeitung der Rotoren nur geringfügig, was sich entsprechend kosten- und zeitsparend auswirkt.

### SIGRAFINE® Produkte für Bremskraftunterstützungspumpen und Pumpen für Komfortanwendungen

Anwendungen	SIGRAFINE Produkte
Rotoren	EK2230, EK2231
Trennschieber	V2048, EK64, V1626

# SIGRAFINE® Spezialgraphite für Kraftstoff- und Wasserpumpen



↑ Lager aus Kohlegraphit

## Sicherheit dank Medienbeständigkeit

Zuverlässigkeit und Sicherheit stehen beim Transport von Wasser und Kraftstoff im Fahrzeug an oberster Stelle. Einen entscheidenden Beitrag dazu leisten unsere Spezialgraphite für Lager und Dichtringe, die sich durch hervorragende Medienbeständigkeit auszeichnen – und damit als besonders prozesssicher erweisen. Das ist gerade bei den neuen Kraftstoff-Alkohol-Gemischen besonders bei Kraftstoffpumpen von herausragender Bedeutung.

## Vorteil: selbstschmierend

Hinzu kommen die Vorteile aus der selbstschmierenden Eigenschaft von Graphit: die Reibung ist deutlich niedriger und damit die Effizienz entsprechend höher; außerdem wird auch die Geräuschemission signifikant verringert, was bei bis zu fünf Hilfspumpen besonders ins Gewicht fällt.

## Dokumentierte Qualität

Zahlreiche Qualitäts-Zertifizierungen, u.a. nach IATF16949, bescheinigen seit Jahren die hohe Qualität unserer Produkte.

## Pressed-to-size senkt Kosten

Mittels pressed-to-size-Technologie (PTS) können wir Teile von bis zu 80 Millimeter Außendurchmesser nahezu vollständig an die Endform anpassen [siehe Seite 13]. Dadurch entfällt die spanende Nachbearbeitung weitgehend oder sogar gänzlich, was entsprechend Zeit und Kosten einspart. Schon ab einer Stückzahl von 2500 zahlt sich dieses Verfahren aus.

## Anwendungsspezifische Eignung der SIGRAFINE® Werkstoffe

Anwendungen	Produkte	SIGRAFINE			
		EK23 <sup>1)</sup>	EK25 <sup>1)</sup>	EK33 <sup>1)</sup>	EK79
Kraftstoffpumpen	Lager	●	●		
	Dichtringe	●	●	●	
	Kommutatorscheiben <sup>2)</sup>	●			●
Wasserpumpen	Lager	●	●		
	Dichtringe	●	●		

<sup>1)</sup> Hier wird der Basiswerkstoff referenziert. Ausführung in verschiedenen Imprägnierungen möglich. <sup>2)</sup> Bitte beachten Sie dazu auch die folgende Seite.

# SIGRAFINE® Spezialgraphite für Kommutatorscheiben von Elektromotoren

## Widerstandsfähiger als Kupfer

Aufgrund der zunehmenden Verwendung von Kraftstoffmischungen mit hohem Ethanol-Anteil spielen Kommutatorscheiben aus Spezialgraphit bei Elektromotoren für Kraftstoffpumpen eine immer größer werdende Rolle. Diese Werkstoffe sind grundsätzlich wesentlich korrosionsbeständiger als die üblichen Kupferscheiben und eignen sich daher entsprechend besser als Komponente für Kraftstoffpumpen. Dies gilt gerade auch im Hinblick auf die Einhaltung von Vorgaben für die Sicherheit und Lebensdauer.

SGL Carbon liefert hierbei Kommutatorscheiben sowohl aus reinem Elektro-Graphit mit einer Herstellungstemperatur von ca. 3.000 °C aber auch Scheiben aus Kohlenstoff gefüllt mit graphitischen Komponenten, hergestellt bei einer Temperatur von ca. 1.000 °C. Speziell die Werkstoffgruppe der Kohlegraphite eignet sich extrem gut für die Herstellung von Scheiben mit hoher Präzision. Diese Spezialgraphite erlauben die Kombination der herausragenden Werkstoffeigenschaften von Kohlenstoff mit den Möglichkeiten einer kosteneffizienten Großserienfertigung. Ermöglicht wird dieses durch den Herstellungsprozess mit dem sogenannte pressed-to-size (PTS) Verfahren. Hierbei werden die Scheiben mit hochfrequenten, vollautomatisierten Pressen auf die Kontur und annähernd auf das gewünschte Endmaß gepresst. Lediglich die für die Werkstoffgruppe übliche Brennschwindigkeit ist bei der geometrischen Auslegung des Presswerkzeuges zu berücksichtigen. Bedingt durch die hohe Konstanz der von uns ausgewählten Rohstoffe sowie die Präzision der Prozessführung ist die SGL Carbon jedoch in der Lage, die meisten notwendigen Toleranzen gewährleisten zu können. Dadurch kann auf eine mechanische Bearbeitung in der Regel vollständig verzichtet werden.

Ein weiterer Vorteil des PTS-Verfahrens in diesem Zusammenhang ist dessen große Geometriefreiheit. Ähnlich einem Spritzguss- oder auch einem Stanz-Prozess so können auch hier zum Beispiel Absetzungen, Rillen oder auch Profile an den Kopfflächen der Scheiben realisiert werden ohne diese nach Fertigstellung durch eine aufwendige und kostenintensive mechanische Bearbeitung später anbringen zu müssen. Die Designmöglichkeiten sind hierbei sehr vielfältig, müssen dennoch gewissen grundsätzlichen Werkstoff- und Prozeß-technischen Anforderungen entsprechen. Kontaktieren Sie uns, gerne entwickeln oder optimieren wir gemeinsam mit Ihnen neue Konzepte und Geometrien.



↑ Kommutatorscheibe für Kraftstoffpumpen

# SIGRAFINE® und SIGRAFLEX® Spezialgraphite für Dichtungen



↑ PTS-Gleitringe aus gesenkgepresstem Kohlenstoff



↑ SIGRAFLEX Folie

## Leistung, Sicherheit, Emissionsreduzierung

Dichtungen spielen naturgemäß eine zentrale Rolle, wenn es darum geht, gute Fahrleistungen zu erreichen und dabei hohe Sicherheit zu berücksichtigen und Emissionen zu verringern. Seit Jahren sind wir auf diesem Gebiet ein zuverlässiger Partner der Automobilindustrie und bieten Materialien und Produkte, die sich durch Qualität und Wirtschaftlichkeit immer wieder bewährt haben.

## Bewährte Dichtringe

Unsere Dichtringe aus SIGRAFINE Feinkorngraphit für Gleitringe z. B. in Turboladerdichtungen, zeichnen sich durch ihre Beständigkeit gegenüber Abrieb und hohen Temperaturen sowie durch ihr exzellentes Gleitvermögen aus und sind dadurch bewährter Bestandteil bei vielen Automobilherstellern.

## Unerreichte Oxidationsbeständigkeit

Auch unsere SIGRAFLEX Folien aus expandiertem Graphit sind aufgrund ihres langzeitstabilen Dichtverhaltens und ihrer hohen Zuverlässigkeit in unterschiedlichen, extremen Betriebsbedingungen erste Wahl. Insbesondere unsere SIGRAFLEX APX2 Folie ist in Sachen Oxidationsbeständigkeit die klare Nummer 1 unter den Werkstoffen. Mehr dazu auf Seite 23.

## Kohlenstoff- und Graphitpulver verbessern PTFE und andere Kunststoff-Compounds

Wir liefern auch hochwertige Kohlenstoff- und Graphitpulver für PTFE- und andere Compounds. Diese Füllungen tragen zu einer deutlichen Verbesserung der Materialeigenschaften bei, da sie die Abtragungsfestigkeit in tribologischen Systemen signifikant erhöhen und sowohl die Wärme- als auch die elektrische Leitfähigkeit steigern.

## Anwendungsspezifische Eignung der Werkstoffe

Anwendungen	Produkte	SIGRAFINE					SIGRAFLEX		
		EK23 <sup>1)</sup>	EK33 <sup>1)</sup>	EG31	EG32	V1032	KG19	A	APX2
Gleitringdichtungen	Dichtringe	●	●						
Turboladerdichtungen	Dichtringe		●						
Zylinderkopfdichtungen	Graphitfolien							●	
Dieselpartikelfilter	Graphitfolien								●
Kunststoff-Compounds	Pulver			●	●	●	●		

<sup>1)</sup> Hier wird der Basiswerkstoff referenziert. Ausführung in verschiedenen Imprägnierungen möglich.

## SIGRAFINE® Spezialgraphite für Abgasanwendungen

### Unser Beitrag zur Reduzierung von Emissionen

Die Senkung von Schadstoffemissionen ist zweifellos eines der Hauptthemen der Automobilindustrie. Intelligente Abgasrückführungssysteme bedeuten einen wichtigen Schritt in diese Richtung: sie verringern die Entstehung von Stickoxiden und senken den Kraftstoffverbrauch. Unsere Hochleistungslager sind dabei dank ihrer Eigenschaften ein wichtiger Bestandteil.

### Beständige und verschleißarme Hochleistungslager

Unsere Lager bestehen aus Graphit, Kohlegraphit und expandiertem Graphit. Das Material macht sie sowohl gegenüber hohen Temperaturen als auch gegenüber aggressiven Gasen außerordentlich widerstandsfähig und anderen Werkstoffen überlegen. Darüber hinaus bewirken ihre ausgezeichneten Gleiteigenschaften einen verschleiß- und geräuscharmen Lauf.



↑ Abgasklappe

### Anwendungsspezifische Produkte für Abgasrückführungssysteme (AGR)

Anwendungen	Produkte	SIGRAFINE			SIGRAFLEX	
		V2142	V2064	EK23	APX2	AP
AGR-Ventile	Lager	●	●	●	●	
AGR-Dichtungen	Dichtringe				●	●
Abgaskrümmen	Dichtringe				●	●

<sup>21</sup> Siehe Kapitel „SIGRAFLEX und SIGRATHERM“, ab Seite 22

# SIGRAFINE® Werkstoffe und ihre typischen Eigenschaften

Herausragende mechanische, thermische und chemische Eigenschaften machen unsere Spezialgraphite für zahlreiche Anwendungen der Automobilindustrie zur ersten Wahl – allen voran ihre Hitze- und Medienbeständigkeit.



**Ein Herstellungsverfahren, das Qualität erzeugt**

Die hervorragenden Eigenschaften unserer SIGRAFINE Graphite und Kohlenstoffe – Gleitfähigkeit, elektrische Leitfähigkeit, Korrosions- und thermische Beständigkeit u.a. – verdanken sich dem dargestellten Produktionsverfahren. Sieben Phasen vom hochwertigen Rohstoff zum Produkt gewährleisten den regelmäßigen Aufbau der kristallinen Graphitstruktur; gezielte Veränderungen in den Prozessschritten und der Rezeptur erlauben es, das Verhalten des Werkstoffs nach Bedarf zu beeinflussen.

**Erhöhte Wirtschaftlichkeit: PTS-Technologie**

In vielen Bereichen können wir die Pressed-to-Size-Technologie (PTS) einsetzen: Endformnahe Pressungen machen es möglich, komplexe Werkstücke in großen Stückzahlen mit geringem Materialeinsatz herzustellen. Da die mechanische Endbearbeitung ganz oder weitgehend entfällt, ist dieses Verfahren besonders kosteneffizient.

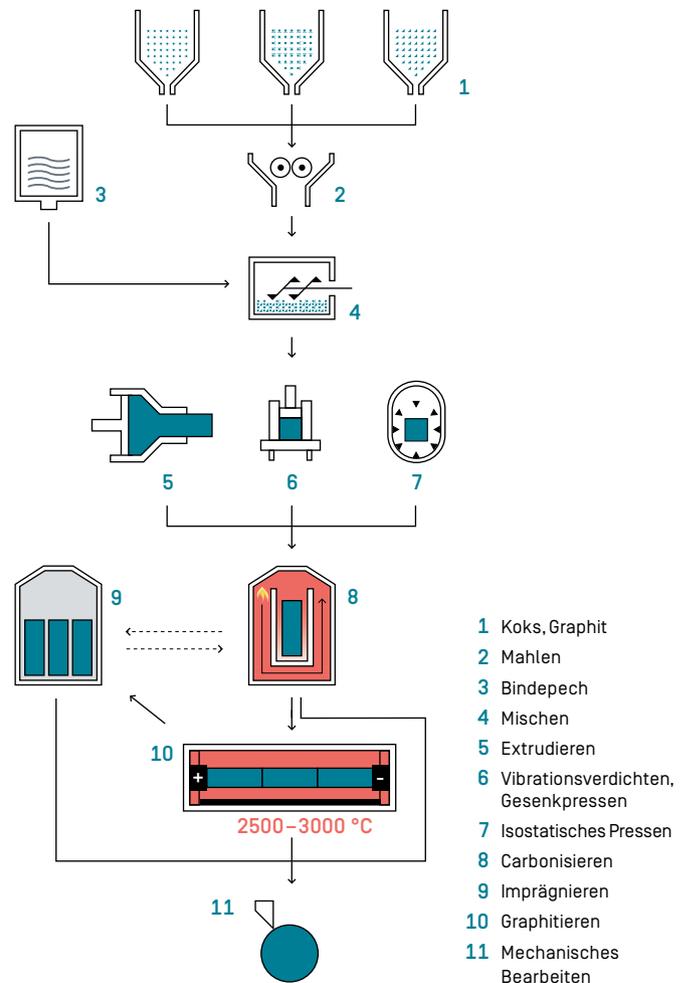
**Optimierte Eigenschaften durch Imprägnierung**

Metall-, Phosphat- und Kunstharz Imprägnierungen verbessern die physikalischen Eigenschaften und reduzieren den Verschleiß. Unsere SIGRAFINE Spezialgraphite imprägnieren wir mit Kunstharzen, mit Salzen und Salzlösungen sowie mit Metallen wie z. B. Antimon und Metalllegierungen wie Bronze.

**All-Carbon – die universelle Alternative**

Wir führen in unserem Portfolio auch verschiedene Varianten aus kunstharz imprägniertem Graphit, bei denen der Kunstharz nachträglich noch verkocht wird. Diese weisen spezifische Vorteile auf. Sie haben eine gute Medienbeständigkeit und können universell bis zu 350 °C eingesetzt werden.

**Herstellungsprozess**



**Materialdaten unserer verschiedenen SIGRAFINE® Feinkorngraphite**

Typische Eigenschaften	Einheiten	Gesenkgepresste Kohlenstoffe und Graphite						Isostatischer Graphit
		EK23	EK25	EK33	EK64	V2142	V2064	V1626
Dichte	g/cm <sup>3</sup>	1,75	1,69	1,6	1,72	1,85	1,83	1,85
Härte	Rockwell B	105	100	110	90	103	56	90
Biegefestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	40	45	73	70	80	54	58
E-Modul	GPa	14	16	16	16	15	16	13
Wärmeausdehnung (20 – 200 °C)	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	5,0	4,5	5,1	4	4,7	6,3	4,0
Thermische Beständigkeit in oxidierender Atmosphäre	°C	350	350	350	220	550	600	600

## Verschleißverhalten

### Verschleißarm und langzeitstabil

Unsere gesenkgepressten Kohlegraphite und Graphite zeichnen sich durch geringen Materialverschleiß und entsprechende Lebensdauer aus. Dabei bieten wir eine Vielfalt von Sorten, mit der wir auf die unterschiedlichen Rahmenbedingungen reagieren können.

### Anwendungskompetenz und Materialberatung

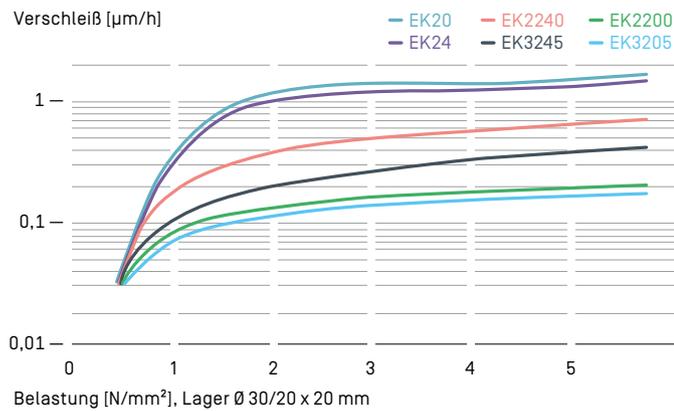
Zahlreiche Faktoren beeinflussen das Verschleißverhalten: Werkstoffpaarung, Gleitgeschwindigkeit, Belastung, Oberflächengüte der Laufflächen und die Betriebsbedingungen. Wir betrachten das tribologische System ganzheitlich und finden die Werkstofflösung, die am besten für Ihre spezifischen Anforderungen geeignet ist.



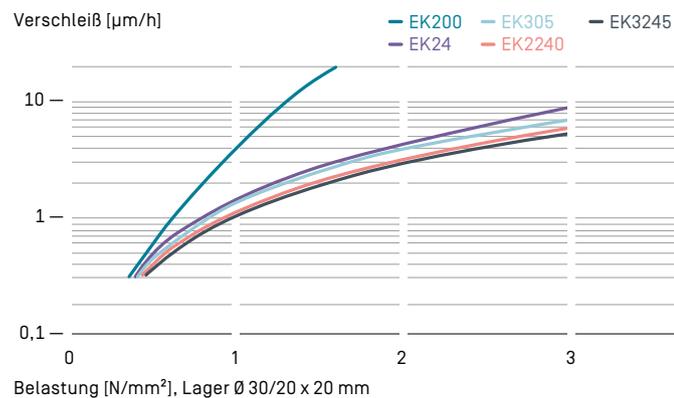
↑ PTS-Bundlager aus gesenkgepressten Kohlenstoff

### Große Vielfalt mit niedrigen Verschleißwerten

Verschleißverhalten einiger SIGRAFINE Materialsorten im Nasslauf

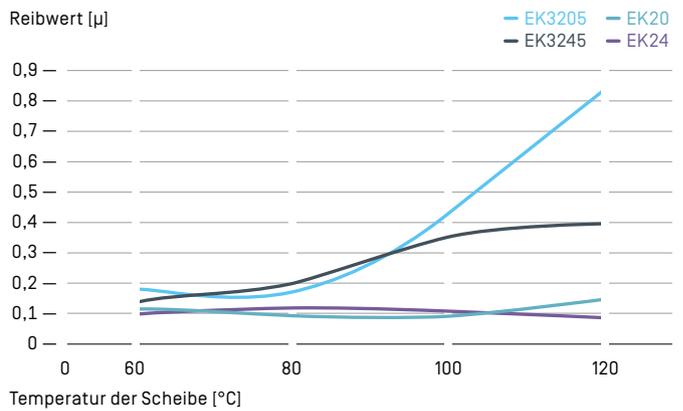


Verschleißverhalten einiger SIGRAFINE Materialsorten im Trockenlauf

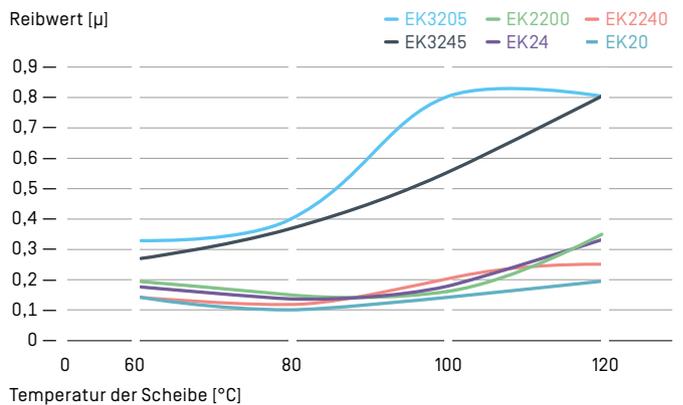


### Vielfalt in der Reibwertentwicklung

Reibwert in Abhängigkeit der Temperatur bei SiC-Scheibe ( $R_a = 0,2$ )



Reibwert in Abhängigkeit der Temperatur bei Grauguss-20-Scheiben ( $R_a = 0,3$ )



Die Reibwerte wurden durch Stift-auf-Scheibe-Test ermittelt: bei 11 m/s, einer relativen Luftfeuchtigkeit zwischen 36 % und 43 % und einer beheizten Scheibe.

## Wärmeleitfähigkeit

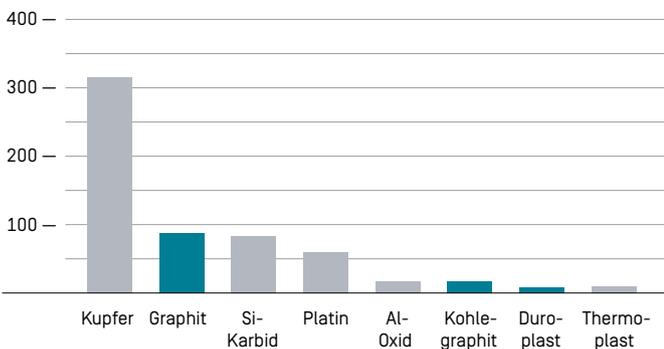
### Wärmeleitfähigkeit – eine Schlüsseleigenschaft

SIGRAFINE Werkstoffe überzeugen auch in Sachen Wärmeleitfähigkeit. Diese ist bei Graphit meist ausgeprägter als bei den Umgebungskomponenten – das verhindert Überhitzung, vermeidet überhöhten Abrieb und verlängert die Lebensdauer des Systems.

### Klar profiliertes Wärmeleitverhalten

Wärmeleitfähigkeit verschiedener Werkstoffe

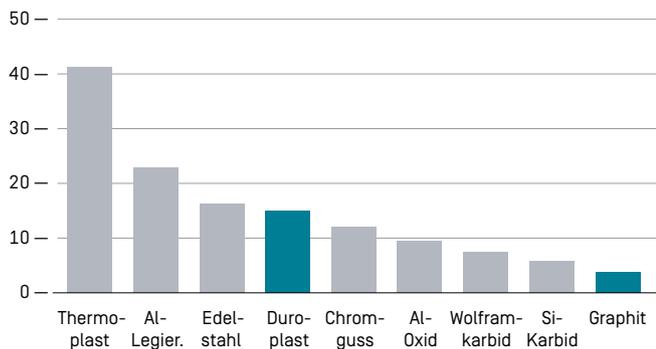
Wärmeleitfähigkeit [ $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]



### Geringe Ausdehnung bei Hitze

Thermischer Ausdehnungskoeffizient verschiedener Materialien

Thermischer Ausdehnungskoeffizient [ $10^{-6} \text{K}^{-1}$ ]



## Thermoschockbeständigkeit

### Sicherheit durch Temperatur- und Thermoschockbeständigkeit

Von allen bekannten Werkstoffen hat Graphit die höchste Temperaturwechselbeständigkeit. Dank dieser Eigenschaft tragen SIGRAFINE Werkstoffe aus Graphit und Kohlegraphit maßgeblich zur Prozesssicherheit bei.

### Gleichmäßiges Ausdehnungsverhalten steuern

Relevant ist auch eine gute physikalische Kompatibilität der eingesetzten Werkstoffe. Dazu ist es notwendig, dass sie den gleichen oder einen ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen.

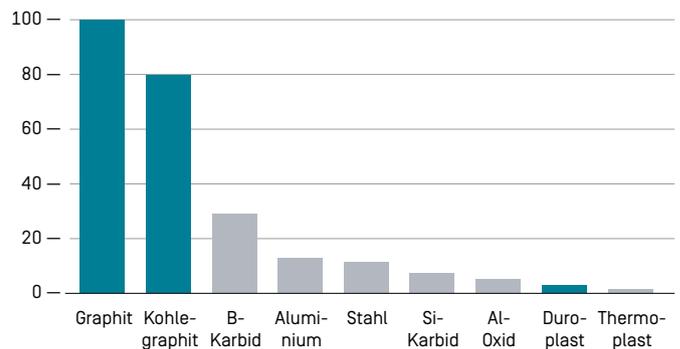
Dank unserem breiten Portfolio und unserer hohen Materialkompetenz sind wir in der Lage, die optimale Graphitsorte für das jeweilige Partnermaterial zur Verfügung zu stellen. Dies wirkt sich beim Zusammenspiel von Rotor und Trennschieber besonders aus.

**Wir beraten Sie gern. Nutzen Sie unser tiefgehendes anwendungstechnisches Wissen!**

### Klare Spitzenreiter bei der Temperaturwechselbeständigkeit

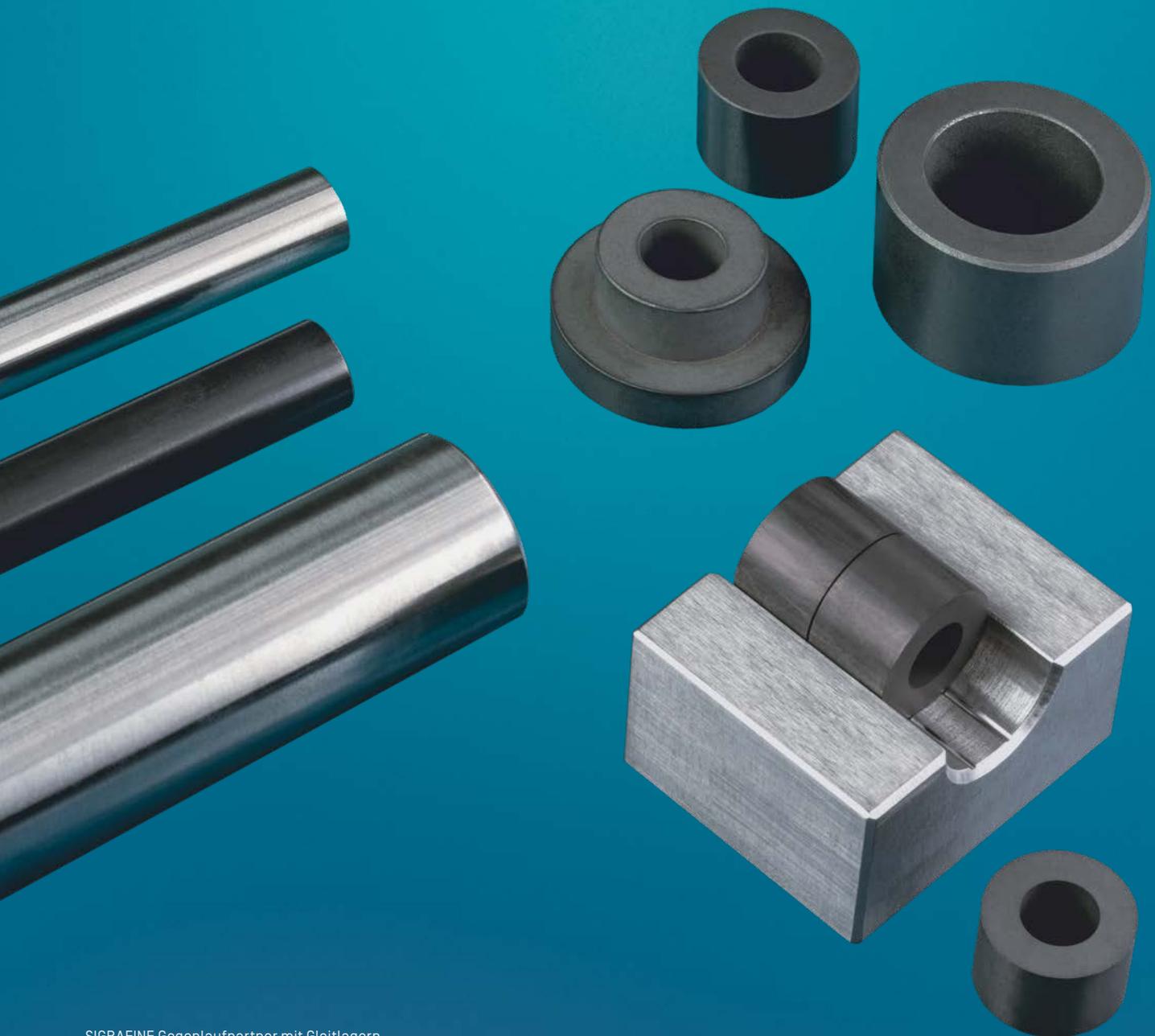
Temperaturwechselbeständigkeit verschiedener Werkstoffe

Temperaturwechselbeständigkeit [%]



# Hinweise zu Gegenlaufpartner und Konstruktion

Durch die Wahl der passenden SIGRAFINE Sorte und Imprägnierung sowie durch adäquate Konstruktion nach den hier gegebenen Empfehlungen wird eine optimale Systemleistung erreicht.



# Gegenlaufpartner

## Für Nass- und Trockenlauf

Unsere SIGRAFINE Werkstoffe eignen sich sowohl für den Nass- und Trockenlauf als auch für Mischreibung. Beim Trockenlauf sind die Anforderungen an die Oberflächengüte höher als beim Nasslauf, denn hier wirkt der Flüssigkeitsfilm ausgleichend und reibungsmindernd – selbst bei hydrodynamisch sehr ungünstigen Medien wie Wasser oder Benzin.

## Individuell einstellbar für maximale Leistung

Die Wahl der Werkstoffsorte und Imprägnierung richtet sich nach dem Material des Gegenlaufpartners. Das minimiert den Verschleiß und steigert die Kosteneffizienz. So lässt sich z. B. der thermische Ausdehnungskoeffizient bei der Materialherstellung gezielt steuern, um Komponenten aus SIGRAFINE optimal auf den Gegenlaufpartner abzustimmen.

## Wir beraten Sie

Auf unser umfassendes Know-how können Sie sich verlassen. Mit anwendungsspezifischer Materialberatung im Vorfeld helfen wir Ihnen, eine perfekte Passung der Partner zu erreichen und dadurch die Systemleistung signifikant zu erhöhen.



↑ PTS-Gleitringe und Gleitringdichtung für Kühlmittelpumpen

## Empfohlene Oberflächengüte metallischer Gegenlaufpartner

	v < 0,5 m/s	v < 1 m/s	v < 3 m/s
Belastung	p < 0,1 N/mm <sup>2</sup>	p < 0,2 N/mm <sup>2</sup>	p < 0,3 N/mm <sup>2</sup>
Rz µm	≈ 1	0,5 ... 0,8	< 0,5

## Empfohlene Gegenlaufpartner

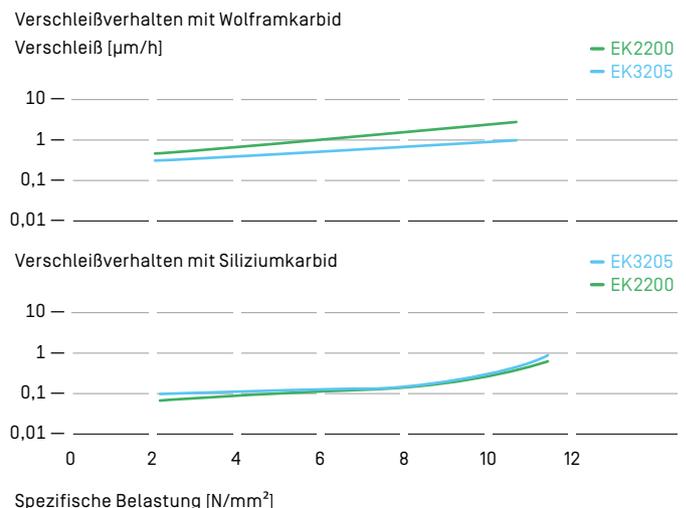
SIGRAFINE ist als Gegenlaufpartner besonders geeignet für harte Werkstoffe wie:

- Grauguss
- Stahl (hart), legiert und unlegiert sowie nitriert
- Hartmetall
- Aluminiumoxid
- Siliziumkarbid
- Glas
- DLC<sup>1</sup>-beschichtete Werkstoffe

Bedingt geeignet ist SIGRAFINE beispielsweise für weichen Stahl (legiert und unlegiert), Leichtmetall-Legierungen, Verchromte Werkstoffe, Buntmetall und Kohlenstoffwerkstoffe.

<sup>1</sup> DLC = Diamond-Like-Carbon

## Verschleißverhalten in Abhängigkeit vom Gleitpartner



Verschleißverhalten bei Gleitpartnern aus karbidischen Werkstoffen, konstanter Gleitgeschwindigkeit von 9 m/s und steigender Belastung.

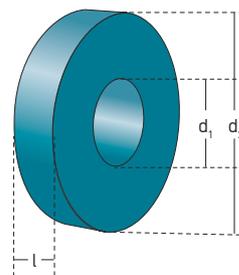
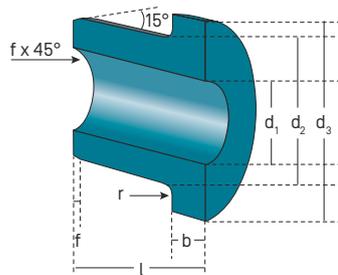
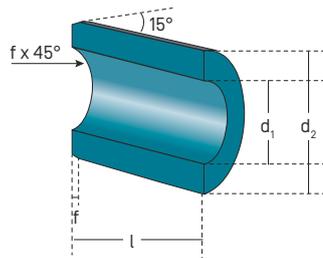
# Konstruktions- empfehlungen

## Bewährte Konstruktionen für mehr Sicherheit

Die folgenden Empfehlungen für Konstruktion und Berechnung basieren auf langjähriger Projekt- und Anwendungserfahrung. Unsere Ausführungsempfehlungen haben sich über die Jahre bewährt und helfen dabei, größtmögliche Prozesssicherheit zu erzielen, u.a. durch Minimierung des Bruchrisikos der Lager.



↑ Axiallager aus Kohlegraphit für Axialkolbenmotor



- $d_1$  = Lagerbohrung (mm)
- $d_2$  = Lageraußendurchmesser (mm)
- $d_3$  = Bunnndurchmesser (mm)
- $s$  = Lagerwanddicke (mm)
- $l$  = Lagerlänge bzw. -höhe (mm)
- $F$  = Radial- oder Axiallast (N)
- $p$  = Spez. Radial- oder Axiallast (N/mm<sup>2</sup>)
- $b$  = Bunnndicke (mm)
- $v$  = Gleitgeschwindigkeit (m/s)
- $f$  = Kantenbruch (mm)

## Einbauhinweise

Montage durch	Empfohlene ISO-Toleranzfelder			Max. Betriebstemperatur °C
	$d_1$	$d_2$	Gehäusebohrung	
Kaltpresssitz	vor F7 nach H7 ... H8	s6	H7	ca. 150 <sup>1</sup>
Schrumpfsitz	vor D8 nach E8 ... E9 <sup>2</sup>	x8 ... z8	H7	ca. 300 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Für Gehäusewerkstoffe mit thermischer Ausdehnung  $\alpha > 12 \times 10^{-6}/K$  liegt die maximal zulässige Betriebstemperatur entsprechend niedriger. Zum Einpressen wird ein abgesetzter Dorn mit einer Toleranz h5 verwendet.

<sup>2</sup> Wir empfehlen, die Lagerbohrung nach dem Einschrumpfen auf Maß zu fertigen.

<sup>3</sup> Für höhere Temperaturen und Gehäusewerkstoffe mit thermischer Ausdehnung  $\alpha > 12 \times 10^{-6}/K$  sind nach Rücksprache Sondertoleranzen und/oder Arretierungen vorzusehen.

# Berechnungsrichtlinien und ergänzende Informationen

## Zylinderlager und Bundlager – Berechnungsrichtlinien und ergänzende Informationen

Trockenlauf und Mischreibung			
Lagerabmessung	$v \text{ (m/s)} \leq 1$	projizierte Lagerfläche	$l \times d_1 \geq \frac{F}{0,3 \text{ (N/mm}^2\text{)}}$ <span style="float: right;"><math>l \leq 2 d_1</math></span>
	$v \text{ (m/s)} \leq 0,1$	projizierte Lagerfläche	$l \times d_1 \geq \frac{F}{1,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}}$ <span style="float: right;"><math>l \leq 2 d_1</math></span>
Lagerspiel	0,3 ... 0,5 %	vom Wellendurchmesser bei Betriebstemperatur (Warmspiel)	
	0,3 ... 0,5 %	vom Wellendurchmesser bei Betriebstemperatur (Kaltspiel) falls in ein Metallgehäuse eingeschrumpft	
Reibungskoeffizient	0,10 ... 0,15	für Mischreibung	
	0,15 ... 0,25	für Trockenlauf	
Naslauf			
Lagerabmessung <sup>1</sup>	$v \text{ (m/s)} \leq 20$	projizierte Lagerfläche	$l \times d_1 \geq \frac{F}{0,3 \text{ (N/mm}^2\text{)}}$ <span style="float: right;"><math>l \leq 2 d_1</math></span>
	$v \text{ (m/s)} \leq 15$	projizierte Lagerfläche	$l \times d_1 \geq \frac{F}{0,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}}$ <span style="float: right;"><math>l \leq 2 d_1</math></span>
Lagerspiel <sup>1</sup>	0,1 ... 0,3 %	vom Wellendurchmesser bei Betriebstemperatur (Warmspiel)	
	0,1 ... 0,3 %	vom Wellendurchmesser bei Betriebstemperatur (Kaltspiel) falls in ein Metallgehäuse eingeschrumpft	
Reibungskoeffizient	0,01 ... 0,05		
<sup>1</sup> Die Gesetze der Hydrodynamik sind zu beachten.			
Informationen für Nass- und Trockenlauf			
Toleranzen	Außendurchmesser	IT 6/IT 7	
	Bohrung	IT 7/IT 8	
Oberflächengüte	Außendurchmesser	Ra = 6,3 µm ... 3,2 µm	
	Bohrung	Ra = 3,2 µm ... 0,8 µm	
Gestaltung	Lager nicht auf Zug, Scheren oder Biegen beanspruchen		
Einbau	Kaltpresssitz, Schrumpfsitz, Kleben		
Gegenlaufpartner (Oberflächengüte)	In der Regel harte Werkstoffe, z. B. HRC > 50, Rz = 0,5 ... 0,8 µm		

## Axiallager – Berechnungsrichtlinien und ergänzende Informationen

	Trockenlauf und Mischreibung		Naslauf	
Lagerfläche A (mm <sup>2</sup> )	$v \text{ (m/s)} \leq 1$	$A \geq \frac{F}{0,3 \text{ (N/mm}^2\text{)}}$	$v \text{ (m/s)} \leq 20$	$A \geq \frac{F}{1,0 \text{ (N/mm}^2\text{)}}$
Reibungskoeffizient	0,1 ... 0,25		0,01 ... 0,05	
Oberflächengüte	Gleitfläche feinstgeschliffen bis poliert		Gleitfläche poliert	
Gestaltung	ein- oder mehrteilig		ein- oder mehrteilig, Schmiernuten	
Einbau	Kaltpresssitz, Schrumpfsitz, Kleben, Schrauben und Formschluss			
Gegenlaufpartner (Oberflächengüte)	In der Regel harte Werkstoffe, z. B. HRC > 50; Rz = 0,5 ... 0,8 µm			

# Umsetzungsbeispiele

## Beispiel: Axiallagerberechnung

Nasslauf

### Lagerdimensionierung

Lagerbohrung  $d_1 = 20 \text{ mm}$  (gegeben)

Lageraußen- $\emptyset$   $d_2$  Durch Rückberechnung aus der benötigten Fläche

$$A = \frac{F}{1,0} = \frac{500}{1,0} = 500 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{\pi (d_2^2 - d_1^2)}{4}$$

ergibt sich

$$d_2 = \sqrt{\frac{A \times 4}{\pi} + d_1^2}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{500 \times 4}{\pi} + 20^2}$$

$$d_2 = 32 \text{ mm}$$

Lageraußen- $\emptyset$

gewählt  $d_2 = 35 \text{ mm}$

Lagerhöhe  $l > 0,1 d_2$

gewählt  $l = 5 \text{ mm}$

Gegebene Werte: Wellen- $\emptyset$  20 mm; Gleitgeschw.  $v = 3 \text{ m/s}$ ; Belastung  $F = 500 \text{ N}$ ; Medium Wasser; Temperatur  $30^\circ\text{C}$

## Beispiel: Zylinderlagerberechnung

Trockenlauf

### Lagerdimensionierung

$$\text{Projizierte Lagerfläche} \quad l \times d_1 > \frac{F}{0,3} = \frac{150}{0,3} = 500 \text{ mm}^2$$

$$\text{Lagerbohrung} \quad d_1 > \frac{l}{2}$$

$$\text{gewählt} \quad d_1 = l$$

$$d_1 = \sqrt{500} = 22,36 \text{ mm}$$

$$\text{aufgerundet} \quad d_1 = 23 \text{ mm}$$

$$\text{Lagerlänge} \quad l = \frac{500}{23} = 21,7 \text{ mm}$$

$$\text{aufgerundet} \quad l = 22 \text{ mm}$$

$$\text{Lageraußen-}\emptyset \quad d_2 = d_1 + 2s$$

$$s_{\min} = 0,15 \times d_1 = 3,45 \text{ mm}$$

$$23 + 2 \times 3,45 = 29,9 \text{ mm}$$

$$\text{aufgerundet} \quad d_2 = 30 \text{ mm}$$

$$\text{Lagerabmessung} \quad \emptyset 30/23 \times 22 \text{ mm}$$

### Lagerspiel

Trockenlauf  $0,3 \dots 0,5\%$  vom Wellen- $\emptyset$   $d$

Wellen- $\emptyset$   $d = 23 \text{ h6}$

$$0,3\% \times 23 = 0,069 \text{ mm}$$

Lagerspiel (min.) [werden zum Bohrungs-nennmaß addiert]

### Lagertoleranzen

Lageraußen- $\emptyset$  gewählt s6 (Kaltpresssitz)

Lagerbohrung gewählt F7

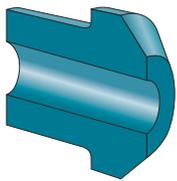
**Daraus ergibt sich:  $\emptyset 30 \text{ s6} / 23,069 \text{ F7} \times 22 \text{ mm}$**

Gegebene Werte: Gleitgeschw.  $v = 0,5 \text{ m/s}$ ; Belastung  $F = 150 \text{ N}$ ; Temperatur  $60^\circ\text{C}$

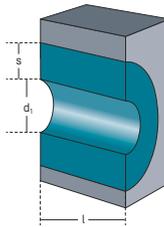


↑ Zylinderlager aus gesenkgepresstem Kohlenstoff

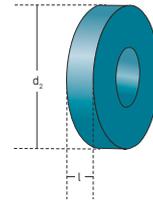
## Weitere Konstruktionshinweise



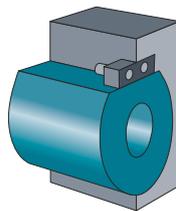
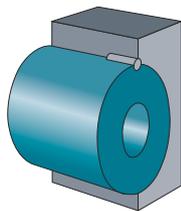
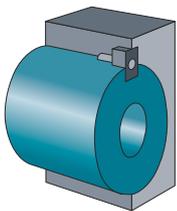
**Scharfe Querschnittsübergänge** innen und außen vermeiden. Scharfe Kanten brechen!



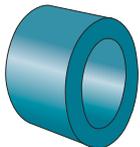
**Zylinderstärke**  
 $l \leq 2d_1$   
 $s = 0,15 \dots 0,2 \times d_1$ ;  
 $s_{\min} = 3 \text{ mm}$



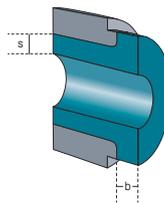
**Höhe**  $l \geq 0,1 d_2$ ;  
 möglichst nicht unter 3 mm



**Verdrehsicherung** außerhalb der Bohrung im unbelasteten Teil durch Blechlaschen oder mit glattem Stift. Stiftlöcher in Achsrichtung nur mit Fräser unter großer Sorgfalt herstellen, da sonst Bruchgefahr.



**Zylinderlager nicht freitragend einbauen.** Im Gehäuse oder durch zusätzliche Metallbüchse auf der ganzen Länge fassen.



**Flanschstärke**  
 mindestens gleich Wandstärke;  
 Übergangskante ausrunden;  
 Anlagefläche für den Flansch bearbeiten;  $b \geq s$



↑ Diverse Lager aus gesenkgepresstem Kohlenstoff

# SIGRAFLEX® und SIGRATHERM®

Unsere SIGRAFLEX und SIGRATHERM Produkte aus flexiblem expandiertem Naturgraphit sind spezifisch für verschiedene Bereiche des Automobilbaus konzipiert und kommen bereits seit Jahrzehnten in den anspruchsvollsten Anwendungen zum Einsatz.



**Höchste Qualitätsstandards**

Für die Herstellung von SIGRAFLEX Materialien verwenden wir ausschließlich hochwertigen Naturgraphit, der in einem thermischen Prozess expandiert und anschließend ohne Bindemittel oder Füllstoffe verpresst wird. Dadurch erreichen unsere Produkte höchste Qualitätsstandards.

**Performance und Sicherheit durch Qualität**

SIGRAFLEX ist die erste Wahl bei Dichtungsmaterialien, die geringe Emissionsstandards verlangen. Die erprobte Zuverlässigkeit unserer Materialien sorgt für eine deutlich gesteigerte Sicherheit in der Anwendung.

**Beständigkeit und Langzeitstabilität**

Produkte aus SIGRAFLEX sind gegen die überwiegende Mehrheit der Medien wie z. B. Öle, Schmierstoffe und Kühlmittel beständig. Durch den Einsatz von Oxidationshemmern werden die Zuverlässigkeit und die Langzeitstabilität zusätzlich erhöht.

**Große Dimensionen**

Unsere SIGRAFLEX Folien sind auch in großen Abmessungen als Platten- oder Rollenware bis 1.5 m Breite lieferbar. So decken wir alle statischen Dichtungsanwendungen unserer Automobilkunden zuverlässig ab.

**Materialkombinationen mit verbesserten Eigenschaften**

Graphit kann leicht mit anderen Materialien kombiniert werden. Als Verbundwerkstoff mit Phasenwechselmaterialien [PCM] können so z. B. Produkte für die latente Wärme- und Kältespeicherung angeboten werden.

**Leistungsmerkmale**

**Hervorragendes Dichtverhalten**

- Geringe Permeabilität gegenüber Gasen und Flüssigkeiten
- Hohe Temperaturwechselbeständigkeit
- Kein Kalt- und Warmfluss bis zur maximal zulässigen Flächenpressung

**Stabilität**

- Exzellente Medien- und Temperaturbeständigkeit
- Keine Alterung, Ermüdung und Versprödung da bindemittelfrei

**Anisotropie der Eigenschaften**

- Hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit in der Ebene

**Anwendungsnutzen**

- Geringe Dichte
- Weich und flexibel, gut zu verarbeiten und an Oberflächen anzupassen
- Nicht brennbar
- Gesundheitlich unbedenklich und umweltfreundlich

**Anwendungsspezifische Eignungen unserer SIGRAFLEX® und SGRATHERM® Produkte**

	SIGRAFLEX							SGRATHERM	
	Folie	HD Folie	Synth. Graphitfolie	GFG	L	ePCM	L/PCM	GFG/PCM	PTS PCM
Dichtungen	●								
Lager für AGR-Ventile	●								
Leitfähigkeitsadditiv				●					
Wärme-/Kältespeicherung						●	●	●	●
Wärme-/Kälteableitung	●	●	●		●				

## SIGRAFLEX® flexible Graphitprodukte für Dichtungsanwendungen



↑ Produkte aus SIGRAFLEX APX2 für diverse Automobilanwendungen

Aufgrund von gesetzlichen Bestimmungen müssen die Hersteller von Automobilen und großen Dieselmotoren die Emission von CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Dieselpartikeln kontinuierlich reduzieren – und dies bei zunehmend höheren Verbrennungstemperaturen.

### Für hohe Anforderungen

Unsere Materialien aus flexiblem Graphit werden in Dichtungsanwendungen eingesetzt, die besonders hohe Beständigkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Dichtheit verlangen. Sie zeichnen sich durch ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber extremer Hitze sowie durch ihr langzeitstabiles Dichtverhalten aus.

### Vielfältig einsetzbar

SIGRAFLEX Graphitfolien sind in unterschiedlichen Dichten erhältlich und können an eine Vielzahl von Dichtungsanwendungen mit großer Variabilität angepasst werden, wie z. B. Zylinderkopfdichtungen und Dichtungen für den Abgasstrang. SIGRAFLEX ist für hochautomatisierte Produktionsprozesse von Dichtungen für verschiedene Motortechnologien und für die Massenproduktion sehr gut geeignet.

### Materialdaten unserer SIGRAFLEX® Graphitfolien<sup>1)</sup>

Typische Eigenschaften	Testmethode	Einheit	SIGRAFLEX			
			APX2	APX	AP	A
Dicke	ASTM F104	mm	0,25 – 1,52	0,35 – 1,0	0,25 – 2,0	0,25 – 2,0
Reinheit	ASTM D5373	%	≥ 98	≥ 98	≥ 98	≥ 95
Aschewert	ASTM C562	%	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 5
Dichte	ASTM C599	g/m <sup>3</sup>	1,0 – 1,12	0,7 – 1,0	1,0 – 1,12	1,0 – 1,12
Schwefelgehalt	ASTM D42398	ppm	< 300	< 300	< 300	
Wasserlöslicher Chloridgehalt	ASTM D4327/D5542	ppm	≤ 25	≤ 25	≤ 50	≤ 50
Oxidationshemmer			ja	ja	ja	ja
Gewichtsverlust an Luft bei 670 °C (TGA) <sup>1)</sup>	ASTM D7582 LECO TGA	%/h	≤ 1	≤ 3	≤ 2	

<sup>1)</sup> Werte gültig für Materialdicke ≥ 0,5 mm und Rohdichte ≥ 1,0 g/cm<sup>3</sup>

## SIGRAFLEX® APX2 – absolute Spitzenwerte

SIGRAFLEX APX2 Folie wurde für extrem anspruchsvolle Anforderungen entwickelt und kommt aktuell in einer Vielzahl von Dichtungsanwendungen zum Einsatz wie z. B.

- Dichtungen im Abgasstrang
- Lager für Abgasrückführungssysteme (AGR)
- Dichtungen für Diesel-Partikelfilter

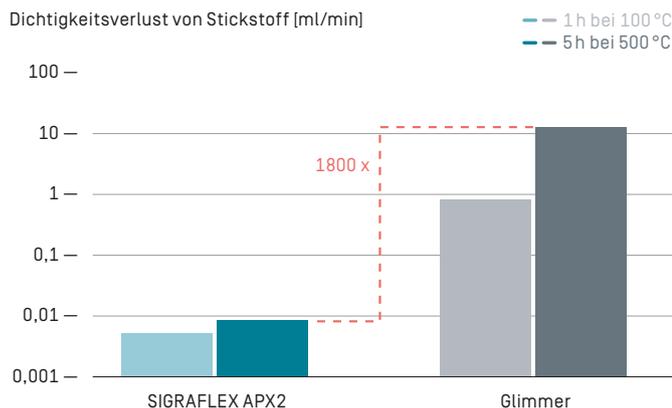
### Unerreichte Leistungsfähigkeit am Markt

Die SIGRAFLEX APX2 Graphitfolie ist den immer höheren Temperaturen in modernen Abgasanlagen gewachsen. Sie zeigt selbst unter hohen Temperaturen einen extrem geringen Gewichtsverlust durch Oxidation [typischerweise nur 0,6% pro Stunde bei 670 °C]. Unsere speziellen Inhibitoren und unser Produktionsverfahren erlauben es, die Oxidationshemmer in die molekulare Struktur der Graphitfolie einzubringen und damit die Oxidationsbeständigkeit zu optimieren. Daraus resultiert die auf dem Markt unerreichte Leistungsfähigkeit der Folie.

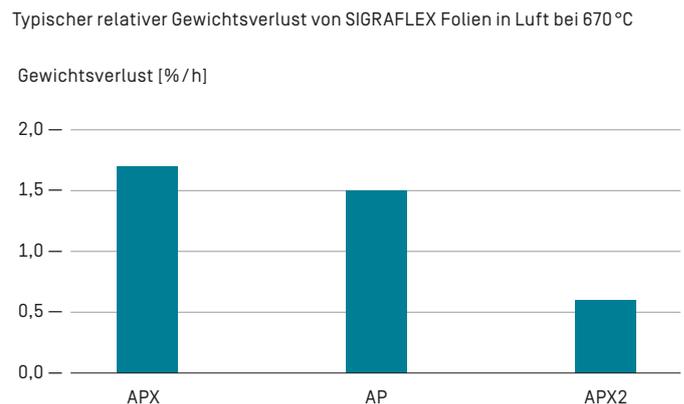


↑ SIGRAFLEX flexible Graphitfolie für Automobilanwendungen

### APX2 1800-mal dichter nach 5 h bei 500 °C als Glimmer



### Gewichtsverlust von SIGRAFLEX Folien: APX2 ist „Best in Class“



# SIGRATHERM® Produkte aus flexiblem Graphit für das Wärmemanagement im Automobilbau

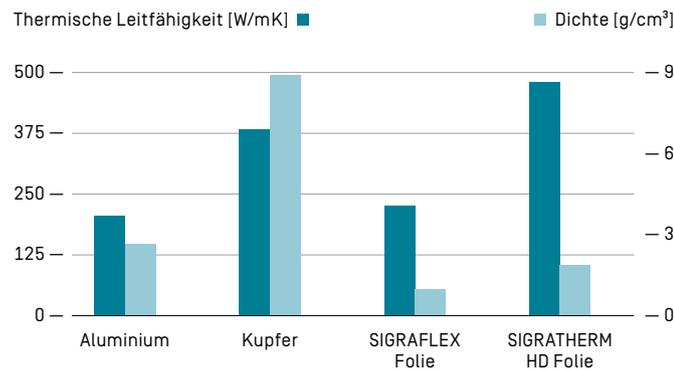


↑ SIGRATHERM ePCM Platte hergestellt aus expandiertem Graphit und verkapseltem PCM, auch als pressed-to-size Komponente ausführbar

SIGRATHERM Produkte aus flexiblem Graphit wurden entwickelt, um die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen der Mobilität zu meistern. So erfordern insbesondere neue Antriebssysteme fortschrittliche Konzepte für das aktive Wärmemanagement.

Unsere langjährigen Erfahrungen im Dichtungsgeschäft nutzen wir, um Produkte zu entwickeln, die an die Anforderungen von morgen angepasst sind – besonders im Bereich des intelligenten thermischen Managements. Ziel ist hier sowohl die Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauchs zu unterstützen, als auch die Lebensdauer der Komponenten zu verlängern, die Sicherheit zu verbessern sowie eine höhere Zufriedenheit der Kunden zu erreichen.

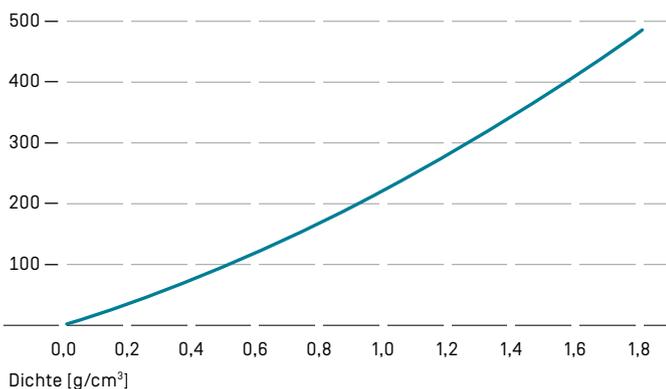
## Thermische Leitfähigkeit von SIGRATHERM HD Folie übertrifft Kupfer



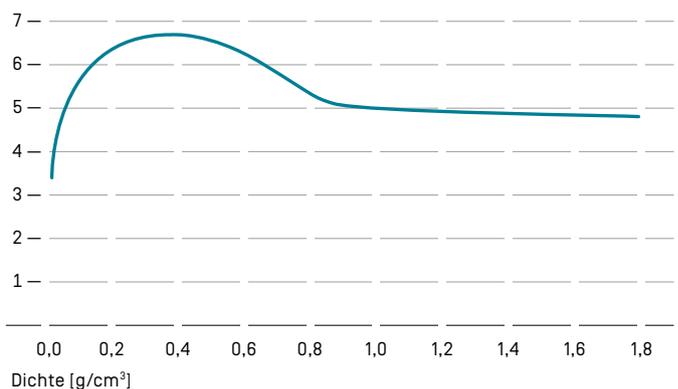
## Die Wärmeleitfähigkeit von SIGRAFLEX Folien ist stark richtungsabhängig (Anisotropie) und damit steuerbar

Thermische Leitfähigkeit von SIGRAFLEX Folie als Funktion der Dichte (bei Raumtemperatur), links: parallel zur Oberfläche, rechts: senkrecht zur Oberfläche

Thermische Leitfähigkeit [W/mK]

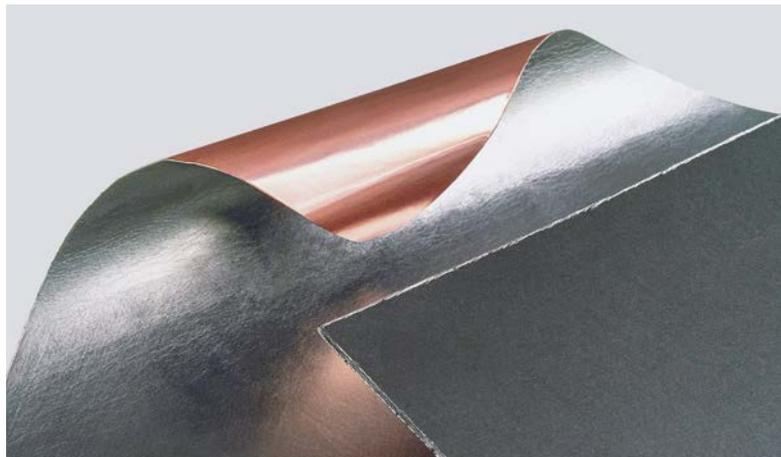


Thermische Leitfähigkeit [W/mK]





↑ SGRATHERM L Platte gefüllt mit PCM und Pulver GF65



↑ SGRATHERM Graphit/Kupfer-Verbund und HD-Platte

### Graphit/PCM-Kombinationen als Speicher

Insbesondere wenn extreme Hitze oder Kälte abgepuffert werden muss und anschließend wieder freigegeben werden soll, kommen Phasenwechselmaterialien (PCM) ins Spiel, trotz ihrer relativ geringen Wärmeleitfähigkeit. Die Materialkombination flexibler Graphit/PCM erlaubt die Herstellung leistungsfähigerer Wärme- und Kältespeicher, da der Graphit die Leitfähigkeit des PCM deutlich erhöht. So sind zudem schnellere Reaktionszeiten möglich. Ein weiterer Kundennutzen ist die Temperaturstabilisierung, die ein Plus an passiver Sicherheit bedeutet.

### Kein Auslaufen, einfache Verarbeitung

Unsere proprietäre Materialkombination und unser Produktionsprozess stellen sicher, dass das PCM nicht ausläuft, ein altbekanntes Problem von PCM-Kombinationswerkstoffen. Unsere SGRATHERM Graphit/PCM-Werkstoffe können einfach in Form geschnitten oder gepresst werden. Die Schmelzenthalpie und der Schmelzpunkt des PCM lassen sich für Ihre Anwendung anpassen.

### Kundenspezifische Materialkombinationen

Aufgrund unserer langjährigen Erfahrung mit flexiblem Graphit sind wir in der Lage, die Materialeigenschaften maßzuschneidern und unterschiedliche Materialien so zu kombinieren, dass wir unseren Kunden die bestmögliche Lösung für ihren Bedarf anbieten können. Sprechen Sie uns einfach an!

### Geringe Dichte – geringerer Verbrauch

Eine Reduzierung des Energieverbrauchs des Fahrzeugs geht unmittelbar mit einer Verringerung des Gesamtgewichts einher. Aufgrund der geringen Dichte des Materials eröffnen Lösungen mit flexiblem Graphit gleichzeitig auch die Möglichkeit das Gesamtgewicht zu reduzieren. Denn Produkte aus SGRATHERM weisen bei weitem geringere Dichten auf als z. B. Aluminium oder Kupfer.

## Graphit/PCM-Verbundwerkstoff: Hohe Wärmeleitfähigkeit und Wärmespeicherung

Typische Eigenschaften	Einheit	Expandierte Graphit/PCM-Verbundwerkstoffe			
		ePCM28	Slurry, GF61200	L/PCM5	PCM10
Max. Abmessungen	mm	15x300x300		140x170x170	140x170x170
Dichte	g/cm <sup>3</sup>	0,85	0,8	0,5	1,0
Biegefestigkeit	MPa	2,0			
E-Modul	MPa	105			
Thermische Leitfähigkeit	W/mK	5,0	3,5	100	220
	W/mK ⊥	2,5	3,0	7,0	5,0
Wärmespeicherkapazität	J/g	140 [28°C]	120 – 150 [anpassbar]	80 – 100*	60 – 80*
Schmelzpunkt*	°C	28 – 65	5 – 102	5 – 102	5 – 102

\* Abhängig vom eingesetzten PCM

# Gemeinsam zum Erfolg

Wir stellen nicht einfach Produkte her, sondern bieten intelligente Lösungen mit nachhaltigem Nutzen für unsere Kunden an.

Aus der engen Zusammenarbeit und dem Verständnis der spezifischen Anforderungen entwickeln wir sowohl neue fortschrittliche Lösungen als auch Antworten auf konkreten Bedarf.

Auf diese Weise entstehen die meisten unserer Innovationen – wie zum Beispiel unser Werkstoff SIGRAFINE V2064/V2142.





## Mission Emissionsverringern

Die Rückführung teilverbrannter Abgase verringert den Kraftstoffverbrauch und die Emissionen. Das ist ein wichtiger Beitrag zu umweltschonenderer Mobilität. Allerdings stellen die hohen Temperaturen für die Funktionsfähigkeit der hierfür eingesetzten Teile eine erhebliche Herausforderung dar.

Vor diesem Hintergrund haben wir für Ventile im Abgasrückführungssystem einen Werkstoff entwickelt, der genau auf diese Rahmenbedingungen zugeschnitten ist: unseren Spezialgraphit SIGRAFINE V2064. Er ist extrem oxidationsbeständig und selbst bei Temperaturen bis 600 °C langzeitstabil.

Mit diesem Produkt begegnen wir einem ausgeprägten Bedarf unserer Kunden in der Automobilindustrie. Durch Anwendung der pressed-to-Size-Technologie sind wir darüber hinaus in der Lage, endformnahe Teile zu liefern und so die spanende Nachbearbeitung auf ein Minimum zu reduzieren. Das bringt relevante Kosten- und Zeitvorteile – ein gutes Beispiel für unsere anwendungsorientierten, intelligenten Lösungen.

# Smart Solutions

Ob Materialien, Bauteile oder Fertigungsverfahren, wir stellen unsere Kunden in den Mittelpunkt unseres Denkens und Handelns und haben das große Ganze im Blick. Unsere Lösungen tragen die Zukunft bereits heute in sich.

Die folgenden Beispiele zeigen einen Ausschnitt unseres einzigartigen Leistungsspektrums.

## Mobilität

- Leichtbaukomponenten und Strukturbauteile aus Faserverbundwerkstoffen für Automobil- und Flugzeugbau
- Graphitanodenmaterial für Lithium-Ionen-Batterien in Elektrofahrzeugen
- Carbon-Keramik-Bremsscheiben für Sportautos und Limousinen

## Energie

- Hochtemperatur-Lösungen aus Spezialgraphiten und Fasermaterialien für die Photovoltaikindustrie
- Carbonfaser-Materialien für Rotorblätter
- Gasdiffusionslagen für Brennstoffzellen
- Systeme für effizienteren Wärmeaustausch und Wärmerückgewinnung
- Carbonfasern für Gasdruckbehälter

## Digitalisierung

- Kohlenstoff-, Graphit-, CFC-Bauteile für Polysilizium und Einkristallziehen in der Halbleiterindustrie
- Hochpräzise, beschichtete Graphitträger zur Herstellung von LEDs

→ State of the Art-Grünfertigung mit der weltweit größten isostatischen Presse



# SGL Carbon

Wir sind ein führendes Unternehmen für die Entwicklung und Herstellung von Produkten aus Kohlenstoff, Graphit, Carbonfasern und Faserverbundwerkstoffen. Als Partner unserer Kunden entwickeln wir gemeinsam mit diesen intelligente, richtungsweisende und nachhaltige Lösungen mit einem klaren und weitreichenden Nutzen.

Mit unserer tiefgreifenden Material-, Engineering- und Anwendungs-Kompetenz leisten wir einen wesentlichen Beitrag für die großen Zukunftsthemen unserer Zeit wie Mobilität, Energie und Digitalisierung.



# Kontakt

## Europa/Naher Osten/Afrika

SGL CARBON GmbH  
Drachenburgstraße 1  
53170 Bonn/Germany  
[mechanical-europe@sglcarbon.com](mailto:mechanical-europe@sglcarbon.com)

## Amerika

SGL CARBON LLC  
900 Theresia Street  
PE 15857 St. Marys/USA  
[mechanical-americas@sglcarbon.com](mailto:mechanical-americas@sglcarbon.com)

## Asien/Pazifik

SGL CARBON Far East Ltd.  
151 Huan Chen Dong Lu  
Shanghai Fengpu Industrial Development Zone  
201401 Fengxian/China  
[mechanical-asia@sglcarbon.com](mailto:mechanical-asia@sglcarbon.com)

® eingetragene Marken der SGL Carbon SE

Die Angaben in dieser Druckschrift entsprechen dem heutigen Stand unserer Kenntnisse und sollen über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten informieren. Sie haben somit nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften für einen konkreten Einsatzzweck zuzusichern. Etwaige bestehende gewerbliche Schutzrechte sind zu berücksichtigen. Eine einwandfreie Qualität gewährleisten wir im Rahmen unserer „Allgemeinen Verkaufsbedingungen“.

10 2018/1 E Printed in Germany



Graphite Materials & Systems  
SGL CARBON GmbH  
Söhnleinstraße 8  
65201 Wiesbaden/Germany  
[www.sglcarbon.com/gms](http://www.sglcarbon.com/gms)