

ZEDEX®

Tribological Polymer Solutions

Kunststoffe

Halbzeuge
Granulat
Sondercompounds



ZEDEX® Grundtypen

Die ZEDEX® Werkstoffe sind in Familien mit gleicher Werkstoffbasis zusammengefasst. Zu jeder Grundtype sind noch speziell modifizierte Typen erhältlich.

Nomenklatur

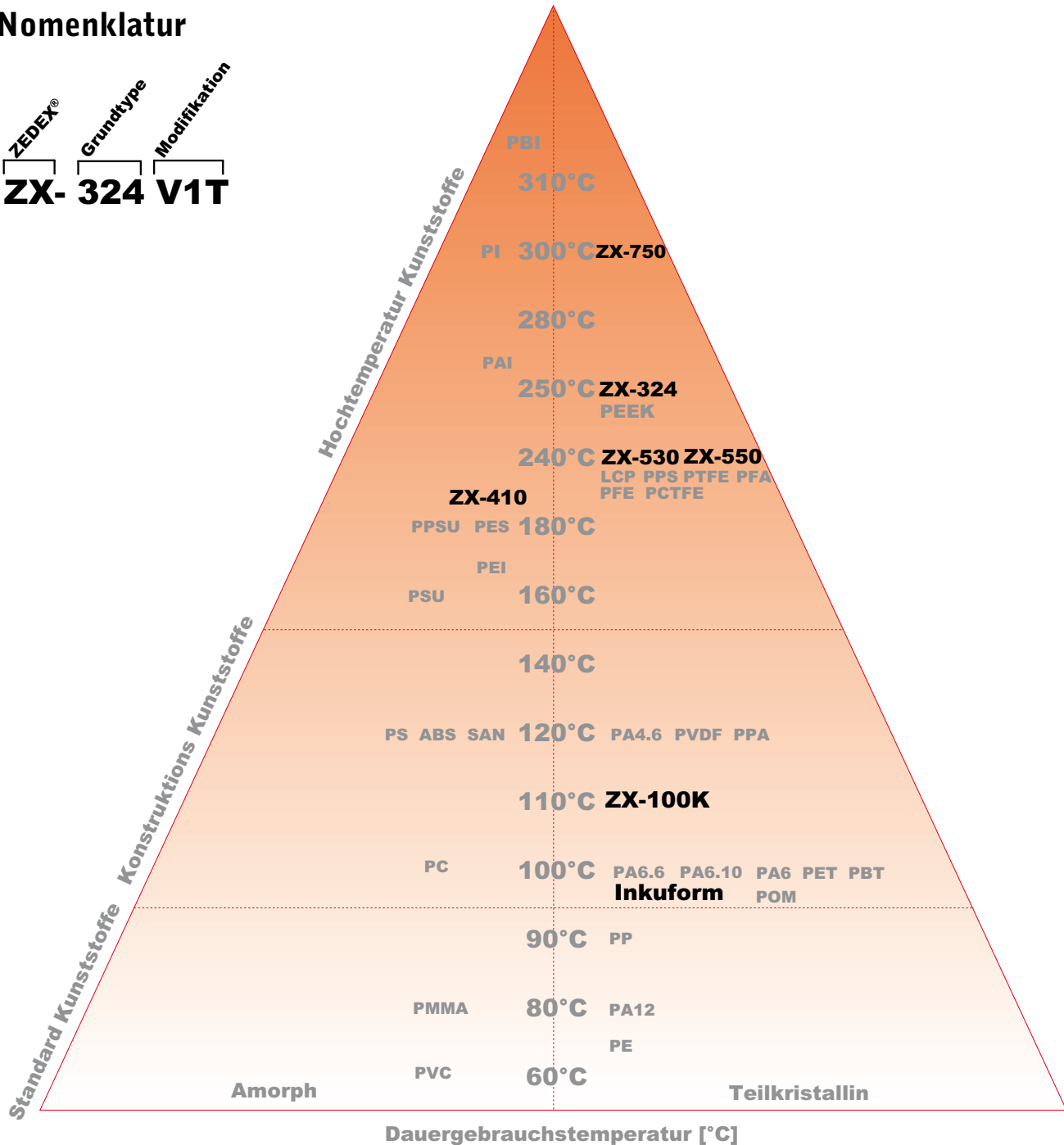
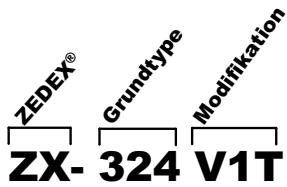


Abbildung 1: Dauergebrauchstemperaturen der ZEDEX® Grundtypen

Thermische Einsatzgrenzen

Alle Kunststoffe reagieren auf Temperaturveränderungen mit starken Eigenschaftsveränderungen. Bis zur Glasübergangstemperatur sind die Eigenschaftsveränderungen relativ gering. Werden Kunststoffe oberhalb der Glasübergangstemperatur eingesetzt, müssen die Eigenschaftsveränderungen berücksichtigt werden. Eine Überschreitung der Glasübergangstemperatur um 20 % kann eine Reduktion der Eigenschaften um 80 % bedeuten. Die ermittelten Werkstoffkennwerte bei 20 °C verlieren ihre Gültigkeit.

Dauergebrauchstemperatur

...oder nach UL 476B Relative Temperature Index (RTI) stellt eine stoffliche Eigenschaft dar. Sie ist abhängig von der thermooxidativen Stabilität des Kunststoffes. Bei langfristiger Überschreitung reagiert der Kunststoff mit starken Eigenschaftsveränderungen wie z.B. Farbveränderung, Versprödung bis hin zur vollständigen Zerstörung. Dies geschieht auch ohne die Einwirkung von Einflüssen wie z.B. Druck, Reibung, Chemikalien.

Kurzzeittemperatur

...darf kurzzeitig zugelassen werden, jedoch ist mit beginnenden Eigenschaftsveränderungen zu rechnen. Die Zeitdauer ist abhängig von den Einsatzbedingungen (z.B. Atmosphäre) und kann von 3 bis max. 100 Stunden reichen.

Glasübergangstemperatur

...ist die Temperatur, bei der die amorphen Gefügebereiche des Kunststoffes ihre Festigkeit verlieren. Bei amorphen Kunststoffen fallen die mechanischen Eigenschaften stark ab. Bei teilkristallinen Kunststoffen bildet nur noch der kristalline Teil des Gefüges einen Verbund. Bei weiterer Temperatursteigerung verlieren die kristallinen Bereiche ihren festen Verbund und die Eigenschaften fallen stark ab.

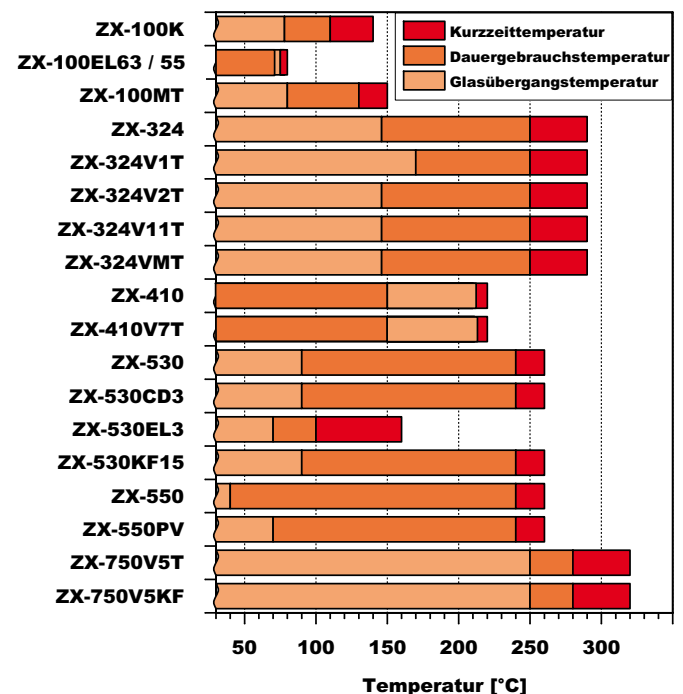


Abbildung 2: Temperaturgrenzen der ZEDEX® Kunststoffe

Radialdiagramme

Einen Kunststoff mit Bildern oder Zahlen zu beschreiben ist schwer. Eine gute Möglichkeit der Darstellung sind Radialdiagramme.

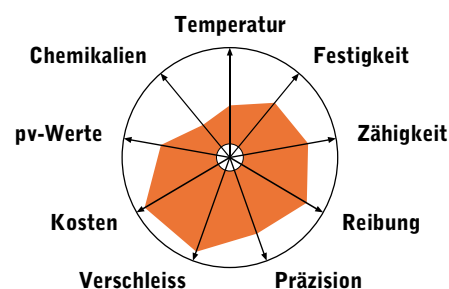
Am Umfang steht jeweils die Eigenschaft und je weiter der Pfeil nach außen gefüllt ist, desto positiver (besser) ist die Eigenschaft. Zum Beispiel Festigkeit: Je weiter der Pfeil nach außen gefüllt ist, desto positiver (höher) ist die Festigkeit. **Bei den Kosten zeigt ein weit nach außen gefüllter Pfeil geringe Kosten an.**

Allround-Werkstoff

Werkstoffe mit ausgeglichenen Eigenschaftsprofilen sind Allround-Werkstoffe.

ZX-100K ist bis zu einer Dauergebrauchstemperatur von 110 °C ein Allround-Werkstoff. Die Eigenschaften sind bis auf die Temperatur auf überdurchschnittlichem Niveau.

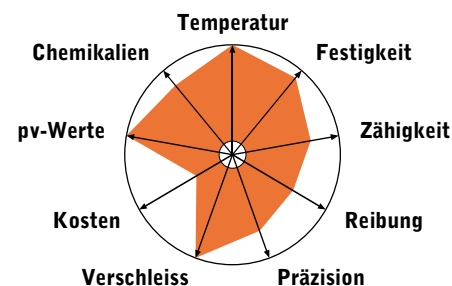
Beispiel: ZX-100K



Optimaler Werkstoff

Der optimale Werkstoff wäre vollkommen gefüllt. Bei ZX-750V5T ist das zumindest bis auf die Kosten der Fall.

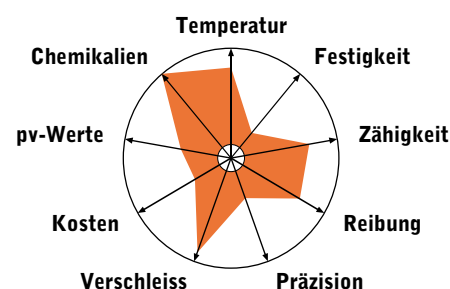
Beispiel: ZX-750V5T



Extrem Werkstoff

Andere Werkstoffe wie zum Beispiel ZX-550 sind Extremwerkstoffe. Diese besitzen ein „zackiges“ Profil. Hier wurde der Werkstoff bewusst so modifiziert, dass er in einigen Eigenschaften extrem gut ist. Dies bedeutet jedoch auch, dass andere Eigenschaften vermindert sind.

Beispiel: ZX-550



Relativer Eigenschaftsvergleich

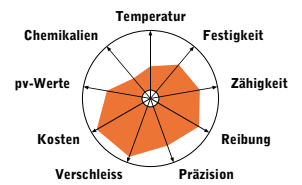
		Temperatur	Festigkeit	Zähigkeit	Reibung	Präzision	Verschleiß	Kosten	pv-Werte	Chemikalien	Ermüdungs- festigkeit
Standard Werkstoffe	Edelstahl 1.4301	9	10	5	2	10	3	8	1	8	-
	Inkuform CFK2	2	5	8	8	5	8	7	5	3	3
	Keramik Al ₂ O ₃	10	10	1	10	10	4	3	5	9	-
	PAI	8	7	6	4	8	5	4	7	6	5
	PA 4.6	4	7	7	4	2	4	9	4	3	3
	PA6	2	5	7	3	4	7	10	4	3	2
	PA6.6	2	6	7	3	3	4	10	4	3	2
	PA6G	2	5	7	4	3	4	10	4	4	-
	PA12	3	3	9	6	3	4	9	3	3	-
	PBT	3	6	6	5	2	4	10	3	3	4
	PEEK	8	6	7	5	7	4	3	6	8	6
	PE UHMW	2	2	9	9	1	8	10	3	6	4
	PEI	6	6	8	5	8	3	6	2	4	2
	PET	3	6	7	4	6	4	10	4	3	4
	PI	8	7	7	4	7	9	2	8	7	5
	POM	2	6	6	7	3	6	10	4	3	3
	PPS	6	7	3	6	8	2	6	2	9	2
	PTFE	8	2	9	9	3	2	8	1	10	5
	PTFE + 60%Bz	8	2	5	6	3	4	6	3	2	1
	PVDF	5	4	8	6	3	7	7	3	7	3
Sinterbronze	8	10	5	5	10	4	6	2	1	-	
TPi	8	6	6	5	7	4	3	6	7	-	
ZEDEX® Kunststoffe	ZX-100K	4	6	7	8	7	9	9	6	3	5
	ZX-100A	1	5	7	7	5	9	9	6	3	1
	ZX-100EL55/63	1	1	8	5	3	4	9	1	3	1
	ZX-100MT	4	7	6	8	8	8	9	5	3	4
	ZX-324	8	7	5	8	7	4	3	6	8	6
	ZX-324V1HT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZX-324V2HT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZX-324V1T	8	8	4	8	7	3	3	6	5	7
	ZX-324V2T	8	6	3	7	7	4	3	7	8	5
	ZX-324V11T	7	7	4	6	8	4	4	8	6	6
	ZX-324VMT	8	8	3	8	9	9	2	7	8	10
	ZX-410	8	7	4	6	9	7	4	8	5	3
	ZX-410V7T	8	8	3	8	10	9	4	8	6	6
	ZX-410VMT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZX-530	8	6	5	6	7	9	5	9	9	4
	ZX-530CD3	8	6	3	9	8	10	4	7	9	2
	ZX-530KF15	8	6	3	6	8	6	4	7	9	4
	ZX-530EL3	5	3	5	8	6	8	4	4	9	1
	ZX-530EL3AG2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZX-550	8	2	7	7	3	9	3	4	10	1
ZX-550PV	8	2	8	9	3	9	4	4	10	1	
ZX-750V5T	10	9	7	6	7	10	3	10	8	3	
ZX-750V5KF	10	10	5	7	10	10	3	8	8	3	

Tabelle 1: Relativer Eigenschaftsvergleich

Zur Werkstoffvorauswahl und zum Vergleich der ZEDEX® Werkstoffe mit Standard Werkstoffen. Die höchste Zahl bedeutet die beste Eigenschaft, die niedrigste die schlechteste. ■
(1 = schlecht, 10 = sehr gut)

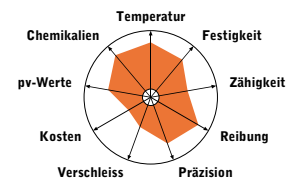
**Allround
bis 110°C**

ZX-100K



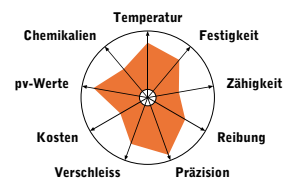
**Allround
bis 250°C**

ZX-324



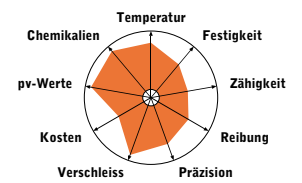
**preiswert
steif
präzise**

ZX-410



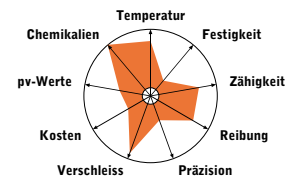
**Einsatz mit
Chemikalien**

ZX-530



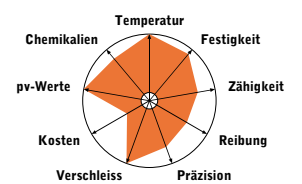
**geringe
Reibung**

ZX-550



**dauernd
bis 300°C**

ZX-750V5T

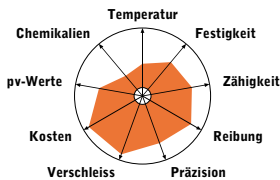


Grundtyp ZX-100K

Eigenschaften

- hart, steif, zäh
- hohe Ermüdungsfestigkeit
- gute Witterungsbeständigkeit
- spannungsrissempfindlich
- gute Zerspanbarkeit
- kleb- und schweißbar
- FDA, LABS-konform
- PTFE- und siliconfrei
- KTW zugelassen
- ausgasungsarm
- kerbempfindlich

ZX-100K



Beständigkeiten

UV-Strahlung

(1000 Std. Xenon DIN 53597)
Zugfestigkeit: -25%
Bruchdehnung: -43%

Gamma-Strahlung

Grenzwertdosis 1200 kGy

Chemikalien, beständig

aromatische und alliphatische Kohlenwasserstoffe, schwache Säuren und Laugen

Chemikalien, unbeständig
starke Säuren und Laugen, Phenole, Kresole

Schmier- und Kraftstoffe

beständig

Wasser

max. Wasseraufnahme: 0,3%
Dimensionsänderungen: 0,1% bis max. 80 °C beständig

Brandverhalten

Sauerstoffindex (LOI): 24%
Einstufung: HB (UL94)

Einsatzparameter*

Temperatur (T)

-100 °C bis +110 °C (+140 °C)

Flächenpressung (p)

max. 35 (75) MPa

Gleitgeschwindigkeit (v)

max. 100 m/min

Ermüdung (S)

Zug-Schwellfestigkeit bei 20 °C

und 10⁶ Lastwechsel

1 Hz=52 MPa

Stöße, Vibrationen, Kantenpressung, Außeneinsatz, unter Wasser.

Lieferformen

- Granulat
- Vollstäbe
- Hohlstäbe
- Tafeln
- gespannte Teile
- spritzgegossene Teile
- Gleitlagerbuchsen nach DIN

Anwendungsbeispiele



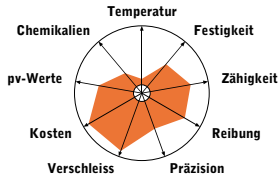
Mehr als 5t trägt eine Trapezgewindemutter (TR40) in Kfz-Hebebühnen. Ohne Umkehrspiel positioniert ZX-100K in Stellantrieben.



Leim lässt sich von Abstreifern aus ZX-100K leicht ablösen.

ZX-100 Modifikationen

ZX-100A



Stark amorphes Gefüge

zäher, elastischer, weicher, nur Spritzguss möglich, verminderte Präzision

T: -100 °C bis +55 °C (+75 °C)

p: max. 20 (60) MPa

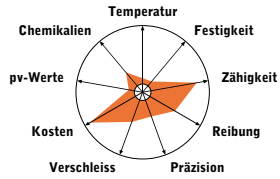
v: max. 40 m/min, S=40 MPa

preiswerte Lösung für Maschinenanwendung mit geringen Anforderungen an Präzision und Temperatur.



Mit einem Modul m=5 mm überträgt ZX-100K 38 kW im Trockenlauf.

ZX-100EL55
ZX-100EL63



Elastomermodifiziert

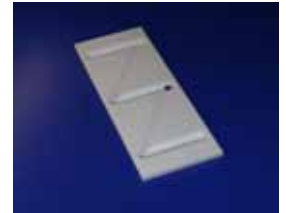
gummiartig, griffig, soft
Bruchdehnung >300%
hohe Stoßdämpfung,
sehr schlagfest
ZX-100EL63 (63 Shore D)
ZX-100EL55 (55 Shore D)

T: -50 °C bis +55 °C (+75 °C)

p: max. 3 (10) MPa

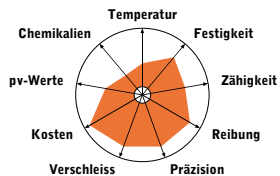
v: max. 10 m/min, S=9 MPa

Lösung für stark Abrasiv- und Strahlverschleiß beanspruchte Teile.



ZX-100K führt Pressenstößel mit Spitzenlasten von 120 MPa und mit 1 µm Dickentoleranz stellt es die Hauptlagerung von Messmaschinen dar.

ZX-100MT



Mineralverstärkt

steifer, härter, sehr hohe Festigkeit, keine Faserverstärkung

T: -40 °C bis +80 °C (+130 °C)

p: max. 28 (85) MPa

v: max. 150 m/min, S=42 MPa

preiswerte Lösung für hochbeanspruchte Bauteile bis 80 °C und geringer Gleitgeschwindigkeit.



ZX-100K lagert Pumpen bis 1000 kW im Wassereinsatz und Fahrwerke von LKW und Baggern in rauher und schmutziger Umgebung.

*Werte in Klammern gelten als Werte für kurzzeitigen Einsatz

Substitutionsbeispiele

Welche Werkstoffe kann ZX-100K ersetzen?

Bronze / Sinterbronze
 Bis 60°C universell ersetzbar, Festigkeit muss überprüft werden.
 Ziele: Kostenreduktion, Reibungs- und Verschleißminderung, Trockenlauf, Korrosionsvermeidung.

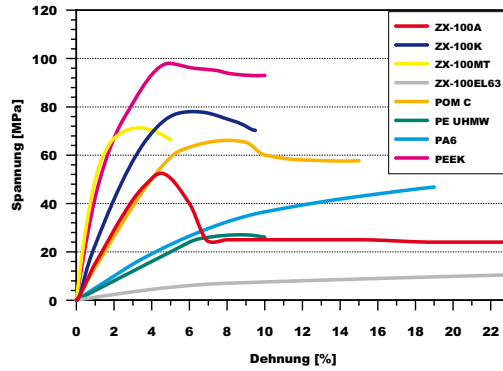
PEEK
 Unter Berücksichtigung der Temperatur und der chemischen Beständigkeit ersetzbar. Ziele: Kostenreduktion, Verschleißminderung, Steigerung des pv-Wertes.

Polyamide
 Ziele: Reibungs- und Verschleißminderung, Belastungssteigerung, Verbesserung von Bewitterungs- und Chemikalienbeständigkeit. Vermeidung des starken Festigkeitsverlustes und Volumenänderung durch die Feuchtigkeitsaufnahme.

POM
 Ziele: Reibungs- und Verschleißminderung, Belastungssteigerung, Verbesserung der Bewitterungsbeständigkeit, Verminderung von Volumenveränderung durch Feuchtigkeitsaufnahme. Verhinderung des Ausgasens von Formaldehyd im Brandfall.

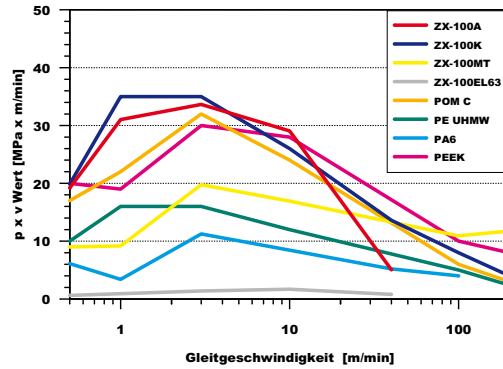
PE UHMW
 Bei stark abrasivem Verschleiß nicht ersetzbar. Ziele: Verschleißminderung, Belastungssteigerung, Steifigkeitserhöhung, Erhöhung der Einsatztemperatur.

Spannung/Dehnung (ISO 527)



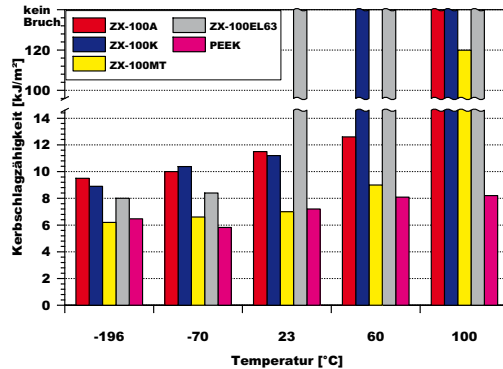
ZX-100K ist steifer und fester als POM, PA oder PE UHMW, ähnlich zäh wie PEEK (Bruchdehnung). ZX-100MT verhält sich bis 60 MPa wie PEEK.

Zulässiger p x v Wert



ZX-100K weist bis 10m/min Gleitgeschwindigkeit einen höheren pv-Wert als PEEK auf. PE UHMW, PA6 sind für Gleitbeanspruchung weniger geeignet.

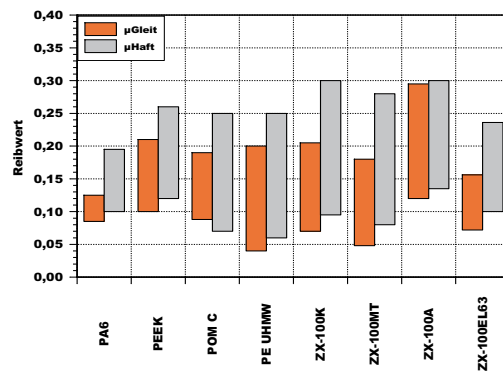
Kerbschlagzähigkeit (ISO179/1eA)



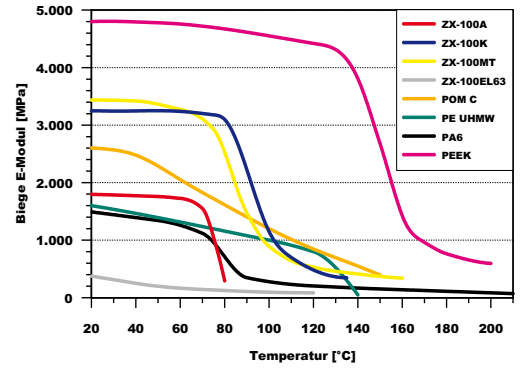
Elastomer modifiziertes ZX-100EL63 weist die höchste Kerbschlagzähigkeit auf. ZX-100K und ZX-100MT liegen auf den Niveau von PEEK.

Reibwertbereiche bei Trockenlauf

25-100°C, gegen X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5-5MPa

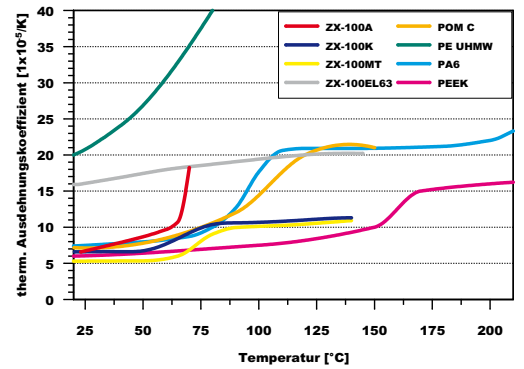


Biege E-Modul (ISO 178)



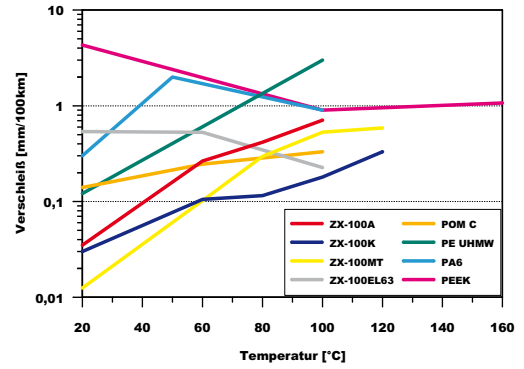
ZX-100K verliert bis 90°C nur wenig an Steifigkeit. Der Steifigkeitsverlust bei erhöhten Temperaturen muss bei allen Kunststoffen beachtet werden.

Ausdehnungskoeffizient (ISO E830)



Der thermische Ausdehnungskoeffizient von ZX-100K ist kleiner als der von POM, PE UHMW und PA6. Präzisere Anwendungen werden möglich.

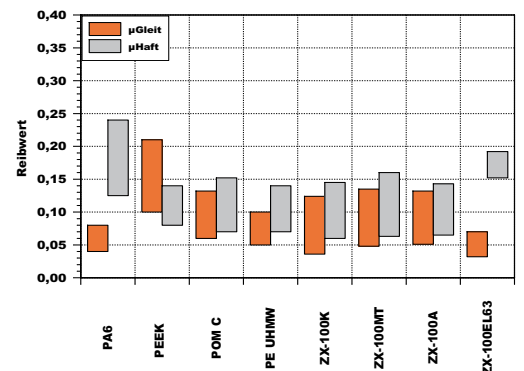
Verschleiß



ZX-100K ist je nach Temperatur 3 bis 100 mal verschleißfester als PEEK. Die Lagertypen POM C9021 SW ist 2 bis 3 mal schlechter als ZX-100K.

Reibwertbereiche bei Ölschmierung

25-100°C, geg. X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5-5 MPa, Öl: 0L-J46 DIN 51502

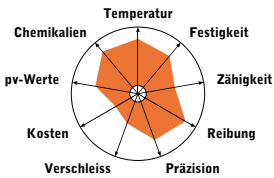


Grundtyp ZX-324 (PEEK)

Eigenschaften

- hart, steif, zäh
- hohe Ermüdungsfestigkeit
- gute Hydrolysebeständigkeit
- ausreichende UV- und Witterungsbeständigkeit
- spannungsrissunempfindlich (außer bei Aceton)
- flammwidrig (geringe Toxizität der Rauchgase)
- gute Zerspanbarkeit
- kleb- und schweißbar
- FDA, LABS Konform
- PTFE- und siliconfrei
- Vakuum geeignet

ZX-324 (PEEK)



Beständigkeiten

- UV-Strahlung**
bei „harter“ UV Strahlung modifizierten Typen verwenden!
- Gamma-Strahlung**
Grenzwertdosis 12000 kGy
- Chemikalien, beständig**
universell beständig
- Chemikalien, unbeständig**
konzentrierte Säuren, Schwefel- und Salpetersäure, Brom-, Sulfon, Chromsäuren, Halogen-Kohlenwasserstoffe, Natrium, Chlor, Fluor, Brom
- Schmier- und Kraftstoffe**
beständig
- Wasser**
max. Wasseraufnahme: 0,5%
Dimensionsänderungen: 0,15% bis 200 °C beständig
- Brandverhalten**
Sauerstoffindex (LOI): 35%
Einstufung: V-0 (UL94)

Einsatzparameter*

- Temperatur (T)**
-50 °C bis +250 °C (+260 °C)
- Flächenpressung (p)**
max. 41 (125) MPa
- Gleitgeschwindigkeit (v)**
max. 40 m/min
- Ermüdung (S)**
Zug-Schwellfestigkeit bei 20 °C und 10⁶ Lastwechsel
1 Hz=60 MPa
Stöße, Vibrationen, Kantenpressung, Gammastrahlen im heißen und kalten Wasser

Lieferformen

- Granulat
- Vollstäbe
- Hohlstäbe
- Tafeln
- gespannte Teile
- spritzgegossene Teile
- Gleitlagerbuchsen nach DIN

Anwendungsbeispiele



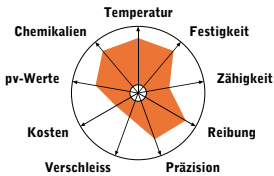
ZX-324 lagert die Hauptfahrwerke der weltgrößten Bagger. Kugeldurchmesser 1000 mm.



Mit einem Kugeldurchmesser von 60mm überträgt ZX-324 eine Masse von 30t unter starker Stoß- und Schmutzbeanspruchung. Hier als dickwandiges Spritzgussteil.

ZX-324 Modifikationen

ZX-324V1T



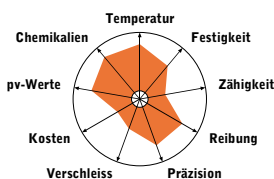
PEEK polymerverstärkt
hohe Rückstellfähigkeit, hohe Elastizität, geringe bleibende Deformation, hohe Festigkeit bei Temperaturen über 140 °C

- T: -100 °C bis +250 °C (+260 °C)
- p: max. 41 (120) MPa
- v: max. 100 m/min
- S=70 MPa



ZX-324V2T bringt Zehen durch hohe Belastbarkeit, Elastizität und geringe Reibung wieder in die richtige Position.

ZX-324V2T



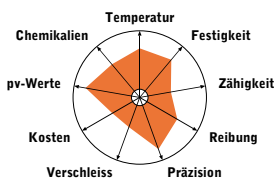
PEEK PTFE-modifiziert
reduzierte Reibung, hohe Verschleißfestigkeit, hohe pv-Werte, hohe Elastizität

- T: -50 °C bis +250 °C (+260 °C)
- p: max. 40 (85) MPa
- v: max. 200 m/min
- S=56 MPa



ZX-324V11T wird aufgrund der hohen Dimensionsstabilität und Verschleißfestigkeit als Hauptlagerung in Hydraulikpumpen verwendet.

ZX-324V11T



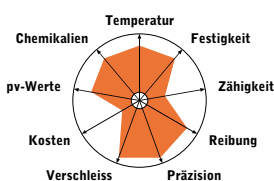
PEEK polymerverstärkt
trotz hoher Steifigkeit auch hohe Bruchdehnung, hohe Kerbschlagzähigkeit bis -196 °C. Hohe pv-Werte bei langsamer Geschwindigkeit

- T: -200 °C bis +250 °C (+260 °C)
- p: max. 50 (110) MPa
- v: max. 100 m/min
- S=65 MPa



ZX-324VMT wird im Spritzgussverfahren auf eine Stahlnabe aufgespritzt und überträgt hohe Leistungen bei Temperaturen bis 150 °C.

ZX-324VMT



PEEK faserverstärkt, PTFE
höchste Steifigkeit, sehr gute Verschleißfestigkeit, geringe Stick-Slip Neigung, gehärtete Gegenlaufpartner erforderlich.

- T: -50 °C bis +250 °C (+260 °C)
- p: max. 57 (150) MPa
- v: max. 100 m/min
- S=105 MPa

*Werte in Klammern gelten als Werte für kurzzeitigen Einsatz

Substitutionsbeispiele

Welche Werkstoffe kann ZX-324 ersetzen?

PEEK

Ziele: ZX-324 besteht zu 98% aus PEEK. Die Eigenschaften entsprechen denen von PEEK natur. Aufgrund eines neuen Verarbeitungsverfahrens und der Verwendung von optimalen Halbzeugen (z.B. Hohlstäbe) können bei der Verwendung von ZX-324 große Kostenreduktionen erreicht werden.

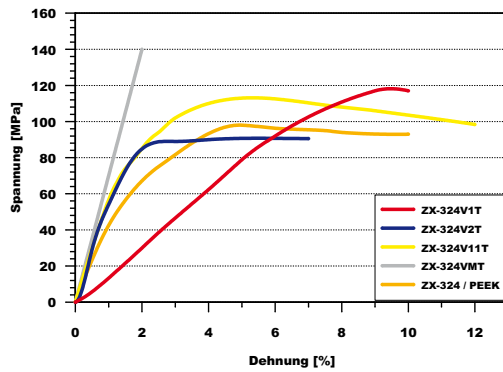
Zur Verbesserung der Streckspannung und des Rückstellvermögens sollte ZX-324V1T oder ZX-324V11T verwendet werden.

Zur Verbesserung des pv-Wertes sind ZX-324V2T und ZX-324V11T zu empfehlen.

ZX-324V1T und ZX-324V11T besitzen eine um 30°C höhere Glasübergangstemperatur. Dadurch kann die Bauteilsteifigkeit bei Temperaturen über 140°C gesteigert werden, ohne abrasive Fasern zu verwenden. Zusätzlich wird eine Kostenreduktion erreicht.

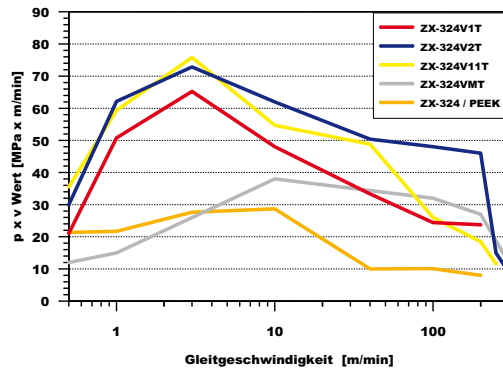
Alle ZX-324 Modifikationen besitzen eine höhere Verschleißfestigkeit und einen höheren pv-Wert als PEEK natur.

Spannung/Dehnung (ISO 527)



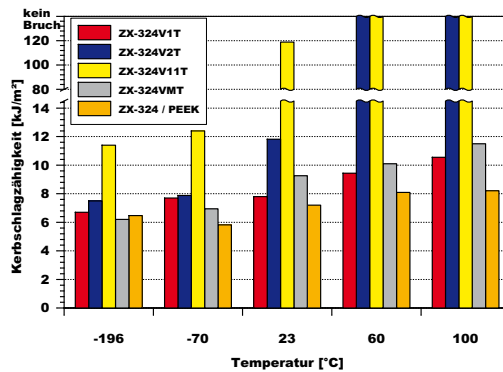
ZX-324V1T besitzt eine sehr hohe Streckspannung und Streckdehnung, ähnlich wie Polyketon. ZX-324V11T ist trotz hoher Bruchdehnung sehr steif.

Zulässiger p x v Wert



ZX-324V2T und ZX-324V11T besitzen ca. 500% bessere pv-Werte als PEEK. ZX-324VMT besitzt trotz Faserverstärkung nur einen geringen pv-Wert.

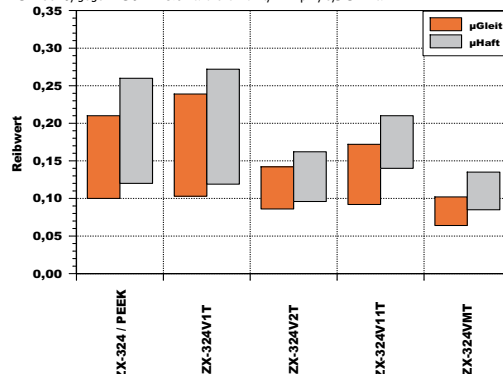
Kerbschlagzähigkeit (ISO179/1eA)



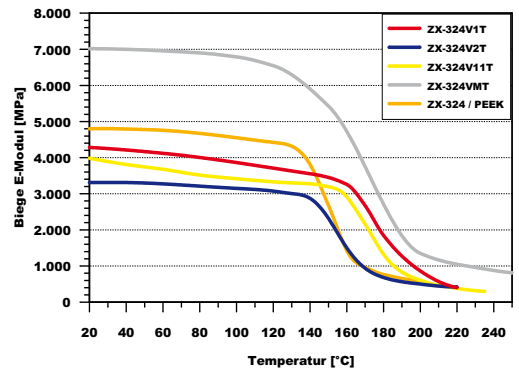
ZX-324V11T weist auch bei tiefen Temperaturen eine höhere Schlagzähigkeit als PEEK und faserverstärktes PEEK (ZX-324VMT) auf.

Reibwertbereiche bei Trockenlauf

25-100°C, gegen X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5-5MPa

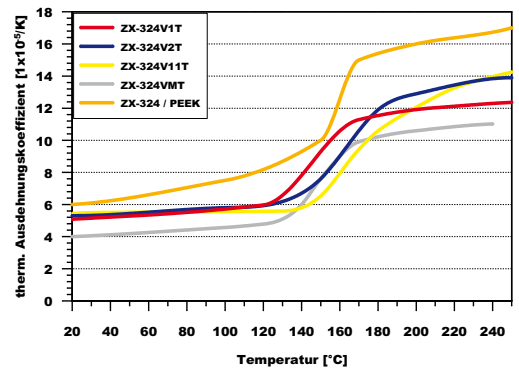


Biege E-Modul (ISO 178)



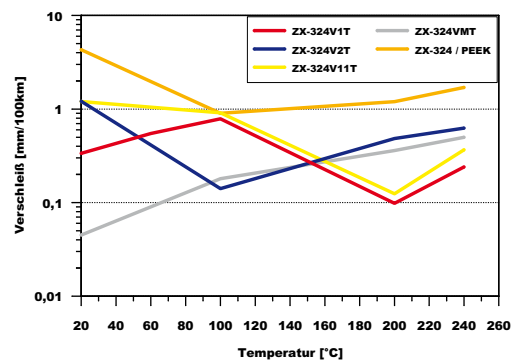
ZX-324V1T ist ab 145°C steifer als PEEK. ZX-324VMT weist wegen der Faserverstärkung den höchsten Biege E-Modul auf.

Ausdehnungskoeffizient (ISO E830)



ZX-324V11T weist die höchste Dimensionsstabilität auf. Ab 140°C ist ZX-324VMT wegen der Faserverstärkung dimensionsstabiler.

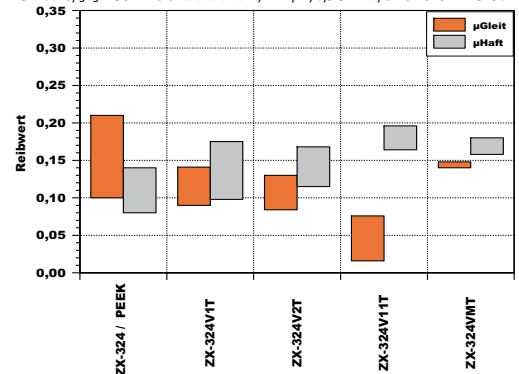
Verschleiß



Alle modifizierten PEEK Typen sind verschleißfester als PEEK natur. Bis 160°C ist ZX-324VMT am besten. Darüber sind ZX-324V1T und ZX-324V11T besser.

Reibwertbereiche bei Ölschmierung

25-100°C, geg. X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5-5 MPa, Öl: 0L-J46 DIN 51502

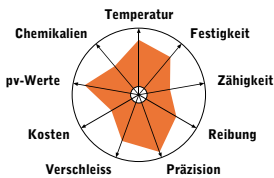


Grundtyp ZX-410

Eigenschaften

- bis 180 °C hart, steif, zäh
- mechanische Eigenschaften, Verschleiß und pv-Wert besser als bei PEEK
- hohe Dimensionsstabilität
- hohe Chemikalienbeständigkeit
- hohe Hydrolysebeständigkeit, außer basische Medien
- sehr hohe UV- und γ -Strahlenbeständigkeit
- flammwidrig (geringe Toxizität der Rauchgase)
- preiswerter als PEEK
- gute Zerspanbarkeit
- spannungsrissempfindlich

ZX-410



Beständigkeiten

UV-Strahlung
(1000 Std. Xenon DIN 53597)
Zugfestigkeit: -43 %
Gamma-Strahlung
Grenzwertdosis 9000 kGy
Chemikalien, beständig
mineralische Säuren, Salzlösungen, wässrige Laugen pH < 9, Alkohole, Ether, Schwefelsäure 50 %
Chemikalien, unbeständig
Ketone, Chloroform, MEK, Ethylacetat, Methylendichlorid, Trichlorethan, Hydrauliköl, Dichlormethan
Schmier- und Kraftstoffe
bedingt beständig
Wasser
max. Wasseraufnahme: 0,6 %
Dimensionsänderungen: 0,25 %
bis 125 °C beständig
Brandverhalten
Sauerstoffindex (LOI): 47 %
Einstufung: V-0 (UL94) geringe Rauchgasentwicklung

Einsatzparameter*

Temperatur (T)
-70 °C bis +180 °C (+200 °C)
Flächenpressung (p)
max. 48 (142) MPa
Gleitgeschwindigkeit (v)
max. 100 m/min
Ermüdung (S)
Zug-Schwellfestigkeit bei 20 °C und 10⁶ Lastwechsel
1 Hz = 33 MPa
Stöße, Vibrationen, Kantenpressung, Gammastrahlen im heißen und kalten Wasser.

Lieferformen

- Granulat
- Vollstäbe
- Hohlstäbe
- Tafeln
- gespannte Teile
- spritzgegossene Teile
- Gleitlagerbuchsen nach DIN

Anwendungsbeispiele



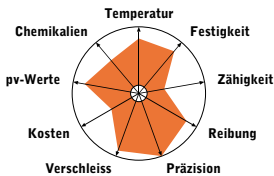
In der Hubkinematik von Ladebordwänden ertragen Buchsen aus ZX-410 Flächenpressungen bis zu 125 MPa bei gleichzeitig auftretender Kantenpressung und Stößen.



Als Axiallager in Sauerstoffarmaturen erträgt ZX-410 langfristig rechnerische Hertzsche Pressungen bis 500 MPa.

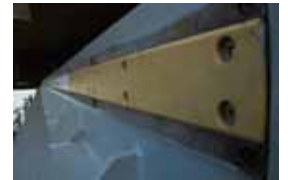
ZX-410 Modifikationen

ZX-410V7T



faserverstärkt, gleitmodifiziert
sehr hohe Steifigkeit bis 180 °C (höher als bei faserverstärktem PEEK), sehr geringer thermischer Ausdehnungskoeffizient, geringe Reibung, hohe Verschleißfestigkeit bis 200 °C

T: -100 °C bis +190 °C (+200 °C)
p: max. 41 (125) MPa
v: max. 300 m/min
S = 59 MPa



Gleit- und Anschlagleisten eingebaut im Schleusentor.



Aufgrund der ausgezeichneten Langzeitstabilität wird ZX-410 als Lagerung im und über Wasser von Schleusentoren eingesetzt.



ZX-410V7T wird aufgrund der hohen Verschleißfestigkeit und Dimensionsstabilität als Lammellenführung in High-Tech-Kameraobjektiven verwendet.

*Werte in Klammern gelten als Werte für kurzzeitigen Einsatz

Substitutionsbeispiele

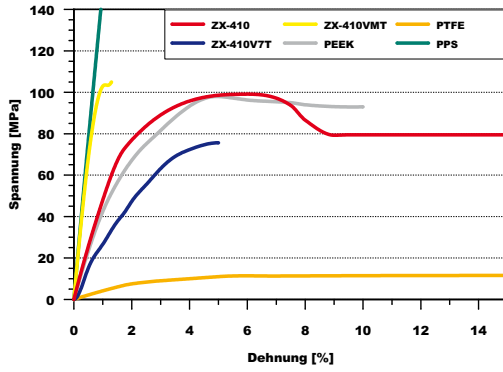
Welche Werkstoffe kann ZX-410 ersetzen?

Bronze / Sinterbronze
bis 170°C unter Berücksichtigung der Festigkeit ersetzbar.
Ziele: Kostenreduktion, Reibungs- und Verschleißminderung, Trockenlauf, Korrosionsvermeidung, Gewichtsreduktion.

PEEK
unter Berücksichtigung von Temperatur und chemischer Beständigkeit ersetzbar.
Ziele: Kostenreduktion, Verschleißminderung, Steigerung des pv-Wertes, Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, der Dimensionstabilität und des Brandverhaltens.

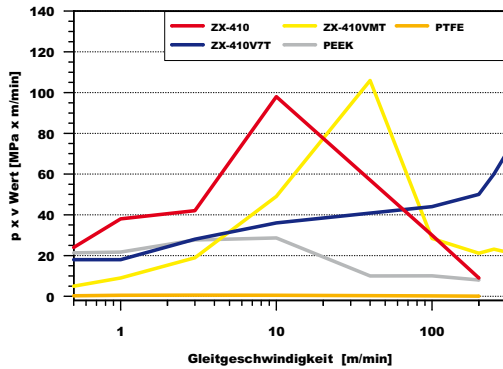
Aluminium
Unter Berücksichtigung der Festigkeit ersetzbar.
Ziele: Kostenreduktion durch Spritzguss auch bei engen Toleranzen mit ZX-410V7T möglich. Trockenlauf, Reibungs- und Verschleißminderung, höhere Bewitterungs- und Chemikalienbeständigkeit.

Spannung/Dehnung (ISO 527)



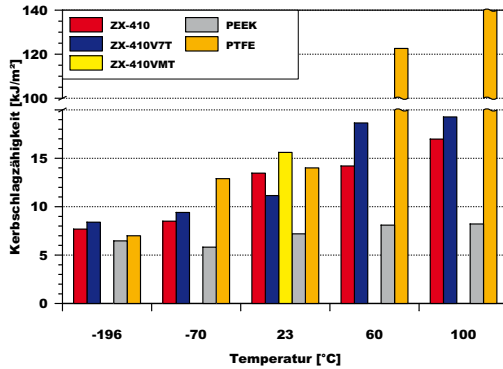
ZX-410 weist bei gleicher Festigkeit, Streckspannung und Streckdehnung wie PEEK natur eine vielfach höhere Bruchdehnung auf.

Zulässiger p x v Wert



Der pv-Wert von ZX-410 ist wesentlich (max. 300%) höher als der von PEEK (natur). ZX-410V7T verfügt ab 100 m/min über hohe pv-Werte.

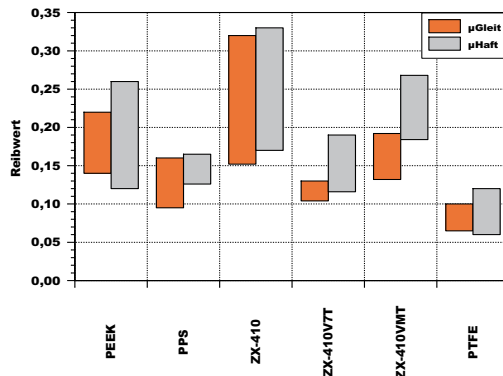
Kerbschlagzähigkeit (ISO179/1eA)



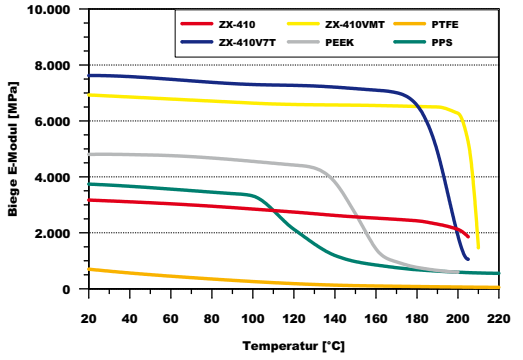
Die Kerbschlagzähigkeit von ZX-410 liegt auf gleichem Niveau oder höher als die Kerbschlagzähigkeit von PEEK (natur).

Reibwertbereiche bei Trockenlauf

25–100°C, gegen X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5–5MPa

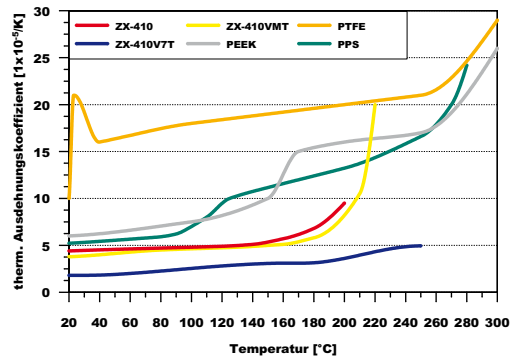


Biege E-Modul (ISO 178)



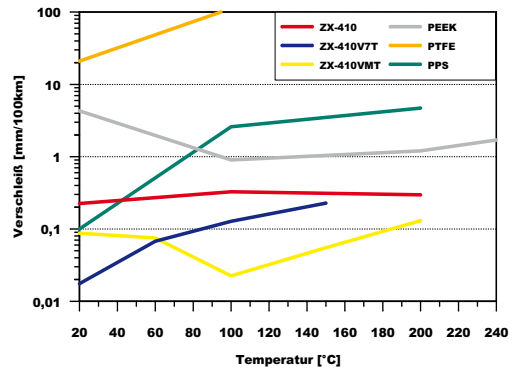
ZX-410 verliert erst bei 50°C höheren Temperaturen als PEEK (natur) stark an Steifigkeit. ZX-410V7T ist steifer als faserverstärktes PEEK.

Ausdehnungskoeffizient (ISO E830)



Der thermische Ausdehnungskoeffizient von ZX-410V7T liegt bei 140°C ähnlich wie Aluminium. Alle ZX-410 Typen sind dimensionsstabiler als PEEK.

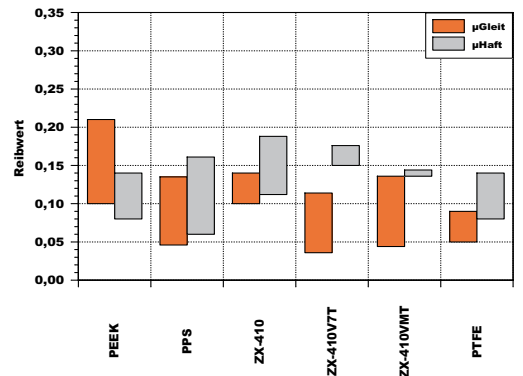
Verschleiß



Die Verschleißfestigkeit aller ZX-410 Typen ist besser als bei PEEK. ZX-410V7T weist bis 150°C eine extrem gute Verschleißfestigkeit auf.

Reibwertbereiche bei Ölschmierung

25–100°C, geg. X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5–5 MPa, Öl: 0L-J46 DIN 51502

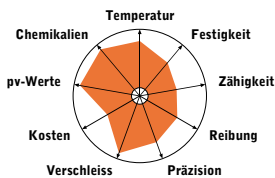


Grundtyp ZX-530

Eigenschaften

- geringe Kriechneigung
- hydrolysebeständig
- geringe Feuchtigkeitsaufnahme
- flammwidrig
- geringe Fremdstoffionen
- spannungsrissempfindlich
- gute Zerspanbarkeit
- Kleb- und schweißbar
- FDA, LABS konform
- extrem ausgasungsarm
- preiswerter als PEEK

ZX-530



Beständigkeiten

UV-Strahlung

(500 Std. Xenon DIN 53597)
Zugfestigkeit: -16% nach 600 Std. starker Abfall
Bruchdehnung: +5% Farbveränderung möglich

Gamma-Strahlung

Grenzwertdosis 1000 kGy

Chemikalien, beständig

unlöslich in organischen Lösemitteln und Chemikalien

Chemikalien, unbeständig

Chlorsulfonsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Nitrobenzol, konzentrierte Schwefelsäure

Schmier- und Kraftstoffe

beständig

Wasser

max. Wasseraufnahme: 0,01% bis max. 140°C beständig

Brandverhalten

Sauerstoffindex (LOI): 47%

Einstufung: V-0 (UL94)

Einsatzparameter*

Temperatur (T)

-100°C bis +240°C (+260°C)

Flächenpressung (p)

max. 25 (74) MPa

Gleitgeschwindigkeit (v)

max. 300 m/min

Ermüdung (S)

Zug-Schwellfestigkeit bei 20°C und 10⁶ Lastwechsel, 1 Hz = 40 MPa

Lieferformen

- Granulat
- Vollstäbe
- Hohlstäbe
- Tafeln
- gespannte Teile
- spritzgegossene Teile
- Gleitlagerbuchsen nach DIN

Anwendungsbeispiele



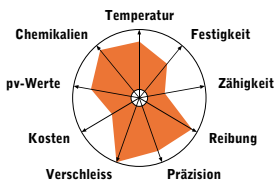
ZX-530 wird wegen des hohen pv-Wertes und der hohen Verschleißfestigkeit besonders bei hohen Spindel-drehzahlen als Bewegungsmutter eingesetzt.



Aufgrund der sehr hohen chemischen Beständigkeit und Verschleißfestigkeit wird ZX-530 in der Leiterplattenindustrie als spritzge-gossenes Triebstockrad verwendet.

ZX-530 Modifikationen

ZX-530CD3



faser- und PTFE-modifiziert

extrem geringer Verschleiß bis 100°C, bis 200°C sehr gut. Dimensionsstabiler und steifer

T: -100°C bis +240°C (+260°C)

p: max. 20 (56) MPa

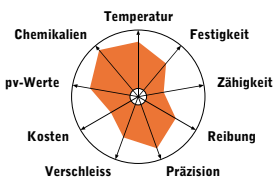
v: max. 300 m/min

S = 19 MPa



ZX-530 wird bis über 180°C als Dichtring in Kugelventilen wegen der im Vergleich zu PTFE hervorragenden Zeitstandsfestigkeit und guten Gleiteigenschaften eingesetzt.

ZX-530KF15



kohlefaserverstärkt

geringe thermische Ausdehnung, hohe Steifigkeit, hohe Streckspannung und Streckdehnung. Hohe Verschleißfestigkeit, geringe Reibung

T: -50°C bis +240°C (+260°C)

p: max. 50 (120) MPa

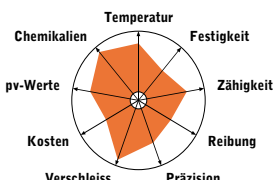
v: max. 100 m/min

S = 41 MPa



Sowohl Kugelkäfige, als auch Innen- und Außenringe von Wälzlagern werden aus ZX-530 wegen der extremen chemischen Beständigkeit, Verschleißfestigkeit und des hohen pv-Wertes hergestellt.

ZX-530EL3



polymerverstärkt

hohe Bruchdehnung und Kerbschlagzähigkeit

T: -100°C bis +220°C (+240°C)

p: max. 25 (71) MPa

v: max. 50 m/min

S = 6 MPa



*Werte in Klammern gelten als Werte für kurzzeitigen Einsatz

Substitutionsbeispiele

Welche Werkstoffe kann ZX-530 ersetzen?

PEEK

unter Berücksichtigung der zulässigen Einsatztemperatur und Festigkeit ersetzbar. Ziele: Kostenreduktion, Verschleiß- und Reibungsreduktion, Verbesserung der chemischen Beständigkeit und des pv-Wertes.

PTFE und PTFE Compounds

nicht ersetzbar bei konzentrierter Schwefel-, Salpeter- und Chlorsulfonsäure und extrem hohen Anforderungen an Reibwertreduktion. Ziele: Verschleißminderung, Steifigkeits- und Genauigkeitsverbesserung. Reduktion der plastischen Deformation, insbesondere bei erhöhten Temperaturen, Kostenreduktion durch Spritzgussverarbeitung. Erhöhung des pv-Wertes.

PVDF

Ziele: Verbesserung der chemischen Beständigkeit, Erhöhung der thermischen Einsatzgrenzen. Verschleißreduktion und Erhöhung der Steifigkeit und Härte.

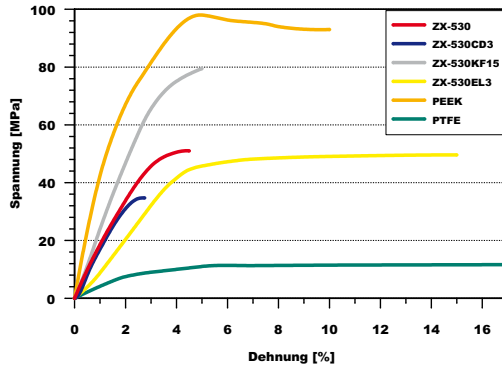
PCTFE, ETFE

Ziele: Verbesserung der chemischen Beständigkeit, Erhöhung der thermischen Einsatzgrenzen und der Steifigkeit und Härte. Bei Spritzgussverarbeitung auch Kostenreduktion möglich.

Keramik

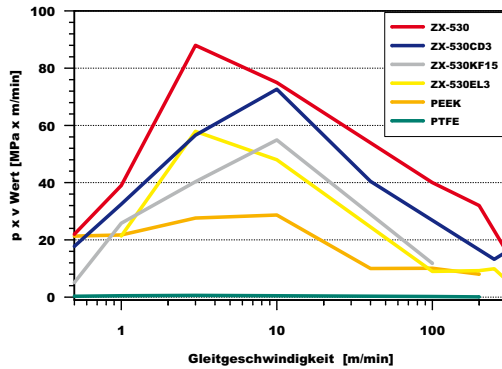
Unter Berücksichtigung der Einsatztemperatur, Härte und Chemikalienbeständigkeit ersetzbar. Ziele: Verbesserung der Temperaturschockbeständigkeit und Sprödigkeit, Reduktion des Bearbeitungsaufwands, Senkung der Empfindlichkeit gegen Kantenpressung, Senkung der Kosten.

Spannung/Dehnung (ISO 527)



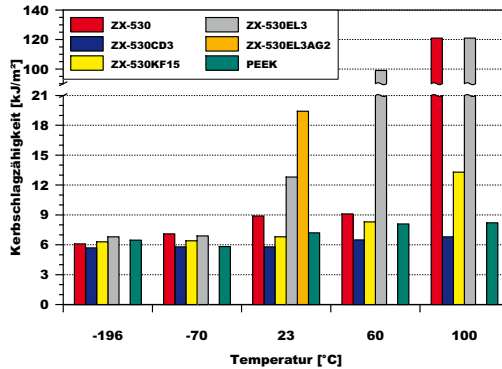
Trotz Faserverstärkung besitzt ZX-530KF15 eine Bruchdehnung von 5%. Das polymerverstärkte ZX-530EL3 weist eine Bruchdehnung von 15% auf.

Zulässiger p x v Wert



Die pv-Werte aller ZX-530 Typen liegen wesentlich über dem von PEEK. PTFE besitzt einen maximalen pv-Wert von 2 MPa m/min.

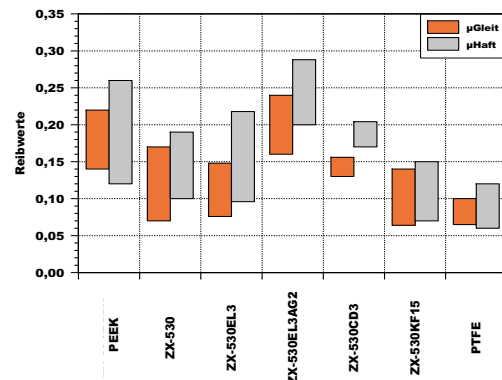
Kerbschlagzähigkeit (ISO179/1eA)



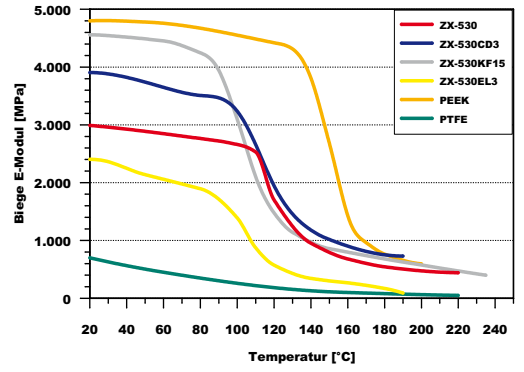
ZX-530EL3 besitzt die höchste Kerbschlagzähigkeit. ZX-530 liegt auf dem Niveau von PEEK.

Reibwertbereiche bei Trockenlauf

25–100°C, gegen X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5-5MPa

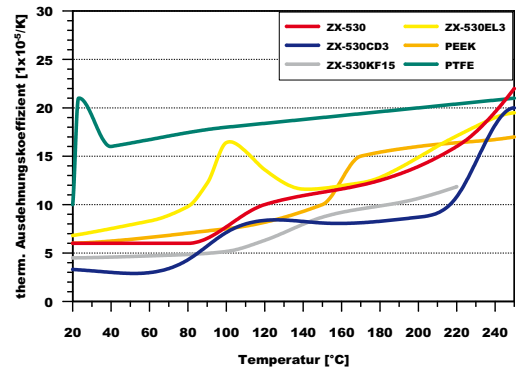


Biege E-Modul (ISO 178)



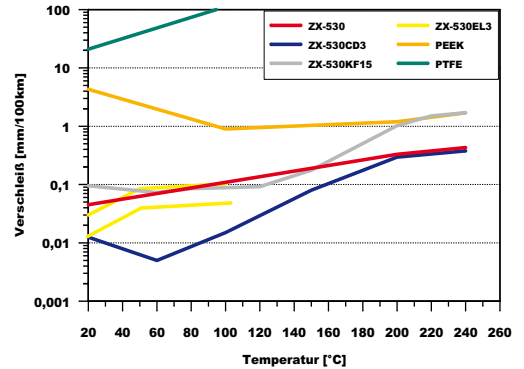
Ab 100°C fällt der Biege E-Modul von ZX-530 ab und liegt ab 180°C auf dem Niveau von PEEK. ZX-530EL3 besitzt einen geringeren Biege E-Modul.

Ausdehnungskoeffizient (ISO E830)



ZX-530KF15 und ZX-530CD3 sind dimensionsstabiler als PEEK und ZX-530 ist gleichwertig.

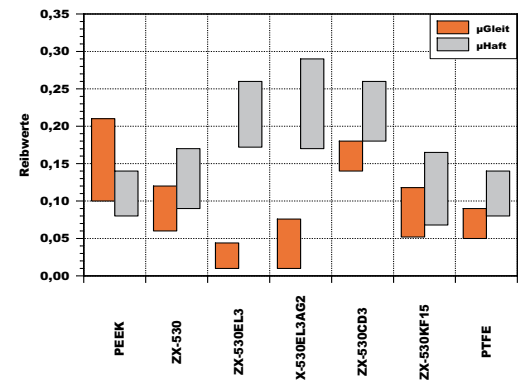
Verschleiß



ZX-530CD3 besitzt bis 100°C eine extrem hohe Verschleißfestigkeit. Selbst Polyimid, PAI oder stark faserverstärkte Kunststoffe sind schlechter.

Reibwertbereiche bei Ölschmierung

25–100°C, geg. X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5-5 MPa, Öl: 0L-J46 DIN 51502

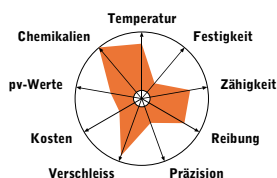


Grundtyp ZX-550

Eigenschaften

- geringe Stick-Slip-Neigung
- stark antiadhäsiv
- geringe Kriechneigung
- hydrolysebeständig
- witterungsbeständig
- keine Wasseraufnahme
- spannungsrissunempfindlich
- gute Zerspanbarkeit
- klebbar mit Vorbehandlung
- stark viskoelastisch

ZX-550



Beständigkeiten

UV-Strahlung

(1000 Std. Xenon DIN 53597) Zugfestigkeit: -1%
Bruchdehnung: kein Abfall

Gamma-Strahlung

Grenzwertdosis 50 kGy

Chemikalien, beständig

unlöslich in organischen Lösemitteln und Chemikalien

Chemikalien, unbeständig

elementares Fluor, Chlortrifluorid, geschmolzene Alkalimetalle

Schmier- und Kraftstoffe

beständig

Wasser

max. Wasseraufnahme: 0%
bis 250 °C beständig

Brandverhalten

Sauerstoffindex (LOI): 90%
Einstufung: V-0 (UL94)

Einsatzparameter*

Temperatur (T)

-250 °C bis +240 °C (+260 °C)

Flächenpressung (p)

max. 8 (12) MPa

Gleitgeschwindigkeit (v)

max. 250 m/min

Ermüdung (S)

Zug-Schwellfestigkeit bei 20 °C und 10⁶ Lastwechsel,
1 Hz = 7 MPa

Anwendungsbeispiele



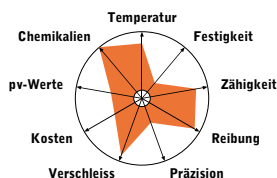
Aufgrund der geringen Reibung, gutem Stick-Slip Verhalten und der geringen Kriechneigung wird ZX-550 als Gleitführung des Patiententrägers in Operationstischen verwendet.

Lieferformen

- Tafeln
- gespannte Teile
- Gleitlagerbuchsen nach DIN

ZX-550 Modifikationen

ZX-550PV



Reib-Verschleißmodifiziert

reduzierter Verschleiß bei Temperaturen ab 100 °C. höherer pv-Wert ab 20 m/min.
Zäher und weicher

T: -270 °C bis +240 °C (+250 °C)

p: max. 4 (8) MPa

v: max. 150 m/min

S = 4 MPa

*Werte in Klammern gelten als Werte für kurzzeitigen Einsatz

Substitutionsbeispiele

Welche Werkstoffe kann ZX-550 ersetzen?

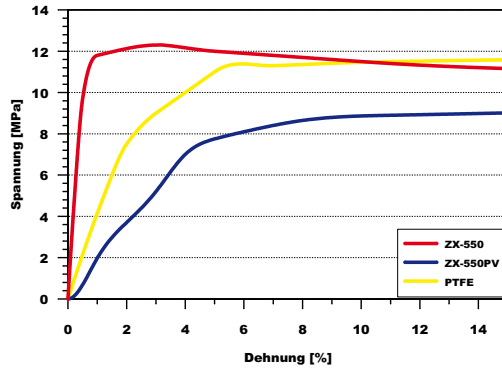
PTFE

Ziele: Erhöhung der Steifigkeit und Härte, Verbesserung des Kriechverhaltens und Reduktion des Ausdehnungskoeffizienten.
Vergrößerung des pv-Wertes und Reduktion des Verschleißes.

PTFE Compounds

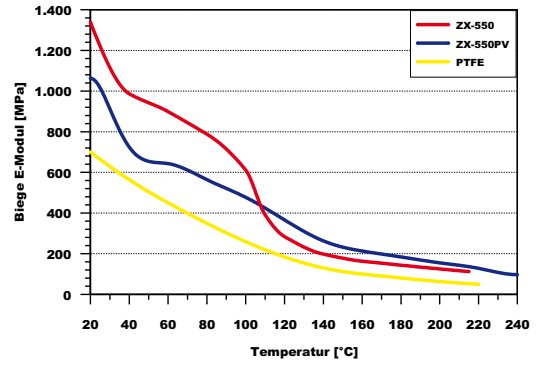
Ziele: Kostenreduktion, Verschleißreduktion und pv-Wert-Steigerung.
Nicht ersetzbar bei geringer erforderlicher Haftreibung in Verbindung mit Ölschmierung bis 70°C.

Spannung/Dehnung (ISO 527)



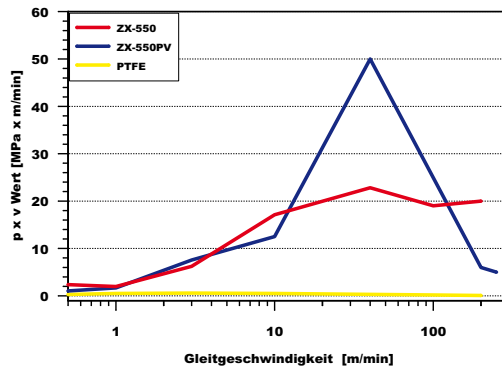
ZX-550 weist die gleiche Streckspannung wie PTFE auf. ZX-550PV besitzt eine höhere Bruchdehnung und Streckdehnung als ZX-550 und PTFE.

Biege E-Modul (ISO 178)



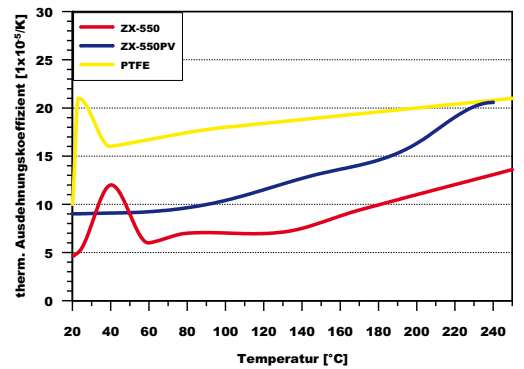
Der Verlauf des Biege E-Moduls von ZX-550PV ist ähnlich wie der von PTFE. Der Biege E-Modul von ZX-550 liegt um ca. 30% höher als bei PTFE.

Zulässiger p x v Wert



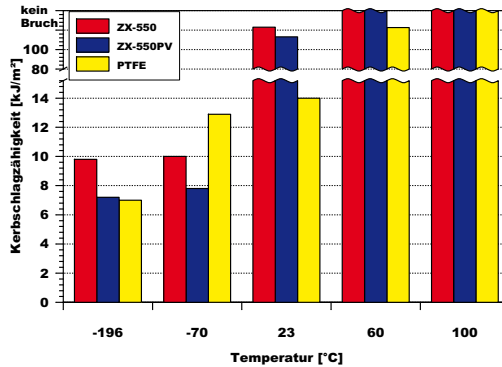
ZX-550PV weist bei 40 m/min einen 5000% höheren pv-Wert als PTFE auf. ZX-550 und ZX-550PV sind bei allen Gleitgeschwindigkeiten PTFE überlegen.

Ausdehnungskoeffizient (ISO E830)



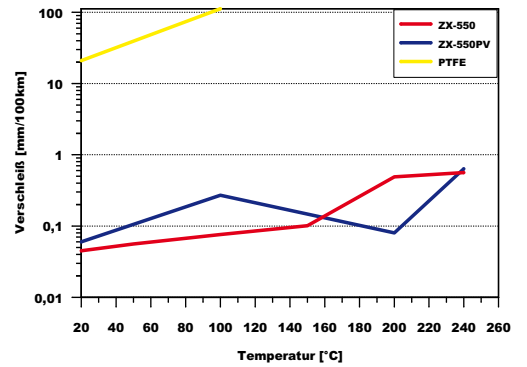
Bei ZX-550PV wurde der für PTFE charakteristische Sprung im Ausdehnungskoeffizienten bei 23°C unterdrückt. Die Fertigung wird präziser.

Kerbschlagzähigkeit (ISO179/1eA)



Beide ZX-550-Typen weisen ab 23°C eine höhere Kerbschlagzähigkeit als PTFE auf.

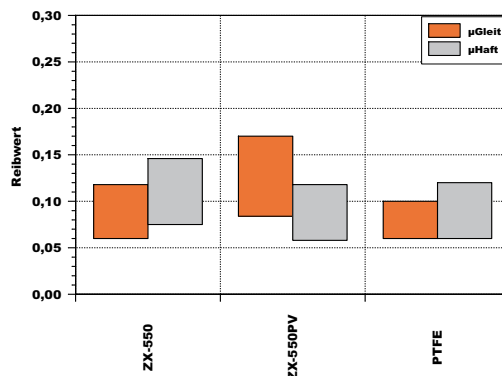
Verschleiß



ZX-550 und ZX-550PV besitzen eine um 1000% bessere Verschleißfestigkeit als PTFE.

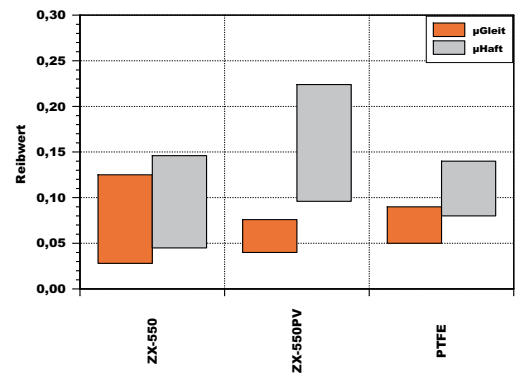
Reibwertbereiche bei Trockenlauf

25-100°C, gegen X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5-5MPa



Reibwertbereiche bei Ölschmierung

25-100°C, geg. X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5-5 MPa, Öl: 0L-J46 DIN 51502

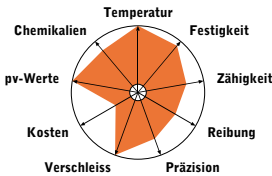


Grundtyp ZX-750V5T

Eigenschaften

- hart, steif, zäh
- hohe Dimensionsstabilität
- hohe Ermüdungsfestigkeit
- hohe Witterungsbeständigkeit
- gutes Brandverhalten (geringe Rauchgasentwicklung)
- spannungsrissunempfindlich
- Vakuum geeignet
- gute Zerspanbarkeit
- kleb- und schweißbar
- enthält PTFE

ZX-750V5T



Beständigkeiten

- UV-Strahlung**
(1000 Std. Xenon DIN 53597)
Zugfestigkeit: kein Abfall
Bruchdehnung: -30%
- Gamma-Strahlung**
Grenzwertdosis 8000 kGy
- Chemikalien, beständig**
Lösemittel, verdünnte Säuren und Laugen
- Chemikalien, unbeständig**
starke Säuren und Laugen, Oxidationsmittel.
- Schmier- und Kraftstoffe**
beständig
- Wasser**
max. Wasseraufnahme: 0,7%
Dimensionsänderung: 0,4%
bis 120 °C beständig
- Brandverhalten**
Sauerstoffindex (LOI): 52%
Einstufung: V-0 (UL94)

Einsatzparameter*

- Temperatur (T)**
-250 °C bis +300 °C (+320 °C)
- Flächenpressung (p)**
max. 41 (125) MPa
- Gleitgeschwindigkeit (v)**
max. 350 m/min
- Ermüdung (S)**
Zug-Schwellfestigkeit bei 20 °C und 10⁶ Lastwechsel,
1 Hz=35 MPa

Lieferformen

- Granulat
- Vollstäbe
- Hohlstäbe
- Tafeln
- gespannte Teile
- Gleitlagerbuchsen nach DIN

Anwendungsbeispiele



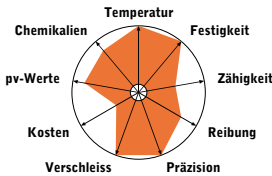
Gleitlager aus ZX-750V5T erfüllen die extremen Anforderungen von künstlichen Kniegelenken. Hohe Flächenpressungen und hohe Verschleißfestigkeit sind erforderlich, damit ein max. Spiel von 0,05 mm nicht überschritten wird.



Segmentbuchse aus ZX-750V5T (Ø700 mm) zur Führung und Lagerung des Fallgewichtes von 28 t in Tiefseehammer. Bei einer Schlagfrequenz von 50 Hz und einer Fallhöhe von 1 m treten im ungeschmierten Zustand extreme Beanspruchungen auf.

ZX-750 Modifikationen

ZX-750V5KF



- faserverstärkt**
hohe Steifigkeit bis 250 °C hohe Bruchdehnung und Streckspannung geringe thermische Dehnung, schlagzäh bis -196 °C

- T: -250 °C bis +280 °C (+320 °C)
- p: max. 41 (125) MPa
- v: max. 350 m/min
- S=55 MPa



Die bestehende Gleitführung einer Spanplattenpresse wurde von Fettschmierung auf Trockenlauf umgerüstet. Aufgrund des extrem hohen pv-Wertes und der hohen Verschleißfestigkeit von ZX-750V5T arbeitet die Spanplattenpresse nun im Trockenlauf.



*Werte in Klammern gelten als Werte für kurzzeitigen Einsatz

Substitutionsbeispiele

Welche Werkstoffe kann ZX-750V5T ersetzen?

PI

Unter Berücksichtigung der Dauergebrauchstemperatur ersetzbar.

Ziele: Kostenreduktion, Reibungs- und Verschleißminderung.

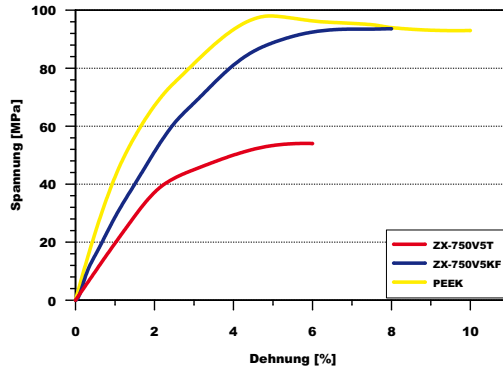
PEEK

Unter Berücksichtigung von chemischer Beständigkeit ersetzbar.

Ziele: Verschleißminderung, Steigerung des pv-Wertes, Steigerung der mechanischen Festigkeit und der Dimensionsstabilität. Erhöhung der Dauereinsatztemperatur und Präzision.

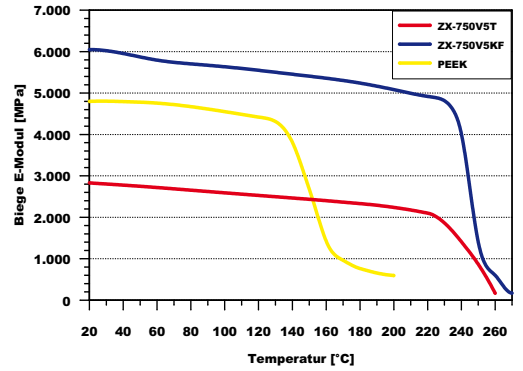
ZX-750V5T sollte immer dann eingesetzt werden, wenn die Einsatztemperatur 100°C übersteigt und die Belastungen, Lebensdauer und Dimensionsstabilität verbessert werden sollen.

Spannung/Dehnung (ISO 527)



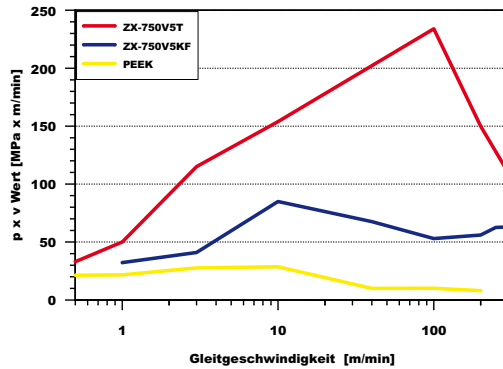
ZX-750V5KF weist die gleiche Streckspannung wie PEEK (natur) auf, besitzt jedoch eine höhere Streckdehnung.

Biege E-Modul (ISO 178)



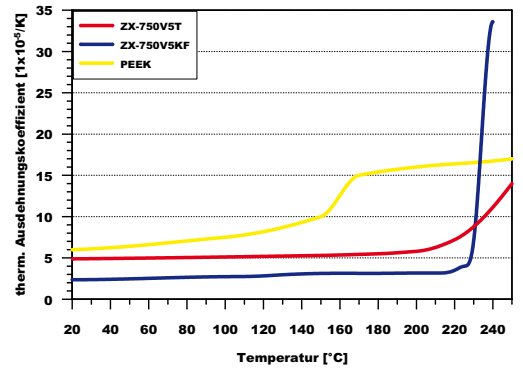
Der Biege E-Modul von beiden ZX-750 Typen fällt erst über 220°C stark ab. Im Vergleich zu PEEK liegt diese Temperatur 80°C höher.

Zulässiger p x v Wert



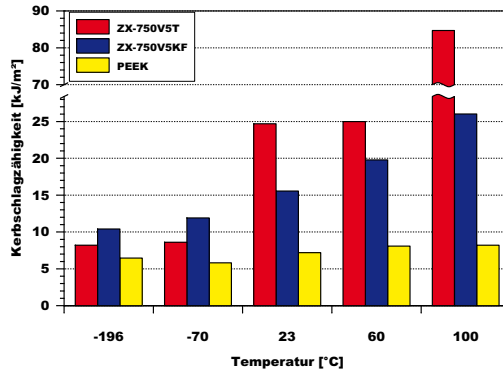
Der pv-Wert von ZX-750V5T liegt im Vergleich zu PEEK 1000% höher. Auch PEEK in Verbindung mit einer Ölschmierung ist weniger belastbar.

Ausdehnungskoeffizient (ISO E830)



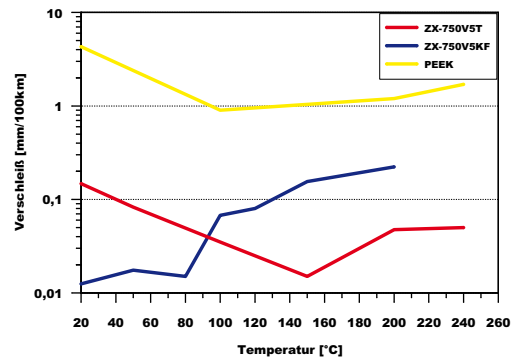
Der thermische Ausdehnungskoeffizient von ZX-750V5KF liegt bis 220°C auf dem Niveau von Aluminium.

Kerbschlagzähigkeit (ISO179/1eA)



ZX-750V5T besitzt eine 500% bessere Kerbschlagzähigkeit als PEEK (bei 23°C). Auch faserverstärktes ZX-750V5KF ist schlagzäher als PEEK natur.

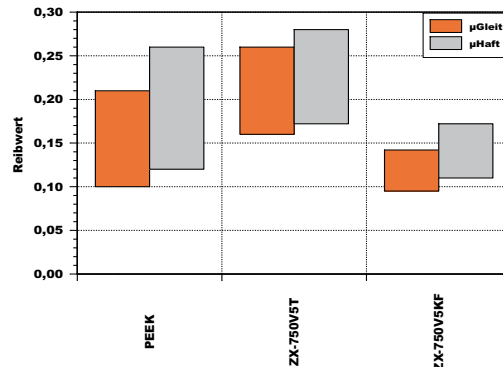
Verschleiß



ZX-750V5T besitzt ab 100°C die bisher beste gemessene Verschleißfestigkeit. ZX-750V5T ist 2000 bis 8000% verschleißfester als PEEK (natur)

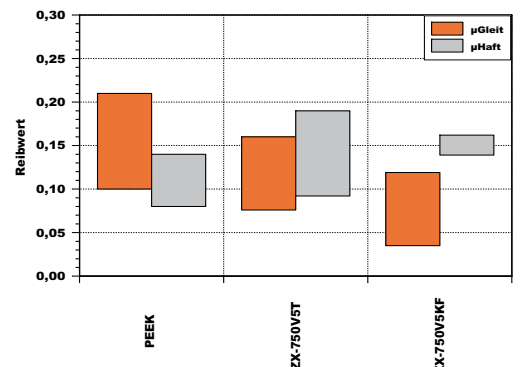
Reibwertbereiche bei Trockenlauf

25–100°C, gegen X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5–5MPa



Reibwertbereiche bei Ölschmierung

25–100°C, geg. X5CrNi18.9 hartverchromt, Rz 2µm, 0,5–5 MPa, Öl: 0L-J46 DIN 51502



ZEDEX® Materialeigenschaftsvergleich

Eigenschaften	Symbol Einheit	Norm	ZX-100				ZX-324							ZX-410			ZX-530					ZX-550		ZX-750		
			ZX-100A	ZX-100K	ZX-100EL63	ZX-100EL55	ZX-100MT	ZX-324	ZX-324V1T	ZX-324V2T	ZX-324V11T	ZX-324VMT	ZX-410	ZX-410V7T	ZX-410VMT	ZX-530	ZX-530CD3	ZX-530KF15	ZX-530EL3	ZX-530EL3AG2	ZX-550	ZX-550PV	ZX-750V5T	ZX-750V5KF		
Materialcode	-	Werkstoffnorm	A1A	A1K	A1G	A1F	A1T	A3A	079	080	A3H	A3F	A3L	A3B	A4A	A4T	106	A5D	031	A5M	066	087	A7A	A9T		
Farbe	-	-	Weiß	Weiß	Schwarz	Schwarz	Weiß	Beige	Beige	Beige	Beige	Schwarz	Schwarz	Schwarz	Gelb	Schwarz	Schwarz	Beige	Anthrazit	Anthrazit	Beige	Beige	Grün	Okker		
Dichte	ρ	ISO 1183	1,30	1,35	1,23	1,2	1,49	1,30	1,34	-	1,33	1,33	1,34	1,48	1,33	1,42	1,48	1,51	1,67	1,47	1,30	1,52	2,06	1,44		
Druckmodul	MPa	DIN EN ISO 604	-	3150	390	334	4570	4270	-	-	3700	2540	2850	5454	4700	6300	6300	3500	2600	3500	1748	2750	1490	1150	4011	4950
Elastizitätsgrenze	σ_{el}	Werkstoffnorm	-	75	20	14	86	120	-	-	119	76	122	123	111	100	79	71	56	70	50,4	50	16	11	95	101
Druckfließspannung	σ_y	DIN EN ISO 604	-	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	-	-	145	103	146	n.v.	142	135	-	109	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	115	n.v.	n.v.
Druckfestigkeit	σ_M	DIN EN ISO 604	60	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	-	-	145	80	36	95	135	135	108	109	77	150	n.v.	n.v.	115	147	n.v.	147
Druckspannung bei 3,5% Stauchung	$\sigma_{3,5\%}$	DIN EN ISO 604	-	30	15	6	97	32	-	-	145	80	36	95	135	129	66	29	52	46	40,5	45	16	19	59	83
zul. statische Flächenpressung (0,01 h)	σ_M	Werkstoffnorm	-	75	22	15	92	120	-	-	127	81	130	131	119	108	-	76	59	75	54	55	15	10	102	108
zul. statische Flächenpressung (100 h)	σ_M	Werkstoffnorm	-	60	17	12	78	107	-	-	102	67	103	109	99	96	-	37	31	60	43	43	12	8	86	95
zul. statische Flächenpressung (10000 h)	σ_M	Werkstoffnorm	-	30	8,5	5,5	45	58	-	-	43	35	40	60	54	70	-	25	22	30	19	-	1,0	0,8	48	61
Druckspannung bei Bruch	σ_B	DIN EN ISO 604	-	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	-	-	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	133	103	92	77	150	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	112	147
Elastische Stauchungsgrenze	ε_{el}	Werkstoffnorm	-	6	6,2	7,1	3,1	8,8	-	-	1,7	3,3	8,8	4,8	1,8	2,2	4,35	6,5	3,8	5	4,5	4,5	3,5	1,4	6	4,4
nomielle Fließstauchung	ε_y	%	-	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	-	-	2,5	5,4	12,5	n.v.	2,7	5,2	-	31	n.v.	7,2	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	9,9	n.v.
nomielle Stauchung bei Druckfestigkeit	ε_M	%	-	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	-	-	n.v.	5,4	n.v.	n.v.	n.v.	5,2	23,8	31	11	30	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	9,9	10,9
nomielle Stauchung bei Bruch	ε_B	%	-	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	-	-	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	28	25,7	39	11	30	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	18	10,9
Zugmodul	E_1	DIN EN ISO 527	2200	2900	310	200	4854	3600	4000	-	3500	3500	4400	7800	3368	5499	9900	3500	3340	3940	1500	2000	800	850	3100	2480
Elastizitätsgrenze	σ_{el}	Werkstoffnorm	-	65	5	4	53	81	54	83	74	76	78	64	71	42,4	-	47	31,8	50,6	38	36	9,8	6,8	35,8	61
Streckspannung	σ_y	DIN EN ISO 527	50	78	19	14	-	110	n.v.	n.v.	-	92	113	120	101	-	-	-	-	n.v.	-	-	12,7	-	-	-
Zugfestigkeit	σ_M	DIN EN ISO 527	50	78	38	37	67	110	85	100	117	92	113	142	101	71	106	50	32	79	50	50	12,7	12	45	93,1
Bruchspannung	σ_B	DIN EN ISO 527	47	70	35	30	65	84	85	100	117	90	98	136	82	71	106	50	32	79	50	50	10,8	12	45	93,1
Elastische Dehnungsgrenze	ε_{el}	Werkstoffnorm	-	1,6	1,5	2	1,1	4,2	2,1	4,3	5	1,5	1,3	2,7	1,5	1,8	-	1,3	0,7	2,1	3,4	2,7	1,3	4,2	2,1	2,4
Dehnung bei Zugfestigkeit	ε_y	%	-	6	16	20	-	7	n.v.	n.v.	6,9	5	-	5	5,5	-	-	-	-	n.v.	-	-	2,3	-	-	-
Dehnung bei Bruch	ε_B	%	-	6	>300	>300	3	7	4,3	5,8	10,1	6,9	5	3,9	5,5	4,5	1,3	4,5	2,2	5	19,9	28,4	2,3	19,2	3,1	6,8
Bruchdehnung	ε_B	%	330	9,5	>300	>300	5,3	12,6	4,3	5,8	10,1	23,9	9	4,5	25	4,5	1,3	4,5	2,2	5	19,9	28,4	2,3	19,2	3,1	6,8
Biegemodul	E_1	DIN EN ISO 178	2080	3300	400	350	3955	4200	5000	-	3900	3900	2937	7000	2900	5945	7000	3000	4030	4356	2320	2250	1170	1190	3320	8830
Biegespannung bei 3,5% Randfaserdehnung	$\sigma_{0,5}$	DIN EN ISO 178	-	96	12	11	103	126	-	-	117,5	110	119	150	89	129	-	74	*	114	63	61	19	15	103	177
Biegefestigkeit	σ_{10}	DIN EN ISO 178	70	117	17	17	113	168	-	-	143	127	159	210	126	138	-	81	50	116	70	70	18,9	15	68	182
Biegespannung bei Bruch	σ_{10}	DIN EN ISO 178	-	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	-	-	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	136,4	-	80	50	116	k.B.r.	n.v.	k.B.r.	68	182	
Biegedehnung bei Biegefestigkeit	ε_{10}	%	5	6,1	8	9	4,5	6,3	-	-	6,2	5,7	6,6	-	7,3	4,8	-	4,9	1,6	3,7	5,6	5,3	4,2	3,3	2,2	4,3
Biegedehnung bei Bruch	ε_B	%	-	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	-	-	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	5,4	-	5,2	1,6	3,7	k.B.r.	n.v.	k.B.r.	k.B.r.	2,2	4,3
Druck Spanning bei 1% Verformung 1000h	E	N/mm ²	110	2000	625	400	2900	4300	-	-	3040	2500	2780	4560	4015	5260	-	1900	1760	2180	1300	-	60	61	3200	4320
Druck Spannung bei 1% Verformung 1000h	$\sigma_{1\%}$	N/mm ²	-	22	6,3	4	33	43	-	-	32	26	29	44	40	51	-	19	16	22	14	-	0,8	0,6	35	44
Kriechfestigkeit	-	relative Bewertung	●	●	●	●	●	●	-	-	●	●	●	●	●	●	-	●	●	●	●	-	●	●	●	●
Kugeldruckhärte H358/30 (H49/30)	HB	DIN 2039	92	>100	(35)	(49)	153	174	-	-	175	175	190	231	159	146	180	134	116	157	107	98	(32)	110	160	
Shore-Härte Skala A	-	DIN 53505	97	>100	>100	>100	98	93	-	-	>100	100	>100	>100	98	>100	>103	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
Shore-Härte Skala D	-	DIN 53505	83	84	64	56	85	93	-	-	86	87	85	88	85	90	84,2	-	83	79	86	81	80	65	60	86
Schlagzähigkeit Charpy ungekerbt	K_{I0}	kJ/m ²	k.B.r.	54	k.B.r.	k.B.r.	53	k.B.r.	-	-	k.B.r.	k.B.r.	k.B.r.	23	k.B.r.	23	-	28	8,9	13	9	92	k.B.r.	k.B.r.	59	
Schlagzähigkeit Charpy gekerbt	K_{I0}	kJ/m ²	15,4	6,0	k.B.r.	k.B.r.	3,2	8,0	k.B.r.	-	6,3	6,3	6,2	9,3	13,4	11,2	4,5	9,17	7,3	5,5	23,50	19	123	113	24,7	
Verlustfaktor (Verlusttangens) (1 Hz)	tan δ	1	-	0,077	0,146	0,141	0,091	0,052	0,14	-	0,061	0,061	0,053	0,061	0,055	0,083	0,1	0,055	0,074	0,064	0,110	0,14	0,103	0,175	0,078	
Ermüdungsfestigkeit, 20 °C, 10 ⁶ Lastwechsel, 1 Hz	-	Werkstoffnorm	-	52	9	7	42	60	-	-	70	56	65	105	33	59	-	40	19	41	6	-	7	4	35	
zul. Dauergebrauchstemperatur	RTI	°C	55	110	75	75	130	250	240	240	250	250	250	250	180	190	-	240	240	240	240	170	240	280	280	
kurzzeitige Einsatztemperatur (3h)	-	°C	75	140	80	80	150	260	260	260	260	260	260	260	200	200	-	260	260	260	260	160	260	320	320	
max. Dauertemp. für eingepreßte Gleitlagerbuchsen	-	°C	50	65	50	50	65	100	150	110	140	115	140	140	150	150	-	150	95	90	70	80	40	70	250	
Schmelztemperatur	T_m	°C	250	250	212	207	250	340	340	340	340	340	340	340	320	315	390	320	320	320	320	320	320	320	390	
Glasübergangstemperatur	T_g	°C	78	78	-60	-64	80	146	160	145	170	146	146	146	210	225	-	110	100	90	90	-20	240	240		
Ausdehnungskoeffizient bis 100 °C	α_{100}	10 ⁻⁶ /K	8,7	8	14	16,2	7,1	5,1	4,0	4,9	4,7	6,2	5,8	3,6	4,0	2,3	4	6	3,8	3,8	6	6	12	14,4		
Ausdehnungskoeffizient bis 150 °C	α_{150}	10 ⁻⁶ /K	13,2	12	16,3	16,7	10,7	5,9	4,2	5,8	5,9	6,5	5,8	3,8	5,8	2,5	4,1	9	4,6	5,0	6,7	6,7	16	19,2		
Formbeständigkeitskoeffizient (1,8 MPa)	HDT(A)	°C	69	75	110	110	95	160	185	5,4	170	171	165	270	195	206	220	135	225	260	117	117	-	-		
Wärmeleitfähigkeit	λ	W/(m*K)	0,22	0,24	-	-	0,28	0,25	-	-	-	-	0,24													



Rechtliche Hinweise

Alle Prüfungen wurden bei Normalklima (23°C) durchgeführt (soweit keine andere Temperatur angegeben). Die angegebenen Werte wurden aus vielen Einzelmessungen als Durchschnittswerte ermittelt und entsprechen dem Stand unserer heutigen Kenntnisse. Sie dienen lediglich als Information über unsere Produkte und sollen eine Hilfe zur Materialauswahl sein. Wir sichern damit nicht bestimmte Eigenschaften oder die Eignung für bestimmte Einsatzzwecke rechtlich verbindlich zu. Die Prüfungen wurden an Probekörpern aus extrudierten Halbzeugen ermittelt. Da die Eigenschaften der Kunststoffe von der Verarbeitung (Extrusion, Spritzguss) und auch von den Dimensionen der Halbzeuge und dem Kristallisationsgrad abhängen, können die tatsächlichen Eigenschaftswerte eines bestimmten Produkts von den Angaben etwas abweichen. Informationen über abweichende Eigenschaften stellen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Für die Auslegung von Konstruktionen und die Definition von Materialspezifikationen nennen wir Ihnen auf Anfrage gerne die für Ihre Anwendung zutreffenden Daten. Dessen ungeachtet trägt der Kunde die alleinige Verantwortung für die gründliche Prüfung der Eignung. Leistungsfähigkeit, Wirksamkeit und Sicherheit gewählter Produkte in pharmazeutischen, medizintechnischen oder sonstigen Endanwendungen.



Support

Kontakt

Verkauf, Liefertermine, Preise

Telefon: 02237 9749-13
Telefax: 02237 9749-43
E-Mail: info@zedex.de

Anwendungstechnik, Beratung

Telefon: 02237 9749-26
Telefax: 02237 9749-45
E-Mail: app@zedex.de

Konstruktion, Beratung

Telefon: 02237 9749-39
Telefax: 02237 9749-45
E-Mail: design@zedex.de

Labor

Telefon: 02237 9749-17
Telefax: 02237 9749-20
E-Mail: labor@zedex.de

Qualitätssicherung, QMB

Telefon: 02237 9749-22
Telefax: 02237 9749-20
E-Mail: qmb@zedex.de

Beratung

Bei Problemen mit Kunststoffbauteilen unterstützen wir Sie von der Problemanalyse bis zur Lösung und Lieferung der problemlosen Produkte. Unser Support umfasst:

- Hilfestellung bei der Problemanalyse
- Telefonsupport
- Analyse durch Fragebögen
- Persönliche Beratung vor Ort
- Schulungen und Vorträge
- Berechnungssoftware für Kunden



Eine vollständige Liste unserer Partner und Auslandsvertreter finden Sie auf unserer Internetseite. Scannen Sie diesen QR-Code mit Ihrem Smartphone und Sie gelangen auf die entsprechende Seite.



Wolf Kunststoff-Gleitlager GmbH

Heisenbergstr. 63-65
50169 Kerpen-Türnich
Gewerbegebiet II
Telefon +49 2237 9749-0
Telefax +49 2237 9749-20
E-Mail info@zedex.de
Internet www.zedex.de

Überreicht durch: