

TEREZ LFT



www.terplastics.com

TER Plastics
POLYMER GROUP

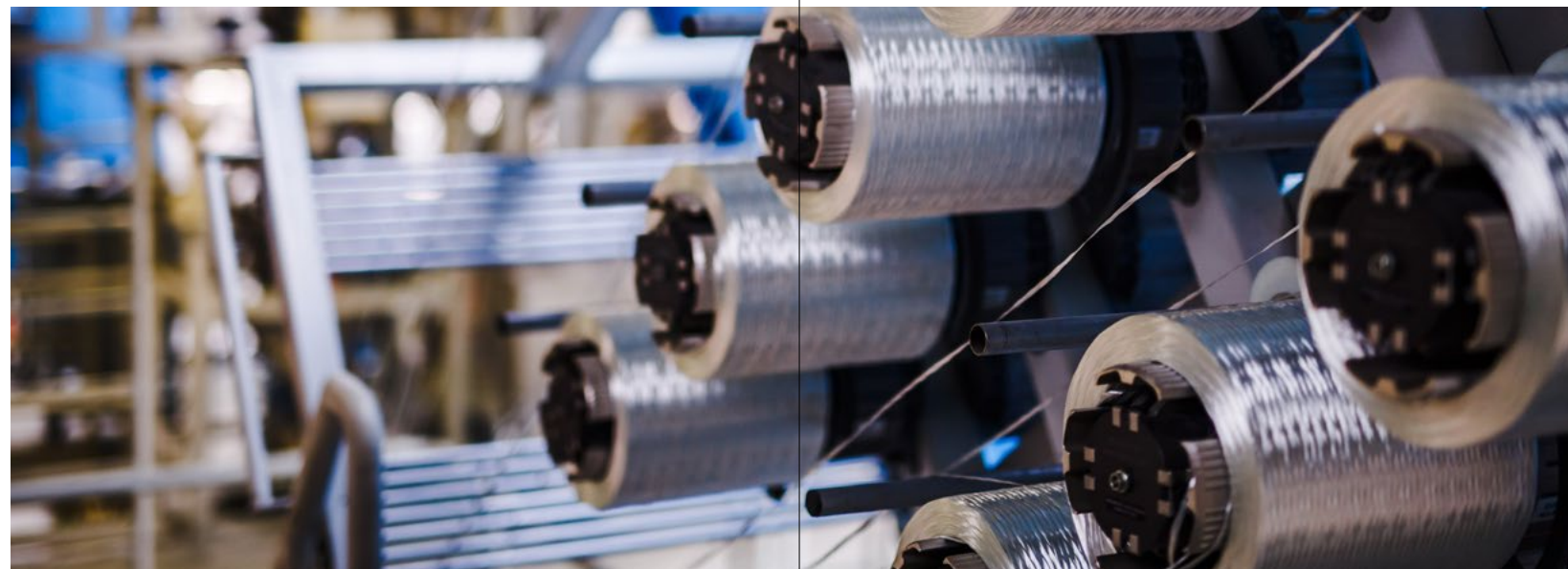




Inhalt

■ Einleitung	4
■ Portfolioübersicht	6
■ Nomenklatur	7
■ Eigenschaften im Überblick	8
■ Dreidimensionales Fasernetzwerk	9
■ Energieaufnahme	10
■ Kriechverhalten	12
■ Ermüdung	13
■ Mechanik	14
■ Verzug, Oberfläche, Verschleiß	16
■ TEREZ LFT A	18
■ TEREZ LFT B	20
■ TEREZ LFT AB	22
■ TEREZ LFT GT2	24
■ TEREZ LFT GT3	26
■ TEREZ LFT HT	28
■ Verarbeitung	30

Einleitung



■ Langfaserproduktion fordert Know-How

Gute Produkte benötigen optimale Herstellungsverfahren. Im Bereich der LFT-Technologie hat die TER Plastics POLYMER GROUP zusammen mit seiner Produktionstochtergesellschaft TEREZ PERFORMANCE POLYMERS völlig neue Wege beschritten und die Technologie weiter entwickelt. In der LFT-Technologie werden konventionelles Compounding-Know-How mit modernster Textil-Technologie kombiniert.

Entscheidend für die guten Eigenschaften der LFT-Compounds ist eine gute Imprägnierung der Monofilamente. Dies erfolgt mittels einer optimierten Spreiztechnik, die mehr freigelegte Monofilamente einzeln für die Imprägnierung zur Verfügung stellt – und dies gleichmäßiger als in bisherigen Verfahren.

Der Benetzungskopf wurde völlig neu konstruiert und im Rahmen der F&E-Kooperation mit der TU Chemnitz, Institut für Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung, mit dort vorliegenden Erfahrungen abgesichert.

Dank dieser gelungenen Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft konnten die modernsten technischen Erkenntnisse in die Entwicklung einfließen.

■ Für extreme Ansprüche in der Metallsubstitution

LFT-Produkte bieten neue Möglichkeiten für Gewichtsreduktion in strukturellen Bauteilen in der Automobilindustrie. Leichtbau ist ebenso ein Thema bei Sport- und Freizeitanwendungen, wo Verbundwerkstoffe schon lange eingesetzt werden. Das TEREZ LFT-Portfolio bietet wirtschaftliche Lösungen wo ansteigende Stückzahlen einen Umstieg auf Spritzgussherstellung verlangen.

Das umfangreiche Produktportfolio bietet hier zahlreiche Lösungen vom Polyamid 6 bis hin zu hochmoduligen Werkstoffen mit hohen Steifigkeiten und Festigkeiten. Ebenfalls wurden Produkte für hohe Einsatztemperaturen entwickelt.

Die langfaserverstärkten TEREZ-Compounds bieten somit die ideale Grundlage, den automobilen Wandel hin zu leichteren und effizienteren Fahrzeugkonzepten weiter voranzutreiben. Dabei stehen die Anforderungen an Emission, Crashverhalten und auch Recycling an oberster Stelle bei der Entwicklung.

■ TEREZ LFT: Langfasergehalte bis zu 60 %

Die TEREZ LFT-Reihe besteht aus einer breiten Palette von unterschiedlichen Polyamid-Typen und Fasergehalten. Aufgrund einer Langfaserverstärkung von bis zu 60 % bietet das interne Fasergerüst unerreicht hohe Schlagzähigkeiten, bessere Steifigkeiten bei erhöhter Temperatur, sowie verbesserte Dimensionsstabilität, Ermüdungs- und Kriechbeständigkeit.



Langglasfaser Granulat



Gute Glasfaseranbindung nach Coffeemill-Test

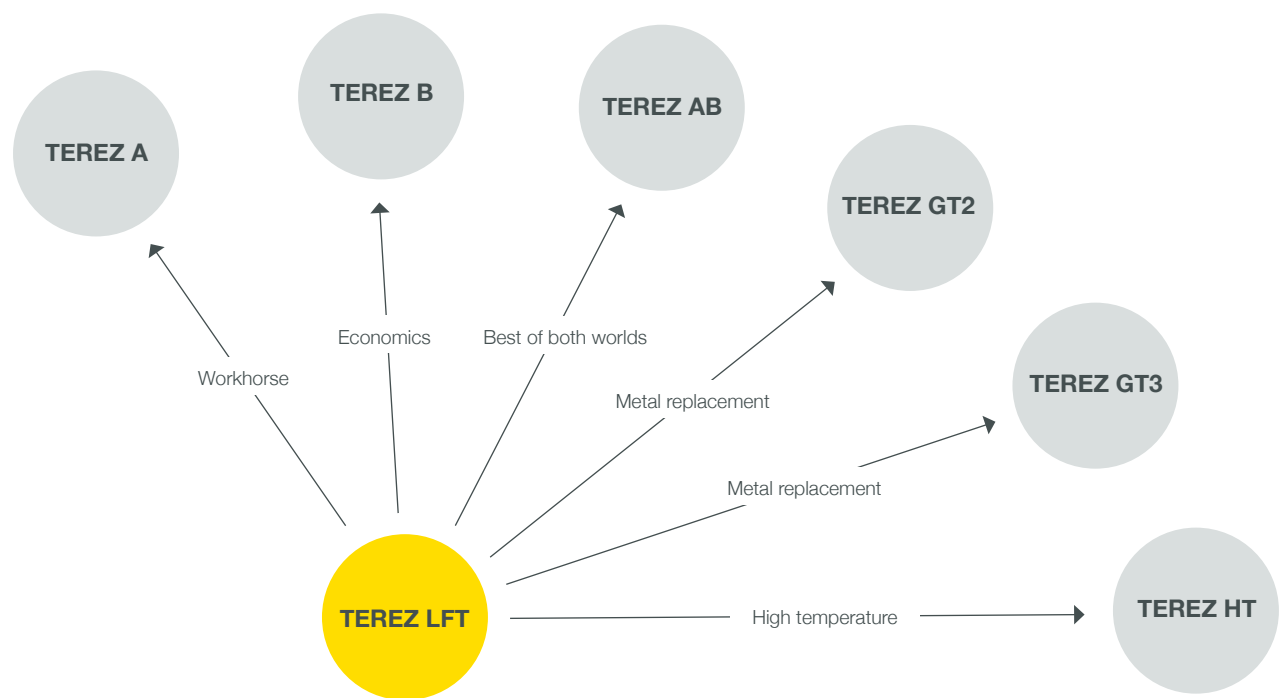


Schlechte Glasfaseranbindung nach Coffeemill-Test

Portfolioübersicht



TEREZ LFT	Polymer	Profil
TEREZ A	Polyamid 66	PA66 langfaserverstärkt, hitzestabilisiert für Anwendungen in rauer Umgebung wie z.B. Motorraum
TEREZ B	Polyamid 6	PA6 langfaserverstärkt, hitzestabilisiert für Anwendungen wie z. B. Strukturbauteile im Bereich Sitze
TEREZ AB	Polyamid 66+6	PA66+PA6 langfaserverstärkt, hitzestabilisiert mit den besten Eigenschaften aus PA66 und PA6
TEREZ GT2	Polyamid MXD6	Polyarylamid langfaserverstärkt, hitzestabilisiert mit höchster Steifigkeit und Festigkeit auch im konditionierten Zustand. Geringer Schwund und exzellente Oberflächen
TEREZ GT3	Polyamid 66+6I/6T	PA mit partiell aromatischen Anteilen, langfaserverstärkt, hitzestabilisiert mit hoher Steifigkeit und Festigkeit auch im konditionierten Zustand
TEREZ HT	Polyamid 6T/6I	Hochtemperaturpolyamid langfaserverstärkt, hitzestabilisiert für Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Mechanik oberhalb 100 °C

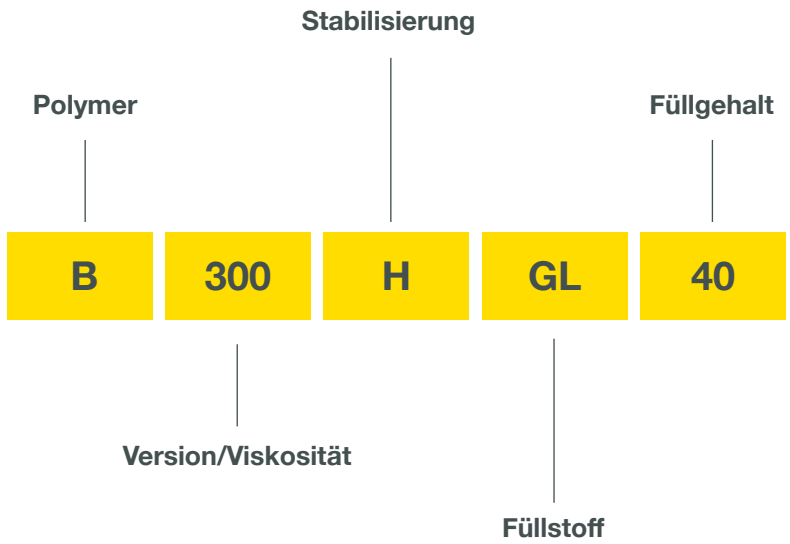


Nomenklatur



Polymer	Version/Viskosität	Stabilisierung
TEREZ A = PA66 TEREZ B = PA6 TEREZ AB = PA66+PA6 TEREZ GT2 = PA MXD6 TEREZ GT3 = PA66+PA6I/6T TEREZ HT = PA6T/6I	300 = Standard 310 = Niedrigviskos 320 = Hochviskos	H = Hitzestabilisierung HO = Heissölstabilisierung HY = Hydrolysestabilisierung UV = UV-Stabilisierung
Füllstoff	Füllgehalt	
GL = Langglasfaser	30 - 60 %	

Beispiel:

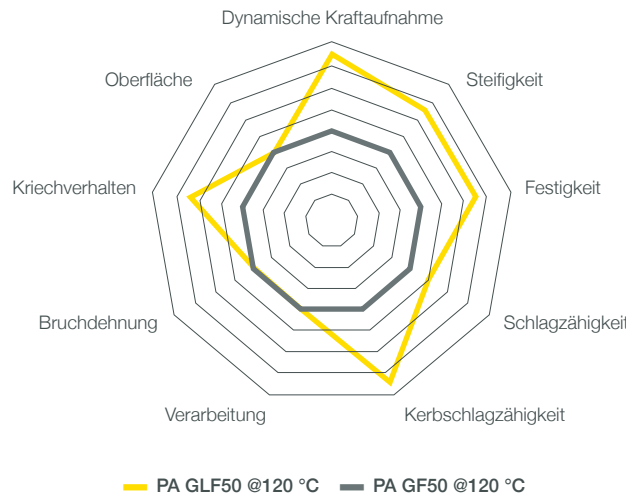
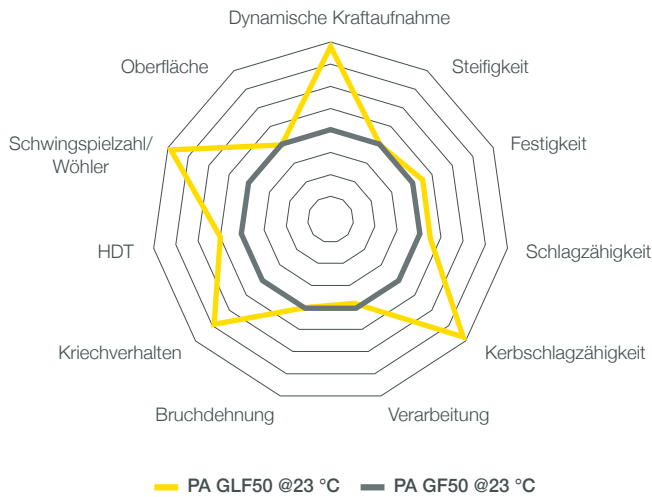


Eigenschaften im Überblick



Die Produktfamilie TEREZ LFT zeigt ein einzigartiges Eigenschaftsprofil und wird damit zum Werkstoff erster Wahl bei harten Einsatzbedingungen.

- Stark verbesserte (Kerb)-Schlagzähigkeiten, insbesondere auch bei tiefen Temperaturen
- Höhere Energieaufnahme bei Aufprall oder Crash
- Besseres Kriechverhalten
- Deutlich verbessertes Ermüdungsverhalten bei dynamischer Belastung
- Verbesserte Steifigkeit und Festigkeit bei höheren Temperaturen



Die stark verbesserten Eigenschaften der Mechanik werden ergänzt durch weitere Vorteile der TEREZ LFT-Produkte:

- Hervorragende Oberflächenqualität auch bei hohen Füllgraden
- Geringere Verzugsneigung
- Sehr gute Verschweißbarkeit

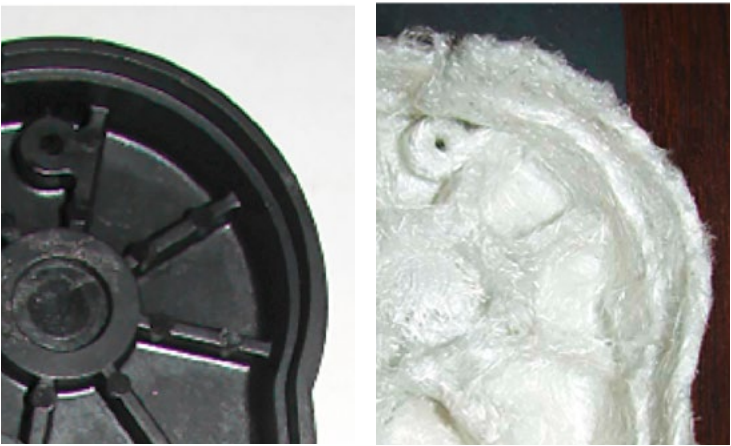


Dreidimensionales Fasernetzwerk

Bei der Herstellung und Verarbeitung von TEREZ LFT dreht sich alles um die Faser. Entscheidend für die guten Eigenschaften der LFT-Compounds ist das korrekte Freilegen der Monofilamente der Endlos-Glasfaserrovings. Die bei der TER Plastics POLYMER GROUP entwickelte LFT-Technologie ermöglicht eine ideale Imprägnierung der Faser mit Polymer und schafft somit die beste Ausgangssituation zur späteren Verarbeitung und den resultierenden Bauteileigenschaften.

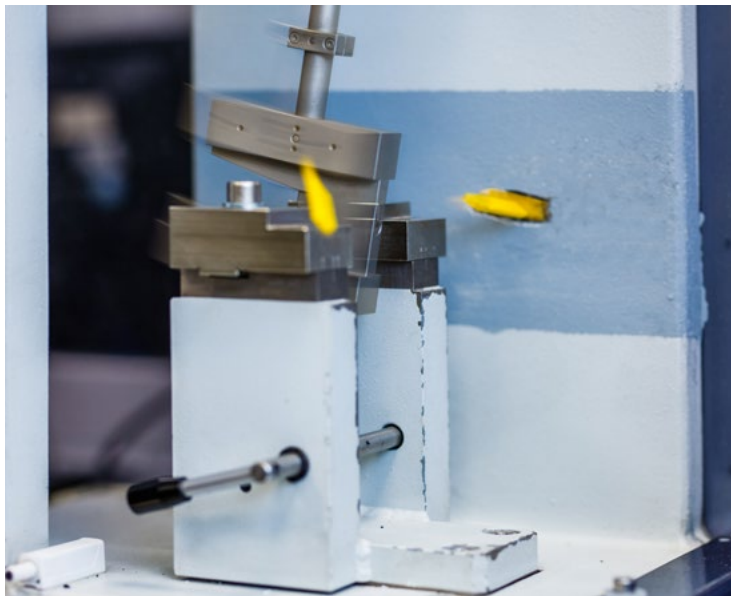
Dem Verarbeiter stehen Granulat-/Faserlängen von ca. 12 Millimeter zur Verfügung und kürzere Schnittlängen bis 9 Millimeter bei Bedarf.

Bei idealen Verarbeitungsbedingungen an Spritzgussmaschine und Werkzeug werden Faserlängen im Bauteil von bis zu 6 Millimeter erreicht. Das Ergebnis ist ein eigenstabilisiertes Fasernetzwerk, welches selbst nach Veraschen des Bauteils seine Struktur beibehält. Dieses dreidimensionale Fasernetzwerk ist die Basis für die stark verbesserten Eigenschaften von TEREZ LFT-Compounds.



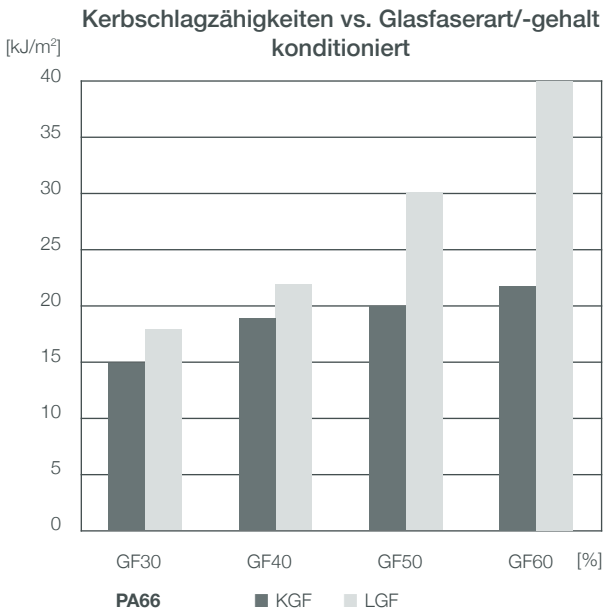
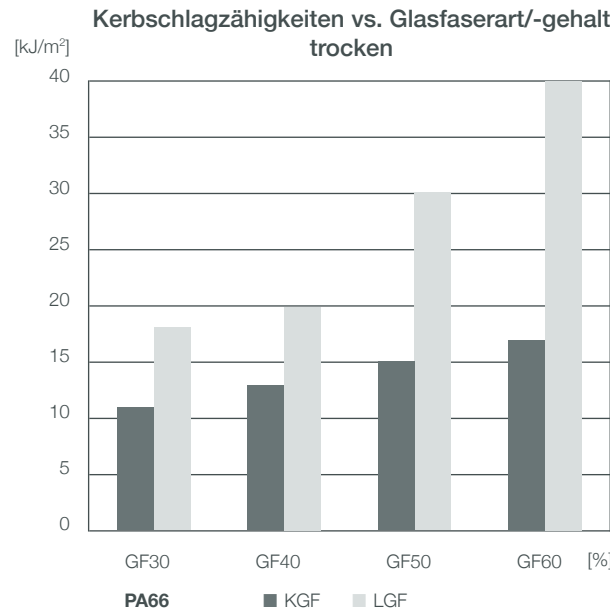
Veraschungstest LFT-Bauteil

Energieaufnahme



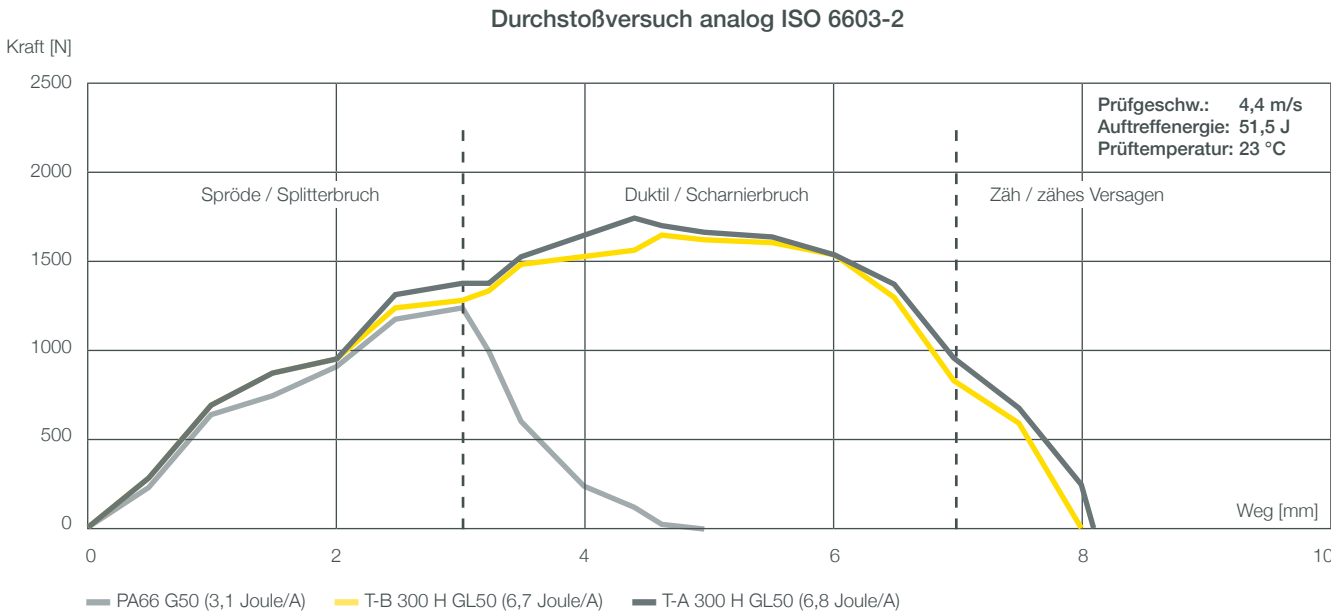
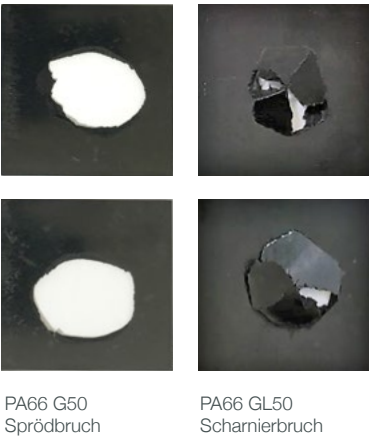
Schlagzähigkeit

TEREZ LFT zeigt signifikant verbesserte Zähigkeitseigenschaften im Vergleich zu herkömmlichen kurzfaserverstärkten Polymeren. Die Arbeitsaufnahme erfolgt durch das Fasernetzwerk und die eingebrachte Energie wird so absorbiert. Insbesondere bei tiefen Temperaturen werden hervorragende Kerbschlagzähigkeiten erreicht, während alle übrigen mechanischen Eigenschaften erhalten bleiben.



Energieaufnahme/Crash-Performance

Der Durchstoßversuch zeigt das hohe Potential der Energieaufnahme von TEREZ LFT-Compounds. Ein auftretender Energieeintrag durch zum Beispiel Aufprall / Crash wird über das Fasernetzwerk im Polymer absorbiert. Somit bieten die TEREZ-Typen exzellente Eigenschaften für Anwendungen mit hohen Anforderungen hinsichtlich Crash-Performance. Ergebnisse zeigen zäh verlaufende Scharnierbrüche, während kurzfaserverstärkte Polymere ein eher sprödes Bruchbild aufweisen.



Kriechverhalten

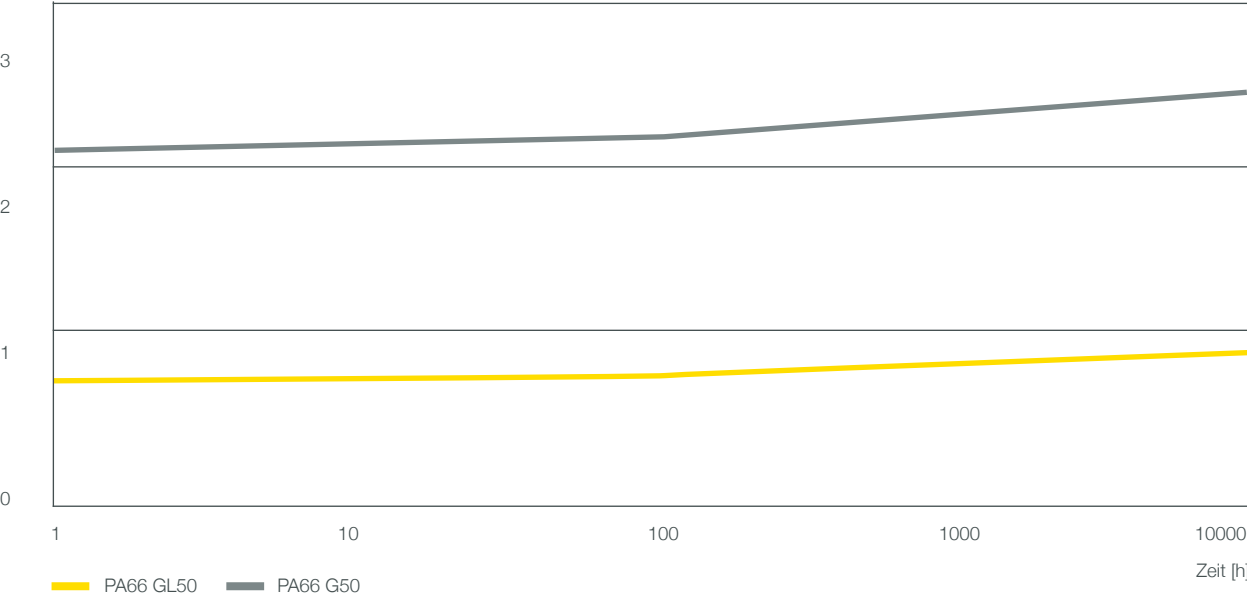


Kriechverhalten

TEREZ LFT zeigt ein verbessertes Kriechverhalten. Anwendungen mit hoher statischer Belastung, wie z. B. Aufhängungen, Anschraubdome oder dauerhaft druckbelastete Bauteile, verformen langsam und verlieren damit auf Dauer an Eigenspannung. Dies zeigt sich insbesondere bei höheren Temperaturen. Auch hier trägt das Netzwerk aus langen Fasern dazu bei, dass diese Spannung besser aufrechterhalten wird.



Dehnung [%] Kriechverhalten bei 120 °C, 60 MPa

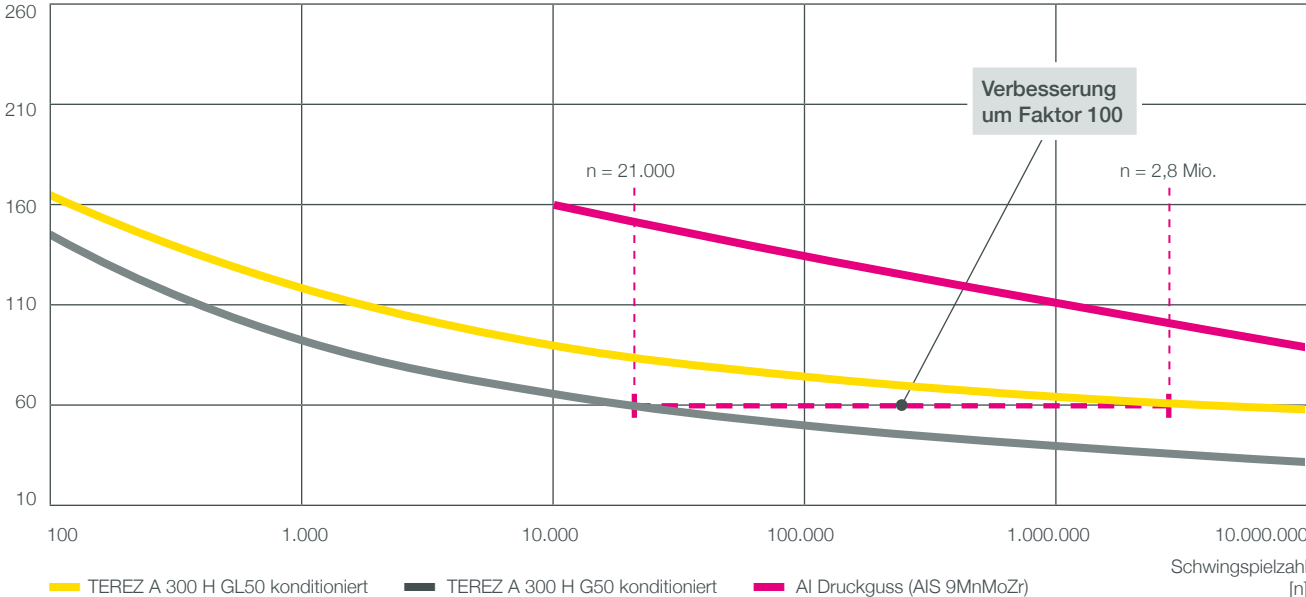


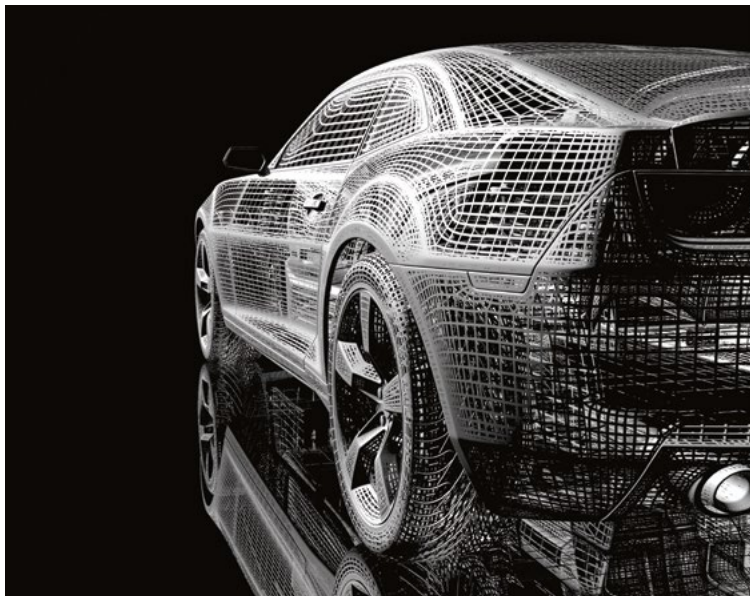
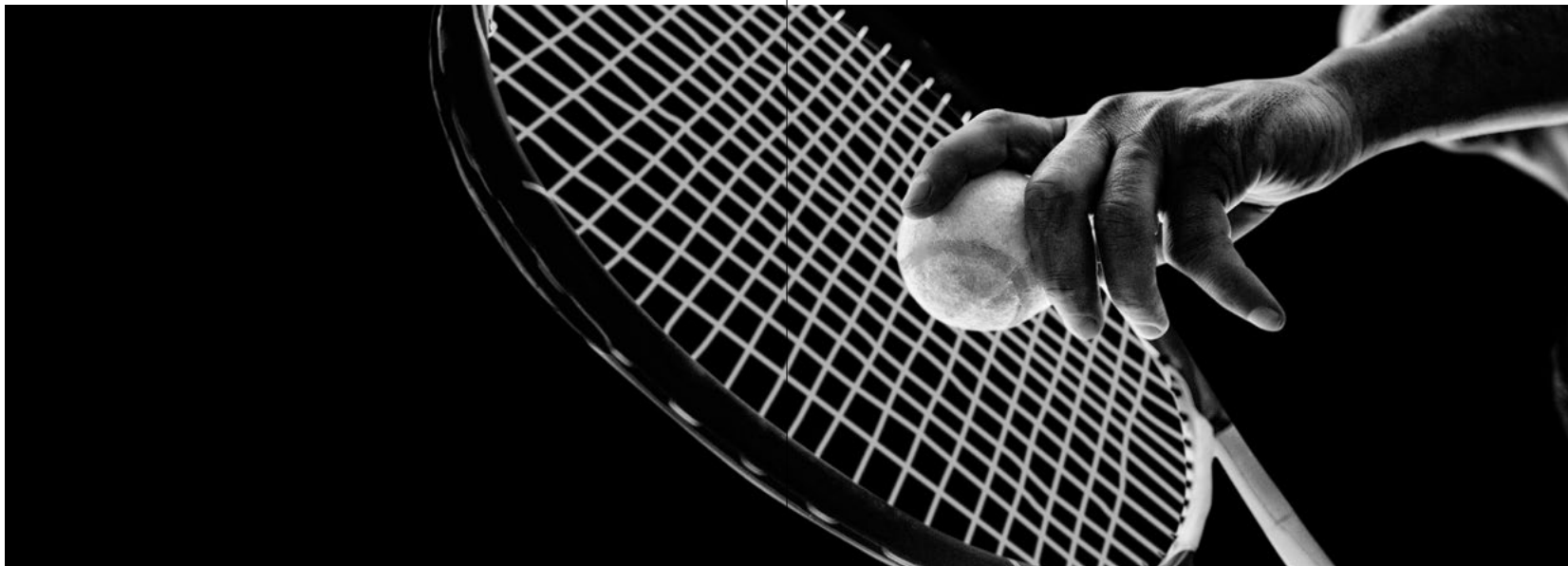
Ermüdungsverhalten

Dynamisch belastbare Hochleistungswerkstoffe für den Metallersatz

Durch den Einsatz von TEREZ LFT ergibt sich ein um Faktor ca. 100 verbessertes Ermüdungsverhalten. Der Lastwechselversuch zeigt insbesondere bei hohen Lastwechselzahlen das Potential von langfaserverstärkten Polymeren im Bereich der Metallsubstitution. Stark dynamisch belastete Bauteile sind somit nicht mehr länger „Metallsache“, sondern lassen sich wirtschaftlich und effizient in Kunststoff konstruieren.

Biegespannung [MPa] Wöhlerkurven





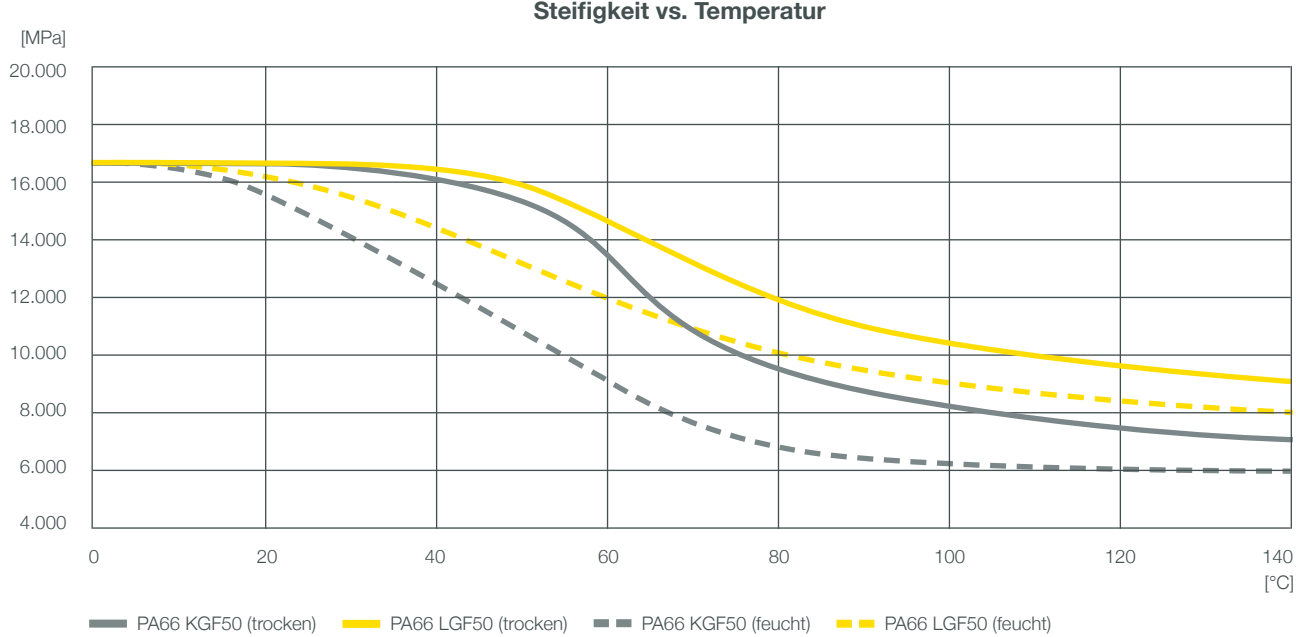
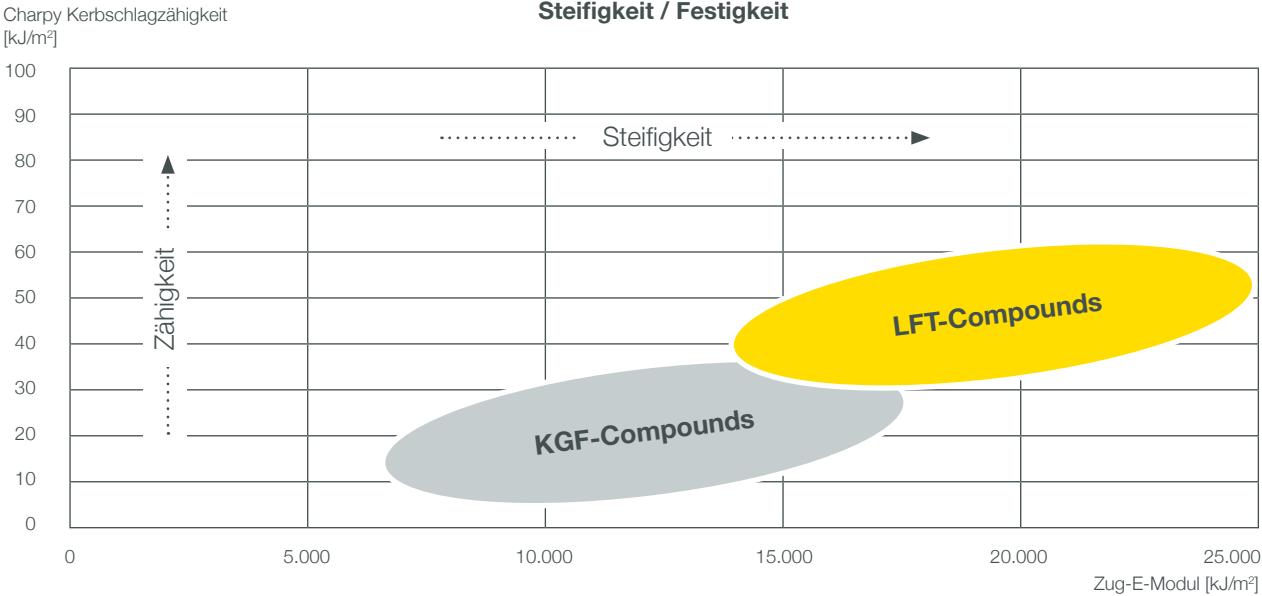
■ Steifigkeit / Festigkeit

TEREZ LFT-Compounds erreichen Steifigkeiten von bis zu 25 GPa, ebenso wie Festigkeiten von 280 MPa und bieten somit hohes Potential zur Substitution von Metallen. Dabei werden im Vergleich zu kurzfaserverstärkten Lösungen zusätzlich höhere Zähigkeiten erreicht.

■ Höhere Wärmeformbeständigkeit

Vergleicht man Steifigkeiten von kurzfaserverstärkten Typen mit langfaserverstärkten Compounds, ist bei Raumtemperatur kaum ein Unterschied zu erkennen. Bei Temperaturen ab 50 °C zeigt sich ein klarer Vorteil der Langfaserverstärkung. Im Bereich ab 80 °C bietet das TEREZ LFT am Beispiel Polyamid 66 wesentlich mehr Steifigkeit, da das Fasernetz-

werk die Aufgaben übernimmt, welche das Polymer nicht mehr abdeckt. Diese verbesserte Eigenschaft lässt sich auf weitere TEREZ-Typen übertragen, sodass auch unabhängig von Problemen mit Schlagzähigkeiten oder Energieaufnahme ein langfaserverstärktes Polymer die Lösung für abfallende Steifigkeiten bei erhöhten Temperaturen sein kann, bevor man zum Umstieg auf teurere Werkstofflösungen gezwungen wird.

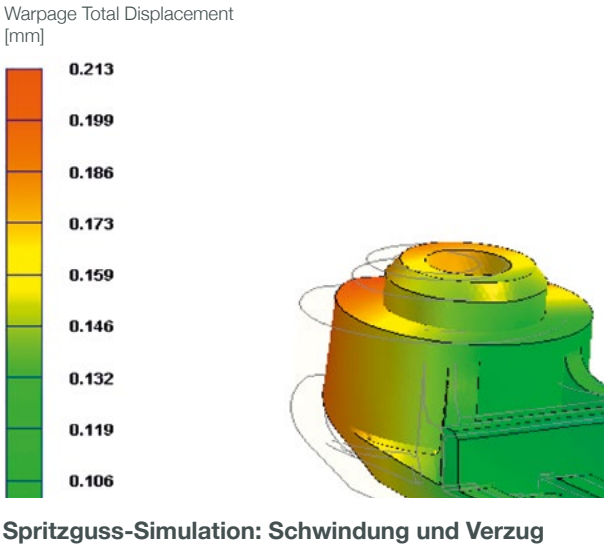


Verzug, Oberfläche, Verschleiß

Die umfassend verbesserten Eigenschaften von TEREZ LFT haben ihren Schwerpunkt in Zähigkeit, Energieaufnahme, Ermüdungs- und Kriechverhalten sowie höherer Wärmeformbeständigkeit. Die Technologie bringt aber zusätzliche Vorteile mit sich.

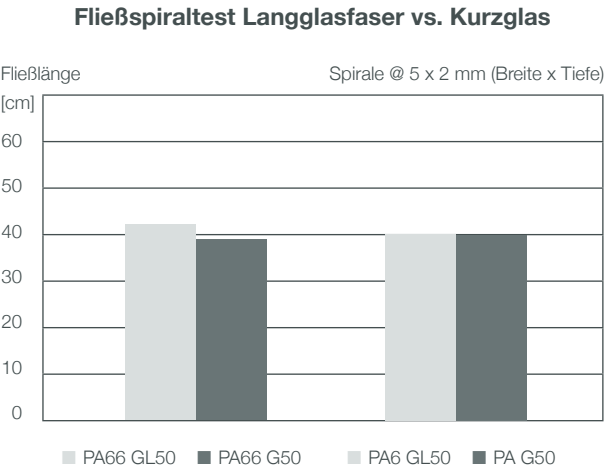
Verzug

Durch Erreichen eines isotropen Werkstoffbildes reduziert sich die Verzugsneigung. Im Vergleich zu kurzfaserverstärkten Lösungen mit eher anisotropen Charakter fällt die Schwindung quer zur Fließrichtung deutlich geringer aus. Somit sind großvolumige Strukturbauteile nicht nur mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften, sondern auch in der entsprechenden Maßhaltigkeit herstellbar.



Fließfähigkeit/Oberflächenqualität

Stellt man sich die langen Fasern im Polymer vor, oder sieht einen ausgespritzten Schmelzekuchen aus Langfasermaterialien, entsteht schnell der Eindruck, dass man eine zähe Masse mit wenig Aussicht auf gute Oberflächen verarbeiten muss. Das Gegenteil ist der Fall. TEREZ LFT erreicht dieselben Fließweglängen wie ein kurzfaserverstärktes Compound. Die Oberflächenqualitäten sind gleichermaßen sehr gut und durch eine geringere Anzahl von Faserenden sogar noch besser.

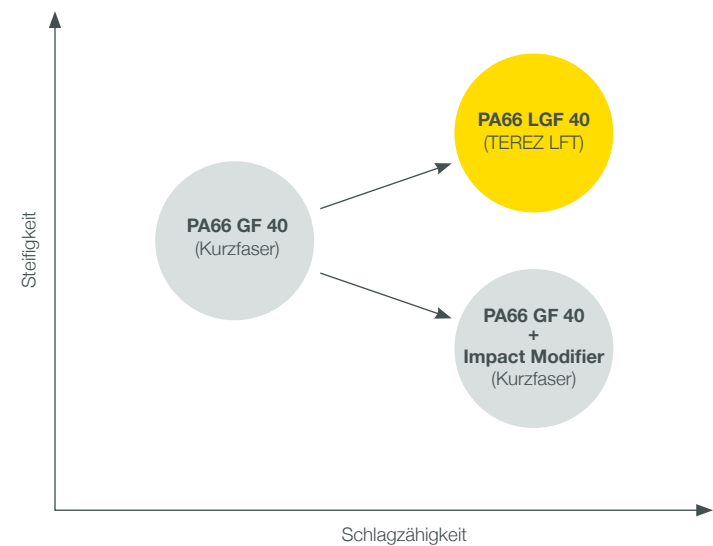


Verschleiß

Durch eine geringere Anzahl an freien Faserenden mit abrasiven Bruchbildern bei gleichem prozentualen Gewichtsanteil an Fasern, ist auch der dadurch verursachte Verschleiß geringer. Bedenken hinsichtlich eines hohen Verschleißes an Spritzzylinder, Heißkanal und Werkzeug sind damit unbegründet.

TEREZ LFT A

■ Polyamid 66 ist das neben Polyamid 6 am häufigsten eingesetzte Polyamid und findet Anwendung in Automobil, Elektrotechnik und Maschinenbau. Es hat im Vergleich zu Polyamid 6 einen höheren Schmelzpunkt, eine geringfügig niedrigere Feuchtaufnahme und Schlagzähigkeit. Glasfaserverstärkte Polyamid 66-Typen haben in den vergangenen Jahrzehnten eine Vielzahl an Anwendungen aus Metall abgelöst und werden oft hochgefüllt verstärkt. Durch Ausrüstung mit Langfasern können noch höhere Steifigkeitswerte bei Temperaturen oberhalb der Glasübergangstemperatur erreicht werden. Ebenfalls werden hohe Schlagzähigkeiten sowie ein ausgewogeneres Eigenschaftsprofil im trockenen wie auch konditionierten Zustand erreicht.



- Key facts**
- Breites Anwendungspotential
 - Ermüdungsverhalten wie Metall
 - Hervorragende Steifigkeiten bei Temperaturen oberhalb Glasübergang
 - Exzellente Wärmeformbeständigkeit
 - Kurze Zykluszeiten
 - Hohe Kerbschlagzähigkeit bei Erhalt der Steifigkeit
 - Geringe Kriechneigung

TEREZ LFT A | Langglasfaser-verstärkt

TEREZ LFT A Langglasfaser-verstärkt					A 300 H GL30		A 300 H GL40		A 300 H GL50		A 300 H GL60	
Merkmale					langglasfaserverstärkte Spritzgusstype für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstype für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstype für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstype für hohe dynamische Belastungen	
Kurzzeichen (ISO 1043)					PA66-GLF30		PA66-GLF40		PA66-GLF50		PA66-GLF60	
	Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheiten		tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.
Allgemeine Eigenschaften												
Dichte	23 °C	ISO 1183	[g/cm³]		1,36		1,46		1,56		1,70	
Feuchtigkeitsaufnahme	70 °C/62 % r.F.	similar ISO 1110	[%]		2,0		1,5		1,4		1,2	
Wasseraufnahme	23 °C/gesätt.	similar ISO 62	[%]		6,0		5,0		4,0		3,5	
Farbe					natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz	
Einfärbbarkeit					auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage	
Mechanische Eigenschaften												
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		9700	6700	13000	10000	16500	13000	19500	15800
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		170	155	235	165	250	175	250	190
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[%]		2,5	2,5	2,4	2,4	2,0	2,0	1,8	2,0
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		75	80	80	80	90	90	90	90
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		80	-	65	-	80	-	90	-
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		19	20	23	23	35	35	40	36
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		21	-	23	-	32	-	40	-
Thermische Eigenschaften												
Schmelzpunkt		similar to ISO 11357-3	[°C]		260		260		260		260	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-2	[°C]		254		260		260		260	
Brandverhalten Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	test acc. to UL 94	[Klasse]		HB*		HB*		HB*		HB*	

* = UL-Listung auf Anfrage

TEREZ LFT B

■ Polyamid 6 gehört zu den etablierten Polyamid-typen am Markt und hat bereits eine lange Ge-schichte hinter sich. 1938 erfunden um die Produk-tionspatente des Polyamid 66 „Nylon“ zu umgehen, ist es heute nicht mehr aus der Welt der technischen Kunststoffe wegzudenken.

Dank seines sehr ausgewogenen Eigenschaftsprofils findet es häufig Anwendung im Bereich Automobil, Bau oder Maschinenbau. Mit einer hervorragenden Schlagzähigkeit kommt es oft auch unter harten Bedingungen zum Einsatz. Die Schlagzähigkeit wird unter anderem durch die hohe Feuchtigkeits-aufnahme erreicht, was wiederum Anwendungen

mit hohen Anforderungen an Dimensionsstabilität einschränkt. In tieferen Temperaturbereichen wirkt das aufgenommene Wasser jedoch nicht mehr als Schlagzähmodifizierung. Mit Langfaserverstärkung übernimmt das Fasernetzwerk die Energieaufnahme auch bei Tieftemperaturen.

Hohe Glasfasergehalte bei gleichzeitig verbesserter Schlagzähigkeit ohne Einbußen in Festigkeit und Steifigkeit machen das TEREZ B LFT zu einem ech-ten Superwerkstoff für stark dynamisch mechanisch beanspruchte Bauteile, die mit herkömmlichen Kurz-fasern nicht ausreichend Reserven bieten.



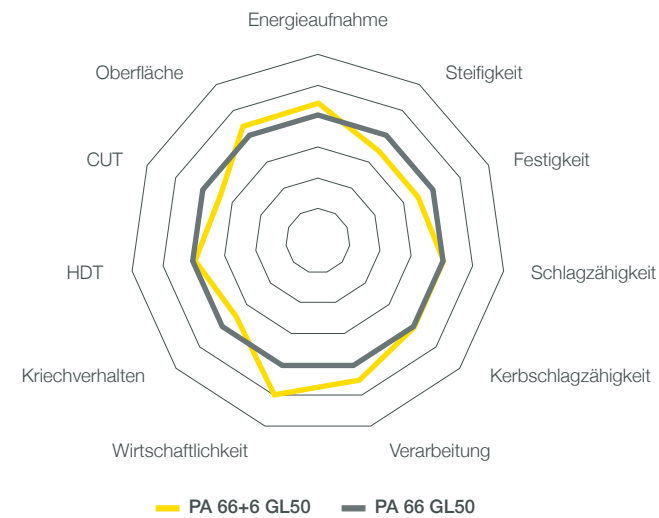
- Key facts**
- Sehr gute Oberflächenqualität
 - Breites Verarbeitungsfenster
 - Wirtschaftliche Lösung
 - Hohe Zähigkeit
 - Niedrige Verformung unter statischer Belastung
 - Geringe Kriechneigung
 - Signifikant verbesserte Ermüdungs-eigenschaften
 - Höhere Wärmeformbeständigkeit

TEREZ LFT B Langglasfaser-verstärkt					B 300 H GL30		B 300 H GL40		B 300 H GL50		B 300 H GL60	
Merkmale					langglasfaserverstärkte Spritz-gusstype für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritz-gusstype für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritz-gusstype für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritz-gusstype für hohe dynamische Belastungen	
Kurzzeichen (ISO 1043)					PA6-GLF30		PA6-GLF40		PA6-GLF50		PA6-GLF60	
	Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheiten		tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.
Allgemeine Eigenschaften												
Dichte	23 °C	ISO 1183	[g/cm³]		1,36		1,45		1,56		1,70	
Feuchtigkeitsaufnahme	70 °C/62 % r.F.	sim. to ISO 1110	[%]		1,9		1,6		1,4		1,2	
Wasseraufnahme	23 °C/gesätt.	sim. to ISO 62	[%]		6,2		6,0		4,5		3,5	
Farbe					natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz	
Einfärbbarkeit					auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage	
Mechanische Eigenschaften												
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		10500	7500	12400	8600	16000	10500	21500	17000
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		170	105	220	140	250	162	263	215
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[%]		2,5	2,7	2,3	2,5	2,2	2,5	1,9	2,1
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		65	65	80	80	90	90	NB	NB
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		55	-	70	-	85	-	75	-
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		20	20	25	25	30	30	37	37
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		20	-	25	-	32	-	37	-
Thermische Eigenschaften												
Schmelzpunkt		similar ISO 11357-3	[°C]		220		220		220		220	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-2	[°C]		215		220		220		220	
Brandverhalten Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	test acc. to UL94	[Klasse]		HB*		HB*		HB*		HB*	

* = UL-Listung auf Anfrage NB = kein Bruch / no break

TEREZ LFT AB

■ TEREZ LFT AB-Typen zeichnen sich durch die Kombination der jeweils besten Eigenschaften von Polyamid 66 und Polyamid 6 aus. Mit hervorragender Oberflächenqualität, einem guten Steifigkeits-/Zähigkeitsniveau und einem wirtschaftlich attraktiven Rahmen bewährt sich die Kombination der jeweils besten Eigenschaften von Polyamid 66 und Polyamid 6. Mit der Langfasertechnologie ausgerüstet, erreicht man nochmals verbesserte Oberflächen und gleichzeitig ein breiteres Verarbeitungsfenster, welches den Anwender schneller zum erwünschten Ergebnis der Bauteil- und Prozessqualität führt.



- Key facts**
- Kombination der besten Eigenschaften aus PA6 und PA66
 - Sehr gute Oberflächenqualität
 - Breites Verarbeitungsfenster
 - Sehr gute Wärmeformbeständigkeit
 - Exzellente Energieaufnahme bei dynamischer Belastung
 - Geringe Kriechneigung
 - Signifikant verbessertes Ermüdungsverhalten

TEREZ LFT AB | Langglasfaser-verstärkt

TEREZ LFT AB Langglasfaser-verstärkt					AB 300 H GL30		AB 300 H GL40		AB 300 H GL50		AB 300 H GL60	
Merkmale					langglasfaserverstärkte Spritzgusstype für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstype für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstype für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstype für hohe dynamische Belastungen	
Kurzzeichen (ISO 1043)					PA66+PA6-GLF30		PA66+PA6-GLF40		PA66+PA6-GLF50		PA66+PA6-GLF60	
	Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheiten		tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.
Allgemeine Eigenschaften												
Dichte	23 °C	ISO 1183	[g/cm³]		1,36		1,45		1,55		1,68	
Feuchtigkeitsaufnahme	70 °C/62 % r.F.	ISO 1110	[%]		2,7		1,5		1,4		1,2	
Wasseraufnahme	23 °C/gesätt.	ISO 62	[%]		6,0		5,0		4,0		3,5	
Farbe					natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz	
Einfärbbarkeit					auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage	
Mechanische Eigenschaften												
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		10000	8000	12500	9800	16500	12500	21000	16000
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		170	155	235	165	250	170	250	185
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[%]		2,2	2,2	2,3	2,3	2,0	2,0	1,8	2,2
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		75	80	80	80	90	90	90	90
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		-	-	-	-	-	-	-	-
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		19	20	23	23	32	32	40	36
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		21	-	23	-	30	-	40	-
Thermische Eigenschaften												
Schmelzpunkt		similar to ISO 11357-3	[°C]		260		260		260		260	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-2	[°C]		250		255		255		255	
Brandverhalten Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	test acc. to UL 94	[Klasse]		HB*		HB*		HB*		HB*	

* = UL-Listung auf Anfrage

TEREZ LFT GT2

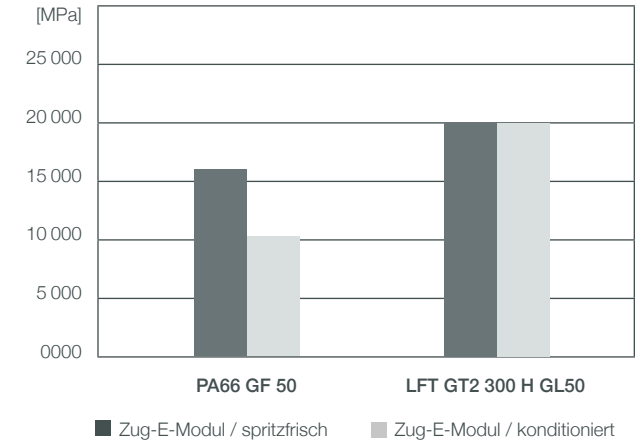
Hohe Festigkeit und Steifigkeit

Im Vergleich zu herkömmlichen Polyamiden zeigt sich bei gleichem Glasfaserverstärkungsgrad ein Vorteil in der Steifigkeit – schon im spritzfrischen Zustand. Während PA 6 oder PA 66 nach Konditionierung einen Steifigkeitsabfall von bis zu 40 % aufzeigen, bleiben die Kenndaten für das TEREZ LFT GT2 konstant. Das Produkt ist somit unabhängig von umgebenden klimatischen Bedingungen und bietet eine zusätzliche Reserve bei hohen mechanischen Belastungen.

Hohe Dimensionsstabilität

Die Wasseraufnahme des TEREZ LFT GT2 liegt auf einem sehr niedrigen Niveau. Für das TEREZ LFT GT2 300 H GL50 mit 50 %-iger Glasfaserverstärkung beträgt die Wasseraufnahme bei einer Lagerung in Wasser/23 °C lediglich 0,55 %. Ein PA 6 LGF 50 zeigt unter gleichen Bedingungen eine 8fach erhöhte Feuchteaufnahme. Die Schwindung des TEREZ GT2 300 H GL50 verringert sich in Fließrichtung und quer zur Fließrichtung um ca. 30 - 40 %.

Vergleich Zug-E-Modul (ISO 527)



Key facts

- Geringster Einfluss auf mechanische Eigenschaften nach Feuchteaufnahme
- Hohe Dimensionsstabilität
- Geringer Verzug
- Exzellente Oberflächen
- Breites Verarbeitungsfenster
- Sehr geringe Kriechneigung
- Stark verbesserte Kerbschlagzähigkeit
- Höhere Wärmeformbeständigkeit
- Hohe Dauerschwingfestigkeit

TEREZ LFT GT2 | Langglasfaser-verstärkt

Merkmale					langglasfaserverstärkte Spritzgusstypen für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstypen für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstypen für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstypen für hohe dynamische Belastungen	
Kurzzeichen (ISO 1043)					PAMXD6 - GLF30		PAMXD6 - GLF40		PAMXD6 - GLF50		PAMXD6 - GLF60	
	Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheiten		tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.
Allgemeine Eigenschaften												
Dichte	23 °C	ISO 1183	[g/cm³]		1,43		1,55		1,65		1,77	
Feuchtigkeitsaufnahme	23 °C/50 % r.F.	similar ISO 62	[%]		1,9		1,7		1,4		1,3	
Farbe					natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz	
Einfärbbarkeit					auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage	
Mechanische Eigenschaften												
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		12500	-	16000	-	21000	-	25000	-
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		190	-	240	-	270	-	280	-
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[%]		2	-	2	-	1,6	-	1,6	-
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		45	-	65	-	70	-	70	-
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		-	-	-	-	-	-	-	-
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		20	-	28	-	34	-	36	-
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		-	-	-	-	-	-	-	-
Thermische Eigenschaften												
Schmelzpunkt		similar to ISO 11357-3	[°C]		240		240		240		240	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-2	[°C]		235		235		240		240	
Brandverhalten Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	test acc. to UL 94	[Klasse]		HB*		HB*		HB*		HB*	

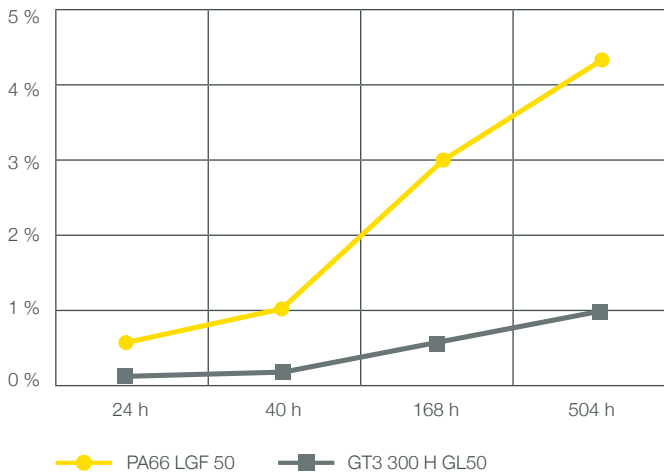
* = UL-Listung auf Anfrage

TEREZ LFT GT3

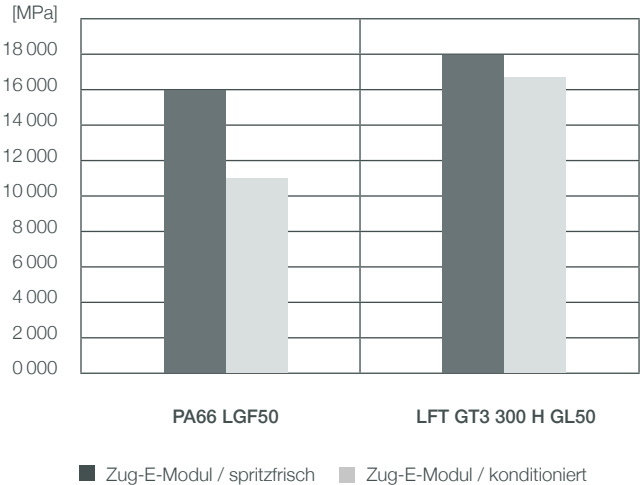
TEREZ LFT GT3 Der Klassiker in der Metallsubstitution

Die TEREZ LFT GT3-Reihe stellt eine Ergänzung zu den langfaserverstärkten PA6- und PA66-Typen dar und basiert auf einem PA66 + PA6I/6T mit partiell aromatischen Anteilen. Aufgrund möglicher Langfasergehalte von bis zu 60 % werden hohe Steifigkeiten und Festigkeiten erreicht, die ihr herausragendes Festigkeitsniveau selbst nach Feuchtigkeitsaufnahme beibehalten. Auch die Dimensionsstabilität nimmt im Vergleich zu herkömmlichen Polyamiden zu.

Feuchteaufnahme bei Wasserlagerung [23 °C / ISO 62]



Vergleich Zug-E-Modul (ISO 527)



Key facts

- Geringer Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften nach Feuchteaufnahme
- Gute Chemikalienbeständigkeit
- Geringer Verzug
- Polyamid-typische Verarbeitung
- Ausgewogen in Steifigkeit und Zähigkeit
- Geringe Kriechneigung
- Hervorragende Ermüdungseigenschaften
- Verbesserte Wärmeformbeständigkeit

TEREZ LFT GT3 | Langglasfaser-verstärkt

Merkmale					langglasfaserverstärkte Spritzgusstyp e für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstyp e für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstyp e für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstyp e für hohe dynamische Belastungen	
Kurzzeichen (ISO 1043)					PA66 + PA6I/6T - GLF30		PA66 + PA6I/6T - GLF40		PA66 + PA6I/6T - GLF50		PA66 + PA6I/6T - GLF60	
	Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheiten		tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.
Allgemeine Eigenschaften												
Dichte	23 °C	ISO 1183	[g/cm³]		1,34		1,46		1,55		1,68	
Feuchtigkeitsaufnahme	23 °C/50 % r.F.	similar ISO 62	[%]		1,5		1,3		1,2		1,1	
Wasseraufnahme	23 °C/gesätt.	similar ISO 62	[%]		4,5		4,4		3,9		3,4	
Farbe					natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz	
Einfärbbarkeit					auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage	
Mechanische Eigenschaften												
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		11000	10500	15000	14000	17500	16500	22000	21000
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		210	-	235	-	260	-	290	-
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[%]		3	-	2,4	-	2,2	-	2	-
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		70	-	75	-	95	-	108	-
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		65	-	70	-	85	-	88	-
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		20	22	25	-	32	-	40	-
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		20	-	25	-	32	-	40	-
Thermische Eigenschaften												
Schmelzpunkt		similar to ISO 11357-3	[°C]		260		260		260		260	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-2	[°C]		255		255		255		255	
Brandverhalten Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	test acc. to UL 94	[Klasse]		HB*		HB*		HB*		HB*	

* = UL-Listung auf Anfrage

TEREZ LFT HT

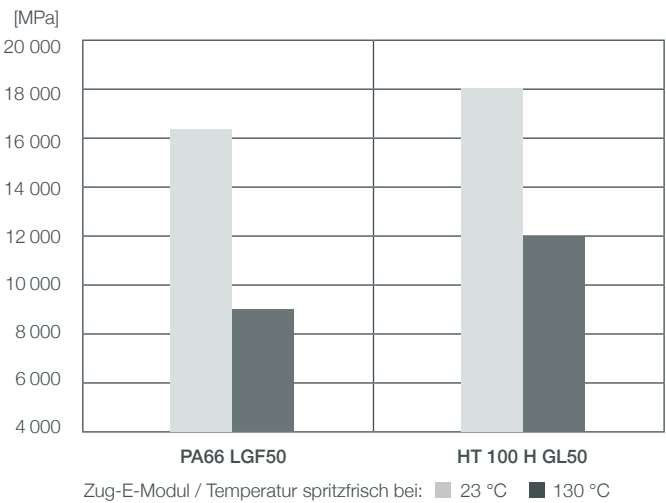
Metallersatz bei hohen Einsatztemperaturen

Das Thema Metallersatz beschäftigt die Kunststoffindustrie schon seit vielen Jahren, denn der Einsatz von Kunststoff anstelle von Metall bedeutet wirtschaftliche und ökologische Vorteile. Kunststoffe bieten Gewichtsreduktion, Designfreiheit, Nachhaltigkeit und nicht zuletzt auch hohe Steifigkeits- und Festigkeitswerte. Auch Einsatztemperaturen von bis zu 230 °C sind realisierbar.

TEREZ LFT HT 100 für Hochtemperaturanwendungen

Die Produktreihe TEREZ LFT HT besitzt einen Schmelzpunkt von 330 °C und damit beste Voraussetzungen für den Hochtemperatureinsatz. Hervorragende Kriechbeständigkeiten sind bereits ab einer Umgebungstemperatur von 100 °C gegeben. Mit TEREZ LFT HT langfaserverstärkten Compounds werden Anwendungen mit hohen Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften im Hochtemperaturbereich angesprochen. Vergleicht man die Steifigkeiten bei 130 °C zwischen PA66 und HT, zeigt es die Überlegenheit bei hohen Temperaturen.

Materialvergleich Steifigkeit und Temperatureinfluss



Key facts

- Hohe Festigkeit und Steifigkeit auch im konditionierten Zustand
- Chemische Beständigkeit
- Hohe Festigkeit und Steifigkeit auch bei hohen Einsatztemperaturen
- Dimensionsstabilität
- Niedrige Wasseraufnahme
- Sehr geringe Kriechneigung
- Verbesserte Kerbschlagzähigkeit
- Hohe Dauerschwingfestigkeit
- Erhöhte Wärmeformbeständigkeit

TEREZ LFT HT | Langglasfaser-verstärkt

Merkmale					langglasfaserverstärkte Spritzgusstyp e für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstyp e für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstyp e für hohe dynamische Belastungen		langglasfaserverstärkte Spritzgusstyp e für hohe dynamische Belastungen	
Kurzzeichen (ISO 1043)					PA6T/6I - GLF30		PA6T/6I - GLF40		PA6T/6I - GLF50		PA6T/6I - GLF60	
	Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheiten		tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.	tr.	kond.
Allgemeine Eigenschaften												
Dichte	23 °C	ISO 1183	[g/cm³]		1,44		1,55		1,61		1,75	
Feuchtigkeitsaufnahme	23 °C/50 % r.F.	ISO 62	[%]		1,7		1,4		1,2		1,1	
Wasseraufnahme	23 °C/gesätt.	ISO 62	[%]		3,4		3,2		2,8		2,7	
Farbe					natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz		natur / schwarz	
Einfärbbarkeit					auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage		auf Anfrage	
Mechanische Eigenschaften												
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		11000	-	14000	-	18700	-	23500	-
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[MPa]		185	-	230	-	280	-	290	-
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	[%]		2,2	-	2	-	1,8	-	1,6	-
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		50	-	70	-	82	-	95	-
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	[kJ/m²]		-	-	-	-	-	-	-	-
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		20	-	28	-	37	-	42	-
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	[kJ/m²]		-	-	-	-	-	-	-	-
Thermische Eigenschaften												
Schmelzpunkt		similar to ISO 11357-3	[°C]		330		330		330		330	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-2	[°C]		285		285		285		285	
Brandverhalten Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	test acc. to UL 94	[Klasse]		HB*		HB*		HB*		HB*	

* = UL-Listung auf Anfrage

Verarbeitung

In der Spritzgussseinheit und der Kavität findet eine wesentliche Verkürzung der Glasfaser statt. Im Allgemeinen sind extreme Scherkräfte auf die Formmasse zu vermeiden. Im Vergleich zur Verarbeitung von kurzfaserverstärkten Formmassen ist eine Reduktion der Schneckendrehzahl, des Spritzdruckes, der Einspritzgeschwindigkeit und des Nachdruckes um ca. 40 % zu empfehlen.

Empfohlene Schneckenauslegung

TEREZ LFT-Formmassen lassen sich auf den meisten herkömmlichen Spritzgießmaschinen verarbeiten. Es können die marktüblichen 3-Zonen Universal-schnecken verwendet werden. Das L/D-Verhältnis sollte 18 - 22 D betragen und das Kompressionsverhältnis 2,1 - 2,5 : 1. Der Granulateinzug sollte möglichst tief geschnitten sein für einen optimalen Granulattransport. Mischelemente auf der Schnecke sind zu vermeiden. Für die Verarbeitung des langfaserverstärkten TEREZ LFT ist der Einsatz verschleißgeschützter Schnecken und Zylinder zu empfehlen.

Empfohlene Temperatureinstellungen

Abhängig von der gewählten TEREZ LFT-Type sollten mindestens drei separat regelbare Heizzonen Zylindertemperaturen von bis zu 360 °C erzeugen können. Eine separate Düsenheizung ist notwendig. Der Zylinderflansch muss temperierbar sein. Bei der Verarbeitung kann mit einer offenen Düse gearbeitet werden, da sie aufgrund ihres Aufbaus sehr strömungsgünstig und langlebig ist. Nadelverschlussdüsen am Zylinder sind ungünstig. Massetemperaturen sind auf dem gleichen Niveau wie bei vergleichbaren Kurzfaserverstärkungen einzustellen.



Werkzeugwandtemperaturen

Höhere Werkzeugtemperaturen ergeben spannungsärmere Spritzgießteile, bessere Oberflächen, eine bessere Einbettung der Glasfasern, höhere Kristallisationsgrade und geringere Nachschwindung. Die für die Werkzeugtemperierung eingesetzten Schläuche und Anschlussstücke müssen auf die benötigten Temperaturen ausgelegt sein.

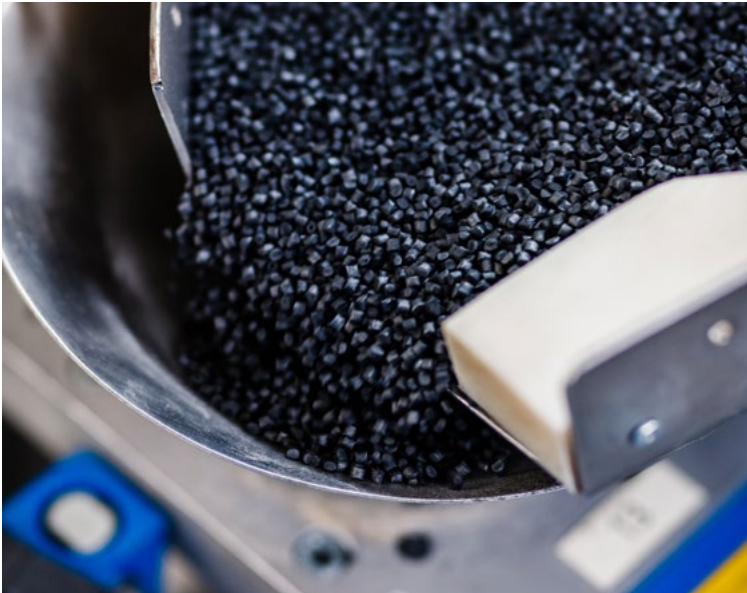
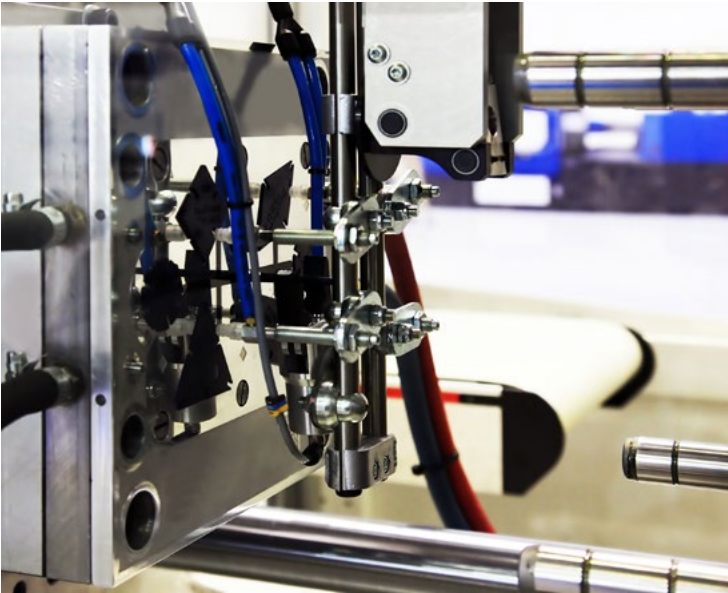
TEREZ LFT TYPE	Werkzeugtemperatur
A, B, AB	60 - 120 °C
GT3	80 - 100 °C
GT2, HT	100 - 180 °C

Vortrocknungsbedingungen

Grundsätzlich sollte ein Trockenlufttrockner verwendet werden. Bei Formteilen mit sehr anspruchsvoller Oberfläche wird ein Restfeuchtegehalt von ≤ 0,05 % empfohlen. Zum Herstellen von mechanisch und optisch einwandfreien Spritzgießteilen empfehlen wir eine Vortrocknung von 80 °C über 4 - 6 Std. Bei offenem Behälter (feuchtem Granulat) kann sich die Vortrocknungsdauer auf bis zu 8 - 16 Std. ausweiten.

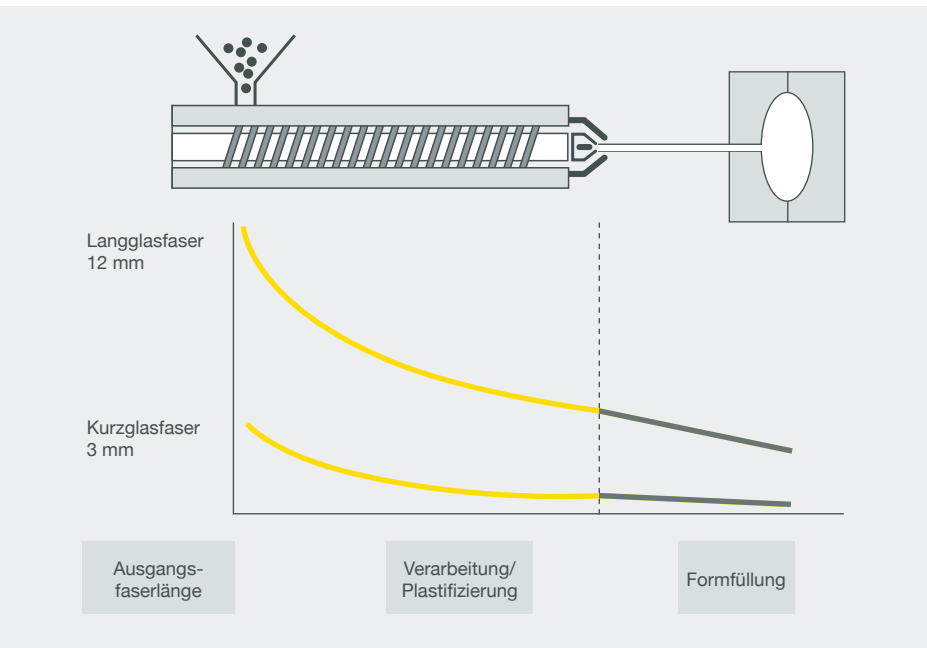
Hinweise zur Reinigung von Aggregaten

Das Aggregat kann zur Reinigung durch Polypropylen mit niedrigem MFI gespült werden. Handelsübliche Reinigungsgranulate können ebenfalls verwendet werden.



Besonderheiten / Einflussfaktoren bei der Langglasfaserverarbeitung:

Die Verarbeitung bewirkt eine Verkürzung der Ausgangsfaserlänge. TEREZ-LFT-Compounds haben je nach Verarbeitungsparamater und Bauteilgeometrie eine wesentlich längere Glasfaser im Bauteil im Vergleich zur Kurzglasfaser und bieten somit eine signifikante Verbesserung der Bauteilfestigkeiten.



Bei der Verarbeitung von Langglasfaser-Compounds ist entscheidend, dass eine möglichst hohe durchschnittliche Faserlänge nach Beendigung des Spritzgussprozesses erhalten bleibt. Voraussetzung dafür sind die bereits erwähnte Spritzgussmaschinen-Auslegung und nachfolgende Formoptimierung:

Wanddicken-Design	Ecken-Design	Anguss-Design

TER Plastics POLYMER GROUP

Hertener Mark 7 · 45699 Herten · Germany

T +49 (0)2366 5661-0

F +49 (0)2366 5661-333

info@terplastics.com

www.terplastics.com

Sämtliche angegebenen Werte sind Richtwerte. Die von TER HELL PLASTIC GMBH oder im Namen von TER HELL PLASTIC GMBH gegebenen Daten, Empfehlungen und Informationen basieren auf Untersuchungen oder Erfahrung und sind nach bestem Wissen zuverlässig. Für Anwendung, Verwendung, Verarbeitung oder sonstigen Gebrauch dieser Informationen oder Produkte sowie für die sich daraus ergebenden Folgen übernimmt TER HELL PLASTIC GMBH keinerlei Haftung. Der Käufer ist verpflichtet, sich von der Qualität sowie sämtlicher Eigenschaften der Produkte zu überzeugen, und er übernimmt die volle Verantwortung für Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte und Gebrauch der Informationen sowie für sämtliche Folgen daraus. TER HELL PLASTIC GMBH übernimmt keine Haftung für irgendwelche Verletzungen von in Besitz oder unter Verwaltung Dritter befindlichen Patent-, Urheber- oder sonstigen Rechte durch Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte und Gebrauch der Information durch den Käufer (Oktober 2018)

LFT_10/2018_DE

