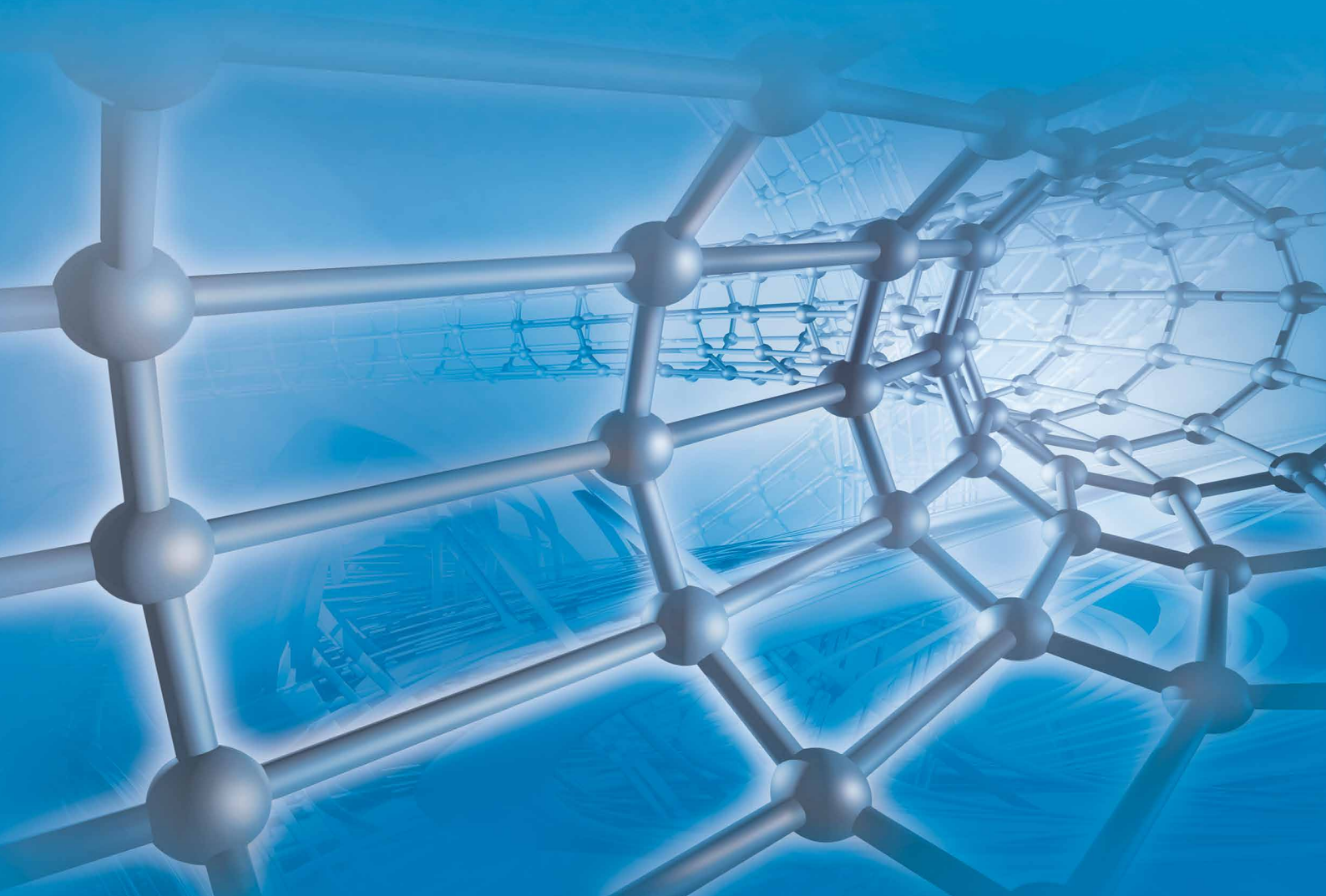


LGF-verstärkte Compounds – Sicher bei extremen Belastungen



AKRO-PLASTIC 
Think Polyamide

AKRO-PLASTIC GmbH
Ein Unternehmen der Feddersen-Gruppe

LGF-verstärkte Compounds

Richtwerte für ungefärbte Werkstoffe bei 23 °C	Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheit	B28 LGF 40 1 L schwarz (6155)		B3 GF 40 1 L schwarz (4683)		PA LGF 50 natur (5504)		PA GF 50 natur (2916)		C3 LGF 50 5 XTC natur (5574)		C3 GF 50 5 XTC natur (4946)		PK-LM LGF 40 9 natur (5713)		PK-VM GF 40 natur (5855)	
				trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.
Mechanische Eigenschaften																			
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	12.000	9.500	12.000	9.000	20.500	20.000	17.500	16.500	20.000	12.000	17.500	10.500	12.000	12.000	11.500	10.500
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	200	150	160	110	290	265	250	220	300	190	260	160	180	180	135	130
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	%	2,5	2,5	3	3,6	2,3	2,3	3	3	2,4	2,8	3	5	2	2,1	1,8	1,8
Biege-Modul	2 mm/min	ISO 178	MPa	8.000				18.500		16.400		19.000		17.000		11.000		11.000	
Biegefestigkeit	2 mm/min	ISO 178	MPa	220				445		380		450		420		250		210	
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m ²	100	80	70	68	115	110	105	100	120	130	130	140	90	50	45	35
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m ²	80		57	55	90		95		80		130		75		45	
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m ²	35	35	17	19	45	45	17	17	50	55	25	30	35	28	12	12
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m ²	35		16	17	45		15		55		25		32		12	
Thermische Eigenschaften				trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken	
Schmelzpunkt	DSC, 10 K/min	ISO 11357-1/3	°C	220		220		255		255		245		245		220		220	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-2	°C	200		200		230		230		230		230		215		215	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/C	8 MPa	ISO 75-2	°C	190		135		200		135		200		195		210		195	
Allgemeine Eigenschaften																			
Dichte	23 °C	ISO 1183	g/cm ³	1,36		1,36		1,59		1,59		1,58		1,58		1,54		1,54	
Gehalt an Mineral-/Verstärkungsstoffen		ISO 1172	%	40		40		50		50		50		50		40		40	
Feuchtigkeitsaufnahme	70 °C/62 % r. F.	ISO 1110	%	1,2		1,3		1,3		1,3		1,7		1,7		0,6		0,6	

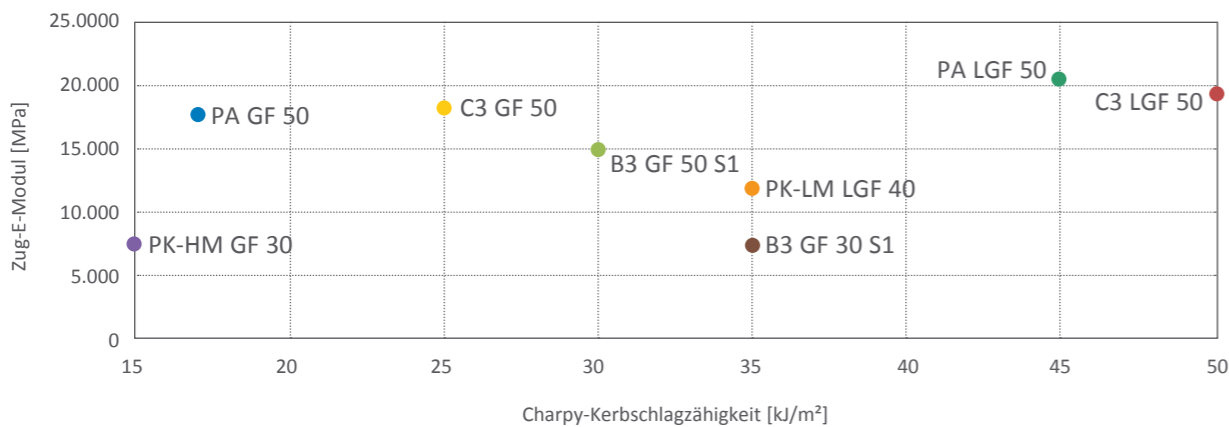
Prüfwerte „trocken“ = Restfeuchtigkeit <0,1 %

Prüfwerte „kond.“ = konditioniert, wurden an nach DIN EN ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt.

Produktcharakterisierung

Mechanische Eigenschaften

(Abb. 1)



Kunststoffe haben als Konstruktionswerkstoffe in vielen Bereichen unseres Lebens Einzug gehalten. Zur Verbesserung der Festigkeiten werden Thermoplaste meist mit Glas- oder Kohlenstofffasern verstärkt. Gerade bei höheren Belastungen, wie Schlagbeanspruchung bzw. Einsatz bei höheren oder niedrigeren Temperaturen, reicht die Faserlänge von kurzglasfaserverstärkten Compounds nicht mehr aus, da dann die Polymermatrix anfängt zu erweichen bzw. spröder wird. Deswegen hat man spezielle mit Langglasfasern verstärkte Compounds entwickelt (siehe Abb. 1).

Um die Eignung für Hochtemperaturanwendungen noch mehr auszuweiten, hat AKRO-PLASTIC Langglasfasercompounds mit XTC-Stabilisierung entwickelt. Durch diese Schildtechnologie wird die Polymermatrix bei Temperaturen zwischen ca. 170 °C und 230 °C weitgehend vor oxidativem Abbau geschützt. Dies war bislang nur wesentlich teureren Thermoplasten wie PPA oder PPS bzw. Metallen vorbehalten.

Verbesserte Imprägnierung

Bei höheren Temperaturen beginnt das Polymer zu erweichen. Daher sind wesentlich längere Faserlängen

notwendig, um nun die Kräfte auf die Faserverstärkung zu übertragen. Mit Langglasfasern verstärkte Compounds haben auch nach der Verarbeitung noch deutlich höhere Faserlängen als kurzglasfaserverstärkte Compounds. Dies bedeutet, dass bei steigenden Temperaturen mehr Faserlänge zur Verfügung steht. Hierdurch ist zudem das Kriechen unter Last und/oder bei höheren Temperaturen bei langglasfaserverstärkten Compounds deutlich geringer ausgeprägt als bei vergleichbaren kurzglasfaserverstärkten Compounds. Auch hierfür ist wiederum die kritische Faserlänge verantwortlich.

Entscheidend ist neben der Faserlänge eine gute Faserbenetzung mit Polymermatrix. Nur so können möglichst alle eingearbeiteten Fasern zur Festigkeitssteigerung beitragen. Des Weiteren zeigen unsere langglasfaserverstärkten Compounds eine deutlich gesteigerte Energieaufnahme. Die Kerbschlagzähigkeitswerte liegen bei Langglasfasercompounds auf doppeltem Niveau im Vergleich zu den kurzglasfaserverstärkten Compounds (siehe Abb. 7).

Dies beruht wiederum auf der Tatsache, dass für die Übertragung von Kräften oder Energie von der Poly-

mermatrix auf die Faserverstärkung eine bestimmte Faserlänge notwendig ist. Während bei Raumtemperatur die nach dem Spritzguss entstehende Restfaserlänge von kurzglasverstärkten Compounds in der Regel ausreicht, ist dies bei höheren Temperaturen nicht immer der Fall.

Anwendungsmöglichkeiten AKROMID®, AKROTEK® und AKROLOY® LGF-Compounds

Seit mehreren Jahrzehnten werden in verschiedenen Industriesegmente erfolgreich Langglasfaser-Compounds eingesetzt. Mit den neuen Produktlinien AKROMID®, AKROTEK® und AKROLOY® LGF-Compounds stehen nun Lösungen bereit, die aufgrund der Basispolymere auch weitere Bereiche erschließen können.

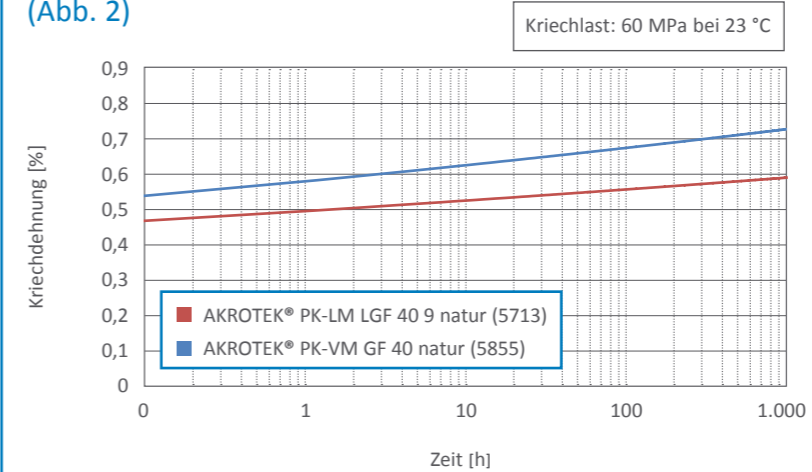
Die Vorteile von langglasfaserverstärkten Compounds im Überblick:

- Bessere Mechanik bei erhöhten Temperaturen
- Geringeres Kriechen
- Höhere Arbeitsaufnahme bei Schlagbeanspruchung

AKROTEK® PK

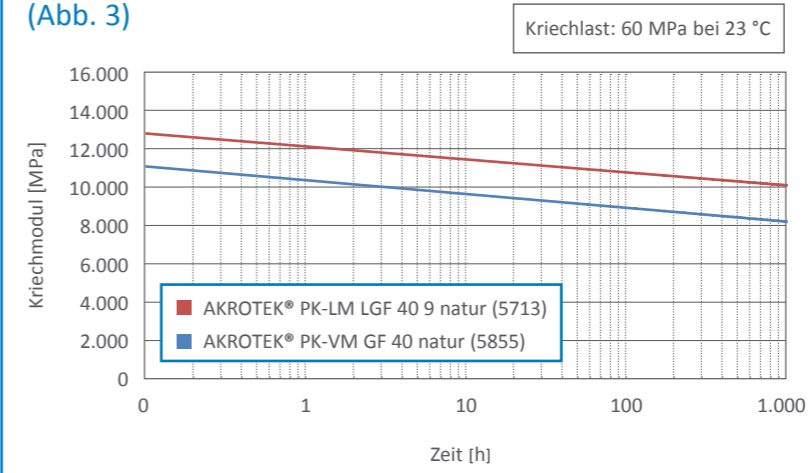
Kriechdehnung

(Abb. 2)



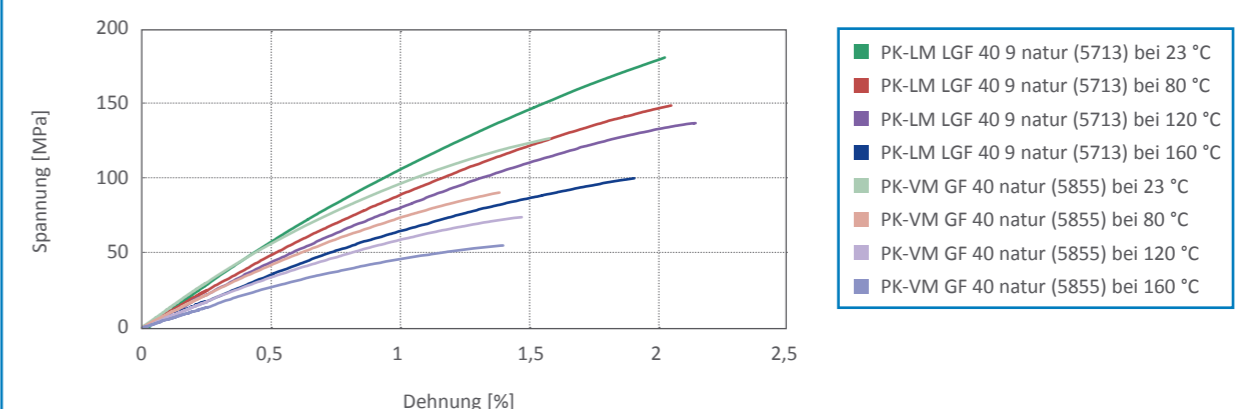
Kriechmodul

(Abb. 3)



Spannungs-Dehnungs-Diagramm bei Temperatur, trocken

(Abb. 4)



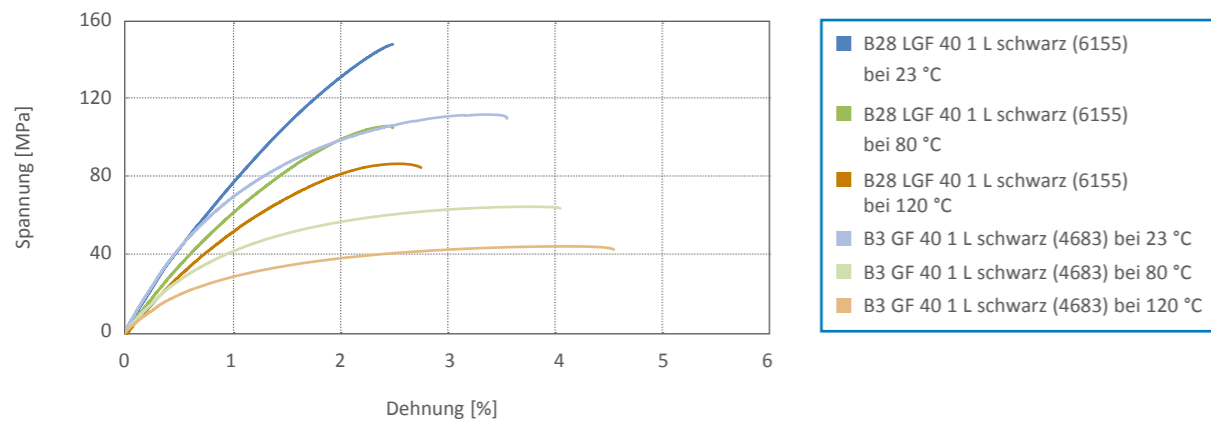
Neben dem bestehenden kurzglasfaserverstärkten aliphatischen Polyketon bietet die AKRO-PLASTIC GmbH nun auch langglasfaserverstärkte Compounds auf Basis von Polyketon an. Vorteile dieser Compounds sind höhere Festigkeiten, vor allem bei hohen Temperaturen, und höhere Kerbschlagzähigkeiten bei 23 °C und -30 °C, im Vergleich zu kurzglasfaserverstärkten Produkten. Weiterhin zeichnen sich diese Produkte durch sehr gute Chemikalienbeständigkeit und hohe Dimensionsstabilität (geringe Feuchtaufnahme) aus.

Eine geringere Kriechneigung lässt sich bei langglasfaserverstärkten PK-Compounds beobachten (siehe Abb. 2). Das ausgeprägte Fasernetzwerk ist verantwortlich für diese Eigenschaft. Bei 23 °C/60 MPa zeigt das PK-LM LGF 40 9 natur (5713) ein geringeres Kriechverhalten als ein PK-VM GF 40 natur (5855) bei diesen Parametern (siehe Abb 3).

AKROMID® Lite

Spannungs-Dehnungs-Diagramm bei Temperatur, konditioniert

(Abb. 5)



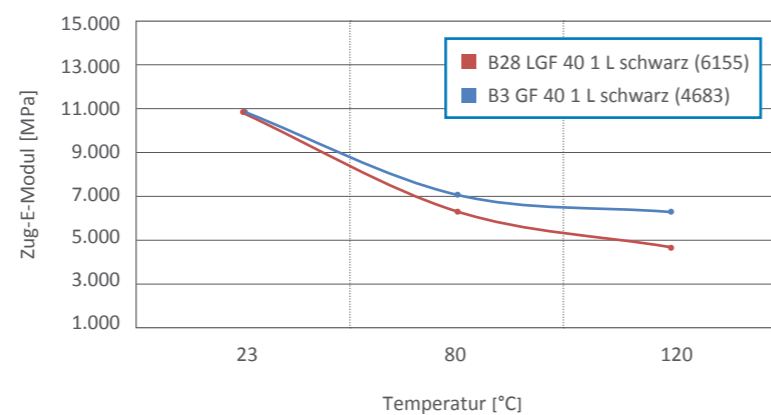
AKROMID® Lite schließt die Lücke zwischen Polypropylen und Polyamid. Gegenüber Polypropylen zeigt AKROMID® Lite u. a. eine bessere Oberflächenqualität, bessere mechanische Eigenschaften und höhere Wärmeformbeständigkeit.

Besonders die mechanischen Eigenschaften können mit dem Einsatz von Langglasfasern noch weiter verbessert werden. Dies gilt sowohl bei normalen als auch bei erhöhten Temperaturen (siehe Abb. 5 und 6).

Des Weiteren zeigen unsere langglasfaserverstärkten Lite Compounds eine deutlich gesteigerte Energieaufnahme. Die Charpy-Kerbschlagzähigkeitswerte liegen bei Langglasfasercompounds auf doppeltem Niveau im Vergleich zu den kurzglasfaserverstärkten Compounds (siehe Abb. 7). Dies beruht wiederum auf dem Effekt, dass für die Übertragung von Kräften oder Energie von der Polymermatrix auf die Faserverstärkung eine bestimmte Faserlänge notwendig ist. Bei Raumtemperatur reicht die nach dem Spritzguss entstehende Rest-faserlänge von kurzglasfaserverstärkten Compounds in der Regel aus.

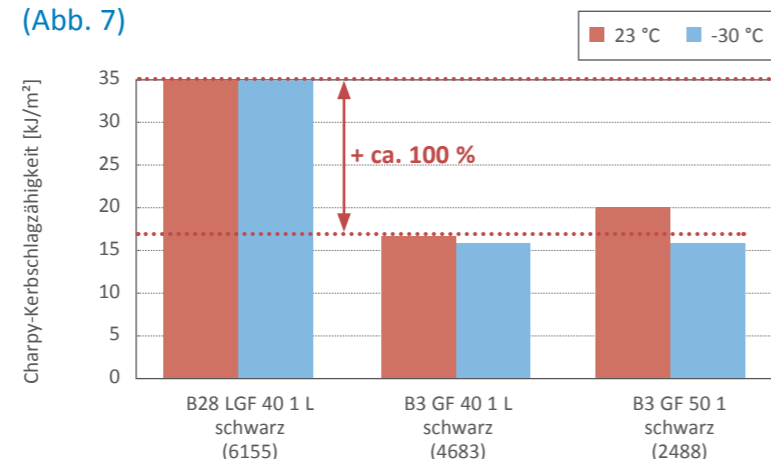
Zug-E-Modul vs. Temperatur, trocken

(Abb. 6)



Charpy-Kerbschlagzähigkeit, trocken

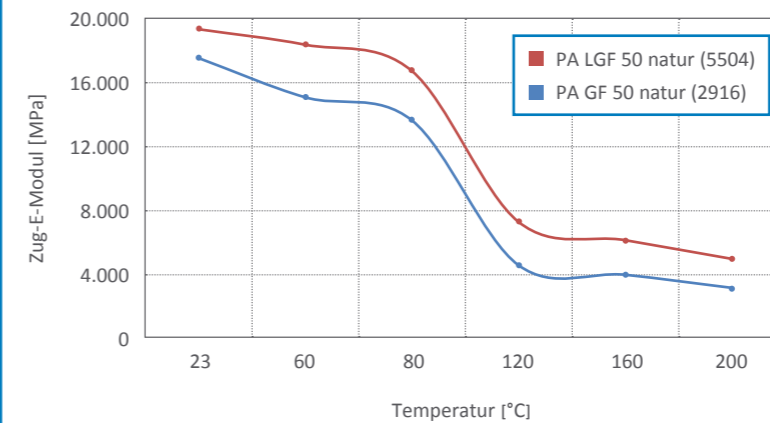
(Abb. 7)



AKROLOY® PA

Zug-E-Modul über Temperatur, trocken

(Abb. 8)

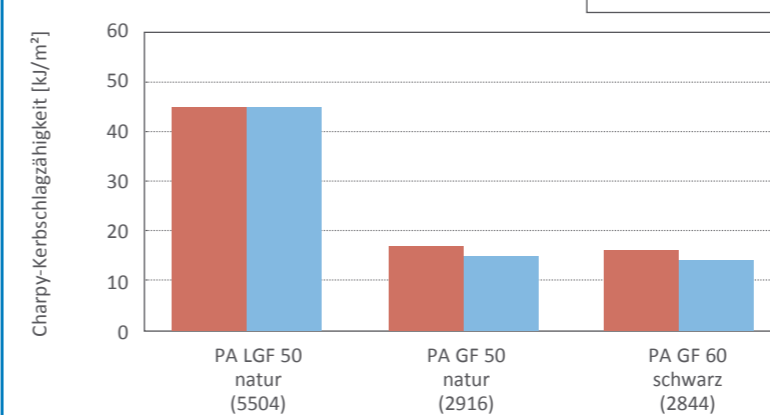


In den letzten 10 Jahren hat sich der Ersatz von Metalldruckguss und zum Teil sogar Stanz-Biegeteilen durch spezielle Kunststoffe, besonders im Automobilbau, aber auch im Sanitärbereich und im allgemeinen Maschinenbau, als zielführende Lösung herauskristallisiert.

Durch Blenden von PA 6.6 mit einem teilaromatischen CoPA (PA 6I/6T) gelingt es, den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Produkteigenschaften deutlich zu reduzieren. Liegt der Abfall von Steifigkeit und Festigkeit bei einem PA 6.6 GF 50 im Normklima noch bei ca. 25 %, weist ein teilaromatisches Blend immerhin nur noch einen Abfall von weniger als 10 % auf.

Charpy-Kerbschlagzähigkeit, trocken

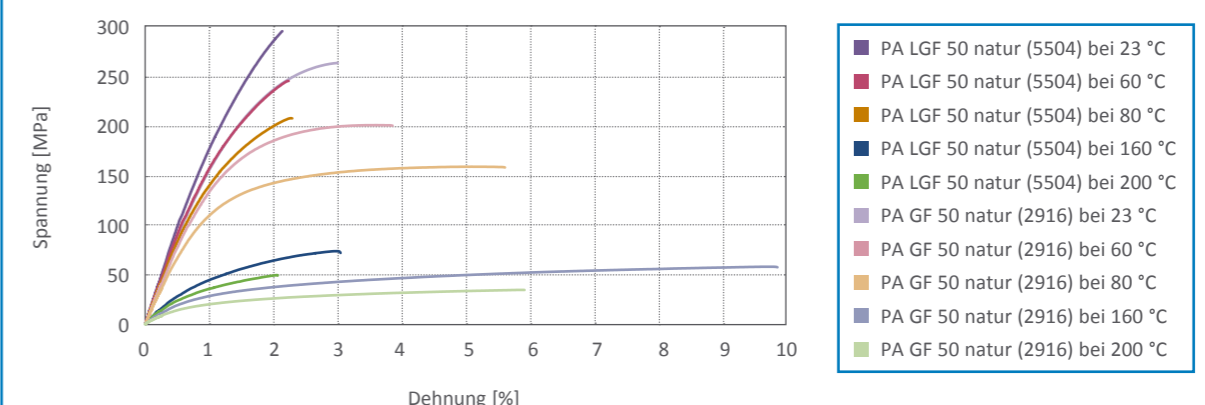
(Abb. 9)



Besonders deutlich kann dies anhand von Spannungs-Dehnungskurven (siehe Abb. 10) bei erhöhten Temperaturen und bei der Messung der Charpy-Kerbschlagzähigkeit veranschaulicht werden (siehe Abb. 9). So kann das AKROLOY® PA LGF 50 natur (5504) im Vergleich zu dem PA GF 50 natur (2916) mit Kurzglasfasern die gleiche Last bei ca. 40 °C höherer Temperatur aufnehmen. Oder aber bei gleicher Temperatur signifikant höhere Lasten tragen.

Spannungs-Dehnungs-Diagramm bei Temperatur, trocken

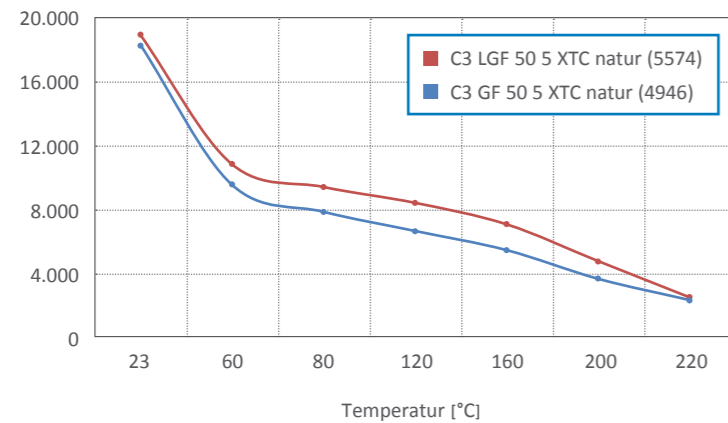
(Abb. 10)



AKROMID® C3 XTC

Zug-E-Modul über Temperatur, trocken

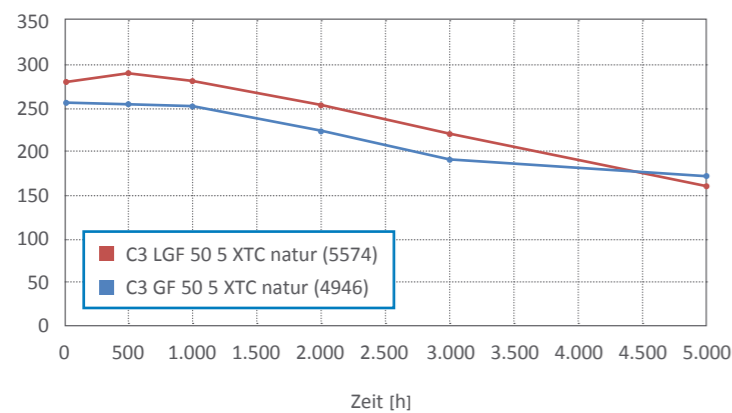
(Abb. 11)



Mit dem AKROMID® C3 LGF 50 5 XTC natur (5574) hat die Produktentwicklung der AKRO-PLASTIC GmbH ein innovatives Compound entwickelt. Die mechanischen Eigenschaften liegen auf höchstem Niveau, selbst nach Lagerung bei Temperaturen bis zu 210 °C. So liegt die Zugfestigkeit nach 3.000 h bei 210 °C noch bei 80 % des Ausgangswertes (siehe Abb. 12). Ein weiterer Vorteil dieser Stabilisierung ist die Freiheit von halogenhaltigen Additiven. Für den Einsatz in elektrischen Anwendungen ist es deshalb besonders zu empfehlen.

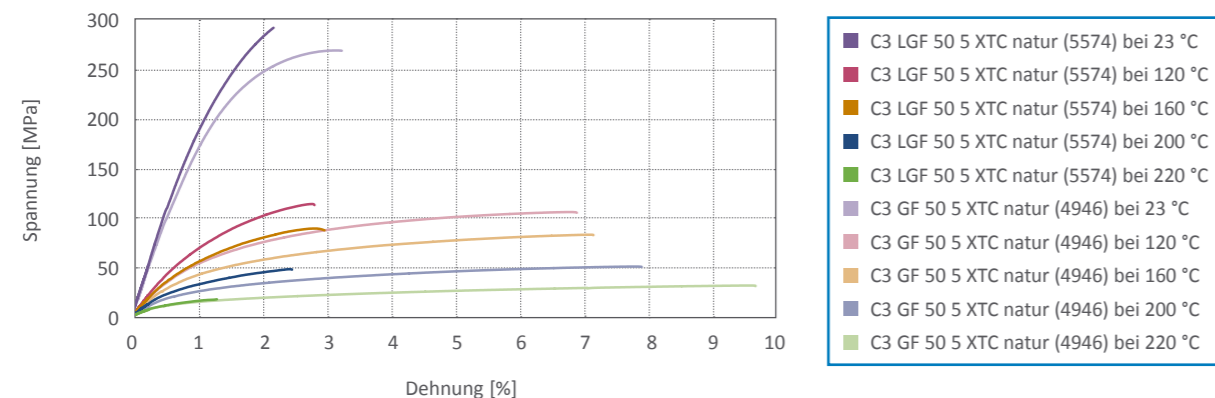
Wie bereits oben beschrieben bringt die Langglasfaserverstärkung einen deutlichen Zugewinn der Mechanik und Langzeiteigenschaften gegenüber mit Kurzglasfasern verstärkten Compounds – besonders bei erhöhten Temperaturen. Durch die spezielle XTC-Stabilisierung ist es möglich, die Vorteile der Langglasfasertechnologie auch bei hohen Temperaturen voll auszuschöpfen und andere Hochtemperatur-Compounds wie PPA oder PPS auf ihre Plätze zu verweisen.

Bruchspannung in Abhängigkeit der Auslagerungszeit bei 210 °C (Abb. 12)



Spannungs-Dehnungs-Diagramm bei Temperatur, trocken

(Abb. 13)



Verarbeitungshinweise

Um die technischen Vorteile von Langfasercompounds vollständig zu nutzen, empfiehlt es sich nachfolgende Empfehlungen zu berücksichtigen: Wesentlichen Einfluss haben hier schonende Verarbeitungsparameter, es sollte nach Möglichkeit so scherungsarm wie möglich gefertigt werden. Dies stellt sicher, dass die gewünschte Funktion und Performance erreicht werden kann.

Maschinenausrüstung:

Grundsätzlich lassen sich Langfasercompounds auf allen üblichen Spritzgießautomaten verarbeiten. Übliche Schnecken und Zylinderausstattung, wie sie für hochverstärkte Kurzfaserverstärkte genutzt werden, reichen hier aus. Lediglich auf zusätzlich Misch-/Scherenlemente sollte verzichtet werden. Ab einem Schneckendurchmesser von 35 mm

lassen sich Langfasercompounds problemlos verarbeiten.

Temperaturführung:

Es empfiehlt sich, im Gegensatz zu kurzfaserverstärkten Compounds, mit einem umgekehrten Temperaturprofil zu fertigen. Somit wird gewährleistet, dass bei der Dosierung die Langglasfasern weniger geschert werden, um so die optimale Fasertängen im fertigen Bauteil zu erreichen.

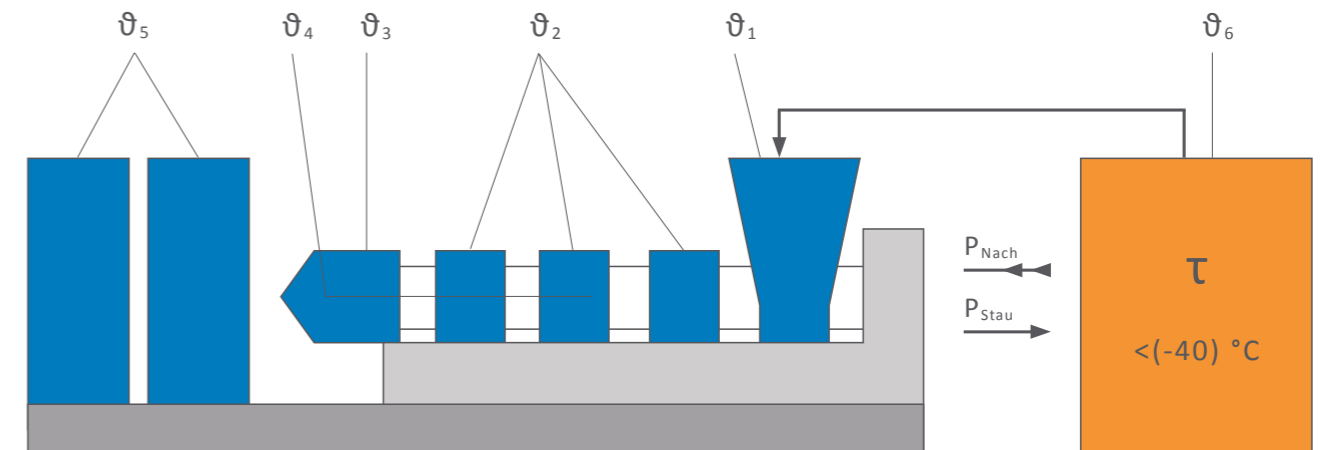
Dosierung und Staudruck:

Eine der größten Risikoquellen ist eine zu hoch gewählte Schnecken-umlaufgeschwindigkeit bei der Dosierung von Langfasercompounds. Es empfiehlt sich mit max. 0,1 m/s zu dosieren. Ein zu hoher Staudruck kann ebenfalls zu Faserkürzung führen – manchmal ist weniger mehr.

Einspritzgeschwindigkeit:

Auch hier gilt die notwendige Vorsicht. Eine zu hohe Einspritzgeschwindigkeit führt oft zu vermehrtem Brechen der Langfasern. Durch die Umlenkung des Schmelzestroms, welche sich aus teilweise sehr komplexen Bauteilgeometrien ergeben kann, wird in Kombination mit einer hohen Spritzgeschwindigkeit zusätzliche Scherung in das Langfasercompound eingebracht. Ein Bereich von 10 – 25 mm/s ist als optimal zu betrachten.

Zusammenfassend möchten wir darauf hinweisen, dass die o. g. Verarbeitungshinweise als Empfehlung zu betrachten sind. Eine Anpassung an das Bauteil kann sicherlich notwendig sein. Gern unterstützen wir Sie vor Ort, um das bestmögliche Ergebnis zu erreichen.



Spritzguss		AKROLOY® PA LGF	AKROMID® B LGF Lite
Flansch	ϑ_1	60 – 80 °C	60 – 80 °C
Zone 1 – Zone 4	ϑ_2	300 – 270 °C	290 – 240 °C
Düse	ϑ_3	280 – 300 °C	240 – 290 °C
Schmelze	ϑ_4	290 – 310 °C	250 – 290 °C
Werkzeugtemperatur	ϑ_5	90 – 130 °C	80 – 100 °C
Trocknung	ϑ_6	80 °C, 0 – 4 h	80 °C, 0 – 4 h
Nachdruck, spez.	P_{Nach}	300 – 800 bar	300 – 800 bar

Die angegebenen Werte sind Richtwerte, mit zunehmendem Füllgehalt sind die höheren Werte anzustreben. Zur Trocknung empfehlen wir ausschließlich Trockenluft- oder Vakuumtrockner. Die optimale Verarbeitungsfeuchte liegt zwischen 0,02 und 0,1 %. Für Sackware gilt keine Vortrocknung bei ungeöffneten Säcken und fachgerechter Lagerhaltung. Wir empfehlen Gebinde vollständig zu verarbeiten. Granulat aus offenen Gebinden und Siloware können je nach Lagerbedingungen Feuchte aufgenommen haben und erfordern eine längere Trocknungszeit.

Disclaimer: Alle in dieser Broschüre gemachten Angaben basieren auf unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder Eignung für einen konkreten Einzelfall kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Die Verarbeiter und Anwender werden durch unsere Angaben nicht von Versuchen und eigenen Prüfungen für den konkreten Einsatzfall befreit. AKRO®, AKROMID®, AKROLEN®, AKROLOY®, AKROTEK® und ICX® sind registrierte Marken der Feddersen-Gruppe.

Wir freuen uns auf das Gespräch mit Ihnen!

AKRO-PLASTIC GmbH

Ein Unternehmen der Feddersen-Gruppe

Industriegebiet Brohltal Ost
Im Stiefelfeld 1
56651 Niederzissen
Telefon: +49(0)2636-9742-0
Telefax: +49(0)2636-9742-31
info@akro-plastic.com
www.akro-plastic.com

Hier finden Sie immer
den aktuellsten Stand
der Broschüre:



Weitere Standorte unter www.akro-plastic.com