

AKROMID® HI – das Polyamid mit hoher Zähigkeit



AKRO-PLASTIC 
Think Polyamide

AKRO-PLASTIC GmbH
Ein Unternehmen der Feddersen-Gruppe

Werkstoffe mit hoher Belastbarkeit – Schlagzäh modifizierte AKROMID®-Compounds

Polyamide sind die größte Produktgruppe technischer Thermoplaste. Der Einsatz für technische Teile erfolgt zumeist in Form von Compounds. Neben unverstärkten Compounds kommen überwiegend gefüllte oder verstärkte Compounds zur Erhöhung der Steifigkeit und Festigkeit zum Einsatz.

Die mechanischen Eigenschaften von Thermoplasten werden bekanntlich sehr stark durch die Umgebungsbedingungen beeinflusst. Neben der Temperatur ist dies bei Polyamiden die Wasseraufnahme oder die Luftfeuchtigkeit, da Bauteile aus konditionierten Polyamiden andere Festigkeiten aufweisen als spritzfrische Teile. Damit technische Systeme aus Kunststoffen unter den verschiedensten Umgebungsbedingungen funktionieren, werden Thermoplaste entsprechend modifiziert.

Die AKRO-PLASTIC GmbH hat zu diesem Zweck eine Produktreihe schlagzäh modifizierter Compounds entwickelt. Diese sind speziell für Anwendungen geeignet, die hohen Belastungen standhalten müssen. Unterschieden wird zwischen **kaltschlagzäh (S1)** und **trockenschlagzäh (S3) modifizierten Compounds**. Zur Verfügung stehen unverstärkte und verstärkte Compounds mit unterschiedlichem Glasfasergehalt.

AKROMID® HI (PA 6.6)

Richtwerte für schwarz eingefärbte Werkstoffe bei 23 °C				A3 1 (2417)		A3 S1 (1071)		A3 S1 (4567)		A3 S1 (1114)		A3 GF 30 S1 (1365)		A3 GM 20/10 S1 (2006)		A3 1 S3 (1139)		A3 5 S3 15 (1434)	
Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheit		trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.
Mechanische Eigenschaften				trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	3.200	1.100	2.000	900	2.000	900	3.000	2.000	9.600	8.000	6.900	4.800	2.700	1.300	2.500	1.220
Streckspannung ¹ /Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	85	50	50	40	50	40	77	56	180	120	130	92	63	45	65	45
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	%	>20	>20	>50	>100	>50	>100	>20	>50	5	6	3,5	6	>35	>100	30	>100
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m ²	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	105	110	77	77	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m ²	o.B.		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	85	100	76		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m ²	5	13	>80	>100	90		8		17	20	15	16	15	25	15	25
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m ²	2		35	35	20		7		12	12	8		10	13	15	
Thermische Eigenschaften				trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken	
Schmelzpunkt	DSC, 10 K/min	ISO 11357-1	°C	262		262		262		262		262		262		262		262	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-1/2	°C	75		60				70		255		245		70			
Brandverhalten																			
Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	UL 94	Klasse	V2		HB		HB		HB		HB		HB		HB		HB	
Brennrate nach FMVSS 302 (<100 mm/min)	>1 mm Dicke	FMVSS 302	mm/min	+		+		+		+		+		+		+		+	
Allgemeine Eigenschaften																			
Dichte	23 °C	ISO 1183	g/cm ³	1,14		1,07				1,12		1,34		1,31		1,10		1,11	
Feuchtigkeitsaufnahme	70 °C/62 % r.F.	ISO 1110	%	2,9–3,1		2,0				2,3		1,7				2,1		1,9	
Verarbeitung																			
Fließfähigkeit	Fließspirale ²	AKRO	mm	1.040		770						690				800		800	
Verarbeitungsschwindigkeit, längs		ISO 294-4	%	1,9		1,4				1,4		0,3		0,5		2,1			
Verarbeitungsschwindigkeit, quer		ISO 294-4	%	2,3		1,4				2,1		1,2		1,3		2,2			

Die AKROMID®-Werkstoffe, die am Produktionsstandort China produziert werden, sind bei gleicher Nomenklatur an einer unterschiedlichen Chargennummerierung erkenntlich.

Prüfwerte „kond.“ = konditioniert, wurden an nach DIN EN ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt
 Prüfwerte „trocken“ = Restfeuchtigkeit <0,10 %
 o.B. = ohne Bruch + = bestanden

¹ = Streckspannung und Bruchdehnung: Prüfgeschwindigkeit 50 mm/min für unverstärkte Compounds
² = AKROMID® A – Werkzeugtemperatur: 100 °C, Massetemperatur: 320 °C, Spritzdruck: 750 bar, Querschnitt der Fließspirale: 7 mm x 3,5 mm

AKROMID® HI (PA 6)

Richtwerte für schwarz eingefärbte Werkstoffe bei 23 °C		Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheit	B3 1 (2501)		B3 S1 (3726)		B4 S1 (1327)		B3 GF 15 S1 (1270)		B3 GF 15 S1 (3228)		B3 GF 30 S1 (1281)		B3 GF 30 S1 (2091)		B3 GF 50 S1 (2000)	
Mechanische Eigenschaften					trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	3.600	1.200	2.000	550	2.300	550	5.800	3.000	6.000	3.100	8.800	5.500	7.500	4.200	15.000	7.800	
Streckspannung ¹ /Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	85	45	50	45	60	55	115	70	120	75	150	90	125	70	190	120	
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	%	20	>50	>50	>100	50	>100	3,5	10	4	10	3,5	6	6	13	5	8	
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m ²	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	70	95	70	95	85	100	110	135	>100	>110	
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m ²	o.B.		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	50	45	50	45			>100	>100	>100		
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m ²	5	12	45	110	30		6	15	4	14	15	20	35	45	25	40	
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m ²	2		55	40			5	5	6	5	10		25	22	20		
Thermische Eigenschaften					trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken	
Schmelzpunkt	DSC, 10 K/min	ISO 11357-1	°C	220		222		220		222		222		222		222		222		
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-1/2	°C	60		48		55		200		200		190		200		210		
Brandverhalten																				
Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	UL 94	Klasse	V2		HB		HB		HB		HB		HB		HB		HB		
Brennrate nach FMVSS 302 (<100 mm/min)	>1 mm Dicke	FMVSS 302	mm/min	+		+		+		+		+		+		+		+		
Allgemeine Eigenschaften																				
Dichte	23 °C	ISO 1183	g/cm ³	1,13		1,07		1,1		1,22		1,22		1,35		1,28		1,54		
Feuchtigkeitsaufnahme	70 °C/62 % r.F.	ISO 1110	%	2,6–3,4		2,3				2,3		2,3				1,4		1,3		
Verarbeitung																				
Fließfähigkeit	Fließspirale ²	AKRO	mm	1.070		600						730				530				
Verarbeitungsschwindigkeit, längs		ISO 294-4	%	1,1		1,5						0,6		0,4		0,4		0,5		
Verarbeitungsschwindigkeit, quer		ISO 294-4	%	1,0		1,9						0,9		0,9		0,9		0,9		

Die AKROMID®-Werkstoffe, die am Produktionsstandort China produziert werden, sind bei gleicher Nomenklatur an einer unterschiedlichen Chargennummerierung erkenntlich.

Prüfwerte „kond.“ = konditioniert, wurden an nach DIN EN ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt
 Prüfwerte „trocken“ = Restfeuchtigkeit <0,10 %
 o.B. = ohne Bruch + = bestanden

¹ = Streckspannung und Bruchdehnung: Prüfgeschwindigkeit 50 mm/min für unverstärkte Compounds
² = AKROMID® B – Werkzeugtemperatur: 80 °C, Masstemperatur: 270 °C, Spritzdruck: 750 bar, Querschnitt der Fließspirale: 7 mm x 3,5 mm

AKROMID® HI (PA 6) + (PA 6.6/6-Blend)

Richtwerte für schwarz eingefärbte Werkstoffe bei 23 °C		Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheit	B3 1 (2501)		B3 S3 (3671)		B3 3 S3 10		B3 GF 15 S3 (2345)		B3 GF 30 S3 (3954)		B28 GF 30 S3 (4835)		C3 1 (4546)		C3 1 S3 (4297)	
Mechanische Eigenschaften					trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	3.600	1.200	2.000	650	2.700	955	5.800	3.000	9.000	5.500	9.000	4.900	3.100	1.100	2.500	1.100	
Streckspannung ¹ /Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	85/	45/	50/	30/	70/	40/	/120	/75	/155	/110	/160	/105	80/	45/	65/	45/	
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	%	20	>50	>40	>100	>45	>100	4	10	5	10	4,5	10	5	>50	25	>100	
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m ²	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	75	100	>100	>100	100	100	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m ²	o.B.		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.			>100	>100	110				o.B.		
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m ²	5	12	>60	>100	10	28	12		25	50	20	30	3	13	7	20	
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m ²	2		15	20	8	10			15	15	15				6		
Thermische Eigenschaften					trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken	
Schmelzpunkt	DSC, 10 K/min	ISO 11357-1	°C	220		222		222		222		222		220		260		260		
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-1/2	°C	60		50		60		200				207				60		
Brandverhalten																				
Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	UL 94	Klasse	V2		HB		HB		HB		HB		HB		V2		HB		
Brennrate nach FMVSS 302 (<100 mm/min)	>1 mm Dicke	FMVSS 302	mm/min	+		+		+		+		+		+		+		+		
Allgemeine Eigenschaften																				
Dichte	23 °C	ISO 1183	g/cm ³	1,13		1,05		1,10		1,21		1,33		1,3		1,14		1,12		
Feuchtigkeitsaufnahme	70 °C/62 % r.F.	ISO 1110	%	2,6–3,4		2,1		2,6				1,4		2,1		2,6		2,6		
Verarbeitung																				
Fließfähigkeit	Fließspirale ²	AKRO	mm	1.070		580		850				520		680		1.600		1.200		
Verarbeitungsschwindigkeit, längs		ISO 294-4	%	1,1		1,2		1,3				0,3				1,2		1,4		
Verarbeitungsschwindigkeit, quer		ISO 294-4	%	1,0		1,8		1,7				0,8				1,9		2,2		

Die AKROMID®-Werkstoffe, die am Produktionsstandort China produziert werden, sind bei gleicher Nomenklatur an einer unterschiedlichen Chargennummerierung erkenntlich.

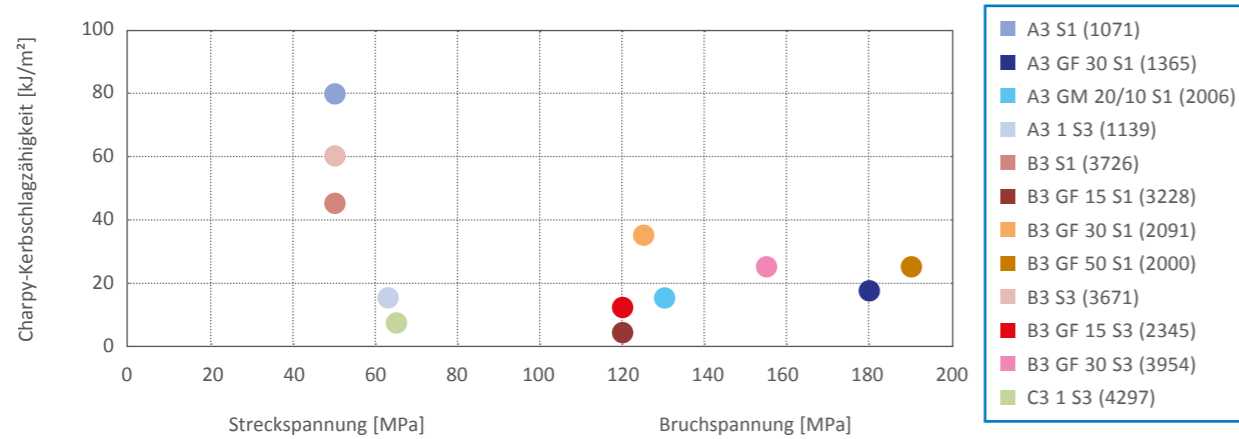
Prüfwerte „kond.“ = konditioniert, wurden an nach DIN EN ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt
 Prüfwerte „trocken“ = Restfeuchtigkeit <0,10 %
 o.B. = ohne Bruch + = bestanden

¹ = Streckspannung und Bruchdehnung: Prüfgeschwindigkeit 50 mm/min für unverstärkte Compounds
² = AKROMID® B – Werkzeugtemperatur: 80 °C, Massetemperatur: 270 °C, Spritzdruck: 750 bar, Querschnitt der Fließspirale: 7 mm x 3,5 mm
 AKROMID® C – Werkzeugtemperatur: 90 °C, Massetemperatur: 300 °C, Spritzdruck: 750 bar, Querschnitt der Fließspirale: 7 mm x 3,5 mm

Produktcharakterisierung

Kerbschlagzähigkeit über Streck-/Bruchspannung

(Abb. 1)

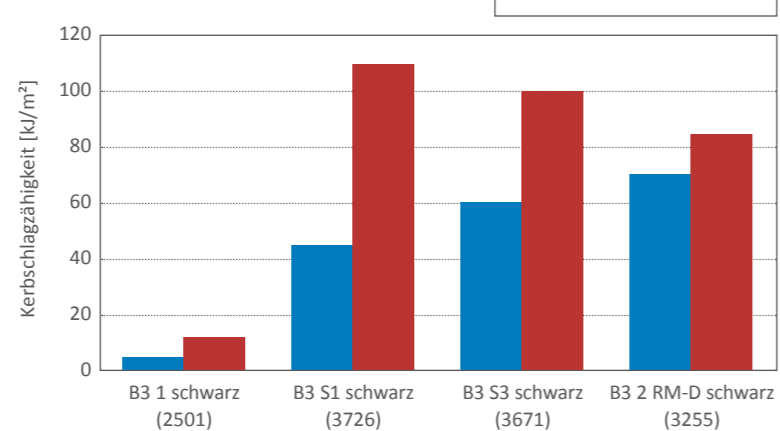


Die Anforderungen an den zu verwendenden Werkstoff variieren, je nach der Art des Bauteils. Aufgrund der Zusammensetzung schlagzäh modifizierter Compounds kann die optimale Kombination von Festigkeit und Zähigkeit eingestellt werden. Unverstärkte, schlagzäh modifizierte Compounds können extrem hohe Schlagzähigkeiten aufweisen (siehe Abb. 1). Demgegenüber erzielt man bei den glasfaserverstärkten Typen dieser Produktfamilie eine gute Eigenschaftsbalance bei deutlich höheren Festigkeiten.

Die Schlagzähigkeit nimmt wie zu erwarten bei Raumtemperatur durch Konditionierung für alle Polyamidcompounds in dieser Übersicht zu. Für den Einsatz in trockenem Klima bzw. um eine Konditionierung vor dem Einbau zu umgehen, wurden trockenschlagzähe AKROMID®-Typen entwickelt. So können in vielen Fällen Teile mit Schnappverbindungen direkt nach dem Spritzguss eingeklipst werden, wodurch der Produktionsablauf beschleunigt werden kann. Eine interessante Alternative zu den herkömmlichen schlagzäh modifizierten Compounds stellt das AKROMID® B3 2 RM-D schwarz (3255) dar – ein spezielles PA-ABS Blend mit guter Trockenschlagzähigkeit.

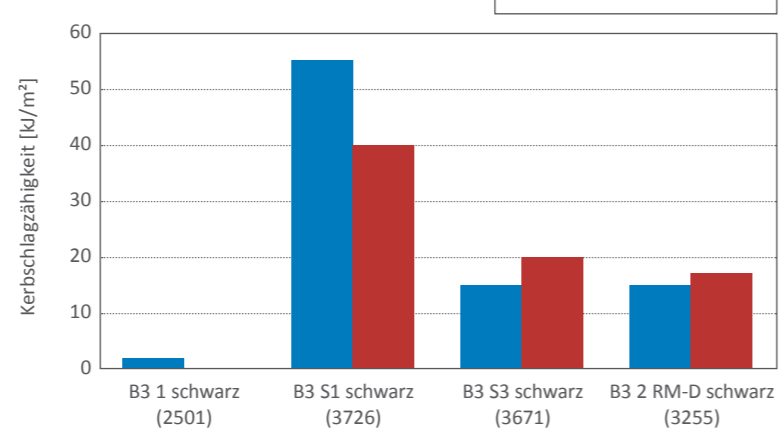
Kerbschlagzähigkeit bei 23 °C

(Abb. 2)



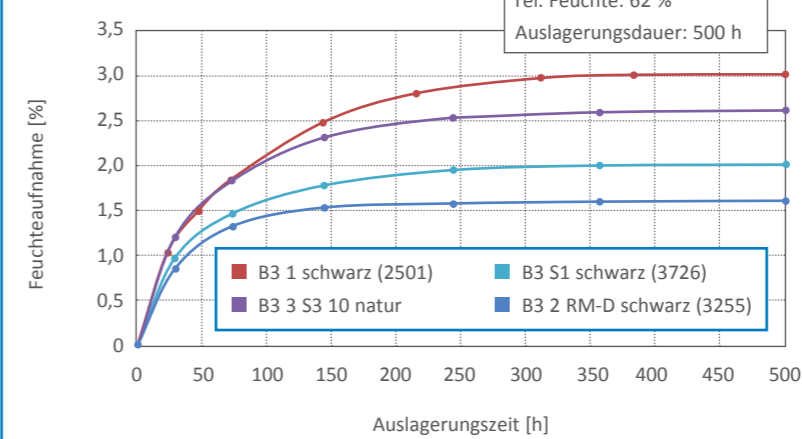
Kerbschlagzähigkeit bei -30 °C

(Abb. 3)



Feuchteaufnahme

(Abb. 4)



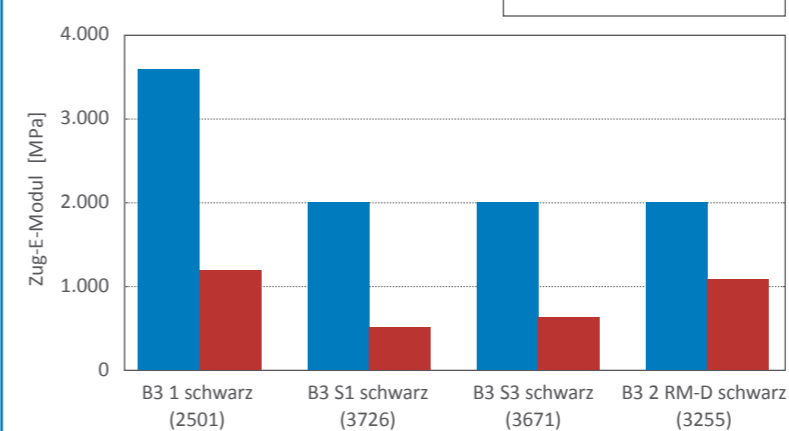
Durch die RM-Einstellung (reduced moisture = verringerte Feuchteaufnahme) ist der Einfluss der Konditionierung hier am geringsten (siehe Broschüre AKROMID® RM). Als Referenzprodukt wurde ein Standard B3 1 schwarz (2501), also ein PA 6 unverstärkt aufgenommen (siehe Abb. 2).

Bei -30 °C nimmt die Schlagzähigkeit im konditionierten Zustand jedoch ab. Dies liegt wahrscheinlich in einem komplizierten Zusammenspiel von Schlagzähmodifikator und Polymermatrix (siehe Abb. 3).

Feuchteaufnahme liegt in der Natur der Polyamide. Durch Konditionierung ändern sich nicht nur die Zähigkeiten, sondern ebenso die Festigkeiten. Je höher die Feuchteaufnahme, umso drastischer ist sie. Die Schlagzähmodifikatoren als solches nehmen praktisch keine Feuchtigkeit auf, weshalb die Feuchteaufnahme und damit der Einfluss der Festigkeit durch Konditionierung bei diesen Compounds niedriger ist als bei unmodifizierten (siehe Abb. 4).

Zug-E-Modul

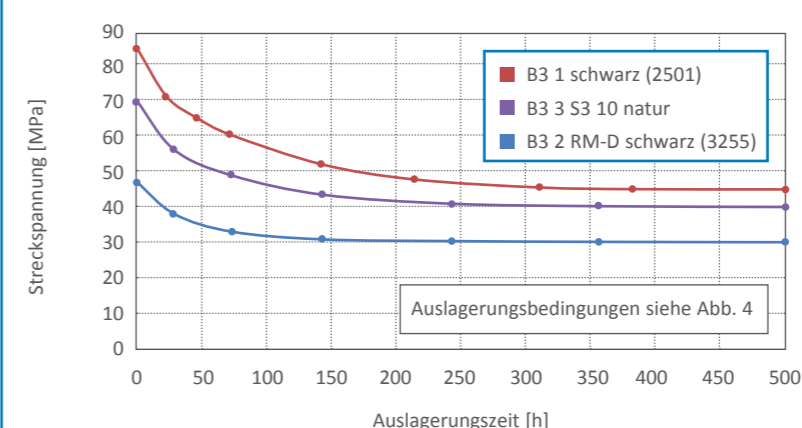
(Abb. 5)



AKROMID® B3 1 schwarz (2501) kann im spritzfrischen Zustand mit höherer Steifheit punkten. Die Feuchteaufnahme wirkt sich, mit einer Reduktion des Zug-E-Moduls um mehr als 2 GPa, jedoch deutlich stärker aus, als dies bei schlagzäh modifizierten Compounds der Fall ist. Dies muss bei der Teilekonstruktion berücksichtigt werden (siehe Abb. 5).

Deutlich zu erkennen ist, dass sich die Streckspannung von AKROMID® B3 1 und AKROMID® B3 3 S3 10 natur im konditionierten Zustand auf etwa dem gleichen Niveau bewegt (siehe Abb. 6).

Streckspannung in Abhängigkeit der Auslagerungszeit

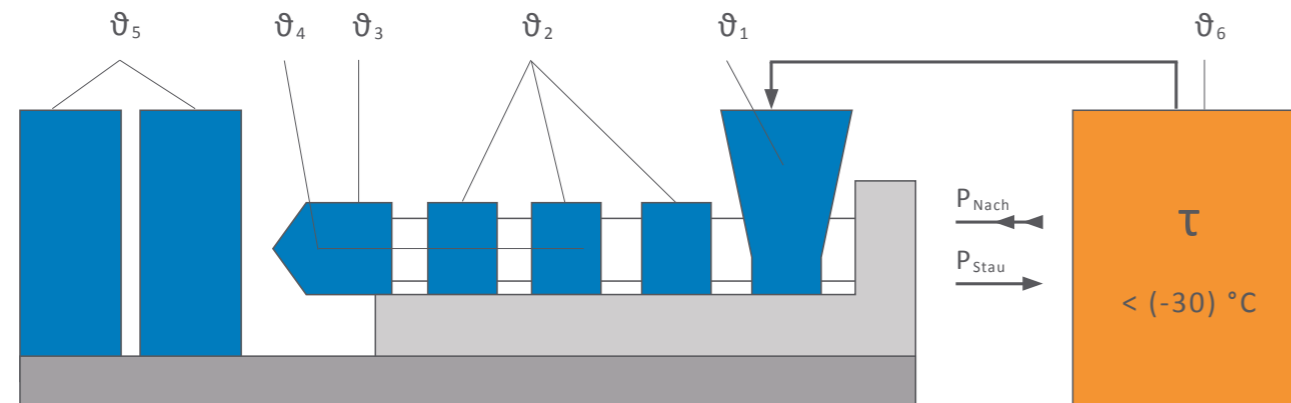


Verarbeitungshinweise

Hinsichtlich der Verarbeitung ist zu beachten, dass schlagzäh modifizierte Compounds höher viskos sind als Standardpolyamide. Dieses un-

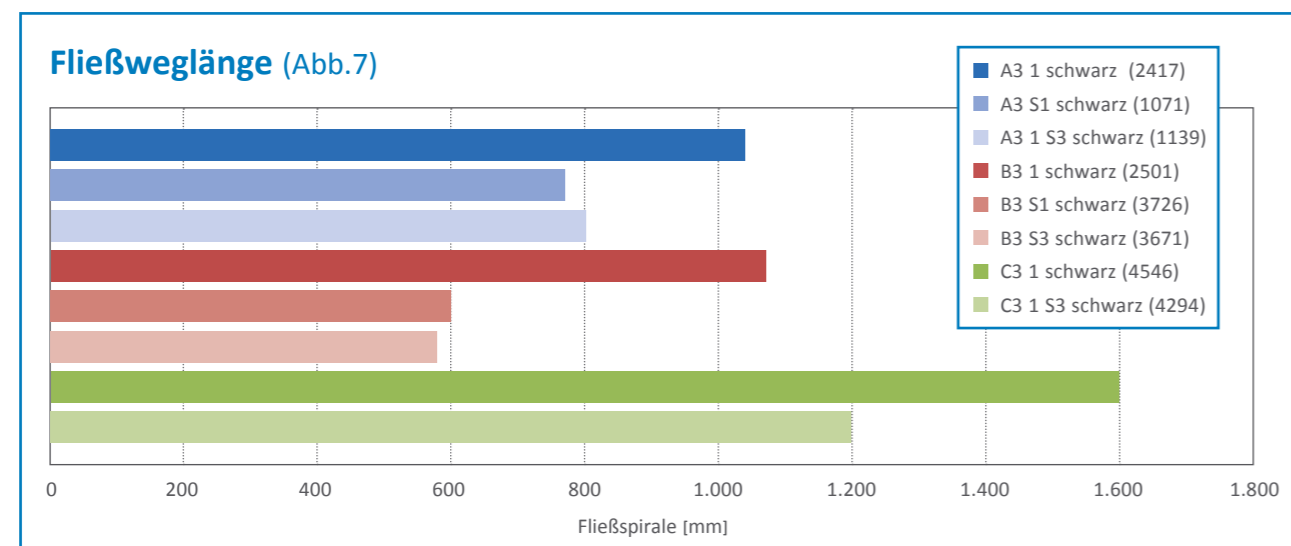
terschiedliche Fließverhalten kann zum Teil sehr deutlich sein, wie sich am Beispiel von AKROMID® B3 S1 schwarz (3726) und AKROMID® B3

S3 schwarz (3671) zeigt (siehe Abb. 7). Grundsätzlich ist es jedoch möglich, spezielle Compounds mit gutem Fließverhalten einzustellen.



		AKROMID® A	AKROMID® B	AKROMID® C
Flansch	Θ ₁	60–80 °C	60–80 °C	60–80 °C
Zone 1 – Zone 4	Θ ₂	260–310 °C	220–300 °C	260–300 °C
Düse	Θ ₃	270–310 °C	230–300 °C	260–300 °C
Schmelze	Θ ₄	280–310 °C	240–300 °C	270–300 °C
Werkzeugtemperatur	Θ ₅	80–100 °C	80–100 °C	80–100 °C
Trocknung	Θ ₆	0–4 h	0–4 h	0–4 h
Nachdruck, spez.	P _{Nach}	300–800 bar	300–800 bar	300–800 bar
Staudruck, spez.	P _{Stau}	50–150 bar	50–150 bar	50–100 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 AKROMID®-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.



Anwendungen

Schlagzäh modifizierte AKROMID®-Compounds kommen in allen Industriebereichen zur Anwendung.

Bauteile für Sport und Freizeit werden oft mit hohen Kräften oder sogar Stoßbelastungen konfrontiert. Ein interessantes Beispiel ist ein Schlittschuh von T-Blade, bei dem der Kufenhalter mit einem schlagzähem AKROMID® realisiert wurde. Sobald die eigentliche Kufe abgefahren ist, kann diese durch eine neue ersetzt werden. Der Werkstoff erfüllt die hohen Ansprüche des Bauteils auch bei den hier einwirkenden niedrigen Temperaturen.

Als Metallsatz werden zumeist hochverstärkte Compounds verwendet. Die Firma Glazpart hat mit einem hochschlagzäh modifizierten AKROMID®-Compound eine Stahlkonstruktion durch ein intelligent entwickeltes Kunststoffteil ersetzt. Dieses Teil schützt das Ventil von Gasflaschen. Es hat alle Prüfungen im Temperaturbereich von -40 °C bis +65 °C bestanden, die für Gasflaschen mit einem Bruttogewicht von 100 kg erforderlich sind.

Im Automobilbereich sind typische Einsatzgebiete Fensterrahmenverkleidungen, Kabelkanäle, Befestigungselemente oder Gehäuse, die Stoßbelastungen ausgesetzt sein können. Oftmals werden hier trockenschlagzähe Compounds eingesetzt, um den Konditionierschritt beim Zusammenbau zu umgehen. Da Polyamide bei niedrigen Temperaturen deutlich spröder sind als bei Raumtemperatur, werden bei entsprechenden Anforderungen kaltschlagzähe Compounds eingesetzt.



Ventilschutz für Gasflaschen, Glazpart Ltd. (UK): AKROMID® A3 S1 grau (4377)

Bei den dargestellten Anwendungen handelt es sich nur um einige Beispiele. Weitere konkrete Anwendungen besprechen wir gern persönlich mit Ihnen.

Anwendungsgebiete

Automobil

- Airbagclipse
- Airbaggehäuse
- Antennengehäuse
- Befestigungsclipse
- Sitzanbauteile
- Gurtführungen/-halterungen
- Kabelkanäle
- Lüfterlamellen

Elektro/Elektronik

- CEE-Stecker
- Elektrostecker
- Gehäuseteile
- Kabelbinder



Schlittschuh-Kufenhalter, T-Blade: AKROMID® B3 GF 30 S1 schwarz (2091)

Industrie

- Dübel
- Kabelbinder
- Kettenantriebe
- Ventilschutz von Gasflaschen
- Möbelbeschläge
- Werkzeugteile
- Pumpengehäuse

Sport

- Schlittschuh-Kufenhalter
- Skibindungsteile
- Teile für Inline-Skates

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