

# AKROTEK® PK – das Polyketon mit der universellen Qualifikation



**AKRO-PLASTIC**   
Think Polyamide

**AKRO-PLASTIC GmbH**  
Ein Unternehmen der Feddersen-Gruppe

Das aliphatische Polyketon (PK) ist wieder verfügbar und füllt mit seiner universellen Qualifikation für vielfältige Anwendungen bestehende Lücken im Polymerangebot. Die Renaissance des Polymers wurde bereits 2004 durch ein Umweltprogramm zur Reduktion von Klimagasen ins Leben gerufen. Das Comonomer ist CO (Kohlenstoffmonoxid), ein industrielles „Abfallgas“, durch dessen Einbindung in das Polymer ein außergewöhnliches Produkt entsteht. Die stärkste Bedeutung besitzt derzeit das Terpolymer, welches unter Verwendung der Monomere Ethylen und Propylen die Basis der meisten AKROTEK® PK Formulierungen bildet.

Die AKRO-PLASTIC GmbH, Compoundeur im rheinlandpfälzischen Niederzissen, fertigt aus diesem Basispolymer zwei Produktfamilien (HM = normal fließend und VM = sehr gut fließend) von unverstärkten bis zu hochglasfaserverstärkten Standards, von flammgeschützten bis zu kohlefaserverstärkten Sondertypen.

Herausragende charakteristische Eigenschaften dieses Portfolios sind:

- hohe dynamische Belastbarkeit
- gute Barriereigenschaften
- gute tribologische Eigenschaften
- überragende Chemikalienbeständigkeit
- gute Hydrolysebeständigkeit
- kürzere Zykluszeiten

Die Ausarbeitungen auf den nachfolgenden Seiten gehen auf diese Vorteile im Einzelnen ein.

Richtwerte für ungefärbte Werkstoffe bei 23 °C	Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheit	PK-HM (4773)		PK-VM (4774)		PK-HM GF 15 (4707)		PK-VM GF 15 (4705)		PK-HM GF 30 (4709)		PK-VM GF 30 (4706)		PK-HM GF 50 (4741)		PK-VM GF 50 (4905)	
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	1.400	1.400	1.500	1.500	4.400	4.100	4.500	4.300	7.500	7.100	8.000	7.700	12.500	11.500	13.500	
Streckspannung <sup>1</sup> /Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	60/	60/	60/	60/	/90	/80	/90	/80	/130	/120	/115	/100	/140	/130	/140	
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	%	>300	>300	>200	>200	4,5	4,5	3,5	3,5	3	3	2	2	2	2	1,5	
Biege-Modul	2 mm/min	ISO 178	MPa	1.600	1.200	1.900	1.500	4.500		4.500		8.300		8.200		13.900			
Biegefestigkeit	2 mm/min	ISO 178	MPa	60	60	70	70	130		130		180		165		225			
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m <sup>2</sup>	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	55	55	50	45	60	50	45	35	65	50	45	
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m <sup>2</sup>	o.B.		o.B.		55		50		60							
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m <sup>2</sup>	15	15	10	10	15	15	10	10	15	15	15	15	20	20	15	
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m <sup>2</sup>	4,5		3,5		7		7		10							
Elektrische Eigenschaften																			
Spez. Durchgangswiderstand		IEC 60093	Ohm x m	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10
Spez. Oberflächenwiderstand		IEC 60093	Ohm	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+12	1,0E+10	1,0E+12	1,0E+10	1,0E+12	1,0E+10	1,0E+12	1,0E+10	1,0E+12	1,0E+10	1,0E+12	1,0E+10
Thermische Eigenschaften				trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken		trocken	
Schmelzpunkt	DSC, 10 K/min	ISO 11357-1/3	°C	220		220		220		220		220		220		220		220	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-2	°C	85		85		210		210		215		215		220		220	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/B	0,45 MPa	ISO 75-2	°C					220		220		220							
Brandverhalten																			
Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	UL 94	Klasse	HB		HB		HB		HB		HB		HB		HB		HB	
Brennrate nach FMVSS 302 (<100 mm/min)	>1 mm Dicke	FMVSS 302	mm/min	+		+		+		+		+		+		+		+	
Glühdrahtprüfung, GWFI	2,0 mm	IEC 60695-12	°C	675		675		650		650									
Allgemeine Eigenschaften																			
Dichte	23 °C	ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	1,24		1,24		1,35		1,35		1,48		1,48		1,65		1,65	
Gehalt an Mineral-/Verstärkungsstoffen		ISO 1172	%	-		-		15		15		30		30		50		50	
Feuchtigkeitsaufnahme	70 °C/62 % r. F.	ISO 1110	%	0,8–0,9		0,8–0,9		0,7–0,8		0,7–0,8		0,6–0,7		0,6–0,7		0,4–0,5		0,4–0,5	
Verarbeitung																			
Fließfähigkeit	Fließspirale <sup>2</sup>	AKRO	mm	580		1.550		500		1.100		350		980		110		480	
Verarbeitungsschwindigkeit, längs		ISO 294-4	%	1,8		1,8		1,2		0,7		0,7		0,4		0,7		0,3	
Verarbeitungsschwindigkeit, quer		ISO 294-4	%	2,1		1,8		1,1		1,0		1,3		1,0		1,2		0,6	

Prüfwerte „kond.“ = konditioniert, wurden an nach DIN EN ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt.  
 Prüfwerte „trocken“ = Restfeuchtigkeit <0,1%  
 o.B. = ohne Bruch + = bestanden

<sup>1</sup> = Streckspannung und Bruchdehnung: Prüfgeschwindigkeit 50 mm/min für unverstärkte Compounds  
<sup>2</sup> = Werkzeugtemperatur: 80 °C, Massetemperatur: 250 °C, Spritzdruck: 750 bar, Querschnitt der Fließspirale: 7 mm x 3,5 mm

Richtwerte für ungefärbte Werkstoffe bei 23 °C				PK-VM GF 60 (4923)		PK-VM GF 30 TM (4955)		PK-VM TM (4954)		PK-HM CF 12 (4927)	
Prüfbedingungen	Prüfmethode	Einheit		trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.	trocken	kond.
<b>Mechanische Eigenschaften</b>											
Zug-E-Modul	1 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	17.500	17.300	8.300	8.500	1.500	1.500	7.300	
Streckspannung <sup>1</sup> /Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527-1/2	MPa	/160	/160	/135	/125	50/	50/	/95	
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527-1/2	%	1,5	1,5	3	3	40	40	3	
Biege-Modul	2 mm/min	ISO 178	MPa			8.700		1.500		7.900	
Biegefestigkeit	2 mm/min	ISO 178	MPa			200		55		150	
Charpy-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m <sup>2</sup>	50	50	65	65	100	90	40	
Charpy-Schlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eU	kJ/m <sup>2</sup>			65		50		35	
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m <sup>2</sup>	20	20	15	15	7	7	10	
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	-30 °C	ISO 179-1/1eA	kJ/m <sup>2</sup>			10		3		4	
<b>Elektrische Eigenschaften</b>											
Spez. Durchgangswiderstand		IEC 60093	Ohm x m	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10		
Spez. Oberflächenwiderstand		IEC 60093	Ohm	1,0E+12	1,0E+10	1,0E+12	1,0E+10	1,0E+13	1,0E+10	1,0E+4 - 1,0E+6	
<b>Thermische Eigenschaften</b>											
				trocken		trocken		trocken		trocken	
Schmelzpunkt	DSC, 10 K/min	ISO 11357-1/3	°C	220		220		220		220	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/A	1,8 MPa	ISO 75-2	°C	215		215		75		215	
Wärmeformbeständigkeit, HDT/B	0,45 MPa	ISO 75-2	°C	220		220		185		215	
<b>Brandverhalten</b>											
Brennbarkeit UL 94	1,6 mm	UL 94	Klasse	HB		HB		HB			
Brennrate nach FMVSS 302 (<100 mm/min)	>1 mm Dicke	FMVSS 302	mm/min			+		+			
Glühdrahtprüfung, GWFI	2,0 mm	IEC 60695-12	°C			650		650			
<b>Allgemeine Eigenschaften</b>											
Dichte	23 °C	ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	1,8		1,6		1,35		1,35	
Gehalt an Mineral-/Verstärkungsstoffen		ISO 1172	%	60		30		-		12	
Feuchtigkeitsaufnahme	70 °C/62 % r. F.	ISO 1110	%	0,3–0,4		0,5–0,6		0,6–0,7			
<b>Verarbeitung</b>											
Fließfähigkeit	Fließspirale <sup>2</sup>	AKRO	mm	290		700		1.200		490	
Verarbeitungsschwindigkeit, längs		ISO 294-4	%	0,4		0,4		1,3		0,5	
Verarbeitungsschwindigkeit, quer		ISO 294-4	%	0,6		0,8		1,6		0,6	

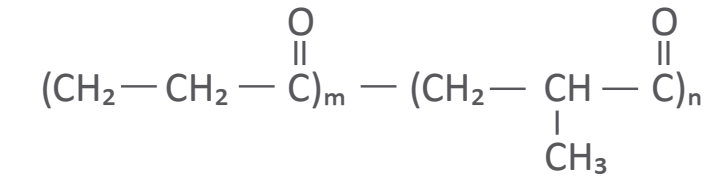
Prüfwerte „kond.“ = konditioniert, wurden an nach DIN EN ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt.  
 Prüfwerte „trocken“ = Restfeuchtigkeit <0,1%  
 o.B. = ohne Bruch + = bestanden

Weitere Produkte von uns finden Sie hier:



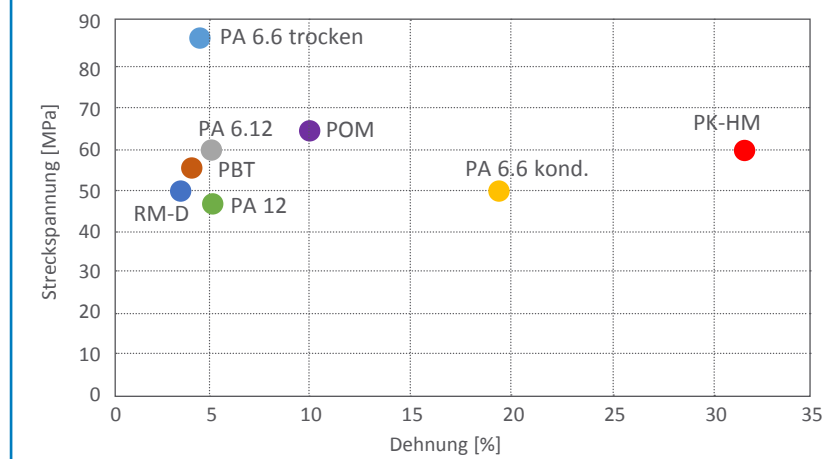
## Produktcharakterisierung

### AKROTEK® PK



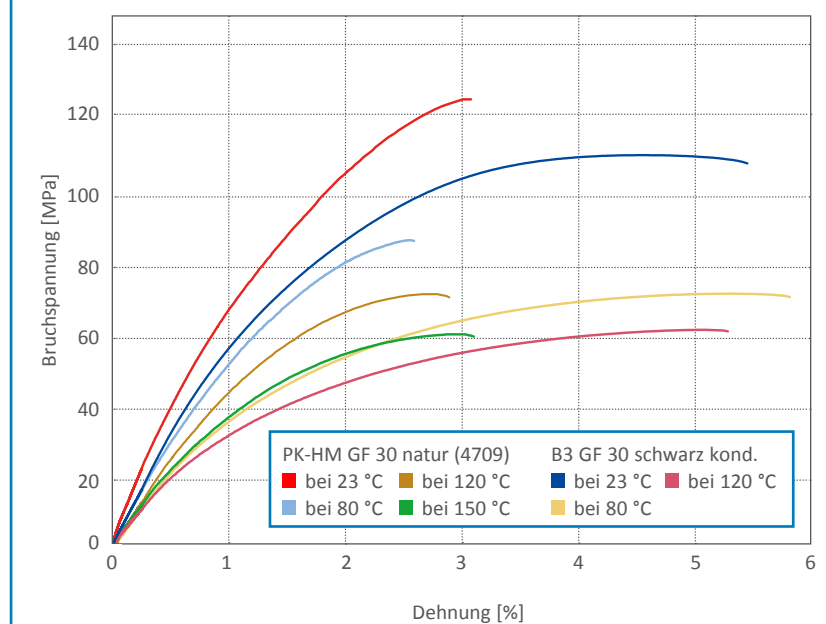
Die Besonderheit beim Aufbau des Polyketons ist das Comonomer CO (Kohlenstoffmonoxid), ein industrielles „Abfallgas“, welches zur Klimaerwärmung beitragen kann. Dessen Einbindung in ein Polymer schafft ein sehr günstiges Monomer, mit dem mittels eines sehr komplexen Prozesses ein außergewöhnliches Produkt entsteht. Die stärkste Bedeutung besitzt derzeit das Terpolymer, welches unter Verwendung der Monomere Ethylen und Propylen die Basis der meisten AKROTEK® PK Formulierungen bildet.

### Mechanische Eigenschaften (Abb. 1)



Polyketon hat einige Eigenschaften, die in dieser Kombination kein anderes Polymer aufweisen. Spritzfrisches Polyketon zeigt mit über 30 % die höchste Streckdehnung verglichen zu allen anderen teilkristallinen Polymeren (siehe Abb. 1), und dies nahezu unabhängig von der Feuchtigkeit. Diese enorme Elastizität gibt vielen Bauteilen aus AKROTEK® PK ein großes Sicherheitspotential bei der Auslegung.

### Spannungs-Dehnungskurven bei Temperatur (Abb. 2)



Die Zugfestigkeit von AKROTEK® PK-HM GF 30 natur (4709) liegt bei jeder Temperatur oberhalb der des konditionierten Wertes von AKRO-MID® B3 GF 30 schwarz (siehe Abb. 2). Somit eignet sich AKROTEK® PK besonders für Konstruktionen, die auch unter wechselnden klimatischen Bedingungen eine konstante Mechanik aufweisen sollen.

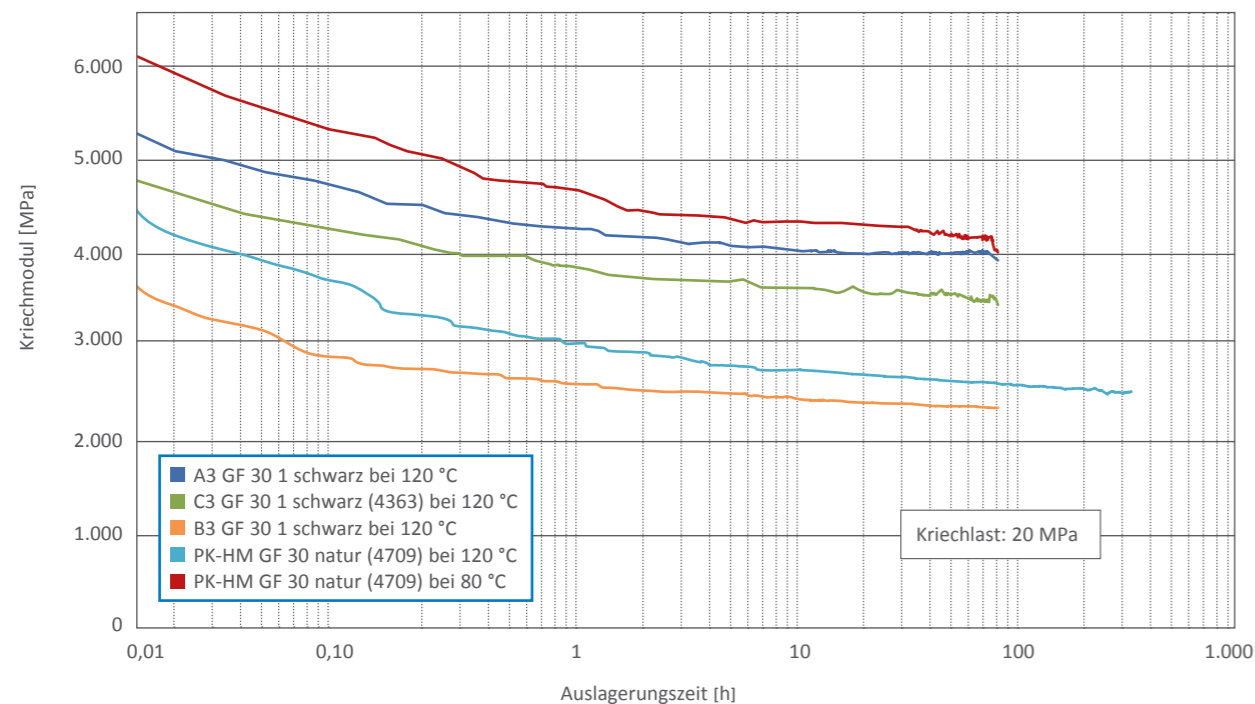
Eine weitere Stärke des Polyketons, die Fähigkeit sich elastisch und somit reversibel zu verformen, lässt in Kombination mit Glasfasern ein Produkt mit sehr geringer Neigung zum Kriechen entstehen.

AKROTEK® PK ist mit bis zu 60 % Glasfasergehalt verfügbar. Solche Produkte sind in der Lage, hohen Belastungen unter starken chemischen Einflüssen zu widerstehen.



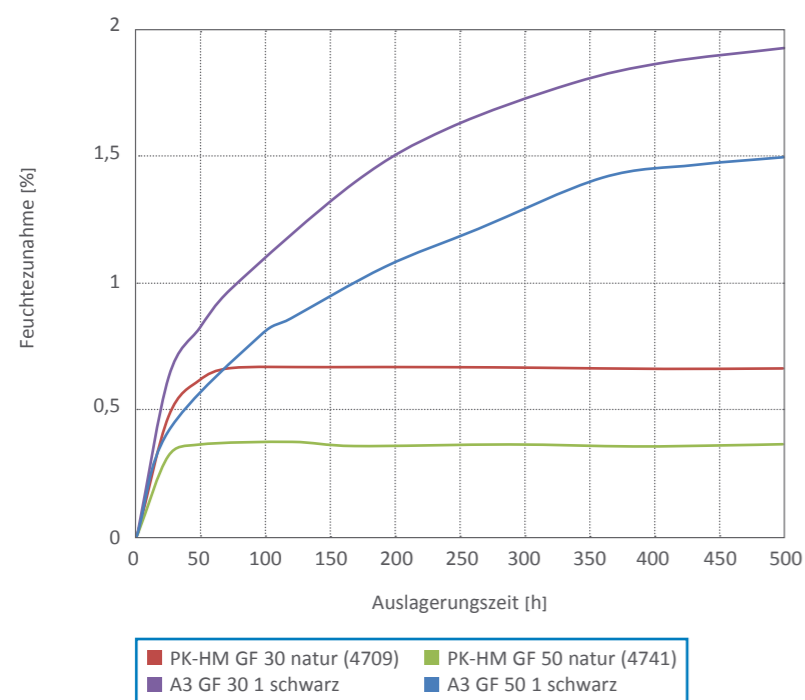
# Produktcharakterisierung

Kriechmodul (Abb. 3)



Feuchteaufnahme (Abb. 4)

Feuchteaufnahme vs. Auslagerungszeit  
500 h bei 70 °C und 62 % rel. Feuchte nach ISO 1110



Der Kriechmodul von AKROTEK® PK (siehe Abb. 3) bei 120 °C und 20 MPa Last liegt oberhalb von Polyamid 6 GF 30. Er erreicht allerdings unter gleichen Testbedingungen (d.a.m.) nicht die Werte von AKROMID® A3 GF 30 und AKROMID® C3 GF 30.

Die Abbildung 4 zeigt die Zeit, welche die Werkstoffe benötigen, um eine Gleichgewichtsfeuchte zu erreichen. Polyketon hat von Hause aus eine geringe Feuchteaufnahme. Die Versuche nach ISO 1110 zeigen, dass alle getesteten AKROTEK® PK Compounds ihre Gleichgewichtsfeuchte bereits nach 2-3 Tagen erreichen, im Vergleich zu Polyamid 6.6 Compounds, die über 20 Tage benötigen.

## Barriereigenschaften

Polymer	Sauerstoff	Wasserstoff
EVOH-F	0,01	3,8
EVOH-S	0,06	11
Barex	0,80	4,5
MXD-6	0,32	-
PVDC	0,15	0,1
PA6	3,6	22
PET	3,5	1,2
PP	160	0,7
HDPE	150	0,4
PS	260	9,0
<b>PK</b>	<b>0,06</b>	<b>11</b>

Quelle: Shell

## Reibung und Verschleiß

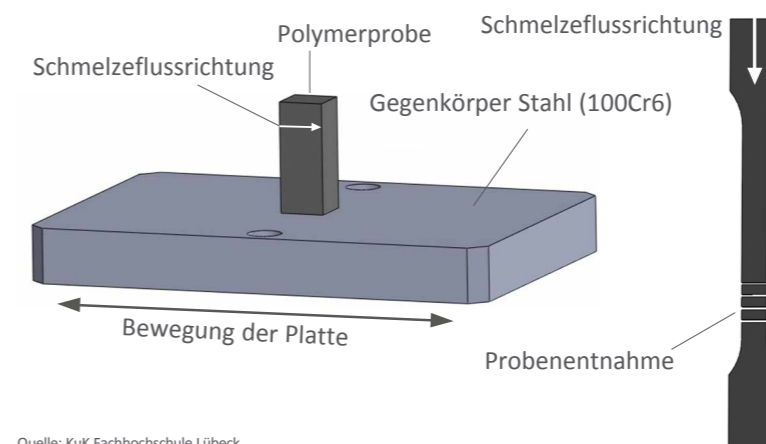
	Dynamischer Reibkoeffizient	Spezifische Verschleißrate $K \cdot 10^{-6} \text{ [mm}^3/\text{Nm]}$
PK-HM natur (4773)	0,52	34
PK-VM TM natur (4954)	0,33	0,8
PK-HM GF 30 natur (4709)	0,50	14,5
PK-VM GF 30 TM natur (4955)	0,44	3,9
POM-Copolymer	0,44	60

Ein weiteres Highlight des Polyketons ist dessen hohe Barriere Wirkung gegenüber vielen niedermolekularen Medien wie Sauerstoff oder auch Kraftstoff. Im Vergleich zu anderen Barriermaterialien wie EVOH, PVDC und MXD-6 (siehe nebenstehende Tabelle) zeigt AKROTEK® PK ähnlich gute Werte. Abhängig von den spezifischen Anforderungen ist es sogar möglich, mit AKROTEK® PK aufwändige Mehrschichtsysteme (z. B. Mehrschichtleitungen aus PA 12 und PVDF) durch ein Monosystem zu ersetzen.

Mit dem Universaltribometer nach dem „Stift-Platte-Prinzip“ haben wir verschiedene AKROTEK® PK-Typen auf ihre tribologischen Eigenschaften untersucht. Dabei wird eine aus Zugstäben gefertigte Probe auf eine oszillierende Stahlplatte (100Cr6) gedrückt (siehe Abb. 5).

Der ermittelte dynamische Reibkoeffizient und die spezifische Verschleißrate zeigen bereits bei Standard AKROTEK® PK Typen hervorragende Werte. Unsere TM-Typen (tribologisch modifiziert) können sowohl den Verschleiß, als auch den dynamischen Gleitkoeffizienten signifikant verringern (siehe nebenstehende Tabelle).

Aufbau Universaltribometer Stift-Platte-Prinzip (Abb. 5)



Quelle: KuK Fachhochschule Lübeck

	PK	POM	PA
PK	-	+++	+
POM	+++	---	+
PA	+	+	--

Ist es aus konstruktiven Gründen nicht möglich Paarungen gleichartiger Reibpartner zu vermeiden, zeigt AKROTEK® PK unter allen getesteten Polymeren den geringsten Verschleiß. Bei unterschiedlichen Werkstoffen erweist sich die Kombination mit PA als gut, die mit POM als die mit Abstand beste Paarung.

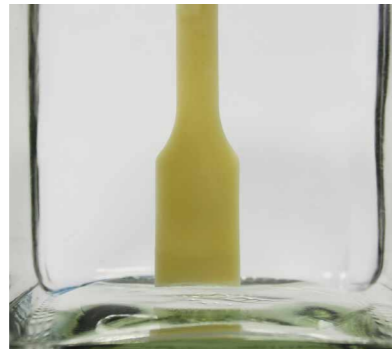
# Produktcharakterisierung

## Batteriesäure (38 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

(Abb. 6)

PA 6.6 GF 30

PK-HM GF 30 (4709)



Nach 24 Stunden



Nach 48 Stunden

Die chemische Beständigkeit von AKROTEK® PK ist eine der größten Stärken dieses Werkstoffes. Er widersteht dem Angriff durch schwache Säuren, welche üblicherweise sogar langkettige Polyamide wie das PA 12 angreifen und PA 6.6 zerstören (siehe Bildfolge links). Lediglich leichte Verfärbungen der Oberfläche sind nach der 30-tägigen Einlagerung in 10 % Salzsäure, 30 % Schwefelsäure oder Batteriesäure zu beobachten (siehe Bildfolge rechts). Die Reißdehnung verbleibt jedoch nahezu auf Ausgangsniveau.

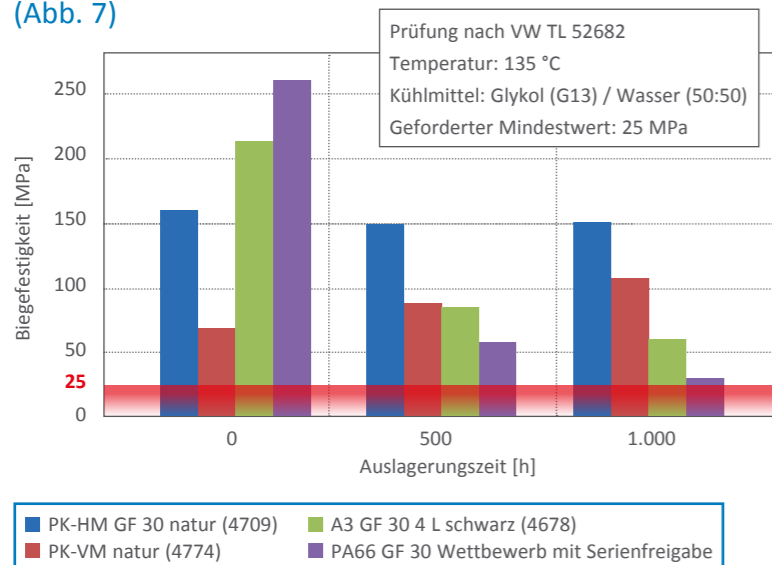
Weitere Informationen zu der Medienbeständigkeit von AKROTEK® PK entnehmen Sie bitte den Tabellen auf den Seiten 14 und 15.



Der Versuch im Video

## Hydrolysebeständigkeit

(Abb. 7)



Die hervorragende Hydrolysebeständigkeit von AKROTEK® PK lässt bei Auslagerung in Anlehnung an die VW Norm (TL 52682) über 1.000 h / 135 °C nur eine braune Verfärbung am Polymer entstehen, im Gegensatz zu einem Polyamid 6.6 GF 30 HR, wie es heute als Standard für Wasserkastenanwendungen eingesetzt wird (siehe Abb. 7). Ein gealtertes Bauteil aus diesem Standard weist in der Regel ausgewaschene Glasfasern auf. Dies ist bei AKROTEK® PK-HM GF 30 nicht der Fall, da das Polymer nicht durch das Glykol- (G13) / Wassergemisch aufgelöst wird.

Das Infrarot-Schweißen ist ein berührungsloses Schweißverfahren (siehe Abb. 8), bei dem die Bauteile mit einem Infrarotstrahler erwärmt und anschließend unter Fügedruck verschweißt werden.

AKROTEK® PK-HM zeigt im Infrarot-Schweißverfahren Schweißnahtfestigkeiten, die bei über 90 % der Ausgangsfestigkeit liegen. Dieser extrem hohe Wert ermöglicht geschweißte Konstruktionen nahezu

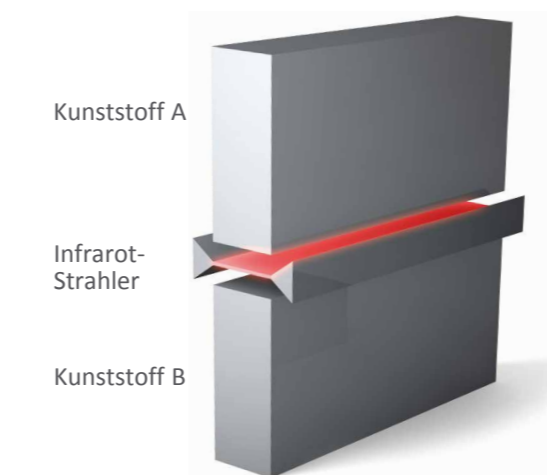
ohne mechanische Schwächung im Nahtbereich. Die Festigkeit von AKROTEK® PK-HM GF 30 liegt fast auf gleichem Niveau wie trockenes AKROMID® B3 GF 30 (siehe Abb. 9). Somit erreichen wir auch mit glasfaserverstärktem Polyketon nahezu 90 % der Polymerfestigkeit.

Das Laserschweißen ist ebenfalls ein berührungsloses Schweißverfahren, das bei sehr engen Toleranzen der zu fügenden Bauteile ein-

gesetzt wird. Die an überlappend mit einem Diodenlaser geschweißten Bauteile ermittelten Scherkräfte zeigten sowohl für das AKROTEK® PK-HM als auch das AKROTEK® PK-HM GF 30 gleiches Niveau, allerdings geringer als AKROMID® B3 GF 30 (siehe Abb. 11).

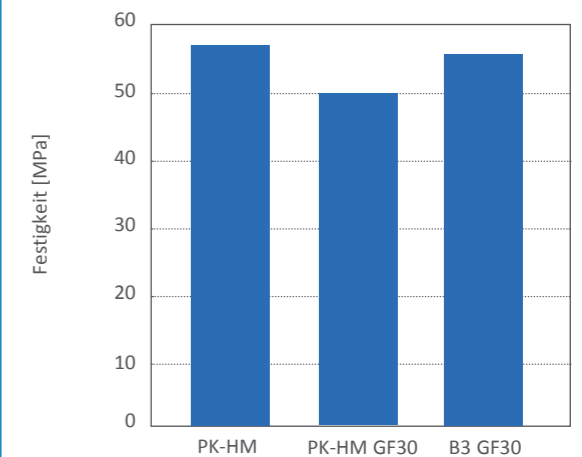
## Prinzipskizze Infrarot-Schweißen

(Abb. 8)



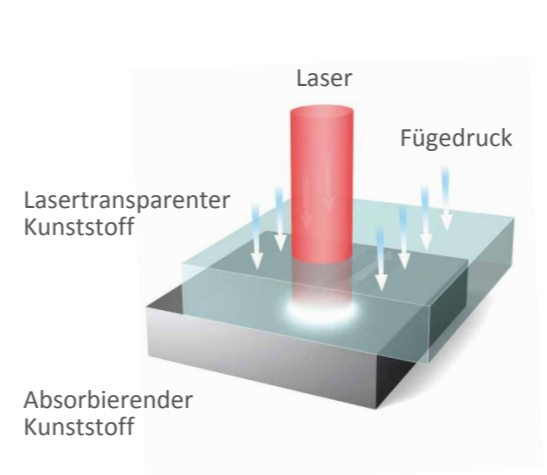
## Schweißnahtfestigkeit

Infrarot-Schweißen (Abb. 9)



## Prinzipskizze Laserschweißen

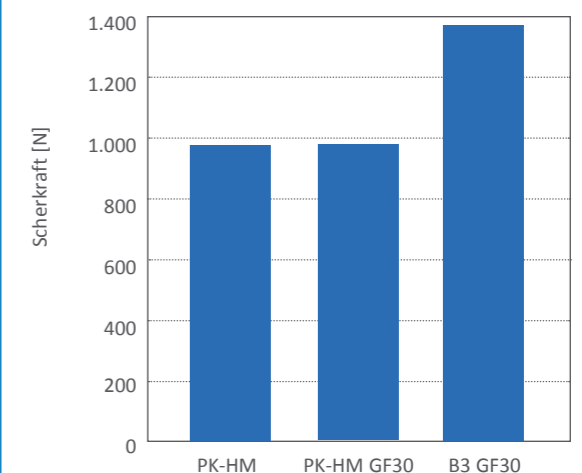
(Abb. 10)



Quelle: LPKF

## Schweißnahtfestigkeit

Laserschweißen (Abb. 11)

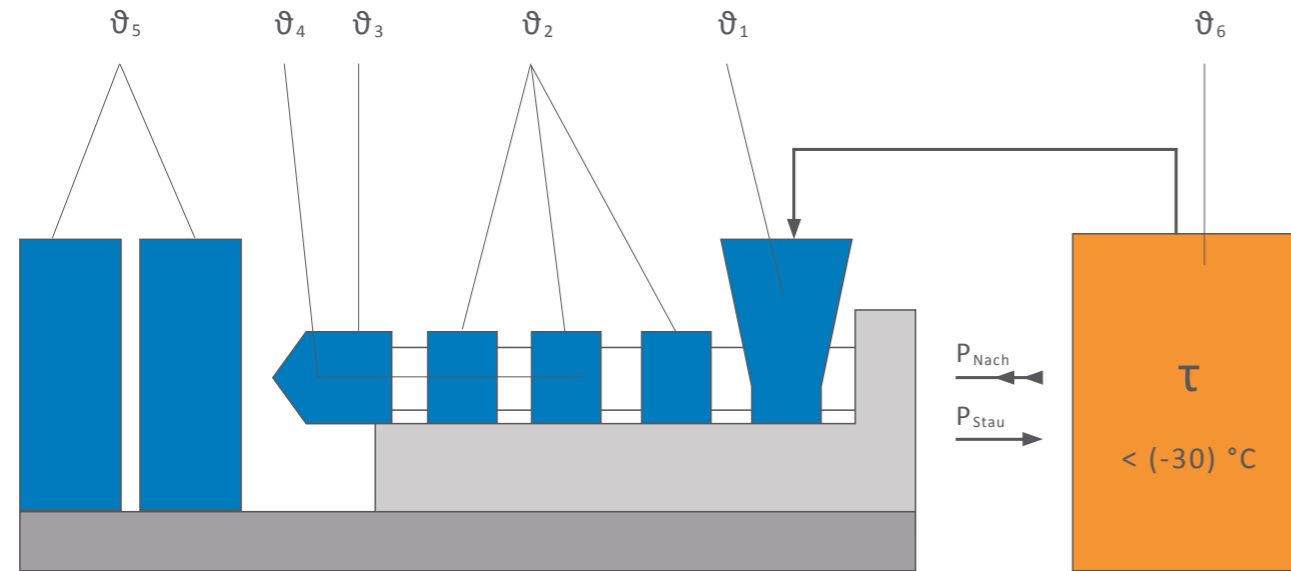


# Verarbeitungshinweise

AKROTEK® PK ist auf handelsüblichen Spritzgießmaschinen mit Standardschnecken nach Empfehlung

des Maschinenherstellers verarbeitbar. Die von uns empfohlenen Maschinen-, Werkzeug- und Trock-

nerEinstellungen (siehe Skizze) entnehmen Sie bitte der unten stehenden Tabelle:



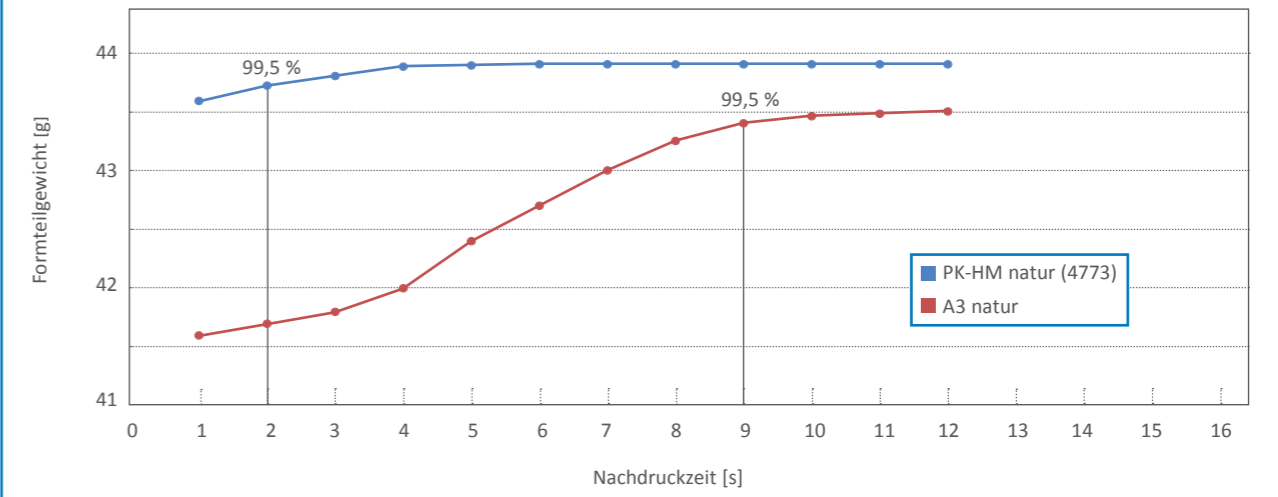
AKROTEK® PK		
Flansch	$\vartheta_1$	60–80 °C
Zone 1 – Zone 4	$\vartheta_2$	220–250 °C
Düse	$\vartheta_3$	230–270 °C
Schmelze	$\vartheta_4$	230–260 °C
Werkzeugtemperatur	$\vartheta_5$	60–80 °C
Trocknung	$\vartheta_6$	80 °C, 2 bis 4 h
Nachdruck, spez.	$P_{Nach}$	300–800 bar

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 AKROTEK® PK-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. Für flammgeschützte Produkte sind die niedrigeren Werte anzustreben.

## Wichtiger Hinweis:

**Vor und nach der Verarbeitung von AKROTEK® PK muss die Spritzgussmaschine mit Polyolefinen gespült werden! Es besteht die Gefahr der Vernetzung bei Reaktionen mit POM oder aminoreichen PA-Typen sowie mit ungeeigneten Farb-Masterbatches! Eine Vernetzung ist erkennbar durch das Auftreten von dunklen Punkten! Sollte dies der Fall sein, sofort mit Polyolefinen spülen!**

## Siegelpunkt (Abb. 12)

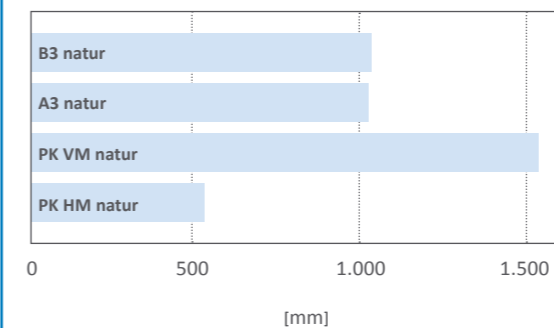


Sowohl die Fließfähigkeit als auch die Kristallisationsgeschwindigkeit von AKROTEK® PK zeigt deutliche Vorteile gegenüber Polyamid 6 und 6.6. So wird bereits nach 2 Sekunden

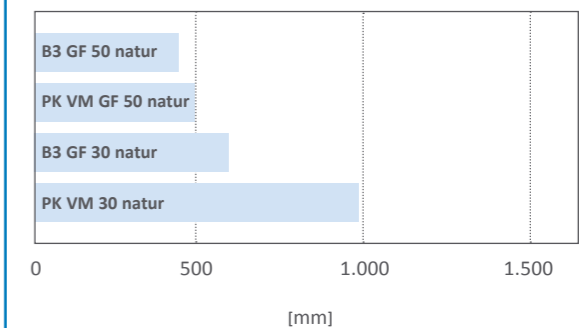
Nachdruckzeit 99,5 % der maximal möglichen Füllung eines Zugstab-Werkzeuges mit 4 mm Wandstärke erreicht. Polyamid 6.6 benötigt hingegen 9 Sekunden um 99,5 % des

Gewichtes zu erreichen. Dies zeigt das enorme Potential Zykluszeiten mit AKROTEK® PK zu verkürzen.

## Fließspirale AKROTEK® PK unverstärkt



## Fließspirale AKROTEK® PK verstärkt



## Parameter Extrusion

Flansch	$\vartheta_F$	60–100 °C
Extruderzonen	$\vartheta_Z$	225–240 °C
Schmelze	$\vartheta_S$	230–245 °C
Trocknung	$\vartheta_T$	60 °C–80 °C, bis 4 h

**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.



# Anwendungen

AKROTEK® PK ist ein absolut vielseitiger Werkstoff. Insbesondere die sehr guten tribologischen Eigenschaften begünstigen die Herstellung von Zahnrädern (siehe Abb. 13) aus AKROTEK® PK-HM und der tribologisch modifizierten Variante AKROTEK® PK-HM TM. Insbesondere mit Gleitpartnern aus POM oder Polyamid können nahezu verschleißfreie Getriebe konstruiert werden. Die hohe Streckdehnung von über 30 % erlaubt dabei enorme Missbrauchsreserven und somit eine lange Lebensdauer.

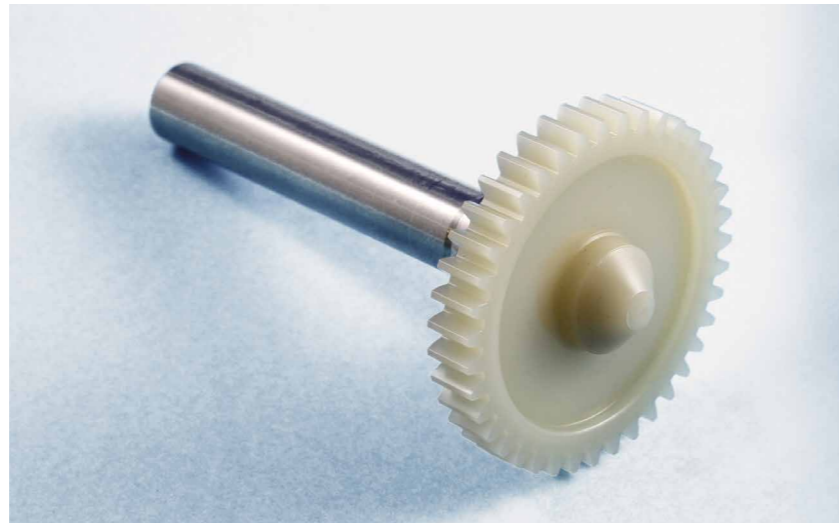


Abb. 13: Zahnrad, Öchsler AG

Das Einfärben von Polyketon ist wegen möglicher Reaktionsmechanismen eine Herausforderung. Unsere Coloristen der AF-COLOR haben sich dieser Problematik angenommen und einige Masterbatches entwickelt, und diese mechanisch getestet. Alle dargestellten Farben in Abbildung 14 erreichen die Zugfestigkeit und Reißdehnung von über 90 % des ungefärbten Materials. Gern helfen wir Ihnen dabei Ihre Wunschfarbe einzustellen. Folgende Farben von AF-Color® wurden für AKROTEK® PK-HM verwendet:

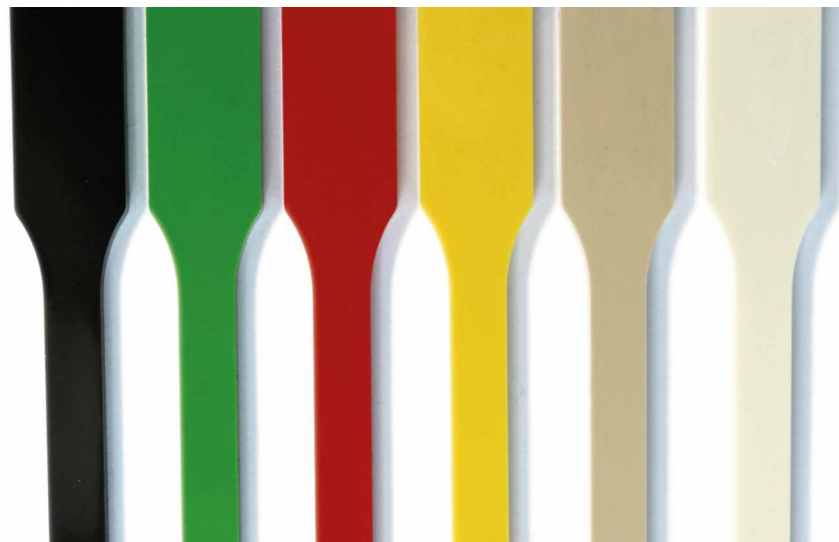


Abb. 14: Eingefärbte AKROTEK® PK Zugstäbe (unverstärkt)

PA 100754 beige  
PA 900600 UV weiß  
PA 600960 grün  
PA 301015 rot  
PA 950089 schwarz  
PA 100889 UV gelb

Folgende in AKROTEK® PK-HM GF 30:  
PA 100754 beige  
PA 600960 grün  
PA 301015 rot  
PA 950089 schwarz  
PA 100889 UV gelb

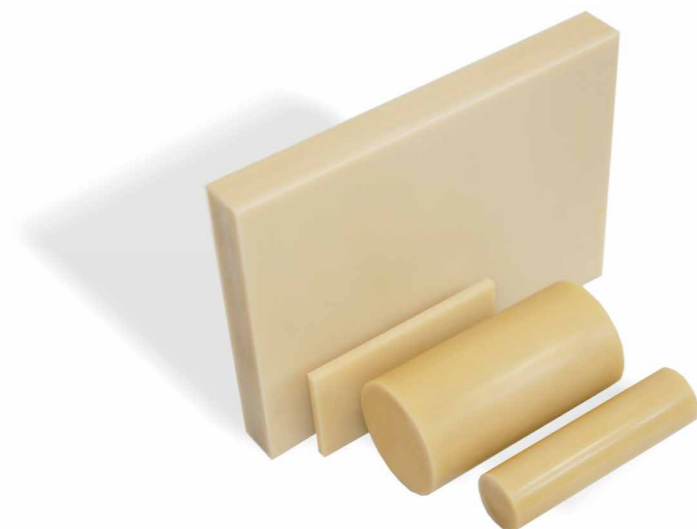


Abb. 15: Halbzeuge SUSTAKON von der Röchling Sustaplast KG

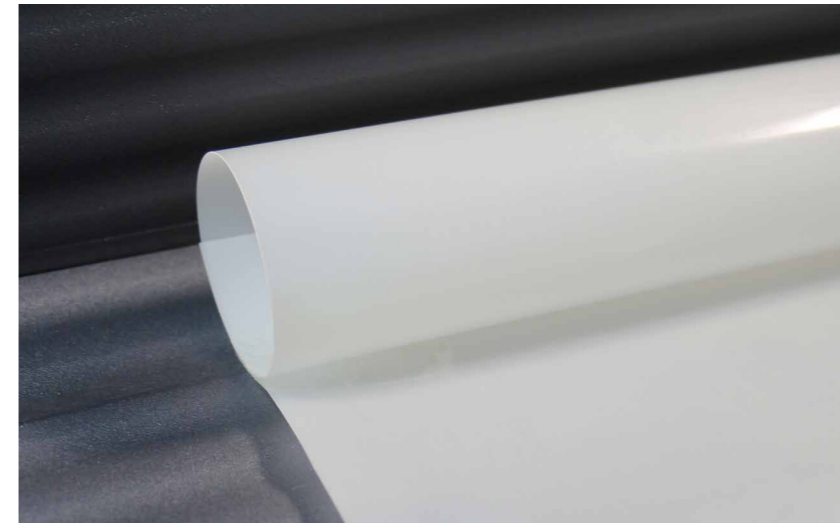


Abb. 16: Flachfolie, LITE GmbH

Ein weiterer Anwendungsbereich für AKROTEK® PK-HM ist die Folienextrusion. Die in Abbildung 16 gezeigte Folie hat eine Stärke von 150 µm und wurde auf einer Flachfolien-Anlage hergestellt. Die Folie kann so als Barrierschicht vielseitige Aufgaben erledigen und lässt sich auch hervorragend verschweißen. Die Folie könnte aber auch vor aggressiven Medien schützen oder als Gleitschicht eingesetzt werden.

Die hohe chemische Beständigkeit (siehe Seite 8, 14 und 15) gegen eine Vielzahl von Medien prädestinieren AKROTEK® PK als Werkstoff der Wahl für Medienleitungen. Abbildung 17 zeigt eine Medienleitung, die mit Hilfe der Projektlinjektionstechnik (PIT) hergestellt wurde. Das verwendete Material ist AKROTEK® PK-VM, eingefärbt mit AF-Color® PA 600960 grün. Die Projektlinjektionstechnik ist ein Verfahren zur Herstellung von hohlen Bauteilen. Dabei wird ein Projektil mittels Gas- oder Wasserinnendrucktechnik durch den noch geschmolzenen Kunststoff gedrückt und formt so rohrförmige Bauteile mit dünner Wandstärke. Dieses Verfahren ermöglicht extrem schnelle Zykluszeiten und sicher reproduzierbare dünne Wandstärken.

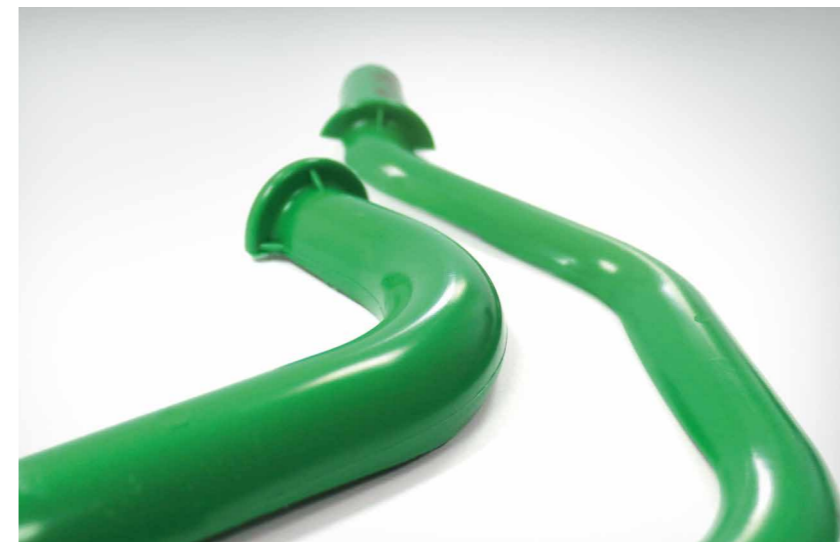


Abb. 17: Mit Projektlinjektionstechnik hergestellte Medienleitung, Institut für Kunststoffverarbeitung der RWTH Aachen; WIT Anlage: PME Fluidtec GmbH.

## Anwendungsgebiete

### Industrie

- Zahnräder
- Behälter
- Ventile
- Dübel
- Gleitlager
- Schläuche
- Kabelbinder
- Verteiler
- Schnapphaken

### Automobilindustrie

- Kraftstoffleitungen
- Kraftstofftanks/-behälter
- Filter
- Zahnräder
- Radabdeckungen
- Bauteile für Kraftstoffpumpen
- Raddrehzahlsensoren
- Schnellkonnektoren
- Radkappen, etc.

### Elektro/Elektronik

- Konnektoren
- Schalter
- Sicherungshalter
- Steckdosen
- Steckverbinder
- Gehäuse



# Medienbeständigkeit

Die Angaben zur Chemikalienbeständigkeit sind subjektive Einstufungen, basierend auf Beständig-

keitsuntersuchungen in Anlehnung an die Normen, ISO 175, ISO 11403-3, ISO 4599, ISO 4600, ISO 6252 etc.

Die Angaben dienen nur als Grundlage für eine erste Beurteilung.

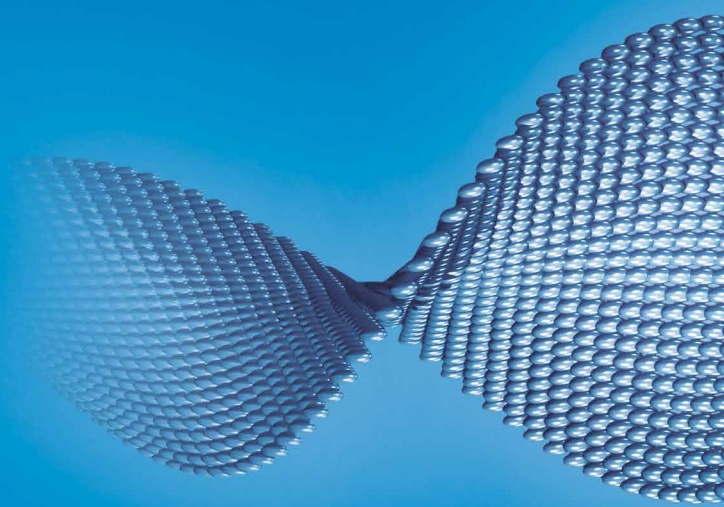
Reagenz	Bedingungen		Streckspannung	Oberfläche	Gewicht	Volumen
	Temperatur °C	Zeit	Veränderung in %	Veränderung	Veränderung in %	Veränderung in %
Bleifreies Benzin	23	12 Monate	Keine Veränderung	Leicht gelblich	0	0
	45	12 Monate	Keine Veränderung	Leicht gelblich	1	3
Gasohol (bleifrei, 10 % Methanol)	23	12 Monate	-6	Leicht gelblich	1	0
	45	12 Monate	-8	Gelb	3	5
Gasohol M-85 (bleifrei, 15 % Methanol)	23	1 Monat	Keine Veränderung	Keine Veränderung	1	0
	23	12 Monate	-11	Leicht gelblich	5	3
Methanol	23	1 Monat	-5	Keine Veränderung	2	1
	23	12 Monate	-11	Keine Veränderung	2	3
Kerosin A	23	24 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	0	0
	45	12 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	1	2
MTBE	23	12 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	1	1
Motoröl 10W-40	23	24 Monate	Keine Veränderung	Dunkelgelb	0	0
	120	6 Monate	+6	Schwarz	0	-1
Chassis Lube	23	24 Monate	Keine Veränderung	Gelb	0	0
	120	6 Monate	Keine Veränderung	Schwarz	-1	-1
Automatikgetriebeöl	23	24 Monate	Keine Veränderung	Gelb	0	0
	45	12 Monate	+9	Leicht gelblich	0	0
Bremsflüssigkeit	23	24 Monate	Keine Veränderung	Braun	0	0
	120	6 Monate	+10	Schwarz	5	5
Hydraulikflüssigkeit	23	24 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	0	0
	45	12 Monate	+11	Keine Veränderung	0	0
Frostschutzmittel, 100 % Ethylenglycol	23	24 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	0	0
	120	3 Monate	-10	Dunkelbraun	5	4
Frostschutzmittel 50 %, Wasser 50 %	23	24 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	0	0
	45	12 Monate	+8	Gelb	1	1
Zinkchlorid 10 %	23	12 Monate	-4	Gelb	2	3
Calciumchlorid 30 %	23	12 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	0	0
Aceton	23	12 Monate	Keine Veränderung	Leicht gelblich	5	2
	80	12 Monate	Keine Veränderung	Dunkelgelb	5	5
Butylacetat	23	12 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	0	0
	80	12 Monate	+10	Dunkelgelb	2	2

Reagenz	Bedingungen		Streckspannung	Oberfläche	Gewicht	Volumen
	Temperatur °C	Zeit	Veränderung in %	Veränderung	Veränderung in %	Veränderung in %
Dichlorethan	23	12 Monate	-12	Keine Veränderung	0	0
Dimethylformamid	23	12 Monate	-10	Leicht gelblich	2	0
	80	6 Monate	-80	Dunkelbraun	Proben quellen und lösen sich langsam auf	
Ethanol 95 %	23	12 Monate	-8	Keine Veränderung	2	1
	65	12 Monate	Keine Veränderung	Leicht gelblich	2	2
Heptan	23	12 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	0	0
	80	12 Monate	+21	Dunkelgelb	0	0
Methylethylketon	23	6 Monate	-4	Keine Veränderung	2	2
Tetrachloroethylen	23	12 Monate	-8	Keine Veränderung	1	0
	80	6 Monate	-73	Dunkelbraun	3	2
Trichlorethan	23	12 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	1	0
	80	12 Monate	Keine Veränderung	Gelb	5	1
Toluol	23	12 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	1	0
	80	12 Monate	+10	Dunkelgelb	4	1
Xylol	23	6 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	0	0
	23	12 Monate	Keine Veränderung	Leicht gelblich	3	1
Essigsäure 5 %	23	12 Monate	Keine Veränderung	Leicht gelblich	3	1
	80	6 Monate	-70	Gelb	3	1
Salzsäure 10 %	23	12 Monate	Keine Veränderung	Dunkelgelb	2	0
	80	1 Monat	Keine Veränderung	Dunkelgelb	2	0
Schwefelsäure 5 %	23	12 Monate	Keine Veränderung	Leicht gelblich	1	0
	80	3 Monate	-70	Dunkelbraun	-1	-1
Schwefelsäure 40 %	23	12 Monate	Keine Veränderung	Schwarz	0	0
	80	3 Monate	-72	Schwarz	-1	-1
Ammoniumhydroxid 10 %	23	12 Monate	-32	Schwarz	0	0
	80	6 Monate	+15	Schwarz	-5	-3
Natriumhydroxid 1 %	23	12 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	1	0
	80	3 Monate	+14	Schwarz	5	5
Natriumchlorid 10 %	23	12 Monate	Keine Veränderung	Keine Veränderung	0	0
	80	6 Monate	+21	Dunkelbraun	0	-1
Natriumhypochlorit 4,6 %	23	12 Monate	Keine Veränderung	Dunkelbraun	-1	-1
	80	6 Monate	+6	Schwarz	-2	-1

Der geringe Verlust der Zugfestigkeit bei den Proben, die Ethanol, Methanol oder Gemischen aus den beiden Stoffen ausgesetzt sind, resultiert aus der plastifizierenden Wirkung von Alkohol. Die Zugfestigkeit kann wiederhergestellt werden, indem man die Proben vor dem Testen trocknet.

Quelle: Shell

# 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](http://www.akro-plastic.com)