

## VESTODUR® Polybutylenterephthalat- Formmassen

### Maßgeschneidertes Portfolio

Evonik stellt unter dem Namen VESTODUR® eine Reihe von Polybutylenterephthalat-Formmassen (PBT) her, die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

- hohe Wärmeformbeständigkeit
- hohe Steifigkeit
- geringe Wasseraufnahme, dadurch hohe Maßhaltigkeit
- hohe Härte
- gute Festigkeit
- gutes Gleitreibungsverhalten, geringer Abrieb
- gutes Zeitstandverhalten
- gute elektrische Eigenschaften
- gute Chemikalienbeständigkeit
- gute Witterungsbeständigkeit
- gute Verarbeitbarkeit
- keine Neigung zu Spannungsrisen

Um die Anforderungen unterschiedlicher Anwendungen zu erfüllen, können die Eigenschaften des reinen PBT durch Zugabe verschiedener Additive gezielt eingestellt werden:

- Stabilisatoren verhindern die thermische Schädigung bei der Weiterverarbeitung und verlängern die Lebensdauer unter UV-, Wärme- und Feuchtigkeitsbelastung.
- Verarbeitungshilfsmittel erleichtern die Entformung.
- Polymermodifizierungen verbessern Biegsamkeit und Schlagzähigkeit bzw. verringern die Nachschwindung.
- Brandschutzmittel ermöglichen selbstverlöschende Formmassen.
- Füll- und Verstärkungstoffe erhöhen Steifigkeit und Formbeständigkeit in der Wärme. Dabei

entwickeln Schnittglasfasern die größte Wirkung. Mineralische Füllstoffe und Mikroglaskugeln reduzieren die Verzugsneigung.

- Spezielle Additive ermöglichen die Einstellung besonderer Eigenschaften wie u.a. Laserbeschriftbarkeit, Metallisierbarkeit, unterschiedliche elektrische Leitfähigkeiten.

### Langzeiteigenschaften unter mechanischer Belastung

Bei erhöhten Temperaturen kommt es besonders bei unverstärkten Thermoplasten unter Einfluss von Spannungen zum Fluss bzw. Kriechen. Die Kriechneigung ist bei PBT relativ gering, dennoch muss der Konstrukteur die bei Dauerbelastung gegenüber der Kurzzeitfestigkeit verringerte Dauerstandfestigkeit berücksichtigen. Andererseits bedeutet das auch, dass bei einer konstant gehaltenen Dehnung die Anfangsspannung abgebaut wird. Für viele VESTODUR® Formmassen liegen Messwerte bis 10.000 Stunden vor. Einzelheiten und Daten erhalten sie von Ihren Ansprechpartnern.

### Beständigkeit gegenüber Hitze, Strahlung und Chemikalien

Um Thermoplasten die erforderliche Beständigkeit für den langfristigen Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen (UV-Strahlung, heiße Luft u. a.) zu vermitteln, müssen geeignete Stabilisatoren eingearbeitet werden.

## Thermische Alterung

Hitzestabilisatoren verbessern das Alterungsverhalten von Kunststoffen deutlich, so dass sie länger bei höheren Temperaturen eingesetzt werden können. Bis auf wenige spezielle Basisprodukte sind alle VESTODUR® Formmassen mit einem optimierten Stabilisatorsystem ausgerüstet. Zu Werten für die Wärmealterung sprechen Sie uns an.

Für eine Reihe von VESTODUR® Formmassen existieren außerdem Einstufungen nach UL 746B für den relativen Temperaturindex TI. Hier kennzeichnet TI die Dauerstandfestigkeit für ca. 60.000 Stunden. Einzelheiten beschreibt die spezielle Produktbroschüre „Underwriters Laboratories (UL) – Prüfwerte für thermoplastische Formmassen der Evonik Industries AG“.

## Hydrolysebeständigkeit

Polykondensationsprodukte, zu denen auch PBT gehört, sind gegen feuchte Luft bei höherer Temperatur nur begrenzt beständig. Die bedeutendste Anwendung für PBT sind Lichtwellenleiterhüllen. Da mehr und mehr Kabel in einer Umgebung mit hohen Temperaturen und hoher Feuchtigkeit installiert werden, wurde die Entwicklung von PBT-Formmassen mit verbesserter Hydrolysebeständigkeit erforderlich: VESTODUR® 3010, 3013 und 3030 sind solche Formmassen mit guter Hydrolysebeständigkeit.

## UV-Beständigkeit

Durch kurzwelliges Licht mit Wellenlängen unter 400 nm baut die Molmasse der Polymere beschleunigt ab, Formteile und Halbzeuge verspröden. Lichtschutzmittel, UV-Absorber und Radikalfänger verringern die Schädigung durch Bewitterung stark. Den wirksamsten Schutz bieten allerdings geeignete Rußsorten, wenn die Schwarzfärbung tolerierbar ist. Der Zusatz von Pigmenten kann sowohl stabilisierende als auch sensibilisierende Wirkungen haben. Ebenso können sich Pigmente oder Ruß auf die mechanischen Eigenschaften auswirken.

## Chemische Beständigkeit

PBT hat eine sehr hohe Beständigkeit gegen chemisch induzierte Spannungsrisse. Details erfragen Sie bitte von den Ansprechpartnern bzw. entnehmen Sie nebenstehender Liste.

## Abrieb und Reibungsverhalten

Polybutylenterephthalat zeichnet sich durch eine sehr hohe Abriebbeständigkeit aus. Diese kann nach DIN 53754 (Taber) oder DIN 53516 bestimmt werden. Die Prüfung erfolgt durch schmirgelnden Abrieb. Härtere Formmassen haben einen höheren Abrieb als weichere. Erst bei sehr weichen Formmassen steigt der Abrieb wieder an.

Für Lager- oder Gleitteile ist weniger der Abrieb als der Gleitreibungskoeffizient von Bedeutung. Dieser Koeffizient ist abhängig von Lagerdruck, Reibungsgeschwindigkeit, Oberflächenstruktur und -härte des Reibpartners sowie von der Temperatur und ist bei PBT niedrig. Der Zusatz von Verstärkungs- oder Füllstoffen (Glasfasern, Graphit) hat keinen Einfluss auf die Gleitreibung und den Abrieb, solange die Oberflächenschicht des Formteils unbeschädigt ist. Erst wenn die Additive an die Oberfläche kommen, macht sich der Einfluss, z.B. bei Glasfasern, durch den erhöhten Abrieb bei den Gleitpartnern bemerkbar.

Schmiermittel beeinflussen Abrieb und Reibungsverhalten. Durch die Schmierung wird der Reibungskoeffizient stark abgesenkt und der Abrieb fast unterbunden. Die hohe Chemikalienbeständigkeit von PBT erlaubt die Verwendung fast aller Schmierstoffe.

## Physiologische und toxikologische Bewertung von VESTODUR® Formmassen

Fragen zu toxikologischen Eigenschaften von VESTODUR® Formmassen oder zu Bewertungen, die den Kontakt mit Lebensmitteln betreffen, richten Sie bitte an die unten genannte Kontaktadresse. Hier erhalten Sie auch aktuelle Sicherheitsdatenblätter für VESTODUR®.

## Anwendungen

VESTODUR® Formmassen können für ein weites Spektrum von Anwendungen eingesetzt werden, beispielsweise für dünnwandige Spritzgussteile in der Elektrotechnik, besonders maßhaltige Bauteile mit hoher Oberflächengüte in der Automobilindustrie wie auch als Sperrschicht in mehrschichtigen Kraftstoffleitungen, für laserbeschriftbare Bauteile sowie in der Kabelindustrie. Hier haben hochmolekulare, extrusionsfähige VESTODUR® Spezialprodukte als Werkstoff für Lichtwellenleiterhüllen eine führende Position eingenommen, weil sie deren Anforderungen perfekt erfüllen.

## Chemikalienbeständigkeit von PBT-Formmassen

Chemikalien	VESTODUR® unverstärkt			VESTODUR® verstärkt/gefüllt		
	23 °C	60 °C	80 °C	23 °C	60 °C	80 °C
Aceton	+	-		~	-	
Ammoniumhydroxid 10 %	~	-	-	~	-	-
Benzin, super	+	+	~	+	+	~
Bremsflüssigkeit	+	+	~	+	+	~
Chloroform	-	-		-	-	
Dieselöl	+	+	+	+	+	+
Dioxan	+	-		+	-	
Essigsäure 5 %/10 %/100 %	+ / + / ~	~ / ~ / ~	- / - / -	+ / + / ~	~ / ~ / ~	- / - / -
Ethanol	+	~	-	+	~	-
Fluorwasserstoffsäure 5 %	+	~	-	-	-	-
Glykol	+	~	-	+	~	-
Hydrauliköl	+	+		+	+	
Isopropanol	+	~		+	~	
Kaliumchlorid 10 %	+	+	-	+	~	-
Kaliumchlorid 10 %	+	+	-	+	~	-
Meerwasser	+	+	-	+	+	-
Motoröle	+	+	~	+	+	~
Natriumchlorid 10 %	+	+	-	+	~	-
Natriumhydroxid 1 %	+	~	-	-	-	-
Oktan	+	+	+	+	+	+
Paraffinöl	+	+	+	+	+	+
Petroleum	+	+	+	+	+	+
Pflanzenöle	+	+	+	+	+	+
Salzsäure 10 %/37 %	+ / -	~ / -	- / -	+ / -	~ / -	- / -
Seifenlösung	+	+	-	+	-	-
Silikonöle	+	+	+	+	+	+
Terpentin	+			+		
Transformatoröl	+	+	+	+	+	+
Vaseline	+	+	+	+	+	+

+ = beständig, keine oder nur geringe Gewichtsveränderungen      ~ = bedingt beständig, kurzzeitiger Kontakt mit dem Agens möglich  
 - = unbeständig, Gewichtsveränderung über 5 %, starker Abfall der mechanischen Werte

## Mechanische und thermische Eigenschaften von VESTODUR® Formmassen sowie Brandverhalten

Eigenschaften	Prüfmethode	Einheit	VESTODUR®			VESTODUR®		
			1000	2000	3000 Reihe*	HI19	X4877	
Dichte	23 °C	ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	1,31	1,31	1,31	1,26	1,49
Schmelzbereich	DSC	ISO 11357	°C	221 –226	221 –226	221 –226	200 –205	200 –205
Volumenfließrate <sup>1)</sup> MVR	250 °C/2,16 kg	ISO 1133	cm <sup>3</sup> /10 min	45	14	9	12	20
Formbeständigkeit in der Wärme Verfahren A	1,8 MPa	ISO 75	°C	55	55	55	50	175
	Verfahren B		0,45 MPa	°C	150	150	150	110
Vicat-Erweichungstemperatur Verfahren A	10 N	ISO 306	°C	220	220	220	190	190
	Verfahren B		50 N	°C	180	180	180	125
Thermischer Längenausdehnungs- koeffizient,	23–55°C längs quer	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>	1,1	1,1	1,1	1,5	0,5
			10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>	1,1	1,1	1,1	1,5	
Sauerstoffindex		ISO4589	%	23	23	23		
Brennbarkeit nach UL94	0,4 mm	IEC 60695						
	0,8 mm		HB	HB	HB	HB	HB	
	1,6 mm		HB	HB	HB	HB	HB	
Glühdrahtprüfung GWFI GWIT	Prüfdicke = 2mm	ISO 60695- 2-12/-13	°C	800	800	800	750	750
			°C	800	800	800	750	750
Wasseraufnahme	23 °C, Sättigung	ISO 62	%	0,45	0,45	0,45	0,35	0,25
Verarbeitungsschwindigkeit <sup>2)</sup> in Spritzrichtung senkrecht zur Spritzrichtung		ISO 294-4,	%	1,5	1,6	1,7	1,4	0,3
			%	1,5	1,6	1,7	1,4	1,0
Zugversuch Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	Prüfgeschw. 50 mm/min	ISO 527-1/ -2	MPa	55	55	55	27	105
			%	4	7	9	23	5
			%	>50	>50	>50	>50	5,5
Zugversuch Zugfestigkeit Bruchdehnung	Prüfgeschw. 5 mm/min	ISO 527-1/ -2	MPa					
			%					
Zug-Modul		ISO 527-1/ -2	MPa	2600	2600	2600	550	5200
Kugeldruckhärte H 30		ISO 2039-1	N/mm <sup>2</sup>	160	150	150	50	105
Shore Härte D		ISO 868		79	77	77	65	79
CHARPY-Schlagzähigkeit	23 °C	ISO 179/1eU	kJ/m <sup>2</sup> kJ/m <sup>2</sup>	200 C	N	N	N	80 C
	-30 °C			185 C	300 C	300 C	N	70 C
CHARPY-Kerbschlagzähigkeit	23 °C	ISO 179/1eA	kJ/m <sup>2</sup> kJ/m <sup>2</sup>	5,0 C	7,0 C	7,0 C	30 C	18 C
	-30 °C			4,5 C	6,0 C	6,0 C	8,0 C	13 C

N = Nicht-Bruch, C = vollständiger Bruch

\* Reihe besteht aus VESTODUR® 3000, 3001, 3010, 3013, 3030

1) Feuchtigkeitsgehalt <0,05 %

2) Eingefärbte Einstellungen können die Verarbeitungsschwindigkeit beeinflussen

/1 = 1 mm Dicke

VESTODUR®					VESTODUR®				
GF10	GF20	GF30	X7095	2002-FR3	GF12-FR3	GF20-FR3	GF30-FR3	X7212	X9426
1,38	1,47	1,53	1,53	1,50	1,58	1,65	1,72	1,84	1,31
221 -226	221 -226	221 -226				221 -226	221 -226	221 -226	
23	16	13	12	20	20	20	12	6	45
190 215	195 220	210 223	195 220	75 180	212 223	215 223	216 223	217 223	60 140
220 205	220 210	220 213		215 190	218 210	218 212	220 213	220 215	190 130
0,7 1,1	0,6 0,7	0,5 0,6		1,0 1,0	0,6	0,5	0,4	0,2 0,4	
19	20	20		32	34	34	34	37	
HB HB	HB HB	HB HB	HB HB	V-0 V-0 V-0	V-0 V-0 V-0	V-0 V-0 V-0	V-0 V-0 V-0	V-0 V-0 V-0	V-2 V-2
750 750	750 800	750 800		960/1 825/1		960 750	960 750	960 775	960/1 775/1
0,45	0,45	0,45	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	
0,4 1,65	0,3 1,5	0,2 1,5	0,5 1,8	1,8-2,0 1,8-2,0	0,4-0,6 1,7-1,9	0,3 1,7	0,2 1,5	0,15 1,4	
100 3,7 4,2				57 3,2 8,0					30 17 40
	140 3,5	160 3,0	105 4,0		95 3,0	120 3,0	140 2,2	150 1,3	
4700	7200	9500	7000	3100	6000	8000	11000	15500	750
170	190	200					220		
81	82	83		81	82	83	84	86	
30 C 30 C	60 C 65 C	75 C 80 C	30 C 30 C	100 C 90 C	30 C 30 C	35 C 35 C	55 C 55 C	45 C 45 C	N
6,0 C 5,5 C	9,0 C 8,5 C	12 C 12 C	5,5 C 4,5 C	4,0 C 4,0C	6,5 C 6,5 C	8,0 C 8,0 C	10 C 10 C	12 C 12 C	5 C

## Elektrische Eigenschaften der VESTODUR® Formmassen

Eigenschaften	Prüfmethode	Einheit	VESTODUR®			VESTODUR®	
			1000	2000	3000 Reihe*	HI19	X4877
Vergleichszahl der Kriechwegbildung Prüflösung A CTI 100 Tropfen-Wert	IEC 60112		600 575	600 575	600 575	600 575	600 575
Spez. Durchgangswiderstand 23 °C	IEC 60093	Ω cm	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>14</sup>
Oberflächenwiderstand 23 °C	IEC 60093	Ω	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>
Dielektrizitätszahl 23 °C, 100 Hz 23 °C, 1 MHz	IEC 60250		3,3 3,5	3,3 3,5	3,3 3,5	4,0 3,6	4,7 4,5
Dielektrischer Verlustfaktor 23 °C, 100 Hz 23 °C, 1 MHz	IEC 60250		0,002 0,023	0,002 0,023	0,002 0,023	0,022 0,033	0,02 0,03
Elektrolytische Korrosion	IEC 60426	Stufe	A1	A1	A1	A1	A1
Elektr. Durchschlagsfestigkeit <sup>1)</sup> K 20/P 50	IEC 60243-1	KV/mm	27	27	27	27	27

\*Eingefärbte Einstellungen können die elektrischen Werte beeinflussen.

<sup>1)</sup> Gemessen in Transformatorenöl ( $\epsilon_r \approx 2,2$ ) an 1mm Spritzplatten

VESTODUR®					VESTODUR®				
GF10	GF20	GF30	X7095	2002-FR3	GF12-FR3	GF20-FR3	GF30-FR3	X7212	X9426
325 330	300 275	450 425		225 200	225 225	175 150	250 225	275 250	
10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>		10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>
10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>		10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>14</sup>
3,6 3,9	3,8 4,2	4,0 4,4		3,4 3,4	3,7 4,1	3,9 4,2	4,1 4,4	4,4 4,6	4,2 3,8
0,002 0,019	0,003 0,018	0,003 0,017		0,002 0,020	0,002 0,018	0,003 0,016	0,003 0,015	0,004 0,013	0,022 0,033
A1	A1	A1		A1	A1	A1	A1	A1	
27	27	27		29	30	27	27	27	

## Weitere Informationen erhalten Sie von

### **Automobil**

Frank Lorenz  
frank.lorenz@evonik.com

### **Elektronik**

Frank Zelder  
frank.zelder@evonik.com

### **Kabelindustrie**

Holger Renners  
holger.renners@evonik.com

VESTODUR® ist eine Marke der Evonik Degussa GmbH

Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus.

Evonik Resource Efficiency GmbH  
High Performance Polymers, 45764 Marl  
Phone +49 2365 49-9878, E-mail [evonik-hp@evonik.com](mailto:evonik-hp@evonik.com)

[www.vestodur.de](http://www.vestodur.de)