

Grilon

Premium Polyamid

GRILON®
EMS



- 3** Einleitung

- 4** Grilon – Nomenklatur
- 5** Anwendungsbeispiele
- 11** Grilon langglasfaserverstärkt – eine neue Produktgruppe
- 13** Grilon – das Sortiment

- 14** Eigenschaften

- 36** Konstruktionsdaten – Kurzzeitverhalten
- 41** Konstruktionsdaten – Langzeitverhalten
- 43** Chemikalienbeständigkeit
- 44** Witterungsbeständigkeit
- 45** Wärmealterungsbeständigkeit

- 46** Zulassungen

- 48** Lagerung und Trocknung
- 50** Spritzgiessen
- 51** Extrusion
- 53** Extrusionsblasformen
- 55** Nachbehandlung

- 57** Dienstleistungen und Technischer Service
- 58** Nutzen Sie unsere Prüflabors
- 59** CAMPUS
- 60** Qualitätsstandards
- 61** Produktlinien
- 62** Lieferform
- 63** Stichwortverzeichnis
- 64** EMS-GRIVORY weltweit



Grilon® ist der Markenname für technische Thermoplaste von EMS-GRIVORY auf Basis von Polyamid 6 und Polyamid 66.

Durch die Herstellung von speziellen Polyamid 6 + Polyamid 66-Legierungen ist es gelungen, die hervorragenden Eigenschaften von Grilon weiter zu verbessern.

Die Werkstoffe dieser Gruppe sind teilkristalline Polyamide und zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Hohe Festigkeit und Steifigkeit
- Hohe Schlagzähigkeit
- Hohe Wärmeformbeständigkeit
- Gute Abrieb- und Gleiteigenschaften
- Beständigkeit gegen viele Chemikalien
- Gute elektrische Eigenschaften
- Ökonomische Verarbeitbarkeit

Grilon eignet sich perfekt für die Verarbeitung im Spritzguss-, Extrusions- und Extrusionsblasformverfahren.

Aufgrund ihrer hervorragenden Eigenschaften werden diese Werkstoffe in zahlreichen Anwendungssegmenten wie Automobil, Elektro und Elektronik, Sport und Freizeit sowie im Maschinenbau eingesetzt.

Die Grilon Typen unterscheiden sich durch die Art und die Zusammensetzung der Basispolymeren sowie deren Modifikation mit Stabilisatoren, Verarbeitungshilfsmitteln und Verstärkungsstoffen (Mineralien, Glas, Kohle- und Stahlfasern).

Typenfamilien

Grilon A	66
Grilon B	6
Grilon TS	66 + 6

**EMS-GRIVORY - Ihr Partner
für massgeschneiderte Lösungen**

■ Grilon – Nomenklatur



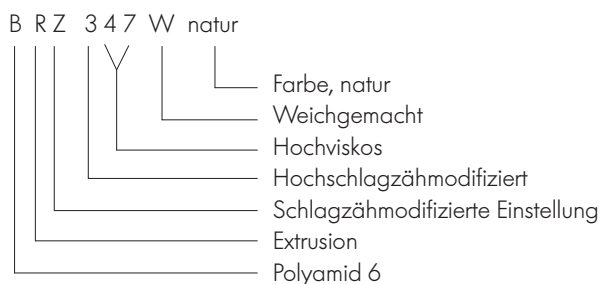
Extrusion

Block 1	A B TS	Polyamid 66 Polyamid 6 PA66 + PA6-Legierung
Block 2	S Z R F EB BM BT MB	Standardspritzguß schlagzähmodifiziert Extrusion/Roh Folienqualität Extrusionsblasformtype Barriere Polyamid Legierung Masterbatch
Block 3	1.. 2.. 3.. .23 .34, .40 .47, .50	gering schlagzähmodifiziert schlagzähmodifiziert hochschlagzähmodifiziert tiefviskos höherviskos hochviskos
Block 4	S H UV VO FR HM W EC LF FA LW ELX X	verbesserte Oberflächenqualität spez. hitzestabilisiert UV-stabilisiert selbstverlöschend nach UL 94 flammhemmend haftungsmodifiziert weichmacherhaltig elektrisch leitfähig geringe Gleitreibung lebensmittelkonform laserbeschriftbar Elastomer keine näheren Angaben

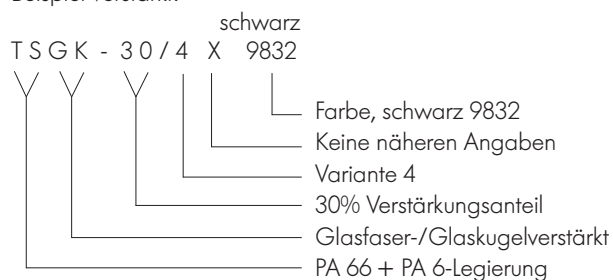
Spritzguss

Block 1	A B TS	Polyamid 66 Polyamid 6 PA66 + PA6-Legierung
Block 2	G K M C GM GK EB ..Z GL	Glasfaserverstärkt Glaskugelverstärkt Mineralverstärkt Carbonfaserverstärkt Glasfaser-/Mineralverstärkt Glasfaser-/Glaskugelverstärkt Extrusionsblasformtype schlagzähmodifizierte Einstellungen Glasfaser-/Langfaserverstärkt
Block 3	10 bis 60	10-60% Verstärkungsanteil
Block 4	S H UV VO FR HM W EC LF FA LW ELX X	verbesserte Oberflächenqualität spez. hitzestabilisiert UV-stabilisiert selbstverlöschend nach UL 94 flammhemmend haftungsmodifiziert Wärmealterungsstabilität elektrisch leitfähig geringe Gleitreibung lebensmittelkonform laserbeschriftbar Elastomer keine näheren Angaben

Beispiel unverstärkt:



Beispiel verstärkt:





Elektro/Elektronik

Beispiele	Geeignete Typen
Airbagstecker	Grilon BG-30/2
Batteriegehäuse	Grilon TSM-30
Batterieschalter	Grilon BGM-65 X V0
CEE-Stecker	Grilon TSZ 3
Computerstecker	Grilon TS V0
Elektrische Anschlussdosen	Grilon TS FR
Elektrostecker	Grilon AS V0, Grilon BS V0, Grilon TS V0, Grilon BG-30 S, Grilon AS/2, Grilon BS/2, Grilon BZ 1/2, Grilon BZ 3
Griffe, Elektrohandwerkzeug	Grilon BG-40 HM
Gehäuseteile (Elektrohandwerkzeug)	Grilon BG-30 S, Grilon BG-30, Grilon BG-50 S, Grilon BG-40 HM, Grilon TSG-30, Grilon BGZ-30/2, Grilon BZ 1/2, Grilon BGK-30X
Gehäuseteile Steuergerät	Grilon BG-30 S
Kabelbinder	Grilon TSS, Grilon TSZ 1, Grilon TS V0
Kabelklemme	Grilon BG-30 S, Grilon BG-50 S
Kabelführung Flugzeug	Grilon BS V0
Kabelführung Stromleitungen	Grilon TSG-50/4
Kabelummantelung	Grilon R 50 H NZ, Grilon BRZ 347 W
Kohlenbürstenhalter	Grilon TSG-30/4, Grilon TSG-50/4, Grilon BG-40 HM
Leiterplattenhalter	Grilon BS/2, Grilon AS/2
Mikromotorgehäuse	Grilon BK-30, Grilon BK-50, Grilon TSM-30
Radiogehäuse (Militär)	Grilon BGZ-30/2
Reihenklammern	Grilon AS V0, Grilon TS V0
Relaisträger	Grilon BGM-65 X V0, Grilon BGK-30 X, Grilon TSGK-30 X
Schalter, Funktionsteile	Grilon TSG-30/4, Grilon BG-50 S, Grilon BT 40 Z
Schaltergehäuse	Grilon BG-40 HM, Grilon TS V0, Grilon TSG-30 FR
Sicherungsautomat, Lasttrennschalter	Grilon BS V0, Grilon TS V0
Spulenkörper (Elektromotoren)	Grilon TSM-30, Grilon TS V0, Grilon AS/2
Staubsaugerdüse	Grilon BZ 1/2
Steckverbindungen für Schienenfahrzeuge	Grilon BGM-65 X V0, Grilon BS V0
Transformatorgehäuse	Grilon TSGK-30 X
Türtrennstecker	Grilon AG-25 HM
Warnleuchte (Sockel)	Grilon BT 40 Z
Wellrohrfittings	Grilon BS V0, Grilon TS V0

■ Anwendungsbeispiele



Automobil, Fahrzeugbau

Beispiele	Geeignete Typen
Airbagclipse	Grilon TSZ 3
Airbagteile	Grilon BG-30 S
Akustikkapselung	Grilon BRZ 323 ELX
Ansaugstutzen	Grilon BG-30, Grilon TSG-30/4
Aussenspiegelgehäuse (lackiert)	Grilon BG-30 S
Antennengehäuse	Grilon TSZ 1
Becherhalter	Grilon BG-15 HM
Befestigungsclipse	Grilon TSS, Grilon BZ 1, Grilon TSZ 1, Grilon AS V0
Blinklichtgehäuse	Grilon BT 40 Z
Blinkerhebel	Grilon BG-15 S, Grilon BG-50 S
Bowdenzüge	Grilon AZ 3/2
Bremsflüssigkeitsbehälter	Grilon BS/2
Deckel Mittelarmlehne	Grilon TSGK-30 X
Drucksensor	Grilon BZ 3/2
Einfüllstutzen	Grilon BRZ 347 W, Grilon ELX 50 H NZ
Einspritzleisten	Grilon BGZ-30/2, Grilon BGZ-30
Einstiegsleiste LKW	Grilon TSS/4
Elektronikbox im Motorraum	Grilon BG-40 HM, Grilon BG-30 S
Entlüftungsklappe	Grilon TSM-30
Entlüftungsleitung	Grilon BRZ 340 H
Entlüftungsschraube	Grilon B -50 S
Entriegelungsgriff Heckscheibe	Grilon BG-40 HM
Entriegelungsgriff Sitzbank	Grilon BZ 3
Fahrradbefestigungsteile	Grilon BS
Fahrrad-Bremshebel	Grilon BG-30 S, Grilon BG-50 S, Grilon BGZ-30/2, Grilon BGZ-50/2
Fahrradpedal-Clip	Grilon BS/2
Fahrradträgersteile	Grilon BZ 3
Fahrradschuh/Sohle	Grilon BG-30 S
Faltenbalg Schiebedach	Grilon BG-30 HM, Grilon BG-40 HM
Gehäuse Antennenmotor	Grilon TSM-30
Gehäuse Hintersitzentriegelung	Grilon BS
Gehäuse Taxameter	Grilon TSGZ-30
Getriebesensoren	Grilon BG-50 H
Griff Handschuhfach	Grilon BG-15 S, Grilon BG-30 S
Gurfführung, -halterung	Grilon TSZ 1
Gurtablagefach	Grilon BG-15 HM
Halterung von Luftführungen	Grilon BGZ-30/2
Halterung Seilzugverteiler Motorrad	Grilon TSGZ-30
Handykonsole	Grilon TSZ 1



Automobil, Fahrzeugbau

Beispiele	Geeignete Typen
Heckanschlagpuffer	Grilon BGZ-30
Höhenstandsensoren PKW-Scheinwerfer	Grilon BG-50 H, Grilon BG-50 HM
Hydraulikölbehälter Servolenkung	Grilon BS/2, Grilon BG-15 S, Grilon TSG-30
Innenschicht von Freonleitungen	Grilon BZ 3/2
Innenschicht Kraftstoffleitungen	Grilon BRZ 247 W, Grilon BRZ 347 W
Innenverkleidung	Grilon BG-30
Kabelhalterung	Grilon BG-30 S, Grilon BG-50 S, Grilon TSG-30/4
Kabelkanäle	Grilon TSZ 1
Kettenglieder Pistenraupe	Grilon AZ 3/2
Konnektoren Kühlkreislauf	Grilon BG-50 H
Konnektoren Zentralverriegelungsleitung	Grilon BT 40 Z
Kopfstützenhülse	Grilon TSZ 1
Kotflügelstreben	Grilon TSG-30/4
Kupplungsring	Grilon AG-25 HM
Ladeluftrohre (flexibel)	Grilon ELX 50 H NZ
Ladeluftrohre (steif)	Grilon EBV-15H, Grilon EBV-2H, Grilon RVZ-15H. 1
Lagerbuchse	Grilon TSC-20/4 EC
Lautsprechergitter	Grilon TSS
Lenkschlossgehäuse	Grilon BG-30 S
Lüfterlamellen (Blende)	Grilon TSGZ-50, TSZ 1
Luffiltergehäuse LKW	Grilon BG-30 S
Lufführungsteile (flexibel)	Grilon ELX 40 H NZ, Grilon ELX 50 H NZ
Lufführungsteile (steif)	Grilon TSK-30/4, Grilon EB 50 H, Grilon EB 50 H DZ, Grilon R 50 H NZ, Grilon EBV-15H, Grilon EBV-2H, Grilon EBVZ-15H, Grilon RVZ-15H. 1
Motorradlenkergriffe	Grilon BG-15 S
Motorraumabdeckung	Grilon BGM-40 X, Grilon TSM-30
Kühlergril	Grilon BGM-40 X
Öleinfüllrohr	Grilon TSG-30/4, Grilon R 50 H NZ, Grilon EBV-15H
Ölmesstab	Grilon BGZ-30/2, TSGZ-30
Rückspiegelhalterung	Grilon TSG-50/4
Scharnier Cabriooverdeck	Grilon BT 40 Z
Schlauchummantelung	Grilon ELX 50 H NZ
Sitzhebel	Grilon BG-30 S
Spannschiene Motorsteuerung	Grilon TSC-20/4 EC
Spiegeldreieck	Grilon TSS
Steinschlagschutz	Grilon BS/2
Steuerknüppel (Bagger)	Grilon BG-50 HM
Stößel Vakuumdose	Grilon TSZ 1
Tankdeckel	Grilon TSG-30, Grilon BG-25 S
Tankklappe	Grilon TSM-30

■ Anwendungsbeispiele



Automobil, Fahrzeugbau

Beispiele	Geeignete Typen
Teile Fahrradschaltung	Grilon BGZ-30/2
Türknopfrossette	Grilon TSS
Umlegehebel Rückbank	Grilon BG-15 S
Unterbodenabdeckung Kraftstoffleitung	Grilon BS
Verschlussdeckel Kühler	Grilon TSG-30/4
Vulkanisationsdorn für Gummischläuche	Grilon BRZ 247 W
Wagenheberauflage	Grilon BG-30 S
Zahnriemenabdeckung	Grilon TSM-30
2K-Schalthebel	Grilon BG-40 HM
2K-Tülle	Grilon BG-30 HM

Maschinenbau

Beispiele	Geeignete Typen
Befestigungsplatte Gummibänder (Gasmasken)	Grilon BR 40 W
Fadenbogen für Spinnmaschinen	Grilon TSC-30/4 EC
Gleitringe	Grilon TSS/4 LF 2, Grilon TSS/4 LF 20
Gleitrolle	Grilon TSS/4
Messerhalter Rasenmäher	Grilon AZ 3/2
Pneumatikleitungen	Grilon BRZ 334 H, Grilon BRZ 247 W, Grilon BRZ 347 W
Radnabe (Rasenmäher)	Grilon TSGZ-15
Schraubenziehergriffe	Grilon BZ 1
Steuerring	Grilon TSC-30/4 EC
Transportbänder	Grilon BR 40 W, Grilon BRZ 323 ELX
Wellrohrführung	Grilon TSS/4 LF 20
Wendeschaukeln für Zeitungsmaschinen	Grilon TSC-30/4 EC
Werkzeuggriffe	Grilon BGZ-30/2, Grilon BGZ-50/2, Grilon BG-50 S
Zahnräder	Grilon BS/2, Grilon BK-50
Zahnräder (Uhren)	Grilon TSG-30



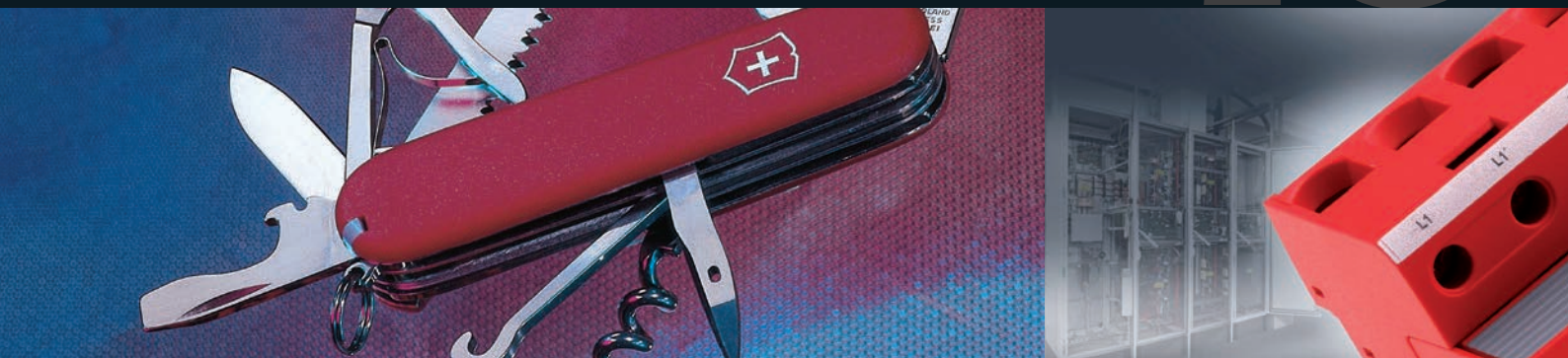
Bauwesen, Sanitär

Beispiele	Geeignete Typen
Dübel	Grilon BZ 1, Grilon BZ 1/2
Durchflussmesser	Grilon BS
Extrusionsprofile	Grilon BZ 3/2
Filtertasse	Grilon BGZ-30/2
Gasflaschen-Ventilkappen	Grilon BZ 3/2, Grilon AZ 3
Hebel für Gasarmaturen	Grilon TSG-50/4
Kappen Wasserhähne	Grilon BS
Manometergehäuse	Grilon TSG-30/4, Grilon BGZ-30/2
Möbelbeschläge	Grilon BZ 3/2, Grilon BG-30, Grilon BG-25 S, Grilon BG-50 S, Grilon BK-30
Rolltreppenleisten	Grilon BT 40 Z
Schnurrolle Kantenschneider	Grilon TSGZ-15
Unterlegscheiben (Möbel)	Grilon BS, Grilon BS/2, Grilon AS

Sport & Optik

Beispiele	Geeignete Typen
Bowlingkegel	Grilon BZ 3
Dämpfungselemente für Tennis- und Squashschläger	Grilon AZ 3/2
Kufenhalter für Schlittschuhe	Grilon AZ 3/2
Gewehr-Chassis	Grilon BGZ-30/2, Grilon BG-15 HM
Griffschalen für Taschenmesser	Grilon BT 40 Z
Modellautoteile	Grilon BS/2, Grilon BZ 1/2, Grilon BGZ-30/2
Schuhsohlen für Sportschuhe	Grilon BR 40 W
Schwimmer (Angel)	Grilon BS 23
Skibindungsteile	Grilon BZ 3/2, Grilon BGZ-50/2
Skischuh-Spoiler	Grilon AZ 3
Spule Angelschnur	Grilon BK-30
Stativteile	Grilon BZ 1
Surfbrett-Finne	Grilon BG-50 S
Teile von Inline- und Rollerskates	Grilon BGZ-15
Teile von Schlauchbooten	Grilon BS/2, Grilon AS
Zwischenplatte Eisstock	Grilon BGZ-30

■ Anwendungsbeispiele



Haushalt & Optik

Beispiele	Geeignete Typen
Ankerplatte Brotschneidmaschine	Grilon BK-30
Brillengestelle	Grilon AS, Grilon BT 40 Z
Dosenöffner	Grilon TSG-30, Grilon TSG-50
Fusskreuze Bürostühle	Grilon BG-30 S
Fussmatten	Grilon BRZ 323 ELX
Kanistergriffe	Grilon BG-30 S
Komponenten von Haushaltsgeräten	Grilon BG-30, Grilon BK-30
Klingenschieber für Cutter-Messer	Grilon BS
Kochbesteck	Grilon BS, Grilon AS
Kofferschloss	Grilon AZ 3
Messergriffe	Grilon BG-25 S, Grilon BK-30, Grilon BT 40 Z
Nussknacker	Grilon TSG-50
Schutzbrillen	Grilon BZ 3/2, Grilon BT 40 Z
Schwimmerarm von Füllstandreglern	Grilon BG-50 S
Sicherheitsbinder	Grilon BZ 1/2
Spülmaschinenverkleidung	Grilon BG-30
Stiftkappen	Grilon BZ 1/2
Stuhl, Kofferrollen	Grilon BS, Grilon BZ 3/2
Stuhlrückenlehne	Grilon BS, Grilon BS/2
Teigroller	Grilon BK-50
Teile von Kaffeemaschinen	Grilon BG-30 S, Grilon BG-30
Tragegriffe Kunststoffkisten	Grilon BG-50 S

Diverses

Beispiele	Geeignete Typen
Behälter f. Agrochemikalien	Grilon BFZ 3
Ohrmarken	Grilon BS 23, Grilon BS/2, Grilon BZ 1, Grilon BZ 3/2
Plaketten	Grilon TSZ 1
Rohrpostdeckel	Grilon AZ 3
Schale Feuerwehrhelm	Grilon AZ 3
Teile von Melkmaschinen	Grilon BS, Grilon BT 40 Z
Verpackungsrahmen	Grilon TSG-50/4
Vogelscheuchen	Grilon BGZ-30/2
2K-Laufrad Amalgamabschneider	Grilon BG-40 HM

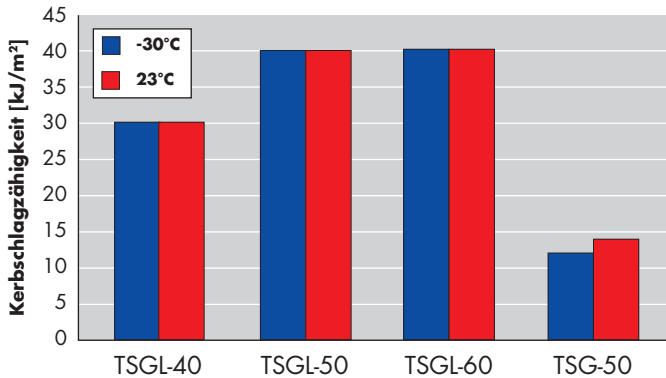


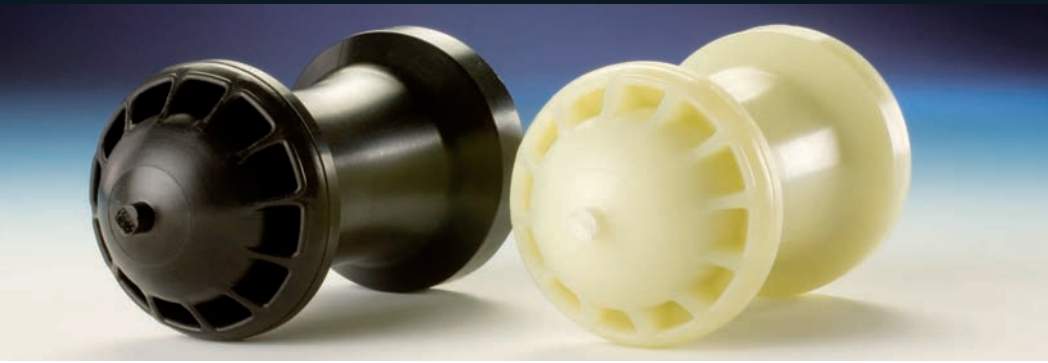
Grilon TSGL

Grilon TSGL ist eine Werkstoffgruppe, deren Polyamidmatrix mit Langglasfasern verstärkt ist. Die besonderen Eigenschaften von kurzglasfaserverstärkten Grilon TSG-Materialien wie die einfache Verarbeitung, die hohe Steifigkeit sowie die gute Chemikalienbeständigkeit bleiben erhalten. Die Kerbschlagzähigkeit und die Kriechneigung werden jedoch durch die Langglasfaserverstärkung signifikant verbessert. Die Eigenschaften bleiben auch nach Feuchteaufnahme und Temperaturerhöhung auf einem hohen Niveau.

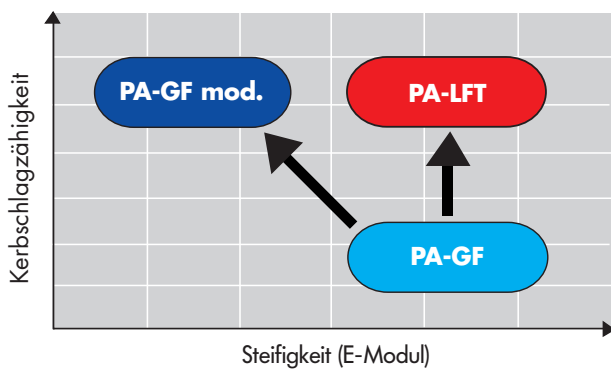
Im Vergleich zu kurzglasfaserverstärktem TSG-Materialien wie beispielsweise Grilon TSG-50 zeigen die TSGL-Produkte eine um etwa 2,5-fach höhere Kerbschlagzähigkeit. Hierfür ist ein Faserskelett (dreidimensionales Glasfasernetzwerk) im Inneren des Bauteils verantwortlich, welches durch Veraschung sichtbar wird (siehe Abbildung).

Kerbschlagzähigkeit der TSG-Langfaserprodukte





Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, dass diese Steigerung der Kerbschlagzähigkeit nicht auf Kosten der Steifigkeit erfolgt. Mit herkömmlich schlagzähmodifizierten Produkten ist dies nicht möglich. Die hier energieaufnehmende elastomere Komponente führt immer zu einem Verlust an Steifigkeit.



Langglasfaserverstärktes Grilon TSGL weist des Weiteren eine hervorragende Wärmeformbeständigkeit auf. Im Vergleich zu Grilon TSG erhöht sich die Wärmeformbeständigkeit nach ISO 75C (8 MPa) um 30 bis 40°C.

Die Faserfilzstruktur erhöht den Widerstand gegenüber einer Rissbildung. Die Rissfortpflanzung ist damit im Vergleich zu kurzglasfaserverstärkten Werkstoffen deutlich reduziert. Deshalb wird bei einem Durchstoßversuch eine Prüfplatte nicht fragmentiert, sondern weist lediglich einen Scharnierbruch auf (siehe Abbildung).





	Modifizierung	PA 6	PA 66	PA 66+6	Seite
Spritzguss	Unverstärkt	●	●	●	14/15
	Unverstärkt, schlagzähmodifiziert	●	●	●	16/17
	Glasfaserverstärkt	●	●	●	18 – 21
	Glasfaserverstärkt, schlagzähmodifiziert	●	●	●	22/23
	Glasfaserverstärkt, haftungsmodifiziert	●	●		22/23
	Glaskugel-, mineral-, hybridverstärkt	●		●	24/25
	Selbstverlöschend	●	●	●	26/27
	Gleitlagerwerkstoffe, leitfähig	●		●	28/29
	LFT, langfaserverstärkt			●	30/31
Extrusion	Flexible Typen	●			32/33
	Extrusionsblasformmassen	●			34/35

■ Eigenschaften Spritzguss unverstärkt

14

Mechanische Eigenschaften				
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Bruchspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Bruchdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken kond.
Thermische Eigenschaften				
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken
Elektrische Eigenschaften				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112		kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.
Allgemeine Eigenschaften				
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe	
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%	
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%	
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874				

	Grilon BS 23	Grilon BS	Grilon BS/2	Grilon BR 40	Grilon AS/2	Grilon TSS	Grilon TSS/4
	3300	3000	3300	3300	3700	2700	3000
	1300	1000	1100	900	1700	750	1100
	-	90	90	90	95	70	80
	-	40	45	40	60	40	50
	-	4	3	4	4	4	5
	-	15	15	25	12	15	15
	85	60	70	60	80	45	55
	-	55	55	55	50	60	50
	4.5	15	5	10	10	25	15
	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
	120	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch
	100	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch
	45	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch
	4.5	5	4	6	4	8	6
	20	30	20	35	12	35	40
	4.5	5	4	7	4	6	6
	3	4	3	4	4	7	5
	-	120	140	140	150	135	145
	-	55	60	60	85	45	65
	222	222	222	222	260	260	260
	60	60	55	55	75	55	65
	185	175	170	170	225	140	220
	-	-	-	-	-	-	-
	0.7	0.8	0.7	0.7	0.5	0.8	0.7
	0.9	0.8	1.0	1.0	1.0	1.2	0.8
	80-100	70-90	70-90	80-100	80-100	80-100	80-100
	160	180	180	180	220	200	220
	24	30	30	30	29	26	28
	22	27	28	28	27	25	26
	600	600	600	600	600	600	600
	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹²
	10 ¹¹	10 ⁹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ⁹	10 ¹¹
	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹²
	1.14	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.13
	V - 2	HB	HB	HB	HB	HB	HB
	9	9	9	9	8	9	8
	3	3	3	3	2	3	2.5
	0.80	1.00	0.80	0.95	0.75	1.15	1.25
	1.05	1.30	0.95	1.05	1.20	1.30	1.45
	PA6, MR, 12-030 N	PA6, MHR, 14-030 N	PA6, MR, 18-030 N	PA6, GHR, 27-030 N	PA66, MR, 14-040 N	PA66+PA6, MHR, 14-030 N	PA66+PA6, MHR, 14-030 N

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt

■ Eigenschaften Spritzguss unverstärkt, schlagzähmodifiziert

16

Mechanische Eigenschaften				
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Bruchspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Bruchdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken kond.
Thermische Eigenschaften				
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken
Elektrische Eigenschaften				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112		kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.
Allgemeine Eigenschaften				
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe	
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%	
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%	
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874				

	Grilon BZ 1	Grilon BZ 1/2	Grilon BZ 3	Grilon BZ 3/2	Grilon BT 40 Z	Grilon AZ 3	Grilon AZ 3/2	Grilon TSZ 1	Grilon TSZ 3
	2400	2700	1800	1800	2400	1800	1700	2400	1600
	900	900	600	600	1600	700	700	750	550
	65	65	45	50	70	45	45	65	40
	40	35	25	25	50	30	-	35	-
	4	4	5	4	6	5	5	4	5
	15	15	15	15	7	15	-	20	-
	45	45	45	40	50	45	45	40	40
	55	55	40	40	45	40	35▲	60	30▲
	25	> 50	> 50	> 50	15	45	> 50	25	> 50
	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch
	10	10	60	65	15	90	90	11	70
	30	25	110	115	20	ohne Bruch	120	45	ohne Bruch
	8	6	15	15	10	20	20	10	15
	5	6	15	15	12	20	20	8	15
	110	120	95	95	120	95	95	125	
	50	55	40	40	80	45	55	45	
	222	222	222	222	222	260	260	260	260
	55	55	50	50	105	65	65	55	55
	160	160	135	130	135	180	170	160	140
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.9	0.9	1.3	1.3	0.7	1.2	1.5	1.2	1.2
	1.2	1.2	1.5	1.5	1.0	1.3	1.5	1.5	1.5
	80-100	80-100	80-100	80-100	80-100	90-110	90-110	80-100	80-100
	180	180	180	180	130	220	220	180	180
	33	40	31	42	37	29	29	31	34
	30	35	28	39	34	28	27	27	30
	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²
	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ¹⁰
	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹¹
	1.10	1.10	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07	1.12	1.07
	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
	9	9	9	9	6	8	8	8.5	7
	3	3	3	3	2.5	2	2	2.5	2.3
	1.10	0.85	1.30	1.10	0.70	1.60	1.60	1.25	1.65
	1.35	1.35	1.50	1.45	0.90	1.80	1.80	1.35	1.80
	PA6HI, MR, 14-020 N	PA6HI, MHR, 18-030 N	PA6HI, MHR, 14-020 N	PA6HI, MHR, 14-030 N	PA6HI+PA12/X, MHR, 18-032 N	PA66HI, MHR, 14-020 N	PA66HI, MHR, 14-020 N	PA66+PA6HI, MHR, 14-020 N	PA66+PA6HI, MHR, 14-020 N

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt

▲ Spannung bei 50% Dehnung

■ Eigenschaften Spritzguss glasfaserverstärkt

Mechanische Eigenschaften						Grilon BG-15 S
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken	6700	
				kond.	3400	
Streckspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa	trocken	-	
				kond.	-	
Streckdehnung	5 mm/min	ISO 527	%	trocken	-	
				kond.	-	
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa	trocken	140	
				kond.	75	
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527	%	trocken	4	
				kond.	15	
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken	45	
				kond.	85	
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken	40	
				kond.	45	
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken	5	
				kond.	10	
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken	4	
				kond.	5	
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken	170	
				kond.	80	
Thermische Eigenschaften						
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken	222	
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken	195	
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	trocken	-	
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken	60	
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken	0.5	
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken	1.2	
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken	100–120	
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken	200	
Elektrische Eigenschaften						
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken	40	
				kond.	37	
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112		kond.	500	
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken	10 ¹²	
				kond.	10 ¹⁰	
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.	10 ¹²	
Allgemeine Eigenschaften						
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken	1.23	
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe	-	HB	
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%	-	8	
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%	-	2.5	
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken	0.15	
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken	0.60	
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874					PA6, MHR, 14-070,GF15	

Grilon BG-25 S	Grilon BG-30 S	Grilon BG-30	Grilon BG-30/2	Grilon BG-50 S	Grilon BG-50 H	Grilon AG-30	Grilon TSG-30	Grilon TSG-30/4	Grilon TSG-50	Grilon TSG-50/4
8500	9500	10000	9500	17500	17500	10500	9700	9700	16500	17500
4800	6000	6500	6500	11500	11500	7000	6000	6000	10000	12500
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
165	185	190	185	245	245	195	175	190	240	250
90	125	110	125	165	165	130	120	125	150	170
4	4	3.5	5	3	3	3	3	3	3	2.5
10	10	6.5	10	6	6	6	6	8	5	4.5
85	85	85	75	90	90	65	75	70	90	80
85	90	95	90	95	95	85	85	80	100	85
70	70	70	65	85	85	55	65	60	80	70
70	70	70	70	90	90	50	65	60	90	80
10	11	12	11	15	15	10	13	10	15	14
20	20	20	20	25	25	15	20	12	20	20
8	8	9	8	11	11	9	10	7	11	12
9	9	9	9	12	12	9	10	6	12	12
185	210	210	210	270	270	230	210	210	270	280
90	100	100	100	155	155	130	110	110	160	160
222	222	222	222	222	222	260	260	260	260	260
205	205	200	205	210	210	260	220	235	220	250
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	135	135	135	170	170	160	155	155	165	200
0.25	0.2	0.3	0.2	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15
0.8	1.1	1.1	1.1	1	1	1	1.1	1	1	0.9
100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	130-150	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120
200	200	200	200	200	200	230	220	230	220	230
40	40	34	40	40	36	38	25	25	31	27
37	37	31	37	37	33	35	24	21	31	22
500	500	550	500	575	475	550	600	475	600	600
10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹²
10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ⁹	10 ¹¹
10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹²
1.31	1.35	1.35	1.35	1.58	1.58	1.35	1.34	1.35	1.56	1.55
HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
7	7	7	7	5	5	5	6.5	5	6	5
2	2	2	2	1.5	1.5	1.5	2	2	1.5	1.5
0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	0.15	0.10	0.15	0.05	0.05
0.60	0.55	0.55	0.55	0.50	0.50	0.70	0.65	0.60	0.30	0.35
PA6, MHR, 14090,GF25	PA6, MHR, 14090,GF30	PA6, MHR, 14-100 N,GF30	PA6, MH, 18080 N,GF30	PA6, MH, 14-190,GF50	PA6, MH, 14-190,GF50	PA66, MHR, 14-100 N,GF30	PA66+PA6, MHR, 14-100 N,GF30	PA66+PA6, MHR, 14-100 N,GF30	PA66+PA6, MHR, 14-160 N,GF50	PA66+PA6, MHR, 14-190 N,GF50

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt

■ **Eigenschaften
Spritzguss glasfaserverstärkt**

20

Mechanische Eigenschaften				
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckdehnung	5 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken kond.
Thermische Eigenschaften				
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken
Elektrische Eigenschaften				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112		kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.
Allgemeine Eigenschaften				
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe	
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%	
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%	
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874				

	Grilon BG-30 FC	Grilon BG-50 FC	Grilon BG-60 FC	Grilon TSG-15/4 W	Grilon TSG-30/4 W	Grilon TSG-35/4 W	Grilon TSG-50/4 W	Grilon TSG-60/4 W
	10000	17200	19000	5600	9700	11000	16000	20000
	6200	11500	13500	3100	6000	7500	12000	13000
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	180	240	245	120	190	190	230	242
	100	155	160	70	125	130	150	159
	2.5	3	3.2	2.5	3	3	2.5	2.2
	7	6	3.4	14	8	6	5.0	3.6
	60	90	91	35	70	75	90	86
	80	95	96	95	80	85	90	91
	55	85	90	30	60	60	90	86
	55	90	90	33	60	70	80	76
	11	15	16	4	10	10	14	13
	15	25	26	6	13	13	18	18
	9	11	11	3	7	8	13	11.5
	9	12	12	3	6	8	12	11
	230	-	273	200	210	220	270	317
	110	-	156	95	110	115	150	198
	222	222	223	260	260	260	260	265
	210	215	215	220	235	240	250	245
	-	-	-	-	-	-	-	-
	160	180	190	60	155	175	215	210
	0.2	-	0.14	0.3	0.20	0.20	0.15	0.13
	1.1	-	1.0	0.8	0.70	0.70	0.90	0.87
	110-130	100-120	130-150	130-150	130-150	130-150	130-150	130-150
	200	200	200	230	230	230	230	230
	40	-	36	25	25	26	27	-
	37	-	33	21	21	21	22	-
	500	-	475	475	475	500	525	-
	10 ¹²	-	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	-
	10 ¹¹	-	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	-
	10 ¹²	-	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	-
	1.35	1.58	1.69	1.20	1.35	1.40	1.55	1.72
	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
	7	5	4.2	6	5	5	5	5
	2	1.5	1.1	2.5	2	2	1.5	1.2
	0.10	0.05	0.05	0.35	0.15	0.10	0.05	0.10
	0.55	0.50	0.50	0.55	0.60	0.50	0.35	0.35
	PA6, MHR, 12-190 N,GF30	PA6, MHR, 12-190 N,GF50	PA6, MHR, 10-190 N,GF60	PA66+PA6, MHR,140x60 N,GF15	PA66+PA6, MHR,14-100 N,GF30	PA66+PA6, MHR,14-110 N,GF35	PA66+PA6, MHR,14-160 N,GF50	PA66+PA6, MHR,14-160 N,GF60

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt

■ Eigenschaften – Spritzguss glasfaserverstärkt, schlagzähmodifiziert, haftungsmodifiziert

Mechanische Eigenschaften					
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa		trocken kond.
Streckspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa		trocken kond.
Streckdehnung	5 mm/min	ISO 527	%		trocken kond.
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa		trocken kond.
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527	%		trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²		trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²		trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²		trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²		trocken kond.
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa		trocken kond.
Thermische Eigenschaften					
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C		trocken
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C		trocken
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C		trocken
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C		trocken
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K		trocken
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K		trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C		trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C		trocken
Elektrische Eigenschaften					
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm		trocken kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112			kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m		trocken kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□		kond.
Allgemeine Eigenschaften					
Dichte		ISO 1183	g/cm ³		trocken
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe		-
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%		-
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%		-
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%		trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%		trocken
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874					

Grilon BGZ-15	Grilon BGZ-30/2	Grilon BGZ-30	Grilon BGZ-50/2	Grilon TSGZ-15	Grilon TSGZ-30	Grilon BG-15 HM	Grilon BG-30 HM	Grilon BG-40 HM	Grilon BG-50 HM	Grilon AG-25 HM
5400	8500	8700	16000	5600	9000	5500	8700	12000	14000	6400
2900	5500	5200	10000	2900	5400	3800	6500	8500	10000	4900
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	150	150	230	110	180	105	140	150	175	85
70	105	100	150	65	90	70	95	130	125	70
4	4	5	3	4	4	4	3	3	3	2
8	8	9	6	10	8	10	5	5	5	3
70	80	100	95	75	80	55	60	70	40	35
80	95	120	130	90	90	60	60	70	45	35
60	80	80	90	60	80	60	50	65	40	35
70	85	85	95	70	80	60	45	65	25	30
13	15	20	15	12	15	10	12	15	12	8
20	25	30	25	17	25	12	14	20	16	9
7	11	17	11	5	10	5	9	12	10	7
7	12	25	12	5	10	5	9	12	10	6
145	170	170	280	160	180	150	180	200	210	165
70	85	90	170	75	95	90	120	130	140	95
222	222	222	222	260	260	222	222	222	222	260
190	200	200	210	215	215	160	170	195	200	155
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	85	85	165	60	100	65	95	130	140	80
0.4	0.2	0.3	0.15	0.2	0.2	0.2	0.3	0.15	0.2	0.4
1	1.2	1	1	1.1	1.1	1.3	1.1	1	1.2	0.9
100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	90-110	90-110	90-110	90-110	90-110
180	180	180	180	200	200	180	180	180	180	220
35	41	35	41	30	34	38	40	41	40	27
32	38	32	38	27	30	32	38	38	38	26
500	550	500	550	600	600	600	600	550	600	600
10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²
10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ⁹	10 ⁹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹
10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²
1.19	1.34	1.31	1.57	1.2	1.33	1.14	1.26	1.36	1.49	1.17
HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
7	7	7	5	8	7	5.5	5	5	3.5	2.5
2	2	2	1.5	3	2.5	2	1	1.5	1	1
0.20	0.10	0.10	0.05	0.15	0.05	0.15	0.10	0.10	0.05	0.15
0.70	0.60	0.50	0.35	0.65	0.50	0.50	0.30	0.40	0.25	0.45
PA6-HI, MHR, 14-050,GF15	PA6-HI, MH, 18-080,GF30	PA6-HI, MHR, 14-090,N,GF30	PA6-HI, MHL, 18-160,GF50	PA66+PA6HI, MHR, 14-060,N,GF15	PA66+PA6HI, MHR, 14-190,N,GF30	PA6-HI, MH, 18-050,N,GF15	PA6-HI, MH, 18-090,GF30	PA6-HI, MH, 18-120,GF40	PA6-HI, MH, 18-140,GF50	PA66-HI, MHR, 14-060,GF25

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt

■ Eigenschaften Spritzguss verstärkt (Glaskugel, Mineral, Hybrid)

Mechanische Eigenschaften				
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckdehnung	5 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken kond.
Thermische Eigenschaften				
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken
Elektrische Eigenschaften				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112		kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.
Allgemeine Eigenschaften				
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe	-
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%	-
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%	-
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874				

	Grilon BK-30	Grilon BK-50	Grilon BGK-30 X	Grilon BGM-40 X	Grilon TSK-30/4	Grilon TSM-30	Grilon TSGK-30 X
	4200	6100	7000	10000	4100	5800	8500
	1500	1700	3800	5000	1800	2300	5000
	-	95	-	-	-	-	-
	-	45	-	-	-	-	-
	-	4	-	-	-	-	-
	-	8	-	-	-	-	-
	70	80	140	120	75	75	155
	35	40	80	55	45	45	85
	5	10	3	2.5	10	3	3
	> 50	30	7	6	35	15	10
	40	60	65	40	30	45	50
	> 100	-	75	50	85	> 100	75
	30	35	50	35	25	35	45
	30	-	50	45	25	35	45
	4	4	8	5	4	5	8
	10	4	15	7	8	7	13
	3	3	6	3	2	5	7
	3	3	6	3	3	3	7
	-	225	-	220	175	170	200
	-	90	-	115	85	90	100
	222	222	222	222	260	260	260
	70	95	185	195	70	110	215
	190	-	-	-	-	-	-
	-	45	140	90	50	70	80
	0.9	0.7	0.35	0.3	0.8	0.8	0.6
	0.9	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120
	180	180	180	180	220	220	220
	31	36	29	35	27	27	24
	29	29	23	32	25	27	23
	500	450	400	525	500	525	425
	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹²
	10 ¹¹	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ⁹	10 ¹⁰
	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹¹
	1.34	1.55	1.34	1.44	1.35	1.37	1.34
	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
	8	5	7	7	5	6.5	7.5
	2	1.5	2	2	2	2	2
	0.95	0.70	0.10	0.25	0.90	0.75	0.10
	1.00	0.75	0.50	0.55	0.95	0.85	0.65
	PA6, MHR, 14-040, GB30	PA6, MHR, 18-060, GB50	PA6, MHR, 14-070 N, (GF+GB)30X	PA6, MHR, 14-100 N, (GF+MD)40X	PA66+PA6, MHR, 14-040 N, GB30	PA66+PA6, MHR, 14-040 N, MD30	PA66+PA6, MHR, 14-080 N, (GF+GB)30X

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt

■ Eigenschaften Spritzguss selbstverlöschend

26

Mechanische Eigenschaften					Grilon BS V0
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken	3700
				kond.	1200
Streckspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken	90
				kond.	45
Streckdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken	3
				kond.	15
Bruchspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken	70
				kond.	55
Bruchdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken	4
				kond.	> 50
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken	> 100
				kond.	> 100
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken	80
				kond.	90
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken	3
				kond.	15
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken	3
				kond.	3
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken	150
				kond.	60
Thermische Eigenschaften					
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken	222
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken	70
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	trocken	170
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken	-
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken	0.7
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken	0.9
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken	100–120
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken	180
Elektrische Eigenschaften					
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken	32
				kond.	29
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112		kond.	575
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken	10 ¹²
				kond.	10 ¹¹
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.	10 ¹²
Allgemeine Eigenschaften					
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken	1.16
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe		-/V - 0/V - 0
Sauerstoffindex		ISO 4589-2	%		≥ 32
Glühdrahflammpbarkeitszahl (GWFI)	1 mm	DIN EN 60695-2-12	°C		960
	3 mm	DIN EN 60695-2-12	°C		960
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%		8
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%		2.5
Linearer Spritzschwund	längs	ISO 294	%	trocken	0.85
Linearer Spritzschwund	quer	ISO 294	%	trocken	0.90
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874					PA6, MFHR, 14-040 N

Grilon BSV0 X	Grilon BGM-65 X V0	Grilon ASV0	Grilon TS FR	Grilon TS V0	Grilon TS V0 X	Grilon TSG-20/4 FR X	Grilon TSG-30/4 FR X	Grilon TSG-30/4 V0	Grilon TSM-30/4 V0
3500	11500	3900	3300	3600	3800	4500	6500	10500	7000
1200	7100	2000	1200	1600	1300	2000	3000	6500	3000
85	-	90	85	85	80	-	-	-	-
40	-	55	50	50	40	-	-	-	-
4.0	-	4	4	4	4	-	-	-	-
25	-	12	15	15	25	-	-	-	-
70	120•	80	65	75	75	70•	85•	150•	75•
50	90•	50	50	50	50	45•	55•	90•	45•
10	1•	9	20	10	9	10•	8•	2.5•	2.5•
> 50	3•	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50•	20•	4.5•	10•
> 100	25	65	> 100	75	90	40	55	65	25
> 100	25	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	90	70	50
> 100	15	> 100	> 100	70	75	40	50	60	25
> 100	15	> 100	80	> 100	> 100	45	60	60	20
5.5	3	4	10	4	4	4	5	9.5	3
15	3	8	20	15	9	8.5	9	14	3.5
5	3	3	10	3	3.5	3.5	4	9	2.5
3.5	3	3	5	3	3	3	3.5	8.5	2
190	285	155	170	-	190	200	220	255	250
70	95	85	65	-	75	90	110	130	120
222	222	260	260	260	260	260	260	260	260
70	160	75	60	70	75	100	170	235	150
195	-	225	205	210	200	55	60	165	60
-	75	-	-	-	-	-	-	-	-
0.7	0.3	0.6	0.7	0.7	0.7	-	-	-	0.7
0.9	0.6	0.9	0.9	0.9	0.9	-	-	-	0.7
90-110	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120
160	180	220	200	200	200	200	220	220	220
-	33	31	29	28	-	-	-	-	-
-	29	28	28	26	-	-	-	-	-
600	500	600	575	600	600	600	600	600	550
10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ¹¹
10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ⁹	10 ⁹	10 ¹¹	10 ⁹	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ⁹
10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹⁰
1.18	1.69	1.16	1.15	1.16	1.19	1.29	1.38	1.39	1.38
V-0	-V-2/V-0	-V-0/V-0	V-2/V-2/V-2	V-0/V-0/V-0	V-0	V-2	V-2	V-0	V-0
-	~ 65	≥ 32	-	≥ 32	-	-	-	-	-
960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
775	960	960	960	960	775	-	-	775	-
7.5	5	7	8	8	7	6	5	4	4
2.8	1.5	2	2.5	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5
0.65	0.25	0.95	0.70	0.70	0.65	0.55	0.35	0.20	0.60
0.70	0.55	1.10	0.75	0.75	0.70	0.70	0.55	0.65	0.85
PA6, MFHR, 14-040 N	PA6, MFHR, 14110, (MD+GF) SX	PA66, MFHR, 14-040 N	PA66+PA6, MFHR, 14-030 N	PA66+PA6, MFHR, 14-040 N	PA66+PA6, MFHR, 14-040 N	PA66+PA6, MFHR, 14-040 N, GF20, FR (40)	PA66+PA6, MFHR, 14-070 N, GF30, FR (40)	PA66+PA6, MFHR, 14110 N, GF30, FR (40)	PA66+PA6, MFHR, 14-070 N, MD30, FR (40)

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt
• Prüfgeschwindigkeit 5mm/min

■ Eigenschaften Spritzguss verstärkt (Gleitlagerwerkstoffe, leitfähig)

28

Mechanische Eigenschaften				
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Bruchspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Bruchdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken kond.
Thermische Eigenschaften				
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken
Elektrische Eigenschaften				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112		kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.
Allgemeine Eigenschaften				
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe	-
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%	-
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%	-
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874				

	Grilon BS EC	Grilon TSS/4 LF 2	Grilon TSS/4 LF 20	Grilon TSC-10/4 EC	Grilon TSC-20/4 EC	Grilon TSC-30/4 EC	Grilon TSC-40/4 EC
	3000	3300	2700	9200	16000	23000	26000
	1000	1400	1200	6500	10000	15000	17000
	70	90	60	-	-	-	-
	40	50	35	-	-	-	-
	5	5	4	-	-	-	-
	35	15	10	-	-	-	-
	50	70	65	170•	230•	250•	260•
	50	40	40	120•	160•	180•	200•
	20	12	15	3•	3•	2.5•	2•
	> 50	> 50	> 50	7•	6•	5•	4•
	75	> 100	> 100	50	65	60	60
	> 100	> 100	> 100	80	90	85	85
	45	> 100	45	40	60	60	50
	50	> 100	55	40	60	70	50
	5	4	4	5	8	10	10
	8	20	8	12	15	16	16
	3	4	4	4	5	7	7
	3	4	4	4	5	7	7
	130	140	140	200	240	265	280
	60	65	60	110	150	180	185
	222	260	260	260	260	260	260
	60	85	85	240	240	240	240
	165	220	220	-	-	-	-
	-	-	65	110	185	185	185
	0.4	0.6	0.8	0.2	0.2	0.1	0.1
	0.5	0.9	0.9	1	0.9	0.8	0.7
	80-100	80-100	80-100	100-120	100-120	100-120	100-120
	180	200	200	230	230	230	230
	8	27	27	6	-	-	-
	5	25	25	6	-	-	-
	-	475	475	-	-	-	-
	10 ⁶	10 ¹²	10 ¹²	10 ⁶	10 ⁴	1000	100
	10 ⁶	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ⁶	10 ⁴	1000	100
	10 ⁷	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ⁷	10 ⁵	1000	100
	1.22	1.16	1.28	1.18	1.22	1.26	1.31
	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
	9	7	5	5	5	5	5
	3	2.5	2	1.5	1.5	1.5	1.5
	0.90	0.90	0.90	0.05	0.05	0.05	0.05
	1.10	1	1	0.65	0.30	0.25	0.20
	PA6, MHRZ, 14-030 N, X	PA66+PA6, MHRZ, 14-030 N, Z2	PA66+PA6, MHRZ, 14-030 N, Z20	PA66+PA6, MHRZ, 14-090 N, CF10	PA66+PA6, MHRZ, 14-160 N, CF20	PA66+PA6, MHRZ, 14-220 N, CF30	PA66+PA6, MHRZ, 14-250 N, CF40

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt
• Prüfgeschwindigkeit 5mm/min

■ Eigenschaften Spritzguss langfaserverstärkt

30

Mechanische Eigenschaften				
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckdehnung	5 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Bruchspannung	5 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Bruchdehnung	5 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken kond.
Thermische Eigenschaften				
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken
Elektrische Eigenschaften				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112		kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.
Allgemeine Eigenschaften				
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe	-
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%	-
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%	-
Linearer Spritzschwund	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwund	quer	ISO 294	%	trocken
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874				

		Grilon TSGL-40/4 FA	Grilon TSGL-40/4	Grilon TSGL-50/4	Grilon TSGL-60/4
		13500	13000	17400	22000
		10000	9500	12500	16500
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		220	230	265	280
		160	165	185	205
		2.1	2.5	2.3	2.1
		2.5	2.8	2.6	2.3
		75	80	100	110
		80	85	105	115
		60	65	95	105
		55	60	75	95
		25	30	40	40
		30	35	45	45
		25	30	40	40
		30	35	45	45
		280	275	310	340
		185	180	200	230
		260	260	260	250
		250	250	250	255
		225	220	230	235
		-	0.20	0.20	0.20
		-	0.60	0.50	0.40
		-	120-130	120-130	120-130
		-	220	220	220
		-	29	29	28
		-	24	24	24
		-	600	600	600
		-	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ¹⁰
		-	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹⁰
		-	10 ¹²	10 ¹³	10 ¹³
		1.45	1.45	1.55	1.68
		HB	HB	HB	HB
		5.0	5.0	4.5	4.0
		1.8	1.8	1.5	1.2
		-	0.15	0.10	0.10
		-	0.4	0.3	0.20
		PA66+PA6, MH, 14-140 N, GF40	PA66+PA6, MH, 14-140 N, GF40	PA66+PA6, MH, 14-190, GF50	PA66+PA6, MH, 14-230, GF60

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt

■ **Eigenschaften**
Extrusion flexibel, hochwärmebeständig

32

Mechanische Eigenschaften					
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.	
Streckspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.	
Streckdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.	
Bruchspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.	
Bruchdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.	
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.	
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.	
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.	
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.	
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken kond.	
Thermische Eigenschaften					
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken	
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken	
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	trocken	
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken	
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken	
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken	
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken	
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken	
Elektrische Eigenschaften					
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken kond.	
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112	-	kond.	
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken kond.	
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.	
Allgemeine Eigenschaften					
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken	
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe	-	
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%	-	
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%	-	
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken	
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken	
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874					

flexibel

hochwärmebeständig

	Grilon BRZ 334 H	Grilon BR 40 W	Grilon BRZ 340 H	Grilon BRZ 247 W	Grilon BRZ 347 W	Grilon EBGM-20 HX	Grilon EBGM-30 HX
	950	1300	2800	650	600	6300	9500
	300	500	700	380	350	3300	5500
	-	40	70	-	-	-	-
	-	30	35	-	-	-	-
	-	35	4	-	-	-	-
	-	40	15	-	-	-	-
	40▲	40	40	30▲	30▲	105	155
	20▲	60	45	25▲	25▲	55	90
	> 50	> 50	40	> 50	> 50	3	3
	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	7	6
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	50	70
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	65	70
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	50	65
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	50	65
	100	15	13	120	110	8	10
	ohne Bruch	ohne Bruch	> 125	ohne Bruch	ohne Bruch	10	11
	85	3	11	7	15	5	7
	85	3	7	10	15	5	7
	90	55	130	35	35	150	210
	30	30	45	25	25	75	105
	222	222	222	215	215	260	260
	45	45	55	40	40	195	225
	55	110	130	75	80	-	-
	-	-	-	-	-	65	155
	1.2	1.1	0.9	1.4	1.5	0.3	0.2
	1.4	1.6	1.2	1.5	1.6	1.0	0.8
	100-120	80-100	100-120	80-100	80-100	-	130-150
	180	180	180	170	170	-	230
	26	31	40	31	-	40	38
	22	28	35	29	-	30	34
	600	450	600	500	600	550	500
	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹⁰
	10 ⁸	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ⁹	10 ⁹
	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹²
	1.00	1.12	1.10	1.12	1.07	1.24	1.37
	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
	5	8	9	8	8	8	5.5
	1.5	2.5	3	2.5	2.5	3	2
	-	-	-	-	-	0.40	0.205
	-	-	-	-	-	0.70	0.80
	PA6-HI, GHR, 24-040 N	PA6-P, 24-010	PA6-HI, GHR, 27-020 N	PA6-HIP, GH, 32-007	PA6-HIP, GHL, 32-005	PA6+PA66-HI, 22-060, GF15	PA66+PA6, MH, 14-100, GF30

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt

▲ Spannung bei 50% Dehnung

■ Eigenschaften Extrusionsblasformmassen

34

Mechanische Eigenschaften				
Zug E-Modul	1 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Streckdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Bruchspannung	50 mm/min	ISO 527	MPa	trocken kond.
Bruchdehnung	50 mm/min	ISO 527	%	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Schlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kerbschlagzähigkeit	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m ²	trocken kond.
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	trocken kond.
Thermische Eigenschaften				
Schmelztemperatur	DSC	ISO 11357	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	trocken
Formbeständigkeit HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	trocken
Therm. Längenausdehnung längs	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	ISO 2578	°C	trocken
Elektrische Eigenschaften				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	trocken kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112	-	kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	□ · m	trocken kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	□	kond.
Allgemeine Eigenschaften				
Dichte		ISO 1183	g/cm ³	trocken
Brennbarkeit (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	Stufe	-
Wasseraufnahme	23°C/gesätt.	ISO 62	%	-
Feuchtigkeitsaufnahme	23°C/50% r.F.	ISO 62	%	-
Linearer Spritzschwund	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwund	quer	ISO 294	%	trocken
Produkt-Bezeichnung nach ISO 1874				

	Grilon EB 50 H	Grilon EB 50 H DZ	Grilon EB 50 H NZ	Grilon EBV-15H	Grilon EBVZ-15H	Grilon RVZ-15H.1	Grilon EBV-2H	Grilon ELX 40 H NZ	Grilon ELX 50 H NZ
	2800	2300	1800	5600	5500	5500	6500	550	220
	800	700	600	2700	2500	2400	3500	250	150
	75	60	50	-	100	-	-	18	-
	40	35	-	-	60	-	-	-	-
	4	4	5	-	3	-	-	15	-
	20	20	-	-	10	-	-	-	-
	50	50	45	110●	100●	95●	120●	21▲	16▲
	50	45	25▲	65●	60●	60●	70●	16▲	12▲
	50	50	> 50	5●	5●	6●	4●	> 50	> 50
	> 50	> 50	> 50	25●	30●	25●	15●	> 50	> 50
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	80	85	90	80	ohne Bruch	ohne Bruch
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	> 100	> 100	> 100	> 100	ohne Bruch	ohne Bruch
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	80	85	90	85	ohne Bruch	ohne Bruch
	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	80	85	90	90	ohne Bruch	ohne Bruch
	11	70	95	15	20	20	15	ohne Bruch	ohne Bruch
	> 125	> 125	ohne Bruch	30	35	35	30	ohne Bruch	ohne Bruch
	10	20	25	6	8	9	6	25	110
	9	20	25	8	8	9	8	25	ohne Bruch
	135	100	90	145	140	140	180	26	17
	55	40	30	70	65	65	80	16	11
	222	222	222	222	222	222	222	210	210
	55	50	45	165	165	160	190	45	35
	140	90	105	-	-	-	-	60	50
	-	-	-	50	50	50	65	-	-
	0.9	1.2	1.3	0.5	0.4	0.35	0.3	1.6	1.6
	1.2	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.7	1.7
	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120	100-120
	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	28	27	-	26	-	40	30	28	29
	24	24	-	22	-	37	27	26	30
	425	425	475	325	-	600	-	600	575
	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹¹	10 ⁹	10 ⁹
	10 ⁹	10 ⁹	10 ¹¹	10 ⁹	10 ⁹	10 ¹¹	10 ⁹	10 ⁸	10 ⁸
	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹⁰
	1.11	1.1	1.07	1.21	1.2	1.19	1.25	1.03	1.01
	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
	9	9	9	8	8	8	8	6.5	6.5
	3	3	3	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PA6-HI, BH, 34030	PA6-HI, BH, 34020	PA6-HI, GH, 34020	PA6-HI, BH, 27-060, GF15	PA6-HI, GH, 27-050, GF15	PA6-HI, BH, 27-050, GF15	PA6-HI, BH, 27-050, GF20	PA6 / XHI, BGH, 32-005	PA6 / XHI, BGH, 32-002

Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt

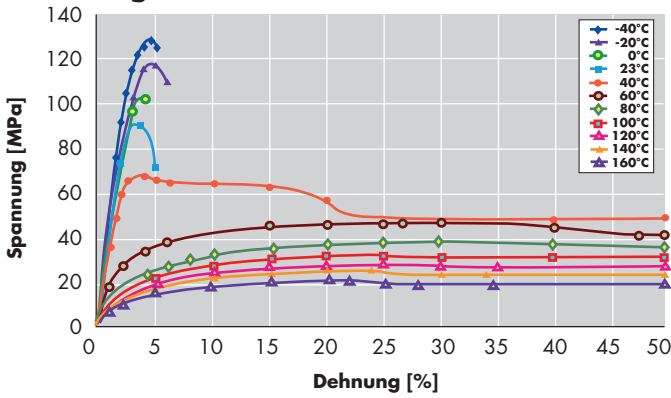
▲ Spannung bei 50% Dehnung

● Prüfgeschwindigkeit 5mm/min

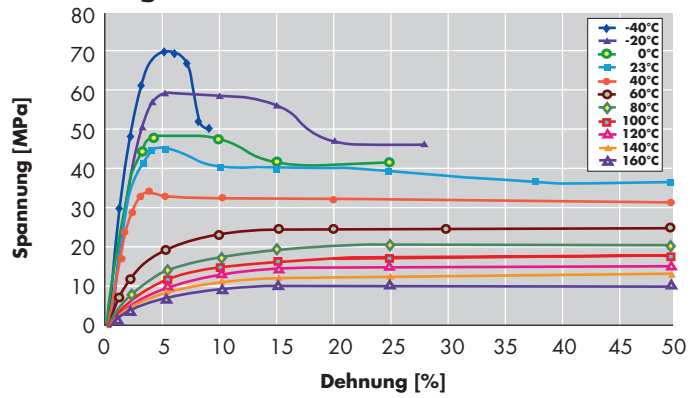


Mechanische Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur

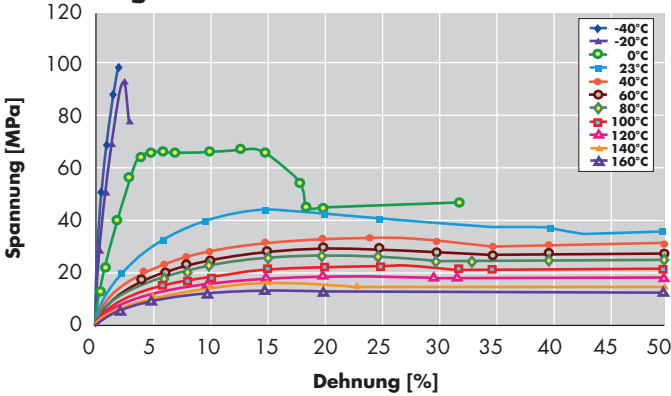
Zugversuch Grilon BS/2 - trocken



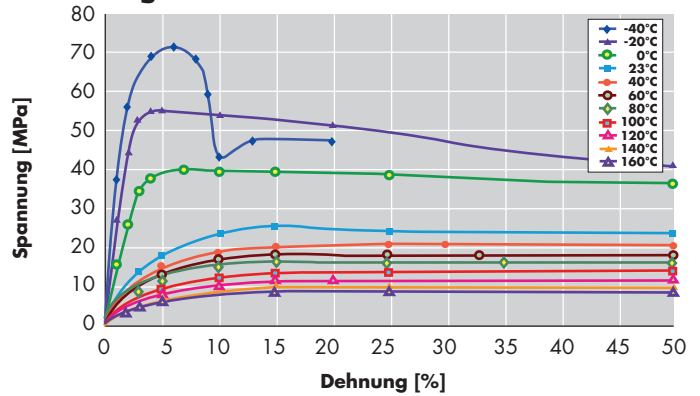
Zugversuch Grilon BZ 3 - trocken



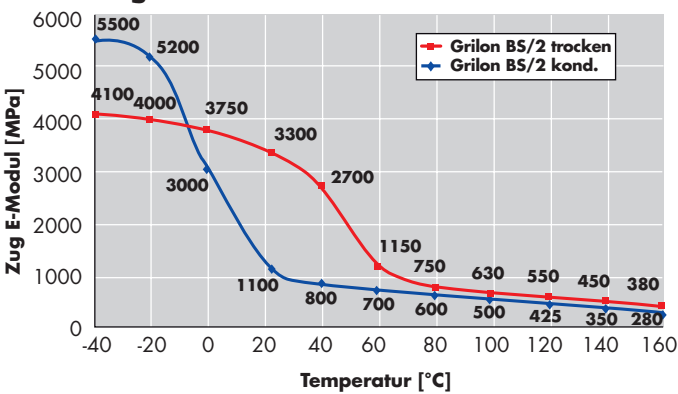
Zugversuch Grilon BS/2 - kond.



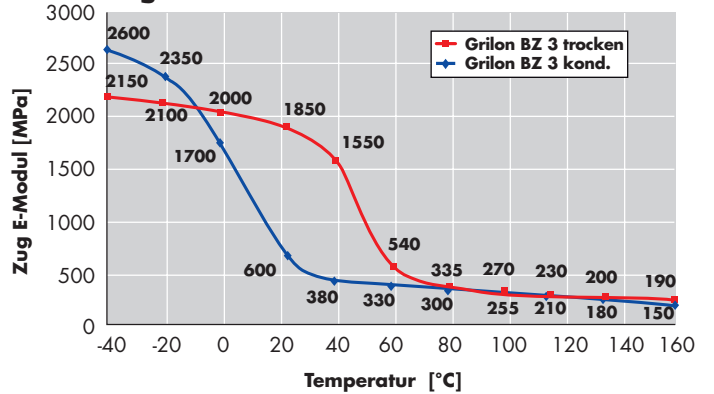
Zugversuch Grilon BZ 3 - kond.



Zug E-Modul Grilon BS/2



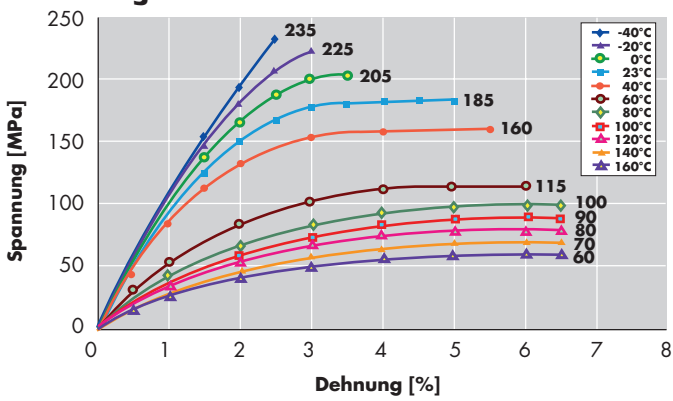
Zug E-Modul Grilon BZ 3



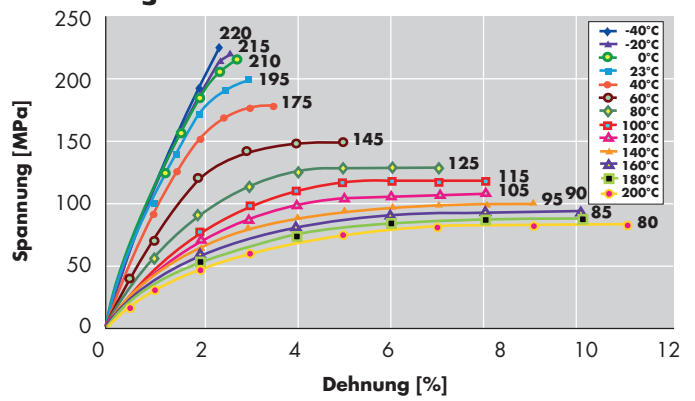


Mechanische Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur

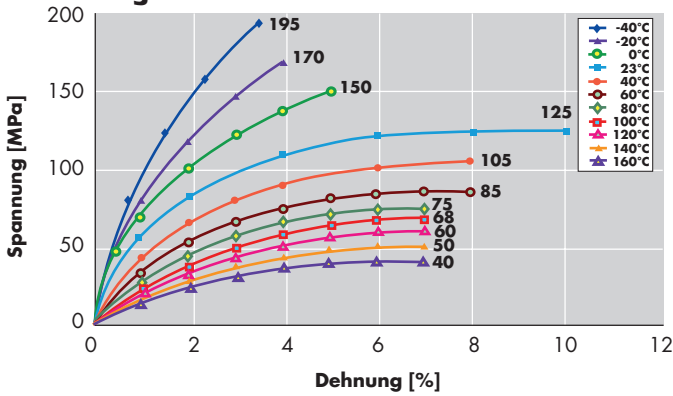
Zugversuch Grilon BG-30 S - trocken



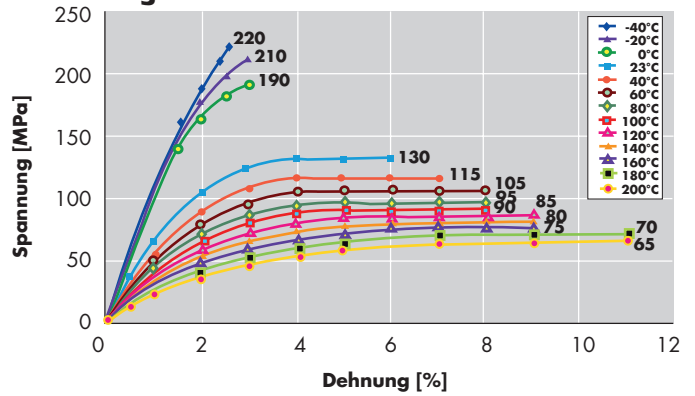
Zugversuch Grilon AG-30 - trocken



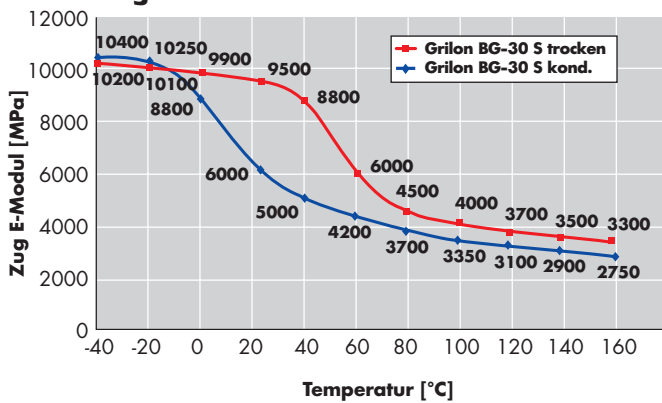
Zugversuch Grilon BG-30 S - kond.



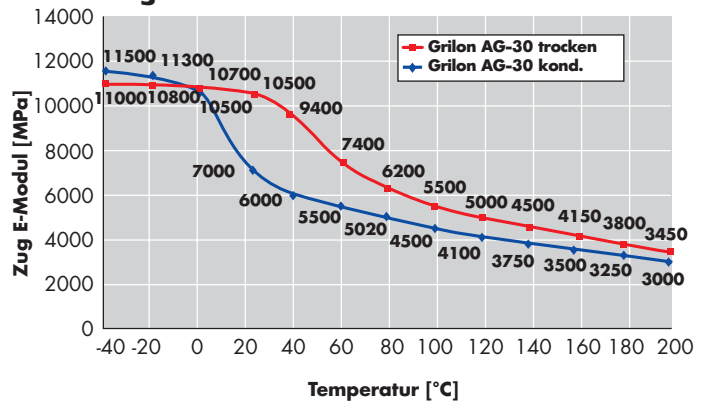
Zugversuch Grilon AG-30 - kond.



Zug E-Modul Grilon BG-30 S

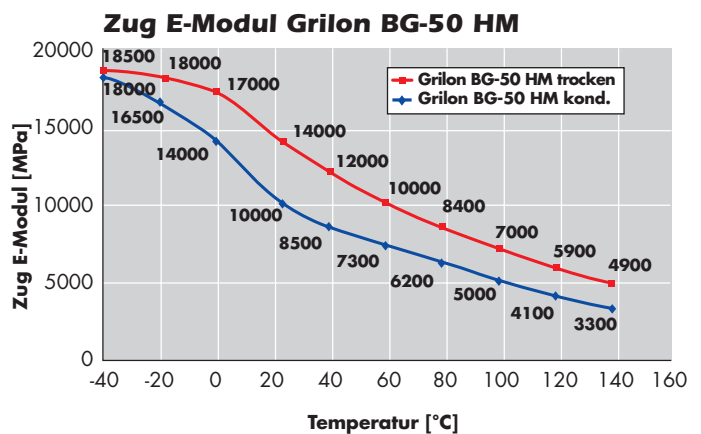
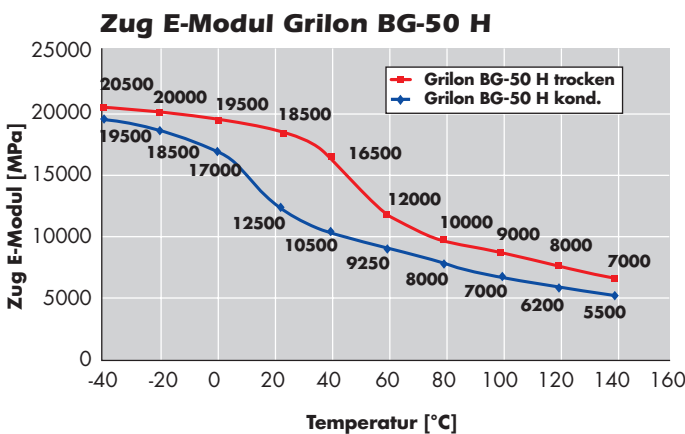
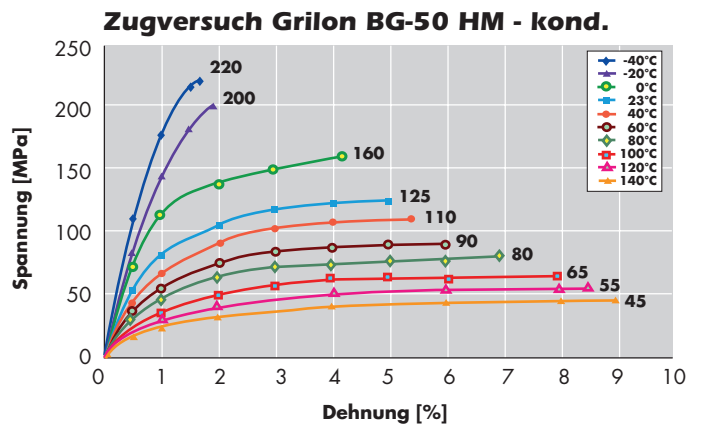
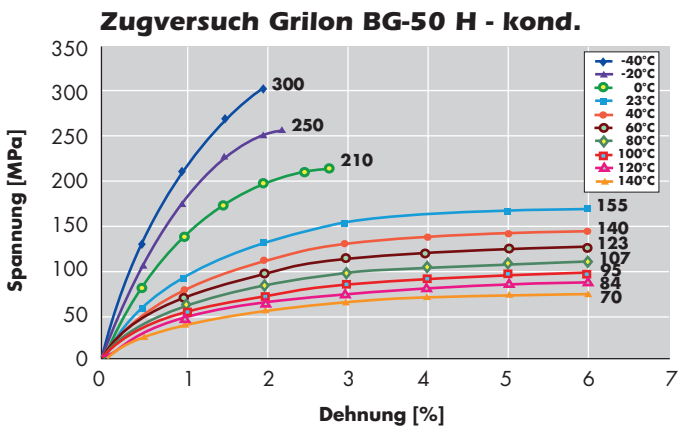
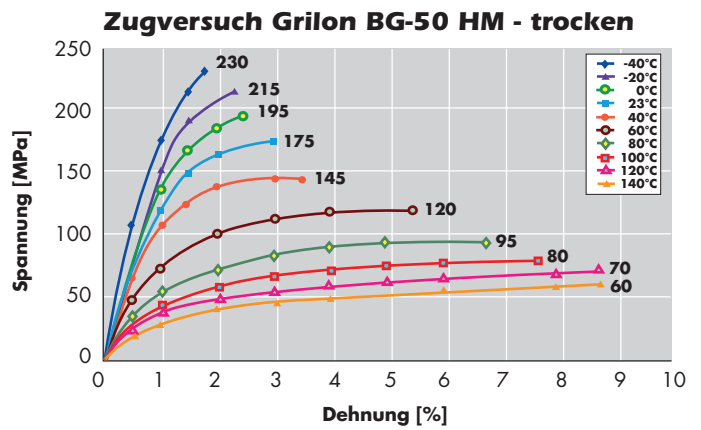
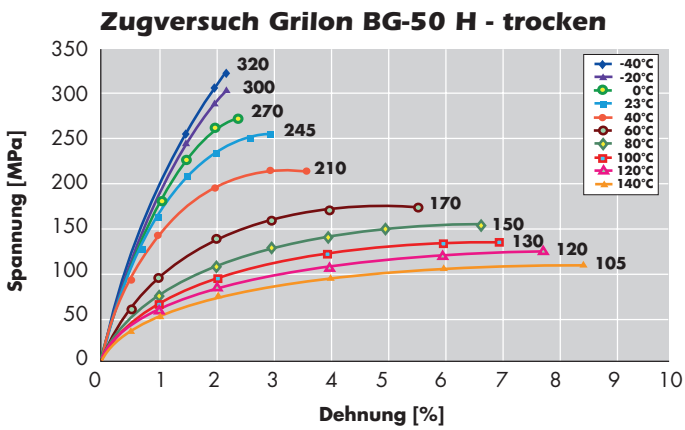


Zug E-Modul Grilon AG-30





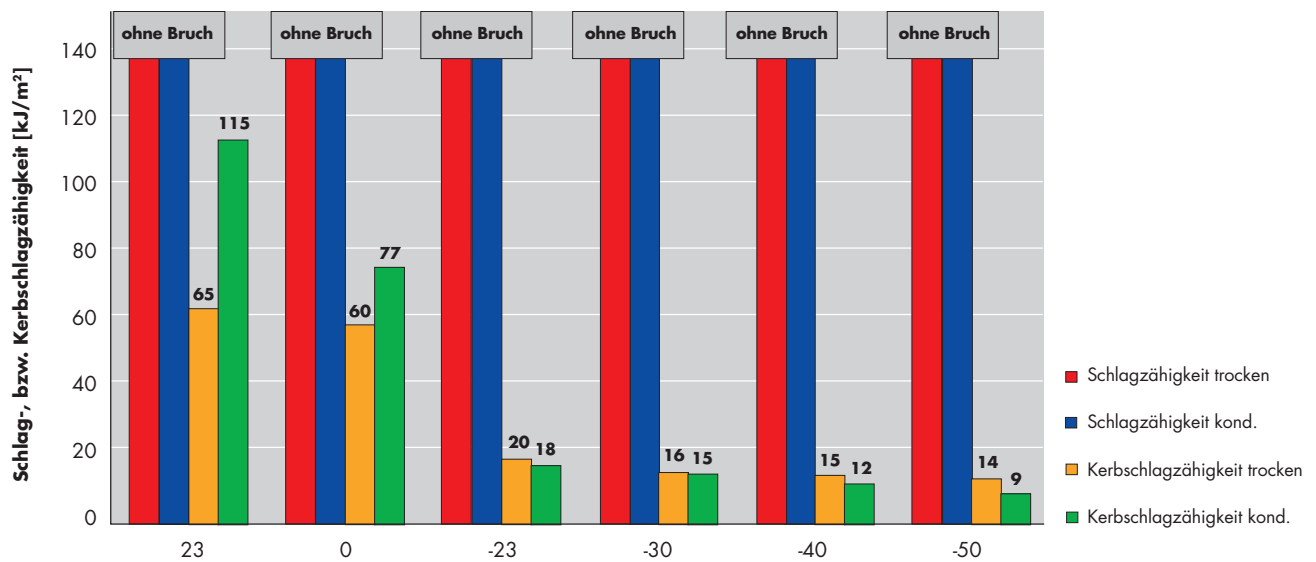
Mechanische Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur



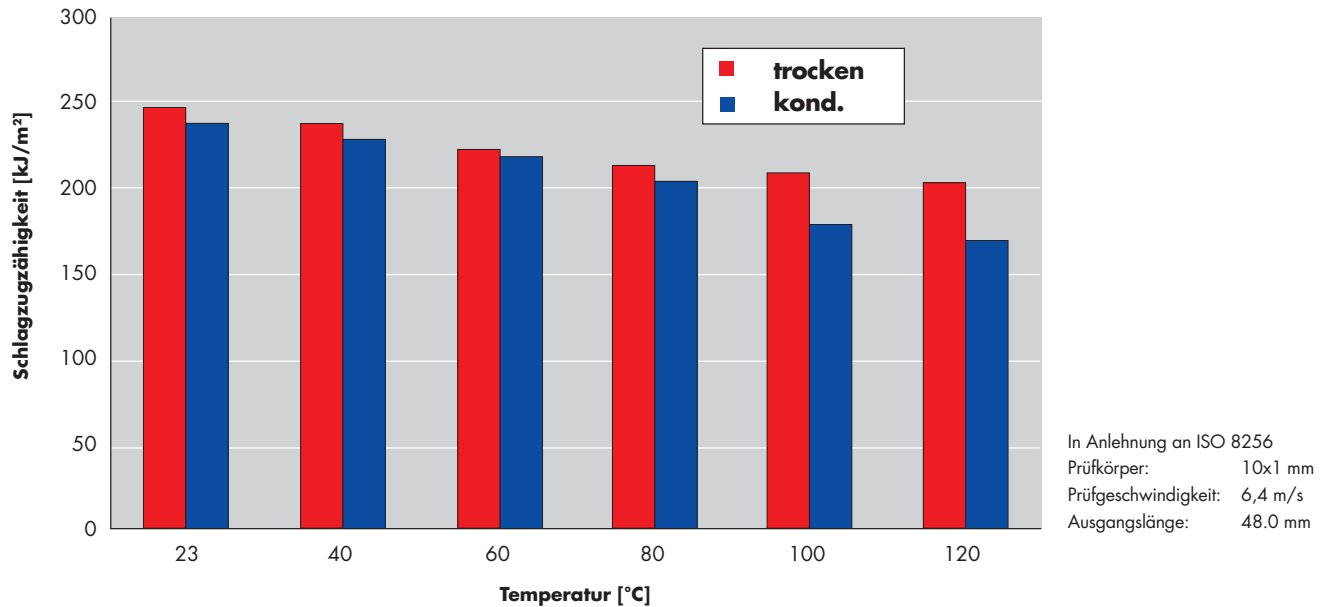


Mechanische Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur

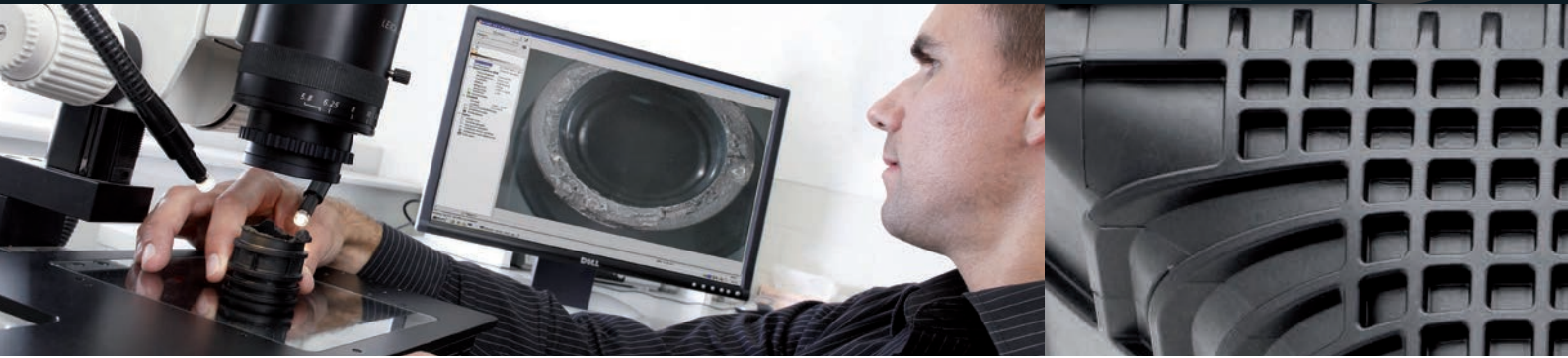
Schlag- und Kerbschlagzähigkeit Grilon BZ 3/2, ISO 179/2-1



Schlagzugzähigkeit Grilon BGZ-50/2

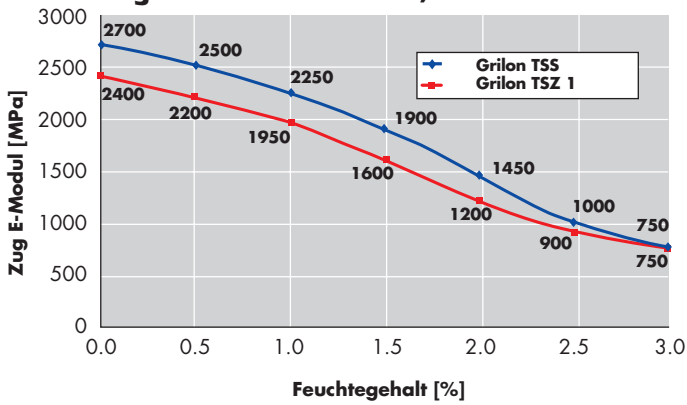


Konstruktionsdaten - Kurzzeitverhalten

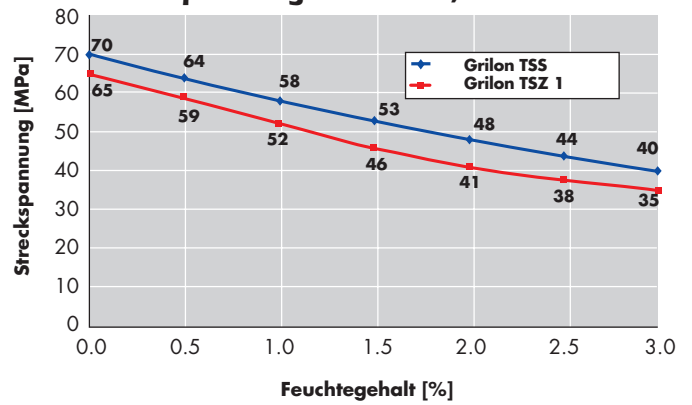


Mechanische Eigenschaften in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt

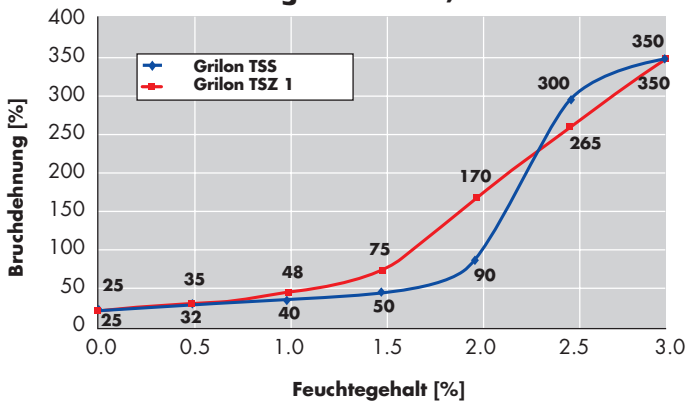
Zug E-Modul Grilon TSS, Grilon TSZ 1



Streckspannung Grilon TSS, Grilon TSZ 1

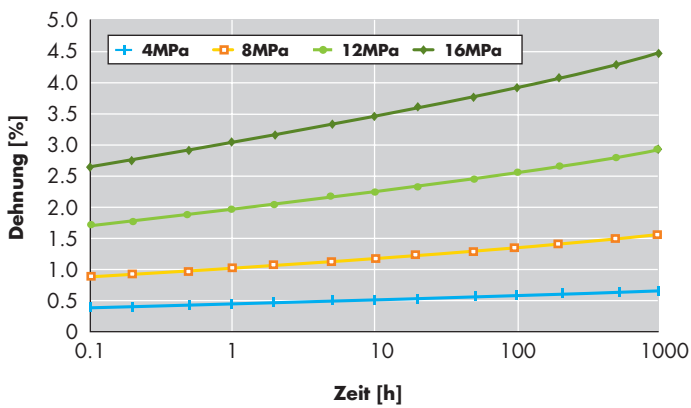


Bruchdehnung Grilon TSS, Grilon TSZ 1

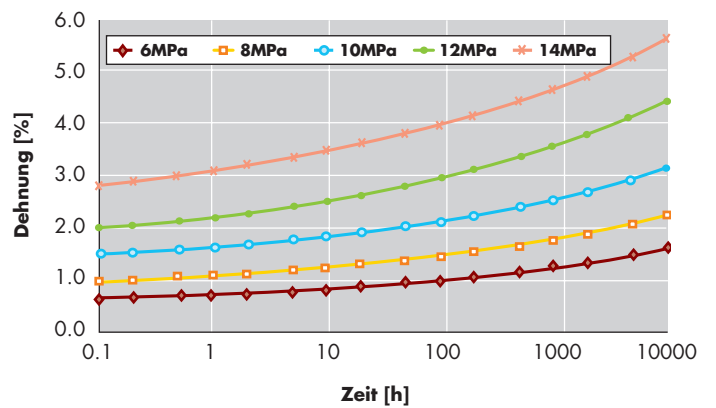




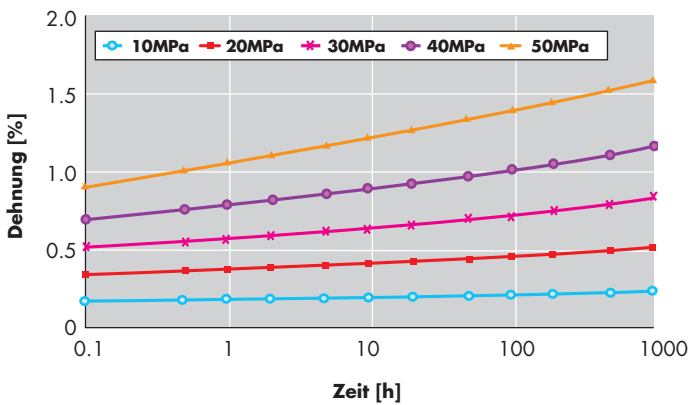
Zeitdehnlagen Grilon BS/2 bei 23°C / 50% rel. F.



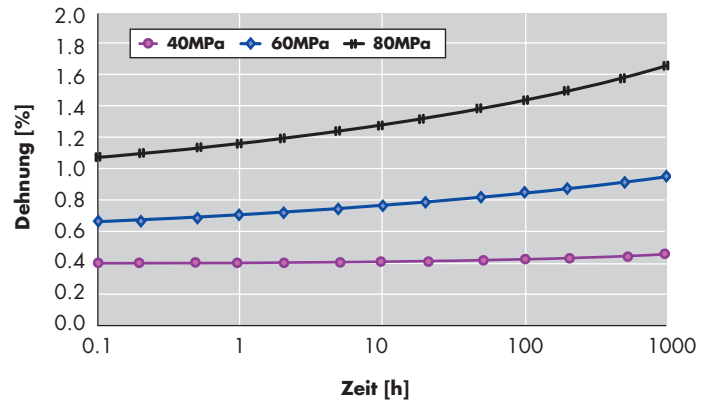
Zeitdehnlagen Grilon BZ 1/2 bei 23°C / 50% rel. F.



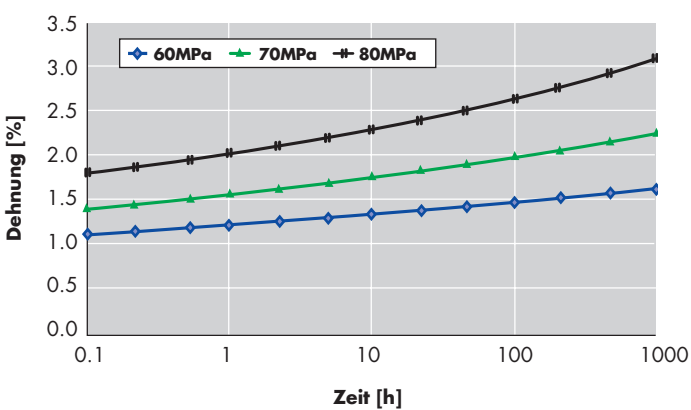
Zeitdehnlagen Grilon BG-30 S bei 23°C / 50% rel. F.



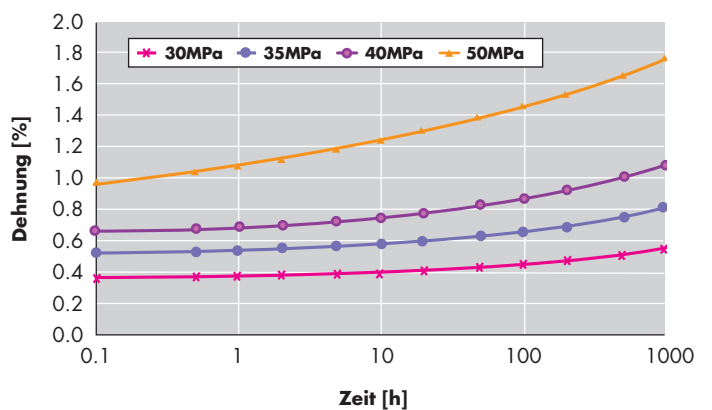
Zeitdehnlagen Grilon BG-50 H bei 23°C / 50% rel. F.



Zeitdehnlagen Grilon BG-50 H bei 120°C



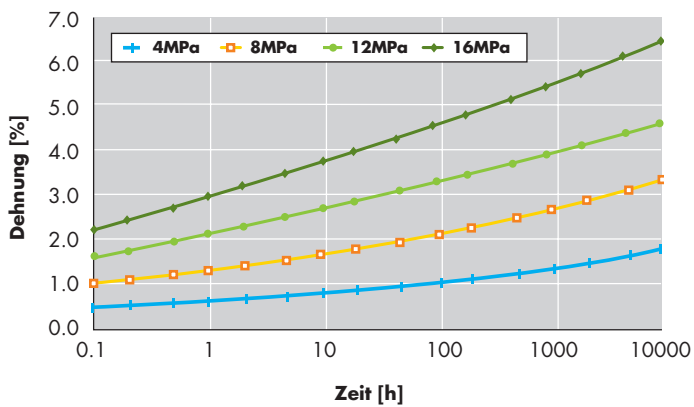
Zeitdehnlagen Grilon BGM-65 X V0 bei 23°C / 50% rel. F.



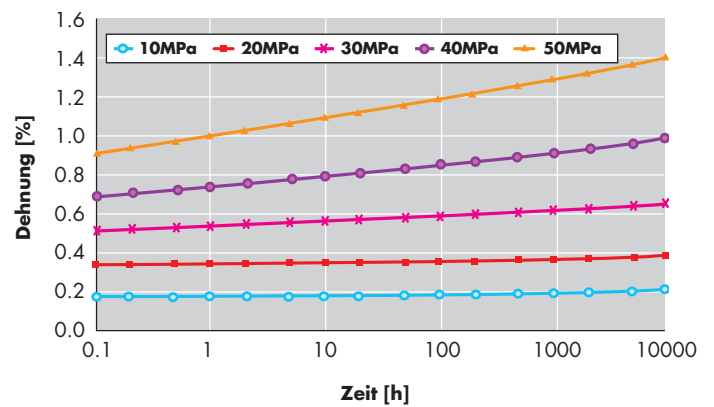


Bei statischer, langzeitiger Beanspruchung eines Werkstoffes unter verschiedenen mechanischen Spannungen ergeben sich für jeden Kunststoff charakteristische Zeit-Dehnlinien. Das Material kriecht als Folge der Belastung und der Temperatur.

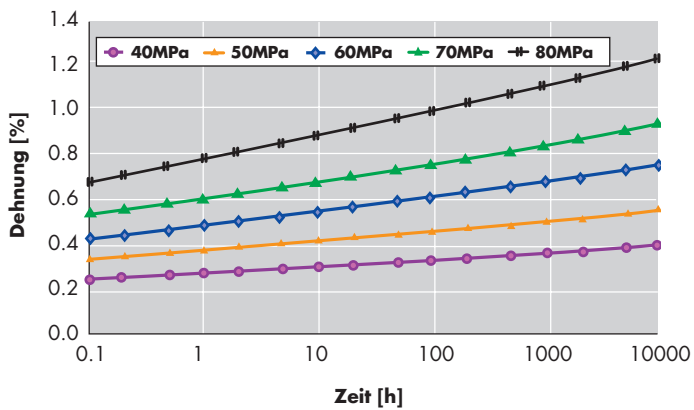
Zeitdehnlinien Grilon TSS bei 23°C / 50% rel. F.

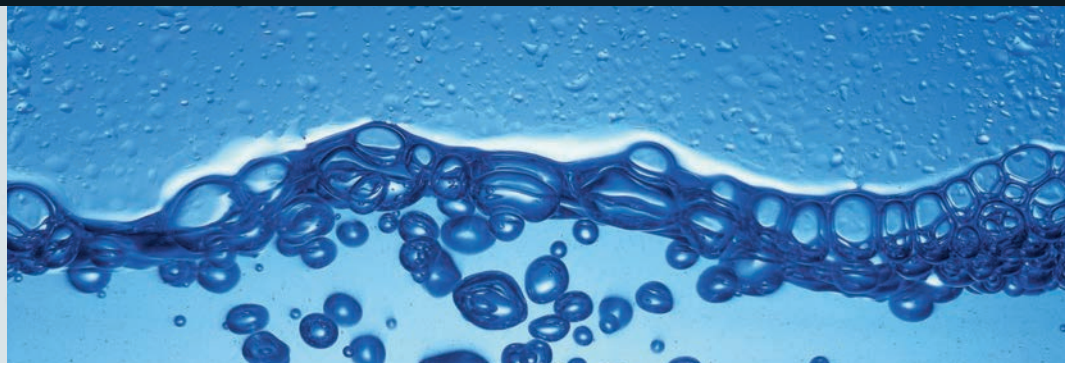


Zeitdehnlinien Grilon TSG-30/4 bei 23°C / 50% rel. F.



Zeitdehnlinien Grilon TSG-50/4 bei 23°C / 50% rel. F.





Grilon ist gegen eine Vielzahl von Chemikalien sehr gut beständig: organische Lösungsmittel, Benzine, Öle, Fette und Alkalien.

Starke Säuren, z. B. Schwefelsäure, Salpetersäure oder Ameisensäure, bewirken bei allen Grilon-Typen Quellung und einen raschen hydrolytischen Abbau; gegen verdünnte organische Säuren ist Grilon bei Raumtemperatur kurzzeitig beständig.

- Aceton
- Ameisensäure 10% wässrig
- Ameisensäure konz.
- Ammoniak 10% wässrig
- Amylacetat
- Anilin
- Benzin
- Benzol
- Benzylalkohol
- Brom
- Butan
- Butanol
- Chlor
- Chlorbenzol
- Chlordioxid
- Chloroform
- Dieseltreibstoff
- Diethylether
- Essig
- Essigsäure konz.
- Ethanol
- Ethylenoxid
- Fette (Lipide)
- Fluor
- Formaldehyd
- Frigen flüssig F12
- Frigen flüssig F22
- Frostschutzmittel (Glykol)
- Glycerin
- Harnsäure wässrig
- Harnstoff 20% wässrig
- Heptan
- Hydrauliköl
- Isooktan
- Isopropanol
- Jodtinktur alkoholisch
- Kalilauge 50%
- Kaliumpermanganat 5%
- Kerosin
- Kresol
- Kupfersulfat 10% wässrig
- Magnesiumchlorid 10% wässrig
- Meerwasser
- Methan
- Methanol
- Methylenechlorid
- Methylethylketon
- Milchsäure wässrig
- Mineralöl
- Motorenöl
- Natriumchlorid ges.
- Natriumhypochlorit 5% wässrig

Bestimmte aggressive Chemikalien wie Kresole, Hexafluorisopropanol, methanolische Calciumchloridlösung oder Trifluoressigsäure können Polyamide vollständig auflösen.

Glykole und verschiedene andere Alkohole sowie Wasser greifen das Material chemisch erst bei höheren Temperaturen an.

- Nitrobenzol
- Oleum
- Oxalsäure 10% wässrig
- Ozon
- Perchlorethylen
- Petrolether
- Phenol
- Phosphorsäure 10% wässrig
- Pottasche (Kaliumcarbonat) ges.
- Propan
- Pyridin
- Resorcin
- Rohöl
- Salicylsäure
- Salpetersäure konz.
- Salzsäure 1%
- Salzsäure konz.
- Schwefel
- Schwefeldioxid <5% gasf.
- Schwefelsäure 1%
- Schwefelsäure konz.
- Schwefelwasserstoff <5% gasf.
- Seifenlauge
- Siliconöl
- Soda ges. (Natriumcarbonat)
- Styrol
- Terpentin
- Tetrachlorkohlenstoff
- Tetralin
- Toluol
- Transformatoröl
- Trichlorethan
- Trichlorethylen
- Wasser
- Wasserstoffperoxid 30%
- Wasserstoffperoxid 10%
- Wasserstoffperoxid 2%
- Wein
- Weinsäure wässrig
- Xylol
- Zinkchlorid 50% wässrig
- Zitronensäure konz.

●●●	beständig, nur geringe, reversible Dimensionsveränderung
●●	bedingt beständig; nach längerer Zeit nennenswerte Veränderung der Dimensionen
●	unbeständig; unter gewissen Voraussetzungen noch einsetzbar
○	löslich oder in kurzer Zeit starker Angriff



Die Einwirkung von UV-Strahlung führt bei allen Kunststoffen – und daher auch bei Polyamiden – zu einer Änderung physikalischer und chemischer Eigenschaften. Insbesondere die Kombination von Strahlung, Luftsauerstoff, Feuchtigkeit und Temperatur kann über Kettenspaltung, Vernetzung und andere oxidative Prozesse eine Herabsetzung der Lebensdauer des Werkstoffes bewirken.

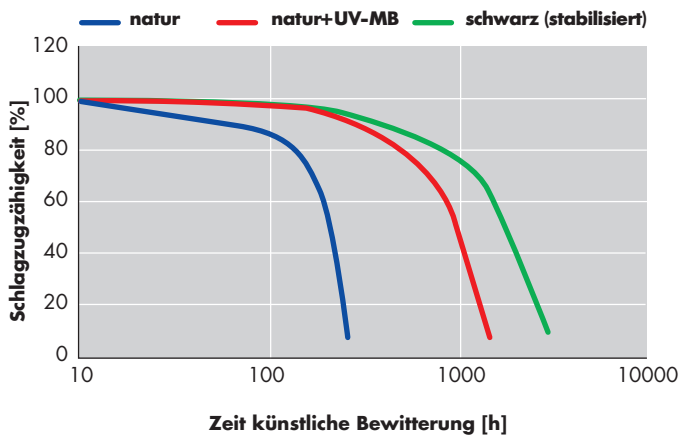
Die Witterungsbeständigkeit hängt vom Aufbau der Polymere, deren Additiven und Füllstoffen (Glas, Mineral, Russ, Farbpigmente usw.) ab. Es erfolgt vornehmlich ein Oberflächenangriff des Kunststoffes, so dass die Funktionstüchtigkeit eines Teils in hohem Masse von dessen Dicke abhängt.

Die Lebensdauer von Polyamidteilen ermittelt man durch Schnellbewitterungsversuche. Unsere Materialprüfung verwendet dazu 1 mm dicke Prüfstäbe, die einer aggressiven Atmosphäre mit Xenonstrahlung, Beregnungszyklen und Temperaturen von 65°C dauerhaft ausgesetzt werden.

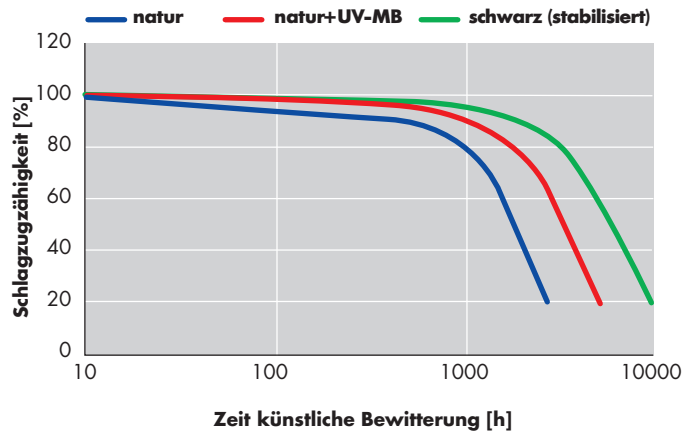
Prüfkriterien sind neben der Schlagzähigkeit auch Glanz- und Farbänderungen. Für eine Übertragung der so gewonnenen Resultate auf Praxisbedingungen werden zusätzlich Freibewitterungsversuche durchgeführt. Das alpine EMSer Klima, mit einer jährlichen Globalstrahlungsenergie von 4.8 GJ/m² erlaubt eine realistische Korrelation auch auf die Verhältnisse in anderen Klimaten.

Grilon Produkte sind für Aussenanwendungen geeignet. Die Witterungsbeständigkeit unverstärkter und verstärkter Grilon-Typen kann man durch Zugabe geringer Mengen des speziell entwickelten UV-Masterbatches Grilon MB 3427 AUV nachhaltig verbessern. Die Zugabe geeigneter Russmengen (Grilon MB 9295 AC) verbessert die Witterungsstabilität deutlich, so dass Lebensdauern von weit über 10 Jahren erreicht werden.

Witterungsbeständigkeit von Grilon AS, BS, TS



Witterungsbeständigkeit von Grilon AG-30, BG-30, TSG-30





Bei erhöhten Temperaturen treten bei allen Kunststoffen Alterungserscheinungen auf, die im Laufe der Zeit die Eigenschaften des Werkstoffs beeinträchtigen.

Diese Vorgänge sind chemischer Natur, wie z.B. Oxidationsreaktionen, sie können aber auch durch physikalische Prozesse wie Nachkristallisation oder Morphologieänderungen verursacht werden.

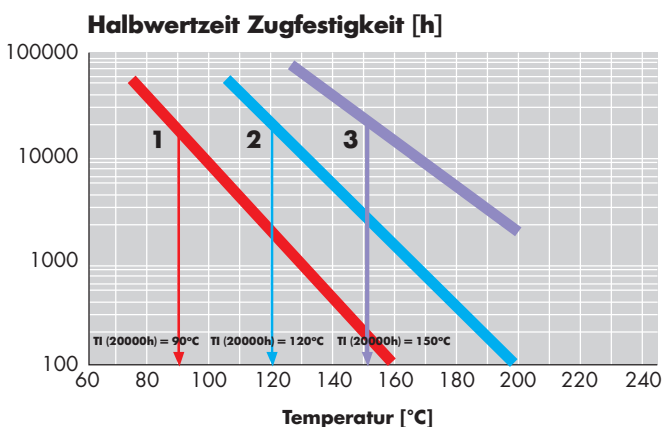
Für die Praxis ist die Angabe einer Temperatur-Zeitgrenze, innerhalb derer sich die Eigenschaften des thermisch belasteten Kunststoffes nicht unzulässig ändern dürfen, von grosser Bedeutung.

Zur Bestimmung dieser Temperatur-Zeitgrenzen wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, um durch die richtige Wahl der Produkttypen einen erfolgreichen Einsatz von Grilon auch bei dauerhaft hohen Temperaturen zu gewährleisten.

Aus den in Form einer sogenannten Arrhenius-Grafik dargestellten Daten kann die maximale Temperatur bzw. Zeit abgelesen werden, bei der das Material noch 50% Zugfestigkeit im Vergleich zum Ausgangswert besitzt. Aus dem Schnittpunkt mit der 20'000 Stunden Linie ergibt sich der Temperaturindex TI_{20'000}. Dieser Index ist das Mass für die Dauergebrauchstemperatur eines Materials.

Die Wärmealterungsbeständigkeit unverstärkter und verstärkter Grilon-Typen kann durch Zugabe geringer Mengen des Hitze-Masterbatches Grilon MB 3388 AH weiter verbessert werden. Die Dauergebrauchstemperaturen können sich damit um 10–20°C erhöhen.

Wärmealterungsbeständigkeit Arrhenius Diagramme von Grilon unverstärkt und verstärkt



Kurve 1 = AS, BS, TSS
Kurve 2 = AG-30, BG-30, TSG-30
Kurve 3 = BG-50 H



Grilon in Kontakt mit Lebensmitteln

EU

Die Europäische Union hat in der Direktive 2002/72/EC und deren Ergänzungen die Bedingungen für Polymere im Kontakt mit Lebensmitteln geregelt. Gemäß diesen Richtlinien erfüllt die Polymermatrix der Grilon-Typen die Anforderungen für den Kontakt mit Lebensmitteln. Die EU-Direktiven sind größtenteils von den EU-Ländern und der Schweiz in die nationalen Gesetzeswerke übernommen worden. Die nationalen Gesetzgebungen können über die Anforderungen der EU-Direktiven hinaus gehen.

Materialien dürfen nur eingesetzt werden, wenn die enthaltenen Additive (Gleitmittel o.ä.) zugelassen sind. Weiterhin werden an die fertigen Endprodukte Anforderungen für die Migrationsgrenzwerte, also die vom Material in das Lebensmittel übergehende Stoffmenge gestellt. Der Globalmigrationswert beträgt hierbei für PA6 und PA66 60 mg/kg Lebensmittel. Für PA6 gilt weiterhin ein spezifischer Migrationsgrenzwert für Caprolactam von 15 mg/kg Lebensmittel. Bei PA66 gilt für Hexamethyldiamin ein spezifischer Migrationsgrenzwert von 2.4 mg/kg Lebensmittel.

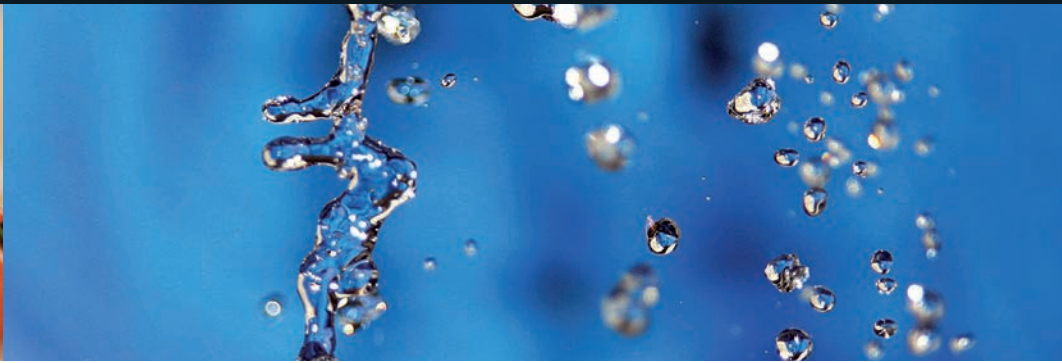
USA

Für in den USA in Verkehr gebrachte Produkte aus Polyamid im Kontakt mit Lebensmitteln gelten nach der Food and Drug Administration (FDA) die Richtlinien des „Code of Federal Regulations“ (CFR). Hiervon gelten die Abschnitte 21 CFR 177.1500 (6) für PA6, 21 CFR 177.1500 (1) für PA66 sowie weitere Paragraphen für die Additive.

Folgende Produkte erfüllen die Anforderungen für wiederholten Lebensmittelkontakt, d.h. kurzzeitigen Kontakt mit immer wieder neuen Mengen von Lebensmitteln, in der EU und den USA:

- Grilon BS/1 FA natur
- Grilon BG-30 S FA natur
- Grilon BG-30 S FA schwarz 9840
- Grilon TSS/2 FA natur
- Grilon TSS/2 FA schwarz 9840
- Grilon TSG-15 FA natur
- Grilon TSG-15/4 FA schwarz 9840
- Grilon TSG-25/4 FA natur
- Grilon TSG-25/4 FA schwarz 9840
- Grilon TSG-30/4 FA natur
- Grilon TSG-30/4 FA schwarz 9840
- Grilon TSG-50 FA natur
- Grilon TSG-50 FA schwarz 9833
- Grilon TSG-50/4 FA schwarz 9840
- Grilon TSGL-40/4 FA schwarz 9840

Diese Auflistung erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für weitere Informationen über die Lebensmitteltauglichkeit unserer einzelnen Grilon-Typen informiert Sie gerne unser Verkauf.



Grilon in Kontakt mit Trinkwasser

Werden Armaturen und Fittings im Trinkwasserbereich eingesetzt, müssen je nach Richtlinien der einzelnen Länder die Armaturen und zum Teil auch die eingesetzten Materialien zugelassen sein.

Folgende Anforderungen müssen erfüllt sein:

Deutschland:

KTW - Leitlinie des Umweltbundesamtes
DVGW Arbeitsblatt W 270

Frankreich:

ACS - Attestation de Conformité Sanitaire

Grossbritannien:

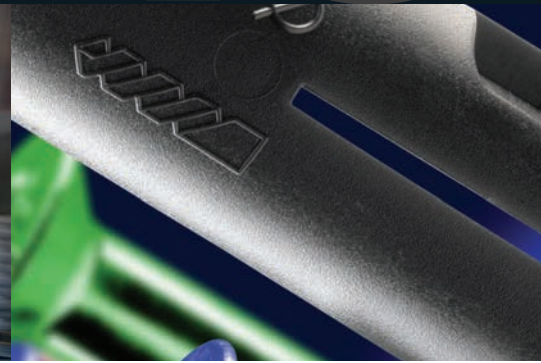
WRAS - Water Regulations Advisory Scheme

USA:

NSF 61 - National Sanitation Foundation, ANSI/NSF Standard 61 „Gesundheitliche Auswirkungen von Trinkwasser - Systemkomponenten“

Für weitere Informationen über die Trinkwassertauglichkeit unserer einzelnen Grilon-Typen informiert Sie gerne unser Verkauf.

■ Lagerung und Trocknung



Lagerung

Verschweisste, unbeschädigte Säcke können witterungsgeschützt über Jahre gelagert werden. Als Lagerort empfiehlt sich ein trockener Raum, in dem die Säcke auch vor Beschädigung geschützt sind. Bei Beschädigung der Säcke muss das Material sofort in dicht verschliessbare Metallgebände umgefüllt werden.

Insbesondere während der kalten Jahreszeit ist es wichtig, für die Verarbeitung vorgesehenes Material einige Tage in der Produktionshalle zu lagern, um die Granulattemperatur der Raumtemperatur anzugleichen. Dadurch wird beim Öffnen der Säcke Kondenswasserbildung auf der Granulatoberfläche vermieden.

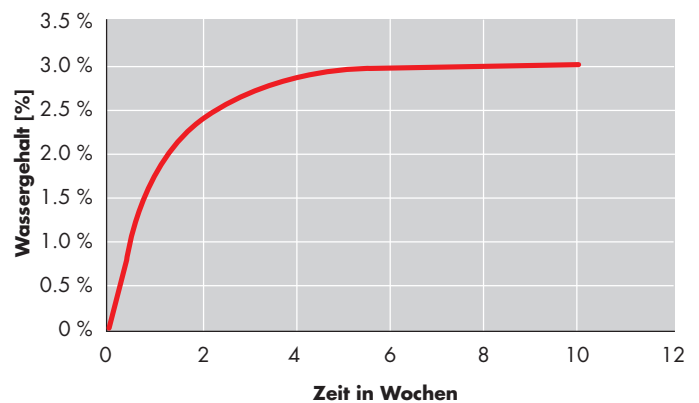
Geöffnete Säcke sind sofort in den Maschinentrichter oder Trockner abzufüllen. Wird nur eine Teilmenge verbraucht, ist der Rest in luftdicht verschliessbare Metallgebände mit möglichst geringem Restvolumen umzufüllen.

Feuchtigkeitsaufnahme

Grilon wird verarbeitungsfertig geliefert. Eine Vortrocknung zur Reduzierung des Feuchtegehaltes ist nicht nötig.

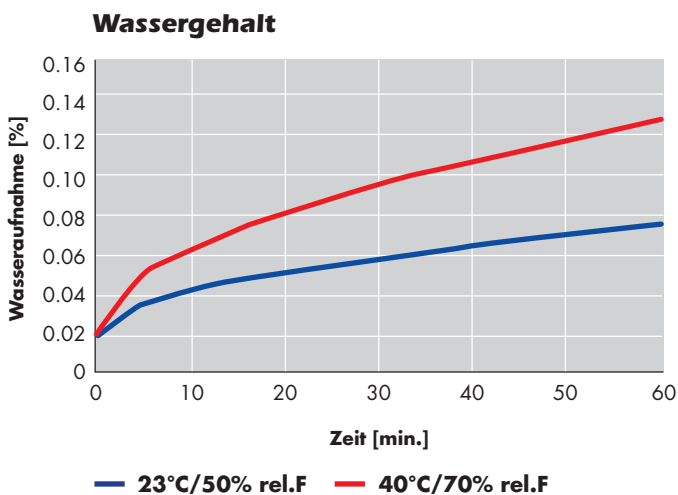
Da Polyamide hygroskopisch sind, nimmt das Material Wasser auf, sowie es der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt wird. Dies ist der Fall bei zu lang offen stehenden – oder beschädigten Säcken. Weiterhin sind zu lange Verweilzeiten in offenen Maschinentrichtern für einen erhöhten Feuchtegehalt verantwortlich.

Wasseraufnahme von Polyamid 6 bei 23°C und einer Luftfeuchtigkeit von 50%





Wasseraufnahme der oberen Granulatschicht bei PA6 unter Aussetzung an die Umgebungsluft bei verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten:



Trocknung

Sollte das Granulat aus einem der bereits erwähnten Gründe Feuchtigkeit aufgenommen haben, ist es zu trocknen.

Schubladenöfen sind für Polyamide ungeeignet. Folgende Möglichkeiten bieten sich an:

Trockenlufttrockner

Diese Trocknersysteme sind weit verbreitet. Polyamide sollten unter Luft mit einer Trocknungstemperatur von maximal 80°C (tiefschmelzende Copolyamide bei 60°C) getrocknet werden. Um einen ausreichenden Trocknungsgrad zu erreichen, sollte das Trocknungsgas (Luft, Inertgas) einen Taupunkt von unter -25°C besitzen.

Bei mässig überhöhten Wassergehalt sind Trocknungszeiten von 4 Std. bis 12 Std. ausreichend. Die notwendigen Trocknungszeiten für gesättigt feuchtes Granulat können bis zu 25 Std. betragen.

Mit Inertgas, wie z. Bsp. Stickstoff, kann die Trocknungstemperatur auf 100°C angehoben werden (90°C für tieferschmelzende Copolyamide). Die erforderliche Trocknungszeit mit gesättigt feuchten Granulat beträgt dann ca. 12 Std. Bei leicht überhöhten Wassergehalt sind entsprechend kürzere Zeiten ausreichend. Vor dem Ende der Trocknungsperiode ist die Temperatur auf 70°C abzusenken. Das Granulat muss hierbei genügend Zeit haben um von 100°C auf ca. 70°C bis 80°C abkühlen zu können, bevor es aus dem Trockner entnommen wird.

Vakuumentrockner

Bei der Verwendung von Vakuumentrocknern kann eine Trocknungstemperatur von 100°C eingestellt werden (90°C für tieferschmelzende Copolyamide). Ein absoluter Luftdruck von unter 200 mbar sollte hierbei erreicht werden. Gesättigt feuchtes Granulat ist für ca. 12 Std. zu trocknen. Auch hier ist am Ende der Trockenperiode eine Absenkung der Temperatur auf 70°C bis 80°C empfehlenswert, bevor man das Granulat dem Trockner entnimmt.



Die einzustellenden Zylindertemperaturen der Plastifiziereinheit liegen für verstärkte Grilon Typen zwischen 260–310°C, für unverstärkte bei 240–300°C. Flammgeschützte Produkte haben generell ein engeres Verarbeitungsfenster. Die für jeden Grilon-Typ empfohlenen Verarbeitungstemperaturen können aus den individuellen Datenblättern entnommen werden.

Schnecke

Grilon lässt sich ohne Probleme mit einer eingängigen Universal-Dreizonenschnecke verarbeiten. Die wirksame Schneckenlänge sollte zwischen 18–22 D liegen. Eine Rückstromsperre wird in jedem Fall empfohlen, um ein Rückfliessen der Schmelze in den Schneckengang zu verhindern. Für die Verarbeitung von glasfaserverstärkten Typen ist der Einsatz verschleissgeschützter Schnecken zu empfehlen.

Düse

Bei der Grilon-Verarbeitung kann mit einer offenen Düse gearbeitet werden, da sie aufgrund ihres einfachen Aufbaus sehr strömungsgünstig und langlebig ist. Sollte jedoch Schmelze aus der Düse fließen, haben sich in der Praxis Nadelverschlussdüsen bewährt.

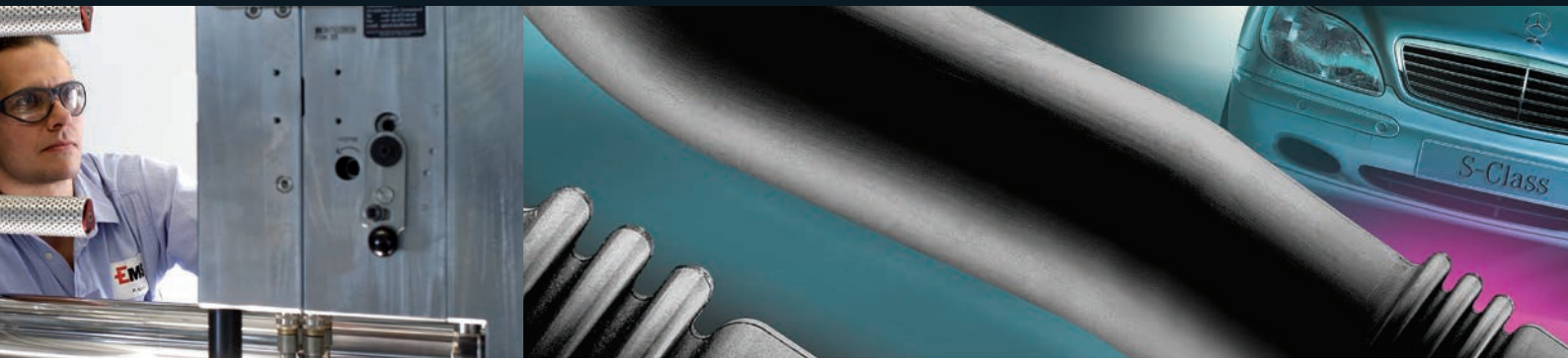
Werkzeuggestaltung

Bei der Auslegung der Werkzeuge gelten die für die Thermoplaste bekannten Gestaltungsregeln. Grundsätzlich sind alle Anguss-Systeme für die Grilon-Verarbeitung möglich. Da Grilon in einem relativ engen Bereich erstarrt, müssen Anguss und Anschnitt genügend gross dimensioniert werden, um ein frühes Einfrieren zu vermeiden und um die Formfüllung nicht zu erschweren.

Werkzeugtemperatur

Grilon wird in der Regel mit einer Werkzeugtemperatur von 80°C verarbeitet. Um eine Verbesserung der Oberflächenqualität - speziell bei verstärkten Typen - zu erreichen, hat sich eine Werkzeugtemperatur von 100 bis 120°C bewährt.

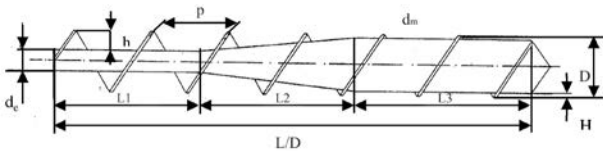
Ein gutes Temperiersystem, verbunden mit der richtigen Temperatur im Werkzeug, ist Voraussetzung für die Herstellung von hochwertigen Spritzgieussteilen. Die Werkzeugtemperatur beeinflusst das Erstarrungsverhalten und den Kristallinitätsgrad und damit verbunden die Oberflächengüte, die Schwindung, den Verzug, die Masstoleranz und das Niveau der inneren Spannungen.



Extruder

Schneckenengeometrie

Für die Verarbeitung von Grilon haben sich als Basis-Layout folgende 3-Zonen-Geometrien im Zusammenhang mit zylindrisch glatten Einzugszonen bewährt:



Kompressionsverhältnis $c =$	$D_2 - d_e^2$
	$D_2 - d_m^2$
Richtlinie für das Kompressionsverhältnis: niedrigviskose Typen und Copolyamide: $c = 3 - 3,8$ mittel- bis hochviskose Typen: $c = 2,7 - 3,5$	

Empfohlene Zonenaufteilungen am Beispiel einer Verfahrenslänge von $25 \times D$:

$L / D = 25$	L1	L2	L3
hoch- und mittelviskos	8-10	4-7	8-11
niedrigviskos und Copolyamide	9-12	3-6	8-11

Falls Mischteile verwendet werden, sind diese vor oder in der Nähe der Schneckenspitze zu platzieren. Scherteile sind nicht zu empfehlen. Barrierschnecken können bedingt durch die Gangkompression geringere Kompressionsverhältnisse aufweisen.

Geometrie des Einzugsbereiches

Granulat aus Polyamid 6 ist relativ hart im Vergleich zu anderen Polymeren wie z. Bsp. Polyolefine. Dieser Unterschied kommt um so mehr zum tragen, je höher die Temperatur ist. Wenn Polyolefine sich in einer bestimmten Stelle des Einzugsbereiches schon wie „Knetmasse“ verhalten, ist dem gegenüber Granulat aus PA 6 noch „unnachgiebig“ hart. Entsprechend diesem Verhalten haben sich für Grilon zylindrisch glatte Einzugszonen bewährt.

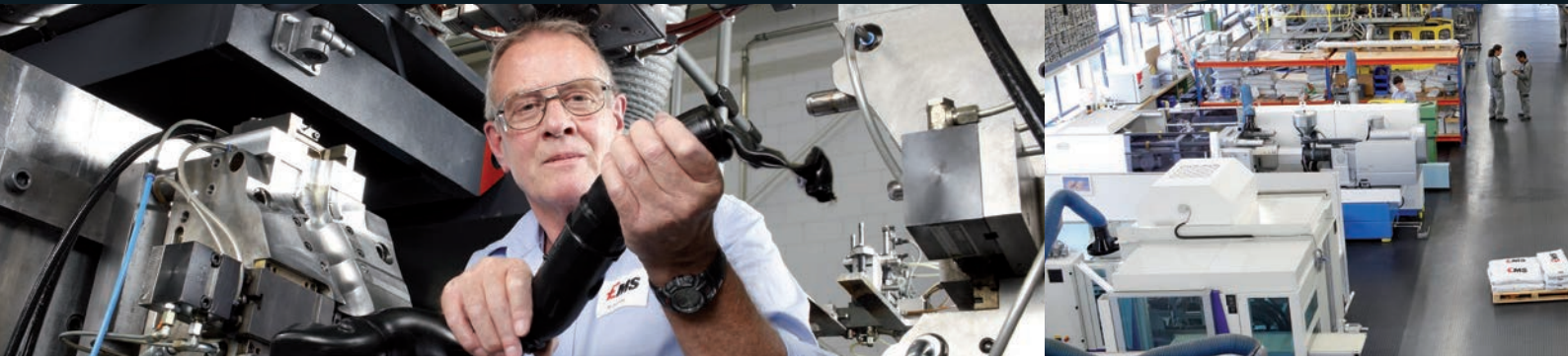
Genutete Einzugszonen können empfohlen werden, wenn:

- sie für Polyamid eine geeignete Nutengeometrie besitzen.
- die Schneckenengeometrie auf die Nutbuchsengeometrie für Polyamide abgestimmt ist.

Nuten sollten in Rillen-, Sägezahn- oder Stufenform ausgeführt werden bis zu einer maximalen Nutentiefe von 0,5 mm bei Extrudern mit 60 mm Schnecken-durchmesser.

Einzugsbuchsen mit tiefen Nuten, welche bei der Verarbeitung von Polyolefinen typisch sind, führen bei Grilon zu einem enormen Drehmomentanstieg, der bei gleichen Verarbeitungsbedingungen zu ca. 3-fach höherer Stromaufnahme gegenüber zylindrisch glatten Einzugszonen führen kann. Um ein Blockieren der Schnecke zu vermeiden, muss die Einzugszone unter Umständen auf über 150°C mit Öl temperiert und das Anfahren sachte durchgeführt werden.

Mit PA6 lassen sich die spezifischen Ausstossleistungen mit Nutbuchsen nur im wesentlich geringerem Masse erhöhen als das bei Polyolefinen der Fall ist.



Rohre und Schläuche

Zur Herstellung von Rohren und Schläuchen werden für Polyamide längs angespritzte Rohrköpfe benutzt. Als Werkzeugkopf können entweder Dornhalterwerkzeuge (Abb. 1) oder Wendelverteilerwerkzeuge (Abb. 2) eingesetzt werden. Beim Wendelverteilerwerkzeug können durch Wegfall der Dornhalterelemente Fließmarkierungen und Bindenähte vermieden werden.

Die Konstruktion des Rohrkopfes hat bedeutenden Einfluss auf die störungsfreie Extrusion mit hohen Geschwindigkeiten, ebenso auf Rohreigenschaften wie z.B. Kälteschlagzähigkeit, Berstdruck, Langzeitdruckstandfestigkeit sowie optische Qualität der Rohre. Als Dornhalterung haben sich Stege mit stromlinienförmigen Querschnitten bewährt.

Düsenmasse

Parallelzone und Abzugsverhältnis haben ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf die Rohrqualität. Durch eine zu kurze Parallelzone (Bügelzone) kann eine starke Schmelzestrangaufweitung auftreten, die die nachfolgende Kalibrierung des Rohres erschwert oder die durch die Dornhalter verursachten Bindenähte nicht vollständig eliminiert. Für unser Grilon empfehlen wir eine Länge der Parallelzone von 25 x Düsenpaltweite für Dornhalterwerkzeuge und im Minimum 10 mm für Wendelverteiler.

Durch das Abzugsverhältnis werden wichtige Rohreigenschaften wie Kälteschlagzähigkeit, Bruchdehnung und Chemikalienbeständigkeit beeinflusst. Besonders wichtig ist das Unterzugsverhältnis, welches den Einlauf in die Kalibrierung sowie die Schmelzeverstreckung beeinflusst.

$$\text{Unterzugsverhältnis} = \frac{D}{\frac{T_{OD}}{P} \cdot T_{ID}} \quad \text{Abzugsverhältnis} = \frac{D}{T_{OD}} = \frac{P}{T_{ID}} = \frac{S_1}{S_2}$$

- D = Düsendurchmesser [mm]
- P = Düsendorndurchmesser [mm]
- T_{ID} = Rohrinne Durchmesser [mm]
- T_{OD} = Rohraussendurchmesser [mm]
- S₁ = Düsenpalt [mm]
- S₂ = Rohrwanddicke [mm]

Empfehlungen für Grilon: Unterzugsverhältnis 1:1,03, Abzugsverhältnis je nach Abzugsgeschwindigkeit: 1,4 – 2,0. Je höher die Abzugsgeschwindigkeit desto kleiner kann das Abzugsverhältnis gewählt werden.

Kalibrierung

Die übliche Fahrweise im Vakuumtank mit Röhrchen- oder Scheibenkalibrierung eignet sich gut für Grilon. Generell sind zur Vermeidung hoher Kalibrierreibwerte und schnellem Einfrieren kurze Kalibrierungen zu verwenden. Die Kalibrierkanaloberfläche sollte sandgestrahlt sein. Im Einlaufbereich der Kalibrierung muss ein effektiver und gleichmässiger Schmierwasserfilm wirksam sein.

Das Schwundungsübermass der Kalibrierung für Grilon ist, bei gegebenem Vakuum, abhängig von der Abzugsgeschwindigkeit und bewegt sich im Bereich von 4% bis hin zu 10% für sehr hohe Extrusionsgeschwindigkeiten. Im Hinblick auf die Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften durch die Verarbeitung, sind hohe Vakuumwerte zu vermeiden. Ein Vakuum von 100 mbar ist ausreichend für ein stabiles Kalibrierverhalten von qualitativ hochwertigen Rohren.

Weitere Details sind unserer Broschüre «Rohrextrusion» zu entnehmen.

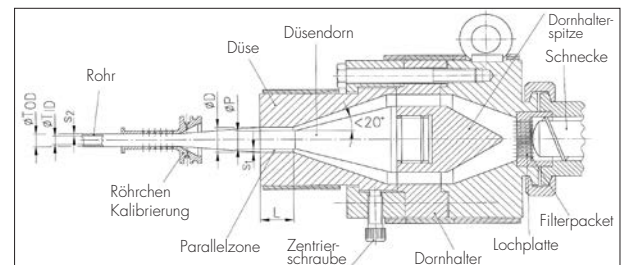


Abb. 1: Dornhalterwerkzeug und Röhrchenkalibrierung

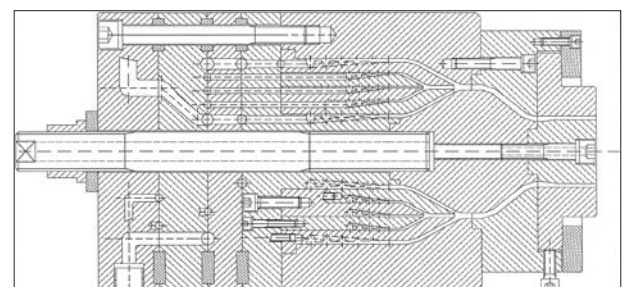
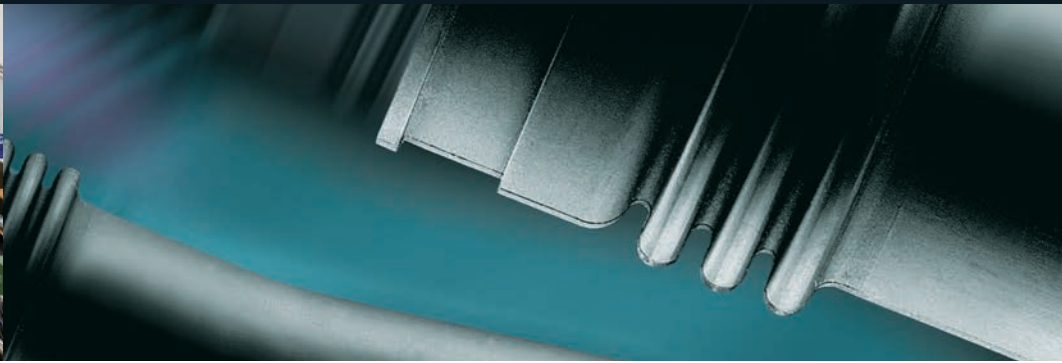


Abb. 2: Wendelverteilersystem von ETA Kunststofftechnologie GmbH



Extrusionsblasformköpfe

Wie im Abschnitt Rohrextrusion beschrieben, lassen sich neben Pinolenköpfen auch Stegdornhalter einsetzen. Allerdings können Stegdornhalter bei der Verarbeitung von glasfaserverstärkten Typen Längsorientierungen der Fasern an den betreffenden Stellen, und damit Schwachstellen am Fertigteil erzeugen. Durch Versetzen der Stegdornhalter kann dies vermieden werden.

Bei Verwendung von Schmelzespeichern sind Fifo-Köpfe (first in first out) einzusetzen, um extrem lange Verweilzeiten für die Schmelze zu vermeiden.

Düsen

Die verwendete Düsen- und Kerngeometrie sollte eine ausreichende Kompression aufweisen (ausreichend konvergenter Fliesskanalquerschnitt über den gesamten WDS-Verstellbereich). Dadurch ist die Wirksamkeit der Wanddickensteuerung auch bei weit geöffnetem Düsenpalt gewährleistet.

Schlauchschwellung

Die Schlauchschwellung von Grilon ist generell entscheidend kleiner als bei Polyolefinen. Ein allgemeines Verhältnis zur Verwendung von grösseren Düsen im Vergleich zu Polyethylen und Polypropylen, kann nicht angegeben werden, weil sich unsere Grilon-Typen in dieser Hinsicht teilweise stark voneinander unterscheiden. Neben der Massetemperatur und den auftretenden Schergeschwindigkeiten hat hier insbesondere die Düsengeometrie einen entscheidenden Einfluss.

Bei kleinen Düsendurchmessern und hoher Ausstoss-geschwindigkeit nimmt die Schlauchschwellung zu. Im Gegensatz hierzu kann die Schlauchschwellung sinken, wenn mit grossen Düsen und relativ geringer Schmelze-geschwindigkeit gefahren wird.

Aufblasverhältnis

Das mögliche Aufblasverhältnis unterscheidet sich je nach dem, ob das Fertigteil einen annähernd runden und gleichmässigen Querschnitt über der Länge besitzt, oder scharfe Ecken und Kanten aufweist.

mögliches Aufblasverhältnis	einfache Teilegeometrie	ungünstige Teilegeometrie
unverstärkte Grilon-Typen	bis ~ 6 : 1	bis ~ 4 : 1
verstärkte Grilon-Typen	bis ~ 4 : 1	bis ~ 2 : 1

Werkzeug

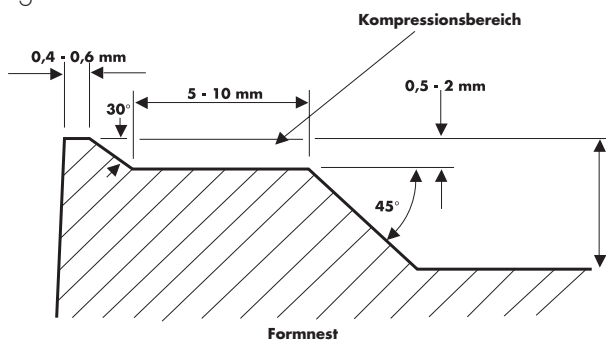
Für Formnesthälften, Mundstückplatten, Kalibrierdorne sowie für Quetschkanten sind korrosionsbeständige Stähle wie z.B. 1.2316, 1.4122 und 1.2083 zu empfehlen. Zudem können Werkzeuge heute auch mit oberflächengehärtetem Aluminium hergestellt werden.

Entlüftungsschlitz lassen sich in der Werkzeugtrennebene bis 0,1 mm Tiefe und 25 mm Breite fräsen. Entlüftungsbohrungen sind formnestseitig mit einem Durchmesser von bis zu 0,3 mm vorzusehen. Der Einsatz von Sintermetallplatten zur Werkzeugentlüftung ist ebenfalls möglich.



Quetschkantengeometrie

Ausreichend bemessene Pressflächen sind für Grilon notwendig, um hohe Quetschnahfestigkeiten am Fertigteil zu erreichen.

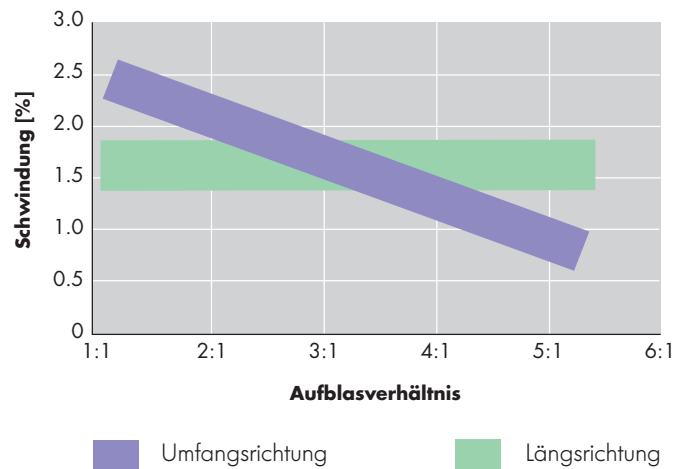
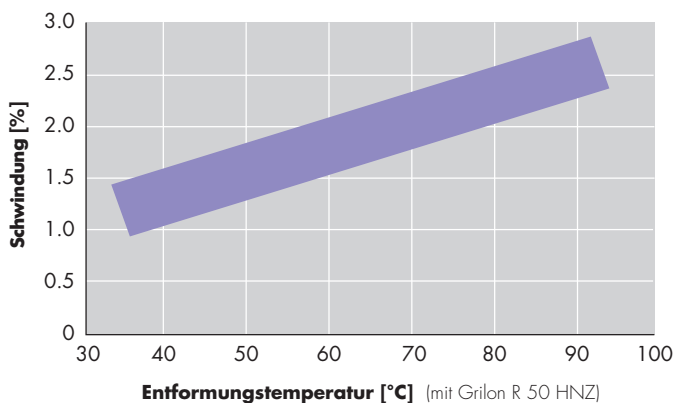


Schliesskraft

Für Grilon sind relativ hohe Quetschkkräfte von 1400 N/cm bis 2200 N/cm erforderlich.

Schwindung

Eine allgemeine Abhängigkeit der Schwindung ist in den beiden folgenden Diagrammen dargestellt. Je wärmer man das Fertigteil entformt, desto grösser ist die zu erwartende Schwindung. Weiterhin wird die Umfangs- schwindung durch das Aufblasverhältnis beeinflusst.



Die Schwindungswerte werden, neben den verwendeten Grilon-Typen, sehr stark von der Teilegeometrie, den Wandstärken und den Prozessbedingungen beeinflusst. Die Angabe exakter Schwindungswerte ist deshalb schwierig.

Bei fehlender Erfahrung mit Material-Typ und Geometrie sind die Werkzeuge etwas kleiner auszulegen, um hier durch Nacharbeit die richtigen Schwindungsaufmasse zu erreichen.

Werkzeugtemperierung

Für Grilon-Typen wird hier 40°C bis 80°C empfohlen.

Verwendung von Regenerat

Bei richtiger Handhabung (geringer bzw. richtiger Feuchtegehalt, geringe Verweilzeit der Schmelze) kann Regenerat bis zu ca. 50% zur Neuware beigemischt werden, ohne dass mit nennenswerten Einbussen am Fertigteil gerechnet werden muss.

Die Schnitzelgrösse, -form und -gleichmässigkeit des Regenerates sind entscheidend für eine problemlose Prozessführung bzw. für möglichst geringe Parameteränderungen, im Vergleich zur ausschliesslichen Verwendung von Neuware.



Kleben

Die hohe Chemikalienbeständigkeit von Grilon erschwert naturgemäss die Verklebbarkeit. Grundsätzlich zeigen aber Adhensions- und Diffusionsklebungen bei geeigneter Verfahrenstechnik und Klebstoffauswahl gute Ergebnisse. Technische Verklebungen sind somit möglich.

Zum Verkleben von Grilon eignen sich besondere Lösungsmittelkleber auf phenolischer Basis (Resorcin, Kresol) sowie Reaktionsklebstoffe (Zweikomponenten- oder Einkomponentensysteme).

Die gebräuchlichsten Reaktionsklebstoffe:

Einkomponentensystem

- Cyanacrylat- oder Methacrylatklebstoffe, besonders gut geeignet für Verklebungen von Grilon mit Metall; kleinflächige Formteile; sehr schnelle Abbindung.

Zweikomponentensystem

- Polyurethankleber
- Epoxidharzklebstoffe, längere Topfzeit (Härtezeit); spaltfüllend; grössere Klebeflächen.

Eine deutliche Steigerung der Klebequalität lässt sich durch Vorbehandlungen zur Aktivierung der Klebeflächen erreichen.

Arten der Vorbehandlung

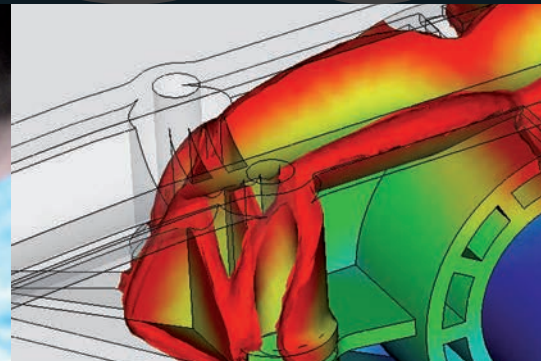
- Entfetten: Verwendung von organischen Lösungsmitteln wie z.B. Aceton
- Mechanisches Abtragen: Bürsten, Schleifen, Sandstrahlen
- Elektrochemisch: Coronaentladung, Niederdruckplasma
- Thermisch: Beflammen
- Chemisch: Behandeln mit ätzenden Substanzen; die Klebstoffhersteller bieten geeignete Primer-Systeme an

Die Auswahl der geeigneten Klebstoffe muss für jede Anwendung aufs neue entschieden werden, da neben dem Material der Klebpartner auch die Fugengeometrie, der Klebspalt und die Oberflächenqualität einen grossen Einfluss auf das Klebeergebnis haben. Für nähere Informationen, bezüglich Auswahl der Klebstoffe und der Lieferanten, kontaktieren Sie bitte die Anwendungstechnische Abteilung.

Schweissen

Bei Formteilen aus Grilon erreicht man mit dem Heizelementschweissen, dem Ultraschallschweissen, dem Infrarotschweissen, dem Laserschweissen, und dem Vibrationsschweissen sehr feste Verbindungen.

Beim Ultraschallschweissen werden die besten Ergebnisse im Nahfeld erzielt, daher ist dieses Verfahren besonders für Kleinteile geeignet. Das Ultraschallschweissverfahren eignet sich zum Einbetten von Metallgewinden, zum Nieten und zum Bördeln.



Lackieren

Dank der hervorragenden Beständigkeit gegen die meisten Lösungsmittel kann Grilon mit verschiedenen Lacken bei guter Haftung ohne Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften ein- und mehrschichtig lackiert werden. Geeignet sind Ein- und Zweikomponentenlacke, deren Bindemittel auf den zu lackierenden Werkstoff abgestimmt sind.

Vorbehandlung

Eine spezielle Vorbehandlung ist für Grilon normalerweise nicht notwendig. Bestimmte Zusätze wie z.B. Gleitmittel können aber unter Umständen die Lackierung erschweren. In diesen Fällen erreicht man durch eine Vorbehandlung der Formteile aus Grilon eine verbesserte Lackhaftung.

Laserbeschriften

Verschiedene Grilon Typen lassen sich auf Wunsch laserbeschriftbar einstellen.

Wiederverwertung von Regenerat

Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

- Wasseraufnahme: Feuchtigkeitsgehalt
- Mahlen: Staubanteil, maximale Korngröße
- Verschmutzung durch Fremdpolymere, Staub, Öl usw.
- Mengenanteil: Prozentuale Zugabe von Originalmaterial
- Farbveränderungen
- Veränderungen der mechanischen Eigenschaften

Zerspanende Bearbeitung

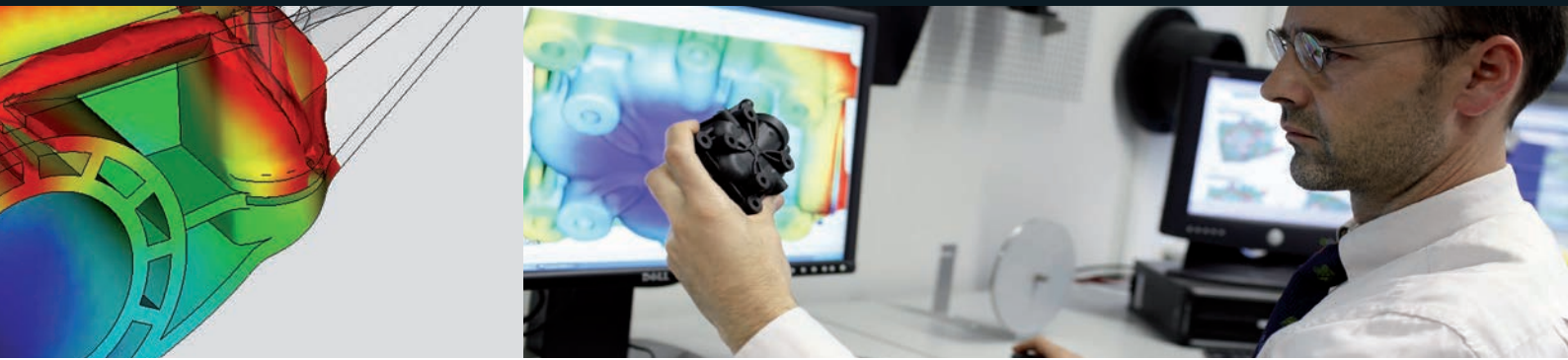
Aus wirtschaftlichen Gründen sollte darauf geachtet werden, dass das Design eines Teiles eine zerspanende Nachbearbeitung erübrigt. Wird für die Herstellung von Prototypen die zerspanende Nachbearbeitung zu Hilfe gezogen, muss berücksichtigt werden, dass die Eigenschaften nicht zwingend identisch mit einem spritzgegossenen Teil sind.

Die Arten der Vorbehandlung sind bereits im Abschnitt «Kleben» erläutert.

	Verfahren				
	Einheit	Drehen	Fräsen	Sägen	Bohren
Freiwinkel	o	5–10	3–15	15–30	5–10
Spanwinkel	o	2–10	5–15	3–6	6–15
Schnittgeschwindigkeit	m/min	200–400	300–800	200–500	50–120
Vorschub	mm/U	0.1–0.5	0.1–0.5	-	0.1–0.5
Spitzenwinkel	o	-	-	-	90–120
Zahnteilung	mm	-	2–8	-	-

Allgemein

Für nähere Informationen bezüglich der Nachbehandlung von Grilon wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnische Abteilung.



Unsere Kunden beraten und unterstützen wir mit unserem Know-how, angefangen von der Entwicklung bis zur Serienproduktion eines Teiles. Dazu bieten wir Qualität, Zuverlässigkeit und technische Unterstützung als Service.

- Für Ihre Anwendungen erarbeiten und diskutieren wir mit Ihnen verschiedene Designvarianten, um hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkten eine optimale Lösung zu finden.
- Als Materialspezialisten bieten wir Ihnen eine Materialempfehlung die „passt“. Dazu vergleichen und bewerten wir in Frage kommende Materialien, um Ihnen das bestgeeignete Material zu empfehlen.
- Wir unterstützen Sie dabei, anwendungsbezogene Testmethoden zu finden und durchzuführen. Unsere modernen Labors decken ein breites Spektrum verschiedenster mechanischer, thermischer, chemischer und elektrischer Prüfungen ab.
- Probleme bei der Materialbemusterung oder dem Produktionsstart? Wir bieten Ihnen durch unsere Anwendungstechnik eine kompetente Beratung zur Verarbeitungs- und Werkzeugoptimierung an und stehen Ihnen auch Vorort mit unserem Technischen Kundendienst zur Seite.

CAE

Mit den computerunterstützten Berechnungssystemen ist die Anwendungstechnik von EMS-GRIVORY in der Lage, unseren Kunden eine breite Unterstützung auf diesem Sektor anzubieten. Bei den eingesetzten CAE-Systemen handelt es sich einerseits um die Simulation des Spritzgiessprozesses mit den Moldflow Programmmodulen FLOW, COOL und WARP, andererseits um die mechanische Formteilauslegung mit den Finite Elemente (FE) Programmen NX-Nastron und ANSYS. Die rheologische Simulation erlaubt es, die optimale Angussposition für ein Werkzeug festzulegen, noch bevor mit dem Bau begonnen

wird. Auch bei notwendigen Werkzeugänderungen können diese Programme helfen, möglichst effizient zu einer Lösung zu gelangen. Der Umfang der Berechnungen geht von der einfachen Füllsimulation mit der Möglichkeit, den Einfluss des Kühlsystems zu berücksichtigen, bis hin zu qualitativen Aussagen über Schwindung und Verzug von Bauteilen. Die Formteilauslegung durch die FE-Methode liefert Informationen über die stark belasteten Bereiche des Formteils. Damit können Schwachstellen der Konstruktion aufgedeckt und geeignete Modifikationen durchgeführt werden. Durch den Einsatz der beiden 3D-CAD-Systeme NX-Nastron und CATIA in Kombination mit den Schnittstellen Parasolid, IGES und STEP ist EMS-GRIVORY in der Lage, 3D-CAD-Daten unserer Kunden direkt als Basis für die Simulationsberechnungen zu verwenden.

Prototypen

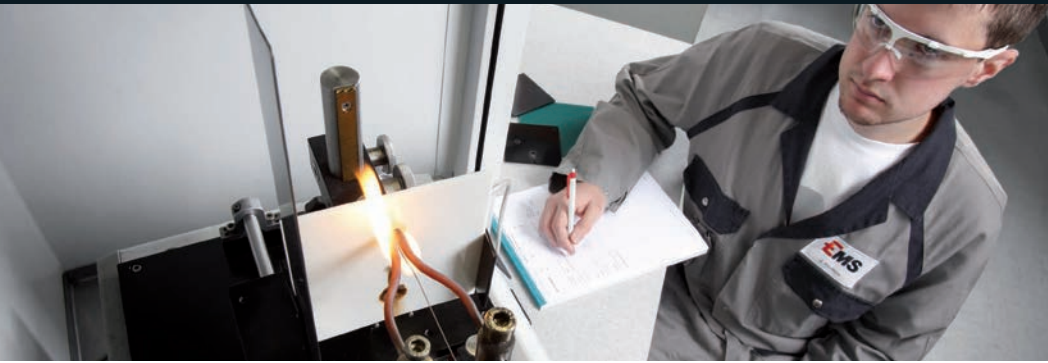
Gute Ideen schnell zu erkennen und rasch umzusetzen ist der Schlüssel zum Erfolg! EMS-GRIVORY hilft, den Aufwand bei der Herstellung von Prototypen zu minimieren, wertvolle Zeit zu sparen und Kosten zu reduzieren.

Wir unterstützen Sie durch die Herstellung einer kleinen Serie von Prototypen für erste Praxisversuche.

In unserer Anwendungstechnik können wir mit geringfügigen, reversiblen Anpassungen auch direkt Metall-Druckgusswerkzeuge bemustern.

Wir geben Ihnen somit innerhalb kürzester Zeit die Möglichkeit erste Prototypen zu testen, ohne zuvor ein Spritzgusswerkzeug bauen zu müssen.

Sie können mit den Prototypen erste praktische Erfahrungen sammeln, die Erkenntnisse in nachfolgende Projektphasen einfließen lassen und dadurch verhindern, kurz vor Serienanlauf kostspielige Werkzeugänderungen an Produktionswerkzeugen durchführen zu müssen.



Materialprüfung und Qualitätskontrolle

Der Unternehmensbereich EMS-GRIVORY verfügt über modern ausgerüstete Laboratorien für Materialprüfungen und Qualitätskontrollen.

Unsere apparative Infrastruktur erlaubt es uns nicht nur, die gängigen mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften unserer Werkstoffe für Datenblätter und Homologierungen zu bestimmen, sondern auch Forschung & Entwicklung, Anwendungstechnik und unsere Kunden praxisbezogen zu unterstützen.

- Das mechanische Prüflabor verfügt über moderne Zugprüfmaschinen, automatisierte und instrumentierte Schlagprüfgeräte sowie Einrichtungen zur Bestimmung des Kriechverhaltens von Kunststoffen an Luft und in flüssigen Medien. Zudem steht eine pneumatische Wechselbiegeapparatur sowie eine dynamische Zug-Druck Maschine zur Verfügung, um das dynamische Kurz- und Langzeitbelastungsverhalten von Grilon-Materialien zu testen.
- Das Rheologielabor der Materialprüfung ist in der Lage, die für die Simulation von Spritzgiessprozessen benötigten Materialkennndaten zu liefern.
- Die in den Laboratorien für Chemikalien-, Hitze- und Witterungsbeständigkeit durchgeführten Untersuchungen geben Hinweise über die Einsatzmöglichkeiten unserer Kunststoffe unter extremen Bedingungen.
- Chemische und verarbeitungstechnische Tests gestatten, die Qualität unserer Produkte zu überprüfen und die Konstanz der Eigenschaften zu gewährleisten.

Unsere Materialprüfung verfügt darüber hinaus über eine Reihe weiterer Spezialausrüstungen wie den EMS P-Tester (Bestimmung des Permeationsverhaltens von Kraftstoff-Systemkomponenten), eine Benzin-Zirkulationsanlage (Prüfung der Lebensdauer von Kunststoff-Benzinleitungen unter Extrembedingungen), einen Heissluft-Druckschwelltester (praxisnahe Prüfung von Extrusionsblasformteilen) und vieles mehr.

Mit unseren Dienstleistungen bieten wir unseren Kunden eine aktive Unterstützung bei der Materialauswahl und Materialentwicklung sowie bei der Bauteilauslegung und Bauteilprüfung.



CAMPUS

steht für **C**omputer **A**ided **M**aterial **P**reselection by **U**niformed **S**tandards.

Die Datenbank enthält eine strenge Auswahl aussagekräftiger Messresultate, welche das Eigenschaftsprofil eines Kunststoffes genau beschreiben. Die für die Prüfungen benötigten Probekörper werden nach normierten Spritzbedingungen hergestellt. Die Bestimmung der Kennwerte erfolgt nach den internationalen Normen ISO 10350 und ISO 11403.

EMS-GRIVORY arbeitet seit 1989 aktiv an der Gestaltung der CAMPUS-Datenbank mit. Zur Zeit haben unsere Prüflaboratorien mehr als 170 Werkstoffe gemäss CAMPUS-Profil in Bezug auf physikalische, chemische und verarbeitungstechnische Eigenschaften charakterisiert. Sie sind sowohl tabellarisch (mechanische, thermische rheologische und elektrische Eigenschaftswerte) als auch in Form von Grafiken (Spannung-Dehnung, Kriechen, Schub/Verlust-Modul, Viskosität, pvT) dargestellt.

Materialbeschreibungen, Chemikalienbeständigkeiten, typische Anwendungen und Verarbeitungshinweise ergänzen das Produkteprofil.

Auf unserer Webseite (www.emsgrivory.com) können die CAMPUS-Daten zusammen mit dem Datenbankprogramm frei heruntergeladen werden.

Zusätzlich steht auf der Webseite von EMS-GRIVORY die sehr umfangreiche „EMS Material Database“ zur Verfügung. Dieses Instrument erlaubt neben dem schnellen Herunterladen von Technischen Merkblättern und Sicherheitsdatenblättern einen direkten Produktvergleich, die einfache Suche nach Produktbezeichnungen, Polymergruppen sowie die vertiefte Suche nach spezifischen Eigenschaften, Produktmerkmalen, Anwendungen und nach besonderen behördlichen Zulassungen.



Die weltweiten Produktionsstandorte von EMS-GRI-VORY arbeiten nach einem gemeinsamen Qualitätsmanagement-System basierend auf den Normen ISO 9001:2008 und ISO/TS 16949:2009. Sie sind von der „Schweizerischen Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme“ (SQS) zertifiziert. Im Vergleich zur weltweit verbreiteten ISO 9001 stellt die von der internationalen Automobilindustrie erarbeitete ISO/TS 16949 weitergehende und strengere Anforderungen.

Unser Management-System ist prozessorientiert. Oberstes Ziel ist die Zufriedenheit unserer Kunden. Unsere Anstrengungen konzentrieren sich auf die Übereinstimmung mit den Qualitätsanforderungen und den sachgemässen Einsatz der Ressourcen.

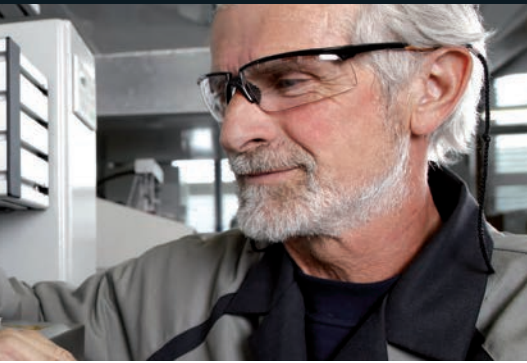
Der Qualitäts-Planungszyklus beginnt mit der Marktforschung und endet mit dem Kundendienst. In der dazwischenliegenden Entwicklungsphase sind Forschung und Produktion in besonderem Masse gefordert.

Entwicklungsprojekte werden von bereichsübergreifenden Teams bearbeitet. Die Teams arbeiten im Sinne des „Simultaneous Engineering“: Die Teammitglieder denken und handeln nicht ausschliesslich in Kategorien ihrer eigenen Abteilung, sondern streben ein gemeinsames Ziel an. Dabei spielen moderne Techniken (wie die Statistische Versuchsplanung) und präventive Methoden (wie Fehler- Möglichkeits- und Einfluss- Analysen) eine zentrale Rolle. Der Leitgedanke des Projektmanagements ist „Fehlervermeidung statt Fehlerbehebung“.

Die Statistische Prozesskontrolle verwenden wir zur Überwachung und Verbesserung unserer Produktionsprozesse. Die Genauigkeit unserer Prüfmittel wird im Rahmen von Prüfmittelfähigkeitsuntersuchungen festgestellt.

Die kontinuierliche Verbesserung der Produkte, Dienstleistungen und Produktivität ist Gegenstand offizieller Verbesserungsprogramme. Ihr sind alle Mitarbeiter verpflichtet.

Unser Qualitätsmanagement-System dient in erster Linie unseren Kunden. Dabei stehen immer die realen Bedürfnisse und nicht die Bürokratie im Mittelpunkt.



Produktlinien

Grivory HT

Mehr Leistung bei hohen Temperaturen.

Grivory® ist der Markenname einer Gruppe von technischen Thermoplasten. Grivory HT ist ein Werkstoff auf der Basis von Polyphthalamid (Copolyamid PA6T/6I, PA6T/66, PA10T/X), hergestellt und vertrieben von EMS-GRIVORY.

Grivory GV

Der bewährte Werkstoff für den Metallsatz.

Grivory® GV ist der Markenname einer Gruppe von technischen Thermoplasten, hergestellt und vertrieben von EMS-GRIVORY. Grivory GV basiert auf einem teilkristallinen Polyamid mit partiell aromatischen Anteilen. Grivory GV wird in Granulatform für die Spritzgiessverarbeitung angeboten.

Grilon

Premium Polyamid

Grilon® ist der Markenname von EMS-GRIVORY für technische Thermoplaste auf Basis von Polyamid 6, Polyamid 66 und Polyamid 66/6 Legierungen. Die Produkte dieser Gruppe sind teilkristalline Polyamid-Werkstoffe, die sich durch viele wegweisende Eigenschaften auszeichnen.

Grilamid

Technische Kunststoffe für höchste Ansprüche.

Mit dem Markennamen Grilamid® bezeichnet EMS-GRIVORY ihre Polyamid 12-Produkte. Diese technischen Thermoplaste haben sich seit über 30 Jahren in vielfältigen, anspruchsvollen Anwendungen bewährt.

Grilamid TR

Transparentes Polyamid für höchste Anforderungen.

Mit dem Markennamen Grilamid TR® bezeichnet EMS-GRIVORY ihre transparenten Polyamide. Grilamid TR-Typen sind transparente, thermoplastisch verarbeitbare Polyamide auf der Basis von aliphatischen und cycloaliphatischen Bausteinen.



Grilon wird als trockenes, zylindrisches Granulat, verpackt in feuchtigkeitsdichten Säcken à 25 kg, geliefert.

Eine Vortrocknung ist bei ungeöffneten, unbeschädigten Gebinden nicht erforderlich. Grilon ist bei zahlreichen Typen in natur und schwarz ab Lager lieferbar.

Spezialfarben oder Lieferungen in Grossgebinden sind auf Anfrage erhältlich. Unsere Verkaufingenieure beraten Sie gerne.

Recycling von Verpackungsmaterial

Die Entsorgungszeichen auf unserem Verpackungsmaterial sind ein Sortierkriterium und gewährleisten eine sortenreine Entsorgung.

In einigen Ländern Europas leistet die EMS-GRIVORY eine Vorsorgegebühr z. B. bei RIGK für eine kostenlose Rücknahme der Leergebinde.

Grilon-Link

Für weitere Infos schauen Sie auf unsere Webseite:

www.emsgrivory.com

Die vorliegenden Daten und Empfehlungen entsprechen dem heutigen Stand unserer Kenntnisse, eine Haftung in bezug auf Anwendung und Verarbeitung kann jedoch nicht übernommen werden.

Zu beachten: EMS-GRIVORY kann die zukünftigen gesundheitlichen Risiken nicht beurteilen, welche bei andauerndem Kontakt ihrer Produkte mit Blut oder Gewebe entstehen können. Aus diesem Grund kann EMS-GRIVORY medizinische Anwendungen, bei denen ein dauernder Kontakt von Kunststoff mit Blut oder Gewebe auftritt, nicht fördern.

Domat/Ems, Mai 2011



Allgemeine Eigenschaften.....	14–35	Kalibrierung, Rohre.....	52	Schneckenengeometrie.....	51
Anguss-Systeme.....	50	Kerbschlagzähigkeit.....	11, 14–35, 39	Schneckenlängen.....	50
Anwendungen.....	5–10	Kerbschlagzähigkeit, Temperaturabhängigkeit.....	39	Schweißen.....	55
Arrhenius-Grafik.....	45	Kleben.....	55	Spez. Durchgangswiderstand.....	14–35
Ausdehnungskoeffizient.....	14–35	Kriechwegbildung.....	14–35	Spez. Oberflächenwiderstand.....	14–35
Automobil-Anwendungen.....	6–8	Kugeldruckhärte.....	14–35	Sport & Freizeit Anwendungen.....	9
Bauwesen-Anwendungen.....	9	Kundendienst.....	57, 60	Spritzgiessen.....	50
Beständigkeit, Chemikalien.....	43	Kurzzeitverhalten.....	36–40	Spritzguss glasfaserverstärkt.....	18–21
Beständigkeit, Witterung.....	44	Lackieren.....	56	Spritzguss glasfaserverstärkt, schlagzäh, haftungsmodifiziert.....	22, 23
Brennbarkeit.....	14–35	Lagerung.....	48	Spritzguss langfaserverstärkt.....	30, 31
Bruchspannung.....	14–35	Längenausdehnung.....	14–35	Spritzguss selbstverlöschend.....	26, 27
CAE.....	57	Langglasfaser.....	11, 12	Spritzguss unverstärkt.....	14–17
CAMPUS-Datenbank.....	59	Langzeitverhalten.....	41, 42	Spritzguss verstärkt (Glaskugel, Mineral, Hybrid).....	24, 25
Chemikalienbeständigkeit.....	43	Laserbeschriften.....	56	Spritzguss verstärkt (Gleitlagerverstärkt, leitfähig).....	28, 29
Dichte.....	14–35	Lebensmittel-Kontakt.....	46	Spritzschwund.....	14–35
Dienstleistungen.....	57, 58, 60	Lieferform.....	62	Statische Beanspruchung.....	42
Durchgangswiderstand.....	14–35	Marktsegmente.....	5–10	Streckspannung.....	14–35
Durchschlagfestigkeit.....	14–35	Maschinenbau-Anwendungen.....	8	Technischer Service.....	57
Düse, Spritzgiessen.....	50	Materialprüfung.....	44, 58	Trinkwasser-Kontakt.....	47
Düse, Rohrerstellung.....	52	Max. Gebrauchstemperatur.....	14–35	Therm. Ausdehnung.....	14–35
Eigenschaften, - allgemeine.....	14–35	Moldflow.....	57	Trocknung.....	49
- elektrische.....	14–35	Nachbehandlung.....	55, 56	UV-Strahlung.....	44
- mechanische.....	14–35	Nomenklatur.....	4	Vergleichende Kriechwegbildung.....	14–35
- thermische.....	14–35	Oberflächenwiderstand.....	14–35	Verarbeitung, Spritzgiessen.....	50
Einleitung.....	3	Optik-Anwendungen.....	9, 10	Verarbeitung, Extrusion.....	51
Elektr. Durchschlagfestigkeit.....	14–35	Produktlinien.....	14–35	Verpackung.....	61
Elektro-Anwendungen.....	5	Produktelinen.....	61	Wärmealterungsbeständigkeit.....	45
EU-Richtlinien.....	46	Prototypen.....	57	Wärmeformbeständigkeit.....	14–35
Extrusion.....	51, 52	Prüfungen.....	58, 59	Wasseraufnahme.....	14–35
Extrusion (flexibel).....	32	Qualitätskontrolle.....	58	Werkzeuge, Prototypen.....	57
Extrusionsblasformmassen.....	53	Qualitätsstandards.....	60	Werkzeuggestaltung.....	50
Farben.....	61	Recycling, Verpackung.....	61	Werkzeugtemperatur.....	50
Feuchtigkeitsaufnahme.....	14–35	Regenerat.....	54, 56	Witterungsbeständigkeit.....	44
FDA.....	46	Rheologische Simulation.....	57	WRAS.....	47
Formbeständigkeit.....	14–35	Rohrextrusion.....	52	Zeitdehnlängen.....	41, 42
Freibewitterung.....	44	Sanitär-Anwendungen.....	9	Zerspanende Bearbeitung.....	56
Haushaltsanwendungen.....	10	Schlagzähigkeit.....	14–35	Zugversuch.....	36–38
Härte, Kugeldruck.....	14–35	Schlagzähigkeit, Temperaturabhängigkeit.....	39	Zug E-Modul.....	14–35
ISO 9001.....	60	Schmelztemperatur.....	14–35	Zug E-Modul, Temperaturabhängigkeit.....	36–38
ISO/TS16949:2009.....	60			Zulassungen.....	46, 47



EMS-GRIVORY weltweit

www.emsgrivory.com

EMS-GRIVORY - Der führende Spezialist für Hochleistungspolyamide

EMS-GRIVORY ist der führende Spezialist für Hochleistungspolyamide und Anbieter mit dem breitesten Polyamid-Sortiment. Unsere Produkte sind weltweit unter den Markennamen Grivory, Grilamid und Grilon bekannt.

Wir bieten unseren Kunden ein umfassendes Paket aus leistungsfähigen und qualitativ hochwertigen Produkten sowie segmentspezifischer Beratungskompetenz in Vertrieb und Anwendungstechnik. Wir sichern unsere Marktführerschaft durch kontinuierliche Produkt- und Anwendungsentwicklung in allen Segmenten.

EMS-GRIVORY Europa

Schweiz

EMS-CHEMIE AG
Unternehmensbereich EMS-GRIVORY Europa
Via Innovativa 1
7013 Domat/Ems
Schweiz
Tel. +41 81 632 78 88
Fax +41 81 632 76 65
welcome@emsgrivory.com

Deutschland

EMS-CHEMIE (Deutschland) Vertriebs GmbH
Warthweg 14
64823 Gross-Umstadt
Deutschland
Tel. +49 6078 783 0
Fax +49 6078 783 416
welcome@de.emsgrivory.com

Frankreich

EMS-CHEMIE (France) S.A.
855 Avenue Roger Salengro
Boîte postale 16
92370 Chaville
France
Tel. +33 1 41 10 06 10
Fax +33 1 48 25 56 07
welcome@fr.emsgrivory.com

Grossbritannien

EMS-CHEMIE (UK) Ltd.
Darfin House, Priestly Court
Staffordshire Technology Park
Stafford ST18 0AR
Great Britain
Tel. +44 1785 283 739
Fax +44 1785 283 722
welcome@uk.emsgrivory.com

Italien

EMS-CHEMIE (Italia) S.r.l.
Viale Innocenzo XI n. 77
22100 Como (CO)
Italia
Tel. +41 81 632 75 25
Fax +41 81 632 74 54
welcome@it.emsgrivory.com

EMS-GRIVORY Asia

China

EMS-CHEMIE (China) Ltd.
227 Songbei Road
Suzhou Industrial Park
Suzhou City 215126
Jiangsu Province
P.R. China
Tel. +86 512 8666 8180
Fax +86 512 8666 8210
welcome@cn.emsgrivory.com

EMS-CHEMIE (Suzhou) Ltd.

227 Songbei Road
Suzhou Industrial Park
Suzhou City 215126
Jiangsu Province
P.R. China
Tel. +86 512 8666 8181
Fax +86 512 8666 8183
welcome@cn.emsgrivory.com

Taiwan

EMS-CHEMIE (Taiwan) Ltd.
36, Kwang Fu South Road
Hsin Chu Industrial Park
Fu Kou Hsiang
Hsin Chu Hsien 30351
Taiwan, R.O.C.
Tel. +886 3 598 5335
Fax +886 3 598 5345
welcome@tw.emsgrivory.com

Korea

EMS-CHEMIE (Korea) Ltd.
#817 Doosan Venturedigm,
415 Heungan Daero,
Dongan-gu, Anyang-si,
Gyeonggi-do, 431-755
Republic of Korea
Tel. +82 31 478 3159
Fax +82 31 478 3157
welcome@kr.emsgrivory.com

Japan

EMS-CHEMIE (Japan) Ltd.
EMS Building
2-11-20 Higashi-koujiya
Ota-ku, Tokyo 144-0033
Japan
Tel. +81 3 5735 0611
Fax +81 3 5735 0614
welcome@jp.emsgrivory.com

EMS-GRIVORY America

Vereinigte Staaten

EMS-CHEMIE (North America) Inc.
2060 Corporate Way
P.O. Box 1717
Sumter, SC 29151
USA
Tel. +1 803 481 61 71
Fax +1 803 481 61 21
welcome@us.emsgrivory.com

EMS-GRIVORY,
ein Unternehmensbereich der EMS-Gruppe

EMS
EMS-GRIVORY