



**Grilamid Polyamid 12**  
**Technischer Kunststoff**  
**für höchste Ansprüche**

**Grilamid<sup>®</sup>**  
**EMS**



## Inhaltsverzeichnis

3	Einleitung
4	Vergleich zu anderen Polyamiden
5	Grilamid-Nomenklatur
6	Anwendungsbeispiele
8	Charakteristik der Grilamid Typen
10	Eigenschaften
20	Konstruktionsdaten – Kurzzeitverhalten
21	Konstruktionsdaten – Langzeitverhalten
22	Witterungsbeständigkeit
23	Hitzebeständigkeit
24	Chemikalienbeständigkeit
26	Spezielle Eigenschaften bei Rohren
27	Zulassungen
28	Trocknung und Lagerung
29	Verarbeitung Spritzgiessen
30	Verarbeitung Extrusion
32	Nachbehandlung
34	Dienstleistungen und Technischer Service
35	Prüfungen
36	CAMPUS / Qualitätsstandards
37	Grilamid-Link
38	Lieferform
39	Stichwortverzeichnis

**Grilamid®**  
**EMS**

## Einleitung

Unter dem Markennamen Grilamid® bezeichnet EMS-GRIVORY ihre Polyamid 12 Produkte. Dieser Technische Thermoplast hat sich seit über 30 Jahren in vielfältigen, anspruchsvollen Anwendungen bewährt. Grilamid wird durch Polykondensation aus Laurinlactam gebildet, ein Monomer-Rohstoff auf Basis Rohöl.

Grilamid vereinigt aussergewöhnliche Eigenschaften in sich wie:

- Hohe Schlagzähigkeit
- Hohe Witterungsbeständigkeit
- Hohe Chemikalienbeständigkeit
- Ausgezeichnete Abrieb- und Gleiteigenschaften
- Geringste Wasseraufnahme und gute Dimensionsstabilität
- Geringes Spezifisches Gewicht
- Ausgezeichnete Schlagzähigkeit bei tiefen Temperaturen
- Hohe Barriere-Eigenschaften

Grilamid ist das Polyamid mit der geringsten Wasseraufnahme und das leichteste im Handel erhältliche Polyamid.

Grilamid eignet sich bestens für die Verarbeitung in Spritzgiess-, Extrusions- und Blasform-Verfahren.

Automobil, Elektro und Elektronik, Verpackung, Freizeit, Sport und Maschinenbau sind typische Anwendungssegmente für Grilamid.

Die hochwertigen Basiseigenschaften von Grilamid sind durch die chemische Struktur von Polyamid 12 gegeben. Mittels Zugabe von Additiven, Füllstoffen, Fasern und Verarbeitungs-Hilfsmitteln erfüllt EMS-GRIVORY auch spezielle Marktanforderungen. Dazu gehören z.B. die hochgefüllten, leistungsstarken Typen zur Fertigung von Kunststoffmagneten PBM.

Mit Hilfe von Polymerlegierungen und gezielten chemischen Modifikationen ist es gelungen, die ausgezeichneten Eigenschaften nochmals zu verbessern.

**EMS-GRIVORY – der Partner für massgeschneiderte Kundenlösungen.**

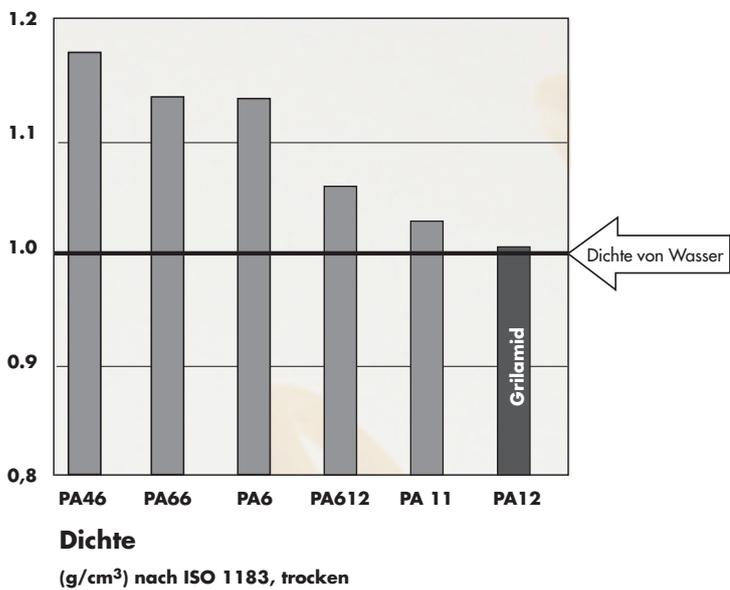


## Vergleich zu anderen Polyamiden

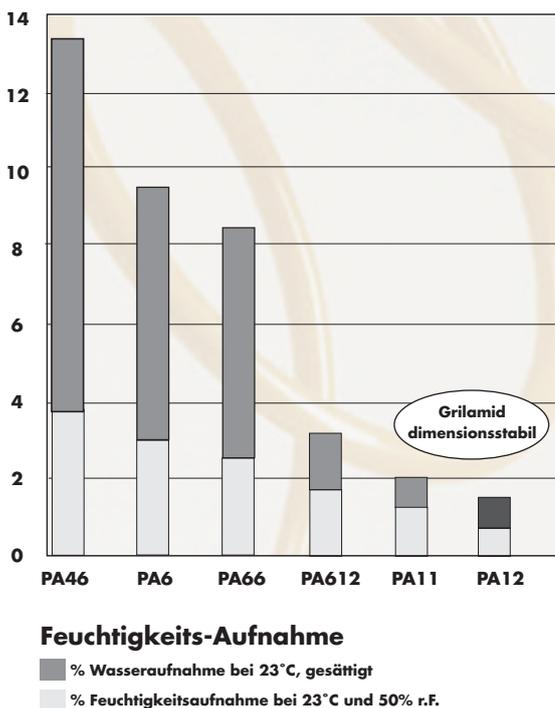
Die Kombination der ausgezeichneten Eigenschaften unterscheiden Grilamid deutlich von anderen Polyamiden und die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten machen Grilamid zu einem besonders erfolgreichen Technischen Thermoplast.

Eigenschaften	PA12	PA11	PA612	PA66	PA6	PA46
E-Modul (MPa), kond.	1100	1100	1800	1700	1100	1100
Kerbschlagzähigkeit bei 23°C (Charpy, kJ/m <sup>2</sup> ), kond.	7	14	6	12	20	45
Kerbschlagzähigkeit bei -30°C (Charpy, kJ/m <sup>2</sup> ), kond.	6	11	6	4	3	12
Schmelzpunkt (DSC, °C)	178	189	218	260	222	295
Formbeständigkeit HTD-B (0.45 MPa, °C)	115	145	180	225	170	280
Feuchtigkeitsaufnahme (23°C/50% rel. F, %)	0.7	0.8	1.3	2.5	3.0	3.7
Dichte (trocken, g/cm <sup>3</sup> )	1.01	1.03	1.06	1.14	1.14	1.18

### Eigenschafts-Vergleich



Grilamid ist das leichteste aller Polyamide, ja der leichteste Technische Thermoplast überhaupt. Dies ermöglicht besonders ökonomische Lösungen und ist von entscheidender Bedeutung in der Luftfahrt, im Automobilbau, bei Elektroanwendungen und im Sportbereich.



Grilamid hat die geringste Wasseraufnahme von allen Polyamiden. Dies führt zu seiner aussergewöhnlich guten Dimensionsstabilität.

Das hochwertige Eigenschaftsprofil von Grilamid vereint mit der sehr guten Verarbeitbarkeit macht Grilamid zu einem attraktiven, edlen Technischen Thermoplast.

## Grilamid-Nomenklatur

### Polyamid-Typ

- L: Spritzgiess-, Extrusions-Typ
- LC: Kohlenfaser verstärkt
- LV: Glasfaser verstärkt
- LKN: Glaskugeln verstärkt
- ELY: Polyamidelastomer
- MB: Masterbatch

### Viskosität

#### Verstärkung

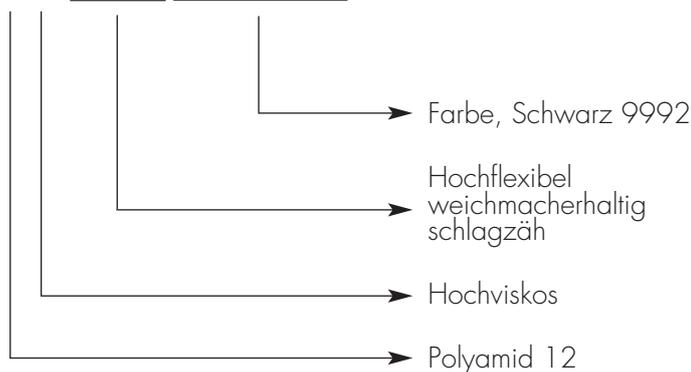
- 16: Niedrigviskos
- 20: Mittelviskos
- 25: Hochviskos
- C: Kohlenstofffaser
- KN: Glaskugel
- S: Stahlfaser, rostfrei
- V: Glasfaser
- V-3: 30% Glasfaser

### Spez. Additive, Eigenschaften

- A: Hydrolysebeständig
- EC: Elektrisch leitfähig
- ESD: Elektrisch antistatisch
- FR: Flammhemmend
- G: Gleit-, Entformungsmittel
- H: Hitzestabilisiert
- HV: Haftvermittler
- HL/HM: Kabelummantelungsspezifisch
- L: UV-stabilisiert
- LF: Geringer Gleitreibungs-Koeffizient
- M: Feinkristallin
- NZ: Extrem hohe Schlagzähigkeit
- WA: Trinkwasser Zulassung
- W 20: Flexibel, Weichmacher
- W 40: Hochflexibel, Weichmacher
- X: Schlagzäh
- Y: Hoher Berstdruck
- Z: Hohe Schlagzähigkeit

### Beispiel:

Grilamid L 25 W 40 X schwarz 9992





## Elektro/Elektronik

Beispiele	Geeignete Typen
Antistatische Gehäuse, Abdeckungen und Kleinteile	Grilamid L 20 EC schwarz
Elektrostecker, Profile, Kabelbinder, Kabelschutzrohre, Funktionsteile	Grilamid L 20 H FR
Elektrostecker, Gehäuse	Grilamid LV-3H
Tape recorder-Teile	Grilamid LKN-5H
Telefonkabel, Aussenummantelung	Grilamid L 20 HL Grilamid L 25
Lichtwellenleiter-Ummantelung (Hohl- und Festader-Verfahren)	Grilamid L 20 LM Grilamid L 16 LM
Kompaktadern und semi-tight loose tube Lichtwellenleiter-Ummantelung	Grilamid L 20 LM
Kabelummantelungen, flexibel	Grilamid ELY 60 Grilamid L 25 W 40
Ballistik-Schutz	Grilamid L 25 Z



## Automobil, Fahrzeugbau

Bowdenzüge, Gleitlager, Führungen, Hülsen	Grilamid L 20 LF grau Grilamid L 20 W 20 grau 9280
Gehäuse und Funktionselemente	Grilamid LKN-5H
Scheibenwischer-Arme	Grilamid LV-3H
Kraftstoffführende Teile	Grilamid L 25 NZ ESD Grilamid L 20 G, L 20 HL
Rohre für Luft-, Diesel- und Ölleitungen	Grilamid L 25 Grilamid L 25 H
Rohre für Luft- und Benzinleitungen	Grilamid L 25 LM natur Grilamid L 25 schwarz 9122
Halbflexible Rohre für Luft-, Benzin- und Ölleitungen	Grilamid L 25 W 20 X Grilamid L 25 W 20
Druckluft-Bremsleitungen, Vakuum- und Lüftungsleitungen	Grilamid L 25 W 20 Y Grilamid L 25 W 20 X Grilamid L 25 W 40 X
Flexible Rohre für Benzin- und Ölleitungen, Benzin-Einfüllstutzen	Grilamid L 20 W 40 X Grilamid L 25 W 40 X Grilamid L 25 W 40 ESD Grilamid ELY 20 NZ
Kühlsysteme, -leitungen, Kurbelgehäuse-Entlüftungen	Grilamid L 25A H Grilamid L 25A NZ Grilamid LV-2A NZ Grilamid LV-3A H
Roll-over -, Rückschlag-Ventile Kraftstoff-, Aktivkohle-Filter	Grilamid L 20 G Grilamid LV-3H Grilamid LV-5H
Benzinsysteme, Konnektoren, Einspritzleisten	Grilamid LV-2H Grilamid LV-23H Grilamid LV-23 ESD Grilamid LV-3H, LV-5H

## Maschinenbau

Beispiele	Geeignete Typen
Zahnräder, Uhrengehäuse Zentrifugenbehälter	Grilamid L 20 G
Antistatische Transportrollen, Räder, Führungen	Grilamid L 20 EC schwarz
Gleitlager, Führungen, Hülsen	Grilamid L 20 LF grau
Gehäuse, Uhrengehäuse, Uhrenteile, Funktionsteile	Grilamid LV-3H Grilamid LV-5H
Führungen, Lagerbuchsen, Gehäuse und Funktionsteile, Uhrenteile	Grilamid LKN-5H
Technische Teile in der Textilindustrie, Maschinen und Nähmaschinenteile	Grilamid LC-3H schwarz
Dichtungen, Membranen, Rohre	Grilamid ELY 60
Platten, Stäbe und Rohre	Grilamid L 25
Halbflexible Rohre für Pneumatik und Maschinenbau	Grilamid L 25 W 20 X
Flexible Rohre für Pneumatik und Maschinenbau	Grilamid L 25 W 40 Grilamid L 25 W 40 X

## Bauwesen, Sanitär

Teile im Bauwesen für: Geländerteile, Handläufe etc.	Grilamid L 20 G
Baufolie	Grilamid L 25
Teile im Sanitärbereich, Ventile, Mechanische Funktionsteile für Mess- geräte, Wasserzähler, Wasserfilter, Dosiergeräte, Schutzkappen	Grilamid L 20 G Grilamid LV-3H Grilamid LKN-5H Grilamid LV-3H WA, LV-5H WA
Sicherheitsschuhe	Grilamid ELY 2475 Grilamid LV-5H

## Sport & Freizeit

Sportartikelteile	Grilamid LV-3H
Sportartikelteile, Tennisschläger	Grilamid LC-3H schwarz
Sportschuhsohlen (Verbundspritzguss), Ski- und Snowboardschuhe, Bergschuhe, Sicherheitsschuhe, Brillenteile	Grilamid ELY 2702 Grilamid ELY 2475 Grilamid ELY 2694 Grilamid LV-5H

## Verpackung

Lebensmittelverpackungen, Wurst- därme, Siedbeutel, Tiefkühlver- packungsbeutel	Grilamid L 25
---	---------------

**Grilamid®**  
**EMS**



## Charakteristik der Grilamid-Typen

Grilamid unverstärkt	Charakteristiken und Eigenschaften	Verarbeitung/ Anwendungs-Segment
L 16 IM	UV- und hitzestabilisiert, niedrigviskos. Lässt hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten zu.	Extrusionstypen Elektro/Elektronik, Kabel
L 20 G	Normalviskos, hitzestabilisiert, gute Flieseigenschaft, leicht zu verarbeiten, hohe Dimensionsstabilität, geringe Wasseraufnahme. Gute Gleit- und Abriebeigenschaften. UL-Listung vorhanden.	Spritzgiesstypen Industrie, Bau, Optik
L 20 HL	UV- und hitzebeständig, normalviskos. Termitenbeständig.	Extrusionstypen Elektro/Elektronik, Kabel
L 20 IM	UV- und hitzestabilisiert, normalviskos. Speziell geeignet für hohe Abzugsgeschwindigkeiten und geringe Wandstärken.	Extrusionstypen Elektro/Elektronik, Kabel
L 20 H FR	Flammgeschützt, normalviskos. Geringe Wasseraufnahme, helle Eigenfarbe, halogen- und phosphorfrei. UL-94 V2 ab 0.8 mm. Gelistet gemäss NF 16-101.	Spritzgies- und Extrusionstypen Elektro/Elektronik
L 25	Standard-Extrusionstypen, hochviskos. FDA- und EU-konform für direkten Kontakt mit alkoholfreien Lebensmitteln.	Extrusionstypen Industrie, Bau, Elektro/Elektronik Verpackung
L 25 IM natur	Hochviskos, hitze- und UV-stabilisiert, steif.	Extrusionstypen Industrie, Bau, Automobil
L 25 schwarz 9122	Hochviskos, hitzestabilisiert, steif.	Extrusionstypen Industrie, Bau, Automobil
L 25 H	Hochviskos, max. hitzestabilisiert, steif.	Extrusionstypen Automobil
Grilamid verstärkt	Charakteristiken und Eigenschaften	Verarbeitung/ Anwendungs-Segment
LV-2A NZ	Hydrolysestabilisiert, 20% Glasfaserverstärkung, hitze- und schlagzähmodifiziert. Hochsteif, hohe Schlagfestigkeit	Spritzgiesstypen Automobil
LV-2H	20 % Glasfaserverstärkung, normalviskos, hitzestabilisiert. Hochsteif, hohe Schlagfestigkeit.	Spritzgiesstypen Automobil
LV-23 ESD	20% Faserverstärkung, elektrisch antistatisch/leitfähig, hitzestabilisiert.	Spritzgiesstypen Automobil
LV-3H/LV-3H WA	30 % Glasfaserverstärkung, normalviskos, hitzestabilisiert. Steif mit guter Schlagzähigkeit, massgenau, geringe Wasseraufnahme. Gute Chemikalienbeständigkeit, witterungsstabil. Leicht zu verarbeiten, gute Fließfähigkeit, schnell entformbar. "WA" Typen haben ACS (Fr) Trinkwasser Zulassung.	Spritzgiesstypen Industrie, Sport, Freizeit, Elektro/Elektronik Sanitäre Fittings
LV-3A H	Hydrolysestabilisiert, 30% Glasfaserverstärkung, hitzestabilisiert. Hochsteif, hohe Schlagfestigkeit.	Spritzgiesstypen Automobil
LV-5H/LV-3H WA	50 % Glasfaserverstärkung, normalviskos, hitzestabilisiert. Hochsteif mit guter Schlagzähigkeit, massgenau, geringe Wasseraufnahme. Gute Chemikalienbeständigkeit, witterungsstabil. Leicht zu verarbeiten, gute Fließfähigkeit, schnell entformbar. "WA" Typen haben ACS (Fr) Trinkwasser Zulassung.	Spritzgiesstypen Industrie, Sport, Freizeit, Elektro/Elektronik Sanitäre Fittings
LKN-3H	30 % Galskugelverstärkung, normalviskos. Sehr geringe Wasseraufnahme. Massgenau und dimensionsstabil. Einfache Verarbeitung, sehr geringer Schwund, isotopes Verhalten. Gute Gleiteigenschaften.	Spritzgiesstypen Industrie, Bau Automobil Elektro/Elektronik
LKN-5H	50 % Glaskugelverstärkung, normalviskos. Sehr geringe Wasseraufnahme. Äusserst massgenau und dimensionsstabil. Sehr gut zu verarbeiten, gleichmässiger, sehr geringer Schwund, isotopes Verhalten. Gute Gleiteigenschaften, hohe Abriebfestigkeit. UL-Listung vorhanden.	Spritzgiesstypen Industrie, Bau, Automobil, Elektro/Elektronik
L 20 LF grau	Graphitgefüllt, normalviskos. Geringer Reibungskoeffizient, massgenau, geringe Wasseraufnahme. Gut zu verarbeiten, leicht entformbar. Graue Eigenfarbe.	Spritzgies- und Extrusionstypen Automobil, Industrie
LC-3H schwarz	30 % Kohlenstoffaserverstärkung, normalviskos, hitzestabilisiert. Hochwertiges technisches Polyamid, höchste Steifigkeit.	Spritzgiesstypen Industrie, Sport, Freizeit

<b>Grilamid flexibel, weichgemacht</b>	<b>Charakteristiken und Eigenschaften</b>	<b>Verarbeitung/ Anwendungs-Segment</b>
L 20 W 20	Halbflexibel, mittelviskos, hitzestabilisiert, weichmacherhaltig. Massgenauigkeit.	Spritzgiess- und Extrusionstypen Industrie
L 20 W 20 grau 9280	Halbflexibel, mittelviskos, hitzestabilisiert, weichmacherhaltig. Geringer Reibungskoeffizient, mit MoS <sub>2</sub> .	Spritzgiess- und Extrusionstypen Industrie, Automobil
L 20 W 40 X	Flexibel, mittelviskos, weichmacherhaltig, hitze- und UV-stabilisiert. Ausgezeichnete Schlageigenschaften, auch bei niederen Temperaturen. Sehr gut zu verarbeiten.	Extrusionstypen Industrie, Automobil
L 25 W 20 X	Halbflexibel, hochviskos, weichmacherhaltig, hitze- und UV-stabilisiert. Ausgezeichnete Schlageigenschaften, auch bei niederen Temperaturen. Sehr gut zu verarbeiten.	Extrusionstypen Industrie, Automobil
L 25 W 20 Y	Halbflexibel, mittelviskos, weichmacherhaltig, hitze- und UV-stabilisiert. Mit hohem Berstdruck und hoher Kälteschlagbeständigkeit.	Extrusionstypen Automobil
L 25 W 40	Flexibel, hochviskos, weichmacherhaltig, hitze- und UV-stabilisiert, leicht zu verarbeiten.	Extrusionstypen Industrie, Pneumatik
L 25 W 40 X	Flexibel, hochviskos, weichmacherhaltig, hitze- und UV-stabilisiert. Ausgezeichnete Schlageigenschaften, auch bei niederen Temperaturen. Sehr gut zu verarbeiten.	Extrusionstypen Automobil
L 25 W 40 ESD	Flexibel, hochviskos, weichmacherhaltig, elektrisch antistatisch/leitfähig, hitzestabilisiert, leicht zu verarbeiten.	Extrusionstypen Automobil
<b>Grilamid Elastomere</b>	<b>Charakteristiken und Eigenschaften</b>	<b>Verarbeitung/ Anwendungs-Segment</b>
ELY 20 NZ	Sehr flexibel, weichmacherfrei. Polyamidlastomer auf Basis PA12. Hochschlagzäh, mit guter Witterungsstabilität.	Spritzgiesstypen Industrie, Automobil
ELY 2702	Sehr flexibel, weichmacherfrei. Polyamidlastomer auf Basis PA12. Mit guter Witterungsstabilität.	Spritzgiesstypen Sport, Freizeit
ELY 2475	Flexibel, weichmacherfrei. Polyamidlastomer auf Basis PA12. Mit guter Fließfähigkeit, gute Witterungsstabilität.	Spritzgiesstypen Sport, Freizeit
ELY 2694	Flexibel, weichmacherfrei. Polyamidlastomer auf Basis PA12. Mit guter Witterungsstabilität.	Spritzgiesstypen Sport, Freizeit
ELY 60	Flexibel, weichmacherfrei. Polyamidlastomer auf Basis PA12. Gute Fließfähigkeit, gute Witterungsstabilität.	Spritzgiess- und Extrusionstypen Industrie, Elektro/Elektronik, Sport, Freizeit
<b>Grilamid schlagzäh</b>	<b>Charakteristiken und Eigenschaften</b>	<b>Verarbeitung/ Anwendungs-Segment</b>
L 25 Z	Schlagzähmodifiziert, hochviskos, hochzäh, hitze- und UV-stabilisiert. Hohe Durchdringungsenergie gegen Schrotkugeln.	Extrusionstypen, Elektro/Elektronik Kabel, Ballistiksicherheit
L 20A Z	Hydrolysestabilisiert, schlagzähmodifiziert, hitzestabilisiert, mittelviskos. Für Extrusionsblasformen. Schlagzähmodifiziert.	Extrusionsblasformen Automobil
L 25A NZ	Hydrolysestabilisiert, schlagzähmodifiziert, hitzestabilisiert, hochviskos.	Extrusionstypen Automobil
LV-2A NZ	Hydrolysestabilisiert, 20% Glasfaserverstärkung, schlagzähmodifiziert, hitzestabilisiert. Hochsteif, hohe Schlagfestigkeit.	Spritzgiesstypen Automobil
L 25 NZ ESD	Elektrisch antistatisch/leitfähig, schlagzähmodifiziert, hitzestabilisiert.	Extrusionstypen Automobil
<b>Grilamid antistatisch, elektrisch leitfähig</b>	<b>Charakteristiken und Eigenschaften</b>	<b>Verarbeitung/ Anwendungs-Segment</b>
L 20 EC schwarz	Elektrisch leitfähig, normalviskos, hitzestabilisiert. Leicht zu verarbeiten, leicht entformbar. Schwarze Eigenfarbe.	Spritzgiesstypen Industrie, Elektro/Elektronik
L 25 NZ ESD	Elektrisch antistatisch/leitfähig, schlagzähmodifiziert, hitzestabilisiert. Schwarze Eigenfarbe.	Extrusionstypen Automobil
L 25 W 40 ESD	Elektrisch antistatisch/leitfähig. Hochflexibel, hochviskos, weichmacherhaltig, hitzestabilisiert. Geeignet für Rohrextrusion, leicht zu verarbeiten. Schwarze Eigenfarbe.	Extrusionstypen Automobil
LV-23 ESD	Elektrisch antistatisch/leitfähig, 23% Glasfaserverstärkung, hitzestabilisiert. Schwarze Eigenfarbe.	Spritzgiesstypen Automobil

<b>Eigenschaften</b>				
<b>Mechanische Eigenschaften</b>				
Zug-E-Modul	(1 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Bruchspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Bruchdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Shorehärte D		ISO 868	-	kond.
<b>Thermische Eigenschaften</b>				
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
Thermische Längenausdehnung längs	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Thermische Längenausdehnung quer	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzfristig	ISO 2578	°C	trocken
<b>Elektrische Eigenschaften</b>				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112	—	kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	· m	kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093		kond.
<b>Allgemeine Eigenschaften</b>				
Dichte		ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	trocken
Brennbarkeit (UL 94)	(0.8 mm)	ISO 1210	Stufe	
Wasseraufnahme	(23 °C/gesätt.)	ISO 62	%	
Feuchtigkeitsaufnahme	(23 °C/50 % r.F.)	ISO 62	%	
<b>Verarbeitungstechnische Eigenschaften</b>				
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Nomenklatur		ISO 1874-1		

\* gemäss CAMPUS nicht relevant

**Grilamid unverstärkt** ■ nur in schwarz 9563

	Grilamid L 16 LM	Grilamid L 20 G	Grilamid L 20 HL <sup>■</sup>	Grilamid L 20 LM	Grilamid L 20 H FR	Grilamid L 25	Grilamid L 25 H
	1100	1100	1100	1100	1500	1100	1100
	45	40	40	40	40	40	40
	15	12	12	12	10	12	12
	50	50	50	50	35	50	50
	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.
	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.
	7	7	7	4	7	10	10
	6	6	6	3	6	7	7
	70	70	70	70	72	70	70
	178	178	178	178	178	178	178
	50	45	45	50	50	45	45
	125	115	115	125	130	115	115
	*	*	*	*	*	*	*
	1.2	1.2	1.2	1.2	0.9	1.2	1.2
	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.4	1.4
	90-110	90-110	90-110	90-110	90-110	80-100	100-120
	150	150	150	150	150	150	150
	32	32	32	32	34	32	32
	600	600	550	600	600	600	600
	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>
	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>
	1.01	1.01	1.01	1.01	1.05	1.01	1.01
	HB	HB	HB	HB	V2	HB	HB
	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5
	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	0.80	0.80	0.80	0.80	0.55	-	-
	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75	-	-
	PA12, EHLS, 14-010N	PA12, MHR, 18-010	PA12, EHL, 18-010	PA12, MHLR, 18-010	NPA12, MHF, 18-010	PA12, MHR, 24-010	PA12, EH, 24-010

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

<b>Eigenschaften</b>				
<b>Mechanische Eigenschaften</b>				
Zug-E-Modul	(1 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Bruchspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Bruchdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Shorehärte D		ISO 868	-	kond.
<b>Thermische Eigenschaften</b>				
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
Thermische Längenausdehnung längs	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Thermische Längenausdehnung quer	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzfristig	ISO 2578	°C	trocken
<b>Elektrische Eigenschaften</b>				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112	—	kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	· m	kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093		kond.
<b>Allgemeine Eigenschaften</b>				
Dichte		ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	trocken
Brennbarkeit (UL 94)	(0.8 mm)	ISO 1210	Stufe	
Wasseraufnahme	(23 °C/gesätt.)	ISO 62	%	
Feuchtigkeitsaufnahme	(23 °C/50 % r.F.)	ISO 62	%	
<b>Verarbeitungstechnische Eigenschaften</b>				
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Nomenklatur		ISO 1874-1		

\* gemäss CAMPUS nicht relevant

• Prüfgeschwindigkeit 5 mm/min

## Grilamid verstärkt

	Grilamid LV-2H	Grilamid LV-2A NZ	Grilamid LV-3H/LV-3H WA	Grilamid LV-3A H	Grilamid LV-5H/LV-5H WA	Grilamid LKN-5H	Grilamid LKN-3H	Grilamid LC-3H
	4400	3500	6000	6000	11500	2300	1600	12000
	*	*	*	*	*	45	45	*
	*	*	*	*	*	7	10	*
	90•	80•	105•	105•	160•	40	35	140•
	10•	15•	8•	8•	5•	25	25	3•
	70	110	80	80	80	140	170	60
	70	110	80	80	80	65	60	60
	20	30	20	20	20	5	5	13
	15	20	15	15	15	4	4	8
	74	73	77	77	82	75	75	82
	178	178	178	178	178	178	178	178
	150	130	160	160	165	65	50	165
	*	160	*	*	*	*	*	*
	80	*	90	90	125	40	40	125
	0.3	0.4	0.2	0.2	0.15	1.2	1.4	0.1
	1.5	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.4	1.3
	90-120	90-120	90-120	90-120	90-120	90-120	90-120	90-120
	150	150	150	150	150	150	150	150
	35	35	35	35	35	35	35	-
	600	600	550	600	600	600	600	-
	10 <sup>11</sup>	100						
	10 <sup>12</sup>	<50						
	1.16	1.12	1.22	1.22	1.47	1.44	1.21	1.15
	HB							
	1.2	1.1	1.1	1.1	0.8	0.8	1.2	1.1
	0.6	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6
	0.10	0.30	0.10	0.10	0.10	0.80	0.95	0.10
	0.70	1.00	0.65	0.65	0.50	0.90	1.00	0.30
	PA12, MHR, 18-050, GF20	PA12, MHR, 22-040, GF20	PA12, MHR, 18-060, GF30	PA12, MHR, 22-060, GF30	PA12, MHR, 18-120, GF50	PA12, MHR, 18-020, GB50	PA12, MHR, 18-020, GB30	PA12, MHR, 18-120, CF30

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

<b>Eigenschaften</b>				
<b>Mechanische Eigenschaften</b>				
Zug-E-Modul	(1 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Bruchspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Bruchdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Shorehärte D		ISO 868	-	kond.
<b>Thermische Eigenschaften</b>				
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
Thermische Längenausdehnung längs	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Thermische Längenausdehnung quer	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzfristig	ISO 2578	°C	trocken
<b>Elektrische Eigenschaften</b>				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112	—	kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	· m	kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093		kond.
<b>Allgemeine Eigenschaften</b>				
Dichte		ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	trocken
Brennbarkeit (UL 94)	(0.8 mm)	ISO 1210	Stufe	
Wasseraufnahme	(23 °C/gesätt.)	ISO 62	%	
Feuchtigkeitsaufnahme	(23 °C/50 % r.F.)	ISO 62	%	
<b>Verarbeitungstechnische Eigenschaften</b>				
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Nomenklatur		ISO 1874-1		

\* gemäss CAMPUS nicht relevant

## Grilamid flexibel, weichgemacht

	Grilamid L 20 W 20	Grilamid L 20 W 40 X	Grilamid L 25 W 20 X	Grilamid L 25 W 20 Y	Grilamid L 25 W 40	Grilamid L 25 W 40 X
	500	360	450	450	400	360
	30	25	30	30	25	25
	20	30	20	25	20	20
	40	40	35	40	40	40
	>50	>50	>50	>50	>50	>50
	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.
	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.
	40	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.
	3	13	6	7	4	13
	65	63	65	65	65	63
	174	173	174	178	173	173
	45	45	45	45	45	45
	100	95	95	95	95	95
	*	*	*	*	*	*
	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
	80-110	80-110	80-110	80-110	80-100	80-110
	150	150	150	150	150	150
	32	32	32	32	32	32
	600	600	600	600	600	600
	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>
	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>
	1.03	1.02	1.02	1.02	1.03	1.02
	HB	HB	HB	HB	HB	HB
	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4
	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	0.85	0.90	0.80	0.80	0.90	0.90
	1.00	1.25	1.25	1.20	1.30	1.25
	PA12-P, GHL, 18-005	PA12-HIP, GHL, 18-004	PA12-HIP, EHL, 22-005	PA12-HIP, EHL, 22-005	PA12-P, EHL, 22-004	PA12, HIP, EHL, 22-004

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

<b>Eigenschaften</b>				
<b>Mechanische Eigenschaften</b>				
Zug-E-Modul	(1 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Bruchspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Bruchdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Shorehärte D		ISO 868	-	kond.
<b>Thermische Eigenschaften</b>				
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
Thermische Längenausdehnung längs	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Thermische Längenausdehnung quer	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzfristig	ISO 2578	°C	trocken
<b>Elektrische Eigenschaften</b>				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112	—	kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	· m	kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093		kond.
<b>Allgemeine Eigenschaften</b>				
Dichte		ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	trocken
Brennbarkeit (UL 94)	(0.8 mm)	ISO 1210	Stufe	
Wasseraufnahme	(23 °C/gesätt.)	ISO 62	%	
Feuchtigkeitsaufnahme	(23 °C/50 % r.F.)	ISO 62	%	
<b>Verarbeitungstechnische Eigenschaften</b>				
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Nomenklatur		ISO 1874-1		

\* gemäss CAMPUS nicht relevant

• Prüfgeschwindigkeit 5 mm/min

## Grilamid Elastomere

	Grilamid ELY 20 NZ	Grilamid ELY 2702	Grilamid ELY 2475	Grilamid ELY 2694	Grilamid ELY 60			
	250	200	300	450	350			
	15	15	15	25	20			
	25	20	20	20	20			
	35	40	35	45	25			
	>50	>50	>50	>50	>50			
	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.			
	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.			
	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.	O.B.			
	O.B.	O.B.	20	8	4			
	52	54	56	64	63			
	160	162	167	176	160			
	45	45	45	55	45			
	75	65	75	75	55			
	*	*	*	*	*			
	1.6	1.3	1.4	1.6	1.4			
	1.9	1.9	1.6	1.7	1.5			
	80-100	80-100	80-100	80-100	80-100			
	140	140	140	140	130			
	32	32	32	31	38			
	600	600	600	600	600			
	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>			
	10 <sup>12</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>			
	0.99	1.02	1.02	1.01	1.01			
	HB	HB	HB	HB	HB			
	1.4	1.3	1.5	1.5	1.3			
	0.5	0.9	1.0	0.7	0.5			
	0.75	0.45	0.70	0.65	0.40			
	1.15	0.70	0.95	0.85	0.85			
	PA12/X, GH, 18-002	PA12/X, GH, 18-002	PA12/X, GH, 18-003	PA12/X, GH, 18-004	PA12/X, GH, 14-003			

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

<b>Eigenschaften</b>				
<b>Mechanische Eigenschaften</b>				
Zug-E-Modul	(1 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Streckdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Bruchspannung	(50 mm/min)	ISO 527	MPa	kond.
Bruchdehnung	(50 mm/min)	ISO 527	%	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Schlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, 23 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Kerbschlagzähigkeit	(Charpy, -30 °C)	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	kond.
Shorehärte D		ISO 868	-	kond.
<b>Thermische Eigenschaften</b>				
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
Thermische Längenausdehnung längs	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Thermische Längenausdehnung quer	(23–55 °C)	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzfristig	ISO 2578	°C	trocken
<b>Elektrische Eigenschaften</b>				
Durchschlagfestigkeit		IEC 60243-1	kV/mm	kond.
Vergleichende Kriechwegbildung	CTI	IEC 60112	—	kond.
Spezifischer Durchgangswiderstand		IEC 60093	· m	kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093		kond.
<b>Allgemeine Eigenschaften</b>				
Dichte		ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	trocken
Brennbarkeit (UL 94)	(0.8 mm)	ISO 1210	Stufe	
Wasseraufnahme	(23 °C/gesätt.)	ISO 62	%	
Feuchtigkeitsaufnahme	(23 °C/50 % r.F.)	ISO 62	%	
<b>Verarbeitungstechnische Eigenschaften</b>				
Linearer Spritzschwind	längs	ISO 294	%	trocken
Linearer Spritzschwind	quer	ISO 294	%	trocken
Nomenklatur		ISO 1874-1		

\* gemäss CAMPUS nicht relevant

• Prüfgeschwindigkeit 5 mm/min

## Grilamid schlagzäh, antistatisch, elektrisch leitfähig, gleitend

	Grilamid L 25 Z	Grilamid L 20A NZ	Grilamid L 25A NZ	Grilamid L 20 EC	Grilamid L 25 NZ ESD	Grilamid L 25 W 40 ESD	Grilamid LV-23 ESD	Grilamid L20 LF
	900	900	750	1900	1000	350	5000	2000
	35	35	30	50	35	25	*	45
	12	10	15	10	12	20	*	12
	40	40	40	40	40	35	95•	40
	>50	>50	>50	30	>50	>50	5•	40
	>100	>100	>100	>100	>100	>100	70	>100
	>100	>100	>100	50	>100	>100	40	>100
	55	60	100	2	80	O.B.	8.	4
	13	15	75	2	20	9	6	3
	68	70	66	72	-	-	75	72
	178	175	178	178	178	173	178	178
	40	40	45	65	45	45	150	65
	85	100	80	135	95	95	*	140
	*	*	*	*	*	*	80	*
	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	0.2	0.8
	1.4	1.4	1.4	1.3	1.5	1.8	1.5	1.3
	90-110	90-110	90-110	90-110	90-110	90-110	90-120	90-110
	150	150	150	150	150	150	150	150
	22	28	-	-	*	*	*	21
	600	600	-	-	*	*	*	225
	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	1	1000	1000	100	10 <sup>11</sup>
	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	100	10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>12</sup>
	1.00	1.00	0.98	1.16	1.02	1.04	1.19	1.08
	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	1.0	1.5
	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7
	0.80	0.70	1.00	1.25	1.15	1.10	0.10	0.40
	1.30	1.20	1.60	1.40	1.35	1.40	0.70	0.55
	PA12-HI, EH, 24-010	PA12-HI, MHR, 22-010N	PA12-HI, EH, 24-007	PA12, MHLRZ, 18-020, CD25	PA12-HI, EHZ, 24-010	PA12-HIP, EHLZ, 22-004	PA12, MHRZ, 18-050, (GF+C)23	PA12, MHZ, 18-020, CD 12

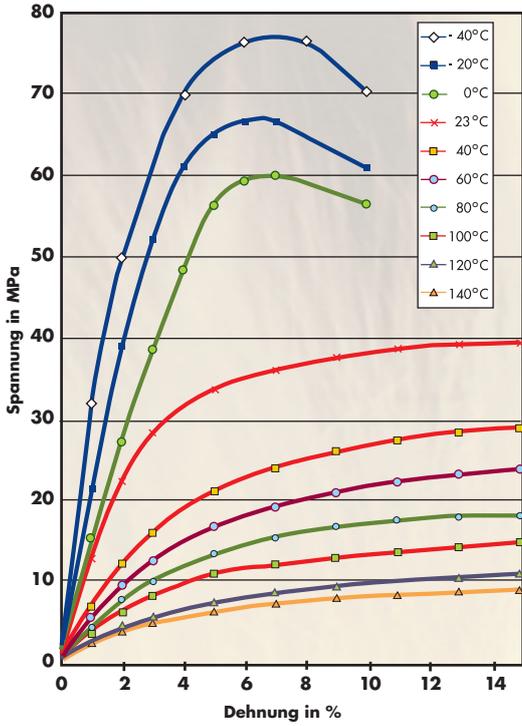
Die Prüfwerte «konditioniert» wurden an nach ISO 1110 gelagerten Prüfkörpern bestimmt.

Die vorliegenden Daten und Empfehlungen entsprechen dem heutigen Stand unserer Erkenntnisse, eine Haftung in bezug auf Anwendung und Verarbeitung kann jedoch nicht übernommen werden. Domat/Ems, Dezember 2003

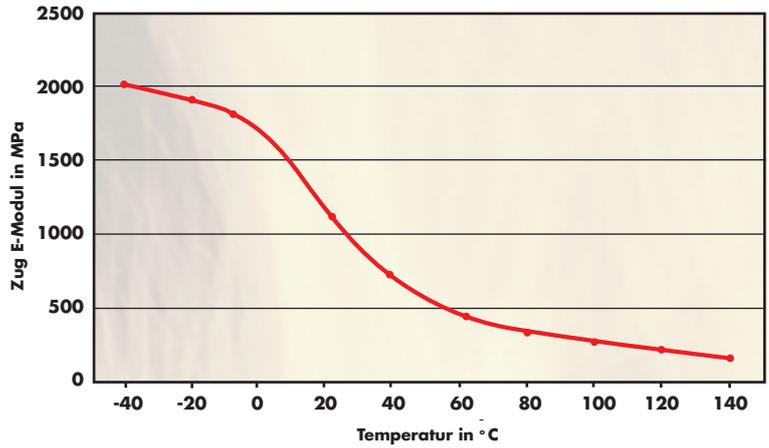
# Konstruktionsdaten - Kurzzeitverhalten

## Mechanische Eigenschaften von Grilamid in Abhängigkeit von der Temperatur

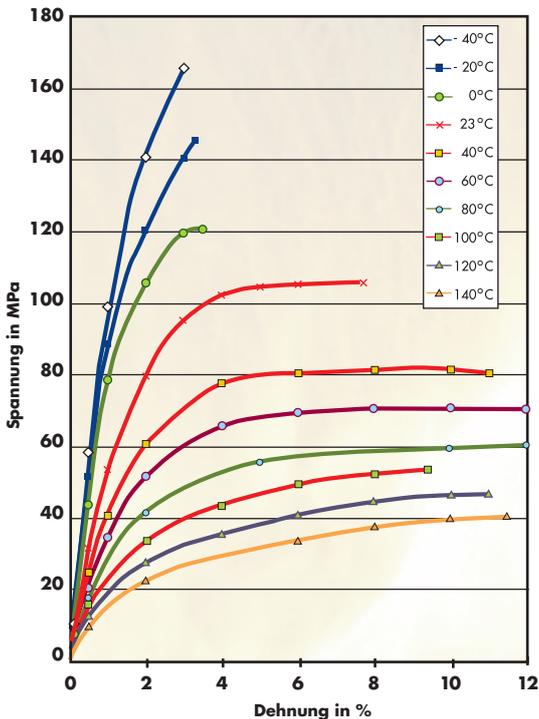
**Zugversuch Grilamid L 20 G - konditioniert**



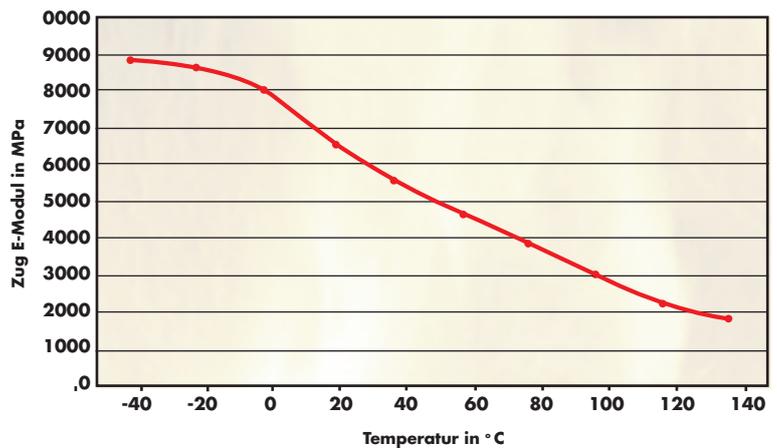
**Zug E-Modul Grilamid L 20 G - konditioniert**



**Zugversuch Grilamid LV-3H - konditioniert**

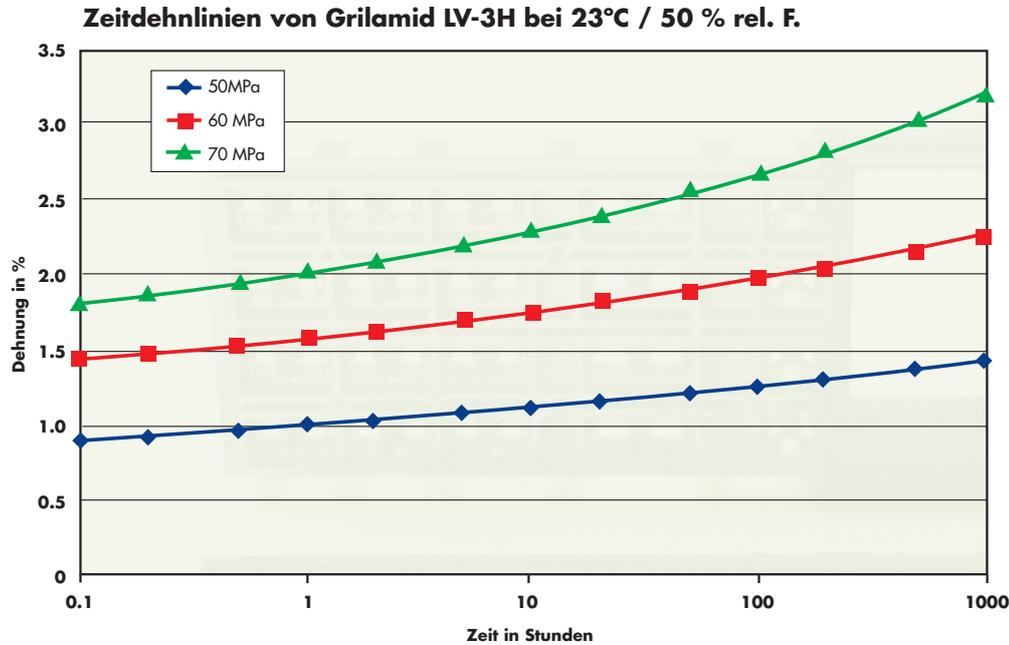


**Zug E-Modul Grilamid LV-3H - konditioniert**

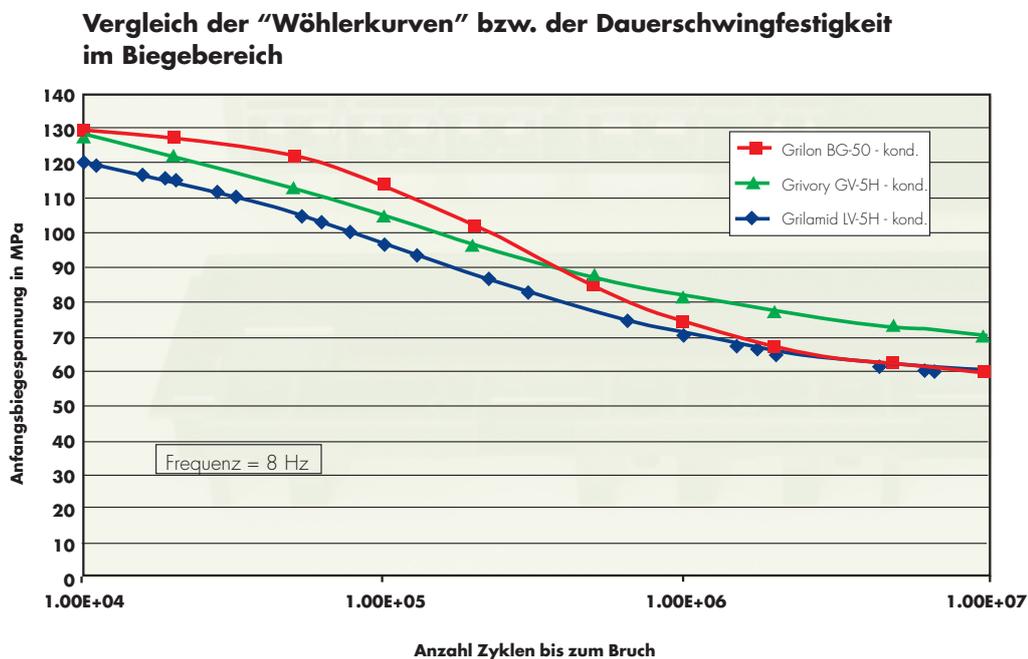


## Konstruktionsdaten - Langzeitverhalten

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



Eine dynamische, langzeitige Beanspruchung kann zu einem Versagen des Werkstoffes führen. In Abhängigkeit von der Höhe einer mechanischen Wechselbelastung kommt es nach einer Anzahl von Lastwechseln zum Bruch. Die Dauerschwingfestigkeit von Grilamid LV-5H liegt auf einem hohen Niveau und ist vergleichbar mit einem Grilon BG-50 (PA6 GF 50).



## Witterungsbeständigkeit

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 und der Art der Füllstoffe (Glas, Mineral, Russ usw.) ab. Es erfolgt vornehmlich ein Oberflächenangriff des Kunststoffes, so dass die Funktionstüchtigkeit eines Teiles in grossem Masse von dessen Dicke abhängt.

Grilamid besitzt bereits aufgrund seines chemischen Aufbaus eine gute Witterungsbeständigkeit und eignet sich daher für viele Aussenanwendungen.

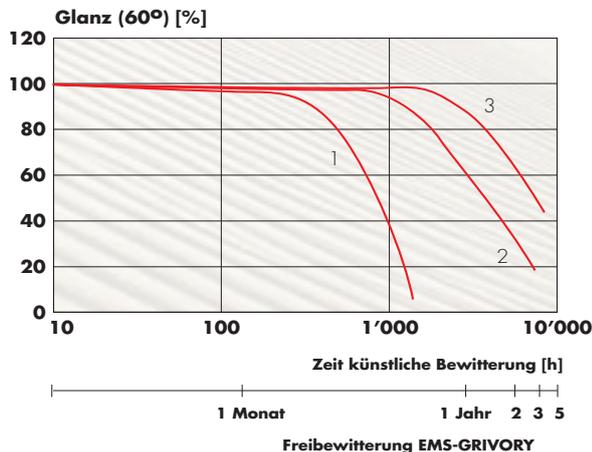
Durch geeignete UV-Stabilisierung und durch Russpigmentierung kann die Witterungsstabilität noch weiter erhöht werden. Damit erschliessen sich auch Anwendungsmöglichkeiten unter extremen Klimabedingungen, insbesondere solche mit hohen UV-Belastungen.

Die Lebensdauer von Polyamidteilen wird sowohl in Schnellbewitterungseinheiten (gefilterte Xenonstrahlung, nach ISO 4892-2) als auch in Freibewitterungsversuchen (alpines EMSer Klima) ermittelt.

Zur Überprüfung der Witterungsstabilität werden in der EMS-GRIVORY 1 mm dicke Prüfstäbe bewittert und deren Schlagzugzähigkeiten in gewissen Zeitabständen getestet. Es versteht sich daher von selbst, dass bei dickwandigeren Teilen in der Praxis eine weit höhere Lebensdauer erreicht werden kann.

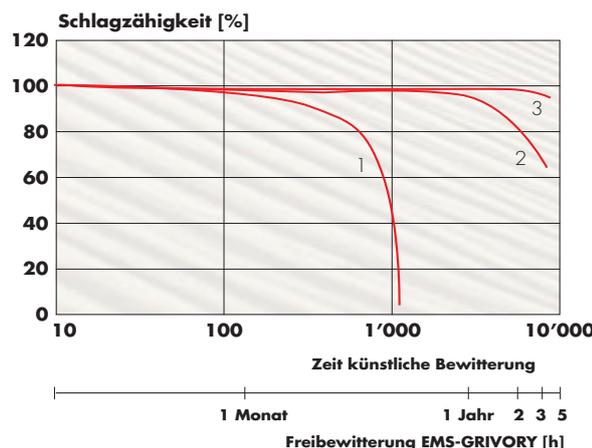
In untenstehenden Grafiken werden die mechanischen und optischen Eigenschaften verschiedener Grilamid-Typen als Funktion der Bewitterungszeit dargestellt.

Die Beständigkeit der unstabilisierten Grilamid-Typen kann durch Zugabe geringer Mengen des speziell entwickelten UV-Masterbatches Grilamid MB 3461 LUV nachhaltig verbessert werden.



### Glanz von Grilamid nach Bewitterung

Kurve 1: Grilamid LV-3H nat.  
 Kurve 2: Grilamid L20 G nat.  
 Grilamid LV-3H nat. + UV-MB  
 Kurve 3: Grilamid L20 G schwarz 9288 + UV-MB und Grilamid LV-3H schwarz 9288 + UV-MB



### Schlagzugzähigkeit von Grilamid nach Bewitterung

Kurve 1: Grilamid L20 G nat./ Grilamid LV-3H nat.  
 Kurve 2: Grilamid L20 G nat. + UV-MB  
 Kurve 3: Grilamid L20 G schwarz 9288 + UV-MB  
 Grilamid LV-3H schwarz 9288 + UV-MB

## Hitzebeständigkeit

Bei erhöhten Temperaturen treten bei allen Kunststoffen – und damit auch bei Polyamiden – Alterungserscheinungen auf, die im Laufe der Zeit die Eigenschaften des Werkstoffes beeinträchtigen.

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

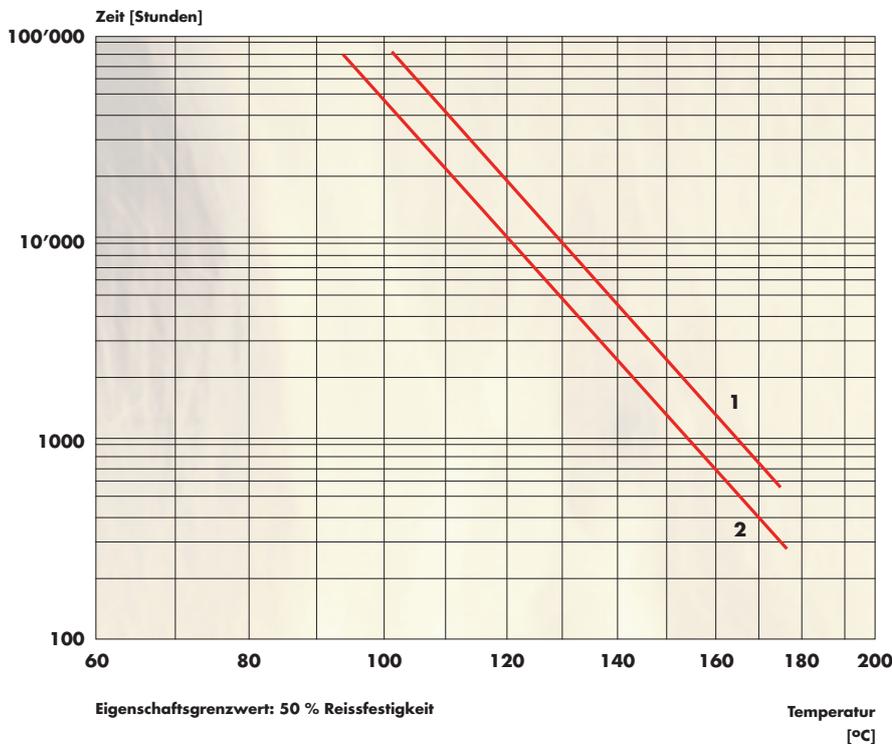
Für die Praxis ist die Angabe einer Temperatur-Zeitgrenze, innerhalb derer sich die Eigenschaften des thermisch belasteten Kunststoffes nicht unzulässig ändern dürfen, von grosser Bedeutung.

Zur Bestimmung dieser Temperatur-Zeitgrenzen wurden in der EMS-GRIVORY umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, um so durch die richtige Wahl der Produkttypen einen erfolgreichen Einsatz von Grilamid auch bei höheren Temperaturen zu gewährleisten.

Aus den in Form einer Arrhenius-Grafik dargestellten Daten kann die maximale Temperatur bzw. Zeit abgelesen werden, bei der das Material noch 50 % Reissfestigkeit im Vergleich zum Ausgangswert besitzt.

Durch Zugabe des Hitze-Masterbatches Grilamid MB 3287 LH kann die Hitzebeständigkeit, wie in der Grafik angegeben, verbessert werden.

## Hitzebeständigkeit von Grilamid



Kurve 1:  
Grilamid LV-3H  
Grilamid LV-5H  
Grilamid L25H  
Grilamid L20G + HMB

Kurve 2:  
Grilamid L25 LM natur  
Grilamid L20G



## Chemikalienbeständigkeit

Polyamid 12 ist generell gegen eine Vielzahl von organischen Lösungsmitteln und Alkalien beständig. Auch Benzine, Öle und Fette greifen Grilamid nicht an.

Starke Säuren bewirken bei allen Polyamiden einen relativ raschen hydrolytischen Abbau; PA12 ist aber gegen verdünnte Mineralsäuren und die meisten organischen Säuren beständig. Homopolyamide werden von bestimmten aggressiven Chemikalien wie konzentrierten Mineralsäuren, Phenolen und methanolischer Calciumchloridlösung sowie hochhalogener Essigsäure aufgelöst. Bei Temperaturen oberhalb von 130°C greifen auch Glykole, Benzylalkohol und cyclische Ketone das Material stark an.

Die nachstehende Aufstellung zeigt nach einem Notensystem die Beständigkeit von Grilamid in verschiedenen Chemikalien bei 23°C. Aus weichgemachtem Grilamid kann durch verschiedene Lösungsmittel Weichmacher herausgelöst werden. Solange aber das betroffene Werkstück nicht austrocknen kann, ersetzt das eingedrungene Lösungsmittel den Weichmacher, und die ursprünglichen Werte der mechanischen Eigenschaften bleiben weitgehend erhalten.

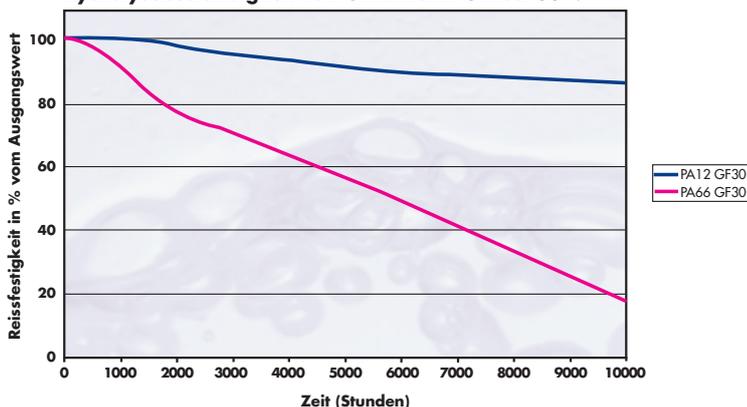
In allen Chemikalien, in denen Grilamid gut, aufquellend oder beschränkt beständig ist, lässt sich an unter Spannung stehenden Teilen keine Rissbildung feststellen. Die Hydrolyse- und Spannungsrissskorrosionsbeständigkeit zählt zu den wesentlichen Vorteilen von Grilamid gegenüber anderen Konstruktionsthermoplasten.

## Hydrolysebeständigkeit

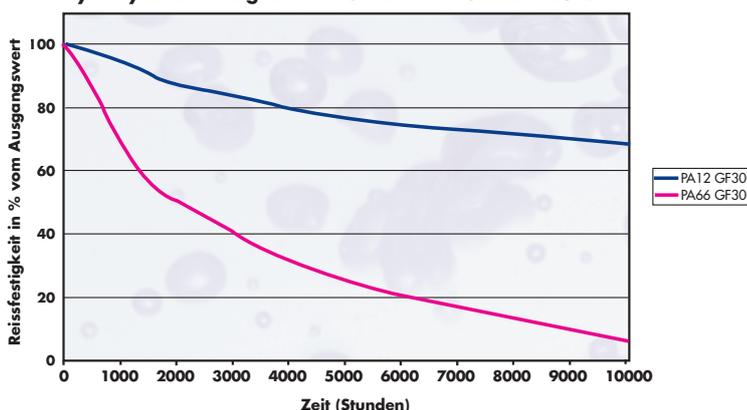
PA12 ist gegenüber PA6 und PA66 deutlich hydrolysebeständiger. Die Matrix ist weniger hydrophil, nimmt auch bei höheren Temperaturen weniger Wasser auf und widersteht daher einem hydrolytischen Angriff besser.

In den nachfolgenden Grafiken ist der Verlauf der Reißfestigkeit von Zugstäben aus glasfaserverstärktem PA12 GF 30 (Grilamid LV-3H) und PA66 GF 30 dargestellt, ausgehend vom konditionierten Wert.

Hydrolysebeständigkeit von Grilamid LV-3H bei 80°C



Hydrolysebeständigkeit von Grilamid LV-3H bei 125°C



●●●	Aceton	●●●	Naphthalin
●●●	Acetylen	●●●	Natriumchlorid gesättigt
●●●	Aluminiumsalze wässrig	●●●	Natriumsulfat konzentriert
●	Ameisensäure konzentriert	●●●	Natronlauge 10 %
●●●	Ammoniak, wässrig	●●●	Natronlauge 50 %
●●	Amylacetat	●●	Nitrobenzol
●●	Anilin	●●●	Öle
●●●	Benzin	●●●	Ölsäure
●●●	Benzol	○	Oleum
●	Benzylalkohol	●●●	Oxalsäure
●	Brom	●	Ozon
●●●	Butan	●●●	Paraffinöl
●●●	Butanol	●●●	Perchlorethylen
○	Chlor	●●●	Petrolether
●	Chlorbenzol	●●●	Petroleum
●	Chloroform	●	Phenol
●●●	Dekalin	●●●	Pottasche
●●●	Dieselmotorenöl	●●●	Propan
●●●	Erdöl	●●●	Pyridin
●●●	Essig	●●●	Quecksilber
●●	Essigsäure	●●●	Salicylsäure
●●●	Ethanol	○	Salpetersäure
●●●	Ether	●●	Salzsäure 1 %
●●●	Ethylacetat	●	Salzsäure 10 %
●●●	Ethylenoxid	●●●	Sauerstoff
●●●	Fette	●●	Schwefeldioxid
●	Fluorgas	●●	Schwefelsäure 10 %
●●	Formaldehyd	●	Schwefelsäure konzentriert
●●●	Frigen flüssig F12	●●●	Schwefelwasserstoff
●	Frigen flüssig F22	●●●	Seifenlauge
●●●	Frostschutzmittel	●●●	Siliconöl
●●●	Glyzerin	●●●	Soda 10 %
●●●	Glykol	●●●	Soda 50 %
●●●	Harnsäure	●●●	Speisefett
●●●	Harnstoff	●●●	Stärke
●●●	Heizöl	●●●	Stearin
●●●	Heptan	●●●	Stearinsäure
●●●	Hydrauliköl	●●●	Styrol
●●●	Isoktan	●●●	Talg
●●●	Isopropanol	●●●	Terpentin
○	Jodtinktur	●●	Tetrachlorkohlenstoff
●●●	Kalilauge 10 %	●●●	Tetralin
●●●	Kalilauge 50 %	●●●	Toluol
○	Kaliumpermanganat	●●●	Trafoöl
●●●	Kerosen	●●	Trichlorethan
●●●	Kochsalz	●●	Trichlorethylen
○	Kresol	●●●	Urin
●●●	Kupfersulfat	●●●	Vaseline
●●●	Magnesiumchlorid 10 %	●●●	Wachs
●●●	Meerwasser	●●●	Wasser
●●●	Methan	●●●	Wasserglas
●●	Methanol	●●	Wasserstoffperoxid 20 %
●	Methylenchlorid	●●●	Weinsteinsäure
●●●	Milch	●●●	Xylol
●●	Milchsäure	●●●	Zinkchlorid wässrig
●●●	Mineralöl	●●	Zitronensäure
●●●	Motorenöl		
		●●●	beständig
		●●	bedingt beständig
		●	unbeständig
		○	löslich, starker Angriff





## Spezielle Eigenschaften bei Rohren

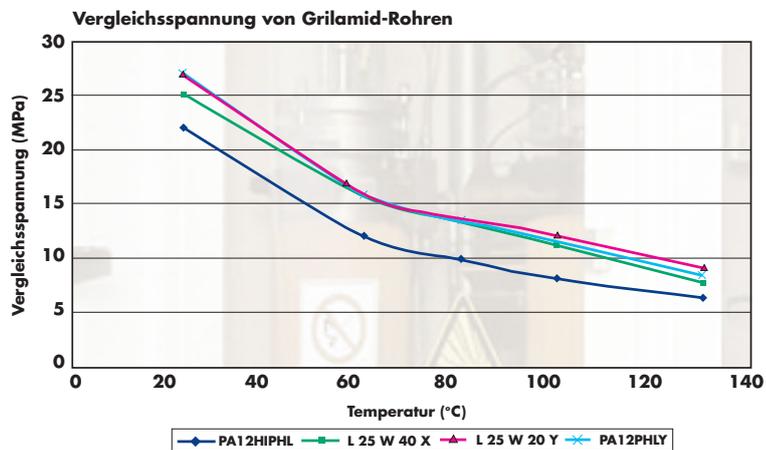
Für den Einsatz von extrudierten Rohren im Automobilsektor wird durch die Normen DIN 73378, ISO 7628 und SAE J844 ein Anforderungsprofil vorgeschrieben, an dem sich die Entwicklung der Polyamid 12-Typen orientiert hat.

Die von den Rohrdimensionen unabhängige Vergleichsspannung berechnet sich aus dem Berstdruck wie folgt:

$$\sigma_v = \frac{P_B \cdot d_m}{20 \cdot s_{\min}}$$

$P_B$  = Berstdruck [bar]  
 $d_m$  =  $d_1 - s_{\min}$ , mittlerer Rohrdurchmesser [mm]  
 $d_1$  = Aussendurchmesser [mm]  
 $s_{\min}$  = minimale Rohrwanddicke [mm]  
 $\sigma_v$  = Vergleichsspannung [MPa]

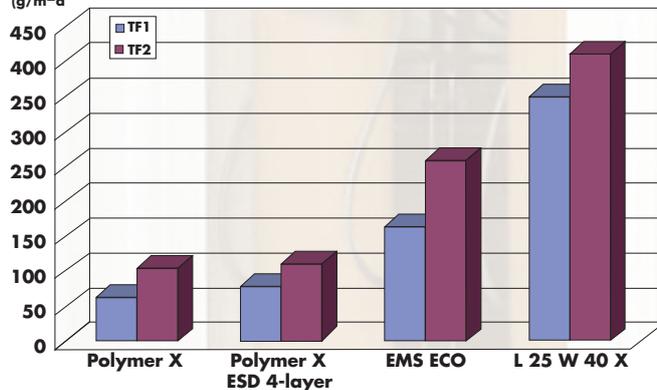
In der nachfolgenden Abbildung sind die Richtwerte der Vergleichsspannung, wie sie DIN 73378 vorschreibt, zusammen mit der Vergleichsspannung für Grilamid L 25 W 40 X und Grilamid L 25 W 20 Y dargestellt.



Rohre aus polymeren Werkstoffen finden durch ihre Montagefreundlichkeit, Gewichtersparnis und Korrosionsbeständigkeit immer breitere Anwendung als Benzinleitungssysteme.

Coextrusionsverfahren ermöglichen es, durch geeigneten Schichtaufbau, der auf die Zusammensetzung des Treibstoffs abgestimmt werden kann, die Benzindurchlässigkeit der Rohre zu reduzieren. Grilamid wird hierbei aufgrund seiner chemischen Beständigkeit gegen Zinkchlorid und Batteriesäure sowie seiner guten mechanischen Eigenschaften als Aussenschicht eingesetzt.

**Permeabilität Benzindurchlässigkeit verschiedener Rohrtypen (8x1 mm)**



Polymer X, Polymer X ESD und EMS ECO sind Kraftstoff-Leitungssysteme der EMS-GRIVORY.

Test fuel TF1: 10% Ethanol, 45% Toluol, 45 Isooktan

Test fuel TF2: 2,5 Ethanol, 5% Methanol, 46,25% Toluol, 46,25% Isooktan

# Zulassungen

## Grilamid in Kontakt mit Lebensmitteln

...in der EU

Die Europäische Union hat in der Direktive 90/128/EEC und deren Ergänzungen sowie in der Direktive 02/72/EC die Bedingungen für Polymere im Kontakt mit Lebensmitteln geregelt. Gemäss diesen Richtlinien erfüllt die Polymermatrix von Grilamid L Typen die Anforderungen für den Kontakt mit Lebensmitteln. Die EU-Direktive ist von den EU-Ländern und der Schweiz in die nationalen Gesetzeswerke übernommen worden.

Die Endprodukte müssen folgende Bedingungen erfüllen:  
Globalmigrationsgrenzwert: 60 mg/kg Lebensmittel  
Spezifischer Migrationsgrenzwert des Monomers Laurinlactam:  
5 mg/kg Lebensmittel

Materialien dürfen nur im Lebensmittelkontakt eingesetzt werden, wenn auch die verschiedenen Zusätze (Additive, Gleitmittel etc.) zugelassen sind. Folgende Grilamid-Typen erfüllen die EU Richtlinien für Lebensmittelkontakt:

Grilamid L 16 natur  
Grilamid L 20 natur  
Grilamid L 25 natur  
Grilamid L 20 G schwarz 9288  
Grilamid LV-2H natur und schwarz 9288  
Grilamid LV-3H natur und schwarz 9288  
Grilamid LV-5H natur und schwarz 9288  
Grilamid LKN-3H natur und schwarz 9288  
Grilamid LKN-5H natur und schwarz 9288

... in den USA

Grilamid L Produkte sind gemäss FDA ( 21CFR 177.1500 (9)) nur erlaubt für Anwendungen mit einer maximalen Schichtdicke von 41 Mikrometern im Kontakt mit nichtalkoholischen Lebensmitteln. Folgende Materialien sind zugelassen:

Grilamid L 16 natur  
Grilamid L 20 natur  
Grilamid L 25 natur

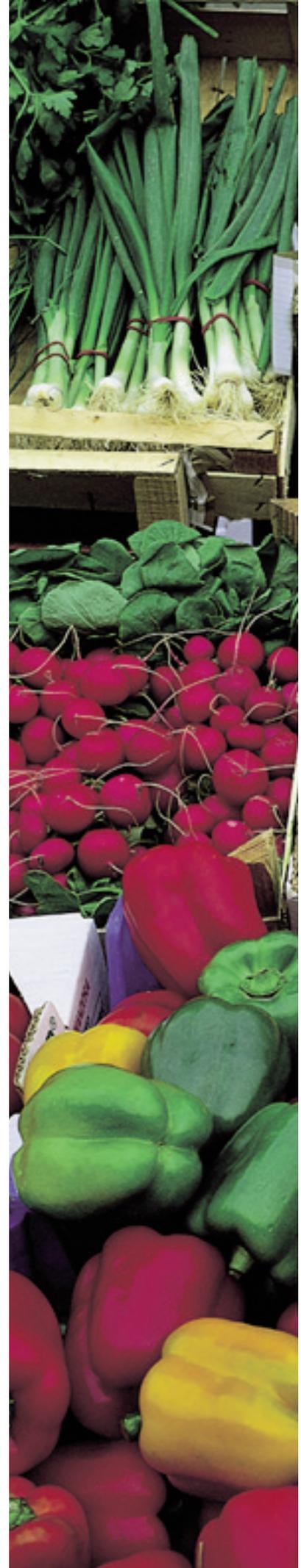
Bezüglich der Lebensmitteltauglichkeit weiterer Grilamid -Typen informiert Sie gerne unser Verkauf.

## Grilamid in Kontakt mit Trinkwasser

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

Die folgenden Materialien wurden geprüft und sind "Water Regulations Advisory Scheme (WRAS) - approved products" (auch WRc). Sie sind somit zugelassen für Trinkwasseranwendungen in Grossbritannien (UK):

Grilamid LV-2H natur und schwarz 9288 für Kalt- und Heisswasser bis 85°C  
Grilamid LV-3H natur und schwarz 9288 für Kalt- und Heisswasser bis 85°C  
Grilamid LV-5H natur und schwarz 9288 für Kalt- und Heisswasser bis 85°C  
Grilamid L 25 natur für Kalt- und Heisswasser bis 85°C  
Grilamid L 20 G natur für Kalt- und Warmwasseranwendungen bis 60°C  
Grilamid LKN-5H natur für Kalt- und Warmwasseranwendungen bis 60°C





## Trocknung und Lagerung

Grilamid wird getrocknet und in luftdicht versiegelten Gebinden geliefert. Eine weitere Trocknung ist bei sachgemässer Lagerung nicht erforderlich. Bei grossen Temperaturunterschieden zwischen Lagerort und Verarbeitungsort sollte Grilamid 24 Stunden vor Verarbeitung in der Umgebungstemperatur der Verarbeitungshalle gelagert werden, da sonst beim Öffnen der Säcke die Gefahr der Wasseraufnahme durch Kondensation der Luftfeuchtigkeit besteht. Sind durch unsachgemässe Lagerung Säcke beschädigt, ist eine Trocknung von Grilamid notwendig. Getrocknet werden kann in einem Vakuum- oder Trockenluftofen für 6 bis 16 Stunden bei 80°C.

Verschweisste, unbeschädigte Säcke können, witterungsgeschützt, über Jahre gelagert werden. Als Lagerort empfiehlt sich ein trockener Raum, in dem Säcke auch vor Beschädigung geschützt sind. Beschädigte Säcke sollen sofort wieder dicht verklebt werden. Besser ist das Umfüllen in ein dicht verschliessbares Metallgebilde. Wichtig ist aber, dass insbesondere während der kalten Jahreszeit das für die Produktion vorgesehene Material einige Tage in der Verarbeitungshalle gelagert wird, um die Granulattemperatur der Raumtemperatur anzugleichen. Dadurch wird Kondenswasserbildung auf der Granulatoberfläche beim Öffnen des Sackes vermieden.

Das Öffnen der Verpackung sollte kurz vor der Verarbeitung erfolgen. Längeres offenes Lagern von Granulat kann in der oberen Schicht der Schüttung zu einem kritischen Wassergehalt von  $\geq 0,1\%$  führen. Ist abzusehen, dass nur eine Teilmenge aus dem geöffneten Sack verbraucht wird, so empfiehlt es sich auch hier, den Rest in ein dicht verschliessbares Metallgebilde mit möglichst geringem Restvolumen umzufüllen. Bei längeren Verweilzeiten im Maschinetrichter ist eine Trichterbeheizung oder ein Trichtertrockner sinnvoll.

## Verarbeitung Spritzgiessen

Das Verarbeitungsfenster für Grilamid liegt zwischen 220°C und 260°C für unverstärkte und zwischen 240°C und 290°C für verstärkte Typen. Die für jeden Grilamid-Typ empfohlenen Verarbeitungstemperaturen können aus den Datenblättern entnommen werden.

Für Teile mit langen Fließwegen und dünnen Wandstärken ist es möglich, an der Grenze der zulässigen Masstemperatur zu arbeiten (max. 300°C). Dies gilt besonders für verstärktes Grilamid. Bei dickwandigen Teilen aus unverstärktem Grilamid kann die Oberflächenqualität durch die Wahl einer niedrigen Masstemperatur verbessert werden.

Grilamid, mit Ausnahme der Grilamid TR-Typen, ist ein teilkristalliner Thermoplast. Sowohl der Nachdruck als auch die Anguss- und Anbindungsdimensionen müssen daher gross genug sein, um eine Volumenabnahme durch Kristallisation entsprechend ausgleichen zu können.

### Schneckengeometrie

Grilamid lässt sich ohne Probleme mit einer eingängigen Universaldreizonenschnecke mit Rückstromsperre verarbeiten. Die wirksame Schneckenlänge sollte zwischen 18 D und 20 D liegen.

Eine Rückstromsperre ist erforderlich, um ein Rückfliessen von Schmelze in den Schneckenangang beim Einspritzen und in der Nachdruckphase zu verhindern.

### Düse

Bei der Grilamid-Verarbeitung kann mit offener Düse gefahren werden. Bei niedrigviskosen Typen kann dabei jedoch Schmelze aus der Düse fließen. Daher haben sich in der Praxis vor allem Nadelverschlussdüsen bewährt.

### Werkzeuggestaltung

Bei der Auslegung der Werkzeuge gelten die für Thermoplaste bekannten Gestaltungsregeln. Grundsätzlich sind alle Anguss-Systeme für die Grilamid-Verarbeitung möglich. Da Polyamid in einem relativ engen Bereich erstarrt, muss der Anguss genügend gross gewählt werden, damit der Nachdruck wirksam werden kann.

### Werkzeugtemperatur

Grilamid wird in der Regel mit einer Werkzeugtemperatur von 40°C bis 60°C verarbeitet. Dies gilt insbesondere für die unverstärkten Grilamid-Materialien. Bei höheren Werkzeugtemperaturen neigt unverstärktes Grilamid zum Kleben. Verstärkte Grilamid-Typen müssen mit höheren Temperaturen gespritzt werden. Um gute Oberflächenqualität und Formteile für höhere Härte- und Festigkeitsanforderungen zu erzielen, sollten die Werkzeugtemperaturen bei 80°C bis 100°C liegen.

Ein gutes Temperiersystem, verbunden mit der richtigen Temperatur im Werkzeug, ist Voraussetzung für die Herstellung von hochwertigen Spritzgussteilen. Die Werkzeugtemperatur hat einen Einfluss auf den Kristallisationsgrad, die Oberflächengüte, die Schwindung, den Verzug, die Masstoleranz und auf das Niveau der inneren Spannungen.



## Verarbeitung Extrusion

Grilamid lässt sich auf allen für Polyamid geeigneten Extrudern einwandfrei verarbeiten. Bewährt haben sich Dreizohnschnecken mit einem L/D-Verhältnis von 25 und einem Kompressionsverhältnis von 3:1.

Zu beachten ist, dass eine zu niedrige Gangtiefe in der Einzugszone sowie eine Verlängerung der Kompressionszone zu starken Friktionen der Granulatkörper und damit zu unkontrollierbaren Temperatur-, Druck- und Förderbedingungen führen können.

Die vom Extruderhersteller Nextrom (ex Nokia Maillefer) patentierten BM-Schnecken sind für die Verarbeitung von Grilamid sehr gut geeignet.

Für das Extrudieren von Grilamid empfehlen wir glatte Einzugsbuchsen. Zur Erzielung höherer spezifischer Ausstossleistungen kann die Einzugszone auf eine Länge von ca. 2 D nach der Einfüllöffnung leicht genutet werden (Nutentiefe max. 0.5 mm). Es wird empfohlen die Trichterzone auf 60-90°C zu temperieren. Um Ausstossschwankungen zu vermeiden, ist eine konstante Temperatur hier notwendig.

Abhängig von der jeweiligen Viskosität des Materials, sind die Einstelltemperaturen am Extruder 10-70°C über dem angegebenen Schmelzpunkt zu wählen.

Ein Werkzeuggedruck von 80 - 250 bar ist für eine gleichmässige Homogenität der Schmelze anzustreben. Zur Verbesserung der Homogenisierung durch einen höheren Staudruck im Extruder hat sich der Einsatz von Siebpaketen vor der Lochplatte bewährt.

### Lichtwellenleiter (LWL)/Kabelummantelung

Für die LWL- und Kabelummantelung hat sich das Schlauchverfahren bewährt.

Bei dieser Technologie wird der aus der Düse austretende Schmelzeschlauch durch geringen Unterdruck im Schlauchinnern auf die zu ummantelnde Faser oder das Kabel gezogen.

Der Einsatz von Extrudern mit einem Schneckendurchmesser von 30 - 45 mm hat sich bei den heute üblichen Beschichtungsgeschwindigkeiten bewährt.

### Blasfolien

Grilamid kann auf allen handelsüblichen Blasfolienanlagen verarbeitet werden. Bewährt hat sich dabei sowohl die Methode vertikal aufwärts als auch vertikal abwärts zu extrudieren. Mit Grilamid können Coextrusions-Blasfolien und auch Mono-Blasfolien hergestellt werden.

Es hat sich als günstig erwiesen, ein Aufblasverhältnis von 1:2 bis 1:3 zu wählen. Obwohl dabei keine ausgeprägte Verstreckung des Materials wie z.B. bei Polyolefinen eintritt, kommt es dennoch zu einer gewissen Orientierung des strukturellen Aufbaus, welche sich in einer Verbesserung der mechanischen und der Barriereigenschaften der Folie zeigt.

Aufgrund des engen Schmelz- bzw. Erstarrungsbereiches von Grilamid sind ein strömungstechnisch einwandfrei konstruierter Extrusionskopf sowie eine stets genau zentrierte und saubere Düse besonders nötig, damit keine Dickenunterschiede (Streifen in der Folie) entstehen können. Durch die unterschiedlichen Abkühlgeschwindigkeiten von Dick- und Dünnstellen kann es zu Faltenbildung und Problemen bei der Flachlegung kommen.

Die Distanz zwischen Düse und Abquetschwalze hängt von der Foliendicke und der Produktionsgeschwindigkeit ab. Generell ist die Kühlstrecke gegenüber einem Polyamid 6 etwas kleiner zu wählen, so dass die Folientemperatur an der Quetschwalze noch ca. 60 - 80°C beträgt, da dies eine faltenfreie Flachlegung begünstigt.

Um ein schnelles Abkühlen der Folie zu verhindern, hat es sich auch bewährt, die Kühlluft auf ca. 30°C zu temperieren. Der Winkel der Flachlegung ist möglichst klein zu halten, und er sollte möglichst tief in den Walzenspalt hineinreichen.

Eine typische Anwendung für Grilamid im Bereich Blasfolienextrusion sind Wurstdärme.

### Flachfolien

Mit Grilamid können auch Coex- und Mono-Flachfolien hergestellt werden. Hierzu sind die sogenannten Chillroll-Anlagen zu empfehlen. Dabei wird die aus der Breitschlitzdüse austretende Schmelze auf eine rotierende, temperierbare, polierte Stahlwalze extrudiert, mit deren Hilfe die Schmelze von der Düse abgezogen und abgekühlt wird.

Die Walzentemperatur richtet sich nach Abzugsgeschwindigkeit und Foliendicke. Im Gegensatz zur Verarbeitung von Polyolefinen, wo mit einer Wassertemperierung gearbeitet wird, sollte für Grilamid jedoch eine Öltemperierung vorhanden sein, um je nach Anwendungsfall Walzentemperaturen von mehr als 100°C konstant erreichen zu können.

### Extrusionsblasformen

Speziell hochviskose Grilamid-Typen für Extrusionsblasform-Verfahren stehen zur Verfügung.

## 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 Grilamid empfehlen wir eine Länge der Parallelzone von  $25 \times$  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.

$$\text{Unterzugsverhältnis} = \frac{\frac{D}{T_{OD}}}{\frac{P}{T_{ID}}}$$

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

- D = Düsendurchmesser [mm]
- P = Düsendorndurchmesser [mm]
- T<sub>ID</sub> = Rohrinne Durchmesser [mm]
- T<sub>OD</sub> = Rohraussendurchmesser [mm]
- S<sub>1</sub> = Düsenpalt [mm]
- S<sub>2</sub> = Rohrwanddicke [mm]

Empfehlungen für Grilamid: Unterzugsverhältnis 1:1, Abzugsverhältnis 2:1.

Bei höheren Abzugsgeschwindigkeiten ergeben kleinere Abzugsverhältnisse etwas günstigere Rohreigenschaften. Als Beispiel: 60 m/min. = Abzugsverhältnis 1,4 : 1.

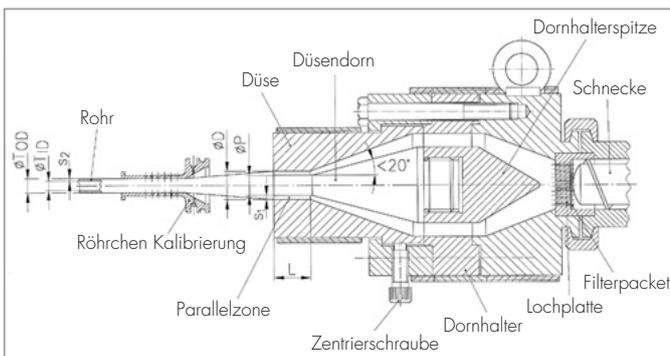


Abb. 1: Dornhalterwerkzeug und Röhrenkalibrierung

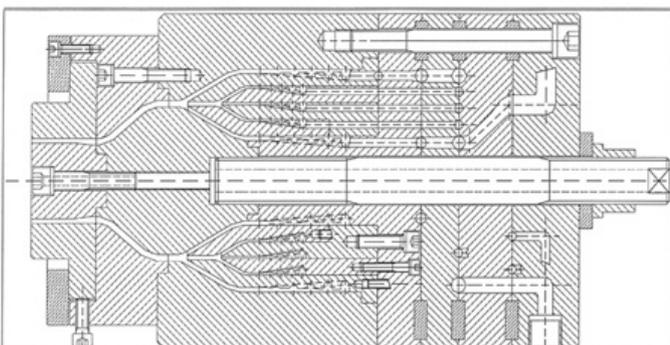


Abb. 2: Wendelverteilersystem von ETA Kunststofftechnologie GmbH

## Kalibrierung

Die übliche Fahrweise im Vakuumtank mit Röhren- oder Scheibenkalibrierung eignet sich gut für Grilamid.

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 Schwindungsübermass der Kalibrierung für Grilamide ist, bei gegebenen Vakuum, abhängig von der Abzugsgeschwindigkeit und bewegt sich im Bereich von 4 % bis hin zu 10 % für sehr hohe Extrusiongeschwindigkeiten.

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.

# Nachbehandlung

## Kleben

Grilamid gehört zu jenen Werkstoffen, die wegen ihrer ausgezeichneten Chemikalienbeständigkeit und ihrer unpolaren Struktur schwer zu verkleben sind. Bei geeigneter Verfahrenstechnik und Klebstoffauswahl lassen sich jedoch technische Verklebungen erreichen.

Zum Verkleben von Grilamid eignen sich besondere Lösungsmittelkleber auf phenolischer Basis (Resorcin, Kresol) sowie Reaktionsklebstoffe (sowohl Zweikomponentensysteme als auch Einkomponentensysteme).

Die gebräuchlichsten Reaktionsklebstoffe:

### Einkomponentensysteme:

- Cyanacrylatklebstoffe, Metacrylatklebstoffe, besonders gut geeignet für Verklebungen von Grilamid zu Metall; kleinflächige Formteile; sehr schnelle Abbindezeit

### Zweikomponentensystem:

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

Eine deutliche Steigerung der Klebequalität lässt sich durch Vorbehandlung erreichen.

### Arten der Vorbehandlung:

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

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

## Schweissen

Für das Verschweissen von Grilamid eignen sich alle für thermoplastische Kunststoffe entwickelten Verfahren. Das Hochfrequenz- und auch das Wärmeimpulsschweissen werden für das Verschweissen von Folien verwendet.

Bei Formteilen aus Grilamid erreicht man mit dem Heizelementschweissen, dem Ultraschallschweissen, dem Rotationsschweissen, 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. Sehr gut lassen sich glaskugel- oder glasfasergefüllte Produkte verschweissen (z.B. Grilamid LKN-5H, Grilamid LV-3H). Weichmacherhaltige Grilamid-Typen (z.B. Grilamid L 25 W 40) sind mittels Ultraschall praktisch nicht verschweisbar. Das Ultraschallschweissverfahren kann zum Einbetten von Metallgewinden, zum Nieten und Bördeln angewandt werden.

Das Vibrationsschweissen bietet mehr Freiheit zur Kombination von verschiedenen thermoplastischen Kunststoffen. Unter anderem hat man die Möglichkeit, amorphe Materialien mit teilkristallinen zu verschweissen. Insbesondere eine Verbindung von glasfaserverstärktem Grilamid mit dem amorphen, transparenten Grilamid TR 55 mittels Vibrationsschweissen eröffnet dem Konstrukteur interessante Möglichkeiten.

## Verschrauben

Teile aus Grilamid lassen sich gut mit Schrauben verbinden, die ihr Gewinde selbst formen (selbstschneidende und gewindeprägende Schrauben).

## Lackieren

Aufgrund der hervorragenden Beständigkeit gegen die meisten Lösungsmittel kann Grilamid 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 werden.

### Vorbehandlung:

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

Die Arten der Vorbehandlung sind bereits unter dem Punkt «Kleben» erwähnt.

## Heissprägen

Das Heissprägen mit geeigneten Prägefolien ist bei Grilamid problemlos durchführbar.

### **Metallisieren**

Teile aus Grilamid lassen sich nach Grundierung im Hochvakuum oder nach entsprechender Vorbehandlung auch galvanisch metallisieren. Bei unverstärkten wie auch bei verstärkten Typen sind einwandfreie Oberflächengüten erreichbar.

### **Bedrucken**

Eine spezielle Vorbehandlung bei den tintenauftragenden Bedruckungsverfahren ist für Grilamid üblicherweise nicht notwendig. In der Praxis hat sich eine Vor- und Nachbeflammung für eine dauerhafte Beschriftung bewährt.

Die Lasertechnologie wird immer häufiger zum Beschriften eingesetzt. Grilamid lässt sich mit einem Nd-Yag-Laser gut beschriften. Die Laserbeschriftung stellt eine kratzfeste und dauerhafte Markierung dar. Für die Beschriftung mit Laser sind spezielle Materialtypen notwendig.

### **Allgemein**

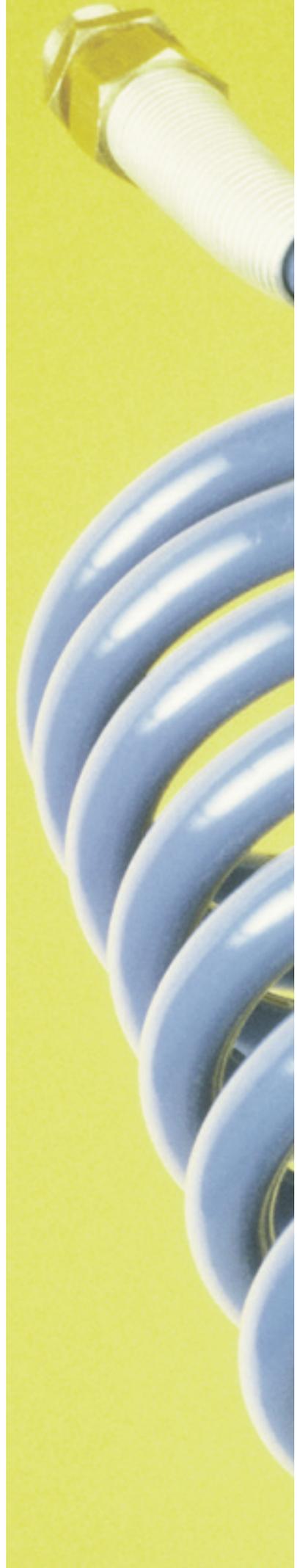
Für nähere Informationen bezüglich der Nachbehandlung von Grilamid wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnische Abteilung.

### **Verwendung von Regenerat**

Grilamid eignet sich vorzüglich für die Wiederaufbereitung und Rückführung. Fehlerhafte Teile oder Produktionsabfall können wieder aufbereitet und rückgeführt werden.

Folgende kritische Punkte sind dabei zu beachten:

- Wasseraufnahme
- Mahlen, Staubanteil, maximale Korngrösse
- Verschmutzung durch Fremdpolymere, Staub, Öl usw.
- Mengenanteil, prozentuale Zugabe zum Originalmaterial
- Farbveränderungen
- Veränderungen der mechanischen Eigenschaften





## **Dienstleistungen und Technischer Service**

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 im Kundendienst.

- Für Ihre Anwendungen arbeiten wir eine optimale Werkstoffauswahl aus.
- Für Problemlösungen an Ihren Formteilen ist unsere Anwendungstechnik mit modernen Spritzgussmaschinen und Extrusionsanlagen ausgerüstet.
- Um Ihnen leistungsfähige Produkte anbieten zu können, wird die hohe Qualität unserer Kunststoffe fortlaufend kontrolliert und gesichert.
- Für die Überprüfung der mechanischen, thermischen, elektrischen und chemischen Eigenschaften stehen moderne, eigene Prüflabors zur Verfügung.

### **CAE**

Mit den computerunterstützten Berechnungssystemen ist die Anwendungstechnik der EMS-GRIVORY in der Lage, ihren 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 MF/Flow, MF/Cool, MF/Fiber und MF/Warp, andererseits um die mechanische Formteilauslegung mit den Finite Elemente (FE) Programmen I-DEAS und ANSYS. Die rheologische Simulation erlaubt es, die optimale(n) Angussposition(en) für ein Werkzeug festzulegen, bevor mit dem Bau begonnen wird. Auch bei notwendigen Werkzeugänderungen können diese Programme helfen, möglichst zielgerichtet 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 I-DEAS und CATIA in Kombination mit den Schnittstellen VDA, IGES und STEP ist die EMS-GRIVORY in der Lage 3D-CAD-Daten unserer Kunden für die Simulationsberechnungen zu verwenden.

### **Nullserienwerkzeuge**

Eine gute Idee schnell realisieren und rasch umsetzen ist der Schlüssel zum Erfolg! EMS-GRIVORY hilft, das Risiko durch Nullserienwerkzeugbau zu mindern, wertvolle Zeit zu sparen und Kosten zu reduzieren. Für die Teileauslegung können wie beim Produktionswerkzeug MOLDFLOW und FEM-Simulationen durchgeführt werden. Mit diesen Werkzeugen kann mit einem minimalen Kostenaufwand die Herstellung einer kleinen Serie von Spritzgussteilen (aus den technischen Thermoplasten der EMS-GRIVORY) erfolgen. Mit diesen Bauteilen ist es möglich, Praxisversuche vor Serienbeginn durchzuführen. Dieser Weg zur Serienvorbereitung reduziert den Aufwand und hilft, kostspielige Werkzeugänderungen an Produktionswerkzeugen vor Serienbeginn zu vermeiden.

## Prüfungen

Die EMS-GRIVORY verfügt über modern ausgerüstete Laboratorien in der Materialprüfung und der Qualitätskontrolle.

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

- Das Rheologielabor der Materialprüfung ist in der Lage, die für die Simulation von Spritzgiessprozessen benötigten Materialkennndaten zu liefern.
- Die in den Laboratorien für die Chemikalien-, Hitze- und Witterungsbeständigkeit durchgeführten Untersuchungen geben uns 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.

Auch bei speziellen Fragestellungen können wir unseren Kunden helfen. Zum Thema Verminderung von Kohlenwasserstoff-Emissionen von Kraftfahrzeugen haben wir ein Verfahren entwickelt, um die Durchlässigkeit von Kunststoffen gegenüber zirkulierenden Kraftstoffen bestimmen zu können. Mit dem EMS P-Tester (P wie Permeation) steht der Automobilindustrie nun ein Gerät zur Verfügung, mit dem praxisnah das Permeationsverhalten von Kraftstoff-Systemkomponenten gemessen werden kann.

Unsere Materialprüfung verfügt darüber hinaus über eine Reihe weiterer Spezialausrüstung wie eine Benzin-Zirkulationsanlage zur Prüfung der Lebensdauer von Kunststoff-Benzinleitungen unter Extrembedingungen, einen Heissluft-Druckschwelltester zur 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

Die EMS-GRIVORY arbeitet seit 1989 aktiv an der Gestaltung der CAMPUS-Datenbank mit. Zur Zeit haben unsere Prüflaboratorien etwa 170 Werkstoffe gemäss CAMPUS-Profil in bezug auf physikalische und verarbeitungstechnische Eigenschaften charakterisiert. Sie sind sowohl tabellarisch (primäre Eigenschaftswerte) als auch in Form von Grafiken (Funktionen) dargestellt. Materialbeschreibungen, typische Anwendungen und Verarbeitungshinweise ergänzen das Produktprofil.

CAMPUS steht für Computer Aided Material Preselection by Uniformed Standards.

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 ebenfalls nach einheitlichen ISO-Standards.

Der besondere Vorteil der Datenbank liegt darin, dass die Kunden von mehr als 40 Kunststoffherstellern die Werkstoffeigenschaften diverser Produkte direkt miteinander vergleichen können. Mit der Verbreitung von CAMPUS konnte die unwirtschaftliche Vervielfältigung von Spezifikationen und Messmethoden gebremst werden. Gleichzeitig eröffnen sich damit Möglichkeiten zur Rationalisierung und Automatisierung von Formmassenprüfungen.

Unsere Firma gibt auf Anfrage gerne CAMPUS-CD's an Kunden ab. Auf unserer Homepage - [www.emsgrivory.com](http://www.emsgrivory.com) - können die CAMPUS-Daten zusammen mit dem Datenbankprogramm aber jederzeit frei heruntergeladen werden.

## Qualitätsstandards

Unser Qualitätsmanagement-System beruht auf den Normen ISO 9001:2000 und ISO/TS 16949:2000. Es ist von der "Schweizerischen Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme" (SQS) zertifiziert. Im Vergleich zur weltweit verbreiteten ISO 9001 stellt die von der 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 dem 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 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".

Wir wenden bei neuen oder geänderten Produkten das von unseren Automobilkunden gewünschte Produktfreigabeverfahren an.

Die Statistische Prozesskontrolle wird zur Überwachung und Verbesserung unserer Produktionsprozesse angewendet. 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.

## Grilamid-Link

Für weitere Infos schauen Sie auf unsere Homepage:

**[www.emsgrivory.com](http://www.emsgrivory.com)**

oder bestellen Sie direkt bei unserer Werbeabteilung die folgenden Prospekte mit der entsprechenden Code-Nummer:

### Produktedaten

- Vergleichstabelle Grilamid, Grivory, Grilon: Vergleich mechanischer, elektrischer, thermischer und genereller Eigenschaften  
Code: 2.002
- Produktübersicht Technische Thermoplaste  
Code: 2.001

### Technische Daten

- Spritzgiessmaschinen  
Code: 7.005
- Rohrextrusion  
Code: 7.002
- Bezeichnungen von EMS-GRIVORY-Thermoplasten nach ISO und DIN  
Code: 2.003
- Campus CD-Rom  
Code: 11.002

### Marktsegmente

- Automobil
- Innovative Systemlösungen für den Automobilbau  
Code: 10.001





## Lieferform

Grilamid wird als zylindrisches Granulat, verpackt in feuchtigkeitsdichten Säcken, geliefert.

Eine Vortrocknung ist bei ungeöffneten, unbeschädigten Gebinden nicht erforderlich. Grilamid 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. Details siehe Broschüre "Standardverpackungen".

Die vorliegenden Daten und Empfehlungen entsprechen dem heutigen Stand unserer Erkenntnisse, 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 beim direkten Kontakt ihrer Produkte mit Blut oder Gewebe entstehen können. Aus diesem Grund kann die EMS-GRIVORY den Einsatz ihrer Materialien nicht fördern bei medizinischen Anwendungen, bei welchen ein direkter Kontakt von Kunststoff und Blut oder Gewebe auftritt.

Domat/Ems, Dezember 2003

**Grilamid®**  
**EMS**

# Stichwortverzeichnis

Allgemeine Eigenschaften.....	8, 12, 14, 16, 18	Grilamid, verstärkt.....	8, 12	Rohre, Vergleichsspannung.....	26
Anguss-Systeme.....	29	Grilamid, weichgemacht.....	9, 14	Sanitär, Anwendungen.....	7
Anwendungen.....	6, 7	ISO 9001.....	36	Schlagzähigkeit.....	10, 12, 14, 16, 18
Arrhenius Grafik.....	23	Härte, Shore D.....	10, 12, 14, 16, 18	Schläuche, Herstellung.....	31
Ausdehnungskoeffizient.....	10, 12, 14, 16, 18	Heissprägen.....	32	Schmelztemperatur.....	10, 12, 14, 16, 18
Automobil-Anwendungen.....	6	Hitzebeständigkeit.....	23	Schneckengeometrie.....	29
Ballistikschutz.....	6	Hitze-Masterbatch.....	23	Schneckenlängen.....	30
Bauwesen, Anwendungen.....	7	Hydrolyse-Beständigkeit.....	24	Schweissen.....	32
Bedrucken.....	33	Kabelummantelung.....	6, 30	Schwindung.....	29
Benzinleitungs-Systeme.....	6, 26	Kalibrierung, Rohre.....	31	Schwingfestigkeit.....	21
Beständigkeit, Chemikalien.....	24	Kerb Schlagzähigkeit.....	10, 12, 14, 16, 18	Shorehärte D.....	10, 12, 14, 16, 18
Beständigkeit, Hitze.....	23	Kleben.....	32	Sicherheitsschuhe.....	7
Beständigkeit, Hydrolyse.....	24	Kompressionsverhältnis.....	30	Siedebeutel.....	7
Beständigkeit, Witterung.....	22	Kondenswasser.....	28	Spez. Durchgangswiderstand.....	10, 12, 14, 16, 18
Biegefestigkeit.....	21	Kriechwegbildung.....	10, 12, 14, 16, 18	Spez. Oberflächenwiderstand.....	10, 12, 14, 16, 18
Blasfolien.....	30	Kühlleitungen.....	6	Sport & Freizeit.....	7
Bowdenzüge.....	6	Kundendienst.....	34	Sportschuhsohlen.....	7
Brennbarkeit.....	10, 12, 14, 16, 18	Kurbelgehäuse-Entlüftungen.....	6	Spritzgiessen.....	29
Bruchspannung.....	10, 12, 14, 16, 18	Kurzzeitverhalten.....	20	Spritzschwund.....	10, 12, 14, 16, 18
CAE.....	34	Lackieren.....	32	Streckspannung.....	10, 12, 14, 16, 18
CAMPUS-Datenbank.....	36	Lagerung.....	28	Technischer Service.....	34
Charakteristik.....	8	Langzeitverhalten.....	21	Temperatur-Zeitgrenze.....	23
Chemikalien-Beständigkeit.....	24	Lebensmittel-Kontakt.....	27	Temperier-System.....	29
Coextrusion.....	26	Lebensmittelverpackung.....	7	Tiefkühlverpackung.....	7
Coextrusions-Blasfolien.....	30	Lichwellenleiter.....	6, 30	Trinkwasser-Kontakt.....	27
Dauerschwingfestigkeit.....	21	Lieferform.....	38	Therm. Ausdehnung.....	10, 12, 14, 16, 18
Dichte, Vergleich.....	4	Maschinenbau.....	7	Trocknung.....	28
Dichte.....	10, 12, 14, 16, 18	Materialprüfung.....	35	UV-Strahlung.....	22
Dienstleistungen.....	34	Max. Gebrauchstemperatur.....	10, 12, 14, 16, 18	UV-Masterbatch.....	22
Druckluft-Bremsleitungen.....	6	Metallisieren.....	33	Vergleichende Kriechwegbildung.....	10, 12, 14, 16, 18
Durchgangswiderstand.....	10, 12, 14, 16, 18	Moldflow.....	34	Verarbeitung, Spritzgiessen.....	29
Durchlässigkeit, Benzine.....	26, 35	Nachbehandlung.....	32	Verarbeitung, Extrusion.....	30
Durchschlagfestigkeit.....	10, 12, 14, 16, 18	Nachkristallisation.....	23	Verpackung.....	7, 38
Düse, Spritzgiessen.....	29	Nomenklatur.....	5	Verpackung, Recycling.....	38
Düse, Rohrherstellung.....	31	Nullserienwerkzeuge.....	34	Verschraubung.....	32
Eigenschaften,		Oberflächenwiderstand.....	10, 12, 14, 16, 18	Wasseraufnahme.....	10, 12, 14, 16, 18
- allgemeine.....	10, 12, 14, 16, 18	Ölleitungen.....	6	Wasserzähler.....	7
- elektrische.....	10, 12, 14, 16, 18	Permeation.....	26, 35	Werkzeuge, Nullserien.....	34
- mechanische.....	10, 12, 14, 16, 18	Pneumatikrohre.....	7	Werkzeuggedruck.....	30
- thermische.....	10, 12, 14, 16, 18	Polymer X.....	26	Werkzeuggestaltung.....	29
- verarbeitungstechnische.....	10, 12, 14	Prüfungen.....	35	Werkzeugtemperatur.....	29
Einfärbungen.....	38	Qualitätskontrolle.....	35	Witterungsbeständigkeit.....	22
Elektr. Durchschlagfestigkeit.....	10, 12, 14, 16, 18	Qualitätsstandards.....	36	Wöhlerkurven.....	21
Elektro-Anwendungen.....	6	QS 9000.....	36	WRc, WRAS.....	27
EMS-Broschüren.....	37	Recycling, Verpackung.....	38	Wurstdärme.....	7
EMS P-Tester.....	35	Regenerat, Verwendung.....	33	Zahnräder.....	7
EU-Richtlinien.....	27	Rheologische-Simulation.....	34	Zeit-Dehnlängen.....	21
Extrusionsblasformen.....	30	Rohre, Anwendungen.....	7	Zugversuch.....	20
Feuchtigkeitsaufnahme, Vergleich.....	4	Rohre, Anforderungen.....	26	Zug E-Modul.....	10, 12, 14, 16, 18
Feuchtigkeitsaufnahme.....	10, 12, 14, 16, 18	Rohre, Düsenmasse.....	31	Zug E-Modul, Temperaturabhängigkeit.....	20
FDA.....	27	Rohre, Herstellung.....	31	Zulassungen.....	27
FEM-Simulation.....	34	Rohre, Kalibrierung.....	31		
Flechfolien.....	30				
Folien.....	30				
Formbeständig.....	10, 12, 14, 16, 18				
Gleitlager.....	6				
Grilamid, antistatisch.....	9, 18				
Grilamid, Elastomere.....	9, 16				
Grilamid, leitfähig.....	9, 18				
Grilamid, schlagzähmod.....	9, 18				
Grilamid, unverstärkt.....	8, 10				



## 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

**Grilamid®**  
**EMS**

EMS-GRIVORY,  
ein Unternehmensbereich der EMS-Gruppe