



## **Grilamid TR**

**Transparentes Polyamid für  
höchste Anforderungen**

**Grilamid TR<sup>®</sup>**  
**EMS**



- 3** Einleitung
  
- 4** Grilamid TR – Basiseigenschaften
- 7** Grilamid TR – Nomenklatur
- 8** Charakteristik der Grilamid TR - Typen
- 9** Anwendungsbeispiele
  
- 10** Eigenschaften
  
- 12** Konstruktionsdaten – Kurzzeitverhalten
- 13** Konstruktionsdaten – Langzeitverhalten
- 14** Optische Eigenschaften
- 15** Chemikalienbeständigkeit
- 16** Langzeitlagerung in Chemikalien
- 17** Spannungsrissbeständigkeit
- 19** Wasseraufnahme
- 20** Hydrolysebeständigkeit / Sterilisierbarkeit
- 21** Witterungsbeständigkeit
  
- 22** Zulassungen
  
- 24** Verarbeitung
- 25** Spritzgiessen
- 27** Spritzblasen / Spritzstreckblasen / Extrusion
- 28** Nachbehandlung
  
- 30** Dienstleistungen und Technischer Service
- 31** Nutzen Sie unsere Prüflabors
- 32** CAMPUS
- 33** Qualitätsstandards
- 34** Lieferform
- 35** Stichwortverzeichnis
- 36** EMS-GRIVORY weltweit



## **EMS-GRIVORY – der führende Polyamid-spezialist für Hochleistungspolyamide**

EMS-GRIVORY zählt heute zu den weltweit leistungsfähigsten Unternehmen in der Entwicklung und Herstellung hochwertiger polymerer Werkstoffe auf Polyamidbasis. EMS-GRIVORY führt neben den amorphen bzw. transparenten Polyamiden Grilamid TR ebenfalls die Thermoplaste Grilamid (Polyamid 12), Grivory (partiell aromatische Polyamide) und Grilon (Polyamid 6 und 66 Produkte).

Der Name EMS-GRIVORY steht für modernste Kunststofftechnologie und für Polymere, die mit ihren spezifischen Eigenschaften neue Anwendungsgebiete eröffnen. Zukunftsorientierte Konzepte werden unter anderem an ihrer Fähigkeit gemessen, Funktionalität, Sicherheit und Kosten miteinander zu verbinden. Dieser Anspruch prägt unsere Produktideen und Anwendungslösungen. In enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden entstehen mit den technischen Möglichkeiten unserer Entwicklungsabteilungen und dem Know-how der Spezialisten erfolgreiche Anwendungen. Diese liegen vor allem in den Segmenten Automobil, Elektro/Elektronik, Industrie- und Sanitär sowie in der Optik, in Sport & Freizeit und der Verpackungsindustrie.

## **Grilamid TR – das transparente Polyamid**

EMS-GRIVORY führt ihre amorphen bzw. transparenten Polyamide unter dem Markennamen Grilamid TR. Es handelt sich dabei um transparente, thermoplastisch verarbeitbare Polyamide auf der Basis eines aliphatischen Grundgerüsts mit aromatischen und cycloaliphatischen Bausteinen, die verschiedene bemerkenswerte Eigenschaften in sich vereinigen. Grilamid TR gehört zur Gruppe der amorphen Homo- und Copolyamide.

## **Ein Blick zurück**

In den siebziger Jahren entwickelte EMS ein neuartiges Polymer, das zu dem damals praktisch unbekanntem transparenten, amorphen Polyamid werden sollte. Da zu dieser Zeit keine Monomerbausteine verfügbar waren, stellte EMS diese im eigenen Labor her. Im Jahre 1975 wurde erstmals ein Copolyamid, das heutige Grilamid TR 55, dem Markt vorgestellt.

Etwas später wurden die Monomerbausteine in der benötigten Qualität auch kommerziell verfügbar und der Grundstein für die breite Vermarktung war gelegt. Das erste Produkt aus Grilamid TR waren glasklare und waschmaschinentaugliche Hemdknöpfe. Ein Novum zu dieser Zeit, denn die ausgezeichnete hydrolytische Beständigkeit war für transparentes Polyamid bis dahin unbekannt. Schnell erkannte man das weitere Potenzial des Produktes und viele, zum Teil bahnbrechende Anwendungen folgten. Grilamid TR verhalf – aufgrund der chemischen Beständigkeit und Querdruckfestigkeit – unter anderem als Schutzröhrchen für die Glasfasern der Lichtwellenleiter der Datenübertragungstechnologie zum Durchbruch.

Verschiedenartige Modifikationen ergänzten dann den Basistyp um kundenspezifische Anforderungen und weitere Anwendungsfelder besser abdecken zu können. Dieses Portfolio wurde durch EMS ständig weiter ausgebaut und um neue Polymere, vor allem dem Homopolyamid Grilamid TR 90, erweitert. Heute steht das weltweit breiteste Sortiment zur Verfügung das auch weiter durch innovative Produkte ergänzt wird.

## ■ Grilamid TR – Basiseigenschaften



### **Grilamid TR auf einen Blick**

Im Vergleich zu den bekannten teilkristallinen Polyamiden wird durch gezielte Auswahl von Monomeren eine Kristallisation der Makromoleküle verhindert, so dass die Polymere eine amorphe Struktur aufweisen, was sich augenfällig in der hohen Transparenz zeigt.

Grilamid TR Typen verbinden die Eigenschaften teilkristalliner Polyamide mit denen amorpher Polymere in einmaliger Art und Weise, die heute mit keinem anderen transparenten Thermoplasten erreicht wird.

Zu den herausragenden Eigenschaften zählt neben der Transparenz besonders die exzellente Wechselbiegefestigkeit, die Anwendungen unter dynamischen Belastungen ermöglicht und die hohe Chemikalienbeständigkeit, die zu einer sehr hohen Spannungsrissbeständigkeit im Kontakt mit Medien führt.

Die bekannte Spannungsrissanfälligkeit amorpher Thermoplaste, die sehr oft die Ursache für das Versagen von Bauteilen darstellt, zeigt sich bei Grilamid TR kaum.

Die cycloaliphatischen Grilamid TR 90 Typen verfügen darüber hinaus über eine hervorragende Witterungs- bzw. UV-Beständigkeit.

### **Eigenschaften von Grilamid TR**

- hohe Transparenz auch bei dickwandigen Bauteilen
- klare und helle Eigenfarbe
- Chemikalien- und Spannungsrissbeständigkeit
- sehr hohe Wechselbiegefestigkeit
- sehr gute Zähigkeit auch bei tiefen Temperaturen
- Formstabilität und Festigkeit
- Leichtigkeit durch geringe Dichte
- geringe Wasseraufnahme im Vergleich zu Standard Polyamiden
- hohe Wärmeformbeständigkeit durch hohe Glasübergangstemperaturen
- geringe und weitgehend isotrope Schwindung
- einfache Verarbeitung
- leichte Einfärbbarkeit



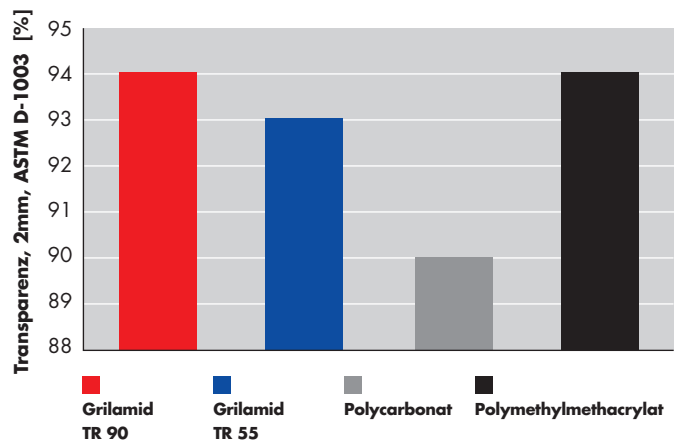


### Vergleich zu anderen amorphem Kunststoffen

Eigenschaft	TR 55	TR 90	Polycarbonat (PC)	Polymethylmethacrylat (PMMA)
Zug-E-Modul (ISO 527, kond.) [MPa]	2200	1600	2300	3200
Kerbschlagzähigkeit Charpy 23°C (ISO 179/1eA, kond.) [kJ/m <sup>2</sup> ]	8	13	ohne Bruch	2
Glasübergangstemperatur, DSC (ISO 11357, trocken) [°C]	160	155	148	110
Wärmeformbeständigkeit HDT-B, 0.45 MPa (ISO 75, trocken) [°C]	145	135	137	95
Transparenz bei 2mm Wandstärke (ASTM D-1003) [%]	93	94	90	94
Dichte (ISO 1183, trocken) [g/cm <sup>3</sup> ]	1.06	1.00	1.20	1.19
Dauerschwingfestigkeit (DIN 53442; 23°C) [MPa]	25	32	20	15

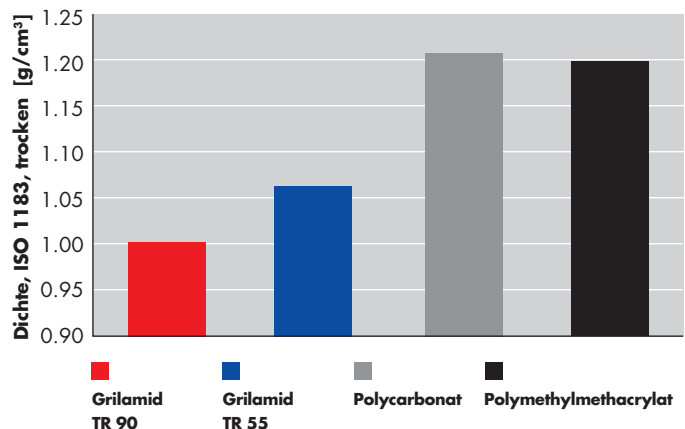
### Transparenz - ein Leckerbissen für die Optik

Durch die hohe Transparenz von Grilamid TR lassen sich Anwendungen mit höchsten Anforderungen an die optischen Eigenschaften realisieren.



### Dichte

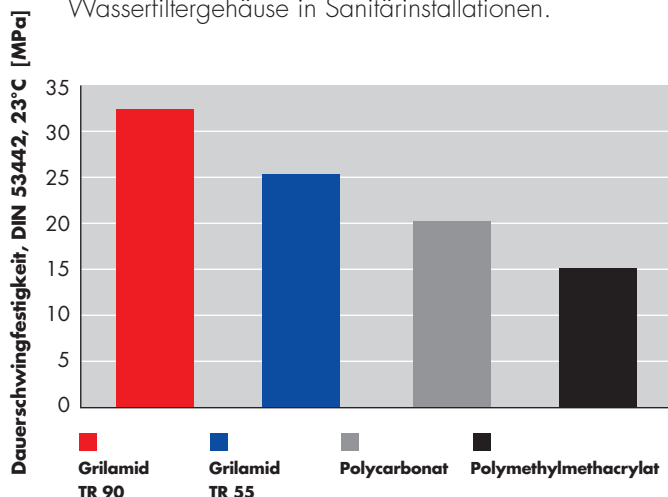
Grilamid TR weist im Vergleich zu anderen transparenten Polymeren eine beachtenswert niedrige Dichte auf. Es ist der leichteste technische Thermoplast überhaupt und ermöglicht dadurch sehr ökonomische Lösungen. Das niedrige Gewicht ist von grosser Bedeutung im Sportbereich, in der Optik sowie in Anwendungen im Automobilbau und der Luftfahrtindustrie.





### Dauerschwingfestigkeit

Grilamid TR zeichnet sich durch eine beeindruckende dynamische Belastbarkeit aus, die zu sehr hohen Dauerschwingfestigkeiten führen. Diese einmalige Eigenschaft ermöglicht erst den Einsatz von transparenten Polymeren in sicherheitsrelevanten Anwendungen wie z.B. Wasserfiltergehäuse in Sanitärinstallationen.



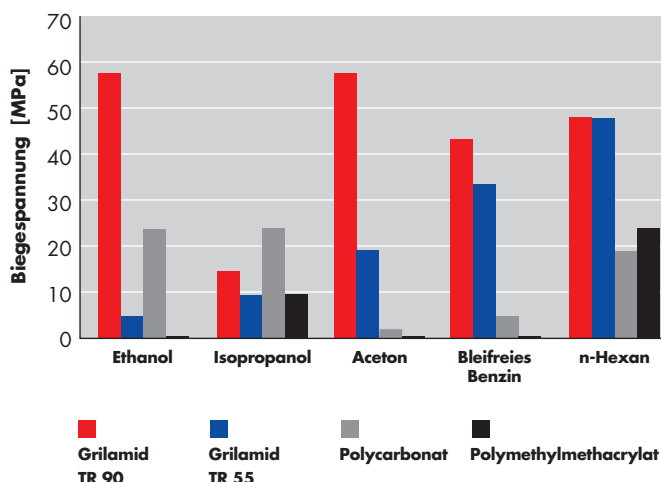
### Spannungsrisssbeständigkeit

Die Spannungsrisssbildung (auch Spannungsrissskorrosion genannt) ist die häufigste Schadensursache von Kunststoffbauteilen und besonders kritisch bei transparenten Kunststoffen. Sie beruht auf der Risssbildung durch Einwirken von Kontaktmedien auf unter Spannung stehende Kunststoffbauteile.

Grilamid TR zeigt aufgrund der chemischen Struktur eine im Vergleich zu anderen transparenten Kunststoffen herausragende Beständigkeit gegen Spannungsrisse sowohl in polaren (wie Ethanol, Isopropanol) als auch in unpolaren Medien (wie Benzin, Hexan).

Die Prüfung der Spannungsrisssbeständigkeit von transparenten Materialien beruht auf der Biegestreifenmethode. Im dargestellten Diagramm sind die Biegespannungen in MPa aufgeführt, bei denen Spannungsrisse nach einer Minute Kontaktzeit mit dem flüssigen Medium visuell erkennbar sind. Vereinzelt auftretende Eintrübungen werden in dem Diagramm nicht erfasst.

Um eine bessere Übersicht zu gewährleisten, werden die Biegespannungen nur bis 60 MPa dargestellt, obwohl sie zum Teil deutlich höher liegen können.





### **Grilamid TR Nomenklatur**

Die Produktfamilie Grilamid TR enthält amorphe Polyamide, die sich durch ihren chemischen Aufbau voneinander unterscheiden. Sie werden durch Zahlen beschrieben:

#### **Grilamid TR 55**

mit ausgewogenem Eigenschaftsprofil

#### **Grilamid TR 90**

mit hoher Wechselbiegefestigkeit und UV Beständigkeit

Aufbauend auf diesen Basispolymeren wurden Varianten entwickelt, die über zusätzliche Eigenschaften verfügen. Diese werden durch Buchstaben beschrieben:

LX	verbesserte Alkoholbeständigkeit
LY	verbesserte Spannungsrissbeständigkeit
LZ	verbesserte Spannungsrissbeständigkeit + hohe Zähigkeit
LS	leichte Entformung
UV	witterungsbeständig
NZ	sehr hohe Schlagzähigkeit
TRV	faserverstärkt, höchste Dimensionsstabilität



## ■ Charakteristik der Grilamid TR - Typen

Produkt	Charakteristik										Typische Anwendungen		
	Transparenz	Wärmeformbeständigkeit	Steifigkeit / Zähigkeit	Schlagzähigkeit	Dynamische Festigkeit	Chemikalienbeständigkeit	Spannungsrisssbeständigkeit	Witterungsstabilität	Verzugsarmut	Mikrokristallinität		FDA / Trinkwasser-Zulassung	Faserverstärkung
TR 55	●	●	●						●		●		Basiswerkstoff mit guter Wärmeformbeständigkeit, Steifigkeit und Zähigkeit für transparente und verzugsfreie Anwendungen wie Sichtfenster, Gehäuse, Kabelschutz für Nagetiere
TR 55 LX	●					●	●			●			Dünnwandige, transparente Anwendungen wie Brillenfassungen oder Gehäuse mit sehr guter Chemikalienbeständigkeit
TR 55 LY	●					●	●			●			Spritzgiessteile mit erhöhten Anforderungen an Spannungsrisssbeständigkeit und Zähigkeit
TR 55 LZ	●			●		●	●			●			Anwendungen mit höchsten Ansprüchen an Zähigkeit und Chemikalienbeständigkeit
TR 90 TR 90 LS	●	●			●			●	●		●		Basiswerkstoff für Anwendungen mit duktilem Bruchverhalten, dynamischer Belastung und guter Witterungsstabilität wie Filtertassen, unzerbrechliche Brillenrahmen
TR 90 UV	●	●			●			●	●				Aussenanwendungen mit ausgezeichneter Witterungsstabilität
TR 90 LXS	●					●	●			●			Dünnwandige, transparente Anwendungen mit sehr guter Spannungsrisssbeständigkeit wie filigrane Brillenrahmen oder Gehäuse
TR 90 NZ				●		●	●	●	●				Bauteile mit sehr hohen Anforderungen an Schlagzähigkeit, wie Gehäuse oder Sicherheitsbrillen
TRV-Typen			●					●	●			●	Dimensionsstabile und verzugsarme Konstruktionsbauteile mit konstanter Steifigkeit und Festigkeit



	TR 55	TR 55 IX	TR 55 LY	TR 55 IZ	TR 90 / 90 LS	TR 90 UV	TR 90 LXS	TR 90 NZ	TRV - Typen	Sondertypen
<b>Optik</b>										
Brillenfassungen Korrektur- u. Sonnenbrillen		•	•		•		•	•		
Fassungen Sicherheitsbrillen				•				•		
Sonnenlinsen / Brillengläser										•
<b>Elektrotechnik / Elektronik</b>										
Elektrostecker	•				•					
IR-Sensorgehäuse	•				•					
Mobiletelefongehäuse / Komponenten		•			•	•	•	•	•	
Telekom Konnektoren		•	•							
<b>Automobil / Fahrzeugbau</b>										
Benzinfilter		•	•							
Diesel-/Wasserabscheider	•									
Ölbehälter	•	•			•	•				
Funkschlüssel, keyless-Schliesssysteme	•				•				•	
Griffe und Halterungen					•	•		•	•	
Aussenspiegelverkleidungen						•				
Verkleidungsteile Interieur	•	•			•	•	•			
<b>Industrie</b>										
Durchflussmesser	•				•					
Schaugläser / Sichtfenster	•				•					
Abdeckungen Zapfhahn Tankstellen						•				
Schmierfettbehälter	•				•					
Melkmaschinenteile	•				•					
<b>Sanitär</b>										
Sanitärarmaturen und Halterungen	•				•					
Ventilgehäuse / Druckreduzierventile	•				•					
Wasserfiltertassen					•					
Sichtgläser	•				•					
Durchflussmesser	•				•					
<b>Haushalt</b>										
Kaffeemaschinenkomponenten	•				•					
Gastronomiebehältnisse	•				•					
Vakuumbehälter / Lebensmittelbehälter	•				•					
<b>Sport / Freizeit</b>										
Gehäuse Tauchcomputer						•				
Taschenmessergriffe		•			•		•			
Gehäuse Armbanduhren					•		•			
<b>Medizin / Personenschutz</b>										
Sichtfenster für Atemschutzmaske	•				•					
Teile für Hörgeräte und Ohrhörer		•					•			
Zahnbürsten							•			
Personensuchgeräte					•	•		•		
Gasdetektordisplay und -gehäuse	•				•					
<b>Verpackungen</b>										
Babyflaschen	•				•					•
Kosmetikverpackungen					•		•			
Trinkwasserflaschen	•				•					

<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.
Kugeldruckhärte		ISO 2039-1	MPa	kond.
<b>Thermische Eigenschaften</b>				
Glasübergangstemperatur	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 <sup>-4</sup> /K	trocken
Therm. Längenausdehnung quer	23–55°C	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	dauernd	ISO 2578	°C	trocken
Maximale Gebrauchstemperatur	kurzzeitig	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	Ω · m	kond.
Spezifischer Oberflächenwiderstand		IEC 60093	Ω	kond.
<b>Allgemeine Eigenschaften</b>				
Transparenz	2 mm	ASTM D-1003	%	trocken
Dichte		ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	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				

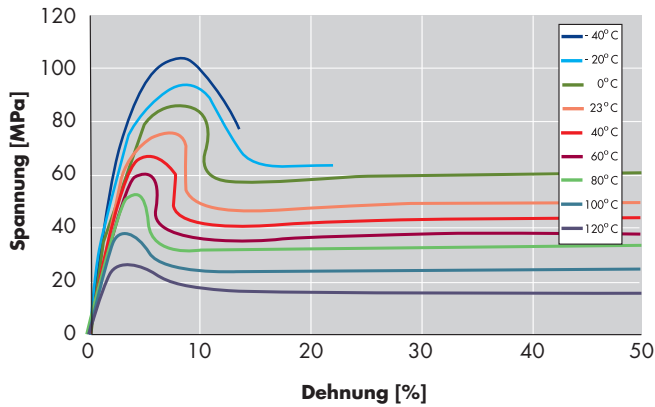
Grilamid TR 55	Grilamid TR 55 LX TR 55 LY	Grilamid TR 55 LZ	Grilamid TR 90 TR 90 LS	Grilamid TR 90 UV	Grilamid TR 90 NZ	Grilamid TR 90 LXS	Grilamid TRV-4X9	Grilamid TRVX-50X9	Grilamid TRV-55X9
2200	1900	1600	1600	1600	1300	1500	9000	12500	14000
75	70	55	60	60	50	60	-	-	-
9	6	6	6	6	7	6	-	-	-
50	40	40	45	45	45	45	130•	160•	165•
> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	2•	2.1•	2.5•
ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	45	65	60
ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	45	60	55
8	9	20	13	10	22	9	14	16	15
7	8	8	12	9	15	12	13	15	14
85	82	77	82	82	73	80	87	87	89
120	110	90	90	90	90	85	160	190	200
160	110	110	155	155	155	125	155	125	130
130	80	75	115	115	110	80	135	115	125
145	90	85	135	135	135	100	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	125	105	115
0.80	0.90	1.10	0.90	0.90	0.90	0.90	0.20	0.20	0.10
0.80	0.90	1.10	0.90	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80
80-100	80	80	80-100	80-100	80-100	80	80-110	80-110	80-110
120	95	95	120	120	120	95	125	120	120
31	32	32	34	31	34	35	27	32	41
600	600	600	600	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>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>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>
93	93	91	94	94	-	94	-	-	-
1.06	1.04	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.32	1.50	1.52
HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
3.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	1.5	1.0	1.2
1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	0.8	0.3	0.7
0.60	0.50	0.45	0.65	0.65	0.90	0.45	0.05	0.05	0.05
0.70	0.60	0.55	0.75	0.75	0.95	0.60	0.40	0.15	0.20
PA12/MACMI, GT, 11-020	PA12/MACMI+PA12, GHIT, 14-020	PA12/MACMI+PA12+HI, GHIT, 12-020	PA MACM12, GT, 14-020	PA MACM12, GTL, 14-020	PAMACM12HI, GHL, 14-020	PA12/MACM12+PA12, GHIT, 18-020	PA MACM12, MGH, 14-090, GF40	PA MACM12+X, MH, 12-120, GF50	PA MACM12+X, MH, 12-140, GF55

• Prüfgeschwindigkeit 5mm/Min.

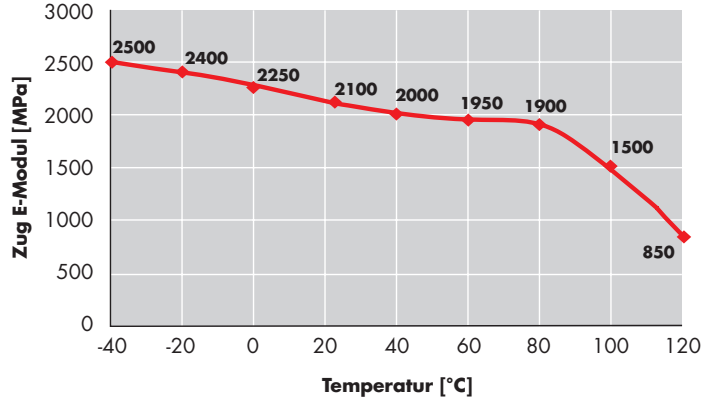


## Mechanische Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur

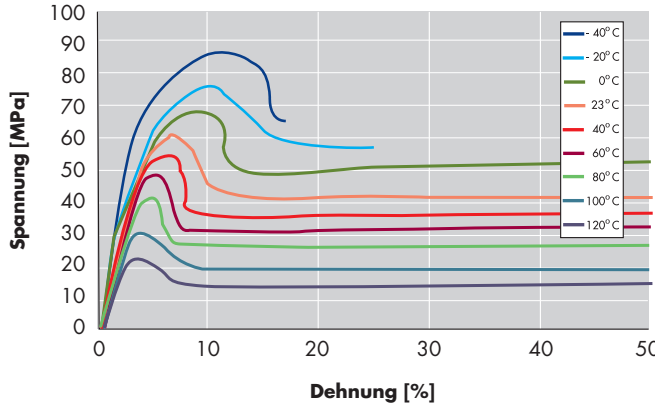
### Zugversuch Grilamid TR 55 konditioniert



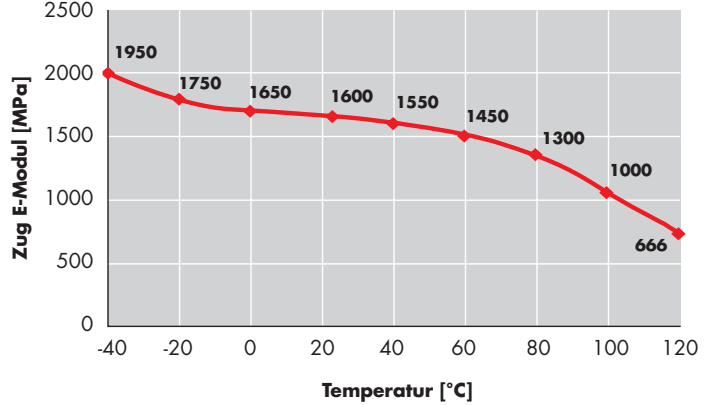
### Zug E-Modul Grilamid TR 55 konditioniert



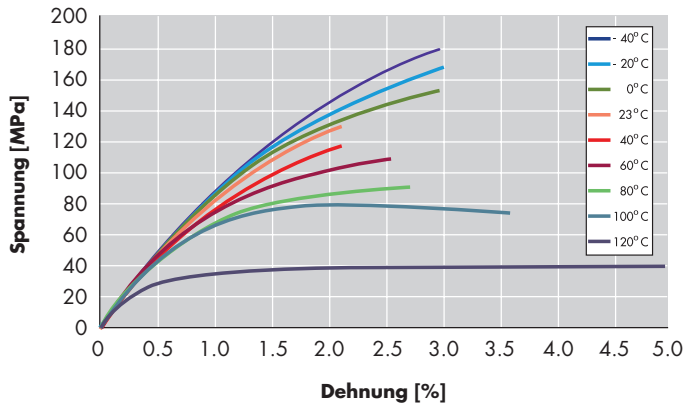
### Zugversuch Grilamid TR 90 konditioniert



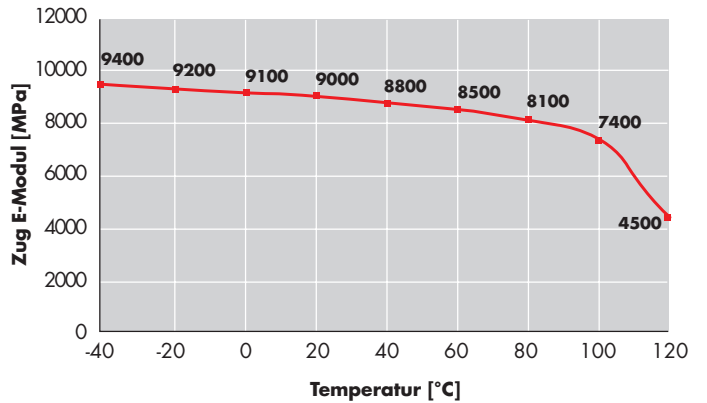
### Zug E-Modul Grilamid TR 90 konditioniert



### Zugversuch Grilamid TRV-4X9 konditioniert



### Zug E-Modul Grilamid TRV-4X9 konditioniert

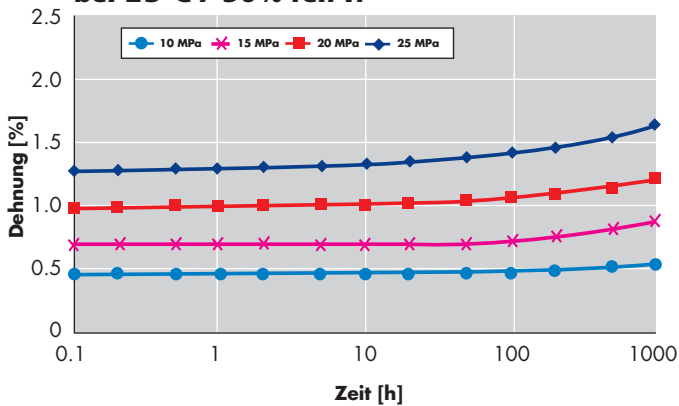




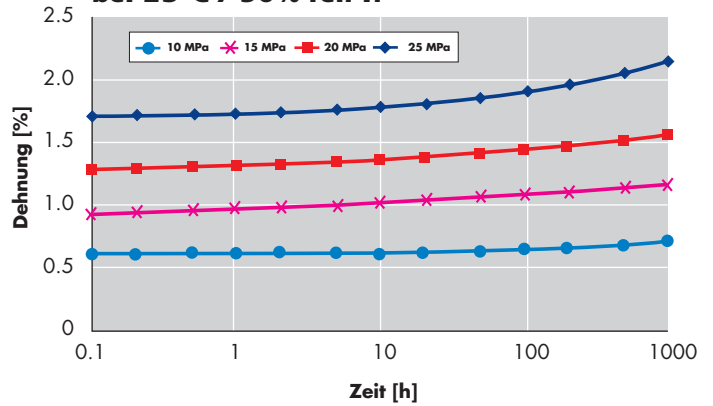


Bei statischer, langzeitiger Beanspruchung eines Werkstoffes unter verschiedenen mechanischen Spannungen ergeben sich für jeden Kunststoff charakteristische Zeitdehnlinien. Das Material kriecht als Folge der Belastung und der Temperatur.

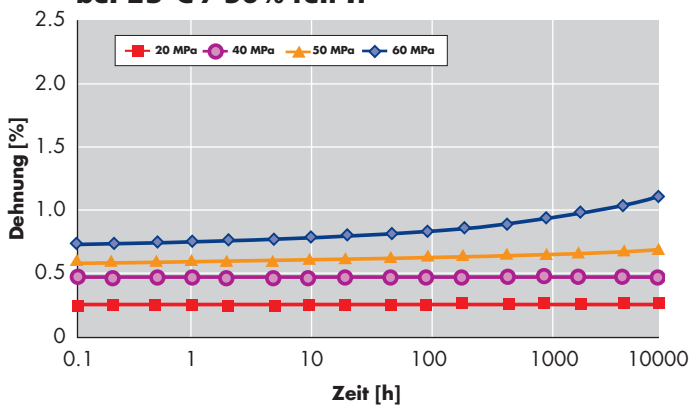
**Zeitdehnlinien von Grilamid TR 55 bei 23°C / 50% rel. F.**



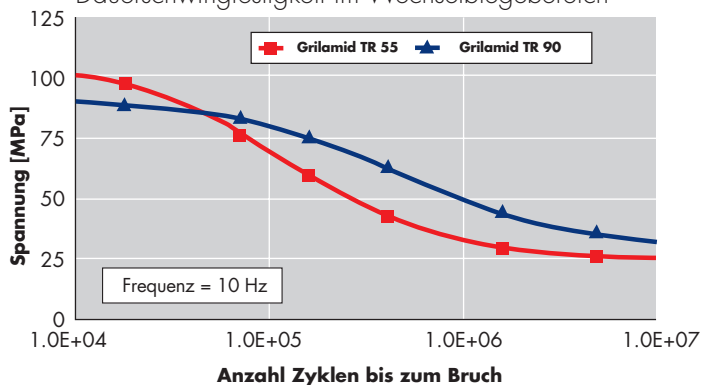
**Zeitdehnlinien von Grilamid TR 90 bei 23°C / 50% rel. F.**



**Zeitdehnlinien von Grilamid TRV-4X9 bei 23°C / 50% rel. F.**



**Wöhlerkurven von Grilamid TR**  
Dauerschwingfestigkeit im Wechselbiegebereich



## Dynamische Festigkeit von Grilamid TR - Wechselbiegefestigkeit

Eine dynamische Langzeitbeanspruchung kann zum Versagen eines thermoplastischen Werkstoffes führen. In Abhängigkeit von der Höhe einer mechanischen Wechselbelastung kommt es nach einer Anzahl von Lastwechseln zum Bruch. Die Dauerfestigkeit oder Dauerschwingfestigkeit entspricht hier dem nahezu horizontalen Verlauf der Wöhlerkurve. Sie ist diejenige Belastungsgrenze, die ein dynamisch belasteter Werkstoff ohne nennenswerte Ermüdungserscheinungen ertragen kann.

Grilamid TR 90 besitzt eine aussergewöhnlich gute dynamische Festigkeit: Das Material hat eine Dauerschwingfestigkeit von mehr als 30 MPa und erreicht selbst bei einer Wechselbiegebelastung von  $\pm 50$  MPa noch eine Million Wechselbiege-Zyklen (Lastwechsel). Grilamid TR 90 ist damit der bevorzugte transparente Kunststoff, wenn es um eine hohe dynamische Festigkeit geht.

## ■ Optische Eigenschaften



EMS-GRIVORY ist mit der Produktgruppe Grilamid TR der Weltmarktführer für Polyamide im Bereich Brillenfassungen und Sonnenschutzlinsen. Aufgrund der hervorragenden Produkteigenschaften, wie Chemikalien- und Spannungsrissbeständigkeit sowie exzellenten optischen und mechanischen Eigenschaften, bietet Grilamid TR vielfältige Einsatzmöglichkeiten in der optischen Industrie.

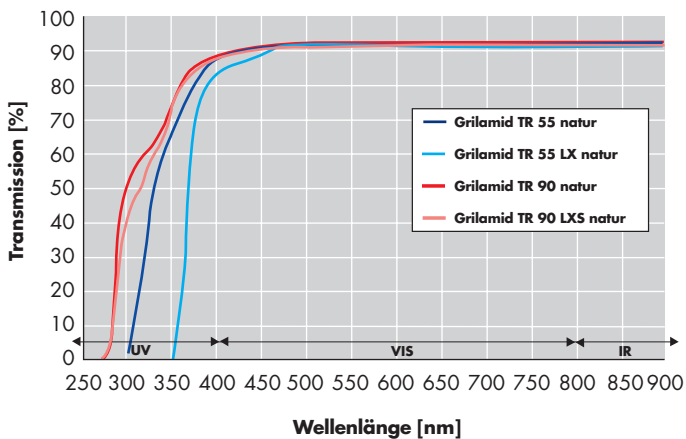
Grilamid TR ist hochtransparent, selbst bei grossen Wandstärken. Die Lichtdurchlässigkeit (Transmission) liegt im Bereich des sichtbaren Lichtes bei einer Wanddicke von 2 mm bei ca. 94%.

Neben der Transmission ist der Brechungsindex eine der wichtigsten optischen Kenngrössen. Er spielt beispielsweise eine grosse Rolle in der Konstruktion optischer Geräte in der abbildenden Optik. Der Brechungsindex gibt an, um welchen Faktor ein Lichtstrahl beim Übergang vom Vakuum in das betreffende Material abgelenkt wird.

Der Brechungsindex diverser Grilamid TR - Materialien ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Die Brechungsindizes  $n_D^{20}$  bei 589 nm von Grilamid TR liegen zwischen 1.5 und 1.6 .

### Licht-Transmission von Grilamid TR

Probendicke 2 mm



Material	Brechungsindex $n_D^{20}$ bei 589 nm
Grilamid TR 55 natur	1.539
Grilamid TR 55 LX natur	1.523
Grilamid TR 90 natur	1.510
Grilamid TR 90 LXS natur	1.511



## Beeinflussende Faktoren

In der Familie der Technischen Thermoplaste zeichnen sich die Polyamide durch eine sehr gute Chemikalienbeständigkeit aus. Ausser konzentrierten Säuren greifen nur wenige Chemikalien Polyamide an. Die Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen ist abhängig von ihrem molekularen Aufbau, der Art und der Konzentration der Chemikalien (z.B. Säuren, Laugen, polare oder unpolare Lösungsmittel), der Temperatur sowie der Kontaktart und der Kontaktzeit.

## Art und Konzentration der Chemikalien

Unterschieden wird zwischen physikalisch aktiven und chemisch aktiven Chemikalien. Physikalisch aktive Chemikalien rufen reversible Veränderungen wie etwa Quellen oder Erweichen hervor. Chemisch aktive Chemikalien verändern das Material irreversibel. Es kann durch Oxidation und andere chemische Reaktionen abgebaut werden. Generell ist das Ausmass des Abbaus direkt mit der Konzentration der chemisch aktiven Substanz verknüpft. Je höher die Konzentration umso stärker und schneller baut sich das Material ab.

## Temperatur

Direkten Einfluss auf die Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen hat die Anwendungstemperatur. Je höher die Temperatur, desto stärker und schneller greifen die Chemikalien den Kunststoff an.

## Kontaktzeit und Kontaktart

Neben der Kontaktart (einseitig, beidseitig, permanent und/oder kurzzeitig) wird die Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen von der Kontaktzeit (Einwirkungsdauer) beeinflusst. Je länger die Kontaktzeit, desto stärker wirken die Chemikalien auf das Material.

## Molekulare Struktur des Kunststoffs

Grilamid TR gehört zur Familie der amorphen Thermoplaste. Diese weisen je nach Typ eine unterschiedliche molekulare Struktur auf. Dadurch ergeben sich charakteristische Unterschiede in ihrer Chemikalienbeständigkeit. So verfügen Grilamid TR-Materialien über eine gute bis sehr gute Chemikalienbeständigkeit. Die Vergleichstabelle auf der nächsten Seite zeigt das unterschiedliche Verhalten von drei Grilamid TR-Typen beim Kontakt mit exemplarisch ausgewählten Chemikalien.

## Prüfung

Eine Prüfung der Chemikalienbeständigkeit wird bei Raumtemperatur und bei ausgewählten Anwendungstemperaturen durchgeführt. Man unterscheidet zwischen Langzeitlagerungen über mehrere Wochen im spannungslosen Zustand und kurzzeitigen Lagerungen bis maximal einer Woche sowohl spannungslos als auch unter Spannung.

Als Prüfkriterien dienen charakteristische Eigenschaftswerte wie Veränderungen des Gewichts, der Länge, des Volumens, der Bruchspannung und der Bruchdehnung. Die qualitativen Wertungen sind in den Begriffen «beständig», «bedingt beständig» oder «nicht beständig» angegeben und beziehen sich in der nachfolgenden Tabelle auf einen spannungslosen Zustand der Prüfkörper bei der angegebenen Prüftemperatur.

## ■ Langzeitlagerungen in Chemikalien

# 16



	Temperatur	Grilamid TR 55	Grilamid TR 90	Grilamid TR 90 LXS
Ameisensäure (10%)	23°C	••	••	••
Batteriesäure (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 36%)	23°C	••	••	••
Benzin ab Tankstelle (Super bleifrei)	23°C 60°C	••• •••	••• ••	••• ••
Benzin, alkoholhaltig	23°C 60°C	○ ○	○ ○	○ ○
Bremsflüssigkeit (DOT 4)	23°C 100°C	••• ••	••• •• *	••• •• *
Diesel ab Tankstelle	23°C 60°C	••• •••	••• ••	••• •••
Entkalkungsmittel (Amidosulfonsäure)	23°C 100°C/60h	••• ••	••• ••	••• ••
Essigsäure (10%)	23°C	•••	•••	•••
Ethanol	23°C	○	○	•••
Ethylenglykol/Wasser 1:1 (Kühlmittel)	23°C 108°C	••• ○	••• ○	••• ••
n-Hexan	23°C	•••	•••	•••
Kalilauge (50%)	23°C	•••	•••	•••
Methanol	23°C	○	○	•••
Mineralöl (IRM 903)	23°C 100°C	••• •••	••• •••	••• •••
Salzsäure (1%)	23°C	•••	•••	•••
Schmierfett (Mineralölbasis und Silikonölbasis)	23°C 85°C	••• •••	••• •••	••• •••
Schmierfett (synthetisch)	23°C 85°C	••• ••	••• ••	••• ••
•••	<b>Beständig.</b> Keine oder geringe Gewichts- und Dimensionsveränderungen, keine Schädigung.			
••	<b>Bedingt beständig.</b> Nach längerer Zeit Veränderungen von Gewicht und Dimensionen, eventuell irreversible Veränderung von Eigenschaften. Vor dem Einsatz empfehlen wir Rücksprache.			
○	<b>Nicht beständig.</b> Unter bestimmten Voraussetzungen (kurze Einwirkzeit, Tropfenkontakt) teilweise noch einsetzbar.			
Die bei 23°C gelagerten Zugprüfkörper (ISO 527) wurden nach 5000 Stunden auf ihre mechanischen Eigenschaften geprüft, jene bei höheren Temperaturen nach 3000 Stunden (wenn nicht anders angegeben).				
* Leichte Vergilbung.				





Die gute chemische Beständigkeit von vielen transparenten Kunststoffen darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass sie im Zusammenwirken mit Medien und inneren bzw. äusseren Spannungen zum Ausfall durch Rissbildung neigen. Dieser Effekt wird als Spannungsrisbildung bezeichnet. Statistisch gesehen ist die umgebungsbedingte Spannungsrisbildung (eng. Environmental Stress Cracking, ESC) eine der häufigsten Versagensursachen von Fertigteilen aus transparenten Kunststoffen.

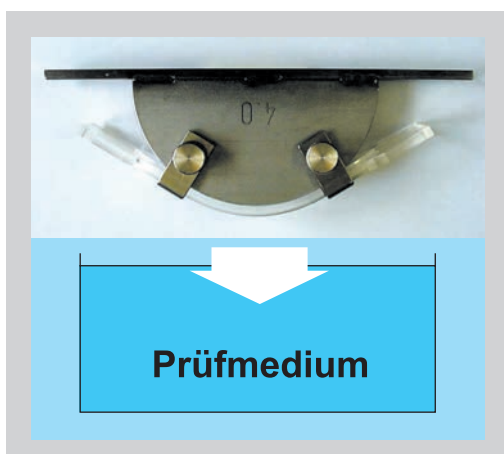
Die Spannungsrisbildung ist definitionsgemäss die Folge des simultanen Einwirkens von inneren und äusseren Spannungen und von oberflächenaktiven Medien (z.B. Lösungsmittel). Die Bildung von Spannungsrisen ist ein physikalischer Prozess, welcher auf eine Medienaufnahme und eine hierdurch bedingte lokale Quellung des Kunststoffes zurückzuführen ist. Charakteristisch für die Spannungsrisbildung ist, dass sie örtlich begrenzt auftritt, während andere Stellen des Fertigteils von der Rissbildung unberührt bleiben

Die Prüfmethode zur Untersuchung von Spannungsrisen sind zahlreich und vielfältig. Sie sollen die Wirkung verschiedener Medien auf Kunststoffe unter Einwirkung bestimmter Deformations- oder Spannungszustände aufzeigen. Diese Wirkung wird durch viele Parameter wie beispielsweise die Dauer des Versuchs, das chemische Medium oder der Oberflächenqualität beeinflusst.

Die Prüfung der Spannungsrissebeständigkeit von Grilamid TR-Materialien erfolgt bei EMS-GRIVORY mittels der Biegestreifenmethode (ISO 4599, DIN 53449). Hierbei werden die Prüfkörper im trockenen Zustand auf kreisförmig gekrümmte Schablonen mit definierten Biegeradien gespannt und dann für eine Minute bei Raumtemperatur in das Prüfmedium getaucht: Durch Verwendung unterschiedlicher Krümmungsradien ergeben sich unterschiedliche Randfaserdehnungen und damit auch unterschiedliche Biegespannungen. Die Prüfkörper werden anschliessend visuell auf Spannungsrisbildung überprüft. Es wird die Biegespannung erfasst, bei der erste Spannungsrisse beobachtet werden.

Generell lässt sich somit folgende Annahme machen: Je höher die zur Auslösung von Spannungsrisen erforderlichen Biegespannungen sind, desto beständiger ist der Kunststoff bei Anlegen einer äusseren Spannung gegenüber dem Prüfmedium.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Biegespannung (MPa), bei der erste Spannungsrisse nach einer Minute Kontakt mit der Chemikalie (Prüfmedium) auftreten. Die Prüfungen wurden an trockenen Prüfkörpern mittels Biegestreifenverfahren bei 23°C durchgeführt.





### Biegespannung [MPa]

Mittel	Grilamid TR 55	Grilamid TR 90	Grilamid TR 90 LXS
Aceton	20	> 40	> 40
Benzin (FAM B)	30	> 40T	> 40
Benzin (ASTM Fuel C)	30	40	> 40
Butylacetat	10	15	20
Cyclohexanon	20	15	> 40
Diesel	> 40	> 40	> 40
Diocylphthalat	> 40	> 40	> 40
„Entkalkungsmittel“ (Amidosulfonsäure)	> 40	> 40	> 40
Ethanol	5	> 40T	> 40
Ethylacetat	20	30	40
Ethylether	20	40	> 40
Ethylmethylketon	20	> 40	> 40
Isopropanol (100%)	10	15 T	> 40
Isopropanol (80%)	20	> 40	> 40
Methoxypropylacetat	20	15	15
Methylisobutylketon	20	15	15
Mineralöl (IRM 903)	> 40	> 40	> 40
n-Hexan	> 40	> 40	> 40
Nitroverdünner	20	20	> 40
Petrolether 40–60°C	40	30	> 40
Pfefferminzöl	30	30	> 40
„Reinigungsmittel Taski R20-Strip F41“ (10%)	> 40	> 40	> 40
Toluol	30	> 40	> 40
Xylol	30	> 40	> 40
T = Trübung			



## Wasseraufnahme

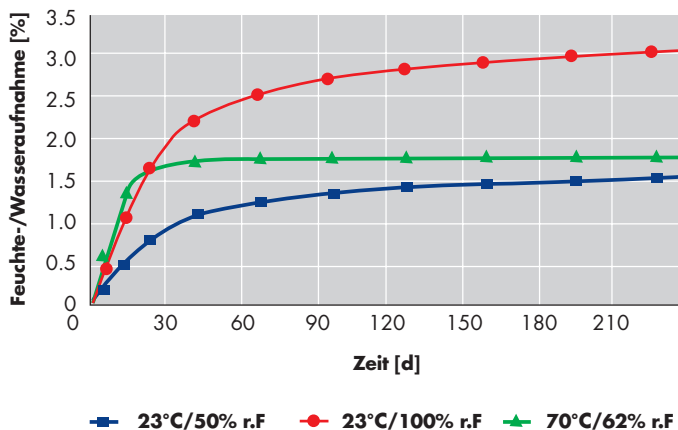
Alle Polyamide reagieren auf den Feuchtegehalt ihrer Umgebung mit reversibler Wasseraufnahme bzw. -abgabe, die hauptsächlich von der Amidgruppenkonzentration des entsprechenden Polyamidtypes abhängt. Im Vergleich zu Polyamid 66 nehmen die Grilamid TR Typen deutlich weniger Wasser auf. Grilamid TR 55 und Grilamid TR 90 erreichen den Sättigungswert bereits bei 3.5% bzw. 3.0%.

	TR 55	TR 55 LX	TR 90	TR 90 LXS
Wasseraufnahme 23°C/gesättigt	3.5	2.5	3.0	3.0
Feuchteaufnahme 23°C/50% rel. Feuchte	1.5	1	1.5	1.5

Messung an Platte (Dimension 100x100x3mm)

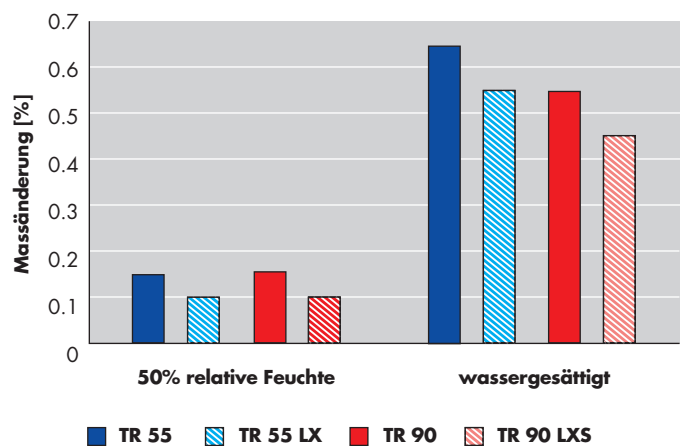
Die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme ist abhängig vom Feuchtegehalt der Umgebung und von der Temperatur.

## Grilamid TR 90



Bemerkenswert ist, dass die mechanischen Eigenschaften durch die Wasseraufnahme kaum beeinflusst werden.

Die Dimensionen ändern sich dabei je nach Type, z.B. bei Grilamid TR 90 um maximal 0.55%.



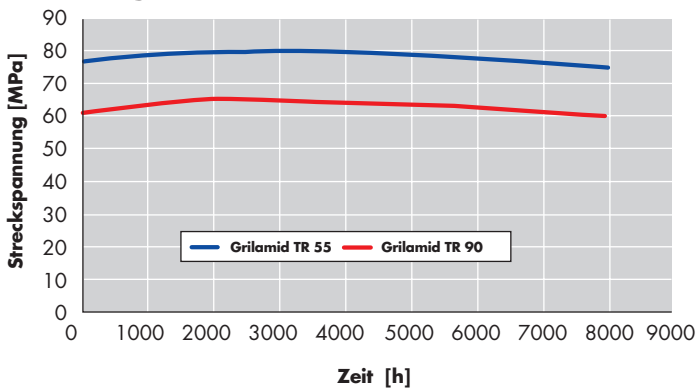
## Hydrolysebeständigkeit / Sterilisierbarkeit



### Hydrolysebeständigkeit

Grilamid TR 55 und Grilamid TR 90 sind in Heisswasser gut bis sehr gut hydrolysebeständig. Bei Grilamid TR 90 muss bei lang andauerndem Kontakt mit Wasser bei Temperaturen über 80°C mit Trübungserscheinungen gerechnet werden (lassen Sie sich von unseren Experten beraten). Die gute Beständigkeit der beiden Grilamid TR-Typen gegen Heisswasser bei 95°C wird durch das folgende Diagramm belegt. Die Streckspannung von Grilamid TR 55 und Grilamid TR 90 erfährt keine signifikante Veränderung bei einer Prüfzeit von 8000 Stunden.

Langzeit-Verhalten in Wasser bei 95°C

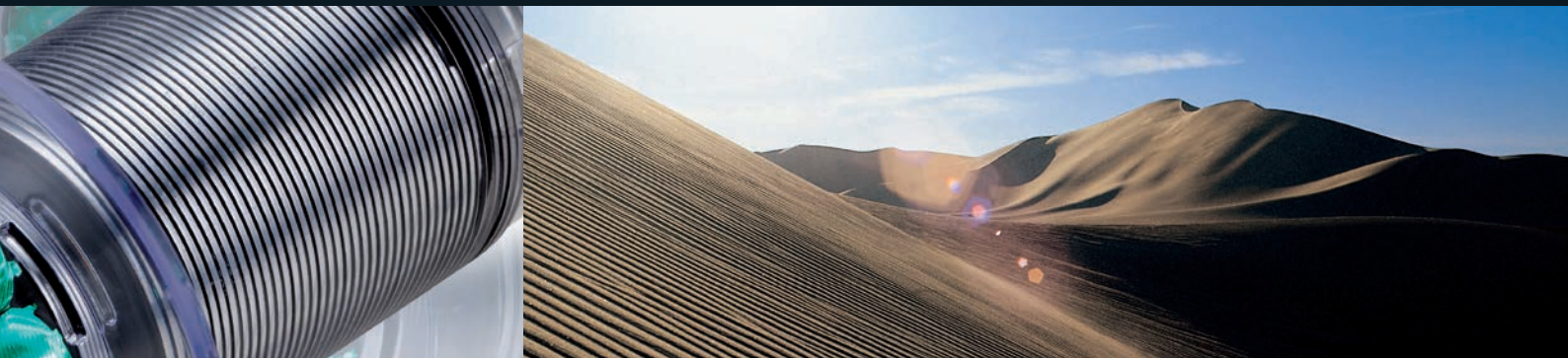


### Sterilisierbarkeit

Alle Grilamid TR - Typen sind in der Regel gut sterilisierbar. Die untenstehende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung typischer Sterilisationsmethoden und deren Auswirkungen auf Grilamid TR. Die Prüfungen wurden an Zugprüfkörpern (ISO 527) mit geringem Eigenspannungszustand durchgeführt. Die Beständigkeit bei der Wasserdampfsterilisation hängt stark vom Spannungs- und Orientierungszustand des Fertigteils ab. Generell weist Grilamid TR 55 eine bessere Wasserdampfsterilisationsbeständigkeit als Grilamid TR 90 auf.

	Grilamid TR 55	Grilamid TR 90
Wasserdampf 121°C, 1 bar, 30 Min./Zyklus	••	••
Wasserdampf 134°C, 2 bar, 7 Min./Zyklus	○	○
Gammastrahlung (max. Gesamtdosis 30 kGy = 3 Mrad)	•••	•••
Ethylenoxid gasförmig	•••	•••
•••	Beständig. Der Werkstoff ist für mehrere hundert Sterilisationszyklen geeignet.	
••	Bedingt beständig. Der Werkstoff wird vom Medium mit der Zeit angegriffen, kann aber einige Male sterilisiert werden.	
○	Nicht beständig. Der Werkstoff wird rasch trüb, versprödet oder verformt sich.	





Die Einwirkung von UV-Strahlung führt bei allen Kunststoffen - und daher auch bei Polyamiden - zu einer Änderung der physikalischen und chemischen 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 von Aufbau der Polymere und der Art der Füllstoffe ab. Es erfolgt vornehmlich ein Oberflächenangriff des Kunststoffes, so dass die Funktionstüchtigkeit eines Bauteils in grossem Masse von dessen Dicke abhängt.

Die Lebensdauer von Polyamidteilen wird durch Schnellbewitterungsversuche (gefilterte Xenonstrahlung, nach ISO 4892) ermittelt. Dazu werden in unserer Materialprüfung Zugprüfstäbe einer künstlichen, beschleunigten Bewitterung ausgesetzt und deren mechanische und optische Eigenschaften in definierten Zeitabständen getestet.

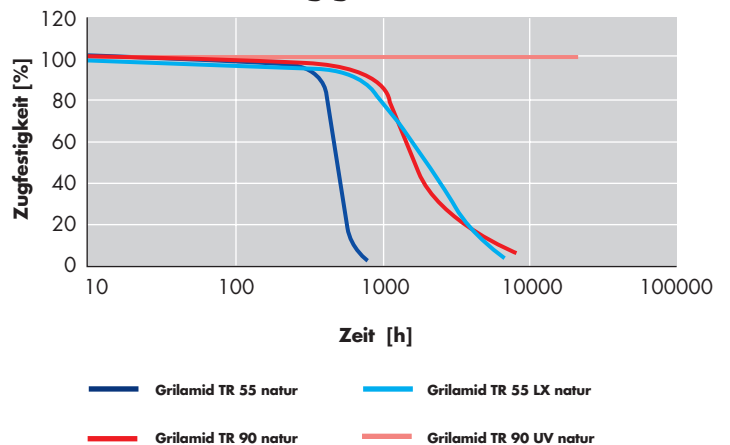
Grilamid TR besitzt eine generell gute Witterungsbeständigkeit. Grilamid TR 55 und Grilamid TR 90 UV sind nach UL 746 C mit f1 gelistet und damit für Aussenanwendungen geeignet.

Grilamid TR 90 ist ein hochtransparentes Polyamid mit einer hervorragenden Beständigkeit gegenüber UV- und Witterungseinflüssen.

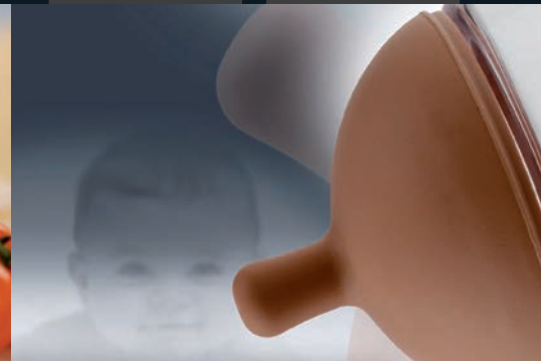
Zur Erfüllung allerhöchster Ansprüche wurde Grilamid TR 90 UV entwickelt. Die sehr gute Witterungsbeständigkeit von Grilamid TR 90 kombiniert mit einem optimierten UV-Stabilisierungspaket ergibt ein transparentes Produkt der Extraklasse: Selbst nach 20'000 Stunden beschleunigter Bewitterung (Florida-Test) bei Temperaturen von 65°C verändert Grilamid TR 90 UV seine mechanischen und optischen Eigenschaften (Transparenz, Farbe) nicht merklich.

Grilamid TR 90 UV ist somit das witterungsbeständigste transparente Polyamid und eignet sich für dauerhafte Aussenanwendungen selbst unter extremen Klimabedingungen.

## Zugfestigkeit von Grilamid TR nach Bewitterung gemäss ISO 4892-2



Prüfverfahren: ISO 4892-2  
 Prüfkörper: ISO 294-2 3x3mm



### **Grilamid TR in Kontakt mit Lebensmitteln**

#### **EU**

Die Europäische Union hat in der Direktive 2002/72/EG und deren Ergänzungen die Bedingungen für Kunststoffe im Kontakt mit Lebensmitteln geregelt.

Kunststoffe dürfen nur im Lebensmittelkontakt eingesetzt werden, wenn neben den Monomeren und anderen Ausgangsstoffen auch die verschiedenen Zusätze (Additive, Gleitmittel etc.) zugelassen sind.

Folgende Grilamid TR-Typen erfüllen die EU Richtlinien für Lebensmittelkontakt bei wiederholtem, direktem Kontakt:

- Grilamid TR 55 natur
- Grilamid TR 90 natur
- Grilamid TR 90 LS natur
- Grilamid TR 90 LXS natur

Lebensmitteltaugliche Farbkorrektur- und Gleitmittel-Masterbatches sind ebenfalls erhältlich.

Die globale Migration und die spezifischen Migrationen der Monomere müssen jedoch zwingend am Endprodukt geprüft werden. Je nach Lebensmitteltyp und Temperaturbedingungen ist die Eignung von Grilamid TR zu überprüfen. Für detaillierte Auskunft wenden Sie sich bitte an den zuständigen Verkäufer.

#### **USA**

Grilamid TR 55 natur ist gemäss FDA 21 CFR § 177.1500 (11) zugelassen für den wiederholten Kontakt mit Lebensmitteln mit maximal 8 % Alkohol.

Grilamid TR 90 natur ist gemäss Food Contact Notification 883 zugelassen für den wiederholten Kontakt mit allen Lebensmitteltypen und unter den Einsatzbedingungen A bis H.

Hilfsstoffe, die für den Einsatz in Polyamiden gemäss 21 CFR § 177.1500 freigegeben sind, können in diesen Polymeren unter der Voraussetzung der Einhaltung ihrer Beschränkungen in Bezug auf Einsatzbedingungen und Lebensmitteltypen verwendet werden.



### Grilamid TR in Kontakt mit Trinkwasser

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

#### Deutschland (BGA, DVGW):

Folgende Produkte wurden nach den KTW-Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes geprüft und sind erlaubt für Anwendungen im Kontakt mit heissem Trinkwasser (85°C) in Deutschland:

Grilamid TR 55 natur  
Grilamid TR 90 natur  
Grilamid TR 90 LS natur

Folgende Produkte haben die Prüfung gemäss DVGW Arbeitsblatt W270 „Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich - Prüfung und Bewertung“ bestanden:

Grilamid TR 55 natur  
Grilamid TR 55 natur 6504  
Grilamid TR 90 natur  
Grilamid TR 90 LS natur

#### UK (WRAS):

Folgende Produkte sind gemäss „Water Regulations Advisory Scheme (WRAS)“ zugelassen für Anwendungen im Kontakt mit heissem Trinkwasser (85°C) in Grossbritannien:

Grilamid TR 55 natur  
Grilamid TR 90 natur  
Grilamid TR 90 LS natur

#### Frankreich (ACS):

Folgende Produkte sind auf ihre Rezepturkonformität mit den französischen Positivlisten für Trinkwasserkontakt überprüft worden und können bei Bedarf eine „Attestation de Conformité Sanitaire“ (ACS) bei einem der vom französischen Gesundheitsministerium akkreditierten Prüfinstitute erhalten:

Grilamid TR 55 natur  
Grilamid TR 90 natur

#### USA (NSF):

NSF (National Sanitation Foundation) prüft, ob sich Materialien für Trinkwasseranwendungen in den USA eignen. Die folgenden Grilamid TR-Typen wurden für Warm- (60°C) oder Heisswasseranwendungen (82°C) nach NSF/ANSI Standard 61 („Drinking Water System Components - Health Effects“) geprüft und zertifiziert:

Grilamid TR 55 natur (60°C)  
Grilamid TR 55 LX natur (60°C)  
Grilamid TR 55 LY natur (60°C)  
Grilamid TR 55 LZ natur (60°C)

Grilamid TR 90 natur (82°C)  
Grilamid TRV-4X9 natur (82°C)

### Grilamid TR für Medizinalanwendungen

#### Grilamid TR in Kontakt mit Haut

Grilamid TR 55 LX natur und Grilamid TR 90 natur erfüllen die Anforderungen gemäss ISO 10993-5 (Zytotoxizität) und ISO 10993-10 (Irritation und Sensibilisierung) für lang anhaltenden Kontakt mit der Haut.

#### Zulassung für Medizinalanwendungen gemäss USP Class VI

Die folgenden Produkte erfüllen die Anforderungen gemäss United States Pharmacopoeia, Class VI (USA):

Grilamid TR 55 natur  
Grilamid TR 90 natur

### Grilamid TR im Elektro- und Elektronikbereich

#### „Gelbe Karten“ der Underwriters Laboratories Inc. (UL):

Grilamid TR 55 (all colours)  
Grilamid TR 90 natur  
Grilamid TR 90 UV natur  
Grilamid TRV-55X9 (all colours)  
Grilamid TRVX-50X9 (all colours)





### Materialvorbereitung

Grilamid TR wird getrocknet in versiegelten Gebinden geliefert. Eine zusätzliche Trocknung ist beim Spritzgießen bei sachgemäßer Lagerung von nicht beschädigten Gebinden nicht erforderlich. Dagegen ist die Vortrocknung von Grilamid TR für alle Extrusionsverfahren zwingend notwendig.

### Lagerung

Amorphe Polyamide sind mehrere Jahre lagerfähig ohne Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften der Endprodukte. Wenn für Grilamid TR Produkte optimale Farbe oder Transparenz gefordert werden, soll die Lagerzeit 6 Monate nicht übersteigen und die Lagertemperatur so tief wie möglich gehalten werden. Oberhalb 25°C wird die oxidative Sättigung im Granulat mit zunehmender Temperatur und Lagerungsdauer beschleunigt und wird erst nach thermischer Belastung im Verarbeitungsprozess als Verfärbung erkennbar. Als Lagerort empfiehlt sich ein trockener Raum, in dem die Säcke auch vor Beschädigung geschützt sind.

### Handhabung und Sicherheit

Detaillierte Informationen sind aus den „Material Sicherheitsdatenblätter“ (MSDS) zu entnehmen, welche mit der Materialbestellung angefordert werden können.

### Trocknung von feuchtem Granulat

Grilamid TR wird bei der Herstellung auf einen Wassergehalt von unter 0.08% getrocknet und verpackt. Sollte die Verpackung beschädigt oder das Material zu lange offen gelagert worden sein, so muss das Granulat nachgetrocknet werden. Ein zu hoher Wassergehalt macht sich beim Ausspritzen ins Freie durch einen schäumenden Schmelzekuchen und durch Silberschlieren am Spritzgussteil bemerkbar.

Die nochmalige Trocknung erfolgt im:

<b>Trockenlufttrockner:</b>	
Temperatur	max. 80°C
Zeit	4–8 Stunden
Taupunkt der Trockenluft	- 40°C (mind. -30°C)
<b>Vakuumofen:</b>	
Temperatur	max. 100°C
Zeit	4–10 Stunden

Umlufttrockner sind für Grilamid TR nicht geeignet. Zur Überprüfung/Überwachung des effektiven Feuchtegehaltes empfiehlt sich die Verwendung eines geeigneten Feuchtemessgerätes.

### Trocknungszeit

Bei nur wenig schäumendem Schmelzekuchen und leichten Silberschlieren am Spritzgussteil genügt in der Regel die minimale Trocknungszeit. Bei über Tage offen gelagertem Material mit stark schäumendem Schmelzekuchen, ungewöhnlich dünnflüssiger Schmelze, starken Schlieren und rauher Oberfläche am Spritzgussteil ist die maximale Trockenzeit nötig.

Silberschlieren am Teil können auch durch Überhitzung der Schmelze (über 330°C) oder durch zu lange Verweilzeit der Schmelze im Zylinder verursacht werden.

### Trocknungstemperatur

Im Trockenlufttrockner darf die maximal empfohlene Temperatur (80°C) wegen Vergilbung durch oxidative Schädigung nicht überschritten werden. Im Vakuumofen, bei geringerem Sauerstoffpartialdruck, ist eine höhere Temperatur (100°C) möglich. Um eine Vergilbung bei hellen Farben zu erkennen, ist es sinnvoll, eine kleine Granulatmenge als Vergleichsmuster zurück zuhalten.

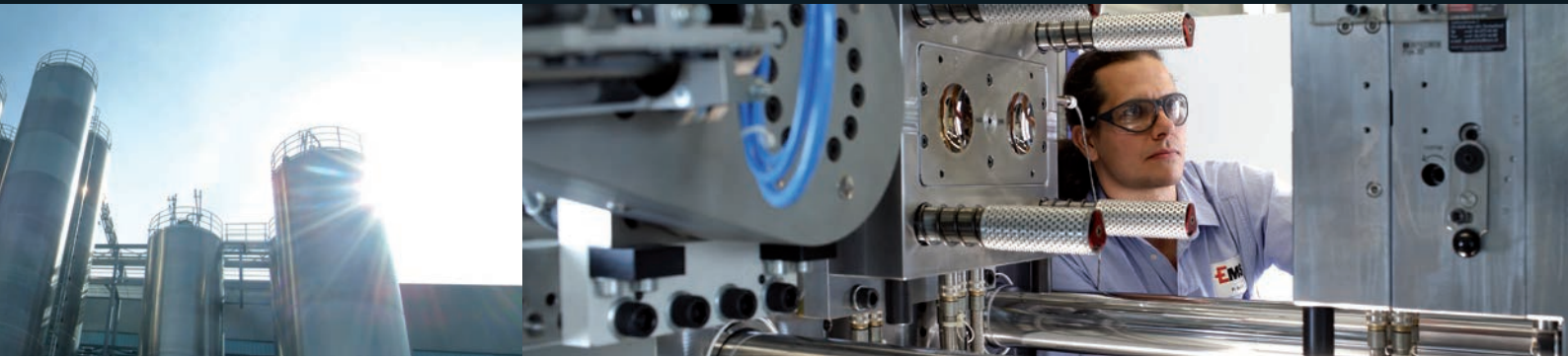
Bei langen Verweilzeiten des Materials im Maschinentrichter (über 1 Stunde) ist ein Trichtertrockner mit Trockenluft (80°C) sinnvoll.

### Wiederverwertung von Regenerat

Grilamid TR ermöglicht als thermoplastischer Kunststoff eine Aufbereitung fehlerhafter Teile und Angussverteiler zu Mahlgut. Eine anteilige Rückführung des Regenerat in den Spritzgießprozess ist möglich wobei folgende Punkte zu berücksichtigen sind:

- keine thermische Schädigung bei der vorangegangenen Verarbeitung
- keine Verschmutzung durch Fremdmaterial, Staub, Öl usw.
- Regenerat muss trocken und staubfrei sein

Bei der Zuführung von Regenerat muss der Verarbeiter besondere Sorgfalt walten lassen. Für hochwertige technische Teile sollte nur Neuware verwendet werden.



## Spritzgiessmaschine

Grilamid TR lässt sich auf allen für Polyamid geeigneten Spritzgiessmaschinen verarbeiten.

## Schnecke

Verschleissgeschützte Universalschnecken mit Rückstromsperre sind zu empfehlen (3 Zonen, Länge = 18 bis 25 D, Kompressionsverhältnis = 2 bis 2.5).

## Schussvolumen

Der Schneckendurchmesser sollte so gewählt werden, dass 50 - 80% vom maximalen Dosiervolumen ausgenutzt werden. Der Dosierweg muss in jedem Fall (ohne Dekompressionsweg) länger sein als die Länge der Rückstromsperre.

## Heizung

Mindestens drei separat regelbare Heizzonen sollten Zylindertemperaturen von bis zu 350°C erzeugen können. Eine separate Düsenheizung ist notwendig. Der Zylinderflansch muss temperierbar sein (Stockkühlung, Einlauf).

## Düse

Offene Düsen mit exakter Temperierung sind zu bevorzugen. Es besteht jedoch die Gefahr, dass beim nötigen Schneckenrückzug nach dem Dosieren (Dekompression) Luft mit eingezogen wird. Werden Verschlussdüsen verwendet, so ist die Friktionserwärmung und der Druckverlust so gering wie möglich zu halten. Axiale Schieberverschlussdüsen sind ungeeignet.

## Schliesskraft

Als Richtgrösse für die Schliesskraft hat sich 7.5 kN pro cm<sup>2</sup> projizierte Bauteilfläche bewährt.

Für die Auslegung der Spritzgiesswerkzeuge gelten die für transparente Thermoplaste üblichen Richtlinien.

## Werkzeugstahl

Für die formbildenden Bereiche genügen übliche verschleissfeste Werkzeugstähle. Geeignete Stähle sind: 1.2767 (X45NiCrMo4), 1.2379 (X155CrVMo121), 1.2312 (40CrNMnMo58) und 1.2343 (X38CrMo V 51).

## Entlüftung

Für Grilamid TR sind Entlüftungen am Fließwegende oder an Stellen im Werkzeug, an denen Schmelzeströme zusammenfliessen, wichtig (0.02–0.03 mm tief, 2–5 mm lang). Entlüftungen ausserhalb der Trennebene sind über zusätzliche freigeschliffene Ausstosser vorzusehen.

## Anguss/Anschnitt

Ein zentraler Stangenanguss im Bereich der grössten Wanddicke ist der sicherste Weg zu guter Formfüllung und zur Vermeidung von Einfallstellen. Punktanschnitt (direkt) oder Tunnelanguss sind aber wirtschaftlicher und auch bei technischen Teilen üblich.

Um ein zu frühes Einfrieren zu vermeiden und um die Formfüllung nicht zu erschweren, gilt:

- Anschnittdurchmesser: 0.8 x grösste Teilwanddicke
- Angussdurchmesser: 1.4 x grösste Wanddicke des Spritzgiessteils (jedoch mindestens 4 mm)

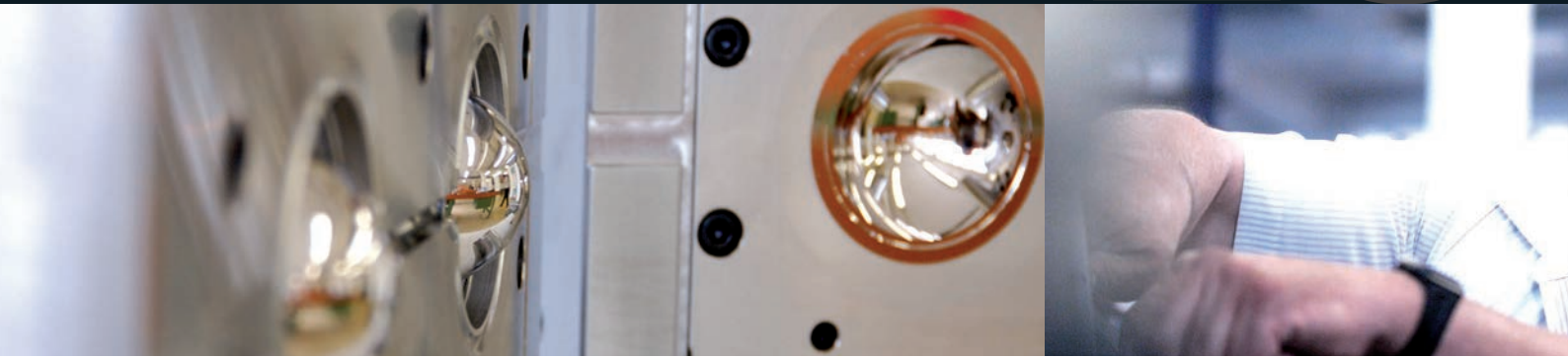
## Heisskanal

Der Einsatz von Heisskanalsystemen ist bei Grilamid TR möglich. Wir empfehlen von aussen beheizte und offene Systeme.

## Druckaufnehmer

Die Verwendung eines Forminnendruckaufnehmers zur genauen Einstellung des Umschaltpunktes ist zu empfehlen.





### Entformung

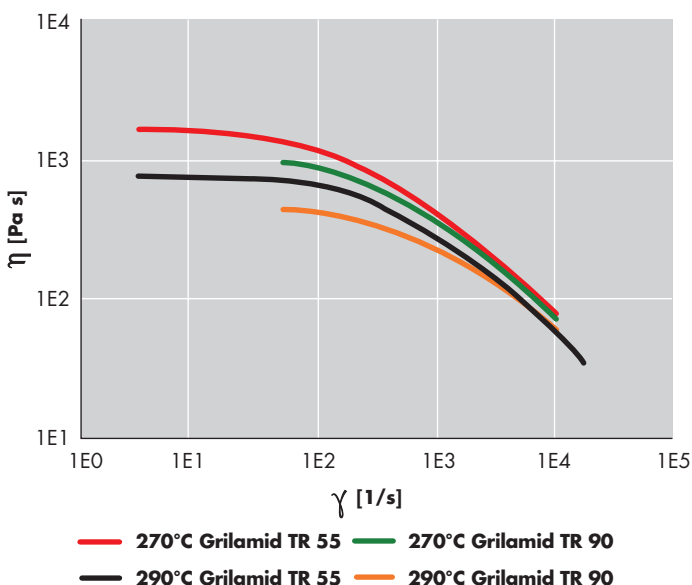
Im allgemeinen ist ein zusätzliches Entformungshilfsmittel nicht notwendig. Für Bauteile mit wenig Entformschrägen oder sehr langen Entformwegen sind auf Anfrage analoge Formmassen mit Entformungshilfsmittel erhältlich.

In der Praxis haben sich für Bauteile mit hochglanzpolierten Kernen oder geringer Entformungsschräge auch spezielle Werkzeugoberflächenbeschichtungen wie z.B. CNPTFE und Cr<sub>2</sub>N bewährt.

### Verarbeitungsparameter

Temperaturen	T <sub>g</sub> [°C]	Einzug [°C]	Masse [°C]	Werkzeug [°C]
Grilamid TR 55	160	≥ 60	280–305	80–110
Grilamid TR 55 LX/ TR 55 LY/TR 55 LZ	110	≥ 40	250–270	40
Grilamid TR 90/ TR 90 LS/TR 90 UV	155	≥ 60	260–280	60–80
Grilamid TR 90 LXS	125	≥ 40	240–260	40
Grilamid TRV	155	≥ 60	270–290	80–120

### Scherviskositäten von Grilamid TR 55 und TR 90



### Einspritzgeschwindigkeit

Die Einspritzgeschwindigkeit sollte gegen Ende des Füllvorgangs reduziert werden, um Materialverbrennungen zu vermeiden.

### Nachdruck / Dosieren

- Nachdruck (spezifisch): 400–600 bar
- Staudruck (spezifisch): 50–150 bar
- Schneckenumfangsgeschwindigkeit: 0.1–0.3 m/s (Dosierzeit abgestimmt auf die Restkühlzeit)

### Produktionsunterbrechungen/Reinigung Spritzaggregat/Produktwechsel

- Bei kurzen Produktionsunterbrechungen (bis zu 1 Stunde) empfehlen wir die Zylindertemperaturen auf 150°C abzusenken ohne die Plastifiziereinheit zu entleeren.
- Bei längeren Produktionsunterbrechungen sollte zunächst mit PA 12 oder HDPE/PP gespült, die Plastifiziereinheit entleert und anschließend die Zylinderbeheizung ausgeschaltet werden.
- Grilamid TR ist nicht verträglich mit anderen amorphen Polymeren wie Polycarbonat oder Sulfonpolymeren. Erfolgt die Verarbeitung von Grilamid TR im Anschluss an diese Werkstoffe, so ist die Plastifiziereinheit komplett von diesen Materialien freizuspülen. Hartnäckige Verunreinigungen (z.B. von Sulfonpolymeren) können nur durch eine mechanische Reinigung von Schnecke, Zylinder, Rückstromsperre, Düsenkopf etc. beseitigt werden.
- Restmaterialien sind unter Ausschluss von Feuchtigkeit aufzubewahren oder in einen Trockenlufttrockner zurückzuführen.



## Spritzblasen (IBM)

Temperaturen Spritzaggregat: 250°C–290°C

Temperaturen Spritzgiesswerkzeug:

Werkzeug			Dorn
Hals	Körper	Boden	
90°C– 110°C	130°C– 150°C	110°C– 130°C	130°C– 160°C

Blaswerkzeug: 80°C–120°C

Blasdruck: mindestens 12 bar und maximaler Druck beim Einblasen

## Spritzstreckblasen (ISBM, 1-stufig)

Temperaturen Spritzaggregat: 270°C–300°C

Temperaturen Spritzgiesswerkzeug:

Blaswerkzeug		Spritzgiesswerkzeug	
Grundplatte	Werkzeug	Kern	Werkzeug
80°C– 120°C	100°C– 140°C	90°C– 130°C	100°C– 140°C

### Blasformwerkzeug:

mit Preform Konditionierstation (System Nissei):

- Aussenbeheizung: 230°C–300°C
- Kern (Oel): 120°C–190°C

Blasdruck: Start mit geringem Druck = 2 bis 5 bar für mindestens 0.5s, nachfolgend Druck bis 24 bar

### IBM/ISBM - Werkzeug

Für das Heisskanalsystem empfehlen wir aussenbeheizte, flache Nadelverschlussdüsen mit exakter Temperaturregelung.

## Extruder

Grilamid TR lässt sich auf für Polyamid geeigneten Extrudern gut aufschmelzen und homogenisieren.

## Schnecke

Bewährt haben sich Dreizonenschnecken mit einem L/D-Verhältnis  $\geq 24$ , einem Kompressionsverhältnis von 2.5 – 3.5 : 1. Für höhere Ausstossleistungen können beispielsweise auch Barrierschnecken eingesetzt werden.

## Einzug

Für das Extrudieren von Grilamid TR empfehlen wir glatte Einzugsbuchsen.

## Verarbeitungsparameter

Eine Vortrocknung von Grilamid TR ist für alle Extrusionsverfahren zwingend notwendig.

Temperaturen	T <sub>g</sub> [°C]	Masstemperatur [°C]	Werkzeugtemperatur [°C]
Grilamid TR 55	160	250–270	240–260
Grilamid TR 55 LX TR 55 LY/TR 55 LZ	110	250–270	240–260
Grilamid TR 90 TR 90 LS/TR 90 UV	155	240–260	230–250
Grilamid TR 90 LXS	125	240–260	230–250

Es wird empfohlen, die Trichterzone (Einzug) auf eine konstante Temperatur von 60 bis 90°C zu temperieren.

Für die Extrusionsblasformtechnik ist eine Werkzeugtemperatur von 60 bis 80°C empfohlen.



**Verbindungstechnologien**

<b>Verkleben</b>	
Allgemeine Hinweise / Vorbehandlung	<p>Klebeflächen sollten sauber und trocken sein.</p> <p>Bei der Fertigung von Formteilen, die verklebt werden sollen, wird der Einsatz von Entformungshilfsmitteln nicht empfohlen.</p> <p>Eine Verbesserung der Klebekraft wird erreicht durch die Vorbehandlung der Oberflächen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanisches Abtragen durch Bürsten, Schleifen, Sandstrahlen</li> <li>- Elektrochemisch über Coronaentladung, Niederdruckplasma</li> <li>- Thermisch durch Beflammen</li> <li>- Chemisch durch Primer; die Klebstoffhersteller bieten geeignete Primer-Systeme an</li> </ul>
Kleber	<p>Cyanacrylatklebstoffe, Metacrylatklebstoffe: gut geeignet für Verklebungen von Grilamid TR zu Metall; kleine Klebflächen mit dünnen Fugen; sehr schnelle Abbindung</p> <p>Polyurethanklebstoffe: Reaktive Ein- oder Zweikomponentenkleber sowie Schmelzkleber (fugenfüllende, biegsame Kleber, oft mit einer längeren Topf- und Aushärtezeit, geeignet für großflächige Verklebungen)</p> <p>Epoxidharzklebstoffe: Ein- oder Zweikomponentenkleber (fugenfüllend); längere Topfzeit (Härtezeit); spaltfüllend; grössere Klebflächen</p>
<b>Schweissen</b>	
	<p>Für das Verschweissen von Grilamid TR eignen sich alle für thermoplastische Kunststoffe entwickelten Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heizelement-Stumpfschweissen</li> <li>- Ultraschallschweissen mit Energierichtungsgeber oder Quetschnaht</li> <li>- Reibschweissen: Rotation oder Vibration</li> <li>- Laserstrahlschweissen</li> </ul>
<b>Verschrauben / Nieten / Bördeln</b>	
	<p>Spritzgiessteile aus Grilamid TR lassen sich mit Schrauben verbinden, die ihr Gewinde selbst formen (selbstfurchende Schrauben).</p> <p>Metallgewindeeinsätze können mit dem Ultraschallverfahren eingebettet werden</p> <p>Nieten und Bördeln ist mit Ultraschall möglich</p>
<b>Spritzschweissen</b>	
	<p>Ähnlich den klassischen Schweißverfahren lässt sich auch im Spritzschweissen Grilamid TR mit dem teilkristallinen Grilamid L und den flexiblen Griflex Typen sehr gut verbinden (Mehrkomponentenspritzgiessen).</p> <p>Thermoplastische Polyurethan-Elastomere (TPE-U) oder haftungsmodifizierte Styrol-Elastomere (TPE-S) eignen sich ebenfalls für Hart/Weich-Kombinationen mit Grilamid TR.</p>

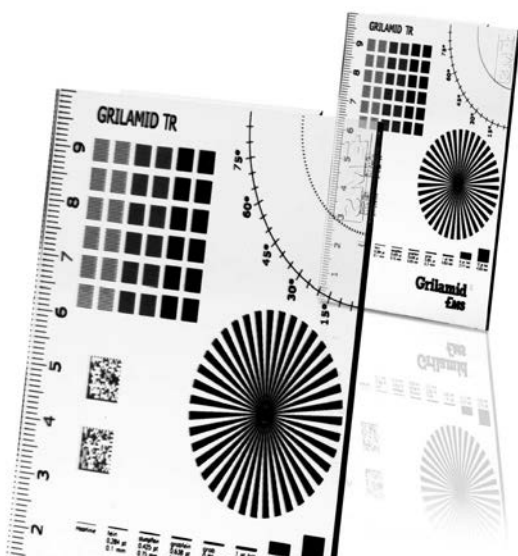


### Bedrucken und Lackieren

Allgemeine Hinweise / Vorbehandlung	<p>Bedruckungsflächen sollten sauber und trocken sein.</p> <p>Bei der Fertigung von Formteilen, die bedruckt/lackiert werden sollen, wird der Einsatz von Entformungshilfsmitteln nicht empfohlen.</p> <p>Eine Verbesserung der Haftung wird erreicht durch die Vorbehandlung der Oberflächen durch Beflammen, Aufrauen oder Coronaentladung/ Niederdruckplasma.</p>
Lacke	Für das Lackieren von Grilamid TR haben sich besonders zweikomponentige Polyurethanlacke bewährt. Bei der Auswahl der einzusetzenden Lacke und Lösungsmittel sollten die Erfahrungen der Lackhersteller genutzt werden.
Metallisieren	Spritzgieussteile aus Grilamid TR lassen sich mit gängigen Hochvakuumverfahren beschichten.
Druckfarben	Für den Sublimationsdruck sind die meisten Druckfarben zulässig. Siebdruckfarben müssen für Grilamid TR angepasst werden.
Laserbeschriften	Laserbeschriftbare Grilamid TR Typen sind erhältlich.
Heissprägen	Das Heissprägen mit geeigneten Prägefolien ist mit Grilamid TR problemlos durchführbar.

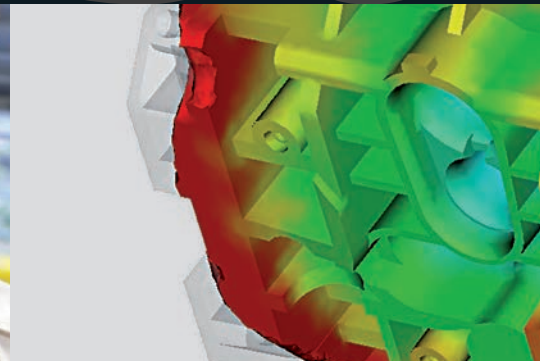
### Mechanische Bearbeitung

Formteile/Halbzeuge aus Grilamid TR können durch Sägen, Drehen, Bohren, Fräsen bearbeitet und auch thermogeformt werden. Um das Aufheizen und Aneinanderkleben des Formteils bei der mechanischen Bearbeitung zu verhindern wird eine zusätzliche Kühlung empfohlen.



Grilamid TR „laserbeschriftet“





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.





### **Materialprüfungen und Qualitätskontrolle**

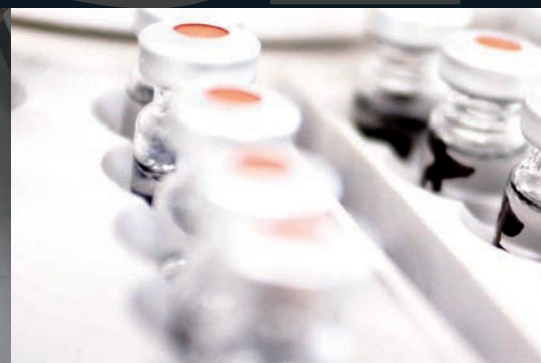
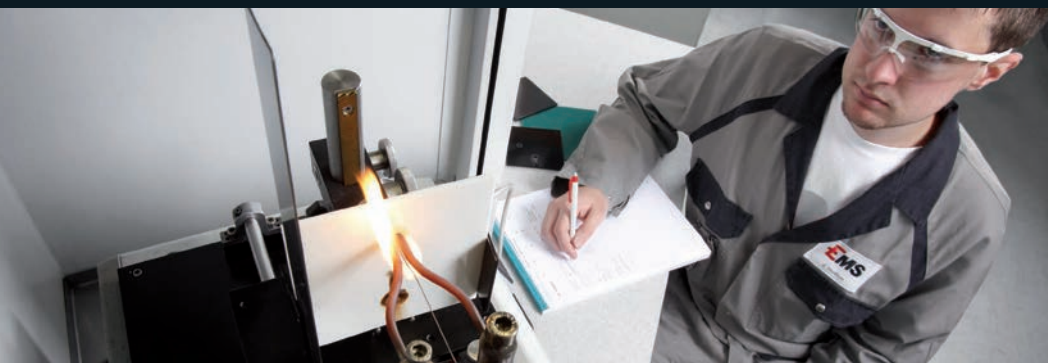
Der Unternehmensbereich EMS-GRIVORY verfügt über modern ausgerüstete Laboratorien für Materialprüfungen und Qualitätskontrollen.

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 Grilamid TR - 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 der 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](http://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-GRIVORY 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.

## ■ Lieferform



Grilamid TR wird als trockenes Granulat verpackt und in feuchtigkeitsdichten Säcken geliefert. Der Inhalt beträgt je nach Produkt 20 bzw. 25 kg. Eine Vortrocknung ist bei ungeöffneten, unbeschädigten Gebinden nicht erforderlich.

Grilamid TR ist bei zahlreichen Typen in natur und Einfärbungen 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 EMS-GRIVORY eine Vorsorgegebühr z. B. bei RIGK für eine kostenlose Rücknahme der Leergebinde.

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, Oktober 2014





Allgemeine Eigenschaften.....	10	ISO 9001.....	33	Spritzgiessen.....	25
Anguss-Systeme.....	24, 25, 30	Kerbschlagzähigkeit.....	5, 10, 11	Spritzschweißen.....	28
Anwendungen.....	8, 9	Kleben.....	28	Spritzschwind.....	10, 11
Anwendungsbeispiele.....	9	Kriechwegbildung.....	10, 11	Spritzstreckblasen.....	27
Ausdehnungskoeffizient.....	10, 11	Kundendienst.....	30, 33	Sterilisierbarkeit.....	20
Bedrucken.....	29	Kurzzeitverhalten.....	12	Streckspannung.....	10, 11
Beständigkeit, Chemikalien.....	16, 17, 31, 32	KTW.....	23	Technischer Service.....	30
Beständigkeit, Hydrolyse.....	20	Lackieren.....	29	Trinkwasser-Kontakt.....	23
Beständigkeit, Witterung.....	21, 31	Lagerung.....	24	Therm. Ausdehnung.....	10, 11
Biegefestigkeit.....	4, 7, 13	Längenausdehnung.....	10, 11	Transparenz.....	4, 5, 8, 10, 11
Brechungsindex.....	14	Langzeitlagerung in Chemikalien.....	15, 16	Trocknung.....	24
Brennbarkeit.....	10, 11	Langzeitverhalten.....	13	USP.....	23
Bruchspannung.....	10, 11, 15	Laserbeschriften.....	29	UV-Strahlung.....	21
CAE.....	30	Lebensmittel-Kontakt.....	22	Vergleichende Kriechwegbildung.....	10, 11
CAMPUS-Datenbank.....	32	Lichttransmission.....	14	Verarbeitung, Spritzgiessen.....	24, 25
Charakteristik.....	8	Lieferform.....	34	Verarbeitung, Extrusion.....	24, 27
Chemikalien-Beständigkeit.....	8, 15, 32	Materialprüfung.....	31	Verpackung.....	34
Dichte, Vergleich.....	4, 5, 10, 11	Max. Gebrauchstemperatur.....	10, 11	Verpackungsanwendungen.....	9
Dienstleistungen.....	30, 31, 33	Metallisieren.....	29	Verschraubung.....	28
Durchgangswiderstand.....	10, 11	Moldflow.....	30	Wärmeformbeständigkeit.....	4, 5, 8
Durchschlagfestigkeit.....	10, 11	Nachbehandlung.....	28	Wasseraufnahme.....	10, 11, 19
Düse, Spritzgiessen.....	25	Nomenklatur.....	7	Wechselbiegefestigkeit.....	4, 7, 13
Duktiles Bruchverhalten.....	8	NSF (National Sanitation Foundation).....	23	Werkzeuge, Prototypen.....	30
Eigenschaften,		Oberflächenwiderstand.....	10, 11	Werkzeugtemperatur.....	27
- allgemeine.....	4, 5, 10, 11	Optik Anwendungen.....	9	Witterungsbeständigkeit.....	21
- elektrische.....	10, 11	Optische Eigenschaften.....	14	Wöhlerkurven.....	13
- mechanische.....	10, 11, 12, 13, 14	Produkt Daten.....	10, 11	WRAS.....	23
- thermische.....	10, 11	Prototypen.....	30	Zeitdehnlagen.....	13
- verarbeitungstechnische.....	10, 11	Qualitätskontrolle.....	31	Zugversuch.....	12
Einfärbbarkeit.....	4	Qualitätsstandards.....	33	Zug E-Modul.....	5, 10, 11, 12
Einfärbungen.....	34	Recycling, Verpackung.....	34	Zug E-Modul, Temperaturabhängigkeit.....	12
Einleitung.....	3	Rheologische Simulation.....	30	Zulassungen.....	22, 23
Elektr. Durchschlagfestigkeit.....	10, 11	Schlagzähigkeit.....	8, 10, 11	Zweikomponentensysteme.....	28
Elektro-Anwendungen.....	9	Schneckengeometrie.....	25, 26, 27		
EU Richtlinien.....	22	Schneckenlängen.....	25		
Extrusion.....	27	Schweißen.....	28		
Feuchtigkeitsaufnahme.....	10, 11	Schwindung.....	30		
FDA.....	8, 22	Shorehärte D.....	10, 11		
Formbeständigkeit.....	10, 11	Spannungsrisssbeständigkeit.....	6, 8, 17		
Glasübergangstemperatur.....	4, 5, 10	Spez. Durchgangswiderstand.....	10, 11		
Hautkontakt.....	23	Spez. Oberflächenwiderstand.....	10, 11		
Härte, Shore D.....	10, 11				
Heissprägen.....	29				
Hydrolyse-Beständigkeit.....	20				





## EMS-GRIVORY weltweit

[www.emsgrivory.com](http://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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:welcome@us.emsgrivory.com)

EMS-GRIVORY,  
ein Unternehmensbereich der EMS-Gruppe

**EMS**  
EMS-GRIVORY