

# TROGAMID® T

Amorphe, transparente Polyamide mit einer  
einzigartigen Kombination von Eigenschaften



Evonik ist der kreative Industriekonzern aus Deutschland und in seinem Kerngeschäft Spezialchemie eines der weltweit führenden Unternehmen. Darüber hinaus hält der Konzern Beteiligungen in der Energie und bei Wohnimmobilien.

Zusammen mit den Geschäftsgebieten Acrylic Monomers und Acrylic Polymers gehört das Geschäftsgebiet High Performance Polymers zum Geschäftsbereich Performance Polymers. Es stellt maßgeschneiderte Produkte, Systeme und Halbzeuge her, die auf Hochleistungspolymeren basieren. Unsere Kunststoffe haben sich seit 40 Jahren im Automobilbau, der Kommunikations- und Elektrotechnik, im Maschinen- und Apparatebau und der Medizintechnik bewährt.

Evonik. Kraft für Neues.



# Inhalt

1	Nomenklatur .....	4
2	Typenübersicht .....	6
3	Mechanische Eigenschaften .....	7
4	Physikalische und thermische Eigenschaften .....	11
5	Elektrische Eigenschaften .....	15
6	Verhalten gegenüber äußeren Einflüssen .....	16
7	Optische Eigenschaften .....	21
8	Chemikalienbeständigkeit .....	22
9	Zulassungen und Listung .....	24
10	Ökologie und Sicherheit .....	25
11	CAE-Daten für TROGAMID® T5000, Kunststoffdatenbank Campus® .....	26



# 1 Einführung

## Nomenklatur

Die Produktgruppe TROGAMID® des Geschäftsgebiets High Performance Polymers umfasst Basispolymere und Formmassen, die sich vor allem durch eine dauerhafte Transparenz und hohe Chemikalienbeständigkeit auszeichnen. In der T-Reihe sind alle Formmassen auf Basis Polyamid 6-3-T (PA 6-3-T) zusammengefasst, in der BX-Reihe alle Blends aus amorphen und teilkristallinen Polyamiden. Neue, spezielle Polyamid-Typen tragen die Bezeichnung CX, gefolgt von einer vierstelligen Zahlenkombination.

Aus der vierstelligen Zahlenkombination sind keine Rückschlüsse auf die Zusammensetzung oder die Lösungsviskosität möglich. Weitere Angaben zur Nomenklatur entsprechend der einschlägigen ISO-Normen sind unten stehender Tabelle zu entnehmen.

**T-Reihe:** Basispolymere sowie modifizierte Formmassen auf Basis PA 6-3-T aus Trimethylhexamethyldiamin und Terephthalsäure; z. B. TROGAMID® T5000 oder TROGAMID® T-GF35.

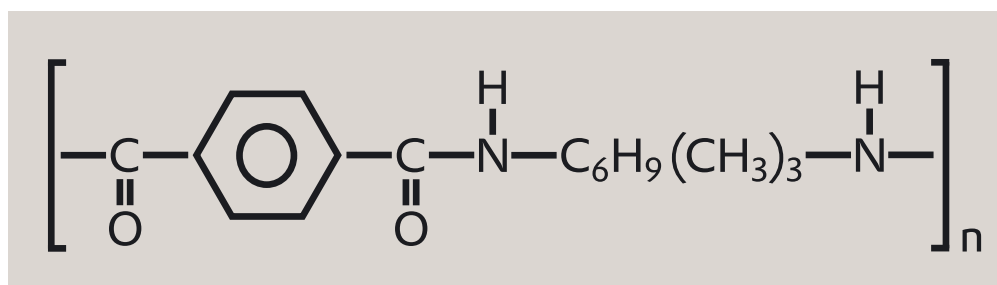
**BX-Reihe:** verstärkte und unverstärkte Formmassen auf Basis PA 6-3-T und teilkristallinen Polyamiden; z. B. TROGAMID® BX7304 oder TROGAMID® BX9724.

**CX-Reihe:** spezielle Polyamid-Formmassen auf Basis neuartiger Monomere, z. B. TROGAMID® CX7323 oder TROGAMID® CX9704

**Diese Broschüre behandelt die TROGAMID® T- und BX-Reihe. Informationen zur CX-Reihe sowie zur Handhabung und Verarbeitung von TROGAMID® finden Sie in zwei weiteren Broschüren.**

## Nomenklatur teilaromatischer aliphatischer/amorpher Polyamide

TROGAMID®	Bezeichnung nach ISO 1043	Bezeichnung nach ISO 1874	Monomere
T-Reihe	PA 6-3-T	PA NDT/INDT	Trimethylhexamethyldiamin Terephthalsäure
BX-Reihe	PA 6-3-T/XX	nicht anwendbar	Trimethylhexamethyldiamin Terephthalsäure
CX-Reihe	nicht anwendbar	PA PACM 12	Cycloaliphatisches Diamin Dodecandisäure



Molekulare Zusammensetzung von TROGAMID® T.

## TROGAMID® T

Der chemische Aufbau aus Terephthalsäure und 2,2,4- /2,4,4-Trimethylhexamethyldiamin verleiht TROGAMID® T und BX eine amorphe Struktur. Im Gegensatz zu den teilkristallinen Hochleistungskunststoffen von High Performance Polymers ist es daher transparent. Die amorphe Struktur bedingt zusätzlich eine geringe Verarbeitungsschwindigkeit und Verzugsneigung.

Neben den Basisprodukten stehen eine Reihe speziell ausgerüsteter Formmassen zur Verfügung. Die Produktpalette ermöglicht vielfältige Anwendungen und erfüllt verschiedene Anforderungsprofile.

TROGAMID® T-Formmassen zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- glasklar, hohe Lichtdurchlässigkeit
- hohe mechanische Festigkeit
- hohe Wärmeformbeständigkeit
- hohe Zähigkeit
- gute Chemikalienbeständigkeit im Vergleich zu anderen Kunststoffen
- gute elektrische Eigenschaften
- geringe Verarbeitungsschwindigkeit

Auf Grund dieser besonderen Eigenschaftskombination kommt TROGAMID® T in vielen Industriezweigen zum Einsatz:

### Elektrotechnik und Elektronik

- Hochspannungsschalergehäuse
- Kabelverschraubungen
- Batteriedichtungen
- Drucktasten und -knöpfe
- Klemmleisten
- Schalter-, Relais- und Zählergehäuse
- Zahnräder und -stangen

### Wasserwirtschaft und Filbertechnik

- Filtertassen für Drucklufttechnik
- Filtertassen für Wasseraufbereitung
- Kraftstoff-Filtertassen
- Pumpengehäuse
- Dosiergeräte
- Sichtscheiben

### Maschinen- und Apparatebau

- Durchflussmesser
- Füllstandsanzeiger
- Ventil- und Steuerblöcke für Misch- und Dosiereinrichtungen
- Führungsleisten



## 2 Typenübersicht

Die Produktpalette der TROGAMID® T-Reihe umfasst folgende Produkte:

### Basisprodukt

#### TROGAMID® T5000

Dauerhaft transparentes PA für das Spritzgießen, Extrudieren und Blasformen; keine Additive.

### Compounds

#### TROGAMID® T5002

Dauerhaft transparentes PA mit innerer Entformungshilfe für das Spritzgießen, Extrudieren und Blasformen.

#### TROGAMID® T5004

Dauerhaft transparentes PA mit UV-Stabilisator und verbessertem Außenbewitterungsverhalten für das Spritzgießen, Extrudieren und Blasformen.

#### TROGAMID® TX7389

Dauerhaft transparentes PA mit innerer Entformungshilfe und mit weiter verbessertem Fließ- und Entformungsverhalten für das Spritzgießen, Extrudieren und Blasformen.

### Verstärkte Formmassen

#### TROGAMID® T-GF35

Mit 35% Glasfasern verstärktes, amorphes PA für das Spritzgießen steifer, verzugsarmer Formteile; mischbar mit TROGAMID® T5000 zu Formmassen mit niedrigerem Glasfasergehalt zur Einstellung des für den konkreten Anwendungsfall erforderlichen Eigenschaftsbildes.

### Blends

#### TROGAMID® BX7304

Dauerhaft transparentes Polymerblend aus amorphem und teilkristallinem Polyamid für das Spritzgießen; verbesserte Spannungsrissbeständigkeit, geringe Wasseraufnahme.

#### TROGAMID® BX9724

Polymerblend aus amorphem und teilkristallinem PA, mit 40% Glasfasern verstärkt, mit hohem Zug-Modul für das Spritzgießen, dimensionsstabil auch bei Wasseraufnahme; zur Substitution von Metallussteilen durch Kunststoffteile geeignet. Formteile zeigen trotz der hohen Glasfasergehalte hervorragende Oberflächenqualitäten.

### Lieferform und Einfärben von TROGAMID®

Alle Produkte von High Performance Polymers unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle gemäß ISO 9001:2008 und werden in der Regel als naturfarbendes Granulat in feuchtigkeitsdichten Säcken mit 25 kg Inhalt ausgeliefert. Nach Absprache können TROGAMID® Formmassen auch in Großgebinden geliefert werden. Bei ausreichender Auftragsgröße sind auf Anfrage Sondereinfärbungen möglich. Die Lagerfähigkeit ist bei Raumtemperatur fast unbegrenzt, wenn die Verpackung nicht beschädigt ist.

Das Einfärben von TROGAMID® ist problemlos möglich und erfolgt am besten unter Verwendung von Farbkonzentraten auf Basis TROGAMID®. Die Trockeneinfärbung mit feingepulverten Farbmitteln ist ebenfalls möglich, aber unbequem; eine pneumatische Förderung ist dann ausgeschlossen. Die Verwendung von Farbpasten auf „neutraler“ Basis kann zu Unverträglichkeiten und damit zu einer negativen Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften von TROGAMID® führen (z. B. Reduzierung der Bindehaftfestigkeit oder der Transparenz auf Grund von Schlierenbildung, „Wolken“) und sollte daher in jedem Einzelfall geprüft werden.

Weitere Auskünfte zu unseren TROGAMID® Produkten und ihrer möglichen Modifizierung erhalten Sie von den angegebenen Ansprechpartnern.

# 3 Mechanische Eigenschaften

## Mechanische Eigenschaften von TROGAMID®

Eigenschaft	Norm	Einheit	TROGAMID®							
			T5000	T5002	T5004	TX7389	BX7304	BX9724	T-GF35	
<b>Zugversuch</b>	<b>50 mm/min</b>	ISO 527-1/2								
Streckspannung		MPa	90	90	90	88	82	–	–	
Streckdehnung		%	8	8	8	8	6	–	–	
nominelle Bruchdehnung		%	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	–	–	
<b>Zugversuch</b>	<b>5 mm/min</b>	ISO 527-1/2								
Zugfestigkeit		MPa	–	–	–	–	–	220	165	
nominelle Bruchdehnung		%	–	–	–	–	–	3,2	2,4	
<b>Zug-Modul</b>	ISO 527-1/2	MPa	2800	2800	2800	2700	2200	11000	10000	
<b>Zug-Kriech-Modul</b>	ISO 899-1									
	1 h	MPa	2300	2500	2500	2200	2200	9600	10000	
	1000 h	%	1100	1300	1300	1600	800	5200	8300	
<b>Biege-Modul</b>	ISO 178	MPa	3000	3000	3000	3000	2700	12000	12000	
<b>CHARPY-Schlagzähigkeit</b>	ISO 179/1eU									
	23 °C	kJ/m <sup>2</sup>	N	N	N	N	N	96 C	77 C	
	0 °C	kJ/m <sup>2</sup>	N	N	N	N	N	87 C	70 C	
	-30 °C	kJ/m <sup>2</sup>	N	N	N	N	N	80 C	59 C	
<b>CHARPY-Kerbschlagzähigkeit</b>	ISO 179/1eA									
	23 °C	kJ/m <sup>2</sup>	12 C	10 C	10 C	10 C	9 C	14 C	11 C	
	0 °C	kJ/m <sup>2</sup>	11 C	9 C	9 C	9 C	–	11 C	10 C	
	-30 °C	kJ/m <sup>2</sup>	7 C	6 C	6 C	6 C	8 C	10 C	8 C	
<b>Shore-Härte D</b>	ISO 868		87	86	86	86	84	90	89	
<b>Kugeldruckhärte H30</b>	ISO 2039-1	N/mm <sup>2</sup>	155	155	150	150	130	262	200	

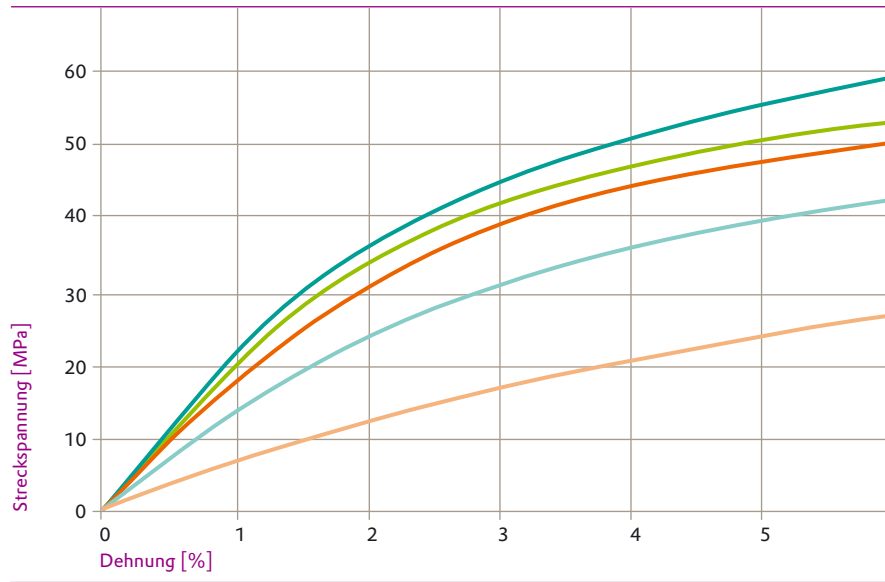
N = Nicht-Bruch, C = vollständiger Bruch

Für die Berechnung und Dimensionierung von Formteilen für den Dauergebrauch sind Zeitstandsfestigkeiten heranzuziehen, da sich die mechanischen Eigenschaften von Kunststoffen in Abhängigkeit von der Belastungshöhe, der Belastungszeit und der Temperatur ändern.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen für TROGAMID® T5000 die isochronen

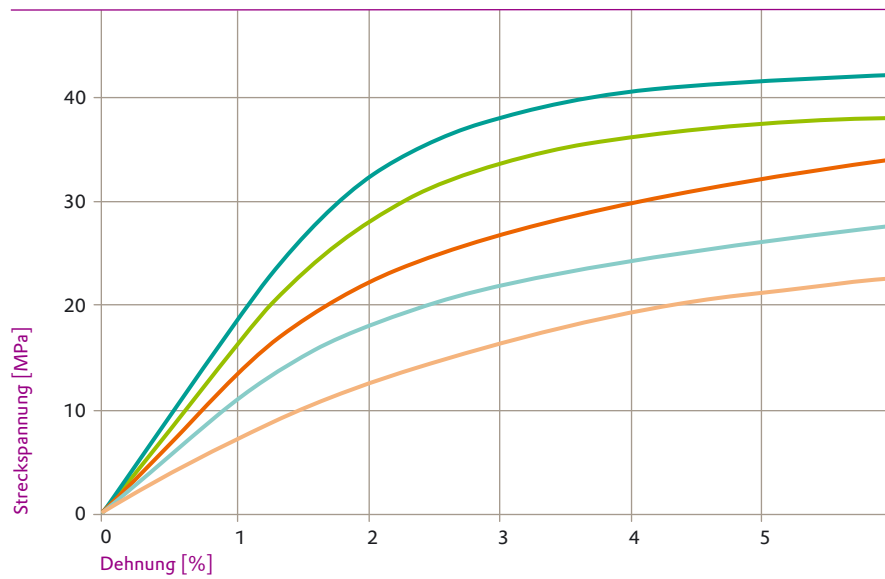
Spannungsdehnungslinien für verschiedene Belastungsdauern bei jeweils 20 °C und 80 °C. Für innenbeanspruchte Teile, z.B. Filtertassen aus den Anwendungsbereichen Drucklufttechnik, Wasseraufbereitung und Kraftfahrzeugbau, müssen wegen der mehrachsigen Spannungsbeanspruchung Langzeitwerte aus Innendruck-Zeitstandsversuchen herangezogen werden.

**Isochrone Spannungsdehnungskurven von TROGAMID® T5000 bei 20 °C,  
nach ISO 899**



■ 1 h ■ 10 h ■ 100 h ■ 1.000 h ■ 10.000 h

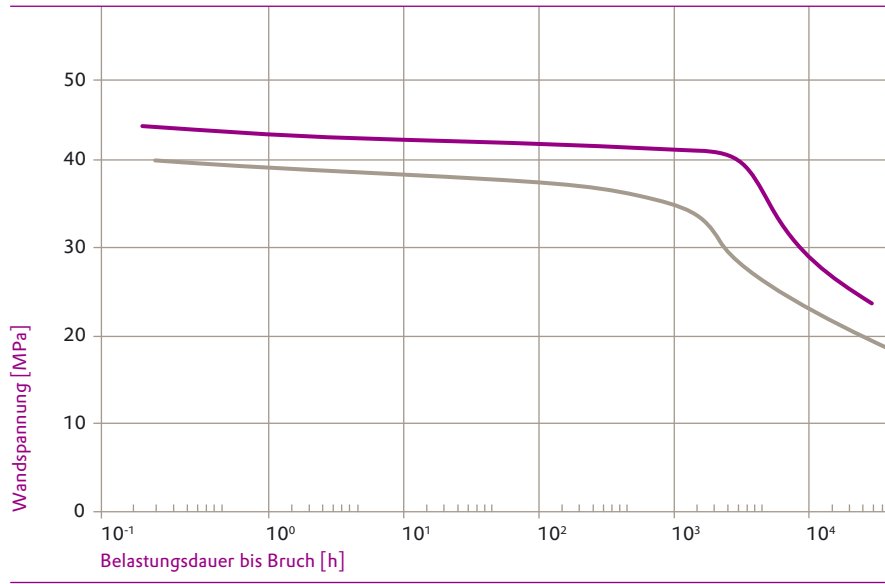
**Isochrone Spannungsdehnungskurven von TROGAMID® T5000 bei 80 °C,  
nach ISO 899**



■ 1 h ■ 10 h ■ 100 h ■ 1.000 h ■ 10.000 h

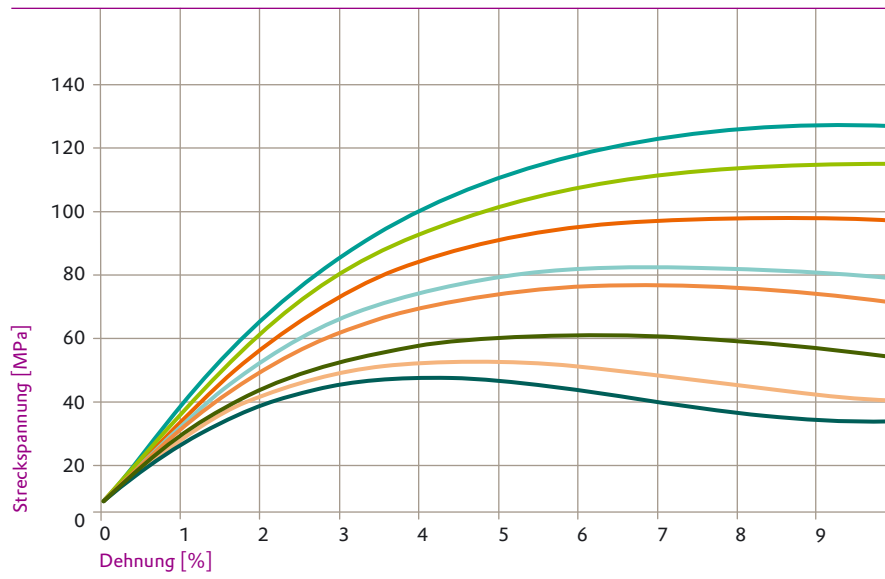


**Innendruck-Zeitstandverhalten von Filtertassen aus TROGAMID® T5000  
(Wanddicke 3,5 mm)**



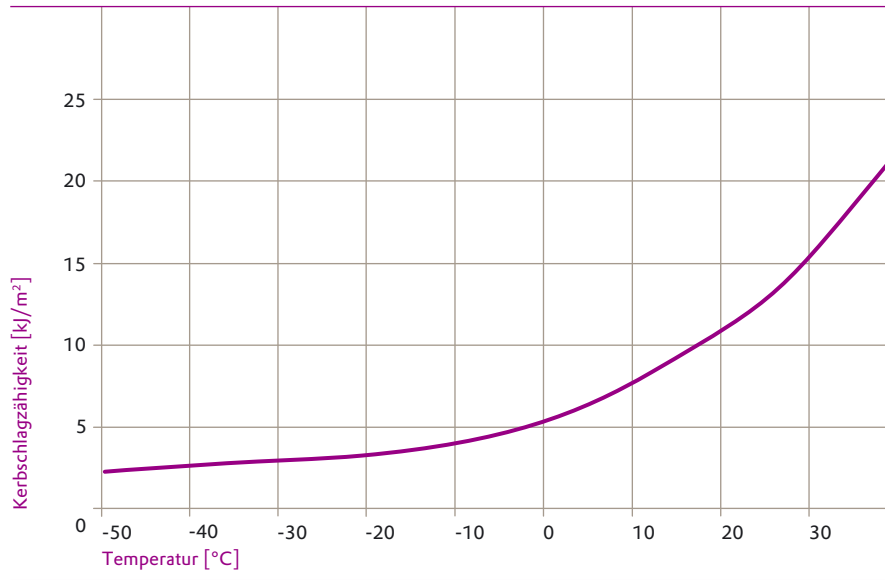
■ 20 °C ■ 40 °C

**Spannungs-Dehnungs-Diagramm von TROGAMID® T5000  
aus dem Zeitstandzugversuch, nach ISO 899**

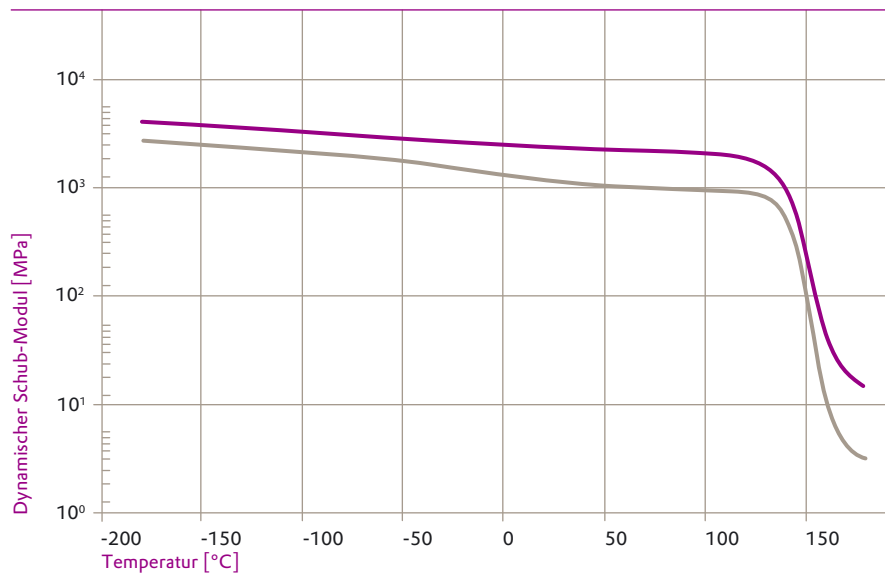


■ -40 °C ■ -20 °C ■ 0 °C ■ 20 °C ■ 40 °C ■ 60 °C ■ 80 °C ■ 100 °C

**Temperaturabhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit von TROGAMID® T5000, nach ISO 179/1eA**



**Torsionsschwingungsdiagramm, nach ISO 6721-2**



■ T-GF35 ■ T5000

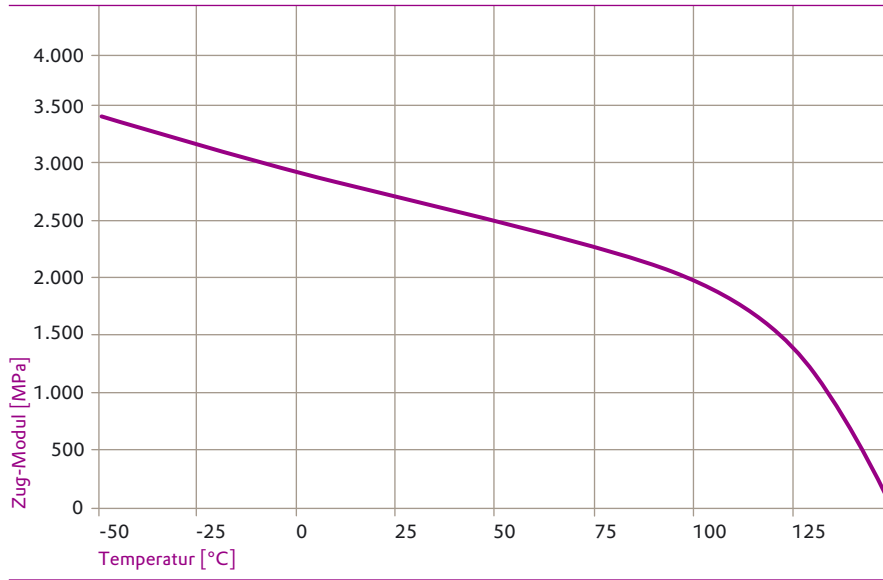
# 4 Physikalische und thermische Eigenschaften

## Physikalische und thermische Eigenschaften von TROGAMID®

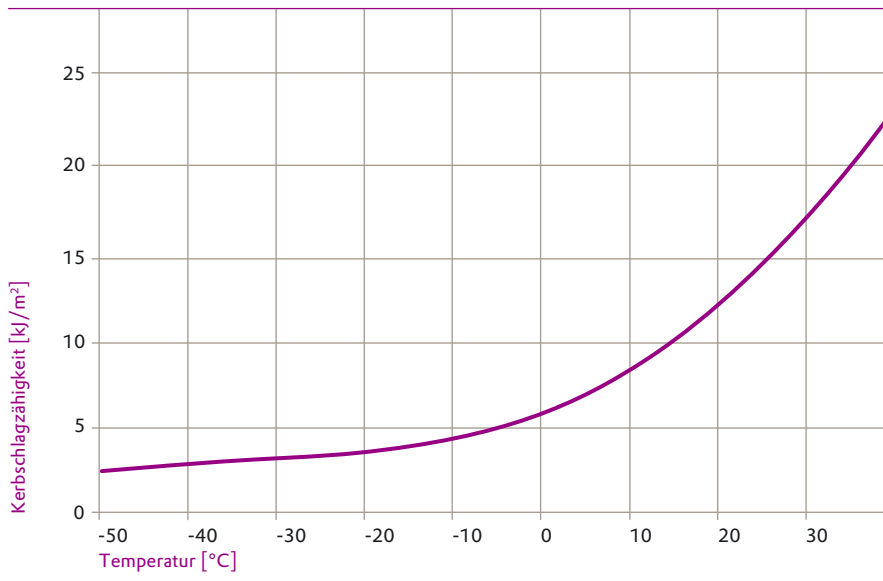
Eigenschaft	Norm	Einheit	TROGAMID®							
			T5000	T5002	T5004	TX7389	BX7304	BX9724	T-GF35	
<b>Dichte</b>	bei 23 °C	ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	1,12	1,12	1,12	1,12	1,08	1,48	1,40
<b>Viskositätszahl</b>		ISO 307	cm <sup>3</sup> /g	132	125	125	115	160	130	100
<b>Vicat-Erweichungstemperatur</b>		ISO 306								
Verfahren A	10 N		°C	155	155	155	155	–	–	158
Verfahren B	50 N		°C	150	150	150	150	99	230	151
<b>Formbeständigkeit in der Wärme</b>		ISO 75-1/2								
Verfahren A	1,8 MPa		°C	130	130	130	130	75	–	140
Verfahren B	0,45 MPa		°C	145	145	145	145	85	230	150
<b>Thermischer Längenausdehnungskoeffizient</b>	23 °C - 80 °C	ISO 11359								
	längs		10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>	0,55	0,55	0,55	0,55	0,7	0,22	0,32
	quer		10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>	0,55	0,55	0,55	0,55	0,7	0,38	0,3
<b>Glasübergangstemperatur T<sub>g</sub></b>	10 K/min		°C	150	150	150	150	93	93	150
<b>Schmelzpunkt (DSC)</b>	10 K/min	ISO 11357	°C	–	–	–	–	–	260	–



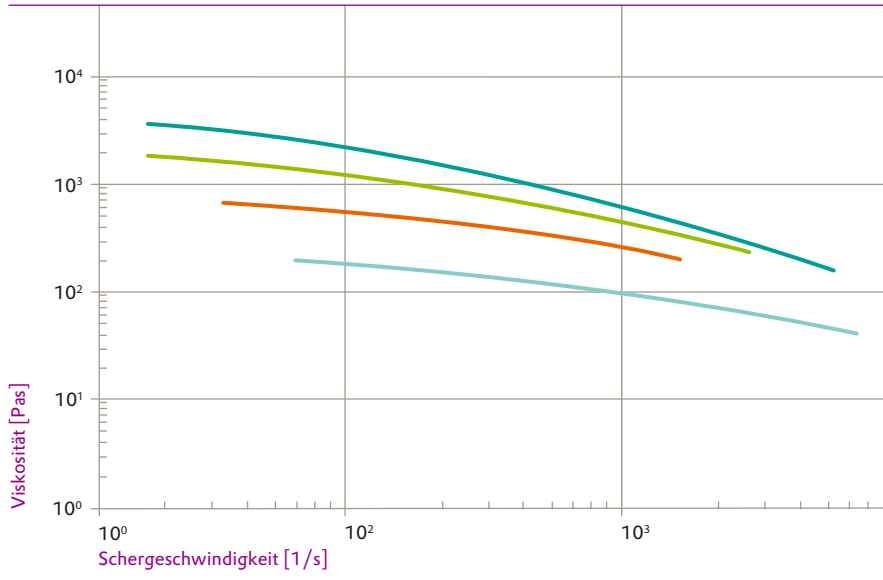
**Temperaturabhängigkeit des Zug-Moduls von TROGAMID® T5000,  
nach ISO 527-1/2**



**Temperaturabhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit von TROGAMID® T5000,  
nach ISO 179/1eA**

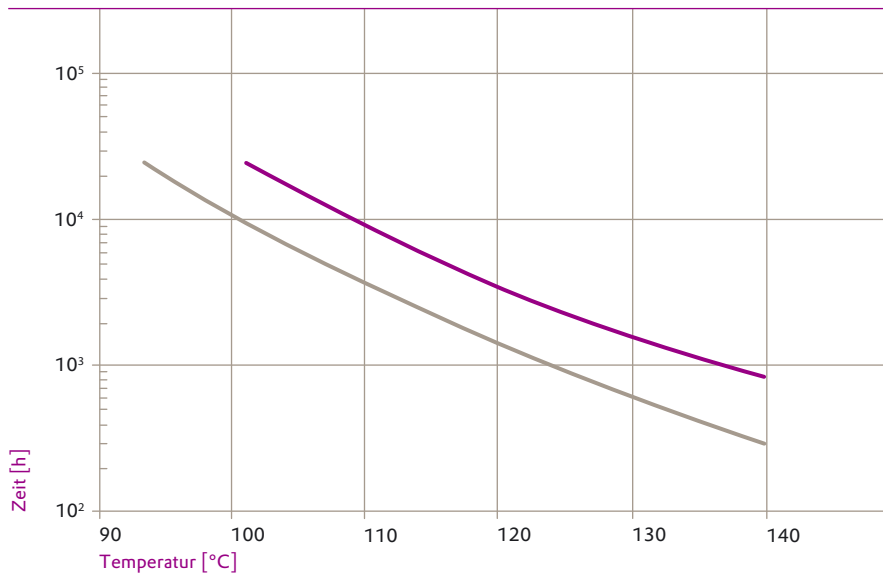


**Schmelzeviskosität von TROGAMID® T5000 ermittelt im Hochdruck-Kapillar-Viskosimeter (Düsengeometrie L/D-60/2 mm)**



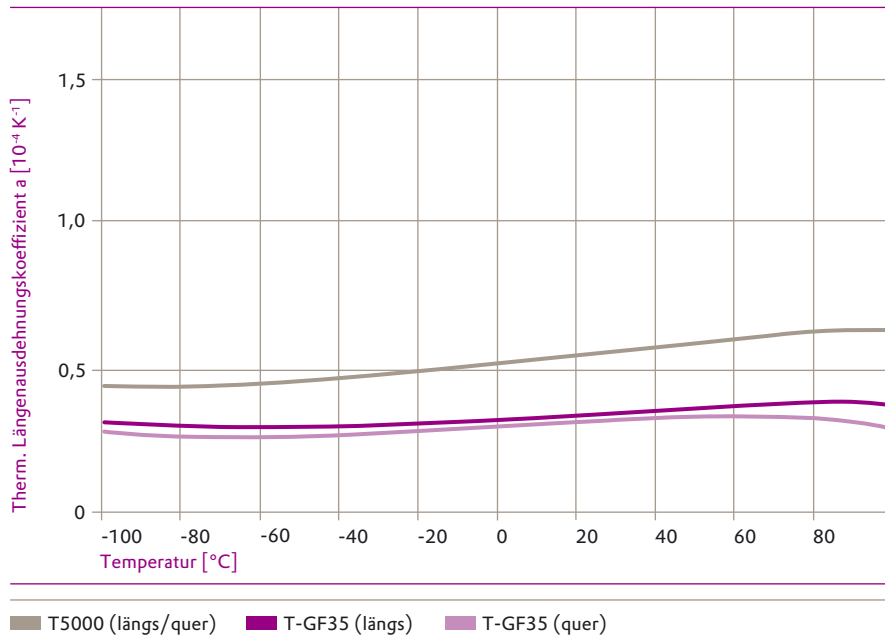
■ 290 °C ■ 300 °C ■ 320 °C ■ 340 °C

**Thermisches Beständigkeitsdiagramm von TROGAMID® T-Formmassen nach IEC 216**

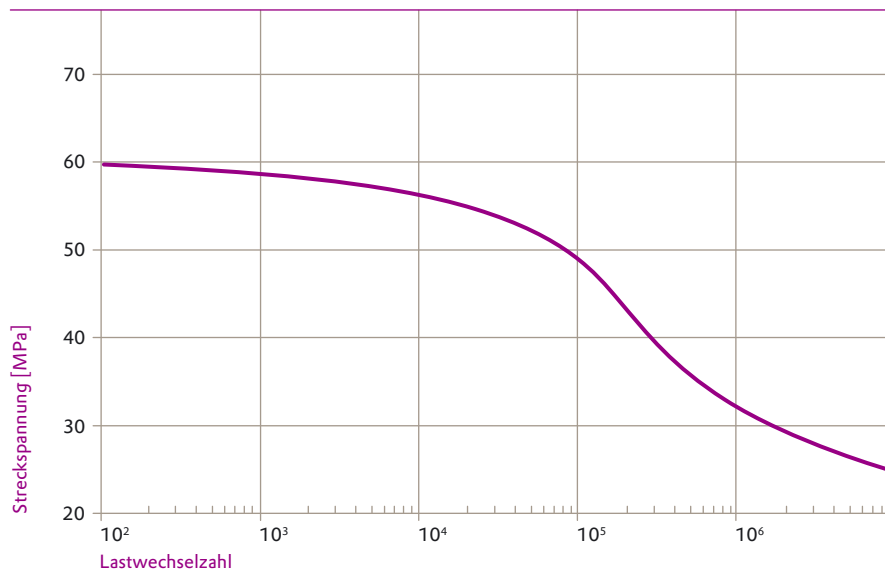


■ T5000 ■ T5004

**Thermischer Längenausdehnungskoeffizient nach ISO 11359  
(Aufheizrate 2 K/min)**



**Zug-Wechselfestigkeit von TROGAMID® T5000 (Frequenz 5 Hz)**

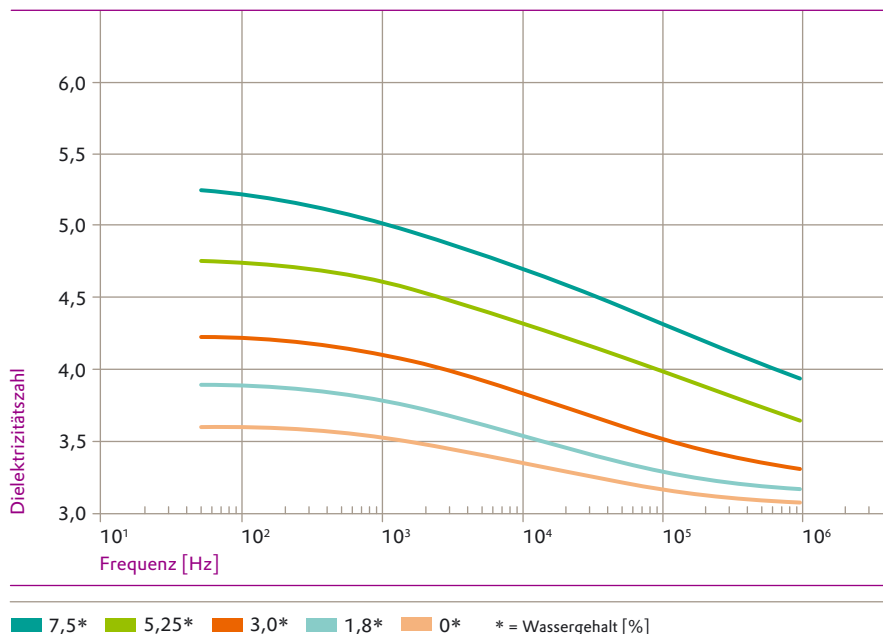


# 5 Elektrische Eigenschaften

## Elektrische Eigenschaften von TROGAMID®

Eigenschaft	Norm	Einheit	TROGAMID®							
			T5000	T5002	T5004	TX7389	BX7304	BX9724	T-GF35	
<b>Dielektrizitätszahl</b> 23 °C	50 Hz	IEC 60250	4,2	4	4,2	–	–	–	4,5	
	100 Hz		4,6	4,3	4,6	–	–	–	5	
	1 MHz		3,4	3,7	3,3	3,8	–	6,2	3,8	
<b>Dielektrischer Verlustfaktor</b> 23 °C	50 Hz	IEC 60250	0,021	0,018	0,017	–	–	–	0,016	
	100 Hz		0,025	–	0,024	–	–	–	0,018	
	1 MHz		0,028	0,026	0,028	0,028	0,0425	0,025	0,024	
<b>Elektrische Durchschlagfestigkeit</b>										
	K20/P50	IEC 60243-1	kV/mm	25	26	24	23	19	27	35
<b>Vergleichszahl der Kriechwegbildung</b>	IEC 60112									
Prüflösung A	CTI		600	600	600	600	600	600	575	
100-Tropfen-Wert			575	575	575	575	575	575	550	
<b>Glühdrahtprüfung</b>	Prüfdicke = 1 mm	IEC 60695								
	GWIT	-2 -12/13	°C	900	850	875	850	930	775	750
	GWFI		°C	960	960	800	960	960	750	700
<b>Spezifischer Durchgangswiderstand</b>	IEC 60093	Ohm	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	
<b>Spezifischer Oberflächenwiderstand</b>	IEC 60093	Ohm	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	
<b>Oberflächenwiderstand</b>	IEC 60093	Ohm	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	

**Abhängigkeit der Dielektrizitätszahl von TROGAMID® T5000 von Frequenz und Wassergehalt, nach IEC 60250**

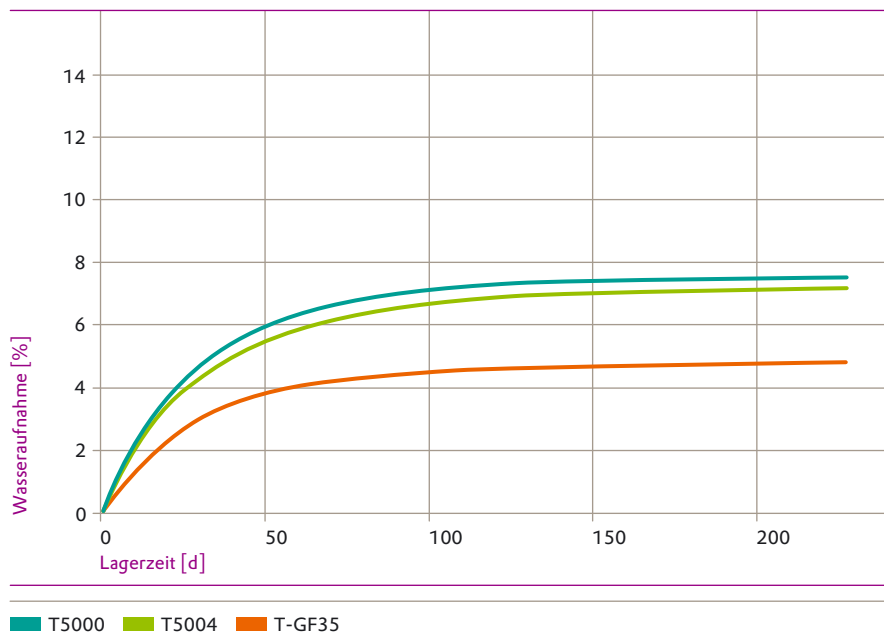


## 6 Verhalten gegenüber äußeren Einflüssen

### Wasseraufnahme und Hydrolysebeständigkeit

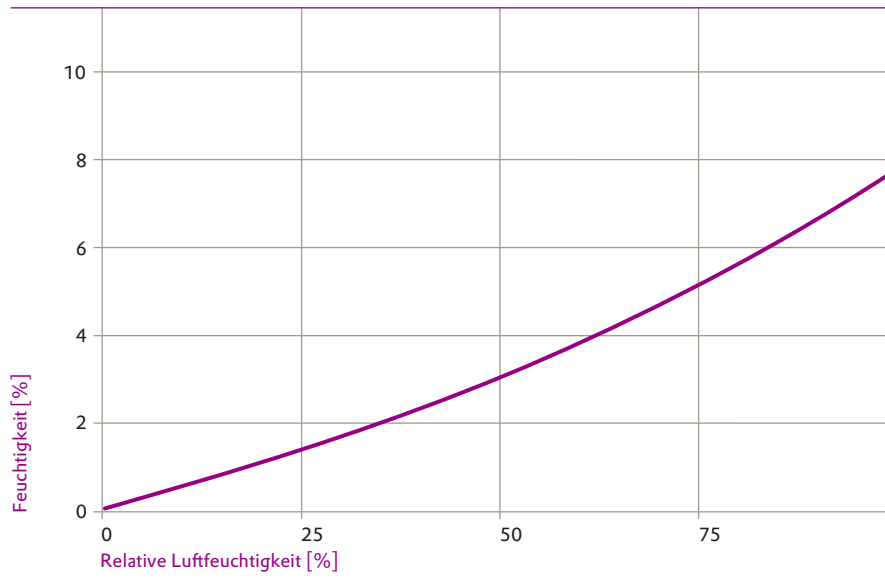
Wie alle Polyamide nehmen auch TROGAMID® T-Formmassen Wasser auf. Die Geschwindigkeit, mit der dies geschieht, ist abhängig von der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der Umgebungsluft. Die maximale Wasseraufnahme von TROGAMID® T5000 liegt bei ca. 7,5%. Von besonderer Bedeutung ist allerdings, dass bei TROGAMID® die Wasseraufnahme keine weichmachende Wirkung hervorruft, wie dies sehr ausgeprägt z. B. von den teilkristallinen Polyamiden PA 6 und PA 66 bekannt ist. Der Einfluss des aufgenommenen Wassers kann den nachfolgenden Diagrammen entnommen werden.

Wasseraufnahme von TROGAMID® T-Formmassen  
(Lagerung in Wasser bei 23 °C), nach ISO 62

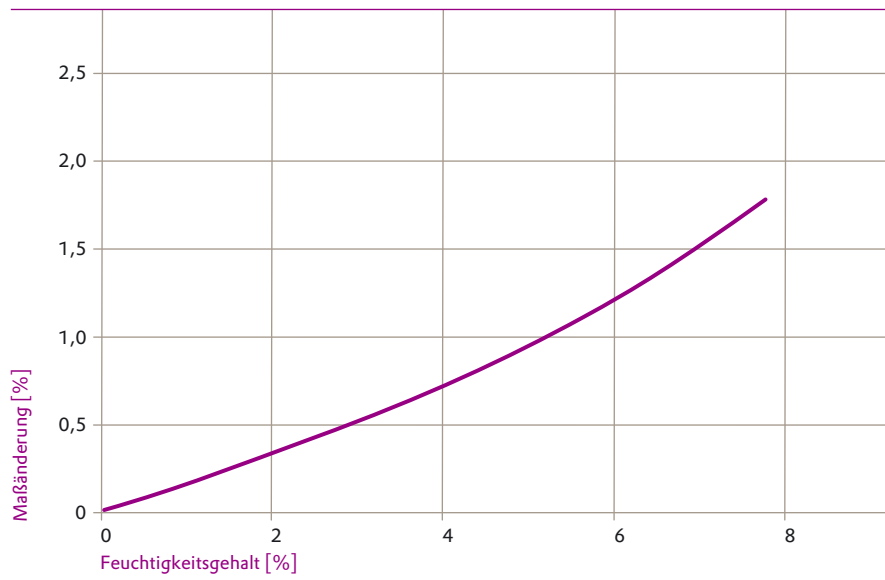




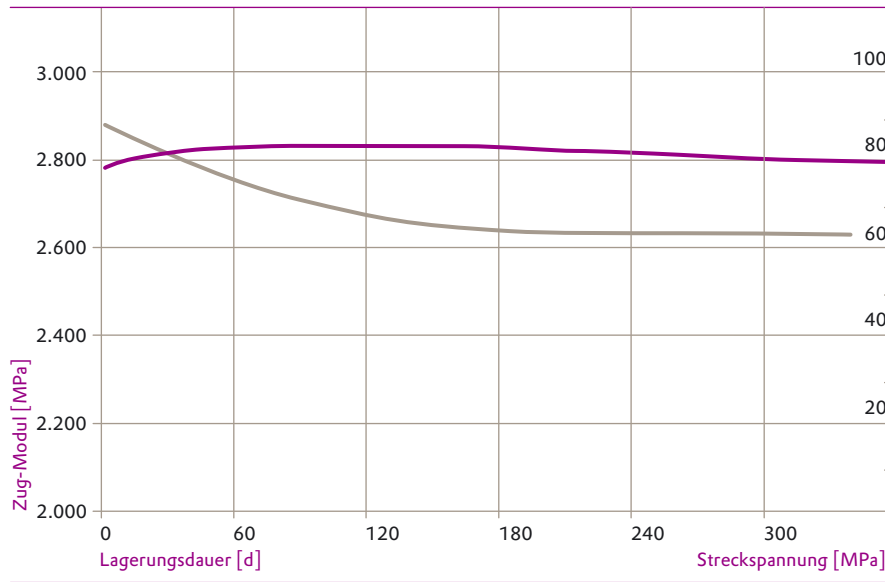
### Feuchtigkeitsaufnahme von TROGAMID® T5000 als Funktion der Luftfeuchtigkeit



### Maßhaltigkeit von TROGAMID® T5000-Formteilen (Prüfkörper 50 x 50 x 4 mm)

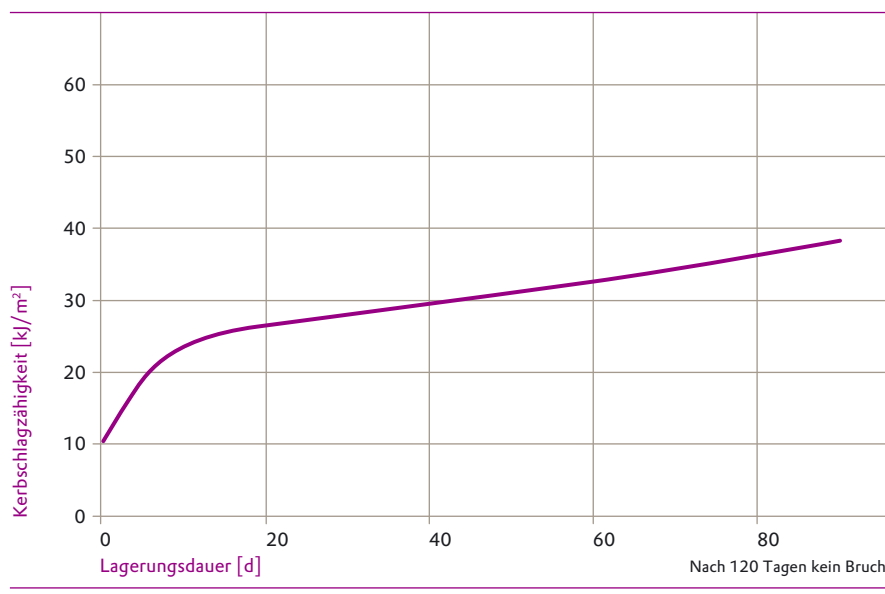


**Zug-Modul und Streckspannung nach ISO 527-1/2 von TROGAMID® T5000 in Abhängigkeit der Lagerungsdauer in Wasser bei 23 °C**



■ Zug-Modul ■ Streckspannung

**Kerbschlagzähigkeit von TROGAMID® T5000 in Abhängigkeit der Lagerungsdauer in Wasser bei 23 °C, nach ISO 179/1eA**



**Dynamische Belastbarkeit, (Innen-) Druckbeanspruchung**

Dynamische Belastbarkeit ist eine typische Anforderung an Formteile aus den Bereichen der Haushaltswasserfilter oder auch aus dem Bereich der Druckluftwartungseinheiten. Die gängigen Sicherheitsvorschriften erfordern eine Mindestbelastbarkeit, die dem dreifachen des Betriebszustandes entspricht, wobei zwischen einer statischen Beanspruchung (Kurzzeit-Innendruck-Ver-such, Berstdruck) und einer dynamischen Belastbarkeit (Lastwechselzahlen an Filterglocken) unterschieden wird.

Im Folgenden soll die Anwendung von TROGAMID® im Bereich der Wasserfilter besonders herausgestellt werden. Insbesondere in der Hausinstallation dienen Wasserfiltereinheiten dazu, Leitungsrückstände zurückzuhalten und damit Korrosionserscheinungen zu vermeiden. Sehr häufig sind Wasserfilter mit Druckminderern kombiniert. Durch die Regelung ergibt sich ein konstanter Wasserdruck, wodurch Armaturen und Leitungssysteme geschont werden.

Die Anforderungen an die mechnischen und dynamischen Eigenschaften sind hoch, um Brüche der Filtereinheiten und damit Wasserschäden zu vermeiden. TROGAMID® T5000 ist gerade für diesen Anwendungsbereich ein idealer Werkstoff, da er die nötige Sicherheit sowohl bei der Kurzzeit-Beanspruchung als auch bei der dynamischen Beanspruchung bietet. Hinzu kommen hervor-ragende Transparenz und außerordent-lich gute Chemikalienbeständigkeit ge-genüber Ölen und Fetten.

Neben den physikalischen Eigenschaften ist die toxikologische Unbedenklichkeit von TROGAMID® für den Kontakt mit Trinkwasser und Lebensmitteln her-vorzuheben.

Innendruckbelastete Filtertassenoberteile und Armaturen sind sowohl bei der Montage als auch im Betrieb enormen mechanischen Beanspruchungen ausge-setzt. In vielen Fällen werden diese Formteile noch aus Metall-Legierungen im Gießverfahren gefertigt, da thermo-plastische Konstruktionswerkstoffe mit konstant hohen Festigkeiten und guten Zähigkeiten für die Fertigung maß-genauer Teile nicht zur Verfügung stan-den. Mit TROGAMID® BX9724 steht nun ein glasfaserverstärkter Werkstoff zur Verfügung, der als Alternative zu Metall eingesetzt werden kann. Im Gegensatz zu rein teilkristallinen Poly-amiden verändern sich die wesentlichen mechanischen Eigenschaften im Kontakt mit Wasser nur unwesentlich.

In ausführlichen Tests an Fertigteilen wurde die Verwendbarkeit dieser Form-massen für Armaturen und Flanschteile mit ausgezeichneten Ergebnissen bestätigt.

TROGAMID® Formmassen unterliegen der Kontrolle der Deutschen Vereini-gung des Gas- und Wasserfaches – Technologiezentrum Wasser (DVGW – TZW) entsprechend den Leitlinien des Umweltbundesamtes.

**Dynamische Belastbarkeit**

Eigenschaft	Norm	Einheit	TROGAMID®	
			T5000	BX9724
Berstdruck	DIN EN 53758	bar	150	180
Dynamische Belastbarkeit (Filtertasse)	DIN EN 13443-1	Zyklen	> 2·10 <sup>5</sup>	> 2·10 <sup>5</sup>

**Brennbarkeit / Thermische Einflüsse**  
TROGAMID® Formmassen erfüllen viele Vorschriften und Verordnungen nach erhöhter Brandsicherheit bzw. reduziertem Brandrisiko ohne Verwendung halogenhaltiger oder sonstiger Brandschutzmittel. Für verschiedene in dieser Broschüre aufgeführte TROGAMID® Formmassen liegen für das Brandver-

halten und die maximale Dauergebrauchstemperatur Einstufungen nach Underwriters Laboratories Inc. (USA) gemäß Subject 94 (Brennverhalten) bzw. Subject 746B (Temperaturindex, RTI) vor. Die aufgeführten Zulassungen beziehen sich auf die Formmasse. Formteile und Geräte benötigen eine gesonderte Zulassung.

### Brennbarkeit / Thermische Einflüsse

Eigenschaft		Norm	Einheit	TROGAMID®						
				T5000	T5002	T5004	TX7389	BX7304	BX9724	T-GF35
<b>Brennbarkeit nach UL 94</b>		IEC 60695								
	0,8 mm			V-2	V-2	V-2	V-2	HB	HB	HB
	1,6 mm			V-2	V-2	V-2	V-2	HB	HB	HB
<b>Glühdrahtprüfung</b>		IEC 60695								
	Prüfdicke = 1 mm									
	GWIT	-2-12/13	°C	900	850	875	850	930	775	750
	GWFI		°C	960	960	800	960	960	750	700

### Thermische Alterungsbeständigkeit

Eigenschaft, File Nr.: E47 637		Norm	Einheit	TROGAMID®		
				T5000	T5002	TX7389
<b>RTI nach UL ohne Schlagprüfung</b>		UL746 B				
	0,8 mm		°C	–	–	65
	1,6 mm		°C	85	85	65
	3,0 mm		°C	90	90	65
<b>RTI nach UL mit Schlagprüfung</b>		UL746 B				
	0,8 mm		°C	–	–	65
	1,6 mm		°C	80	80	65
	3,0 mm		°C	85	85	65
<b>RTI nach UL, elektrisch</b>		UL746 B				
	0,8 mm		°C	100	–	65
	1,6 mm		°C	100	100	65
	3,0 mm		°C	100	100	65

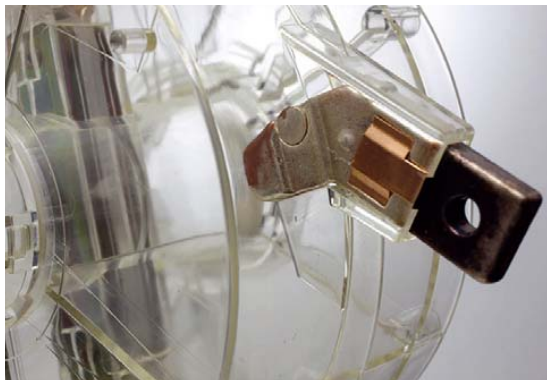
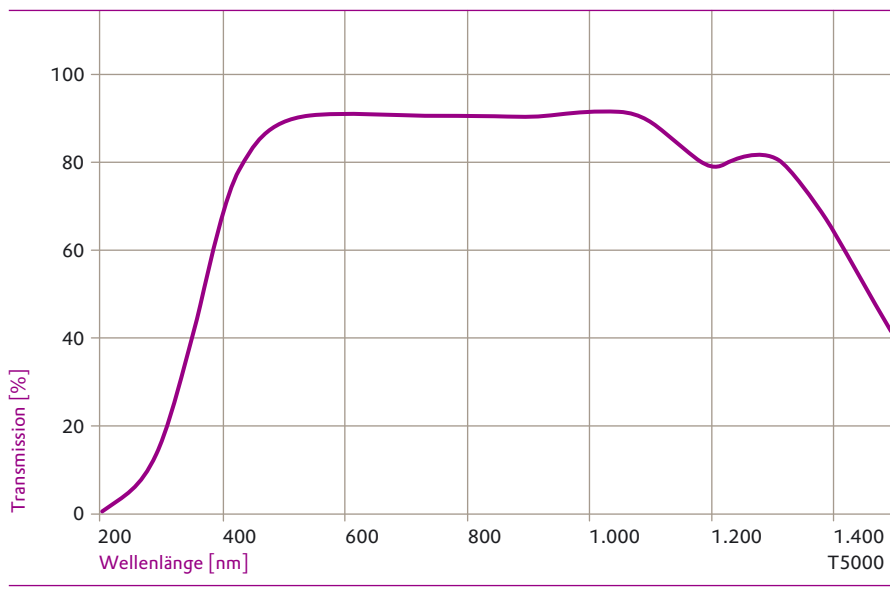
# 7 Optische Eigenschaften

## Lichtdurchlässigkeit

TROGAMID® T ist amorph und daher dauerhaft transparent. Die Transparenz bleibt auch bei größeren Schichtdicken erhalten. Die Lichtdurchlässigkeit im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes beträgt 90%.

Der Brechungsindex von TROGAMID® T5000 beträgt  $n_D^{20} = 1,566$ .

Spektrale Lichtdurchlässigkeit von TROGAMID® T5000 (Wanddicke 3,5 mm)



# 8 Chemikalienbeständigkeit

## Allgemeine Hinweise

Die Beurteilung der Chemikalienbeständigkeit von TROGAMID® T erfolgte nach einer sechsmonatigen Lagerung von Prüfkörpern in den zu beurteilenden Medien bei 23 °C. Bei höheren Temperaturen nimmt das Lösevermögen und die Fähigkeit zur Auslösung von Spannungsrissen von Chemikalien zu. Ist ein Einsatz von TROGAMID® T bei höheren Temperaturen vorgesehen, so ist die Eignung bei der vorgesehenen Einsatztemperatur zu untersuchen. Die Prüfung erfolgte an spannungsfrei gelagerten Prüfkörpern,

wobei diese vom Prüfmedium vollständig umschlossen waren. Die in der Praxis in Fertigteilen immer auftretenden mehr oder weniger starken Eigenspannungen können das Beständigkeitsverhalten von TROGAMID® T deutlich negativ beeinflussen. Es ist daher in jedem Fall vor einer Verwendung die Gebrauchstauglichkeit zu prüfen. Sollten Sie eine Auskunft zur Beständigkeit von TROGAMID® T gegenüber anderen Medien benötigen, wenden Sie sich bitte an die angegebenen Ansprechpartner.

### Chemikalien - und Lösemittelbeständigkeit von TROGAMID® T5000

Medium (23 °C)	Beurteilung	Medium (23 °C)	Beurteilung
<b>A</b>		Brom, flüssig	▼ (2)
Aceton	●	1,3-Butandiol	▼ (1)
Acrylnitril	▼ (1)	1,4-Butandiol	▼ (1)
Adipinsäure, ges.	■	2,3-Butandiol	▼ (1)
Allylalkohol	▼ (2)	Butylacetat	■
Aluminiumsulfat, ges.	■	n-Butylalkohol	▼ (2)
Ameisensäure, konz.	▼ (2)	t-Butylalkohol	▼ (2)
Ammoniumacetat, ges.	■	Butylenglykol	▼
Ammoniumcarbonat, ges.	■	t-Butylmethylether	■
Ammoniumeisen(II)-Sulfat, ges.	■	<b>C</b>	
Ammoniumeisen(III)-Sulfat, ges.	■	Chloroform	▼ (1)
Ammoniumnitrat, ges.	■	Chlorsulfonsäure	▼ (2)
Ammoniumphosphat, ges.	■	Crotonaldehyd	▼ (2)
Ammoniumsulfid, 40%	● (3)	Cyclohexan	●
Amylacetat	■	<b>D</b>	
Amylalkohol	▼ (2)	Dibutylphthalat	■
Anilin	▼ (2)	1,2-Dichlorethan	●
Anisol	■	1,2-Dichlorbenzol	■
<b>B</b>		1,2-Dichlorethylen	▼ (1)
Bariumhydroxid, 10%	■	Difluordichlormethan	■
Benzaldehyd	▼ (1)	Difluormonochlormethan	●
Benzin	■	Diisobutylketon	■
Benzin (5% Methanol)	▼ (2)	Diisopropylether	■
Benzoessäure, ges.	● (3)	Dimethylformamid	▼ (2)
Benzol	■	1,4-Dioxan	●

Medium (23 °C)	Beurteilung
<b>E</b>	
Eisen-(II)-sulfat, ges.	■
Eisen-(III)-sulfat, ges.	■
Eisessig	▼ (2)
Ethylacetat	■
Ethylalkohol	▼ (1)
Ethylamin, 33%	● (3)
Ethylbenzol	■
Ethylendiamin	▼ (2)
Ethylenglykol	▼ (3)
Ethylether	■
<b>F</b>	
Formalin	■
Furfurylalkohol	▼ (2)
<b>H</b>	
n-Heptan	■
n-Hexan	■
Hexantriol	■
Hydrazinhydrat, 80%	● (3)
Hydroxylamin, 30%	■
<b>I</b>	
Isoamylalkohol	▼ (2)
Isooctan	■
Isopropanol	▼ (1)
<b>K</b>	
Kalilauge, 50%	■
Kaliumchlorat, ges.	●
Kaliumchlorid, ges.	■
Kaliumdichromat, ges.	■
Kaliumjodid, ges.	■
Kaliumnitrat, ges.	■
Kaliumperchlorat, 10%	■
<b>M</b>	
Methylenchlorid	▼
Methylethylketon	▼ (1)

Medium (23 °C)	Beurteilung
Monofluordichlormethan	▼
Monofluortrichlormethan	■
<b>N</b>	
Natronlauge, 5%	■
Natronlauge, 10%	■
Natronlauge, 50%	■
Nitrobenzol	■
<b>P</b>	
Paraffinöl	■
Petroleum	■
n-Propanol	▼ (2)
Propylenglykol	▼ (1)
<b>S</b>	
Salpetersäure, 2%	●
Salpetersäure, 10%	●
Salpetersäure, 30%	▼
Salzsäure, 2%	■
Salzsäure, 10%	■
Salzsäure, konz.	▼ (1)
Schwefelkohlenstoff	■
Schwefelsäure, 10%	■
Schwefelsäure, 40%	■
Schwefelsäure, konz.	▼ (1)
<b>T</b>	
Tetrachlorkohlenstoff	■
1,1,2,2-Tetrafluordichlorethan	■
Toluol	■
Trichlorethylen	■
1,2,2-Trifluortrichlorethan	■
Triocetylphosphat	■
<b>W</b>	
Weinsäure, ges.	● (1)
<b>X</b>	
Xylol	■

- = beständig
- = bedingt beständig
- ▼ = nicht beständig

Ergänzende Angaben bei den aufgeführten Chemikalien:  
 ges. = gesättigte Lösung in Wasser bei 23 °C  
 konz. = konzentriert

Ergänzende Angaben bei „bedingt beständig“ oder „nicht beständig“:  
 (1) = Spannungsrissbildung  
 (2) = Lösen  
 (3) = Verfärbung, Transparenzbeeinträchtigung

## 9 Zulassungen und Listung

Einen Überblick über die toxikologischen Eigenschaften von TROGAMID® Formmassen oder relevante Bewertungen, die den Kontakt mit Lebensmitteln betreffen, erstellt die für das Geschäftsgebiet High Performance Polymers zuständige Abteilung für Environment, Health & Safety. Diese Abteilung ist auch verantwortlich für die Bereitstellung von Informationen über Produktsicherheit und die Erstellung von EG-Sicherheitsdatenblättern für TROGAMID®. Entsprechende Anfragen richten Sie bitte an die angegebenen Ansprechpartner.

Für verschiedene TROGAMID® Typen bestehen zur Zeit folgende Zulassungen:

- Zulassung nach europäischem Lebensmittelrecht (Verordnung (EU) Nr. 10/2011) unter Beachtung der zulässigen Migrationswerte.
- KTW-Empfehlung (Trinkwasserzulassung)
- UL-Listung, File E47 637
- FDA-Zulassung (CFR Title 21, Part 177 § 177.1500 Nylon Resins) für TROGAMID® T5000





# 10 Ökologie und Sicherheit

TROGAMID® Formmassen sind nicht kennzeichnungspflichtig im Sinne der „GefStoffV“ und sind in die Wassergefährdungsklasse 0 eingestuft. Eine Entsorgung kann – unter Beachtung der örtlichen Behördenvorschriften – durch Deponieren oder Verbrennen wie bei Hausmüll erfolgen. Wir stellen Ihnen auf Wunsch ein Sicherheitsdatenblatt gemäß §14 der „GefStoffV“ zur Verfügung, dem Sie weitere Informationen entnehmen können. Das Recycling von TROGAMID® Formmassen ist der Entsorgung schon aus Kostengründen in der Regel vorzuziehen. Inwieweit die Verwendung von z. B. Regranulat die Gebrauchseigenschaften daraus hergestellter Formteile beeinflusst, ist stark vom Einzelfall abhängig. Nähere Auskünfte über die Möglichkeiten der Verwendung von Regranulat geben die angegebenen Ansprechpartner.

Bei sachgemäßer Verarbeitung von TROGAMID® Formmassen entstehen keine gefährlichen Nebenprodukte,

unabhängig davon sollte man jedoch für eine ausreichende Belüftung und Absaugung der Arbeitsräume sorgen. TROGAMID® Formmassen enthalten keine halogenhaltigen Flammschutzmittel. Für Einfärbungen werden keine gesundheitsschädlichen cadmiumhaltigen Farbstoffe oder Pigmente verwendet.

Schädigungen des Materials erkennt man an der Verfärbung der Schmelze oder am Auftreten von schwarzen Einschlüssen (Stippen). Geschädigtes Material sollte rasch aus der Maschine entfernt werden, um eine Geruchsbelästigung zu vermeiden. Bei Massetemperaturen größer 360 – 370 °C entstehen während der Verarbeitung brennbare Gase. Die Verbrennung bei ausreichender Luftzufuhr liefert Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Wasser und stickstoffhaltige Verbindungen als Endprodukte. Da das Spektrum der Crack- und Verbrennungsprodukte stark von den jeweiligen Brandbedingungen abhängig ist, können hier keine generellen Aussagen gemacht werden.



# 11 CAE-Daten für TROGAMID® T5000

Mit dem Ziel, gemeinsam mit dem Kunden auch technisch anspruchsvolle Systemlösungen zu erarbeiten, bietet High Performance Polymers für seine Produkte eine umfassende anwendungstechnische Beratung an. Dazu zählt auch die Unterstützung bei den verschiedenen CAE-Verfahren. Optimierungen, die bereits frühzeitig in der Entwicklung durchgeführt werden, kosten nur einen

Bruchteil dessen, was Änderungen zu einem späteren Zeitpunkt oder in der Serienproduktion kosten. Nutzen Sie die Vorteile, die Ihnen eine umfassende Beratung einschließlich CAE-Verfahren für das eingesetzte Produkt bietet. Sprechen Sie uns an, wenn Sie ein neues Formteil/Werkzeug planen oder mit bestehenden Werkzeugen Probleme haben.

Merkmale	Einheit	TROGAMID® T5000
<b>Schmelzedichte</b>	g/cm <sup>3</sup>	0,90
<b>Spezifische Wärmekapazität</b>	Jkg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	2.200
<b>Wärmeleitfähigkeit</b>	Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	0,21
<b>Carreau-WLF-Konstanten</b>		
	K1	1.975,9
	K2	0,0034126
	K3	0,94013
	K4	290
	K5	205,03
<b>No-flow-temperature</b>	°C	180
<b>Ejection-temperature</b>	°C	130



### **Kunststoffdatenbank Campus®**

Die Datenbank Campus enthält wichtige Werkstoffinformationen über die Produkte von High Performance Polymers. Anhand eines konkreten Anforderungsprofils ist es möglich, aus einer Vielzahl von Werkstoffen eine Erstausswahl für Ihre Anwendung zu treffen. Die Eigenschaften der Kunststoffe werden auf Basis von ISO-Prüfnormen (International Organization for Standardization) bestimmt und sind somit untereinander vergleichbar.

Sie finden Campus im Internet unter:  
[www.campusplastics.com/campus/producers](http://www.campusplastics.com/campus/producers)

Campus® ist eine eingetragene Marke der CWF GmbH/Frankfurt (Main).



## Ihre technischen Ansprechpartner:

Holger Renners (Maschinen- und Apparatebau)  
holger.renners@evonik.com

Frank Lorenz (Automobil)  
frank.lorenz@evonik.com

Frank Zelder (Elektro, Elektronik)  
frank.zelder@evonik.com

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



**EVONIK**  
INDUSTRIES

**Evonik Industries AG**  
High Performance Polymers  
45764 Marl  
TELEFON +49 2365 49-9878  
www.trogamid.de

**Evonik. Kraft für Neues.**