



BASF
We create chemistry

Thermoplastische Polyurethan-Elastomere (TPU)

Elastollan® – Materialeigenschaften

Elastollan®

Elastollan®, die Marke für thermoplastisches Polyurethan (TPU) von BASF, steht für ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit, konstante Produktqualität und Wirtschaftlichkeit. Das Material kann sowohl zu Schläuchen, Kabelummantelungen, Riemen, Folien und Profilen extrudiert als auch im Blasform- und Spritzgussverfahren verarbeitet werden. Ob aromatisch oder aliphatisch, extrem weich oder glasfaserverstärkt, flammwidrig oder hochtransparent – Elastollan® hat seine Vielseitigkeit im Laufe der vergangenen Jahrzehnte in allen Industriebereichen erfolgreich unter Beweis gestellt.

Elastollan® zeichnet sich unter anderem durch folgende Eigenschaften aus:

- hohe Verschleiß- und Abriebfestigkeit
- hohe Zugfestigkeit und ausgezeichneten Weiterreißwiderstand
- sehr gutes Dämpfungsvermögen
- sehr gute Kälteflexibilität
- hohe Beständigkeit gegen Öle, Fette, Sauerstoff und Ozon.

Das umfangreiche Portfolio bildet, basierend auf einer Vielzahl an Rohstoffen und Rezepturen, den Ausgangspunkt für die erfolgreiche Umsetzung innovativer Kundenprojekte.

Kreative Ideen und anspruchsvolle Herausforderungen sind unser Ansporn – sprechen Sie uns an!

CHEMISCHER AUFBAU		4
PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN		5-35
MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN		5-22
	Steifigkeit	6
	Shore-Härte	8
	Glasübergangstemperatur	9
	Torsionsmodul	10
	Zugfestigkeit	13
	Weiterreißwiderstand	18
	Langzeitverhalten	20
	Druckverformungsrest	22
	Schlagzähigkeit	22
	Abrieb	22
THERMISCHE EIGENSCHAFTEN		23-26
	Wärmeausdehnung	23
	Thermische Daten	24
	Verformungsverhalten bei Wärme	24
	Vicat-Erweichungstemperatur	25
	Wärmeformbeständigkeitstemperatur	25
	Dauergebrauchstemperatur	26
ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN		27-33
	Kriechwegbildung	27
	Durchschlagfestigkeit	27
	Spezifischer Oberflächenwiderstand	27
	Spezifischer Durchgangswiderstand	27
	Dielektrizitätszahl	27
	Dielektrischer Verlustfaktor	27
	Elastollan®-Typen (unverstärkt/verstärkt)	28
PERMEATION		34-35
CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN		36-47
QUELLUNG		36
CHEMISCHE BESTÄNDIGKEIT		37-43
	Säuren und Laugen	37
	Gesättigte Kohlenwasserstoffe	37
	Aromatische Kohlenwasserstoffe	37
	Schmieröle und Schmierfette	37
	Lösemittel	37
	Prüfbedingungen und Tabellen	38
MIKROBENBESTÄNDIGKEIT		44
HYDROLYSEBESTÄNDIGKEIT		45
STRAHLUNGSBESTÄNDIGKEIT / OZONBESTÄNDIGKEIT		46
	UV-Strahlung	46
	Energiereiche Strahlung	46
	Ozonbeständigkeit	46
BRANDVERHALTEN		47-48
LEBENSMITTELKONTAKT		49
QUALITÄTSMANAGEMENT		50

Chemischer Aufbau

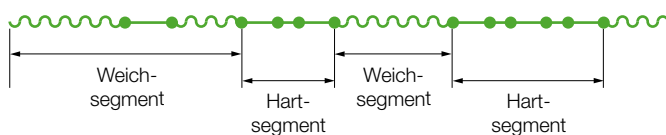
Elastollan®

Elastollan® wird im Wesentlichen durch die Reaktion von drei Komponenten miteinander gebildet:

1. Polyole (langkettige Diole)
2. Diisocyanate
3. kurzkettige Diole

Durch Polyaddition reagieren die Polyole und die kurzkettigen Diole mit den Diisocyanaten zum linearen Polyurethan. Durch Reaktion von Polyol mit Diisocyanat bildet sich der weiche Anteil (Weichsegment). Aus der Verbindung von Diisocyanat mit kurzkettigem Diol entsteht der harte Anteil (Hartsegment). Abbildung 1 zeigt schematisch den Kettenaufbau von thermoplastischem Polyurethan.

Die Art der Rohstoffe, die Reaktionsbedingungen und die Mengenanteile der Ausgangsstoffe sind für die Eigenschaften des Produkts verantwortlich. Ganz wesentlich beeinflussen dabei die eingesetzten Polyole bestimmte Eigenschaften des thermoplastischen Polyurethans. Für Elastollan® werden entweder Polyester-Polyole oder Polyether-Polyole eingesetzt.



- = Rest des langkettigen Diols (Ether/Ester)
- = Rest des kurzkettigen Diols
- = Rest des Diisocyanats
- = Urethangruppe

Abb. 1: Schematischer Aufbau von thermoplastischem Polyurethan

Die Elastollan®-Typen unterscheiden sich durch folgende charakteristische Merkmale:

Bei Verwendung von Polyester-Polyolen:

- sehr gute Festigkeitseigenschaften
- sehr gute Wärmeformbeständigkeit
- sehr gute Beständigkeit gegen Mineralöle.

Bei Verwendung von Polyether-Polyolen:

- sehr gute Hydrolysebeständigkeit
- sehr gute Kälteflexibilität
- Mikrobenbeständigkeit.

Neben den genannten Hauptkomponenten enthalten die Elastollan®-Einstellungen in den meisten Fällen Hilfsmittel für die Herstellung und Verarbeitung. Darüber hinaus können bei Bedarf die Eigenschaften der Fertigprodukte durch weitere Zusatzstoffe gezielt verändert werden. Hierzu gehören u. a. Entformungshilfsmittel, Flammschutzmittel, UV-Stabilisatoren und Weichmacher; sowie Glasfasern zur Erhöhung der Steifigkeit.

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Die physikalischen Eigenschaften von Elastollan® werden im Folgenden anhand von Prüfergebnissen dargestellt, wobei auch die angewandten Prüfmethoden näher erläutert sind. Richtwerte dieser Prüfungen finden Sie in unserer Broschüre „Elastollan®-Sortimentsübersicht“ und in den zugehörigen Produktinformationen.

Für die Untersuchungen werden spritzgegossene Prüfkörper verwendet.

Vor der Verarbeitung wird das Granulat getrocknet. Alle Prüfungen erfolgen an Probekörpern, die 20 Stunden bei 100 °C getempert und anschließend mindestens 24 Stunden bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte gelagert wurden. Die so ermittelten Werte sind nicht immer auf Fertigteile übertragbar.

Folgende Faktoren beeinflussen die physikalischen Eigenschaften in unterschiedlicher Weise:

- Artikelgestaltung
- Herstell- und Verarbeitungsbedingungen
- Orientierung der Makromoleküle und der Füllstoffe
- Eigenspannungen
- Feuchtigkeitsgehalt
- Temperung
- Umgebungsbedingungen.

Daher sollten praxisbezogene Prüfungen am Fertigteil vorgenommen werden.

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Steifigkeit

Die Variationsbreite der Polyurethanchemie ermöglicht es, Elastollan® in einem sehr weiten E-Modul-Bereich herzustellen. Abbildung 2 zeigt den E-Modul-Bereich von TPU und RTPU im Vergleich zu anderen Werkstoffen.

Der Elastizitätsmodul (E-Modul) wird aus dem Zugversuch nach DIN EN ISO 527-1A an einem Probekörper bei einer Prüfgeschwindigkeit von 1 mm/min ermittelt. Aus der Anfangssteigung der Spannungs-Dehnungs-Kurve wird der E-Modul als Verhältnis von Spannung zu Dehnung berechnet.

Bei Kunststoffen hat sich gezeigt, dass der Elastizitätsmodul von folgenden Parametern beeinflusst wird:

- Temperatur
- Feuchtegehalt
- Orientierung der Makromoleküle und der Füllstoffe
- Beanspruchungsgeschwindigkeit und -dauer
- Geometrie der Probekörper
- Prüfeinrichtung.

Die Abbildungen 3 bis 5 zeigen den E-Modul für einige Produkte in Abhängigkeit von der Temperatur. Allgemeine Festigkeitswerte aus dem Zugversuch sind denen aus dem Biegeversuch vorzuziehen, weil beim Zugversuch die Spannungsverteilung über die relevante Prüfkörperlänge konstant ist.

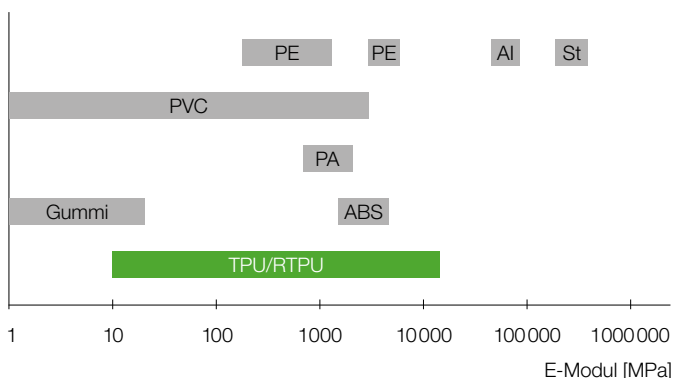


Abb. 2: Der E-Modul-Bereich von TPU und RTPU im Vergleich zu anderen Werkstoffen

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Abb. 3: E-Modul in Abhängigkeit von der Temperatur
Elastollan® Polyester-Typen

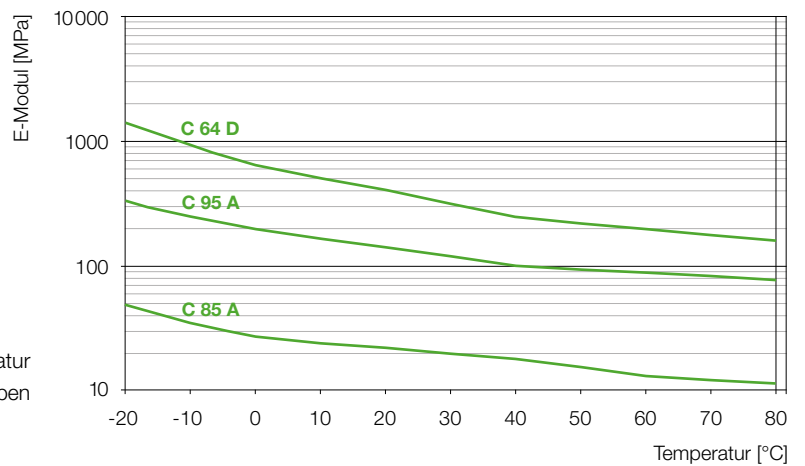


Abb. 4: E-Modul in Abhängigkeit von der Temperatur
Elastollan® Polyether-Typen

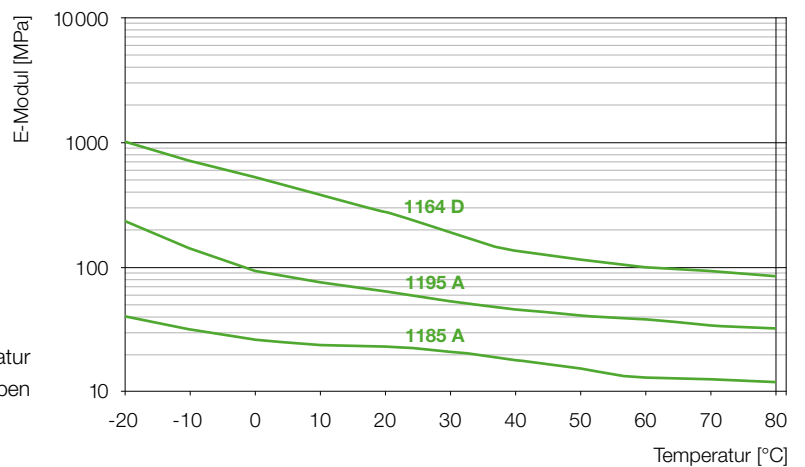
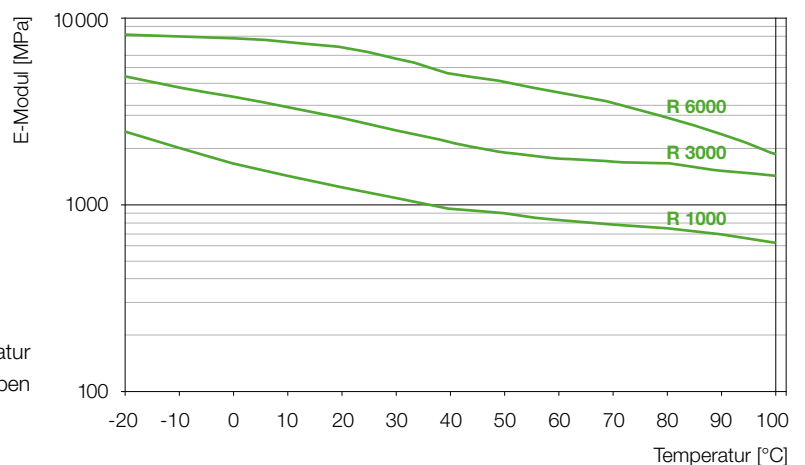


Abb. 5: E-Modul in Abhängigkeit von der Temperatur
Elastollan® glasfaserverstärkte Typen



Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Shore-Härte

Die Bestimmung der Härte von thermoplastischen Polyurethanen (TPU) wie Elastollan® wird nach Shore A bzw. Shore D gemäß DIN ISO 7619-1 (3s) durchgeführt. Unter der Härte nach Shore wird der Widerstand eines Werkstoffes gegen das Eindringen eines Körpers oder einer Nadel unter definierter Federkraft verstanden. Sie wird angegeben als ganze Zahl von 0 bis 100 mit dem Buchstaben A bzw. D.

Je größer die Zahl, desto höher die Härte. Der Buchstabe A kennzeichnet weichere Einstellungen, der Buchstabe D härtere, wobei sich die Bereiche überschneiden.

In Abbildung 6 sind die Skalen der Härten Shore A und D für Elastollan® in etwa gegenübergestellt. Eine generelle Abhängigkeit zwischen Shore A und D ist nicht gegeben. Elastollan®-Typen weisen im Normklima (23 °C, 50 % relative Feuchte) eine Härte von 35 Shore A bis 80 Shore D auf.

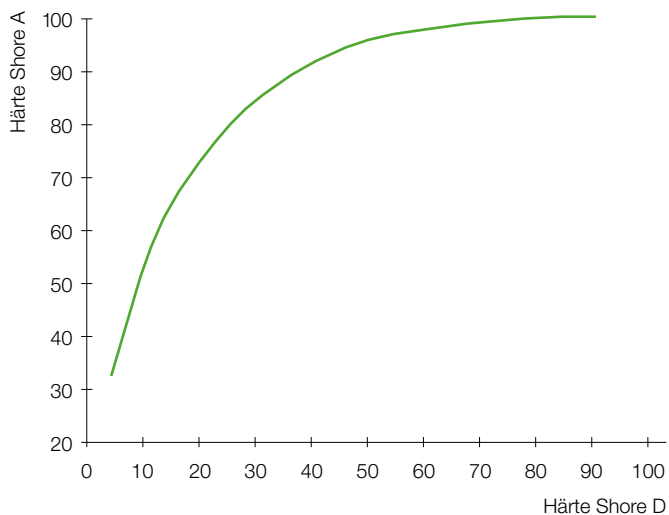


Abb. 6: Gegenüberstellung der Härten Shore A und D

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Glasübergangstemperatur

Unter der Glasübergangs- oder auch Einfriertemperatur (T_g) eines Kunststoffes versteht man den reversiblen Übergang von amorphen Bereichen aus einem harten, spröden Zustand heraus in einen visko- oder gummielastischen Zustand. Der Glasübergang vollzieht sich je nach Härte bzw. amorphem Anteil des Materials in einem mehr oder weniger breiten Temperaturintervall. Je größer der amorphe Anteil (weicherer Elastollan®-Produkt), desto niedriger ist die Glasübergangstemperatur und desto kleiner ist dieses Temperaturintervall.

Zur Bestimmung der Glasübergangstemperatur gibt es mehrere Messmethoden, wobei jede Methode je nach Prüfbedingungen einen anderen Wert liefern kann. So werden bei dynamischen Prüfungen höhere Temperaturwerte gemessen als bei statischen. Auch die thermische Vorgeschichte des zu messenden Stoffes spielt eine Rolle. Um also die Glasübergangstemperaturen verschiedener Produkte vergleichen zu können, muss man gleiche Methoden und Bedingungen wählen.

Abbildung 7 zeigt die Glasübergangstemperaturen einiger Elastollan®-Typen, die mit der Methode der Differential Scanning Calorimetry (DSC) mit einer Heizrate von 10 K/min durchgeführt wurden.

Die T_g wurde anhand des Kurvenverlaufs, der im Übergangsbereich stufenförmig ist, nach DIN EN ISO 11357-2 ausgewertet. Aus den in den Abbildungen 8 bis 13 dargestellten Torsionsmodul- und Dämpfungskurven lassen sich T_g s anhand des Dämpfungsmaximums definieren. Da es sich hierbei um eine dynamische Prüfung handelt, liegen die T_g s über denen aus DSC-Messungen.

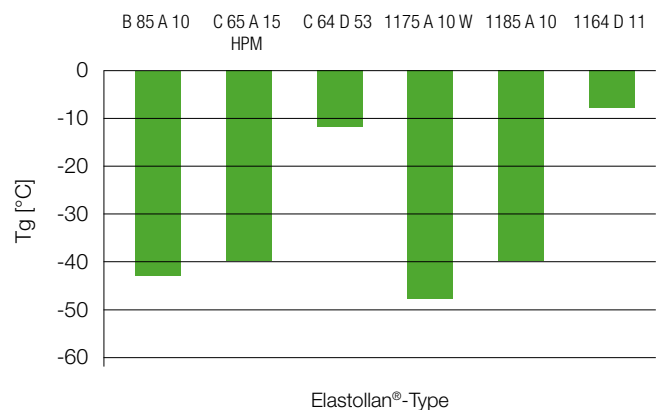


Abb. 7: Glasübergangstemperatur (T_g) aus DSC mit 10 K/min

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Torsionsmodul

Mit dem Torsionsschwingungsversuch nach DIN EN ISO 6721-2 wird das elastische Verhalten von polymeren Werkstoffen unter dynamischer Torsionsbeanspruchung in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt. Hierbei wird ein Probekörper zu freien Torsionsschwingungen angeregt. Der Verdrehwinkel wird so klein gewählt, dass keine bleibende Verformung entsteht. Bei den in der Norm vorgegebenen Versuchsparametern stellt sich mit steigender Temperatur eine Frequenz von 0,1 bis 10 Hz ein.

Während des Ausschlagens wird die abklingende Sinusschwingung erfasst. Aus dieser Abklingkurve können der Torsionsmodul und die Dämpfung errechnet werden. Der Torsionsmodul ist der Quotient aus der Torsionsspannung und der durch sie verursachten elastischen Winkelverformung.

In den Abbildungen 8 bis 13 sind für einige Elastollan®-Typen der Torsionsmodul und die Dämpfung in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt. Die Kurven für den Torsionsmodul verlaufen im unteren Temperaturbereich auf einem hohen Niveau relativ flach. Dieses ist der sogenannte energieelastische Temperaturbereich. Die Dämpfung hat hier niedrige Werte.

Mit zunehmender Temperatur fällt die Torsionsmodulkurve ab, und die Dämpfung nimmt zu. Es handelt sich hierbei um den sogenannten Glasübergangsbereich. Die Dämpfung durchläuft hier ein Maximum.

Im Anschluss an den Glasübergangsbereich wird die Torsionsmodulkurve flacher. Diesen Zustand bezeichnet man als entropieelastisch (gummielastisch). In diesem Bereich ist der Werkstoff noch formstabil. Im weiteren Verlauf fällt der Torsionsmodul stärker ab, und die Dämpfung nimmt zu. Hier liegt überwiegend viskoelastisches Verhalten vor.

Die beschriebenen Abschnitte sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Generell ist festzustellen, dass die beschriebenen Übergänge mit abnehmender Härte des Elastollan®-Typs deutlicher werden.

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

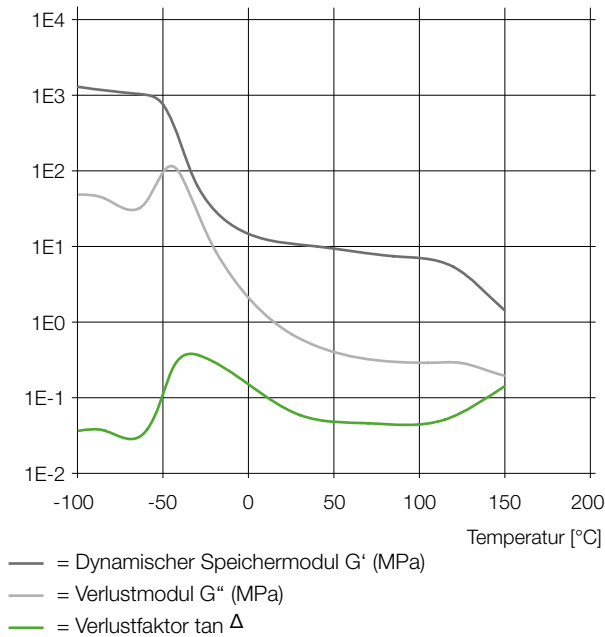


Abb. 8: Elastollan® C 85 A 10

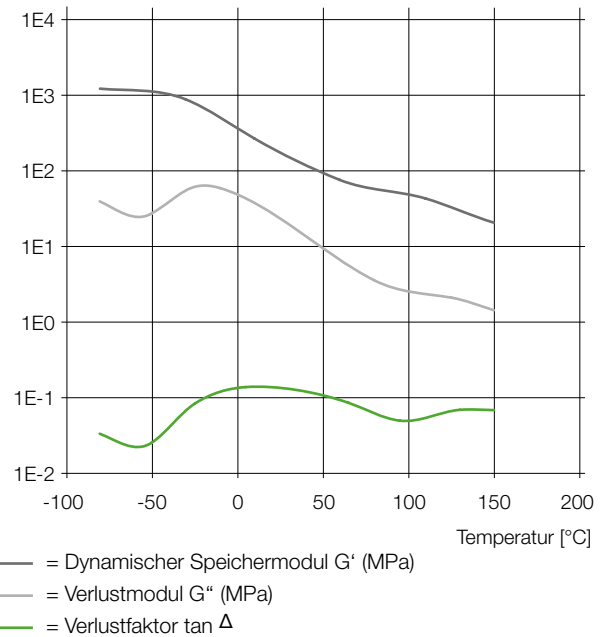


Abb. 10: Elastollan® C 64 D

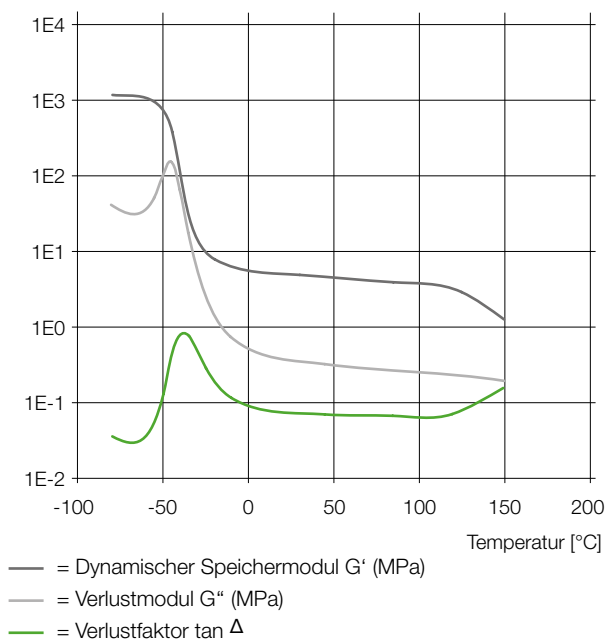


Abb. 9: Elastollan® C 65 A HPM

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Torsionsmodul

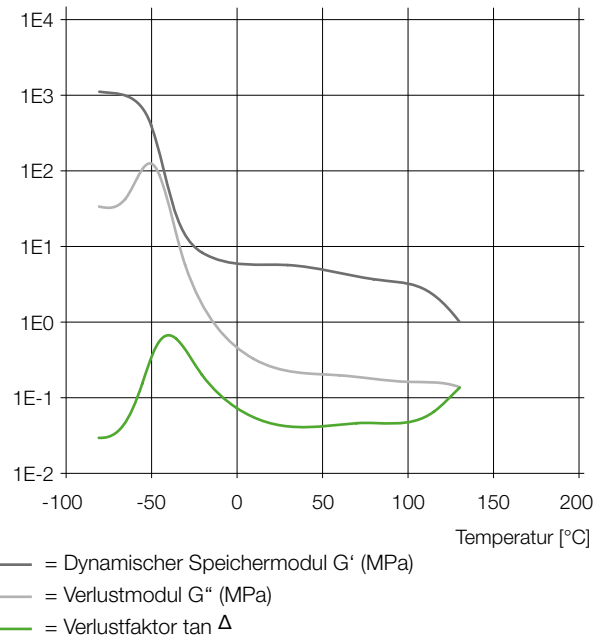


Abb. 12: Elastollan® 1175 A 10 W

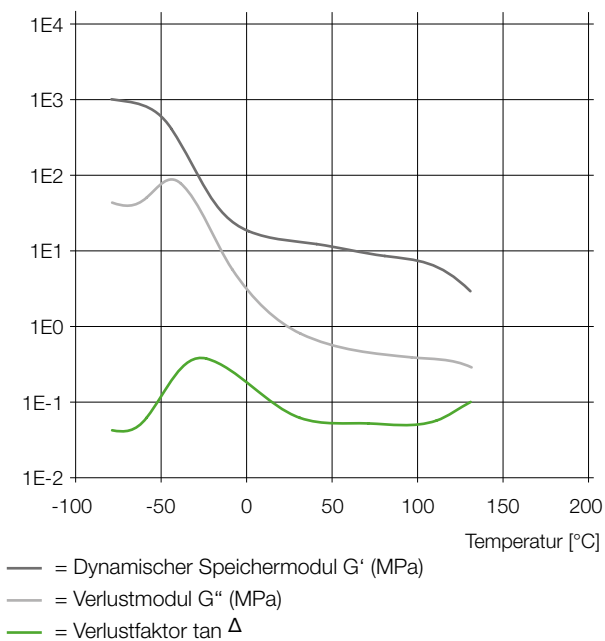


Abb. 11: Elastollan® 1185 A 10

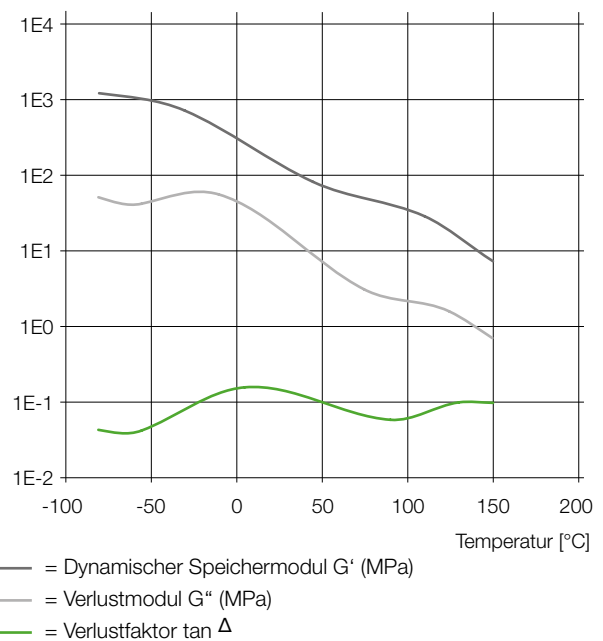


Abb. 13: Elastollan® 1164 D

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit

Das Verhalten von Elastomeren bei kurzer, einachsiger, statischer Zugbeanspruchung wird durch den Zugversuch nach DIN EN ISO 527-2-5A ermittelt und als Spannungs-Dehnungs-Diagramm dargestellt. Die Zugspannung wird zu jedem Zeitpunkt des Versuchs auf den ursprünglichen Anfangsquerschnitt der Probe bezogen.

Dadurch bleibt die tatsächliche Spannung, die aufgrund des stetig abnehmenden Probenquerschnittes gleichmäßig zunimmt, unberücksichtigt. Aus den Spannungs-Dehnungs-Diagrammen lassen sich folgende allgemeine Festigkeits- und Verformungskennwerte ablesen (Abbildung 14):

Festigkeitskennwerte:

- Die Streckspannung (Yield Stress) σ_Y ist die Zugspannung, bei der die Steigung der Spannungs-Dehnungs-Kurve erstmals den Wert Null annimmt.
- Die Zugfestigkeit σ_{max} ist die Zugspannung bei Höchstkraft.
- Die Reißfestigkeit oder Bruchspannung σ_B ist die Zugspannung im Augenblick des Reißens der Probe.

Verformungskennwerte:

- Die Streckdehnung (Yield Strain) ϵ_Y ist die Dehnung, die der Streckspannung zugeordnet ist.
- Die Höchstkraftdehnung ϵ_{max} ist die Dehnung, die der Zugfestigkeit zugeordnet ist.
- Die Reißdehnung oder Bruchdehnung ϵ_B ist die Dehnung, die der Reißfestigkeit zugeordnet ist.

Bei unverstärkten Elastollan®-Typen treten diese Kennwerte bei Raumtemperatur in der Regel nicht differenziert auf. So fallen z. B. die Reißfestigkeit und die Zugfestigkeit in einem Punkt am Ende der Kurve zusammen (Abbildung 15). Eine Streckspannung ist nur bei harten Einstellungen im Tieftemperaturbereich zu bestimmen. Für glasfaserverstärkte Elastollan®-Typen (Typreihe R) fällt die Streckspannung mit der Zugfestigkeit zusammen (Abbildung 16).

Die Spannungs-Dehnungs-Diagramme auf den folgenden Seiten zeigen einerseits das große Verformungspotential von Elastollan®, bestimmt nach DIN EN ISO 527-2-5A bei einer Geschwindigkeit von 200 mm/min., andererseits sind Diagramme für kleinere Verformungen dargestellt. Die Kurven für die R-Typen wurden nach DIN EN ISO 527-2-1A bei einer Geschwindigkeit von 50 mm/min ermittelt.

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit

Abb. 14: Allgemeine Festigkeits- und Verformungskennwerte aus dem Zugversuch

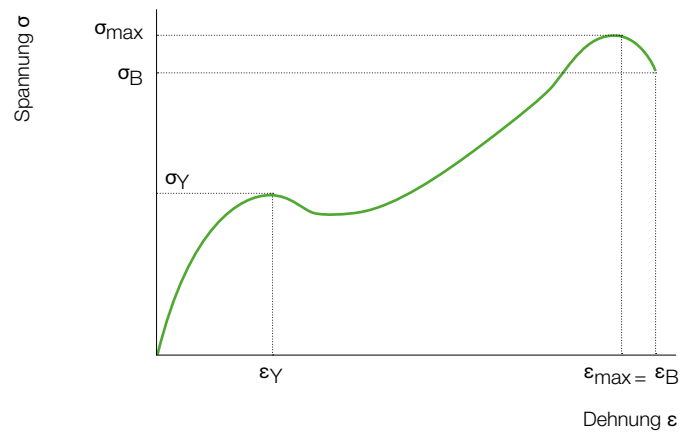


Abb. 15: Charakteristische Spannungs-Dehnungs-Kurve für unverstärktes Elastollan®

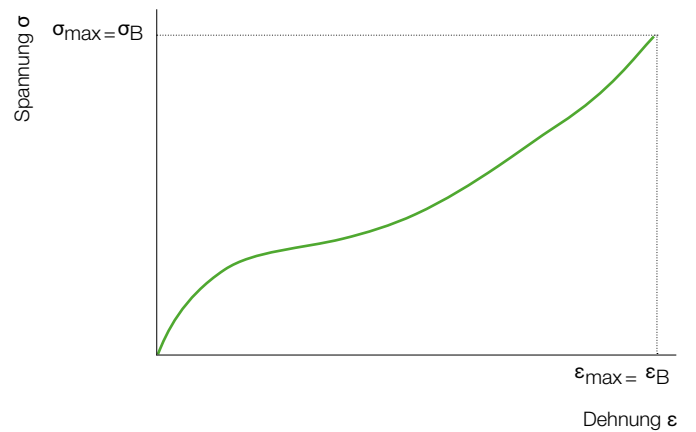
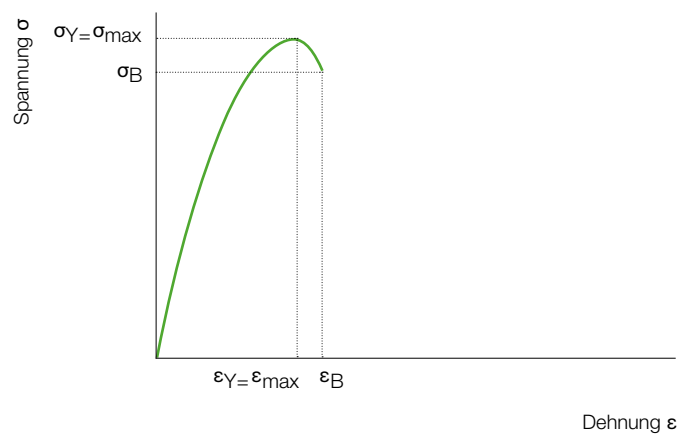


Abb. 16: Charakteristische Spannungs-Dehnungs-Kurve für glasfaserverstärktes Elastollan®

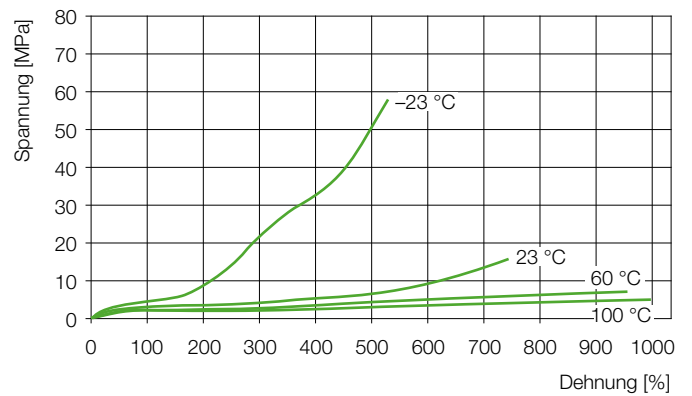


Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit

Abb. 17: Elastollan® C 65 A HPM



Anmerkung:

Die Kurven der Diagramme auf den Seiten 15 und 16 sind nach DIN EN ISO 527-2-5A mit einer Geschwindigkeit von 200 mm/min bis zum Reißen der Probe ermittelt.

Abb. 18: Elastollan® C 85 A

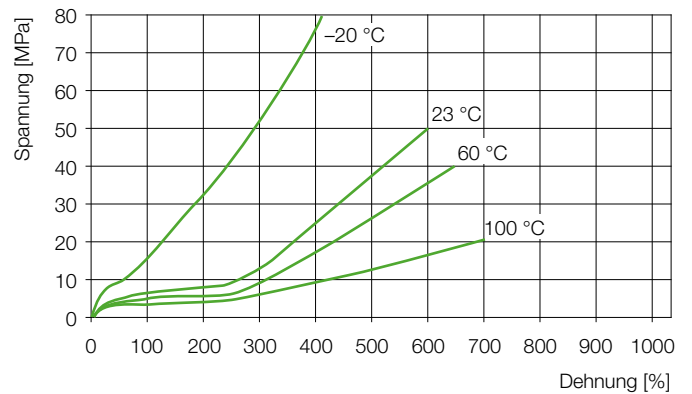
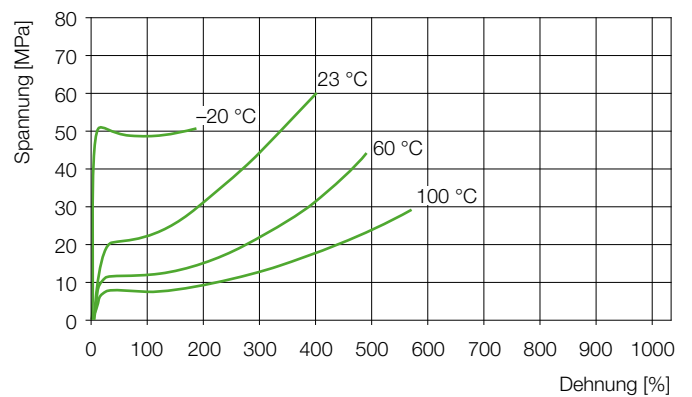


Abb. 19: Elastollan® C 64 D



Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit

Abb. 20: Elastollan® 1175 AW

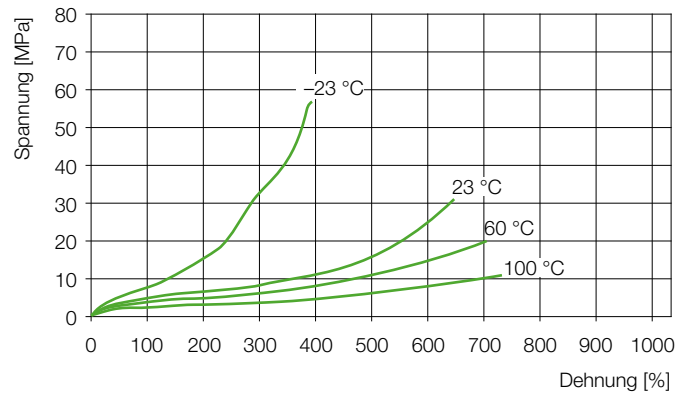


Abb. 21: Elastollan® 1185 A

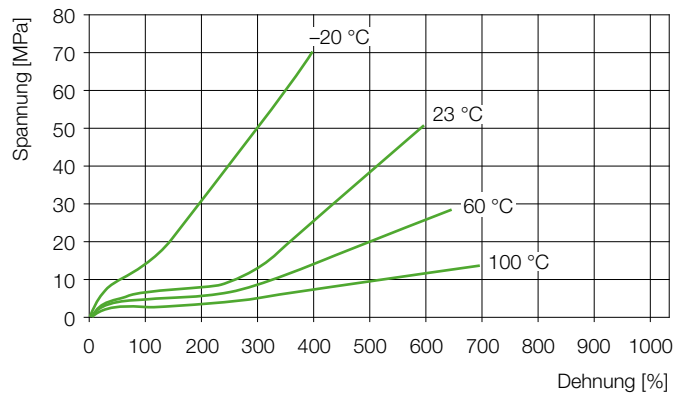
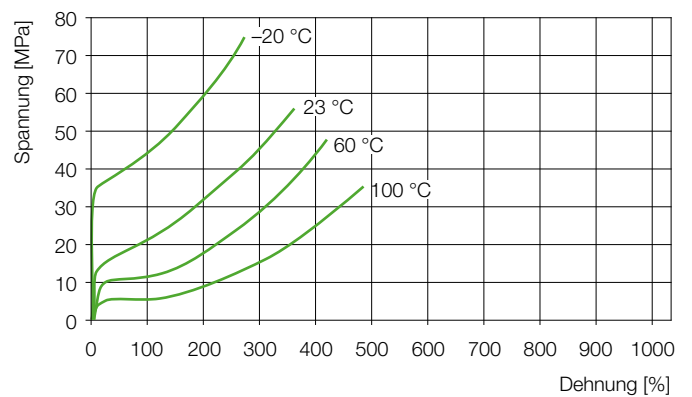


Abb. 22: Elastollan® 1164 D

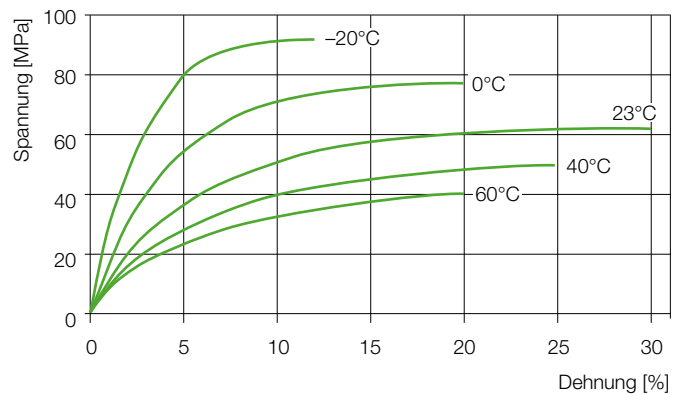


Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit

Abb. 23: Elastollan® R 1000



Anmerkung:

Die Kurven der Diagramme auf der Seite 17 sind nach DIN EN ISO 527-2-1A mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/min bis zum Reißen der Probe ermittelt.

Abb. 24: Elastollan® R 3000

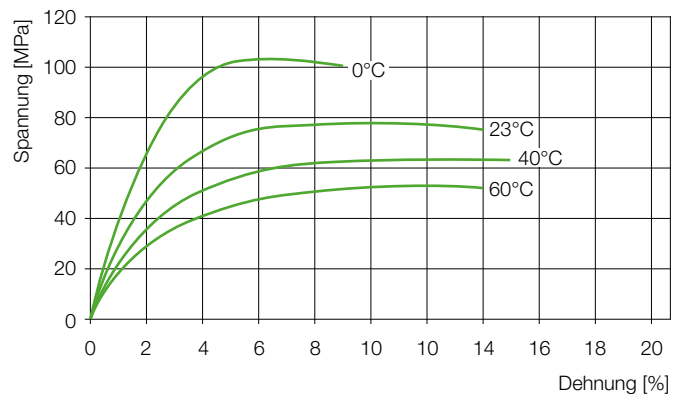
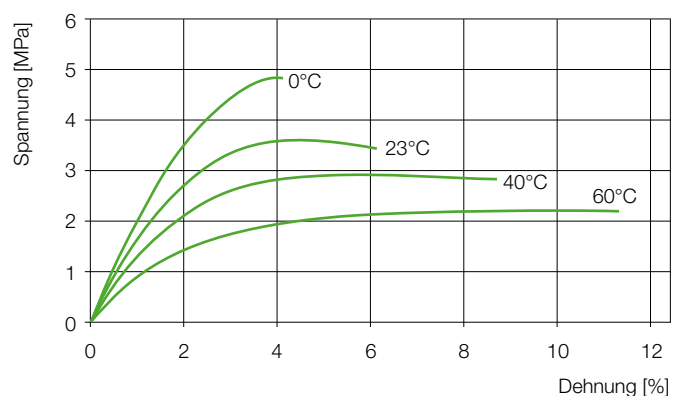


Abb. 25: Elastollan® R 6000



Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Weiterreißwiderstand

Unter Weiterreißwiderstand versteht man den Widerstand, den ein eingekerbter Prüfkörper dem Weiterreißen entgegensetzt. Elastollan® ist hier den meisten Kunststoffen weit überlegen.

Die Prüfung erfolgt nach DIN ISO 34-1Bb an Winkelproben, die einseitig mit einem Einschnitt versehen sind. Diese werden mit einer Geschwindigkeit von 500 mm/min senkrecht zum Einschnitt gezogen, bis sie durchgerissen sind. Der Weiterreißwiderstand [kN/m] ist der Quotient aus erreichter Höchstkraft und Probendicke.

In den Diagrammen ist der Weiterreißwiderstand für einige Elastollan®-Typen in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt.

Abb. 26: Weiterreißwiderstand in Abhängigkeit von der Temperatur für Elastollan® Polyester-Typen

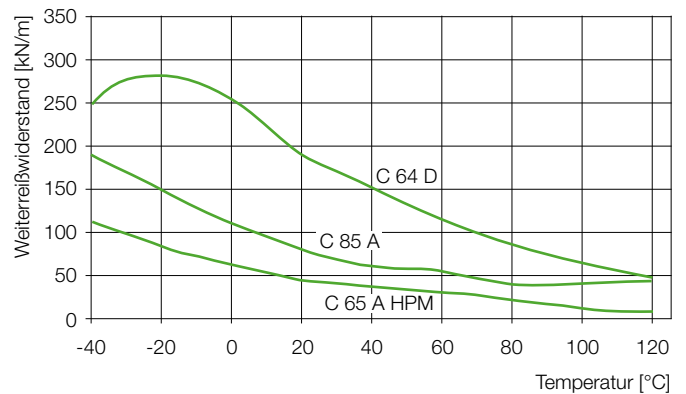
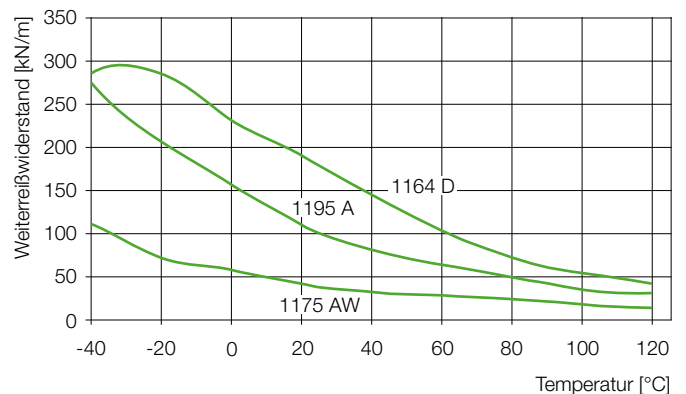


Abb. 27: Weiterreißwiderstand in Abhängigkeit von der Temperatur für Elastollan® Polyether-Typen





Gerne senden wir Ihnen die Broschüre: Elastollan®-
Sortimentsübersicht mit Detailinformationen zu den
technischen Eigenschaften von Elastollan®.

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Langzeitverhalten

Rein elastisches Verformungsverhalten, bei dem die elastischen Kennwerte Konstanten sind, tritt strenggenommen bei keinem Material auf. Infolge der inneren Reibung sind stets ein viskoelastischer und ein viskoser Verformungsanteil vorhanden, die eine Abhängigkeit der Kenngrößen von der Beanspruchungszeit und -höhe bewirken.

Diese nicht elastischen Anteile hängen wesentlich von der Temperatur und der Zeit ab. Bei Kunststoffen ist diese Abhängigkeit bei Dauerbelastung schon bei Raumtemperatur zu berücksichtigen.

Das Verhalten unter langzeitiger statischer Beanspruchung lässt sich nach ISO 899 mit Hilfe von Kriechversuchen charakterisieren. Dabei wird eine Probe durch eine ruhende Last auf Zug beansprucht und die dadurch bewirkte Verformung als Funktion der Zeit gemessen. Führt man diesen Versuch mit unterschiedlichen Lasten durch, erhält man aus den Daten ein sogenanntes isochrones Spannungs-Dehnungs-Diagramm.

Aus einem solchen Diagramm kann man einerseits ablesen, wie sich ein Bauteil mit der Zeit unter einer bestimmten Belastung verformt. Andererseits lässt sich ermitteln, wie die Spannung in einem Bauteil bei gegebener Verformung abnimmt (Abbildungen 28 bis 32).

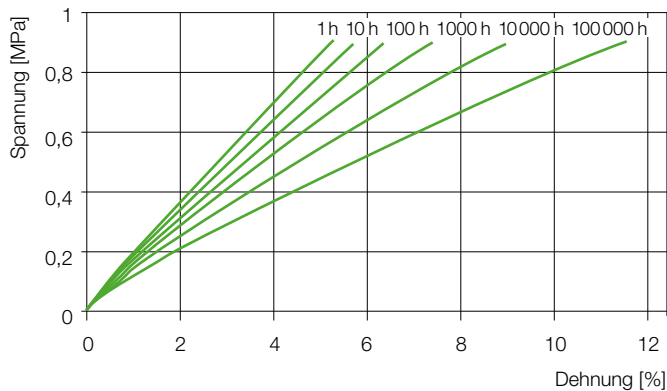


Abb. 28: Isochrone Spannungs-Dehnungs-Linien bei 23 °C Elastollan® C 85 A

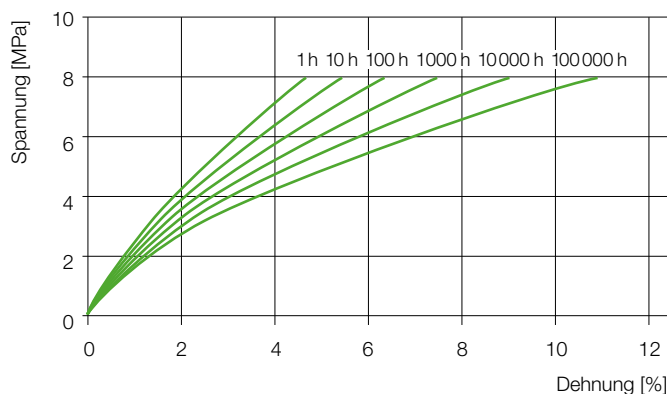


Abb. 29: Isochrone Spannungs-Dehnungs-Linien bei 23 °C Elastollan® C 64 D

Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Langzeitverhalten

Abb. 30: Isochrone Spannungs-Dehnungs-Linien bei 23 °C
Elastollan® 1185 A

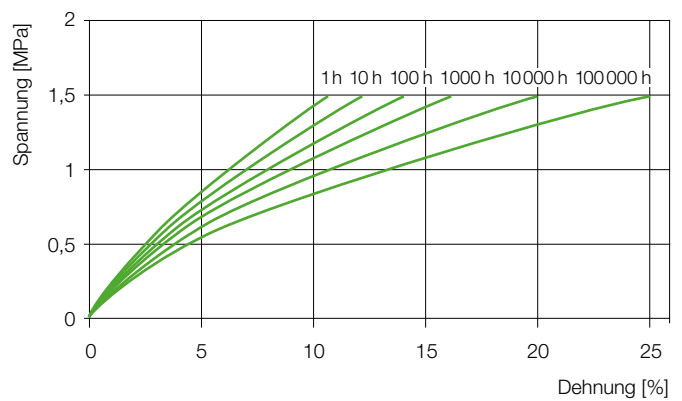


Abb. 31: Isochrone Spannungs-Dehnungs-Linien bei 23 °C
Elastollan® 1164 D

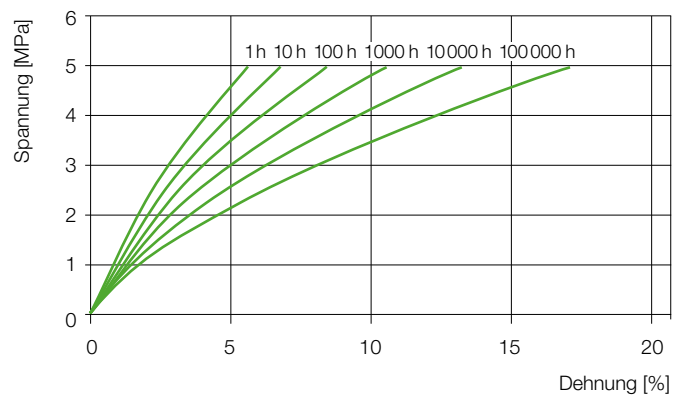
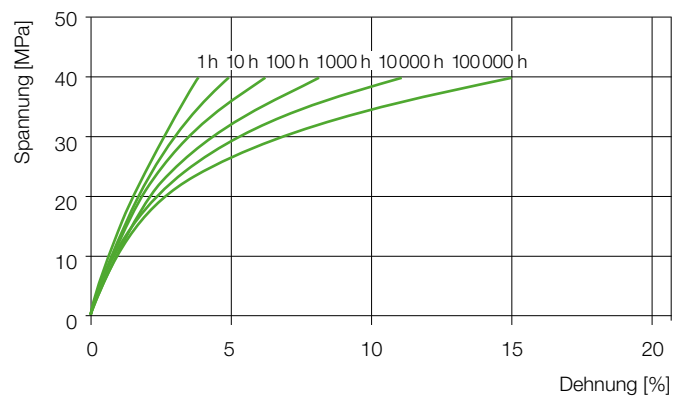


Abb. 32: Isochrone Spannungs-Dehnungs-Linien bei 23 °C
Elastollan® R 3000



Physikalische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften

Druckverformungsrest

Die Bestimmung des Druckverformungsrestes DVR [%] nach DIN ISO 815 ist ein Zeitstandversuch über 24 Stunden bei 70 °C oder 72 Stunden bei Raumtemperatur mit konstanter Verformung. Bei der Stauchbeanspruchung in der Praxis sollte man 5 % Stauchung bei den härteren bzw. 10 % Stauchung bei den weicheren Typen nicht überschreiten, wenn merkliche plastische Verformungen nach Entlastung unterbleiben sollen. Zur Erzielung eines guten, d. h. möglichst niedrigen Druckverformungsrestes ist eine Temperung der Fertigteile unbedingt erforderlich.

Schlagzähigkeit

Elastollan® zeichnet sich durch eine sehr hohe Kälteschlag- und Kerbschlagzähigkeit aus. Nähere Informationen zur Schlagzähigkeit finden Sie in der Tabelle (S. 28-33) oder in den Produktinformationen.

Abrieb

Der Abrieb [mm³] wird nach DIN ISO 4649-A ermittelt. Hierbei wird ein Probekörper mit einer bestimmten Anpresskraft auf einer mit einem Prüfschmirgelbogen bespannten, drehenden Walze geführt. Der gesamte Reibweg beträgt ca. 40 m. Gemessen wird der durch abrasiven Verschleiß entstandene Masseverlust unter Berücksichtigung der Dichte des Prüfkörpers und der Angriffsschärfe des Prüfschmirgelbogens. Die Angabe erfolgt als Volumenverlust in mm³.

Elastollan® weist einen sehr geringen Abrieb auf. TPU gilt unter Praxisbedingungen als der abriebbeständigste Elastomer-Werkstoff. Entscheidend hierfür ist eine ausreichende Trocknung des Granulates vor der Verarbeitung. Detailangaben zum Abrieb finden Sie in der aktuellen Elastollan®-Sortimentsübersicht oder in den Produktinformationen.

Physikalische Eigenschaften

Thermische Eigenschaften

Wärmeausdehnung

Elastollan® unterliegt, wie alle Werkstoffe, einer temperaturabhängigen, reversiblen Längenänderung. Diese wird durch den thermischen Längenausdehnungskoeffizienten α [1/K] angegeben und nach ISO 11359-1-2 in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt. Die Abbildungen 33 und 34 zeigen den Längenausdehnungskoeffizienten von Elastollan® in Abhängigkeit von der Temperatur und Shore-Härte im Vergleich zu Stahl und Aluminium.

Es zeigt sich, dass die Werte für glasfaserverstärktes Elastollan® bei einem Glasfasergehalt von 20 % im Bereich von Stahl und Aluminium liegen. Deutlich ist die Temperaturabhängigkeit zu erkennen. Für viele Anwendungsfälle ist es ratsam, dies zu berücksichtigen.

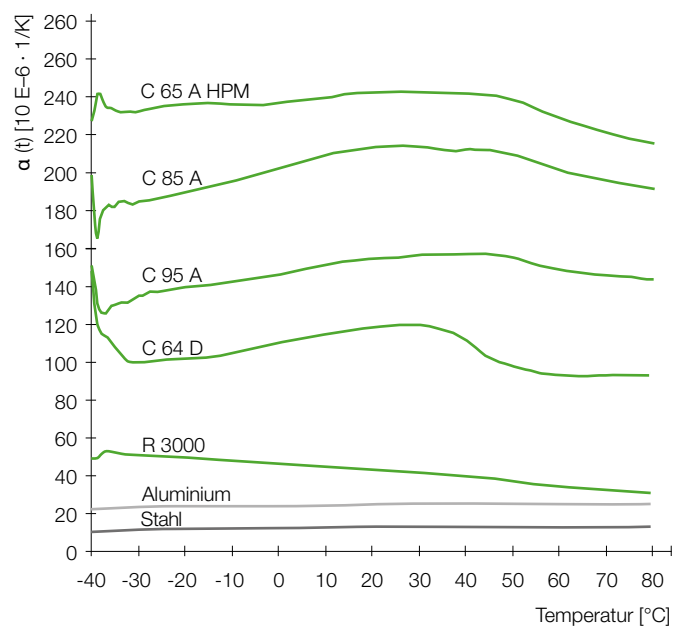


Abb. 33: Längenausdehnungskoeffizient α [1/K] für verschiedene Elastollan®-Härten (Ester-Typen)

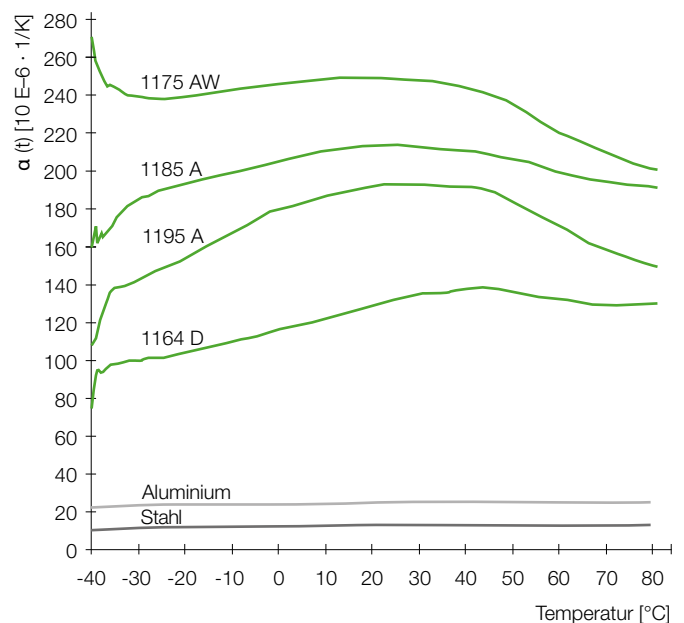


Abb. 34: Längenausdehnungskoeffizient α [1/K] für verschiedene Elastollan®-Härten (Ether-Typen)

Physikalische Eigenschaften

Thermische Eigenschaften

Thermische Daten

Die thermischen Daten geben Indikationen für das thermische Verhalten des Fertigteils sowie der Schmelze während des Verarbeitungsprozesses.

Prüfung	in Anlehnung an folgende Norm	Einheit	Kennwerte weich → hart
Wärmeleitfähigkeit	DIN 52612-1	W/(m·K)	0,19 → 0,25
Heizwerte aus Verbrennung DIN 51900			
- Heizwert		J/g	25000 → 29000
- Brennwert		J/g	26000 → 31000
Spezifische Wärme DIN 51005			
- bei Raumtemperatur		J/(g·K)	1,7 → 2,3
- bei Schmelztemperatur		J/(g·K)	1,7 → 2,3

Tab. 1: Richtwerte für Elastollan®, weitere Details in Tabelle S. 28-33.

Aufschmelz-/ Kaschiertemperatur

Bei der thermomechanischen Analyse (TMA) wird die plastische Verformung eines Festkörpers in Abhängigkeit von der Temperatur gemessen. Während der Messung wirkt eine konstante, meist geringe Auflast auf den Probekörper. Aus der gemessenen Verformung der Probe in Abhängigkeit der Temperatur kann unter anderem das Schmelzverhalten bei sehr geringer Schergeschwindigkeit bestimmt werden. So kann auf die Schmelztemperatur bei thermischen Verklebeprozessen geschlossen werden. Die Details der Messung sind in DIN EN ISO 11359-3 festgelegt.

Produkt	Shore		TMA Onset (BASF Std.)
	A	D	
991 A 10 FC	90	46	136,4
890 A 10	91	48	146,2
1190 A 10	91	44	161,3
B 90 A 11	92	44	174,0
C 90 A 10	94	47	186,1

Tab. 2: Richtwerte thermischer Daten für Elastollan®

Physikalische Eigenschaften

Thermische Eigenschaften

Verformungsverhalten bei Wärme

Zur vergleichenden Bestimmung der Einsatzgrenzen von Kunststoffen bei erhöhter Temperatur bedient man sich auch technologischer Prüfungen. Dazu zählen die Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (Vicat-Softening-Temperatur, VST) nach ISO 306 und die Bestimmung der Wärmeformbeständigkeit (Heat-Deflection-Temperature, HDT) nach ISO 75.

Vicat-Erweichungstemperatur

Bei dieser Prüfung wird eine mit einem Gewicht (Vicat A: 10 N, Vicat B: 50 N) belastete Nadel mit einem runden Querschnitt von 1 mm² auf einen Prüfkörper gesetzt, der sich auf ebener Unterlage in einem Temperaturübertragungsmedium befindet. Die Temperatur des Mediums (Öl oder Luft) wird mit konstanter Heizrate (50 K/h oder 120 K/h) erhöht. Die Vicat-Temperatur ist die Temperatur, bei der die Nadel 1 mm tief in das zu prüfende Material eindringt.

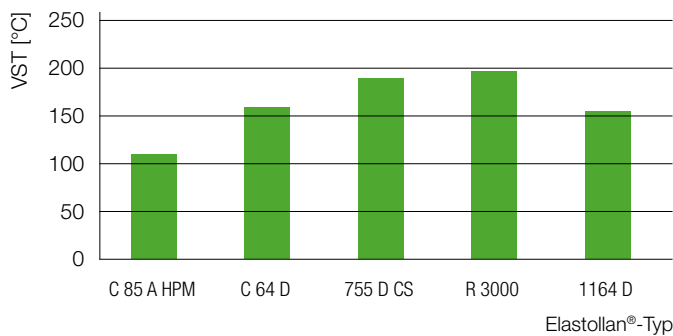


Abb. 35: Vicat-Temperatur (VST)
nach DIN EN ISO 306, Vicat A 120

Wärmeformbeständigkeitstemperatur

Ähnlich wie bei der Vicat-Prüfung wird hier die Prüfanordnung in einem Wärmeübertragungsmedium mit 120 K/h erwärmt. Die Anordnung ist hier als 3-Punkt-Biegeversuch ausgeführt, wobei die Probe mit einer konstanten Last beansprucht wird, die einer Biegespannung von 1,80 MPa, 0,45 MPa oder 8 MPa (Methode A, B oder C), je nach Materialsteifigkeit, entspricht. Die Temperatur, bei der sich der Stab um 0,2 bis 0,3 mm (je nach Höhe der Probe) durchbiegt, wird als HDT angegeben.

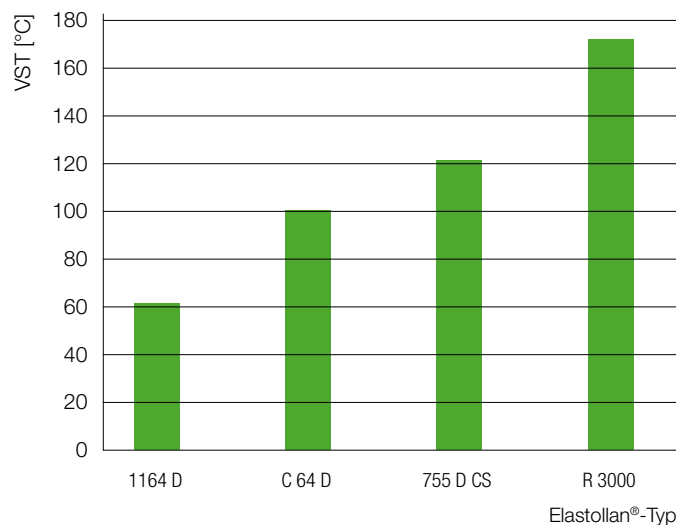


Abb. 36: Wärmeformbeständigkeit (HDT)
nach DIN EN ISO 75, Methode B

Physikalische Eigenschaften

Thermische Eigenschaften

Dauergebrauchstemperatur

Eine Vorhersage darüber, wie lange ein Bauteil aus TPU bei höheren Temperaturen in der Praxis bestehen wird, ist wegen der Vielzahl von Einflussfaktoren nicht möglich. Um Werkstoffe unter dem Aspekt „Dauergebrauchstemperatur“ untereinander vergleichen zu können, ermittelt man aus Dauer-Lagerungsversuchen gemäß DIN EN ISO 2578 bei verschiedenen Temperaturen sogenannte „Thermische Langzeitgeraden“.

Aus den nachfolgenden Diagrammen lässt sich ableiten, nach welcher Zeit ein Werkstoff bei einer bestimmten Temperatur ein bestimmtes Grenzwertkriterium unter- bzw. überschreitet:

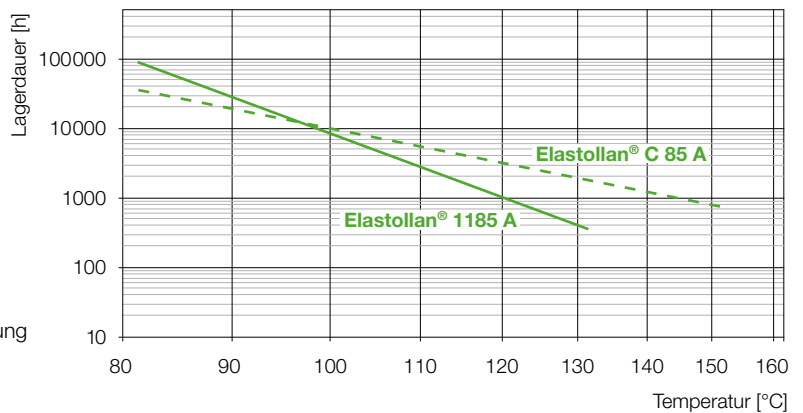


Abb. 37: Thermische Langzeitgerade für Luftalterung

Endwertkriterium: Zugfestigkeit 20 MPa

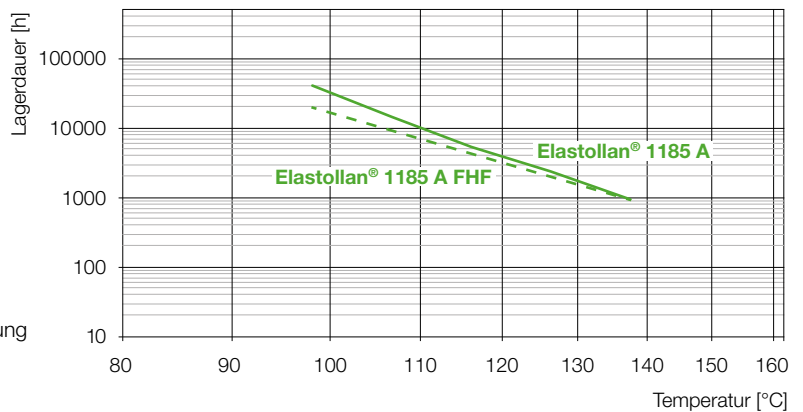


Abb. 38: Thermische Langzeitgerade für Luftalterung

Endwertkriterium: Reißdehnung 300 %

Physikalische Eigenschaften

Elektrische Eigenschaften

Allgemeines

Die elektrische Leitfähigkeit von Kunststoffen ist sehr gering. Sie werden deshalb häufig als Isolierstoffe eingesetzt. Daten über elektrische Eigenschaften sind daher wichtig für Anwendungen in der Elektrotechnik. Genormte Widerstandsmessungen werden nur an getemperten Proben (20 h, 100 °C) durchgeführt, die im Normklima (23 °C, 50 % relative Luftfeuchte) abgelagert sind.

Es ist zu berücksichtigen, dass Widerstände und dielektrische Größen abhängig sind vom Feuchtigkeitsgehalt und der Temperatur der Elastollan®-Typen sowie von der Messfrequenz.

Kriechwegbildung

Ein Kriechweg entsteht durch die fortschreitende Bildung leitfähiger Pfade auf der Oberfläche eines festen Isolierstoffs. Er wird durch die Wirkung von elektrischer Beanspruchung und elektrolytischer Verunreinigung auf der Oberfläche hervorgerufen.

Die nach IEC 60112 ermittelte Vergleichszahl der Kriechwegbildung CTI (Comparative Tracking Index) ist der Zahlenwert der höchsten Spannung in Volt, bei der ein Werkstoff 50 Auftropfungen einer definierten Prüflösung ohne Kriechwegbildung widersteht.

Durchschlagfestigkeit

Die Durchschlagfestigkeit nach IEC 60243 ist der Quotient aus Durchschlagspannung und dem Abstand der Elektroden, zwischen denen sich der Isolierstoff befindet. Die Durchschlagspannung ist der Effektivwert der Wechselspannung, die zwischen den Elektroden unter Zerstörung des Isolierstoffs zusammenbricht.

Spezifischer Oberflächenwiderstand

Der spezifische Oberflächenwiderstand ist der elektrische Widerstand an der Oberfläche eines Körpers bezogen auf die Elektrodengeometrie. Er wird gemessen zwischen zwei an der Oberfläche aufgebrachten Elektroden, die nach DIN EN 62631-3-2 definierte Abmessungen und Abstand haben.

Spezifischer Durchgangswiderstand

Der spezifische Durchgangswiderstand nach DIN EN 63631-3-1 ist der elektrische Widerstand des Werkstoffinneren, gemessen zwischen zwei Elektroden, bezogen auf die Probegeometrie. Durch die Art der Elektrodenanordnung bleibt der Oberflächenwiderstand unberücksichtigt.

Dielektrizitätszahl

Die Dielektrizitätszahl gibt an, um wievielfach größer die Kapazität eines Kondensators mit einem bestimmten Isolierstoff als Dielektrikum ist, als der gleiche Kondensator mit Luft als Dielektrikum. Sie wird nach IEC 60250 ermittelt und ist temperatur- und frequenzabhängig.

Dielektrischer Verlustfaktor

Der Verlustfaktor nach IEC 60250 eines Isolierstoffes als Dielektrikum ist der Tangens des Verlustwinkels, um den die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung im Kondensator von 90° abweicht. Er ist wie die Dielektrizitätszahl temperatur- und frequenzabhängig und wird für verschiedene Frequenzen bei 23 °C angegeben.

Physikalische Eigenschaften

Elastollan® (TPU) unverstärkte Typen

Richtwerte für ungefärbte Produkte bei 23 °C	Einheit	Prüfvorschrift
Produktmerkmale		
Kurzzeichen		
Dichte	g/cm ³	ISO 1183
Wasseraufnahme, Sättigung in Wasser bei 23 °C	%	ähnlich ISO 62
Feuchtigkeitsaufnahme, Sättigung in Normalklima 23 °C/50 % r.F.	%	ähnlich ISO 62
Brennverhalten		
Brennbarkeit nach UL94 (Dicke)	Klasse (mm)	UL 94
GWFI (Dicke)	°C (mm)	IEC 60695-2-12
GWIT (Dicke)	°C (mm)	IEC 60695-2-13
Sauerstoffindex	%	ISO 4589-1/-2
Bahn: Rauchgasdichte DS max. (20 min.), 25 kW/m ²	-	EN ISO 5659-2: 2007-04
Bahn: Rauchgastoxizität CIT NLP nach EN 45545-2: 2013-08	-	NF X70-100-1/-2
Test von Material für den Autoinnenraum, Brennrate ≤ 100 mm/min (d = 2,0 mm)		ISO 3795, FMVSS 302 ¹
Elektrische Eigenschaften		
Dielektrizitätszahl bei 1 MHz		IEC 60250
Dielektrischer Verlustfaktor bei 1 MHz	10 ⁻⁴	IEC 60250
Spez. Durchgangswiderstand	Ω·m	DIN EN ISO 62631-3-1
Spez. Oberflächenwiderstand	Ω	DIN EN ISO 62631-3-2
CTI, Prüflösung A	-	IEC 60112
Elektrische Durchschlagfestigkeit EB1	kV/mm	IEC 60423-1
Thermische Eigenschaften		
Biegetemperatur unter Last HDT A (1,80 MPa)	°C	ISO 75-1/-2
Biegetemperatur unter Last HDT B (0,45 MPa)	°C	ISO 75-1/-2
Wärmeleitfähigkeit, 23 °C	W/(m·K)	DIN 52612-1
Spezifische Wärmekapazität, 23 °C	J/(g·K)	-
Mechanische Eigenschaften		
Härte	Shore	ISO 7619-1 (3s)
Zug-E-Modul	MPa	ISO 527-2-5A
Zugfestigkeit	MPa	ISO 527-2-5A
Reißdehnung	%	ISO 527-2-5A
Charpy Schlagzähigkeit +23 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eU
Charpy Schlagzähigkeit -30 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eU
Charpy Kerbschlagzähigkeit +23 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eA
Charpy Kerbschlagzähigkeit -30 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eA
Verarbeitung		
Schmelze-Flussrate MFR, Prüftemperatur / Gewicht	g / 10 min.	ISO 1133
Massetemperaturbereich Spritzgießen	°C	
Werkzeugtemperaturbereich Spritzgießen	°C	

Fußnote:

¹ bestanden: +

² Produkt nicht UL-gelistet

Physikalische Eigenschaften

Unverstärkte Typen

C 78 A 10 (A 15) C 85 A 10 C 59 D 53 1175 A 10 W 1185 A 10 FHF 1185 A1 0 HFFR² 1190 A 10 FHF

1,18	1,19	1,23	1,14	1,23	1,42	1,25
			1,4	1,4		
			0,5	0,4		

HB (0,9)	HB (0,9-3)	HB (0,75)	V0 (0,9-1,1), V2 (1,2)	V0 (0,75-3,0)	-	V0 (0,75-3,0)
			960 (2,0)	875 (2,0)	930 (1,5)	875 (1,5)
			875 (2,0)	850 (2,0)	800 (1,5)	800 (1,5)
			25-26	24	32	24
				627 (2,0)	181 (1,6)	405 (1,7)
				0,36	0,11	0,44
+	+	+	+	+	+	+

6,0	6,0	5,0	6,5	5,5	6,2	
700	700	600	1.400	960	1.108	
1,00E+11	1,00E+11	1,00E+12	1,00E+9	1,00E+9	1,00E+7	
1,00E+13	1,00E+13	1,00E+15	1,00E+14	1,00E+14	1,00E+12	
600	600	600	600	600	600	
23	23	28	25	26		

0,18	0,21	0,22		0,32		
1,7	1,7	1,5		1,5		

80 (A)	87 (A)	57 (D)	75 (A)	89 (A)	86 (A)	90 (A)
		250				
50	50	50	40	35	23	25
650	650	500	700	600	580	550
N	N	N	N	N	N	
N	N	N	N	N	N	
N	N	N	N	N	N	N
N	N	12	N	120	77	46

10-40 (190/21,6)	20-60 (200/21,6)		20-60, 190/10	25-45, 200/21,6	10, 180/5	25-45, 200/21,6
200-220	205-225	220-230	210-220	215-225	215-225	215-225
15-50	15-50	15-70	20-40	20-40	20-40	20-40

Thermoplastisches Polyester-Polyurethan mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften, sehr gutem Dämpfungs- und Rückstellvermögen sowie sehr guter Verschleißfestigkeit.

Thermoplastisches Polyester-Polyurethan mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften, sehr gutem Dämpfungs- und Rückstellvermögen sowie sehr guter Verschleißfestigkeit.

Thermoplastisches Polyester-Polyurethan mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften, sehr gutem Dämpfungs- und Rückstellvermögen sowie sehr guter Verschleißfestigkeit.

Thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen.

Halogenfrei flammwidriges, thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen.

Halogenfrei flammwidriges, thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen. Reduzierte Rauchgasbildung und -toxizität.

Halogenfrei flammwidriges, thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen.

Physikalische Eigenschaften

Elastollan® (TPU) unverstärkte Typen

Richtwerte für ungefärbte Produkte bei 23 °C	Einheit	Prüfvorschrift
Produktmerkmale		
Kurzzeichen		
Dichte	g/cm ³	ISO 1183
Wasseraufnahme, Sättigung in Wasser bei 23 °C	%	ähnlich ISO 62
Feuchtigkeitsaufnahme, Sättigung in Normalklima 23 °C/50 % r.F.	%	ähnlich ISO 62
Brennverhalten		
Brennbarkeit nach UL94 (Dicke)	Klasse (mm)	UL 94
GWFI (Dicke)	°C (mm)	IEC 60695-2-12
GWIT (Dicke)	°C (mm)	IEC 60695-2-13
Sauerstoffindex	%	ISO 4589-1/-2
Bahn: Rauchgasdichte DS max. (20 min.), 25 kW/m ²	-	EN ISO 5659-2: 2007-04
Bahn: Rauchgastoxizität CIT NLP nach EN 45545-2: 2013-08	-	NF X70-100-1/-2
Test von Material für den Autoinnenraum, Brennrate ≤ 100 mm/min (d = 2,0 mm)		ISO 3795, FMVSS 302 ¹
Elektrische Eigenschaften		
Dielektrizitätszahl bei 1 MHz		IEC 60250
Dielektrischer Verlustfaktor bei 1 MHz	10 ⁻⁴	IEC 60250
Spez. Durchgangswiderstand	Ω·m	DIN EN ISO 62631-3-1
Spez. Oberflächenwiderstand	Ω	DIN EN ISO 62631-3-2
CTI, Prüflösung A	-	IEC 60112
Elektrische Durchschlagfestigkeit EB1	kV/mm	IEC 60423-1
Thermische Eigenschaften		
Biegetemperatur unter Last HDT A (1,80 MPa)	°C	ISO 75-1/-2
Biegetemperatur unter Last HDT B (0,45 MPa)	°C	ISO 75-1/-2
Wärmeleitfähigkeit, 23 °C	W/(m·K)	DIN 52612-1
Spezifische Wärmekapazität, 23 °C	J/(g·K)	-
Mechanische Eigenschaften		
Härte	Shore	ISO 7619-1 (3s)
Zug-E-Modul	MPa	ISO 527-2-5A
Zugfestigkeit	MPa	ISO 527-2-5A
Reißdehnung	%	ISO 527-2-5A
Charpy Schlagzähigkeit +23 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eU
Charpy Schlagzähigkeit -30 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eU
Charpy Kerbschlagzähigkeit +23 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eA
Charpy Kerbschlagzähigkeit -30 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eA
Verarbeitung		
Schmelze-Flussrate MFR, Prüftemperatur / Gewicht	g / 10 min.	ISO 1133
Massetemperaturbereich Spritzgießen	°C	
Werkzeugtemperaturbereich Spritzgießen	°C	

Fußnote:

¹ bestanden: +

² Produkt nicht UL-gelistet

Physikalische Eigenschaften

Unverstärkte Typen

1192 A 11 FHF ²	SP 3092 A 10 HFFR	1195 A 10 / 1195 A 15	1154 D 10	1154 D 10 FHF	1174 D 11	1280 D 10 FHF
1,25	1,62	1,15	1,17	1,27	1,20	1,32
				1,4		
				0,4		
VO (0,8-3,2)		HB (0,5-3,0)	HB (1,0)	VO (3,0), V2 (0,75)		V2 (0,45 - 3,0)
960 (1,5)	960 (1,5)	750 (2,0)		960 (2,0)		850 (1,5)
825 (1,5)	750 (1,5)	775 (2,0)		875 (2,0)		800 (1,5)
29	>40	24		24		
244 (1,7)	78 (1,6)			282 (0,78)		
0,55	0,10	0,10		0,40		
+	+	+	+	+	+	+
		7,5	4,5	4,5	4,0	
			600	640	400	
		1,00E+12	1,00E+13	1,00E+10	1,00E+15	
		1,00E+15	1,00E+15	1,00E+14	1,00E+15	
		600	600	600	600	
			36		37	
		0,30	0,31	0,37		
			1,6		1,5	
91 (A)	95 (A)	96 (A)	53 (D)	58 (D)	75 (D)	80 (D)
			150	160	560	2.300
17	15	55	50	30	65	49
550	400	500	450	400	380	10
		N	N	50	N	
		N	18	3	5	
38, 200/21,6	10, 180/5,0	30-80, 210/10,0	20-70 (230/2,16)	30-70, 230/2,16		28, 230/2,16
215-225		210-235	210-230	225-235	220-235	210-230
20-40		15-70	15-70	30-60	15-70	20-40

Halogenfrei flammwidriges, thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen. Verbesserte Brandschutzrüstung.

Halogenfrei flammwidriges, thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen. Reduzierte Rauchgasbildung und -toxizität.

Thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen.

Thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen.

Halogenfrei flammwidriges, thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen.

Thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen.

Halogenfrei flammwidriges, thermoplastisches Polyether-Polyurethan mit ausgezeichneter Hydrolysebeständigkeit, Kälteflexibilität und Resistenz gegen Mikroorganismen.

Physikalische Eigenschaften

Elastollan® (TPU), verstärkte Typen

Richtwerte für ungefärbte Produkte bei 23 °C	Einheit	Prüfvorschrift
Produktmerkmale		
Kurzzeichen		
Dichte	g/cm ³	ISO 1183
Wasseraufnahme, Sättigung in Wasser bei 23 °C	%	ähnlich ISO 62
Feuchtigkeitsaufnahme, Sättigung in Normalklima 23 °C/50 % r.F.	%	ähnlich ISO 62
Brennverhalten		
Brennbarkeit nach UL94 (Dicke)	Klasse (mm)	UL 94
GWFI (Dicke)	°C (mm)	IEC 60695-2-12
GWIT (Dicke)	°C (mm)	IEC 60695-2-13
Sauerstoffindex	%	ISO 4589-1/-2
Bahn: Rauchgasdichte DS max. (20 min.), 25 kW/m ²	-	EN ISO 5659-2: 2007-04
Bahn: Rauchgastoxizität CIT NLP nach EN 45545-2: 2013-08	-	NF X70-100-1/-2
Test von Material für den Autoinnenraum, Brennrate ≤ 100 mm/min (d = 2,0 mm)		ISO 3795, FMVSS 302 ¹
Elektrische Eigenschaften		
Dielektrizitätszahl bei 1 MHz		IEC 60250
Dielektrischer Verlustfaktor bei 1 MHz	10 ⁻⁴	IEC 60250
Spez. Durchgangswiderstand	Ω·m	DIN EN ISO 62631-3-1
Spez. Oberflächenwiderstand	Ω	DIN EN ISO 62631-3-2
CTI, Prüflösung A	-	IEC 60112
Elektrische Durchschlagfestigkeit EB1	kV/mm	IEC 60423-1
Thermische Eigenschaften		
Biegetemperatur unter Last HDT A (1,80 MPa)	°C	ISO 75-1/-2
Biegetemperatur unter Last HDT B (0,45 MPa)	°C	ISO 75-1/-2
Wärmeleitfähigkeit, 23 °C	W/(m·K)	DIN 52612-1
Spezifische Wärmekapazität, 23 °C	J/(g·K)	-
Mechanische Eigenschaften		
Härte	Shore	ISO 7619-1 (3s)
Zug-E-Modul	MPa	ISO 527-2-5A
Zugfestigkeit	MPa	ISO 527-2-5A
Reißdehnung	%	ISO 527-2-5A
Charpy Schlagzähigkeit +23 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eU
Charpy Schlagzähigkeit -30 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eU
Charpy Kerbschlagzähigkeit +23 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eA
Charpy Kerbschlagzähigkeit -30 °C	kJ/m ²	ISO 179-1eA
Verarbeitung		
Schmelze-Flussrate MFR, Prüftemperatur / Gewicht	g / 10 min.	ISO 1133
Massetemperaturbereich Spritzgießen	°C	
Werkzeugtemperaturbereich Spritzgießen	°C	

Fußnote:

¹ bestanden: +

² Produkt nicht UL-gelistet

Physikalische Eigenschaften

Verstärkte Typen R 3000

1,38
HB (0,75 -3,0)
725 (1,9)
650 (1,9)
+
600
1,00E+9
1,00E+15
600
35
126
162
73 (A)
2,800
80
10
120
70
30
10
25, 230/2,16
225-245
40-70

Glasfaserverstärktes thermoplastisches Polyurethan mit ausgezeichneten Eigenschaften wie sehr guter Schlagzähigkeit, hoher Steifigkeit bei gleichzeitig guter Dehnung, niedrigem Wärmeausdehnungskoeffizient, geringer Schwindung und guter Lackierbarkeit.

Physikalische Eigenschaften

Permeation

Permeation

Den Durchgang eines Gases durch einen Probekörper nennt man Permeation. Sie vollzieht sich in drei Schritten:

1. Lösung des Gases im Probekörper
2. Diffusion des gelösten Gases durch den Probekörper
3. Verdampfung des Gases aus dem Probekörper.

Der Permeationskoeffizient Q [$\text{m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa})$] ist eine Stoffkonstante, die angibt, welches Gasvolumen bei einer gegebenen Partialdruckdifferenz in einer bestimmten Zeit durch einen Probekörper bekannter Fläche und Dicke hindurchtritt. Er ist abhängig von der Temperatur und wird nach DIN 53536 ermittelt.

Elastollan®- Typ	Gas						
	Ar	CH ₄	CO ₂	H ₂	He	N ₂	O ₂
C 80 A	12	11	200	45	35	4	14
C 85 A	9	6	150	40	30	3	10
C 90 A	5	4	40	30	25	2	7
C 95 A	3	2	20	20	20	1	4
1180 A	14	18	230	70	50	6	21
1185 A	9	14	180	60	40	5	16
1190 A	7	9	130	50	30	4	12
1195 A	6	5	90	40	20	3	8

Tab. 3: Gaspermeationskoeffizient Q [$\text{m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa})$] · 10⁻¹⁸

Die Tabelle 3 zeigt die Gaspermeationskoeffizienten von Elastollan-Typen für verschiedene Gase bei einer Temperatur von 20 °C.

Am Beispiel von Elastollan® 1185 A und Stickstoff wird in Abbildung 39 eine Temperaturabhängigkeit der Permeation dargestellt.

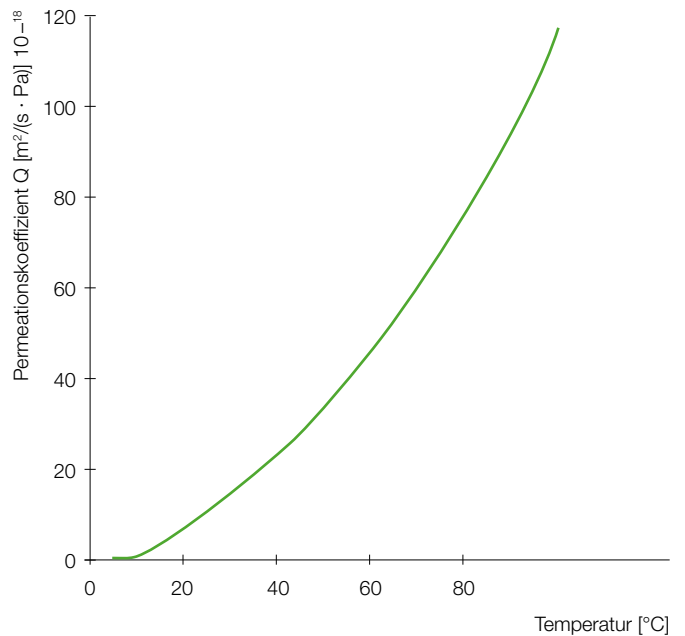


Abb. 39: Permeationskoeffizient Q in Abhängigkeit von der Temperatur Elastollan® 1185 A mit Stickstoff

Physikalische Eigenschaften

Permeation

Wasserdampfdurchlässigkeit

Die Wasserdampfdurchlässigkeit WDD [$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$] eines Kunststoffes wird nach DIN 53122-1 ermittelt. Sie ist gekennzeichnet durch die Menge Wasserdampf, die in 24 Stunden unter festgelegten Bedingungen (Temperatur, Luftfeuchte-Gefälle) durch 1 m^2 Probenfläche hindurchtritt und ist in etwa umgekehrt proportional zur Probendicke.

Die in Tabelle 4 angegebenen Werte sind bei einer Temperatur von $23 \text{ }^\circ\text{C}$, einem Luftfeuchte-Gefälle von 85 % relativer Feuchte und an einer Folie mit Dicke $50 \text{ }\mu\text{m}$ ermittelt.

Elastollan®-Typ	WDD
E 890 A	83
E 1185 A	183
E SP 883 A	192
E SP 806	261
E 1170 A	388
E SP 9109	686
E 1385 A	786

Tab. 4: Wasserdampfdurchlässigkeit WDD [$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$] nach DIN 53122-1, $23 \text{ }^\circ\text{C}$ bei 85 % r.L., $50 \mu\text{m}$ Folie

Chemische Eigenschaften

Quellung

Allgemeines

Die Eignung eines Kunststoffes für eine bestimmte Anwendung ist oft abhängig von seiner Beständigkeit gegenüber Chemikalien. Thermoplastische Polyurethane können sich sehr verschieden bei der Einwirkung von chemischen Substanzen verhalten, da ihre Zusammensetzungen teilweise sehr voneinander abweichen und die verschiedenen Komponenten unterschiedlich stark auf die Einwirkung von anderen Stoffen reagieren.

Daher kann eine klare Trennung der nachfolgend beschriebenen Wirkungen nicht in jedem Falle vorgenommen werden. Für besondere Anwendungen ist eine spezielle Beständigkeitsprüfung bezüglich Quellverhalten und mechanischer Eigenschaften anzuraten!

Quellung

Quellung ist der rein physikalische Vorgang der Aufnahme von flüssigen Stoffen in einen Feststoff. Hierbei dringt der Stoff von außen ein, ohne dass zwischen diesem und dem Kunststoff eine chemische Reaktion abläuft. Die Folgen sind eine Volumen- und Gewichtszunahme in Verbindung mit einer entsprechenden Abnahme der mechanischen Werte. Nach Abdampfen des eingedrungenen Stoffes und dem damit verbundenen Rückgang der Quellung werden die ursprünglichen Eigenschaften des Produkts fast wieder erreicht. Die Quellung ist damit ein reversibler Vorgang.

Chemische Eigenschaften

Chemische Beständigkeit

Allgemein

Die chemische Beständigkeit hängt wesentlich von der Art, der Einwirkungszeit, Temperatur, Menge und Konzentration einer einwirkenden Chemikalie ab. Beim dadurch möglichen chemischen Abbau reagieren die Molekülketten des Polyurethans mit der betreffenden Chemikalie und werden aufgespalten. Diesem Vorgang geht meist eine Quellung voraus. Das Polyurethan zeigt im Verlauf des Abbaus einen Verlust an Festigkeit, der unter extremen Umständen soweit gehen kann, dass das Material sich zersetzt.

Säuren und Laugen

Von konzentrierten Säuren und Alkalilösungen werden Elastollan®-Produkte bereits bei Raumtemperatur angegriffen. Ein Kontakt mit diesen Reagenzien sollte vermieden werden. Gegen verdünnte Säuren und Alkalilösungen ist Elastollan® bei Raumtemperatur kurzzeitig beständig.

Gesättigte Kohlenwasserstoffe

Durch den Kontakt von Elastollan® mit gesättigten Kohlenwasserstoffen, wie z. B. Dieselöl, Isooktan, Petrolether und Kerosin findet eine geringe Quellung statt, die bei Raumtemperatur ca. 1 bis 3 % beträgt und mit einem Abfall der Zugfestigkeit von höchstens 20 % verbunden ist. Nach dem Abdampfen und Rückgang der Quellung werden die ursprünglichen mechanischen Werte fast wieder erreicht.

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Im Kontakt mit aromatischen Kohlenwasserstoffen, wie Benzol und Toluol, quillt ein Elastollan®-Bauteil bei Raumtemperatur sehr stark auf und nimmt unter Abfall der mechanischen Werte bis ca. 50 % des Gewichtes von diesen Aromaten auf.

Schmieröle und Schmierfette

Die Prüföle IRM 901, IRM 902 und IRM 903 bewirken bei Raumtemperatur keinen Festigkeitsabfall. Auch nach dreiwöchiger Lagerung bei 100 °C erfolgt kein Abfall der Zugfestigkeit. Die Beständigkeit von Elastollan® gegenüber vielen Schmierstoffen ist von deren Additiven abhängig, die eine irreversible Schädigung bewirken können. Hier sind spezielle Untersuchungen zu empfehlen.

Lösemittel

Aliphatische Alkohole, wie Ethanol und Isopropanol, bewirken eine Quellung der Elastollan®-Produkte. Entsprechend ist der Abfall der Zugfestigkeit. Steigende Temperaturen verstärken diesen Effekt. Ketone, wie Aceton, Methylethylketon (MEK) und Cyclohexanon (Anon), sind partielle Lösemittel für thermoplastische Polyurethan-Elastomere. Für den Dauereinsatz in diesen Lösungsmitteln sind Elastollan®-Produkte ungeeignet.

Aliphatische Ester, wie Ethylacetat und Butylacetat, quellen Elastollan® stark an. Hochpolare, organische Lösemittel, wie z. B. Dimethylformamid (DMF), Dimethylsulfoxid (DMSO), N-Methylpyrrolidon und Tetrahydrofuran (THF) lösen thermoplastische Polyurethane unter extremer Quellung auf.

Chemische Eigenschaften

Chemische Beständigkeit

Für die folgenden Medien ist die Beständigkeit von Elastollan® geprüft worden:

Chemikalien	Nummer	Lösemittel	Nummer
Adblue	11.	Aceton	15.4
Alkohol	11./16.	Amylacetat	15.3
Ameisensäure	1.	ASTM-Öle 1, 2 und 3	13./15.7
Ammoniaklösung	10.	Benzol	15.2
Ammoniumchloridlösung	10.	Benzylalkohol	16.
ASTM-Öle 1, 2 und 3	13./15.	Butan	15.1
Batteriesäure	5.	Butylacetat	15.3
„Benzin“	12./16.	Chlorbenzol	15.6
Benzylalkohol	16.	Chloroform	15.5
Biodiesel (RME)	16.	Cyclohexan	15.1
Bleichlauge	7.	Dimethylacetamid	15.8
Borsäure	1.	Dimethylformamid = DMF	15.8
Bremsflüssigkeit	14.	Dimethylsulfoxid = DMSO	15.8
Buttersäure	1.	Diesekraftstoff	16.
Calciumhydroxidlösung	9.	Essigester	15.3
Essigsäure	1.	Ethan	15.1
Ethanol = Ethylalkohol	11./16.	Ethanol	16./11.
Ethylacetat	14./15.	Ethylacetat = Essigester	15.3
FAM-Prüfflüssigkeiten nach DIN 51 604, A, B und C	12./16.	Ethylenglykol = Glykol	16.
Glystantin-Wasser-Gemisch	14.	FAM-Prüfflüssigkeiten nach DIN 51 604 A, B und C	16./12.
Harnstofflösung	10.	Fuel A, B, C und D nach ASTM D 471	16.
IRM Öle	13..	Glykol = Ethylenglykol	16.
Isopropanol = Isopropylalkohol	11./16	Glycerin	16.
gelöschter Kalk = Calciumhydroxidlösung	9.	Hexan	15.1
Laurinsäure	1.	Isooctan	15.1
Leitungswasser	0.	Isopropanol = Isopropylalkohol	16./11.
Methanol = Methylalkohol	11./16.	Kerosin	15.1
Milchsäure	1.	Methan	15.1
Natriumhydrogensulfatlösung	3.	Methanol	16./11.
Natriumhypochloritlösung	7.	Methylenchlorid	15.5
Natriumnitratlösung	7.	Methylethylketon = MEK	15.4
Natriumsulfatlösung	8.	Methylisobutylketon = MIBK	15.4
Natriumhydroxidlösung	9.	N-Methylpyrrolidon = NMP	15.8
verdünnte Natronlauge	9.	Oktan	15.1
Ölsäure	1.	Paraffinöl	15.1
Phenollösung	1.	Pentan	15.1
verdünnte Phosphorsäure	3.	Propan	15.1
Propionsäure	1.	Pyridin	15.8
verdünnte Salpetersäure	6.	Petrolether	15.1
verdünnte Salzsäure	4.	Tetrachlorethylen	15.5
verdünnte Schwefelsäure	4.	Tetrahydrofuran	15.8
Seewasser	0.	Toluol	15.2
Siliconöl = Dimethylpolysiloxan	14.	Trichlorethan	15.5
Sodalösung	9.	Xylol	15.2
Stearinsäure	1.		
Trichlorethan	14./15.		
Triethanolaminlösung	9.		
Wasser	0.		
Wasserstoffperoxid	7.		
Zitronensäure	2.		

Chemische Eigenschaften

Chemische Beständigkeit

Prüfbedingungen

Prüfkörper

Normstäbe 5A nach DIN EN ISO 527-2, die vorher 20 Stunden bei 100 °C getempert wurden

Prüftemperatur

60 °C bei Chemikalien; 23 °C bei Lösemitteln

Prüfkriterien

bei Chemikalien: Erreichung der Restzugfestigkeit von 20 MPa
bei Lösemitteln: Abfall der Zugfestigkeit durch Quellung nach einer Lagerung von 3 Wochen.

Die Beständigkeitsangaben können nur grob in Tagen, Wochen, Monaten oder Jahren erfolgen. Einer allgemeinen Faustregel folgend kann bei Verringerung der Temperatur um 10 °C die Haltbarkeit auf das Doppelte extrapoliert werden, bei einer Temperaturerhöhung um 10 °C um die Hälfte.

Die Prüfung wurde an den Qualitäten Standard-Ester (z.B. 500, 800), Elastollan® C 85 A und Standard-Ether (z.B. 1100er) durchgeführt. Quellung und Lösung werden in erster Linie durch die Zahl der zwischen den Molekülketten wirksamen Wasserstoffbrücken vorgegeben, deren Zahl mit zunehmender Härte ansteigt. Daraus ist abzuleiten: Härtere Produkte quellen weniger auf, die Beständigkeit ist höher.

Stark polare Substanzen können die zwischenmolekularen Bindungen ganz oder teilweise aufheben und sind damit starke Quellungs- bzw. Lösemittel für Elastollan®.

Chemische Eigenschaften

Chemische Beständigkeit

Chemische Beständigkeit

Nummer:	geprüft:	Elastollan® Standard-Ester (z.B. 500, 800)		Elastollan® C 85 A		Elastollan® Ether-Typen (z.B. 1100)	
		23 °C	60 °C	23 °C	60 °C	23 °C	60 °C
0. Wasser	Leitungswasser	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Jahre
	Seewasser	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Jahre
1. Schwache Säuren, Carbonsäuren	3%ige Essigsäure	Wochen	Tage	Wochen	Tage	Jahre	Monate
	3%ige Milchsäure	Wochen	Tage	Wochen	Tage	Jahre	Monate
	3%ige Borsäure	Monate	Wochen	Monate / Jahre	Wochen / Monate	Jahre	Monate
	3%ige Phenollösung	Wochen / Monate	Tage	Monate / Jahre	Wochen	Jahre	Monate
Analog ist einzuschätzen die Wirkung von Ameisensäure, Propionsäure, Buttersäure, Laurinsäure, Ölsäure, Stearinsäure etc. jeweils in 3%iger wässriger Lösung.							
2. Komplexbildende Carbonsäuren	3%ige Zitronensäure	Monate	Tage	Monate	Tage	Jahre	Monate
3. Schwache Mineralsäuren	3%ige Natriumhydrogensulfatlösung	Monate	Tage / Wochen	Monate / Jahre	Wochen	Jahre	Monate
	3%ige Phosphorsäure	Monate	Tage	Monate	Wochen	Jahre	Monate
4. Starke Mineralsäuren	3%ige Salzsäure	Tage	Stunden	Tage	Stunden	Jahre	Monate
Analog einzustufen ist 3%ige Schwefelsäure.							
5. Batteriesäure	Batteriesäure	Tage	Stunden	Tage	Stunden	Jahre	Monate
6. Oxydierende Mineralsäuren	3%ige Salpetersäure	Tage	Stunden	Tage	Stunden	Tage	Stunden
7. Oxydierende Lösungen, pH-Wert um 7	Wasserstoffperoxid, 35%ig	Wochen / Monate		Monate		Monate	
	Natriumnitrat, 3%ig	Monate / Jahre	Wochen	Jahre	Monate	Jahre	Monate
	Natriumhypochlorit = Bleichlauge, 3%ig	Wochen	Tage	Wochen	Tage	Monate	Wochen
	Bleichlauge, 0,5%ig	Monate	Wochen	Monate	Wochen	Jahre	Monate
Oberfläche wird klebrig							
8. Reduzierende Lösungen	Natriumsulfit, 3%ig	Monate / Jahre	Wochen / Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate
9. Laugen	gesättigte Calciumhydroxid- lösung (gelöschter Kalk)	Monate / Jahre	Wochen	Jahre	Monate	Jahre	Monate
	3%ige Sodalösung	Monate / Jahre	Wochen	Jahre	Monate	Jahre	Monate
	3%ige Natronlauge (Natriumhydroxid)	Wochen	Tage	Monate	Wochen	Jahre	Monate
	3%ige Triethanolaminlösung	Monate	Wochen	Monate / Jahre	Monate	Jahre	Monate
10. Basische Lösungen	3%ige Harnstofflösung	Monate	Wochen	Monate / Jahre	Wochen	Jahre	Monate
	3%ige Ammoniaklösung	Tage	Stunden	Wochen	Tage	Jahre	Monate
	3%ige Ammoniumchlorid- lösung	Monate / Jahre	Wochen / Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate
verringerte Zugfestigkeit durch Quellung							

Chemische Eigenschaften

Chemische Beständigkeit

Nummer:	geprüft:	Elastollan® Standard-Ester (z.B. 500, 800)		Elastollan® C 85 A		Elastollan® Ether-Typen (z.B. 1100)	
		23 °C	60 °C	23 °C	60 °C	23 °C	60 °C
11. Adblue	Adblue	Wochen	Wochen	Monate	Wochen	Monate / Jahre	Monate
12. Alkohole	Methanol	Tage		Wochen / Monate		Monate	
	Ethanol	Monate		Monate		Jahre	
	Isopropanol	Monate		Monate		Jahre	
13. FAM-Prüfflüssigkeiten nach DIN 51604*	Prüfflüssigkeit A	Monate		Jahre		Jahre	
	Prüfflüssigkeit B	Tage		Monate		Jahre starke Quellung	
	Prüfflüssigkeit C	Tage		Wochen		Jahre starke Quellung	
14. ASTM-Öle nach ASTM D 471-06**	IRM 901	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate
	IRM 902	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate
	IRM 903	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate
	Glysantin / Wasser 1/1.5	Monate	Wochen	Monate / Jahre	Wochen	Jahre	Monate
15. Verschiedene	Siliconöl (Dimethylpolysiloxan)	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate
	Bremsflüssigkeit	Stunden	Stunden	Stunden	Stunden	Stunden	Stunden
	Ethylacetat	Monate		Monate		Monate	verringert Zugfestigkeit durch Quellung
	Volumenquellung	75 %		70 %		70 %	

* Nach DIN 51604 werden Kunststoffe in FAM-Prüfflüssigkeiten gelagert, um deren Beständigkeit gegenüber Automobiltreibstoffen definiert angeben zu können.

** Die IRM-Referenzöle sind Mineralöle mit unterschiedlichen Paraffin- und Aromatenanteil. Die früher verwendeten ASTM-Öle 1, 2 und 3 wurden wegen gesundheitlicher Risiken durch die IRM Öle 1, 2 und 3 ersetzt und sind nicht mehr verfügbar. Die IRM Öle 1, 2 und 3 sind in ihrem Verhalten sehr ähnlich, aber nicht identisch.

(FAM = Fachausschuss Mineral- und Brennstoffnormung)

(ASTM = American Society for Testing and Materials)

Prüfflüssigkeit A besteht aus:
50,0 Vol. % Toluol
30,0 Vol. % Isooctan
15,0 Vol. % Diisobutylen
5,0 Vol. % Ethanol

Prüfflüssigkeit B besteht aus:
42,0 Vol. % Toluol
25,5 Vol. % Isooctan
13,0 Vol. % Diisobutylen
15,0 Vol. % Methanol
4,0 Vol. % Ethanol
0,5 Vol. % Wasser

Prüfflüssigkeit C besteht aus:
20,0 Vol. % Toluol
12,0 Vol. % Isooctan
6,0 Vol. % Diisobutylen
58,0 Vol. % Methanol
2,0 Vol. % Ethanol
2,0 Vol. % Wasser

Chemische Eigenschaften

Chemische Beständigkeit

Kein Abbau der Elastollan®-Produkte, aber je nach Lösemittelklasse geringere oder stärkere Quellung und dadurch Rückgang der Zugfestigkeit (nach Abdunsten der Lösemittel bildet sich die Zugfestigkeit etwa auf ihren Ausgangswert zurück). Methanol ist eher als Chemikalie denn als Lösemittel zu sehen. In einigen Lösemitteln ist TPU löslich.

16. Lösemittel

Zur Prüfung wurden 5A-Stäbe (DIN EN ISO 527-2) über drei Wochen bei 23 °C im Lösemittel gelagert und dann 15 min nach Entnahme noch feucht einem Zugversuch unterzogen. Bei den Werten der Volumenquellung und der Abnahme der Zugfestigkeit handelt es sich um gerundete Werte.

Nummer:	geprüft:	Elastollan® Standard-Ester (z.B. 500, 800)		Elastollan® C 85 A		Elastollan® Ether-Typen (z.B. 1100)		
		% Quellung	% Abnahme Zugfestigkeit	% Quellung	% Abnahme Zugfestigkeit	% Quellung	% Abnahme Zugfestigk.	
16.1. Aliphatische Kohlenwasserstoffe	Pentan	3	20	4,5	10	10	20	
	Cyclohexan	4	15	7	10	22	10	
	Isooctan	2,5	keine	2,5	keine	7,5	keine	
	Analog verhalten sich die Elastollan®-Typen in anderen aliphatischen und cycloaliphatischen Kohlenwasserstoffen wie Methan, Ethan, Propan, Butan, Hexan, Oktan, Petrolether, Paraffinöl, Dieseldieselkraftstoff und Kerosin ohne Zusatzstoffe.							
16.2. Aromatische Kohlenwasserstoffe	Toluol	52	55	60	45	65	50	
	Analog verhalten sich andere aromatische Kohlenwasserstoffe wie Benzol und Xylol.							
16.3. Aliphatische Ester	Ethylacetat	75	70	70	65	70	75	
	Analog verhalten sich andere kurzkettige Ester wie Butylacetat und Amylacetat.							
16.4. Aliphatische Ketone	Methylethylketon	105	80	110	80	130	90	
	Analog verhalten sich andere aliphatische kurzkettige Ketone wie Aceton und Methylisobutylketon = MIBK.							
16.5. Aliphatische Halogenkohlenwasserstoffe, 1 C-Atom	Methylenchlorid	175	75	155	65	190	95	
	Chloroform	280	75	260	70		praktisch aufgelöst	
		20	40	28	35	50	45	
	Tetrachlorethylen	54	39	65	39	75	54	
ab 2 C-Atomen	Trichlorethan Analog verhalten sich andere aliphatische Halogenkohlenwasserstoffe ab 2 C-Atomen.							
16.6. Aromatische Halogenkohlenwasserstoffe	Chlorbenzol	90	60	100	55	110	60	
	Analog verhalten sich andere aromatische Halogenkohlenwasserstoffe.							
16.7. ASTM-Öle nach ASTM D 471-06**	IRM 901 bei 100 °C	500 h	keine	1	keine	keine	1	6
		1000 h			keine	6	1	14
	IRM 902 bei 100 °C	500 h	3	8	3	keine	9	4
		1000 h			4	18	10	5
	IRM 903 bei 100 °C	500 h	7	20	7	keine	18	8
		1000 h			12	50	20	30
16.8. TPU-lösende Agentien	Tetrahydrofuran	> 450	praktisch aufgelöst	> 450	praktisch aufgelöst		aufgelöst	
	Dimethylformamid (DMF)		aufgelöst		aufgelöst		aufgelöst	
	Dimethylacetamid		aufgelöst		aufgelöst		aufgelöst	
	N-Methylpyrrolidon (NMP)		aufgelöst		aufgelöst		aufgelöst	
	Dimethylsulfoxid (DMSO)		aufgelöst		aufgelöst		aufgelöst	
	Pyridin		aufgelöst		aufgelöst		aufgelöst	

Chemische Eigenschaften

Chemische Beständigkeit

Nummer:	geprüft:	Elastollan® Standard-Ester (z.B. 500, 800)		Elastollan® C 85 A		Elastollan® Ether-Typen (z.B. 1100)	
		% Quellung	% Abnahme Zugfestigkeit	% Quellung	% Abnahme Zugfestigkeit	% Quellung	% Abnahme Zugfestigk.
17. Alkohole und Treibstoffe	Methanol	18	80	18	58	28	60
			unbeständig	einige Wochen beständig			
	Ethanol	16	52	18	52	33	64
	Isopropanol	14	44	17	42	30	50
	Benzylalkohol	300	95	270	85	nicht messbar	angelöst
			unbeständig	unbeständig		unbeständig	
	Ethylenglykol	2	keine	2	keine	4	15
	Glycerin	keine	keine	keine	keine	keine	keine
FAM-Prüf­flüssigkeiten nach DIN 51 604*	Prüf­flüssigkeit A	39	55	45	50	67	60
	Prüf­flüssigkeit B	38	72	38	55	68	74
			unbeständig	einige Wochen beständig			
	Prüf­flüssigkeit C	21	60	24	50	43	70
				einige Wochen beständig			
Dieseltreibstoff Biodiesel (RME) bei 60°C	Dieseltreibstoff	3,0	15	5,0	keine	11	keine
	Biodiesel			9	9	27	21
Fuel-Typen ASTM D 471	Fuel A = Isooctan	2,5	keine	2,5	keine	7,5	keine
	Fuel B = Isooctan / Toluol 70 % / 30 %	13	30	18	32	25	36
	Fuel C = Isooctan / Toluol 50 % / 50 %	21	40	27	38	38	44
	Fuel D = Isooctan / Toluol 60 % / 40 %	17	37	21	36	31	44

* Nach DIN 51604 werden Kunststoffe in FAM-Prüf­flüssigkeiten gelagert, um deren Beständigkeit gegenüber Automobil­treibstoffen definiert angeben zu können.

** Die IRM-Referenzöle sind Mineralöle mit unterschiedlichen Paraffin- und Aromatenanteil. Die früher verwendeten ASTM-Öle 1, 2 und 3 wurden wegen gesundheitlicher Risiken durch die IRM Öle 1, 2 und 3 ersetzt und sind nicht mehr verfügbar. Die IRM Öle 1, 2 und 3 sind in ihrem Verhalten sehr ähnlich, aber nicht identisch.

(FAM = Fachausschuss Mineral- und Brennstoffnormung)

(ASTM = American Society for Testing and Materials)

Prüf­flüssigkeit A besteht aus:
50,0 Vol. % Toluol
30,0 Vol. % Isooctan
15,0 Vol. % Diisobutylen
5,0 Vol. % Ethanol

Prüf­flüssigkeit B besteht aus:
42,0 Vol. % Toluol
25,5 Vol. % Isooctan
13,0 Vol. % Diisobutylen
15,0 Vol. % Methanol
4,0 Vol. % Ethanol
0,5 Vol. % Wasser

Prüf­flüssigkeit C besteht aus:
20,0 Vol. % Toluol
12,0 Vol. % Isooctan
6,0 Vol. % Diisobutylen
58,0 Vol. % Methanol
2,0 Vol. % Ethanol
2,0 Vol. % Wasser

Chemische Eigenschaften

Mikrobenbeständigkeit

Mikrobenbeständigkeit

Beim Einsatz von Teilen aus thermoplastischem Polyurethan auf Polyesterbasis unter klimatischen Bedingungen mit hoher Feuchtigkeit und Wärme kann es zu einer Schädigung mit Mikrobenbefall kommen. Insbesondere Mikroorganismen, die Enzyme produzieren, sind in der Lage, die Molekülketten von TPU auf Polyesterbasis anzugreifen. Der Mikrobenbefall ist optisch zunächst durch Verfärbung sichtbar. Nachfolgend entstehen Risse an der Oberfläche, die den Mikroben die Möglichkeit geben, tiefer einzudringen und eine vollständige Zerstörung des TPU herbeiführen.

Thermoplastisches Polyurethan auf Polyetherbasis ist gegen Mikrobenangriff beständig. Ein wichtiges Kriterium für die Mikrobenbeständigkeit ist die Verseifungszahl (VZ) (ehem. DIN VDE 0472, Teil 704). Bis zu einer Verseifungszahl von 200 mg KOH/g sind ungefüllte TPU mikrobienbeständig. Dieser Grenzwert ist auch in der VDE 0282/10 festgeschrieben.

Polyether-TPU erreichen je nach Rezeptur und Härte eine VZ von ca. 150, Polyester-TPU von ca. 450. Bei Polyether-Polyester-Mischungen kann die VZ aus den Mengenanteilen berechnet werden. Durch kleine Anteile von Ester- im Etherurethan bis etwa 10 % (z. B. durch Zugabe von Farbkonzentraten auf Esterbasis) wird die Mikrobenbeständigkeit nicht beeinträchtigt (VZ bleibt < 200). Größere Anteile von Ester-TPU führen zu einer Beeinträchtigung der Mikrobenbeständigkeit.

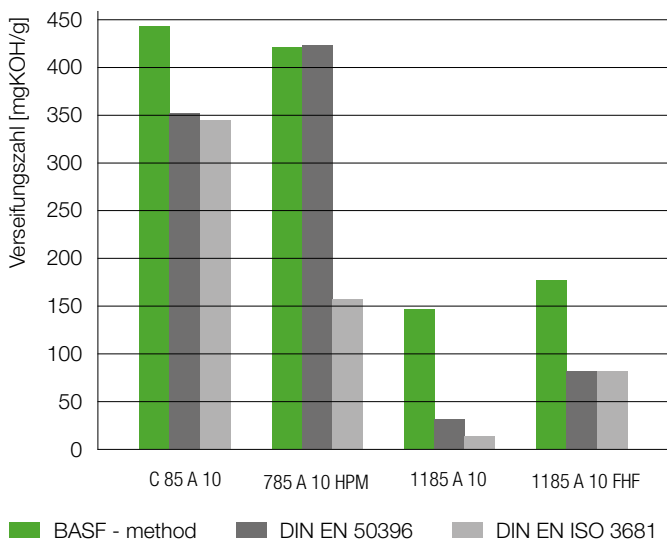


Abb. 40: Verseifungszahl ausgewählter Elastollan®-Typen

Chemische Eigenschaften

Hydrolysebeständigkeit

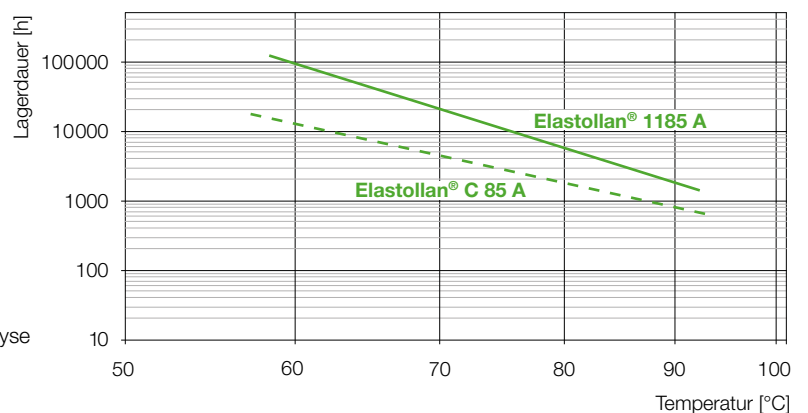
Hydrolysebeständigkeit

Bei längerer Lagerung in warmem Wasser, Sattendampf oder tropischem Klima tritt bei Polyurethanen auf Polyesterbasis eine irreversible Aufspaltung der Polyesterketten ein (Hydrolyse). Die Folge ist eine Abnahme der mechanischen Festigkeitseigenschaften. Diese Erscheinung tritt um so deutlicher auf, je weicher das Material ist, da hier der Polyesteranteil entsprechend größer ist als bei härteren Einstellungen. Allerdings ist auch bei Elastollan® auf Polyesterbasis bei Raumtemperatur eine Schädigung durch hydrolytischen Abbau aufgrund der guten Stabilisierung kaum zu beobachten.

Elastollan® auf Polyetherbasis ist aufgrund seiner chemischen Struktur wesentlich beständiger gegenüber einem hydrolytischen Abbau.

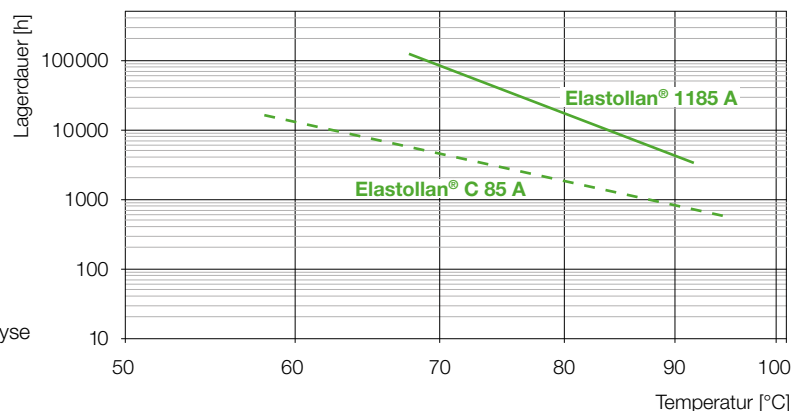
Die folgenden Diagramme zeigen anhand von thermischen Langzeitgeraden die unterschiedliche Hydrolysebeständigkeit von TPU auf Polyether- und Polyesterbasis.

Abb. 41: Thermische Langzeitgerade für Hydrolyse



Endwertkriterium: Zugfestigkeit 20 MPa

Abb. 42: Thermische Langzeitgerade für Hydrolyse



Endwertkriterium: Reißdehnung 300 %

Chemische Eigenschaften

Strahlungsbeständigkeit · Ozonbeständigkeit

UV-Strahlung

Kunststoffe werden durch Einwirkung von UV-Strahlung, je nach Dauer und Intensität, chemisch abgebaut (Alterung). Bei Polyurethanen findet dabei, beginnend auf der Oberfläche, eine Versprödung des Werkstoffes statt. Dieser Effekt geht mit einer Vergilbung des Teiles einher. Die Folge ist u. a. ein Absinken der mechanischen Eigenschaftswerte.

Die UV-Beständigkeit kann zum einen durch Zugabe von Farbpigmenten, die das tiefe Eindringen von UV-Strahlen und damit die mechanische Zerstörung weitgehend verhindern, verbessert werden. Dunkle Farbtöne, insbesondere Schwarz, überdecken zusätzlich die Oberflächenverfärbung. Zum anderen kann dieser Alterungsprozess durch Zugabe von UV-Stabilisatoren verzögert werden. Entsprechende Konzentrate stehen zur Verfügung.

Energiereiche Strahlung

Elastollan® ist in seiner Beständigkeit gegen energiereiche Strahlung wie α -, β - und γ -Strahlung den meisten anderen Kunststoffen überlegen. Die Beständigkeit gegen diese Arten von Strahlung ist abhängig u. a. von der Dosis und Dosisleistung der Strahlung, Form und Abmessungen der Probe, Klima und Atmosphäre des Prüfraums.

Durch Zugabe von Vernetzungshilfsmitteln und anschließende Bestrahlung mit β - oder γ -Strahlen kann eine Vernetzung von Elastollan® erreicht werden. Die maximal erzielbaren Vernetzungsgrade liegen bei ca. 90%. Dadurch können die kurzzeitige Wärmeformbeständigkeit und die Beständigkeit gegen Chemikalien verbessert werden.

Ozonbeständigkeit

Ozon ist die Verbindung dreier Sauerstoffatome zu einem Molekül (O₃). Es entsteht unter der Einwirkung energiereicher UV-Strahlung aus dem in der Luft vorhandenen Sauerstoff. Durch seinen Aufbau ist Ozon sehr reaktiv und reagiert leicht mit organischen Substanzen. Elastomere auf Kautschukbasis werden bei Einwirkung von Ozon durch Rissbildung zerstört.

Elastollan® weist eine gute Beständigkeit gegen Ozon auf. Die Prüfung nach VDE 0472 führt zu der Bewertung „rissfrei, Stufe 0“. Die Elastizität bleibt vollständig erhalten; die Oberflächenhärte erhöht sich nicht.

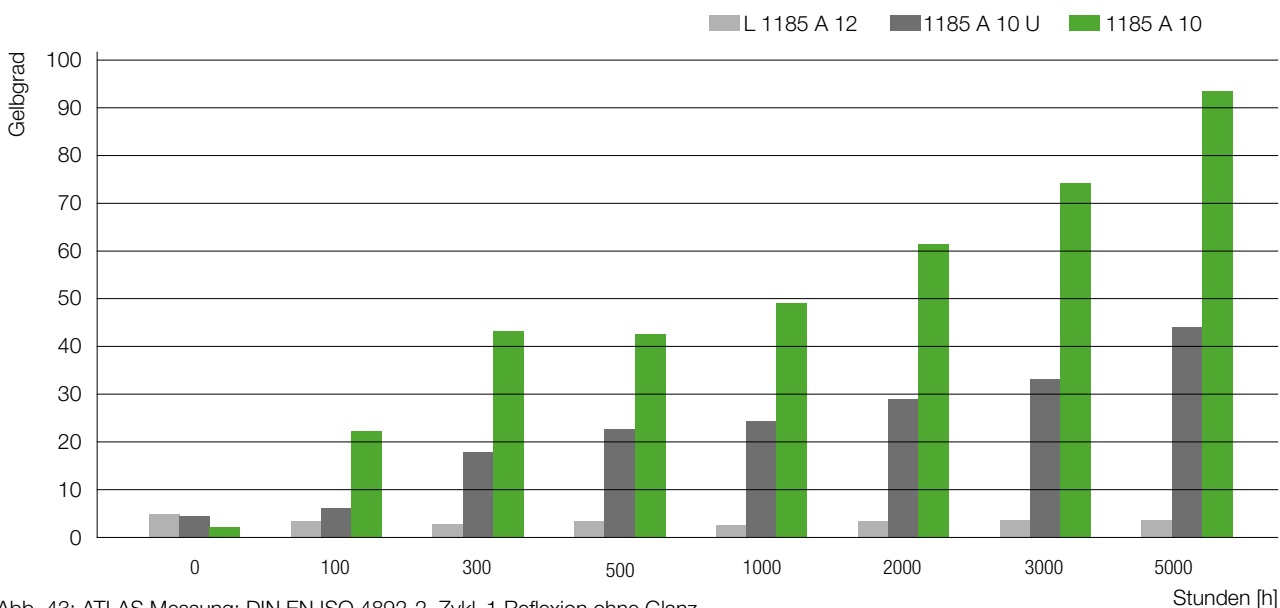


Abb. 43: ATLAS Messung; DIN EN ISO 4892-2, Zykl. 1 Reflexion ohne Glanz

Brandverhalten

Brandverhalten

Kunststoffe sind, wie alle organischen Stoffe, brennbar. Die primären und sekundären Brandeigenschaften werden dafür nach verschiedenen Normen und Standards klassifiziert.

Primäre Brandeigenschaften:

- Entzündbarkeit und aktives Weiterbrennen
- Beitrag zur Flammenausbreitung
- Wärmefreisetzung

Sekundäre Brandeigenschaften:

- brennendes Abtropfen / Abfallen
- Rauchgasdichte
- Rauchgastoxizität
- Korrosivität von Brandgasen

Da die Brandeigenschaften sehr häufig am Endprodukt geprüft werden, hat das Design und der Aufbau des Endproduktes wesentlichen Einfluss auf die späteren Brandeigenschaften. Die Dicke eines Kabelmantels ist beispielsweise entscheidend für die zu erwartende Rauchgasdichte.

Maßgeblich für die Anwendung einer bestimmten Prüfung ist das jeweilige Brandszenario. Werden die Bauteile später in Schienenfahrzeugen verbaut, sind z. B. Prüfungen nach DIN EN 45545 relevant. Im Automobilbau erfolgen die Prüfungen u. a. nach der FMVSS 302.

Für zahlreiche Anwendungen in der Elektroindustrie ist eine Klassifizierung der Kunststoffe nach UL (Underwriters Laboratories) 94 unabdingbar. Für viele Elastollan®-Typen sind entsprechende Prüfungen durchgeführt worden. Die halogenfrei flammgeschützten Elastollan®-Typen erreichen wanddickenabhängig V0, V1 bzw. V2. Ungefüllte Standard-Typen erreichen in der Regel UL-HB. Neben der Brandklasse sind für ausgewählte Elastollan®-Typen auch weitere Eigenschaften wie HWI, HAI, RTI und CTI bestimmt worden. Die aktuellen Klassifizierungen sind auf der UL-Webseite unter File Nr. E140250 einsehbar.

DIN EN 45545: Für Anwendungen in Schienenfahrzeugen werden die Materialien, je nach Anwendung und Einsatzort, ausgewählten Flammprüfungen unterzogen und dann in sogenannte „Hazard Level“ klassifiziert. Ausgewählte Elastollan®-Typen erreichen dabei in Abhängigkeit von der Gestaltung der Bauteile sehr gute Einstufungen, z.B. R22/R23 HL3.

FMVSS 302 (Federal Motor Vehicle Safety Standard): Alle Elastollan®-Typen erfüllen diese Norm, die eine maximale Brenngeschwindigkeit von 4 inch/min (101,6 mm/min) bei einem definierten Versuchsaufbau zulässt.

DIN EN 50267-2-2 (IEC 60754): Die Forderungen dieser Norm bezüglich Korrosivität der Brandgase werden von allen unmodifizierten und weichmacherhaltigen Elastollan®-Typen erfüllt. Additive können das Brandverhalten von Elastollan® beeinflussen.

Brandverhalten

Die Brandeigenschaften der einzelnen Materialien können in den verschiedenen Brandszenarien sehr unterschiedlich sein. Die Ergebnisse können nicht ohne weiteres von einem Test auf einen anderen übertragen werden, was Vorhersagen bei der Materialauswahl für neue Anwendungen erschwert. So erhalten Materialien mit sehr guten Brandeigenschaften am Kabel nicht zwingend eine gute Einstufung nach UL94V.

Als ein Beispiel soll hier die Einordnung der Flammwidrigkeit ausgewählter Elastollan®-Typen nach Petrella angeführt werden (Petrella R.V., The assessment of full scale fire hazards from cone calorimeter data, J. of Fire Science, 12 (1994), p. 14), die auf Cone Kalorimeter Messungen beruht und Vorhersagen für Kabelanwendungen zulässt.

Um die Qualität solcher Vorhersagen zu verbessern, wird unter anderem das Cone Kalorimeter verwendet, mit dem viele materialspezifische Eigenschaften bestimmt werden können. Die umfangreiche Datenbasis der BASF sowie die langjährige Erfahrung in der Interpretation dieser Werte erlauben es, unsere Kunden im Rahmen der Materialauswahl kompetent zu beraten.

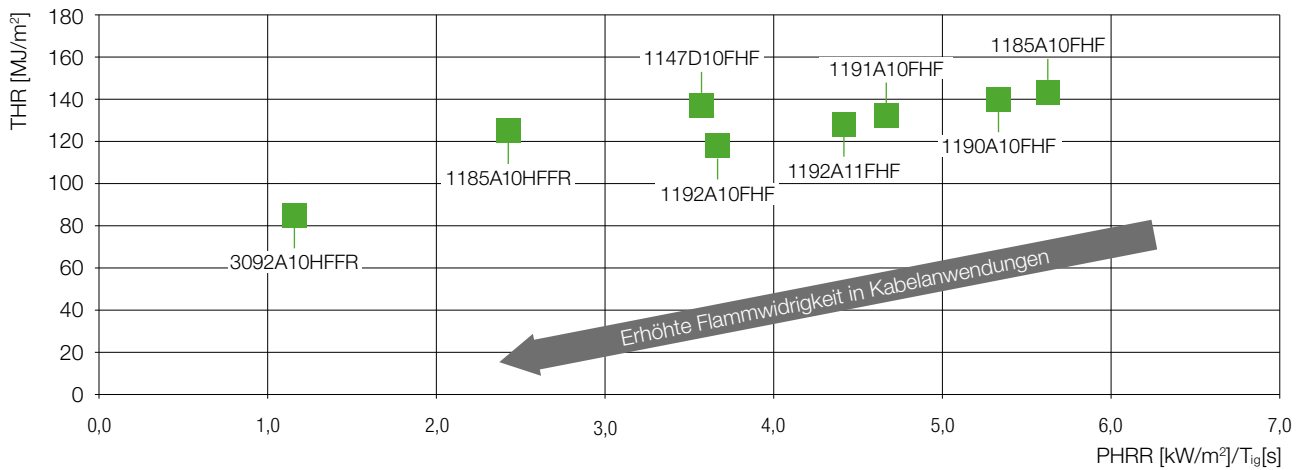


Abb. 44: Einordnung der Flammwidrigkeit nach Petrella; Auszug des Elastollan® FHF- und HFFR-Sortiments

Lebensmittelkontakt

Eignung bei Lebensmittelkontakt

Das Elastollan® FC-Sortiment besteht aus mehr als 20 Produktvarianten und Konzentraten und umfasst sowohl Ether- als auch Ester-basierte Typen. Mit diesem umfangreichen Portfolio bietet BASF ihren Kunden die Möglichkeit, ein breites Spektrum an TPU-Anwendungen mit Lebensmittelkontakt zu realisieren.

Die Elastollan® FC-Typen entsprechen sowohl den Richtlinien der EU-Verordnungen zu Lebensmittelkontaktanwendungen und (bis auf die unten aufgeführten Konzentrate*) auch den FDA Regelungen (Food and Drug Administration). Sie werden gemäß den hohen Sicherheitsanforderungen des GMP (Guidance for Good Manufacturing Practice 2023/2006/EG) hergestellt.

Zur Feststellung der Eignung der BASF-Produkte für bestimmte Anwendungen ist eine umfassende Evaluierung durch den/die Verarbeiter, Hersteller und/oder Inverkehrbringer notwendig. Ist beabsichtigt, Bedarfsgegenstände wie z. B. Gegenstände mit Lebensmittel- oder Hautkontakt herzustellen, sind nationale und internationale Gesetze und Regelungen zu berücksichtigen. Bei weiteren Fragen nehmen Sie bitte Kontakt mit unserer Vertriebsabteilung auf.

* Eignung ausschließlich für EU-regulierte Märkte:

Konz 917/3 FC

Konz 917/4 FC

Konz V 2871 FC

Detaillierte Informationen zum Portfolio für Lebensmittelkontaktanwendungen befinden sich in der Elastollan®-Sortimentsübersicht

Qualitätsmanagement

Leitlinien zur Qualität

- Wesentliche Elemente des Qualitätsmanagements sind die Kundenorientierung, die Prozessorientierung und die Mitarbeiterorientierung.
- Die Kundenanforderungen werden regelmäßig ermittelt und mit dem Ziel der Erhöhung der Kundenzufriedenheit erfüllt.
- In allen Funktionsbereichen werden mit den Prozessverantwortlichen Ziele vereinbart und die Realisierung regelmäßig verfolgt.
- Ziele, Methoden und Ergebnisse des Qualitätsmanagements werden fortlaufend vermittelt, um das Bewusstsein und die Mitwirkung aller Mitarbeiter am Prozess der ständigen Qualitätsverbesserung zu fördern.
- Anstelle der nachträglichen Fehlerbehebung wird das Prinzip der Fehlervermeidung verwirklicht.
- Organisatorische und personelle Maßnahmen werden durch wirksames Qualitätsmanagement so ausgerichtet, dass die Verwirklichung der Qualitätsziele sichergestellt ist.

Management-Systeme / Zertifikate

Die Zufriedenheit der Kunden ist die Grundlage eines nachhaltigen Geschäftserfolges. Wir wollen daher den Erwartungen der Kunden an unsere Produkte und sonstige Leistungen dauerhaft gerecht werden.

Um dies zuverlässig gewährleisten zu können, wurde bei BASF bereits vor mehreren Jahren ein integriertes Qualitäts- und Umweltmanagementsystem eingeführt, das alle Bereiche des Unternehmens umfasst. Jeder Geschäftsprozess wird regelmäßig anhand aussagefähiger Leistungsindikatoren bewertet und weiterentwickelt. Ziel ist eine optimale Effizienz und das nahezu fehlerfreie Ineinandergreifen aller Tätigkeiten und Abläufe. Jeder Mitarbeiter ist auf seinem Platz aufgefordert, mit seinen Fähigkeiten und Ideen zur Sicherung und zur kontinuierlichen Verbesserung der Qualität beizutragen.

Basis unseres integrierten Qualitäts und Umweltmanagementsystems sind die Anforderungen der folgenden Regelwerke:

DIN EN ISO 9001

IATF 16949 (mit Produktentwicklung)

DIN EN ISO 14 001 (Umweltmanagementsystem)

Ausgewählte Produktliteratur:

- Thermoplastische Polyurethan-Elastomere (TPU) – Think, create, Elastollan®
- Elastollan® – Sortimentsübersicht
- Elastollan® – Verarbeitungshinweise

Zur Beachtung

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei Verarbeitung und Anwendung unseres Produktes nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen. Eine Garantie bestimmter Eigenschaften oder die Eignung des Produktes für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Alle hierin vorliegenden Beschreibungen, Zeichnungen, Fotografien, Daten, Verhältnisse, Gewichte u. Ä. können sich ohne Vorankündigung ändern und stellen nicht die vertraglich vereinbarte Beschaffenheit des Produktes dar. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger unseres Produktes in eigener Verantwortung zu beachten. (August 2019)

Weitere Informationen zu Elastollan®

finden Sie im Internet unter:

www.elastollan.de

Besuchen Sie auch unsere Internetseiten:

www.plastics.basf.com

www.plastics.basf.de

Broschürenanforderung:

plas.com@basf.com

Bei technischen Fragen zu den Produkten wenden

Sie sich bitte an den Elastollan®-Infopoint:

