

Trolen DUR
April 1962



Dynamit Nobel Kunststoffe

Trolen-DUR

Vorläufiges technisches Merkblatt

Dynamit Nobel Aktiengesellschaft
Abteilung Kunststoff-Verkauf
Troisdorf Bez. Köln

Inhaltsverzeichnis

- A. Einführung
- B. Typen und Lieferformen
 - 1. Einstellung 300
 - 2. Sondereinstellungen
 - 3. Lieferformen
 - a) Granulat
 - b) Halbzeug
 - c) Formteile
- C. Eigenschaften (Trolen DUR 300)
 - 1. Allgemein
 - 2. Mechanische Eigenschaften
 - Zugfestigkeit / Temperaturabhängigkeit
 - Zugdehnungsdiagramm
 - Kerbschlagzähigkeit / Temperaturabhängigkeit
 - Torsionsmodul / Temperaturabhängigkeit
 - Kriechverhalten
 - Zeitstandsverhalten
 - Abrieb
 - 3. Thermische Eigenschaften
 - a) Allgemein
 - b) Temperaturbeständigkeit
 - Zugfestigkeit nach Wärmelagerung
 - Kerbschlagzähigkeit nach Wärmelagerung
 - 4. Elektrische Eigenschaften
 - 5. Chemische Eigenschaften
 - Chemische Beständigkeit bei 20° und 60°C
 - Ölbeständigkeit
 - Wasseraufnahme
 - Bewitterungsbeständigkeit
 - Frigenbeständigkeit
 - Gasdurchlässigkeit
 - Spannungskorrosion
 - 6. Physiologische Eigenschaften

D. Verarbeitung

- 1. Allgemein
- 2. Lagerung
- 3. Pressen
 - a) Tablettieren
 - b) Vorwärmen
 - c) Pressen und Entformen
 - d) Trennmittel
 - e) Nacharbeiten
- 4. Preßspritzen
- 5. Extrudieren
- 6. Spanabhebende Verarbeitung
- 7. Verklebungen
- 8. Lackierungen
- 9. Metallbedampfungen
- 10. Prüfungen von Fertigteilen

E. Verwendung

Trolen DUK besitzt eine hohe Alterungsbeständigkeit gegen Licht, Wärme und Bewitterung. Dieses Verhalten ist einseitig durch den hohen Sulfidgehalt, aus anderem dadurch bedingt, daß vornehmlich die Schwachstellen der Polymerketten, die für den thermischen und oxydativen Abbau bevorzugte Angriffspunkte darstellen, bei der Vernetzung reagiert haben.

Trolen DUK wird vorerst in der Einsteilung 300 als gehärtete, wärme- härthare Pressmasse geliefert. Grundsätzlich lassen sich die Eigenschaften von Trolen DUK in weiten Grenzen verliedern; so sind z.B. härtere und weiche Einstellungen möglich. Ein helles Trolen DUK ist noch nicht lieferbar.

Trolen DUK kann im Prinzip als ein Harzplast verarbeitet werden, d.h. unter Einwirkung von Druck und Temperatur wird die Masse verformt und verfestigt. Der Preßteil kann dann ohne Abkühlung aus der Form entnommen werden.

(8) Einzelrezeptur Formschichten der Dynamit Nobel A.G.

TROLEN (R) DUR

(Vernetztes Polyäthylen)

Trolen DUR ist ein rußgefülltes, stark vernetztes Polyäthylen. Durch die bei der Verarbeitung auftretende Vernetzung (Härtung), bei der der Ruß die Rolle einer aktiven Reaktionskomponente spielt, entsteht strukturell ein dreidimensionales Netzwerk von Polymerketten. Das thermoplastische Ausgangsmaterial verwandelt sich damit in ein Produkt mit duroplastischem Charakter.

Vernetztes Trolen DUR schmilzt nicht mehr. Gegenüber unvernetztem Polyäthylen ist der kalte Fluß des Materials deutlich verringert, die Zugfestigkeiten bei höheren Temperaturen erheblich verbessert, die Lösungsmittel- und Chemikalienbeständigkeit bedeutend erhöht. Das Material zeigt keine Spannungskorrosion. Trolen DUR besitzt bis zu Temperaturen von -50°C eine außerordentlich hohe Schlag- und Kerbschlagzähigkeit.

Durch den hohen Rußgehalt ist das elektrostatisch nicht mehr aufladbare Trolen DUR bei Zimmertemperatur wesentlich steifer und härter als Polyäthylen, verliert jedoch nicht ganz den polyolefinartigen Charakter. Trolen DUR besitzt eine hohe Alterungsbeständigkeit gegen Licht, Wärme und Bewitterung. Dieses Verhalten ist einmal durch den hohen Rußgehalt, zum anderen dadurch bedingt, daß vornehmlich die Schwachstellen der Polymerketten, die für den thermischen und oxydativen Abbau bevorzugte Angriffspunkte darstellen, bei der Vernetzung reagiert haben.

Trolen DUR wird vorerst in der Einstellung 300 als schwarze, wärmehärtbare Pressmasse geliefert. Grundsätzlich lassen sich die Eigenschaften von Trolen DUR in weiten Grenzen variieren ; so sind z.B. härtere und weichere Einstellungen möglich. Ein helles Trolen DUR ist noch nicht lieferbar.

Trolen DUR kann im Prinzip wie ein Duroplast verarbeitet werden, d.h. unter Einwirkung von Druck und Temperatur wird die Masse verformt und vernetzt. Der Preßteil kann dann ohne Abkühlung aus der Form entnommen werden.

(R) Eingetragenes Warenzeichen der Dynamit Nobel A.G.

2. Typen und Lieferformen

Die spanabhebende Bearbeitung von Trolen DUR-Formteilen bereitet keinerlei Schwierigkeiten. Da Trolen DUR nicht schmilzt, tritt im Gegensatz zu Thermoplasten - selbst bei hoher Schnittgeschwindigkeit - kein Verschmieren der Werkzeuge ein ; auch Sprödrisse, wie sie bei der spanabhebenden Verarbeitung mancher Duroplasten auftreten, sind nicht zu befürchten. Trolen DUR kann nicht verschweißt werden. Verklebungen erfordern die Anwendung von Druck und Temperatur. Die mechanische Verbindung durch Nietten, Schrauben usw. ist jedoch leicht möglich. Trolen DUR kann sogar genagelt werden.

Der Anwendungsbereich von Trolen DUR wird bevorzugt dort liegen, wo man gewisse Eigenschaften der Polyolefine bei höheren und besonders tiefen Temperaturen verbessert haben will, wo eine sehr gute Chemikalienbeständigkeit gefordert wird und vor allem dort, wo unter klimatischen Beanspruchungen besonders hohe Schlagzähigkeit gefordert wird. Für gleichzeitig thermisch und mechanisch belastete Teile ist die Temperaturabhängigkeit des E-Moduls zu beachten.

a) Granulat

Trolen DUR wird als risselloses, nicht stänbendes, schwarzes Bruchgranulat veredelt. Das Schüttgewicht dieser Masse beträgt etwa 400 g/l. Die Verpackung erfolgt in 25 kg oder 50 kg-Bagier Säcken.

b) Halbzeug

Die Herstellung von Halbzeug beschränkt sich vorläufig auf Platten, die bis zu einer Größe von etwa 500 x 500 x 100 mm bearbeitet werden können.

c) Formteile

In Press- und Pressspritzverfahren können Teile schwieriger Konstruktion speziell in größeren Abmessungen gut hergestellt werden.

B. Typen und Lieferformen

1. Einstellung 300

Trolen DUR ist in der Einstellung 300 vorwiegend als Press- und Press-Spritzmasse gedacht. Die Einstellung stellt eine optimale Kombination von guter Zugfestigkeit bei erhöhten Temperaturen mit sehr guter Kerbschlagzähigkeit bei tiefen Temperaturen dar. In Bezug auf die charakteristischen Eigenschaften dieser Stoffklasse ist sie repräsentativ.

2. Sondereinstellungen

Die Variation von Art und Menge der Komponenten läßt eine große Anzahl von Einstellungen zu. So sind z.B. härtere und weichere, geruchlose und Einstellungen mit anderen elektrischen Widerstandswerten möglich. Sie stehen vorerst nur in geringen Mengen für Bemusterungen zur Verfügung. Helle Einstellungen befinden sich noch in der Entwicklung.

3. Lieferformen

a) Granulat

Trolen DUR wird als rieselfähiges, nicht staubendes, schwarzes Bruchgranulat verschiedener Korngrößen geliefert. Das Schüttgewicht dieser Masse beträgt etwa 600 g/l. Die Verpackung erfolgt in 25 kg- oder 50 kg-Papiersäcken.

b) Halbzeug

Die Herstellung von Halbzeug beschränkt sich vorläufig auf Platten, die bis zu einer Größe von etwa 500 x 500 x 100 mm bemustert werden können.

c) Formteile

Im Press- und Pressspritzverfahren können Teile schwieriger Konstruktion speziell in größeren Abmessungen bei uns hergestellt werden.

C. Eigenschaften (Einstellung 300)

1. Allgemein

Viele Eigenschaften von Trolen DUR können durch seine Mittelstellung zwischen Thermo- und Duroplasten erklärt werden. Da Trolen DUR nach der Vernetzung nicht mehr schmilzt und deshalb nur einmal verformt werden kann, ähnelt es in seiner Verarbeitung den Duroplasten. Seine charakteristischen Eigenschaften sind dagegen für einen Duroplasten, insbesondere für eine wärmehärtbare Pressmasse ungewöhnlich.

2. Mechanische Eigenschaften

Einen Überblick über die mechanischen Eigenschaften von Trolen DUR 300 vermittelt die Tabelle 1.

Tabelle 1 : M e c h a n i s c h e E i g e n s c h a f t e n

Rohdichte	DIN 53 479	g/cm ³	1,15
Reißfestigkeit (Normstab St I nach DIN 53 504)		kp/cm ²	300 - 350
Reißdehnung (Normstab St I nach DIN 53 504)		%	100 - 150
Grenzbiegespannung	DIN 53 452	kp/cm ²	320 - 380
E- Modul (Zugversuch 25 kp/cm ² Belastung) nach 1 min Belastung			12 000
			nach 30 min Belastung 11 500
Schlagzähigkeit bei - 30°C	DIN 53 453	cmkp/cm ²	nicht ge- brochen
U-Kerbschlagzähigkeit bei - 30°C	DIN 53 453	cmkp/cm ²	über 30
Kugeldruckhärte	DIN 53 465	kp/cm ²	500 - 530
Shore- Härte D	DIN 53 505		76

Die Abhängigkeit von Reißfestigkeit und Bruchdehnung von der Temperatur veranschaulicht Abbildung 1. Trolen DUR 300 weist bei der Temperatur von siedendem Wasser noch die Zugfestigkeit von Niederdruckpolyäthylen bei Zimmertemperatur auf. Die

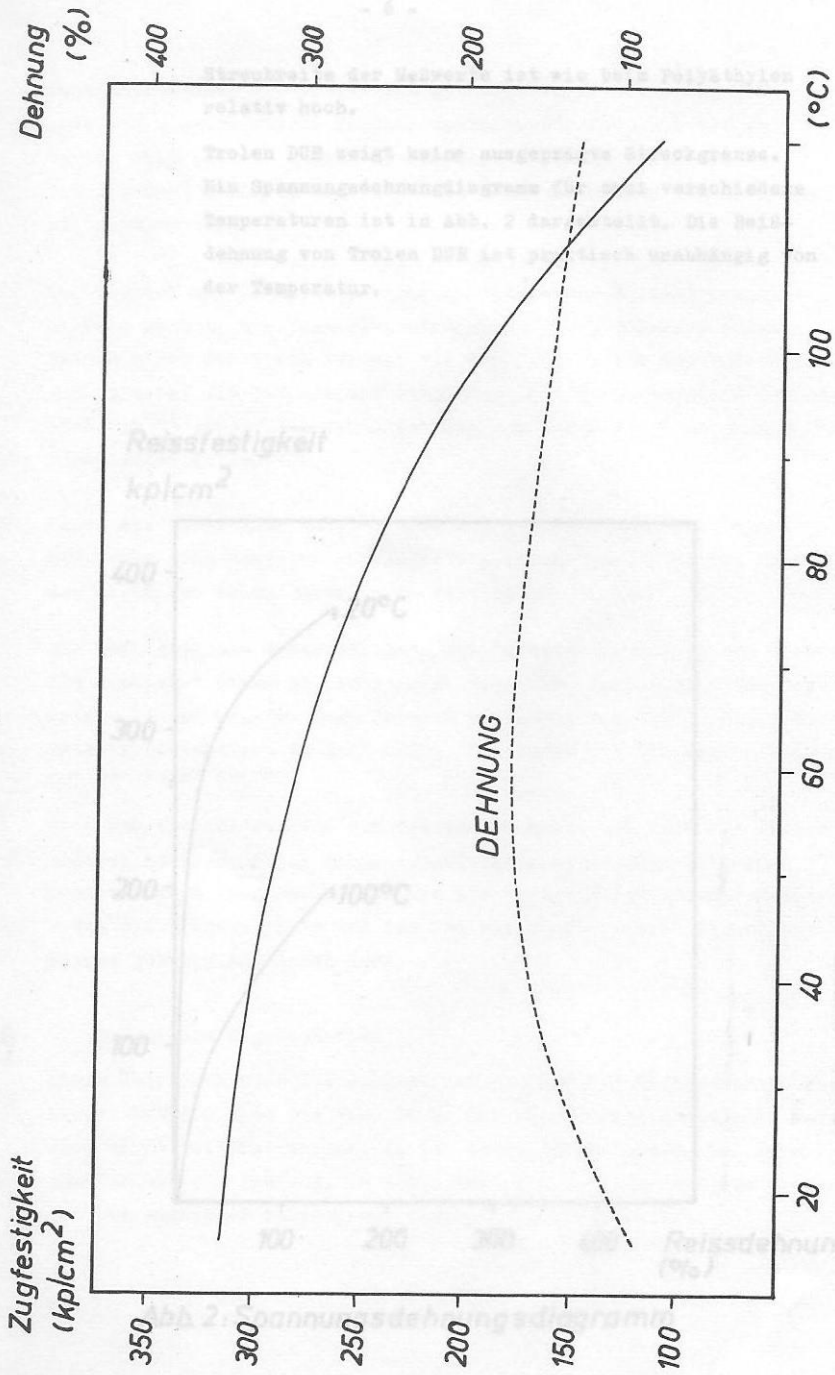


Abb.1: Reissfestigkeit und Bruchdehnung in Abhängigkeit von der Temperatur

Streubreite der Meßwerte ist wie beim Polyäthylen relativ hoch.

Trolen DUR zeigt keine ausgeprägte Streckgrenze. Ein Spannungsdehnungsdiagramm für zwei verschiedene Temperaturen ist in Abb. 2 dargestellt. Die Reißdehnung von Trolen DUR ist praktisch unabhängig von der Temperatur.

Reißfestigkeit
kp/cm²

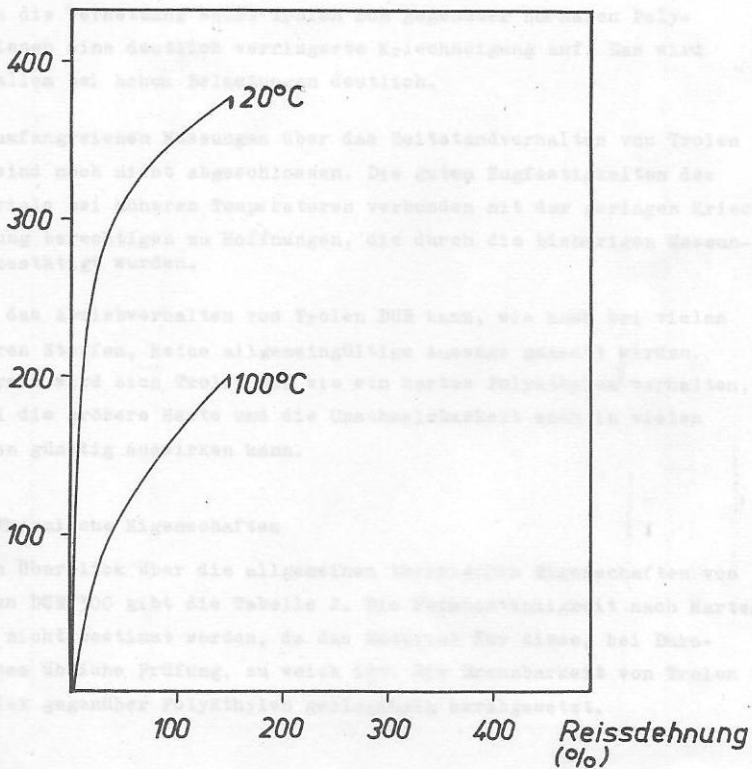


Abb. 2: Spannungsdehnungsdiagramm

Charakteristisch für Trolen DUR ist eine trotz des hohen Rußgehaltes ausgezeichnete Kerbschlagzähigkeit, die auch bis zu tiefen Temperaturen keinen nennenswerten Abfall zeigt (Abb.3) und die fast allen in der Praxis in Frage kommenden Beanspruchungen genügen dürfte.

Der E-Modul bei Zimmertemperatur ist gegenüber Niederdruckpolyäthylen erhöht, die Temperaturabhängigkeit des E-Moduls zeigt jedoch einen ähnlichen Verlauf wie bei Polyäthylen hoher Dichte. Abb. 4 zeigt die Temperaturabhängigkeit des Torsionsmoduls (gemessen nach DIN 53 445). Über 120°C bekommt das Material einen gummielastischen Charakter.

Durch die Vernetzung weist Trolen DUR gegenüber normalen Polyäthylenen eine deutlich verringerte Kriechneigung auf. Das wird vor allem bei hohen Belastungen deutlich.

Die umfangreichen Messungen über das Zeitstandverhalten von Trolen DUR sind noch nicht abgeschlossen. Die guten Zugfestigkeiten des Materials bei höheren Temperaturen verbunden mit der geringen Kriechneigung berechtigen zu Hoffnungen, die durch die bisherigen Messungen bestätigt wurden.

Über das Abriebverhalten von Trolen DUR kann, wie auch bei vielen anderen Stoffen, keine allgemeingültige Aussage gemacht werden. Generell wird sich Trolen DUR wie ein hartes Polyäthylen verhalten, wobei die größere Härte und die Unschmelzbarkeit sich in vielen Fällen günstig auswirken kann.

3. Thermische Eigenschaften

Einen Überblick über die allgemeinen thermischen Eigenschaften von Trolen DUR 300 gibt die Tabelle 2. Die Formbeständigkeit nach Martens kann nicht bestimmt werden, da das Material für diese, bei Duroplasten übliche Prüfung, zu weich ist. Die Brennbarkeit von Trolen DUR ist gegenüber Polyäthylen geringfügig herabgesetzt.

[kp/cm²]

- 8 -

% des Ausgangswertes

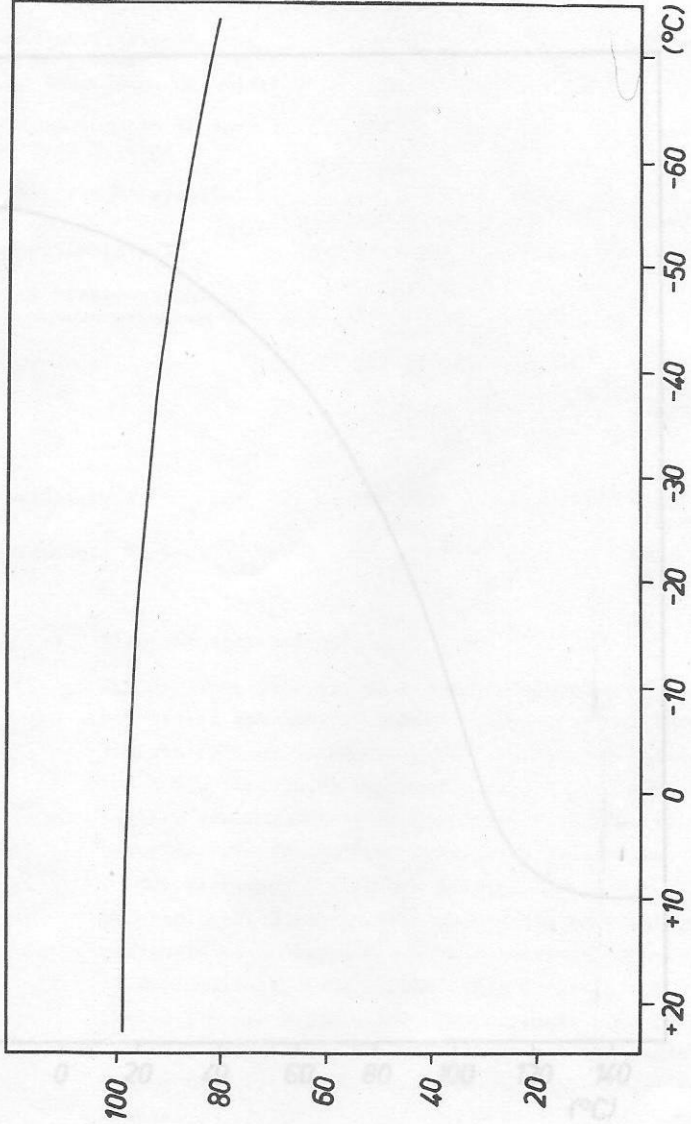


Abb. 3 : U-Kerbschlagzähigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur

Tabelle 2: Vergleichende Eigenschaften

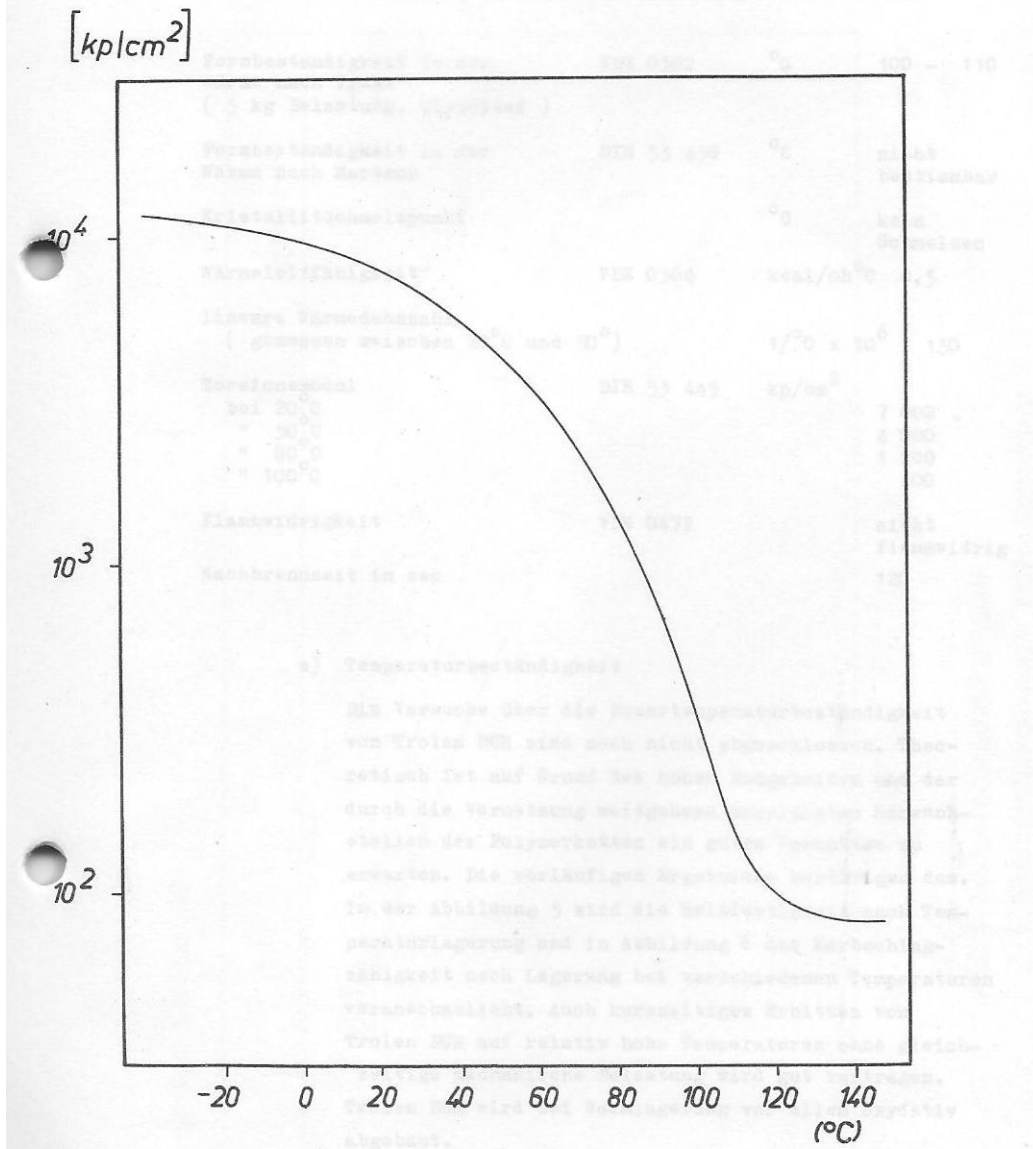


Abb.4: Torsionsmodul in Abhängigkeit von der Temperatur

Tabelle 2 : T h e r m i s c h e E i g e n s c h a f t e n

Formbeständigkeit in der Wärme nach Vicat (5 kg Belastung, Glycolbad)	VDE 0302	°C	100 - 110
Formbeständigkeit in der Wärme nach Martens	DIN 53 458	°C	nicht bestimmbar
Kristallitschmelzpunkt		°C	kein Schmelzen
Wärmeleitfähigkeit	VDE 0304	kcal/mh°C	0,5
lineare Wärmedehnzahl (gemessen zwischen 20°C und 50°)		1/°C x 10 ⁶	150
Torsionsmodul bei 20°C	DIN 53 445	kp/cm ²	7 000
" 50°C			4 000
" 80°C			1 200
" 100°C			400
Flammwidrigkeit	VDE 0472		nicht flammwidrig
Nachbrennzeit in sec			120

a) Temperaturbeständigkeit

Die Versuche über die Dauertemperaturbeständigkeit von Trolen DUR sind noch nicht abgeschlossen. Theoretisch ist auf Grund des hohen Rußgehaltes und der durch die Vernetzung weitgehend beseitigten Schwachstellen der Polymerketten ein gutes Verhalten zu erwarten. Die vorläufigen Ergebnisse bestätigen das. In der Abbildung 5 wird die Reißfestigkeit nach Temperaturlagerung und in Abbildung 6 die Kerbschlagzähigkeit nach Lagerung bei verschiedenen Temperaturen veranschaulicht. Auch kurzzeitiges Erhitzen von Trolen DUR auf relativ hohe Temperaturen ohne gleichzeitige mechanische Belastung wird gut vertragen. Trolen DUR wird bei Warmlagerung vor allem oxydativ abgebaut.

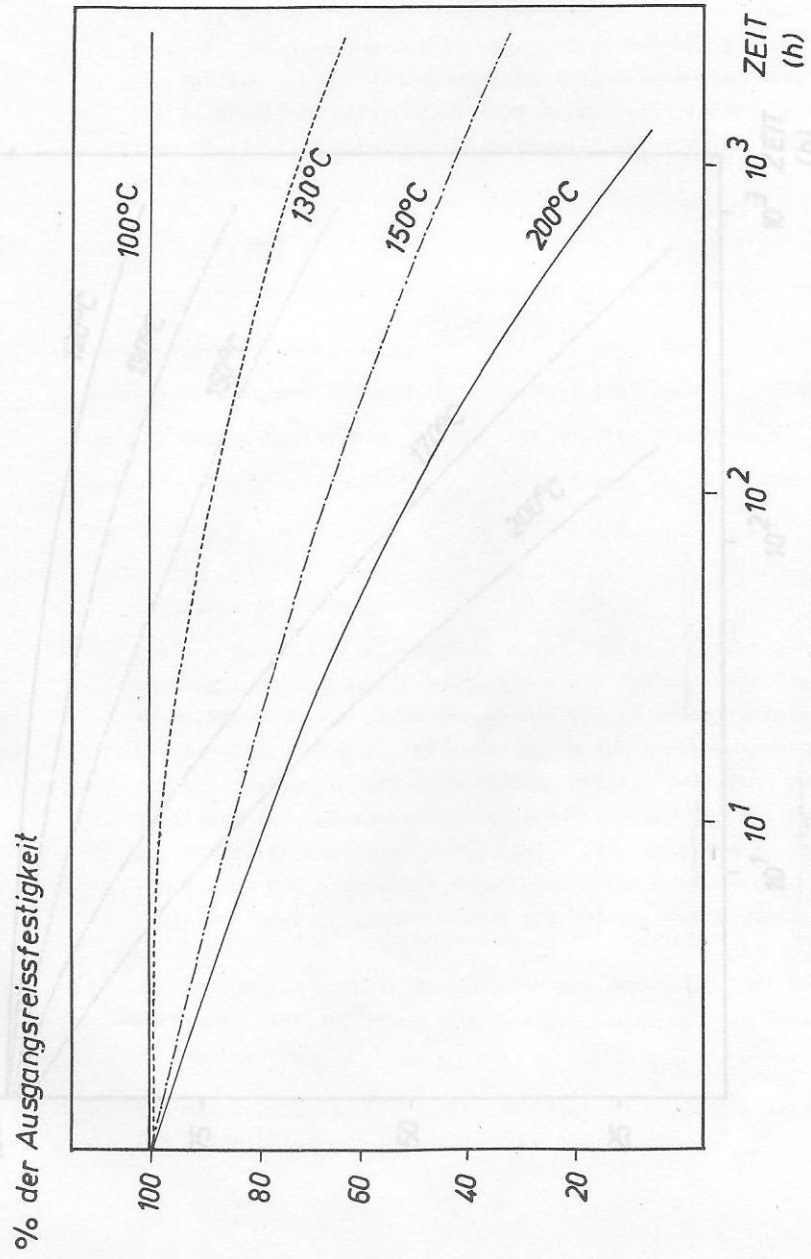


Abb. 5: Temperaturbeständigkeit
Reissfestigkeit nach Wärmelagerung

% Ausgangskerbschlagzähigkeit

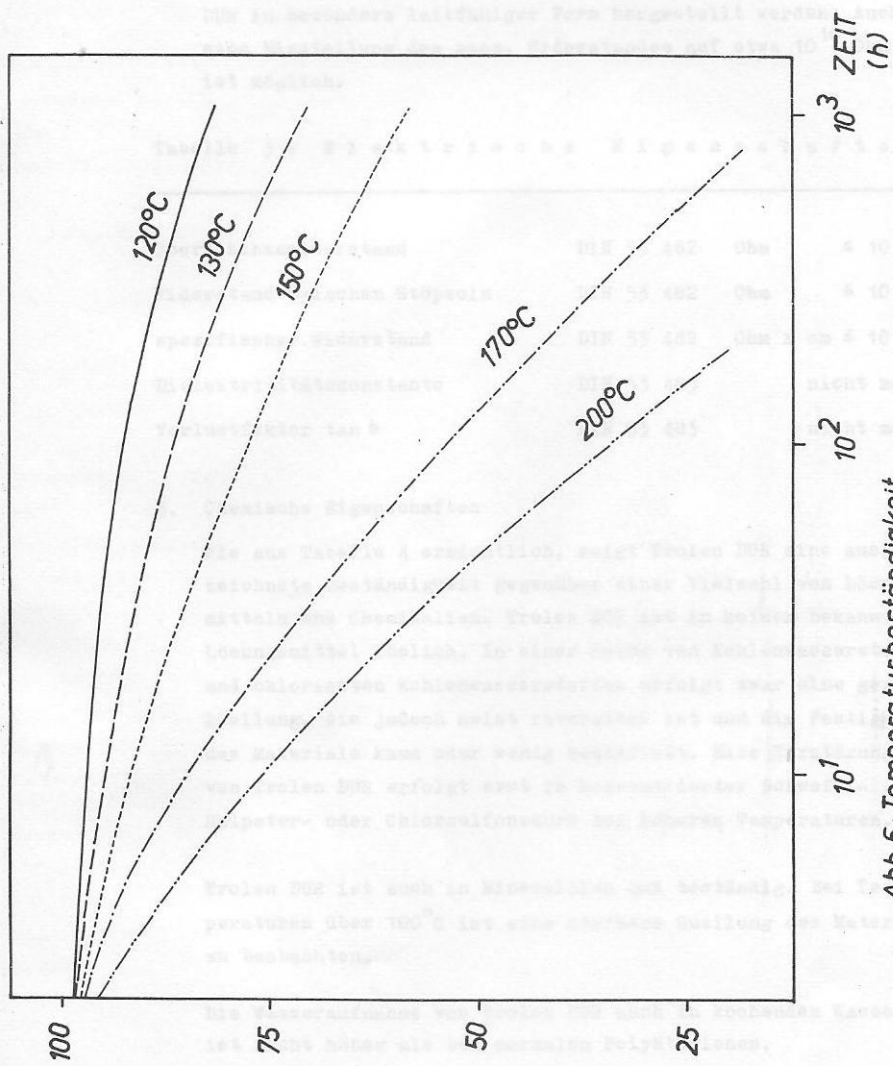


Abb. 6: Temperaturbeständigkeit

U-Kerbschlagzähigkeit nach Wärmelagerung

4. Elektrische Eigenschaften

Die elektrischen Eigenschaften von Trolen DUR 300 sind durch den hohen Rußgehalt bestimmt. Eine Übersicht gibt die Tabelle 3. Für bestimmte Verwendungszwecke kann Trolen DUR in besonders leitfähiger Form hergestellt werden. Auch eine Einstellung des spez. Widerstandes auf etwa 10^{10} Ohm ist möglich.

Tabelle 3 : Elektrische Eigenschaften

Oberflächenwiderstand	DIN 53 482	Ohm	$\leq 10^3$
Widerstand zwischen Stöpseln	DIN 53 482	Ohm	$\leq 10^3$
spezifischer Widerstand	DIN 53 482	Ohm x cm	$\leq 10^3$
Dielektrizitätskonstante	DIN 53 483		nicht meßbar
Verlustfaktor tan δ	DIN 53 483		nicht meßbar

5. Chemische Eigenschaften

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich, zeigt Trolen DUR eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl von Lösungsmitteln und Chemikalien. Trolen DUR ist in keinem bekannten Lösungsmittel löslich. In einer Reihe von Kohlenwasserstoffen und chlorierten Kohlenwasserstoffen erfolgt zwar eine geringe Quellung, die jedoch meist reversibel ist und die Festigkeiten des Materials kaum oder wenig beeinflußt. Eine Zerstörung von Trolen DUR erfolgt erst in konzentrierter Schwefel-, Salpeter- oder Chlorsulfonsäure bei höheren Temperaturen.

Trolen DUR ist auch in Mineralölen gut beständig. Bei Temperaturen über 100°C ist eine stärkere Quellung des Materials zu beobachten.

Die Wasseraufnahme von Trolen DUR auch in kochendem Wasser ist nicht höher als bei normalen Polyäthylenen.

Tabelle 4 : C h e m i k a l i e n - B e s t ä n d i g k e i t

Die Gewichts- und Längenänderungen wurden an 4 mm-Normstäben (100 mm Meßstrecke) nach 6-monatiger Lagerung bei 20° und 60°C bestimmt.

Lagerungs- medium	20°C		60°C	
	Gewichts- änderung (%)	Längen- änderung (%)	Gewichts- änderung (%)	Längen- änderung (%)
Salzsäure conc.	+ 0,1	- 0,2	+ 0,1	- 0,7
dto. 2n	0,0	+ 0,3	- 0,2	- 0,3
Schwefelsäure conc.	+ 1,8	0,0	+16,1	+ 1,0
dto. 2n	0,0	0,0	- 0,2	- 0,7
Salpetersäure conc.	+ 1,3	+ 0,1	x	x
dto. 2n	- 0,1	- 0,2	- 0,2	- 0,2
Phosphorsäure conc.	- 0,5	- 0,2	- 0,7	- 0,4
dto.	0,0	0,0	- 0,2	- 0,2
H ₂ SO ₄ :HNO ₃ 50:50	+ 1,6	- 0,3	x	x
Ameisensäure conc.	+ 0,1	+ 0,2	0,0	- 0,2
dto. 10%	- 0,1	0,0	- 0,3	- 0,6
Essigsäure conc.	+ 0,9	+ 0,7	+ 0,5	- 0,2
dto. 10%	0,0	+ 0,1	- 0,3	- 0,4
Essigsäureanhydrid	+ 0,3	0,0	- 0,5	- 0,7
Chromschwefelsäure	+ 0,4	- 0,2	- 0,4	- 0,6
Acetylchlorid	+ 1,5	+ 0,3	+ 0,4	- 0,6
Thionylchlorid	+11,8	+ 2,2	+16,5	+ 2,8
Chlorsulfonsäure	+57,7	+ 7,6	x	x
Kalilauge 40%ig	0,0	- 0,2	+ 0,9	- 0,9
Natronlauge 2n	0,0	- 0,2	+ 0,6	- 0,4
Wasserstoff- peroxyd 5%ig	- 0,2	0,0	- 0,5	- 0,8
Bromwasser	+ 9,6	+ 0,6	+10,6	+ 0,6
Jod/Alkohol	+ 1,5	+ 0,2	- 0,6	- 0,8
Anilin	+ 0,8	+ 0,2	+ 0,6	- 0,2
Anilinchlorhydrat	+ 0,3	0,0	- 0,5	- 0,7
Pyridin	+ 1,2	+ 0,2	+ 3,1	+ 0,6

x)
Prüfkörper zerstört

Lagerungs- medium	20°C		60°C	
	Gewichts- änderung (%)	Längen- änderung (%)	Gewichts- änderung (%)	Längen- änderung (%)
Benzin 60°- 80°	+ 3,9	+ 2,2	+ 6,0	+ 2,6
dto. 80°-100°	+ 4,4	+ 2,2	+ 7,9	+ 3,6
dto. 140°-200°	+ 4,5	+ 2,3	+ 7,0	+ 3,1
Benzol	+ 5,4	+ 2,2	+ 9,2	+ 3,4
Benzin-Benzol 50:50	+ 5,3	+ 2,8	+ 8,2	+ 4,0
Xylol	+ 6,0	+ 2,4	+ 9,9	+ 3,3
Cyclohexan	+ 5,9	+ 2,6	+12,0	+ 4,8
Dekalin	+ 7,0	+ 2,5	+13,0	+ 4,4
Tetralin	+ 6,6	+ 2,0	+11,5	+ 3,3
Äther	+ 3,3	+ 1,5	+ 4,1	+ 1,8
Methylalkohol	+ 0,2	0,0	- 0,7	- 0,7
Äthylalkohol	+ 0,3	0,0	- 0,4	- 0,5
Butylalkohol	+ 0,3	+ 0,1	+ 0,2	- 0,1
Allylalkohol	+ 0,2	0,0	- 0,5	- 0,3
Äthylenglykol	- 0,6	- 0,1	- 1,1	- 0,5
Glyzerin	- 0,5	0,0	- 0,8	- 0,7
Formalinlösung 40%	- 0,1	- 0,2	- 0,3	- 0,6
Acetaldehyd	+ 0,4	0,0	+ 1,3	0,0
Benzaldehyd	+ 2,0	+ 0,6	+ 2,0	+ 0,3
Aceton	+ 0,5	+ 0,3	+ 0,2	0,0
Cyclohexanon	+ 1,9	+ 0,1	+ 2,7	+ 0,7
Dioxan	+ 2,0	+ 0,6	+ 3,1	+ 0,7
Tetrahydrofuran	+ 5,0	+ 1,8	+ 8,1	+ 2,8
Butyrolactan	- 0,1	+ 0,1	- 0,8	- 1,0
Äthylacetat	+ 1,3	+ 0,4	+ 2,0	+ 0,3
Phenol	+ 1,0	+ 0,2	+ 0,5	- 0,4
m-Kresol	+ 1,0	0,0	+ 0,8	- 0,1
p-Chlorphenol	+ 2,1	+ 0,2	+ 2,2	- 0,1

Lagerungs- medium	20°C		60°C	
	Gewichts- änderung (%)	Längen- änderung (%)	Gewichts- änderung (%)	Längen- änderung (%)
Methylenchlorid	+ 8,9	+ 2,3	+10,5	+ 2,5
Chloroform	+10,6	+ 2,0	+17,0	+ 2,3
Tetrachlor- kohlenstoff	+14,0	+ 2,7	+25,6	+ 4,8
Trichloräthylen	+13,0	+ 2,6	+20,8	+ 4,3
o-Dichlorbenzol	+ 8,8	+ 2,8	+13,9	+ 3,2
Nitrobenzol	+ 2,1	+ 0,2	+ 2,5	0,0
Schwefelkohlenstoff	+13,1	+ 3,3	+19,0	+ 5,5
Dimethylformamid	+ 0,4	0,0	- 0,4	- 0,4
Dimethylsulfoxyd	- 0,3	0,0	- 1,1	- 0,5
Nitromethan	+ 0,2	0,0	- 0,7	- 0,5
Shell Öl X 100	+ 0,4	0,0	+ 3,8	+ 1,3

2. Physiologische Eigenschaften

Die vorstehenden Befunde über die Wirkung von Trilon B, den Halbäthylen- und der bei Zellen als physiologischer Untergrund. Die Werte die festgestellt sind ihre Festlegungsergebnisse aus dem Vergleich in der folgenden Tabelle angegeben werden. Abgesehen von diesen Faktoren sind auch noch nicht geprüft worden. Weitere Untersuchungen, die auf ihre physikalischen Eigenschaften hinsichtlich geprüft werden müssen, enthält dieser Bericht.

Nach den bisherigen Untersuchungen weist Trolen DUR die außerordentlich gute Bewitterungs- und Ozonbeständigkeit auf, die man auf Grund seiner Struktur zu erwarten hat.

Auch Spannungskorrosion konnte unter den üblichen Meßbedingungen (28 Tage Lagerung bei 50°C in 5%iger Lösung von Nekanil W extra) nicht beobachtet werden.

Gegenüber Frigen kann Trolen DUR als beständig bezeichnet werden. Ein meßbarer Frigenextrakt wurde nicht festgestellt. Im Vergleich zu sonst üblichen Frigendichtungsmaterialien zeigt Trolen DUR etwa gleich gute Dichtungswirkung. Die Gasdurchlässigkeit gegenüber Frigen 12 beträgt etwa 10^9 g/cm.h.Torr bei 20°C.

Gegenüber Wasserstoff wurde an einer 1 mm dicken Platte aus Trolen DUR 300 ein Permeationskoeffizient von 10^{-11} g/cm.h.Torr gemessen.

6. Physiologische Eigenschaften

Die wesentlichen Bestandteile von Trolen DUR, das Polyäthylen und der Ruß gelten als physiologisch unbedenklich. Wie weit die Vernetzer und ihre Zersetzungsprodukte aus den Formteilen an das umgebende Medium abgegeben werden, hängt von vielen Faktoren ab und muß noch exakt geprüft werden.

Andere Ingredienzien, die auf ihre physiologische Unbedenklichkeit geprüft werden müssen, enthält Trolen DUR nicht.

D. Verarbeitung

1. Allgemein

Die bisher beschriebenen Eigenschaften lassen erkennen, daß man Trolen DUR nicht mit einem Duroplasten im herkömmlichen Sinne vergleichen kann. Es empfiehlt sich deshalb, die hier gegebenen Verarbeitungsvorschläge möglichst genau zu befolgen.

Trolen DUR 300 wird im Prinzip wie eine normale wärmehärtbare Preßmasse verarbeitet. Durch Einwirkung von Druck und Temperatur wird das Material in Preßwerkzeugen verformt und vernetzt; das Preßteil kann danach in heißem Zustand entformt werden.

2. Lagerung

Es empfiehlt sich, Trolen DUR 300 wie andere Preßmassen trocken und bei Zimmertemperatur zu lagern. Unter diesen Voraussetzungen kann mit einer mindestens einjährigen Lagerfähigkeit gerechnet werden.

3. Pressen

a) Tablettieren

Trolen DUR 300 ist auf den üblichen Tablettierautomaten nicht verarbeitbar, kann jedoch auf normalen Kunstharzpressen zu Tabletten mit geringer Festigkeit verdichtet werden.

b) Vorwärmen

Bei der Herstellung einfacher Formteile im Preßverfahren erübrigt sich bei trocken gelagerter Masse im allgemeinen ein Vorwärmen; beim Preßspritzverfahren ist sie hingegen unbedingt erforderlich.

Bei Formteilen mit großen Wanddicken bringt die Vorwärmung den Vorteil einer gleichmäßigen Verdichtung und vermindert gleichzeitig die Gefahr einer Blasen- bzw. Lunkerbildung. Der günstigste Temperaturbereich liegt zwischen 110°C und 130°C bei einer Zeitdauer von 10 - 30 Minuten. Je höher die Temperatur, desto kürzer ist die Vormärmzeit zu wählen. Für eine Hochfrequenzvorwärmung ist Trolen DUR 300 nicht geeignet.

im Preßteil erreicht ist. Die Einwirkungszeit richtet sich nach der Wandstärke und Kompliziertheit der Teile. Sie liegt nach den bisherigen Erfahrungen im Mittel bei etwa 10 Sekunden. Spannungsrisse und eine Beeinträchtigung der Eigenschaftswerte sind trotz der einseitigen Abschreckung bei Trolen DUR 300 nicht zu befürchten.

Die Preßschwindung (gemessen an Normstäben nach DIN 53 464) von Trolen DUR 300 beträgt $4,0 \pm 0,5 \%$. Eingepreßte Metallteile zeigen daher eine ausgezeichnete Haftung. Die für Preßteile nach DIN 7710 festgelegten engen Toleranzen können im allgemeinen ohne spanabhebende Nachbearbeitung nicht eingehalten werden.

Die vorgenannten preßtechnischen Eigenschaften von Trolen DUR 300 sind auch hinsichtlich der Gestaltung der Preßteile, der Preßwerkzeuge sowie der u.U. notwendigen Kühl- oder Schrumpflehren zu berücksichtigen. Entsprechende Beratung erfolgt auf Wunsch durch unsere Anwendungstechnische Abteilung.

d) Trennmittel

Zur Erleichterung des Entformens empfiehlt es sich, die Preßformen vor dem erstmaligen Verpressen von Trolen DUR 300 gut mit einer SchleifmittelemulSION (1) zu reinigen. Bei Entformungsschwierigkeiten infolge Kleb- oder Hafterscheinungen hat sich gelegentlich die Anwendung von Trennmittel W 10 (2) oder auch von Seifenwasser als vorteilhaft erwiesen.

e) Nacharbeiten

Vernetztes Trolen DUR ist sehr zäh, so daß Preßgrate oder Preßhäute nur durch Schneiden bzw. durch Stanzschnitte entfernt werden können.

- (1) Lieferfirma : Rheinische Schmirgel-Werke A.G., Bonn/Beuel
(2) Lieferfirma : Chemische Fabrik Dr.H.Wolff & Co.,
Hamburg-Eidelstedt

4. Preßspritzen

Das Preßspritzen von Trolen DUR 300 ist möglich. Im allgemeinen gelten auch hier die unter dem Abschnitt " Pressen " gegebenen Empfehlungen. Der Mindestspritzdruck, der zur Verfügung stehen muß, liegt bei etwa 1200 bis 1300 kp/cm² . Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, das Granulat stärker als beim Pressen auf etwa 130 - 140°C vorzuwärmen. Die günstigste Vorwärmzeit muß empirisch ermittelt werden.

5. Extrudieren

Auch eine Extrusion von Trolen DUR ist grundsätzlich, wenn auch nur mit großen Schwierigkeiten und mit der Spezialanfertigung eines Extruders möglich.

6. Spanabhebende Verarbeitung

Trolen DUR ist, wie bereits mehrfach erwähnt, spanabhebend sehr leicht und ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen zu bearbeiten. Das Herausfräsen von Formteilen aus Blockmaterial empfiehlt sich besonders dort, wo ein Formteil aus Trolen DUR erprobt werden soll, ohne daß man die Kosten der Anfertigung einer Preßform auf sich nehmen will.

7. Verklebungen

Unsere Techniker sind inzwischen in der Lage, Trolen DUR zu verkleben. Befriedigende Verklebungen können vorläufig nur bei höheren Temperaturen und unter Druck durchgeführt werden. Zugfestigkeiten von rund 100 kp/cm² werden erreicht. Die Klebschicht unterscheidet sich in ihrer chemischen Beständigkeit praktisch nicht von Trolen DUR.

8. Lackierungen

Die Beständigkeit von Trolen DUR in der Wärme erlaubt schlag-, kratz- und haftfeste Einbrennlackierungen der Formteile bei höheren Temperaturen. Handelsübliche Einbrennlacke auf Alkydharzbasis können in Verbindung mit einem von uns zu benennenden Haftgrund verwendet werden.

9. Metallbedampfungen

Die Versuche zur Bedampfung von Trolen DUR Teilen mit Metall sind zwar noch nicht abgeschlossen, doch kann nach den bisherigen Ergebnissen von dieser Möglichkeit einer Oberflächenveredelung Gebrauch gemacht werden.

10. Prüfung von Fertigteilen

Formteile aus Trolen DUR zeigen nur dann ihre hohe Festigkeit, wenn sie ausreichend vernetzt sind.

Ein einwandfrei verpreßtes Formteil aus Trolen DUR 300 hält z.B. starken Schlägen mit einem schweren Hammer ohne Rißbildung oder Bruch auch bei tiefen Temperaturen stand.

Eine exakte Prüfung, ob eine vollständige Härtung und damit optimale mechanische und chemische Eigenschaften erzielt wurden, ist schwierig und nur im chemischen Laboratorium durchzuführen.

Eine vereinfachte Prüfungsmöglichkeit besteht darin, einen Bohrspan aus dem Fertigteil in Xylol zu kochen. Eine leicht zu erstellende Anordnung dafür zeigt Abbildung 7.

Innerhalb von 48 Stunden darf sich das Xylol bei dieser Prüfung nicht trüben oder schwarz färben. Eine leichte Gelbfärbung ist dagegen ohne Belang.

Für genaue Prüfungen bitten wir Rücksprache mit unserer Anwendungstechnischen Abteilung zu nehmen.

E. Verwendung

Der allgemeine Anwendungsbereich von Trolen DUR ist bereits in der Einleitung auf Seite 2 abgegrenzt worden. Hier sollen ergänzend dazu in willkürlicher Reihenfolge einige Anwendungsmöglichkeiten aufgeführt werden,

für die Trolen DUR geeignet erscheint,
die zum Teil von unseren Kunden angeregt wurden oder
die sich teilweise auch in praktischer Erprobung

befinden :

Dichtungen, Membranen, Manschetten, Simmerringe, Federungs-
elemente, Packungen, Rollen, Gleitschienen, Schienenlaschen,
Stamperfüße, Schutz- und Sturzhelme, Apparateile für die
chemische Industrie, Pumpenteile, Gehäuse, Filterplatten,
Spinnbadteile, Waschmaschinenteile, Warmwasserzähler, hoch-
schlagbeanspruchte Teile für Textilmaschinen, Füllkörper für
Destillationen, Boyen, kleine Schiffsschrauben, Akkukästen,
Bürstenkörper, bewitterungsbeständige Teile wie Griffe, Gehäuse
und Kappen von im Freien eingesetzten Maschinen und Geräten u.a.

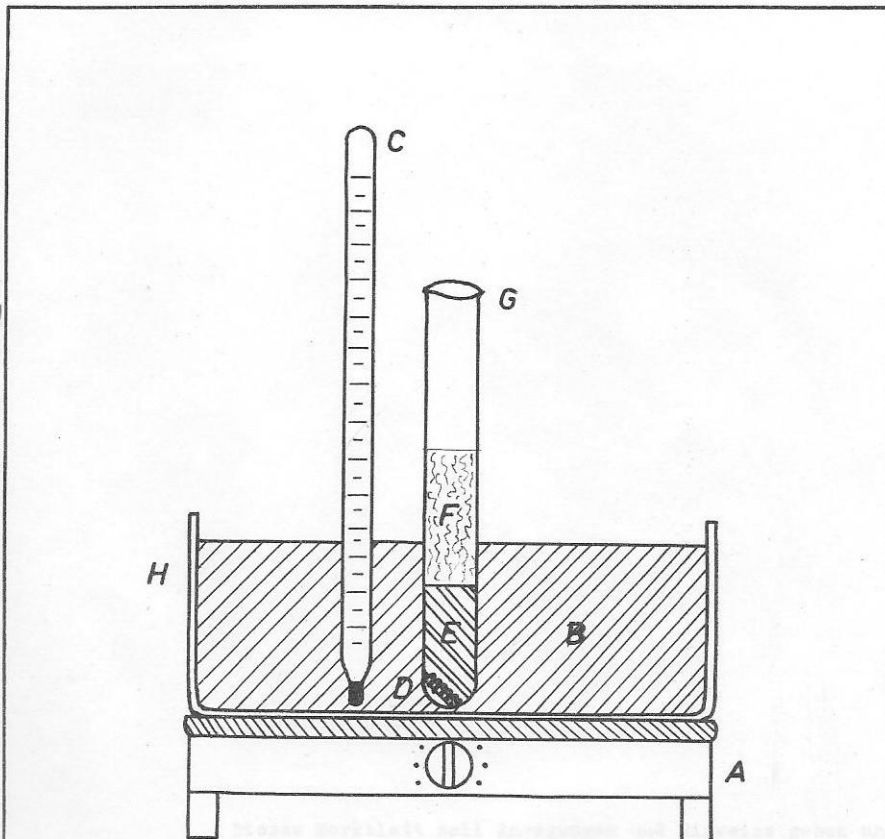


Abb.7: Anordnung zur Prüfung von Formteilen auf ihre Härtung

- A = Sechsstufenheizplatte
- B = Graphit-, Sand- oder Ölbad
- C = Thermometer für 0-200 °C
- D = Bohrspan aus Trolen DUR
- E = Xylol
- F = kondensierende Xyloldämpfe
- G = Reagensglas
- H = Metalltopf

Die Temperatur des Bades (B) ist so einzustellen, daß das Xylol leicht siedet (über 140°C). Am oberen Ende des Reagensglases tritt dann Kondensation der Xyloldämpfe ein, so daß sich praktisch kein Xylol verflüchtigt.

Dieses Merkblatt soll Anregungen und Hinweise geben und beraten. Die Angaben wurden auf Grund gewissenhafter Prüfungen gemacht und entsprechen unserem derzeitigen Wissensstand. Eine Gewähr oder Verbindlichkeit kann jedoch im Einzelfall nicht übernommen werden.

Troisdorf, April 1962