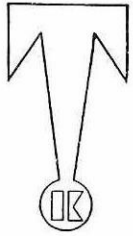


**TROLLEN-HALBZEUG (Basis Hochdruck-Polyäthylen)**  
**1958**



TROISDORFER KUNSTSTOFFE

---

**TROLEN-HALBZEUG** (Basis Hochdruck-Polyäthylen)

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT VORMALS ALFRED NOBEL & CO.  
ABTEILUNG KUNSTSTOFF-VERKAUF TROISDORF BEZ. KÖLN

## Inhaltsübersicht:

1. Allgemeines
2. Eigenschaften
3. Lieferformen
4. Anwendungsgebiete
5. Verarbeitung

## 1. Allgemeines

TROLEN ist die Bezeichnung für einen thermoplastischen Kunststoff auf der Grundlage von Polyäthylen.

TROLEN wird in den Sorten 200, 175, 150 und H geliefert. Während TROLEN 200 allein auf Hochdruck-Polyäthylen basiert, wird bei TROLEN 175 und in stärkerem Maße bei TROLEN 150 als weitere Komponente Polyisobutylen verwandt.

TROLEN H ist auf Basis Niederdruck-Polyäthylen aufgebaut. Hierüber gibt eine Sonderdruckschrift Auskunft.

TROLEN-Feinfolien werden nur in Sorte 200 gefertigt. (Siehe Prospekt VIII b/813.)

## 2. Eigenschaften

Der naturfarbene Werkstoff ist in dünnen Schichten fast glasklar, in dickeren Schichten durchscheinend bis opak-weiß. Bei Zimmertemperaturen zeigt TROLEN eine Härte, die zwischen der von Hartwachs und Horn liegt, während TROLEN 150 in der Härte mittelweichem Gummi gleichkommt.

TROLEN ist zähelastisch, biegsam, sehr dehnfähig und in dünnen Schichten schmiegsam. Diese günstigen Eigenschaften werden im Temperaturbereich bis zu  $-50^{\circ}\text{C}$  beibehalten. Die zulässige Dauergebrauchstemperatur liegt bei  $+70^{\circ}\text{C}$  (bei verminderter mechanischer Beanspruchung). Bei Ausschluß mechanischer Beanspruchungen ist ein kurzzeitiges Erhitzen spannungsfreier Teile auf ca.  $105^{\circ}\text{C}$  z. B. zum Sterilisieren möglich. TROLEN ist brennbar. Bei großer Druckbeanspruchung neigt TROLEN zum Fließen. Im Druckversuch bei  $20^{\circ}\text{C}$  sind jedoch TROLEN 200 und TROLEN 175 bei  $50\text{ kg/cm}^2$  Belastung praktisch standfest. Unter geringen Belastungen zeigen die TROLEN-Sorten auch bei höherer Temperatur eine gute Standfestigkeit. Im Kurzzeitversuch zeigt TROLEN 200 bei 80—90% der Bruchspannung eine Streckgrenze, bei der Materialfluß unter Verstreckung einsetzt.

Die dielektrischen Eigenschaften von TROLEN sind ausgezeichnet und über einen weiten Temperatur- und Frequenzbereich praktisch konstant. TROLEN ist geschmacklich indifferent, geruchlos und physiologisch unbedenklich.

## Physikalische Eigenschaftswerte

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte sind Richtwerte (allg. bei  $20^{\circ}\text{C}$ ), die unter definierten Bedingungen an Prüfkörpern ermittelt wurden. Es ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, von den an Prüfkörpern gemessenen Werten auf das Verhalten von Fertigteilen zu schließen, da Verarbeitung und Form darauf wesentlichen Einfluß haben können.

Die für TROLEN-Feinfolien geltenden Werte sind in unserem Prospekt VIII b/813 enthalten.

	TROLEN		
	150	175	200
Wichte $\text{kg/dm}^3$	0,93	0,92	0,92

## Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit bei $20^{\circ}\text{C}$ $\text{kg/cm}^2$	50	60	110 - 140
Zugfestigkeit bei $60^{\circ}\text{C}$ $\text{kg/cm}^2$			40 - 60
Zerreiße dehnung bei $20^{\circ}\text{C}$ %	500	300	300 - 600
Zerreiße dehnung bei $60^{\circ}\text{C}$ %			200 - 400
Dauerstandfestigkeit $\text{kg/cm}^2$			50
Einreiße festigkeit an 2 mm Preßplatten $\text{kg/cm}$	50	60	70
Shore-Härte-Grad	74	90	95

### Druckverformung:

Belastung $2,7\text{ kg/cm}^2$ , 24 h			
Verformung bei $24^{\circ}\text{C}$ % der Ausgangshöhe	3	2	2
Verformung bei $70^{\circ}\text{C}$ % der Ausgangshöhe	8	6	4
Verformung bei $90^{\circ}\text{C}$ % der Ausgangshöhe	20	8	5

Belastung  $10\text{ kg/cm}^2$ , 1 h: (Konsistometermessung)

Gesamtverformung bei $20^{\circ}\text{C}$ % der Ausgangshöhe	16	8	3
Gesamtverformung bei $40^{\circ}\text{C}$ % der Ausgangshöhe	50	13	4
Gesamtverformung bei $60^{\circ}\text{C}$ % der Ausgangshöhe	60	30	6

Bleibende Verformung in % der Gesamtverformung:

- bei 20° C
- bei 40° C
- bei 60° C

Dauerbelastung 50 kg/cm<sup>2</sup> bei 20° C  
(nach Hj. Saechtling, Kunststoffe  
Bd. 40 [1950] S. 49)

Endverformung in % der Ausgangshöhe erreicht in Stunden

Bleibende Verformung in % der Gesamtverformung

	TROLEN		
	150	175	200
bei 20° C	30	25	20
bei 40° C	85	25	20
bei 60° C	90	90	20
Dauerbelastung 50 kg/cm <sup>2</sup> bei 20° C	80	20	7
Endverformung in % der Ausgangshöhe erreicht in Stunden	10000	1600	400
Bleibende Verformung in % der Gesamtverformung	90	10	36

### Elektrische Eigenschaften (20-80° C)

Spezifischer Widerstand  $\Omega \cdot \text{cm}$

Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$  50 - 10<sup>6</sup> Hz

Diel. Verlustfaktor  $\text{tg } \delta \cdot 10^{-4}$

50 - 10<sup>6</sup> Hz

Durchschlagfestigkeit kV/mm

$>10^{15}$	$>10^{15}$	$>10^{15}$
2,3	2,3	2,3
2 - 9	2 - 9	2 - 9
20 - 60	20 - 60	20 - 60

### Thermische Eigenschaften

Erweichungstemperatur (Schmelzintervall) ° C

Versprödungstemperatur

Höchstzulässige Betriebstemperatur bei verminderter Druckbeanspruchung

- a) Dauerbetrieb
- b) kurzzeitig

Wärmeleitfähigkeit kcal/m · h/° C

Lineare Wärmedehnzahl / ° C

Brennbarkeit

Wasseraufnahme % nach 7 Tagen

Wasserdampfdurchlässigkeit g/h · cm · torr

	112-115
	tiefer als -60°
a) Dauerbetrieb	60 - 70
b) kurzzeitig	100
Wärmeleitfähigkeit kcal/m · h/° C	0,18 - 0,26
Lineare Wärmedehnzahl / ° C	220x10 <sup>-6</sup> 230x10 <sup>-6</sup> 240x10 <sup>-6</sup>
Brennbarkeit	brennt ähnlich wie Wachs
Wasseraufnahme % nach 7 Tagen	>0,01
Wasserdampfdurchlässigkeit g/h · cm · torr	2,5 · 10 <sup>-9</sup>

Konzentration %  
Temperatur ° C  
Verhalten von TROLEN

Abgase, schwefelsäurehaltig (feucht)	jede	60	beständig
Abgase, SO <sub>2</sub> -haltig	geringere	60	beständig
Aceton	100	20	bedingt beständig
Aceton, wäßrig	Spuren	20	beständig
Ameisensäure	100	60	bedingt beständig
Ammoniak, gasförmig	100	60	beständig
Ammoniak, wäßrig	35	60	beständig
Amylacetat	100	20	unbeständig
Anilin, rein	100	20	bedingt beständig
	100	60	unbeständig
Äthylacetat	100	20	bedingt beständig
	100	60	unbeständig
Äthylalkohol, wäßrig	jede	20	bedingt beständig
	96	60	unbeständig
Äthylalkohol, vergällt (mit 2% Toluol)	96	20	bedingt beständig
Äthyläther	100	20	unbeständig
Benzin, rein aliphat. KW	100	60	unbeständig <sup>1)</sup>
Benzol und arom. KW	100	20	unbeständig <sup>1)</sup>
Benzin-Benzol-Gemisch	80/20	20	unbeständig <sup>1)</sup>
Bleichlauge, 12,5% wirks. Chlor	gebr. Konz.	40	bedingt beständig
Brom, flüssig	100	20	unbeständig
Bromwasserstoffsäure	50	60	beständig
Chlor, gasförmig, trocken	100	20	unbeständig
Chlor, gasförmig, feucht	100	20	unbeständig
Chlorkohlenwasserstoffe	100	20	unbeständig <sup>1)</sup>
Essigsäure	25 bis 60	60	beständig
Eisessig	100	40	bedingt beständig
	100	60	unbeständig
Fettsäure	100	60	unbeständig
Fixiersalzlösung	handelsübl.	40	beständig
Flußsäure	bis 40	60	beständig
	60	20	beständig
Formaldehyd	40	30	beständig
Glykol, wäßrig	handelsübl.	60	beständig
Glycerin, wäßrig	jede	60	beständig

	Konzentration %/o	Temperatur °C	Verhalten von TROLEN
Kalilauge	60	60	beständig
Kaliumbichromat	40	20	beständig
Kaliumchromat	40	20	beständig
Kaliumnitrat	gesättigt	60	beständig
Kaliumpermanganat, wäßrig	6	60	beständig
Kohlensäure, trocken	jede	60	beständig
Kohlensäure, feucht	jede	60	beständig
Methylalkohol	100	40	beständig
Milchsäure, wäßrig	90	60	beständig
Mineralöl	100	20	unbeständig
	100	60	unbeständig
Natriumhypochlorit, wäßrig	verdünnt	20	bedingt beständig
Natronlauge	60	60	beständig
Nitroglyzerin	gebr. Konz.	20	beständig
Nitrose Gase	konzentriert	20	beständig
Ölsäure	handelsübl.	60	unbeständig
Oxalsäure, wäßrig	gesättigt	60	beständig
Ozon	100	20	bedingt beständig
Phosphorsäure	40	60	beständig
	80	20	beständig
	80	60	bedingt beständig
Röstgase, trocken	jede	60	beständig
Salpetersäure	50	50	beständig
	70	20	bedingt beständig
Salzlösungen	jede	60	beständig <sup>2)</sup>
Salzsäure	bis 30	60	beständig
	über 30	20	beständig
		60	bedingt beständig
Schmieröle	100	20	unbeständig <sup>1)</sup>
Schwefeldioxyd, trocken	jede	60	beständig
Schwefeldioxyd, feucht	jede	40	beständig
Schwefelkohlenstoff	100	20	unbeständig
Schwefelsäure	bis 40	60	beständig
	70	60	bedingt beständig
	96	20	bedingt beständig
	96	60	unbeständig
Seewasser	—	60	beständig

	Konzentration %/o	Temperatur °C	Verhalten von TROLEN
Tetrachlorkohlenstoff	100	20	unbeständig
Toluol	100	20	unbeständig <sup>1)</sup>
Wasser	—	60	beständig
Wasserstoffsperoxyd	bis 20	50	beständig

#### Anmerkungen:

- 1) Oberhalb 70°C löst sich TROLEN in aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen sowie Chlorkohlenwasserstoffen, bei darunter liegenden Temperaturen quillt TROLEN 200 etwas an, um so weniger, je tiefer die Temperatur ist. TROLEN 175 und 150 quillt stärker an als TROLEN 200, TROLEN 150 quillt stärker als TROLEN 175.
- 2) TROLEN ist beständig gegen Salzlösungen jeder Art, wie z. B. Alaune, Aluminiumsalze, Blei-, Kalziumsalze, Düngesalze, Eisen- und Kalisalze, Kochsalz, Kupfer-, Magnesium- und Natriumsalze, Nickel-, Silber-, Zink- und Zinnsalze usw. Eine Ausnahme bilden oxydierende Lösungen, die in der Tabelle getrennt geführt sind.

Für die Angaben der Konzentration gilt: gesättigt bei 20°C, verdünnt im allgemeinen bis zu 10%.

### 3. Lieferformen

Feinfolien in Form von Schläuchen oder Bahnen (siehe unseren Prospekt VIII b/813 „TROLEN-Feinfolien“)

Grobfolien

Tafeln

Blöcke

Rohre

Rundstäbe

Schweißdraht

### 4. Anwendungsgebiete

TROLEN-Feinfolien werden vor allem für viele Arten von Verpackungen verwandt. Einzelheiten über die Anwendungsmöglichkeiten dieser Folien sind in unserem Prospekt VIII b/813 „TROLEN-Feinfolien“ enthalten.

TROLEN Grobfolien, -Tafeln, -Blöcke und -Rohre werden benötigt für Apparate, Gefäßbeinsätze, Auskleidungen, Dichtungen, Leitungen und Armaturen für die chemische und pharmazeutische Industrie, für das Nahrungsmittelgewerbe und für medizinische Zwecke.

TROLEN-Rohrleitungen werden wegen ihrer Korrosionsfestigkeit gern zur Fortleitung aggressiver Flüssigkeiten eingesetzt. TROLEN-Rohre sind leicht, elastisch und schmiegsam, trotzdem aber fest. Ein Rohr der Nennweite 25 wiegt bei 10 m Länge und Eignung für 10 atü Betriebsdruck z. B. nur 4,5 kg.

TROLEN-Rohre werden je nach Dimension in trägerlosen Ringen bis zu 300 m geliefert, so daß nur wenig Rohrkupplungen benötigt werden. Die Verminderung von Reibungsverlusten durch die sehr glatte innere Oberfläche der TROLEN-Rohre ermöglicht es oft, mit geringem Querschnitt auszukommen.

## 5. Verarbeitung

### 1. Spangebende Verarbeitung:

TROLEN 200 läßt sich leicht spangebend bearbeiten. Die dazu geeigneten Werkzeuge entsprechen im allgemeinen den bei der Stahlbearbeitung üblichen. Besonders hohe Schnittgeschwindigkeiten sind möglich, wenn man die für Trovidur üblichen Werkzeugwinkel benutzt. Hierzu verweisen wir auf unseren Prospekt VII a/154 „Die spangebende Verarbeitung von Trovidur“. Die weicheren Sorten können auch mit dem Messer geschnitten werden.

### 2. Spanlose Verarbeitung:

Hier steht die Warmverformung im Vordergrund. Hervorzuheben ist das Biegen von Rohren, wobei man Radien bis herunter zum etwa 5fachen des Rohraußen-Durchmessers erreichen kann. Zum Erwärmen kann eine weiche Leuchtgasflamme benutzt werden. Dabei ist jedoch besondere Vorsicht geboten, damit wegen der schlechten Wärmeleitung die Rohroberfläche nicht bereits schmilzt, bevor die Wärme die Rohrwand durchdrungen hat. Besser ist es, als Wärmeträger Glyzerin von 110° C zu verwenden. Verformungen, die bei dieser Temperatur erzeugt wurden, „kriechen“ in einem Zeitraum von etwa 5 Stunden ungefähr 10% in Richtung auf die ursprüngliche Form zurück. Dann bleibt der Formkörper formbeständig. Auch kochendes Wasser kann zum Erwärmen benutzt werden, doch ist die Rückstellung dann stärker. Beim Biegen sollte das Rohr mit einem dickwandigen Gummischlauch oder auch mit Sand gefüllt werden, damit ein formgünstiger Rohrbogen entsteht.

10

### 3. Verbindungsverfahren:

TROLEN 200 kann nach dem bekannten Heißgas-Schweißverfahren (s. DIN 16930 Schweißen von harten Polyvinylchlorid) mit und ohne Zusatzwerkstoff verschweißt werden. Die entstehenden Verbindungen besitzen annähernd die Festigkeit des Grundmaterials. Wenn oberflächenaktive Stoffe, Oxydationsmittel und dergl. einwirken, ist jedoch Vorsicht geboten, da dann an den Schweißnähten leicht Spannungsrisse entstehen.

Besondere Bedeutung hat das Heißsiegelverfahren (Wärmeimpulsverfahren) erlangt, mit dem man in denkbar einfacher Weise Verpackungsbeutel u. ä. herstellen und verschließen kann. Die serienmäßige Verpackung von festem, halbflüssigem und flüssigem Gut ist unter Anwendung dieser Verfahren besonders wirtschaftlich.

Ein interessantes Verbindungsverfahren ist auch das Reibungsschweißen, wobei man die zu verschweißenden Flächen so schnell gegeneinander laufen läßt, daß sie sich erhitzen und dadurch verschweißen. Wie bei allen Schweißverfahren ist auch hier außer Wärme ein gewisser Druck erforderlich.

Über Einrichtungen für fabrikatorische Schweißarbeiten an Trolen-Halbzeugen für Einzel- und Serienschweißungen geben wir gern Auskunft und weisen Fachhersteller nach.

11

VII b 811/ 599

Bearbeitet: Dr. Volker Hofmann, Troisdorf, 26. Mai 2021