

TROLEN-HALBZEUG (Basis Hochdruck-Polyäthylen)

Info-Schrift aus 1959



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°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°C z. B. zum Sterilisieren möglich. TROLEN ist brennbar. Bei großer Druckbeanspruchung neigt TROLEN zum Fließen. Im Druckversuch bei 20°C sind jedoch TROLEN 200 und TROLEN 175 bei 50 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° 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 kg/dm ³ | 0,93 | 0,92 | 0,92 |

Mechanische Eigenschaften

| | | | |
|---|-----|-----|-----------|
| Zugfestigkeit bei 20° C kg/cm ² | 50 | 60 | 110 - 140 |
| Zugfestigkeit bei 60° C kg/cm ² | | | 40 - 60 |
| Zerreidehnung bei 20° C % | 500 | 300 | 300 - 600 |
| Zerreidehnung bei 60° C % | | | 200 - 400 |
| Dauerstandfestigkeit kg/cm ² | | | 50 |
| Einreifestigkeit an 2 mm Preplatten kg/cm | 50 | 60 | 70 |
| Shore-Härte-Grad | 74 | 90 | 95 |

Druckverformung:

| | | | |
|---|----|---|---|
| Belastung 2,7 kg/cm ² , 24 h | | | |
| Verformung bei 24° C % der Ausgangshöhe | 3 | 2 | 2 |
| Verformung bei 70° C % der Ausgangshöhe | 8 | 6 | 4 |
| Verformung bei 90° C % der Ausgangshöhe | 20 | 8 | 5 |

Belastung 10 kg/cm², 1 h: (Konsistometermessung)

| | | | |
|---|----|----|---|
| Gesamtverformung bei 20° C % der Ausgangshöhe | 16 | 8 | 3 |
| Gesamtverformung bei 40° C % der Ausgangshöhe | 50 | 13 | 4 |
| Gesamtverformung bei 60° C % der Ausgangshöhe | 60 | 30 | 6 |

Bleibende Verformung in % der Gesamtverformung:

bei 20° C

bei 40° C

bei 60° C

Dauerbelastung 50 kg/cm² 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 ² bei 20° C (nach Hj. Saechtling, Kunststoffe Bd. 40 [1950] S. 49) | | | |
| Endverformung in % der Ausgangshöhe erreicht in Stunden | 80 | 20 | 7 |
| Bleibende Verformung in % der Gesamtverformung | 10000 | 1600 | 400 |
| | 90 | 10 | 36 |

Elektrische Eigenschaften (20-80° C)

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

Dielektrizitätskonstante ϵ 50 - 10⁶ Hz

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

50 - 10⁶ 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 } ° C

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°

| | | |
|--------------------------|----------------------|------------------------|
| 60 - 70 | 100 | |
| 0,18 | - | 0,26 |
| 220x10 ⁻⁶ | 230x10 ⁻⁶ | 240x10 ⁻⁶ |
| brennt ähnlich wie Wachs | | |
| | | >0,01 |
| | | 2,5 · 10 ⁻⁹ |

Beständigkeit

TROLEN besitzt eine gute Beständigkeit gegen die meisten anorganischen Chemikalien und viele Lösungsmittel. Nur einige hochkonzentrierte Laugen, Halogene und Oxydationsmittel wirken zersetzend. Aromatische und aliphatische Kohlenwasserstoffe sowie Chlorkohlenwasserstoffe quellen TROLEN 200 bei 20° C wenig, TROLEN 175 und 150 dagegen stark an, sie lösen alle TROLEN-Sorten oberhalb 70° C. Ester, Fette und Ketone wirken versprödhend.

Die Wasseraufnahme und Dampfdurchlässigkeit ist äußerst gering, so daß sich die mechanischen und elektrischen Eigenschaften nach Wasserlagerung nicht verändern. TROLEN-Feinfolien sind flüssigkeitsdicht, lassen aber Gase in unterschiedlichem Umfange durch. Z. B. ist die Durchlässigkeit von Sauerstoff und Kohlendioxyd ziemlich groß. (Wichtig für Lebensmittelverpackung.)

TROLEN ist alterungsbeständig. Mit Ruß als Lichtschutz schwarz eingefärbtes TROLEN ist witterungs- und tropenbeständig.

In der nachfolgenden Tabelle wird ein Überblick über die chemische Beständigkeit von TROLEN gegeben. Die Angaben stammen zum Teil aus Labor-Versuchen, zum Teil aus Betriebserfahrungen; sie können daher nur einen Anhaltspunkt geben. Für besondere Anwendungsbedingungen stehen wir mit unseren Erfahrungen gern zur Verfügung. Bei der Anwendung der Tabelle ist darauf zu achten, daß unter Einwirkung organischer Lösungsmittel, Oxydationsmittel und oberflächenaktiver Stoffe bei gleichzeitig auftretenden Zugspannungen Spannungsrisse entstehen können. Die Angabe „bedingt beständig“ bedeutet eine gewisse Schädigung des Werkstoffes, die noch tragbar ist, solange nur geringe oder keine Anforderungen an die Festigkeitseigenschaften des Materials gestellt werden.

| | Konzentration | Temperatur | Verhalten |
|--------------------------------|---------------|------------|-------------------|
| | ‰ | °C | von TROLEN |
| Abgase, fluorwasserstoffhaltig | Spuren | 60 | beständig |
| Abgase, kohlen säurehaltig | jede | 60 | beständig |
| Abgase, nitro sehaltig | Spuren | 60 | beständig |
| Abgase, oleumhaltig | geringere | 20 | bedingt beständig |
| | höhere | 20 | unbeständig |
| Abgase, salz säurehaltig | jede | 60 | beständig |

| | Konzentration % | Temperatur °C | Verhalten von TROLEN |
|---|--------------------|------------------|---------------------------|
| Abgase, schwefelsäurehaltig (feucht) | jede | 60 | beständig |
| Abgase, SO ₂ -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 aliph. KW | 100 | 60 | unbeständig ¹⁾ |
| Benzol und arom. KW | 100 | 20 | unbeständig ¹⁾ |
| Benzin-Benzol-Gemisch | 80/20 | 20 | unbeständig ¹⁾ |
| 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 ¹⁾ |
| 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 % | Temperatur °C | Verhalten von TROLEN |
|----------------------------|--------------------|------------------|---------------------------|
| Kalilauge | 60 | 60 | beständig |
| Kaliumbichromat | 40 | 20 | beständig |
| Kaliumchromat | 40 | 20 | beständig |
| Kaliumnitrat | gesättigt | 60 | beständig |
| Kaliumpermanganat, wäβrig | 6 | 60 | beständig |
| Kohlensäure, trocken | jede | 60 | beständig |
| Kohlensäure, feucht | jede | 60 | beständig |
| Methylalkohol | 100 | 40 | beständig |
| Milchsäure, wäβrig | 90 | 60 | beständig |
| Mineralöl | 100 | 20 | unbeständig |
| | 100 | 60 | unbeständig |
| Natriumhypochlorit, wäβrig | verdünnt | 20 | bedingt beständig |
| Natronlauge | 60 | 60 | beständig |
| Nitroglyzerin | gebr. Konz. | 20 | beständig |
| Nitrose Gase | konzentriert | 20 | beständig |
| Ölsäure | handelsübl. | 60 | unbeständig |
| Oxalsäure, wäβrig | 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 ²⁾ |
| Salzsäure | bis 30 | 60 | beständig |
| | über 30 | 20 | beständig |
| | | 60 | bedingt beständig |
| Schmieröle | 100 | 20 | unbeständig ¹⁾ |
| 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 % | Temperatur °C | Verhalten von TROLEN |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------------|
| Tetrachlorkohlenstoff | 100 | 20 | unbeständig |
| Toluol | 100 | 20 | unbeständig ¹⁾ |
| Wasser | — | 60 | beständig |
| Wasserstoffsuperoxyd | 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, Gefäßeinsätze, 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.

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.