

Monofile Fäden aus Niederdruckpolyäthylen und Polypropylen

**Ing. Heinz-Gerd Reinkemeyer
Dynamit Nobel AG, Troisdorf**

In: **Spinner Weber Textilveredlung**, Vogel-Verlag Würzburg,
Februar **1963**

1936 gelang in England erstmalig die Herstellung einer allerdings winzigen Menge Polyäthylen nach dem sog. Hochdruckverfahren, 1957 entwickelte Prof. Ziegler in Deutschland das mit speziellen arbeitende Verfahren zur Herstellung von Poläthylen, das mit niedrigen Drücken auskommt und daher auch Niederdruckverfahren genannt wird. Polypropylen wird erst seit wenigen Jahren nach einem von Prof. Natta entdeckten Verfahren hergestellt. Polyäthylen und Polypropylen werden auch als Polyolefine bezeichnet.

Herstellung von Fäden aus Polyolefinen

Zur Fabrikation von Polyäthylenfäden setzt man heute vorzugsweise Niederdruckpolyäthylen ein, in erster Linie wegen seiner größeren Steifheit und Elastizität gegenüber Hochdruckpolyäthylen. Noch höhere Werte in bezug auf Steifigkeit und Festigkeit hat das erst seit wenigen Jahren auf dem Markt befindliche Polypropylen, das ebenfalls zu Fäden verarbeitet wird.

Fäden aus Polyolefinen sind unter verschiedenen Namen auf dem Markt: Sie heißen z.B. in

Deutschland:	Trofil, Northylen, Boltalen
Italien:	Meraklon
Holland:	Nymplex
England:	Courlene
USA:	Reevon, Velon, Bolthalene

Fäden aus Polypropylen werden in Europa u.a. von folgenden Firmen angeboten:

In Deutschland von Dynamit Nobel AG
In Italien von Montecatini,
in England von ICI.

Monofile Olefinfäden werden auf einem Extruder hergestellt. Die aus der Düse austretenden Rundfäden (oder auch gelegentlich Profilmfäden) tauchen unmittelbar in ein lauwarmes Bad ein, in dem sie erstarren. Festigkeit und Temperaturbeständigkeit der Fäden werden erst durch die Nachbehandlung erreicht, die aus Recken und Tempern besteht. Die Einzelfäden werden auf das sechs- bis zehnfache ihrer ursprünglichen Länge gereckt (bei Polyamid genügt eine Reckung auf die dreifache Länge!).

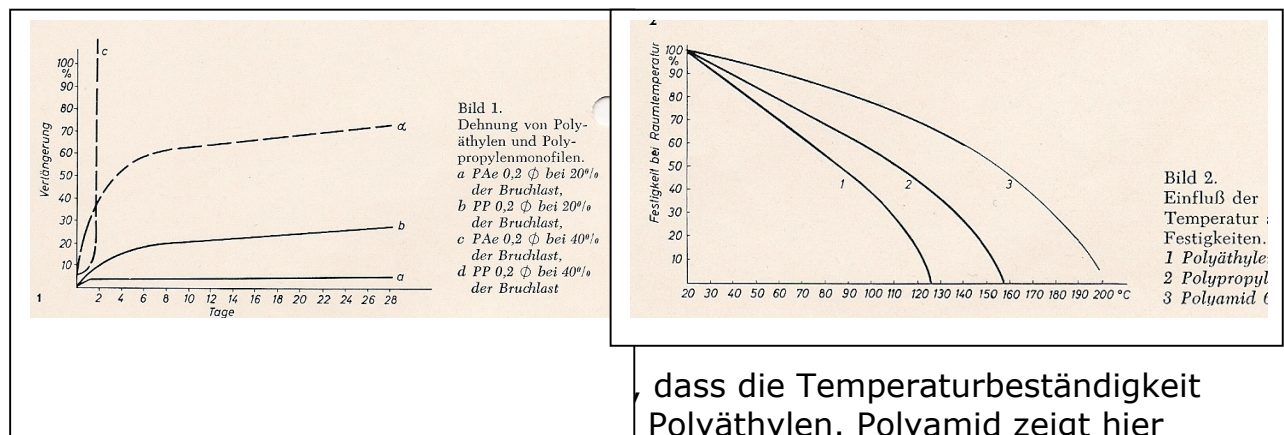
Der Grad der Reckung bestimmt Dehnung und Zugfestigkeit des Materials. Eine starke Reckung führt zu hoher Zugfestigkeit und geringer Dehnung, eine schwache Reckung dagegen zu einer geringen Zugfestigkeit und höherer Dehnung. Das Tempern verringert den Hitzeschrumpf, d.h. das Schrumpfen des fertigen Materials bei Erwärmung. Die Eigenschaften des Materials lassen sich also in gewissen Grenzen variieren.

Eigenschaften der Fäden

Dort, wo spezielle Werte genannt werden, ist als Polyäthylenmonofil Trofil und als Polypropylenmonofil Trofil P genannt.

Polyäthylen und Polypropylen sind die leichtesten Kunststoffe, die zu Fäden verarbeitet werden. Infolge ihrer geringen Rohdichte (Polyäthylen 0,96 und Polypropylen 0,90) schwimmen Gewebe, Seile usw. aus diesen Materialien auf dem Wasser.

Die Wasseraufnahme der Polyolefine ist praktisch gleich Null. Ihre Naßfestigkeit entspricht also der Trockenfestigkeit -im Gegensatz zu Polyamid, das bis zu 10 % Feuchtigkeit aufnimmt- je nach Qualität. Die Festigkeitswerte z.B. des Trofil P (Polypropylen) liegen höher als die von Trofil (Polyäthylen, insbesondere bei gesteigerten Temperaturen und entsprechen bei Zimmertemperatur etwa denen von Nylon (Polyamid). Wenn man das Diagramm Bild 1 betrachtet, zeigt sich, dass bei 20 % der Bruchlast Polyäthylen noch leicht überlegen ist, bei zunehmender Belastung wird aber Polyäthylen empfindlicher gegenüber kaltem Fluß.



noch bessere Werte.

Die durch Tempern gesteigerte Wärmebeständigkeit von Trofilfäden ist so gut, dass man das Material einer Dauertemperatur von 100 °C aussetzen kann. Es zeigt dabei allerdings eine einmalige geringe Schrumpfung von etwa 5 %. Trofil P erträgt sogar eine Dauertemperatur von 120 °C, die Schrumpfung ist dabei noch kleiner als von Trofil. Daher können aus diesem Material hergestellte Gewebe gekocht werden. Kurzzeitig ist auch die Einwirkung noch höherer Temperaturen bis 150 °C erlaubt.

Fäden aus Polypropylen und Polyäthylen brennen langsam, aber da die dünnen Drähte vorher schon schmelzen und „zurückkriechen“, wird die Flamme nicht verstärkt. Durch gewisse Zusätze lässt sich die Entflammbarkeit noch herabsetzen. Solche flammfesten Qualitäten sind seit kurzem lieferbar.

Bei Temperaturen unter 0 °C haben sich Trofilfäden bereits sehr gut bewährt. Bis etwa -40 °C bis -50 °C bleiben sie vollelastisch, da sie kein Wasser aufnehmen, können sie auch nicht gefrieren wie z.B. Manila-Taue. Kälteversuche mit Polypropylen laufen noch und man muß ihre Ergebnisse abwarten. Kälteversuche an Monofilamenten und Fäden, Seilen, Geweben usw. aus Polypropylen haben bisher schon gezeigt, dass die Kältebeständigkeit besser ist als bei ungerecktem Polypropylen und auch unterhalb des Gefrierpunktes noch ein beträchtlicher Bereich liegt, in dem Polypropylen elastisch bleibt. So wird von dem größten amerikanischen Produzenten eine Kältebeständigkeit bis -70 °C. Das hat sich auch bei Versuchen in Deutschland bestätigt.

Auf die ausgezeichneten elektrischen Eigenschaften besonders von Trofil sei nur beiläufig hingewiesen. Polyolefine sind als Isolationsmaterial besonders bekannt. Die elektrostatische Aufladung indes verbietet den Einsatz von Polyäthylenmonofilen für Gewebe, Schutzanzüge usw. in feuergefährdeten Räumen wegen der Funkengefahr; andererseits verbessert sie die Wirkung von Filtergeweben.

Ein ganz großer Vorteil ist die ausgezeichnete Chemikalienbeständigkeit; in dieser Hinsicht sind die Polyolefine den meisten anderen Kunststoffen überlegen.

Gegenüberstellung der physikalischen Eigenschaften

Fäden aus Polyäthylen und Polypropylen lassen sich nur mit anderen Synthetiks vergleichen, da sie Wolle und ähnlichen Stoffen in vielen Werten überlegen sind.

	PVD (Monofil)	PVC (Rhovyl)	PA (Perlon)	Poly- äthylen	Poly- propylen
Spez. Gewicht g/cm ²	1,65—1,75	1,38	1,14	0,96	0,90
Reißfestigkeit g/den	1,15—2,3	2,5—2,9	4,1—8,3	3,5—5,25	4,9—7,5
Zugfestigkeit kp/cm ²	17—36	30—33	42—86	30—45	40—60
Bruchdehnung %	15—25	23	20—45	20—35	15—40
aq-Aufnahme %	0,1%	< 1%	8—8,5	< 0,01%	< 0,01%
Grenztemperatur °C	wird weich b. 115—138	schrumpft bei 78	150	120	150
Einwirkung von					
Säuren	beständig	beständig	bedingt beständig	beständig	beständig
Alkalien	bedingt beständig	beständig	beständig	beständig	beständig
Org. Lösung	bedingt beständig	bedingt beständig	bedingt beständig	bedingt beständig	beständig
Licht, Wetter	dunkelt leicht nach	gut	Festigkeits- abnahme	Festigkeits- abnahme	Festigkeits- abnahme

(Die Werte von Polyäthylen und Polypropylen sind die von Trofil und Trofil P.)
Vergleichswerte nach der Fasertafel des Deutschen Forschungsinstitutes für Textilindustrie.

PVD steht für Polyvinylchlorid

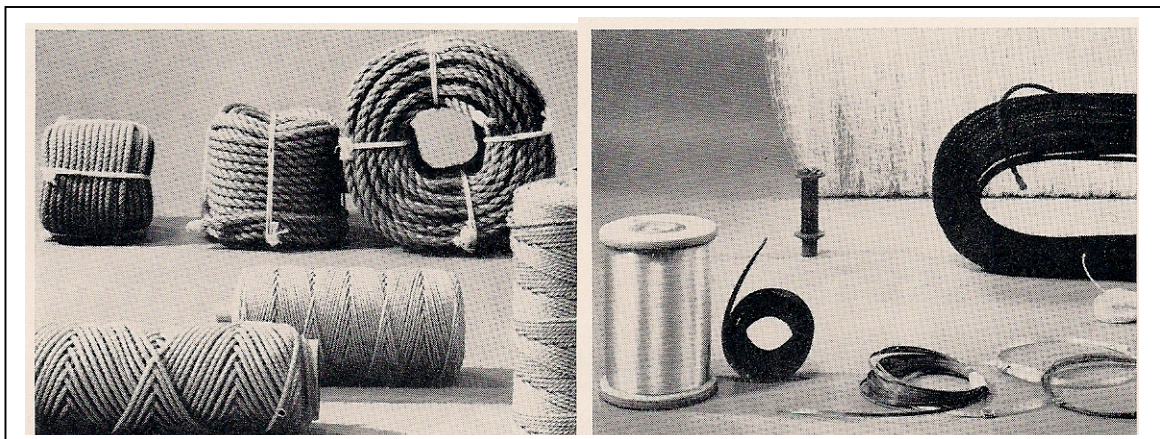
Von Säuren, Laugen, Salzlösungen und fast allen organischen Chemikalien Werden Trofil und Trofil P nicht angegriffen, auch in ihren Festigkeitswerten werden sie kaum beeinträchtigt. Lediglich hochkonzentrierte oxydierende Stoffe wie z.B. Salpetersäure oder Chlorgas zerstören sie, und die langdauernde Einwirkung einiger

organischer Stoffe wie z.B. Toluol, Eisessig, Chlorkohlenstoff setzt die Festigkeit geringfügig herab.

Besonders interessant ist die absolute Verrottungs- und Mottenfestigkeit. Die UV-Festigkeit ist bisher noch ein gewisser Nachteil, ein geringer Festigkeitsabfall bei starker Sonneneinwirkung ist nicht ganz zu vermeiden. Hier sind die Dinge noch in Entwicklung, aber mit einigen Stabilisationen hat man schon recht beachtliche Verbesserungen erreicht. Die bisherigen Ausführungen zeigen, dass Polyäthylen und Polypropylen einander in mancher Hinsicht ergänzen. Während Polyäthylen einige Vorteile wie etwas bessere UV-Beständigkeit und elektrische Eigenschaften besitzt, zeichnet sich Polypropylen durch die höheren Festigkeitswerte und die bessere Wärmebeständigkeit sowie die größere Sprungelastizität aus.

Einsatzgebiete für Polypropylen und Polyäthylen sind:

Fischnetze;
Einkaufsnetze;
Balkonverkleidungen-Markisen-Jalousien;
Wäschereisäcke;
Fliegengewebe;
Gurte, als Anschlaggurte auf Tragen;
Bänder;
Täue, Trossen für die Seefahrt;
Seile für alle möglichen Gebiete;
Schnüre;
Draht- und Kabelummantelungen.



Seile und Schnüre aus Polypropylen

Flachfäden, Rundfäden, Seile, Gewebe,
Bänder aus Polyäthylen

Auf die wichtigsten Gebiete soll nochmals eingegangen werden:
Für Gewebe setzt man mit großem Erfolg Trofil ein. Sehr bewährt haben sich schon seit einigen Jahren Heizungsverkleidungen, Fliegengewebe,

Bespannungen für Tragen aller Art (z.B. Krankentragen), gewebte Gurte, gewebte Schläuche (für Batterieanoden), Filtergewebe, Siebe aller Art. Die hohe Wärmebeständigkeit, die leichte Reinigung (kochfest), die physiologische Unbedenklichkeit und die ausgezeichnete Verarbeitbarkeit haben dazu geführt, dass Fäden aus Polyäthylen hier einer Reihe anderer Monofils den Rang abgelaufen haben.

Für die Bespannung von Liegestühlen, Campingmöbeln u. dgl. Sind Trofil und Trofil P ebenfalls geeignet, wogegen das Material für andere Zwecke, beispielsweise Autoschonbezüge und Polsterungen bereits zu steif ist. Die Chemikalienfestigkeit sichert den Trofilfäden einen guten Absatz in der chemischen Industrie, aber auch in der Textilindustrie, so haben z.B. Gewebebänder aus Trofil in Textilbleichen ein Vielfaches der Lebensdauer aller vorher eingesetzten Materialien ergeben.

Trofil P findet immer mehr Eingang in Verwendungsgebiete, in denen neben geringem Gewicht hohe Festigkeit und Elastizität gefordert werden, z.B. Seile und Tauen für den Wassersport, die Fischerei, die Schifffahrt – Bootsseile, Signalleinen, Halteseile, Strickleitern, aber auch Abschleppseile für Autos sowie Absperrseile.

Wegen des geringen Gewichts solcher Seile spart man gerade in der Schifffahrt an Arbeitskräften.

Ein großes Anwendungsgebiet sind Netze, die haltbar, leicht und reißfest sind, als auch Fischereinetze. Diese Netze können naß verstaut werden. Neuerdings werden Borsten aus Polyäthylen für Besen und Kehrmaschinen eingesetzt. Sogar bei Schneeräumungen haben sie sich ausgezeichnet bewährt.

Bearbeitet: Dr. Volker Hofmann, Troisdorf, 19. Februar 2010