

**Trolen <P>**  
**Physikalische und chemische Eigenschaften**  
**Verarbeitungshinweise, 1965**

**Dynamit Nobel**

---

**Trolen<sup>®</sup> »P«**

**Physikalische und chemische  
Eigenschaften**

**Verarbeitungshinweise**

**Dynamit Nobel Aktiengesellschaft**  
**Verkauf Kunststoffe**  
**521 Troisdorf Bez. Köln**

## I. Anwendung und Eigenschaften

### 1. ALLGEMEINES

TROLEN „P“ ist die Bezeichnung für Halbzeug auf Basis des thermoplastischen Kunststoffes Polypropylen.

### 2. ANWENDUNG

TROLEN „P“ zeichnet sich gegenüber unserem Hochdruck-Polyäthylen „TROLEN 200“ und unserem Niederdruck-Polyäthylen „TROLEN-H“ durch höhere Wärme-standfestigkeit und größere Steifigkeit aus. Das Material ist gut spangebend zu bearbeiten, warmformbar und schweißbar.

TROLEN „P“ findet wegen seines günstigen Verhaltens bei erhöhter Temperatur als Ergänzung zu TROLEN „H“ und TROVIDUR hauptsächlich im chemischen Apparatebau Anwendung.

TROLEN „P“ kann bis zu Temperaturen von 100° C eingesetzt werden. Die Belastbarkeit nimmt jedoch mit steigender Temperatur stark ab. Bei der Anwendung von TROLEN „P“ ist zu berücksichtigen, daß dieser Werkstoff bei Temperaturen unter 10° C schlagempfindlich wird. TROLEN „P“ entspricht in seiner Standardqualität nicht den Bestimmungen des Bundesgesundheitsamtes für Gegenstände, die in Kontakt mit Lebensmitteln kommen.

### 3. PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Die in der folgenden Tabelle angegebenen physikalischen Werte sind Richtwerte (allgemein bei 20° C), die unter definierten Bedingungen an Prüfkörpern ermittelt wurden und Mittelwerte aus einer Anzahl von Messungen darstellen.

Von den an Prüfkörpern gemessenen Werten kann nicht ohne Einschränkung auf das Verhalten von Fertigteilen geschlossen werden, da Verarbeitung und Form darauf wesentlichen Einfluß haben können.

	Prüfmethode	Dimension	
Spez. Gewicht	DIN 53479	g/cm <sup>3</sup>	0,95
Grenzbiegespannung	DIN 53452	kp/cm <sup>2</sup>	430
Schlagzähigkeit	DIN 53453		ohne Bruch
Kerbschlagzähigkeit	DIN 53453	cmkp/cm <sup>2</sup>	> 7
Druckfestigkeit	DIN 53454	kp/cm <sup>2</sup>	1080
Zugfestigkeit	DIN 53455	kp/cm <sup>2</sup>	310
Dehnung	DIN 53455	%	16
E-Modul	Biegeversuch	kp/cm <sup>2</sup>	10400
Kugeleindruckhärte	DIN 53456		
	nach 10 sec.		650
	nach 60 sec.		580

® = eingetragenes Warenzeichen

Spez. Wärme		kcal/kg °C	0,4
Wärmeleitfähigkeit	VDE 0304	kcal/m h °C	0,26
Formbeständigkeit in der Wärme	VDE 0302		
nach Vicat	§ 7b	°C	85-90
Lineare Wärmedehnzahl	zw. 30—100°C	1/°C	1,5 · 10 <sup>-4</sup>
Spez. Widerstand	DIN 53482	Ω cm	> 10 <sup>13</sup>
Oberflächenwiderstand	DIN 53482	Ω	> 5 · 10 <sup>13</sup>
Dielektrizitätskonstante	DIN 53483		2,3-2,5
Dielektrischer Verlustfaktor	DIN 53483	10 <sup>8</sup> Hz	0,0006
Durchschlagfestigkeit	DIN 53481	kV/cm	ca. 750
Kriechstromfestigkeit	DIN 53480	Stufe	5 c

#### 4. CHEMIKALIENBESTÄNDIGKEIT

Folgende Einstufung wurde vorgenommen:

beständig	+	=	Quellung < 3% oder Gewichtsverlust < 0,5% Reißdehnung nicht wesentlich verändert
bedingt beständig	○	=	Quellung 3-8% od. Gewichtsverlust 0,5-5% und / oder Abfall der Reißdehnung < 50%
unbeständig	—	=	Quellung > 8% od. Gewichtsverlust > 5% und / oder Abfall der Reißdehnung um > 50%
	z.	=	Zerstörung
	n. a.	=	nicht ausgeprüft

Substanz	Konz. in %	20° C	60° C	100° C
Aceton	100	+	+ (56° C)	n. a.
Acetophenon	100	○	○	n. a.
Ameisensäure wasserfrei	100	+	n. a.	n. a.
Ameisensäure wäßrig	10	+	+	n. a.
Ammoniak wäßrig	30	+	n. a.	n. a.
Ammoniak wäßrig	10	+	n. a.	n. a.
Anilin	100	+	+	n. a.
Anisol	100	○	○	n. a.
Äthanol	96	+	+	+ (78° C)
Äthylacetat	100	○	○	n. a.
Äthyläther	100	○	n. a.	n. a.
Benzin (Kp. 100-140° C)	100	—	—	—
Benzol	100	—	—	—
Butylacetat	100	○	—	—

Substanz	Konz. in %	20° C	60° C	100° C
Chromsäure	10	+	○	n. a.
Chromsäure	1	+	+	n. a.
Chloroform	100	—	z	n. a.
Chlorsulfonsäure	100	z	z	z
Cyclohexanon	100	+	—	n. a.
Dekahydro- naphthalin	100	—	—	—
Dibutylphthalat	100	+	○	z
Dichloräthylen	100	+	n. a.	n. a.
Dioxan	100	○	○	n. a.
Eisessig	97	+	n. a.	n. a.
Essigsäure wäßrig	40	+	n. a.	n. a.
Essigsäure wäßrig	10	+	+	n. a.
Formaldehyd wäßrig	40	+	n. a.	n. a.
Flußsäure wäßrig	38—40	+	n. a.	n. a.
Glyzerin	100	+	+	+
Glykol	100	+	+	n. a.
Isoprepylalkohol	100	+	+	n. a.
Jodtinktur DAB 6	100	+	n. a.	n. a.
Kalilauge konz. wäßrig	50	+	+	n. a.
Kalilauge wäßrig	10	+	+	+
Leinöl	100	+	+	n. a.
Methanol	100	+	+	n. a.
Methylenchlorid	100	—	n. a.	n. a.
Milchsäure wäßrig	20	+	+	n. a.
Natriumhypo- chlorit wäßrig	20	+	○	n. a.
Natronlauge konz.	50	+	+	n. a.
Natronlauge wäßrig	10	+	+	(30 Tage) +
Oleum	100	z	z	z
Olivenöl	100	+	+	n. a.
Perhydrol wäßrig	30	+	n. a.	z
Phosphorsäure konz. wäßrig	85	+	○	○
i-Propanol	100	+	+	n. a.
Salpetersäure rauchend		—	—	—

Substanz	Konz. in %	20° C	60° C	100° C
Salpetersäure wäßrig	10	+	+	n. a.
Salzsäure wäßrig	30	+	+	z
Salzsäure wäßrig	10	+	+	○
Salzsäure wäßrig	2	+	+	+
Schwefelkohlenstoff	100	—	n. a.	n. a.
Schwefelsäure konz.	98	+	—	z
Schwefelsäure wäßrig	10	+	+	+
Schwefelsäure wäßrig	2	+	+	+
Terpentinöl	100	—	—	n. a.
Tetrachlorkohlenstoff	100	—	—	—
Tetrahydrofuran	100	—	—	—
Tetralin	100	—	—	—
Transformatoröl	100	+	—	n. a.
Trichloressigsäure	10	+	+	n. a.
Trichloräthylen	100	—	—	—
Wasser		+	+	+ (96° C)
Wasserstoff-superoxyd	0,5	+	n. a.	n. a.
Wasserstoff-superoxyd	1,0	+	n. a.	n. a.
Wasserstoff-superoxyd	3	+	n. a.	n. a.
Wasserstoff-superoxyd	10	+	n. a.	n. a.
Wasserstoff-superoxyd	30	+	n. a.	z
Xylol	100	—	—	—
Zitronensäure	10	+	+	n. a.

## 5. LIEFERFORMEN

### Platten, extrudiert, grau RAL 7032

Format 2.000 x 1.000 mm, Dicken 2, 3, 4, 5, 6 und 8 mm. Fixlängen mit Breite 1.000 mm bei Berücksichtigung von Mindestmengen lieferbar, Dicken 2, 3, 4, 5 und 6 mm.

### Platten, gepreßt, grau RAL 7032

Format 2.000 x 1.000 mm, Dicken 10, 12, 15, 20 und 25 mm

Maßabweichungen: 2 mm Dicke  $\pm 10\%$   
ab 3 mm Dicke  $\pm 5\%$

**Rundstäbe**, grau RAL 7032, Durchmesser 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80 und 90 mm, Fabrikationslänge ca. 2 m.

**Schweißdraht**, grau RAL 7032, in Stäben oder in Ringen, 3 und 4 mm  $\phi$

**Rohre**, grau RAL 7032

L ND 2,5	M ND 6	S ND 10
mm	mm	mm
63 × 2,5	20 × 2,0	16 × 2,0
75 × 2,5	25 × 2,0	25 × 2,3
90 × 2,5	32 × 2,0	32 × 2,9
110 × 3,0	40 × 2,3	40 × 3,6
125 × 3,5	50 × 2,8	50 × 4,5
160 × 4,0	63 × 3,6	63 × 5,7
	75 × 4,3	75 × 6,8
	90 × 5,1	90 × 8,2
	110 × 6,2	110 × 10,0
	125 × 7,1	
	140 × 7,9	

## II. Verarbeitungshinweise

### 1. Allgemeines

Die Verarbeitung von TROLEN „P“ unterscheidet sich nicht wesentlich von der von TROLEN „H“. Die folgenden Richtlinien sind lediglich als Erläuterungen zur Verarbeitungstechnik zu betrachten, die den geschulten Verarbeiter unterstützen sollen. Sofern keine Vorkenntnisse in der Kunststoffverarbeitung vorhanden sind, ist die Teilnahme an entsprechenden Fachlehrgängen notwendig. Auf Wunsch werden wir Interessenten über die bestehenden Schulungsmöglichkeiten unterrichten.

### 2. Verarbeitungsrichtlinien

#### 2.1. Spanabhebende Verarbeitung

TROLEN „P“ ist ein zäher Werkstoff, der mit scharfen Werkzeugen sehr wirtschaftlich und sauber bearbeitet werden kann. Bei der Bearbeitung großer Stückzahlen hat sich die Verwendung von Hartmetallwerkzeugen (H 2) als vorteilhaft erwiesen. Geläppte Werkzeuge ergeben eine glatte Oberfläche der bearbeiteten Stücke.

#### Sägen.

TROLEN „P“ kann von Hand mit einem feingezahnten Fuchsschwanz (Zahnteilung 3–5 mm, Schränkung 0,5 mm) oder mit der Metallbügelsäge, maschinell mit den bei der Holzbearbeitung üblichen Kreis-, Band-, Dekupier-

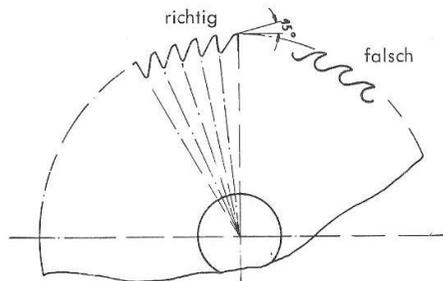


Abb. 1  
Kreissägeblatt

und Vibrationssägen bearbeitet werden. Bei der Band- und Kreissäge haben sich Zahnteilungen von 3–6 mm bewährt, wobei die Zähne etwa 0,5 mm geschränkt sein sollen. Günstig sind Schnittgeschwindigkeiten bei der Bandsäge von 1400 m/min und bei der Kreissäge von 3000 m/min.

Beim Sägen muß das Material gut auf der Unterlage aufliegen. Der Vorschub darf nicht zu groß gewählt werden, Schmieren und Überhitzen werden dadurch vermieden.

#### Feilen

Zum Befehlen von Werkstücken können normale Eisenfeilen verwendet werden. Bessere Ergebnisse als mit der geschlagenen Feile lassen sich mit gefrästen Feilen erzielen.

#### Drehen.

Beim Drehen ist darauf zu achten, daß die Arbeitswärme gut mit dem Span abgeführt wird. Als Freiwinkel für den Drehstahl wähle man 15°; der Spanwinkel soll 0 bis -5°, die Schnittgeschwindigkeit 200 bis 250 m/min betragen. Bei Wasserkühlung kann die Schnittgeschwindigkeit verdoppelt werden. Günstig ist ein Vorschub von 0,1 bis 0,25 mm pro Umdrehung. TROLEN „P“ ist gegen örtliche Spannungsanhäufungen empfindlich. Kerben und scharfe Querschnittsübergänge müssen unbedingt vermieden werden. Die Übergänge – innen und außen – sind sorgfältig abzurunden.

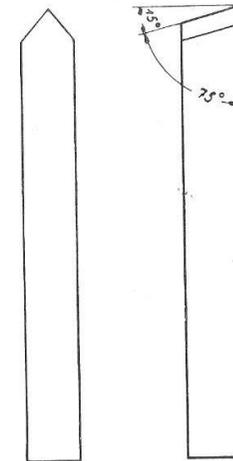


Abb. 2  
Drehstahl für TROLEN „P“

Bohren.

Beim Bohren ist ebenfalls dafür zu sorgen, daß die Arbeitswärme gut abgeführt wird. Oft wird mit flüssigen Kühlmitteln gearbeitet, gelegentlich benutzt man auch Preßluft zur Kühlung des Bohrers.

Der normal geschliffene Spiralbohrer, wie er zum Bohren von Stahl gebräuchlich ist, hat einen positiven Spanwinkel und ist deshalb zum Bohren von

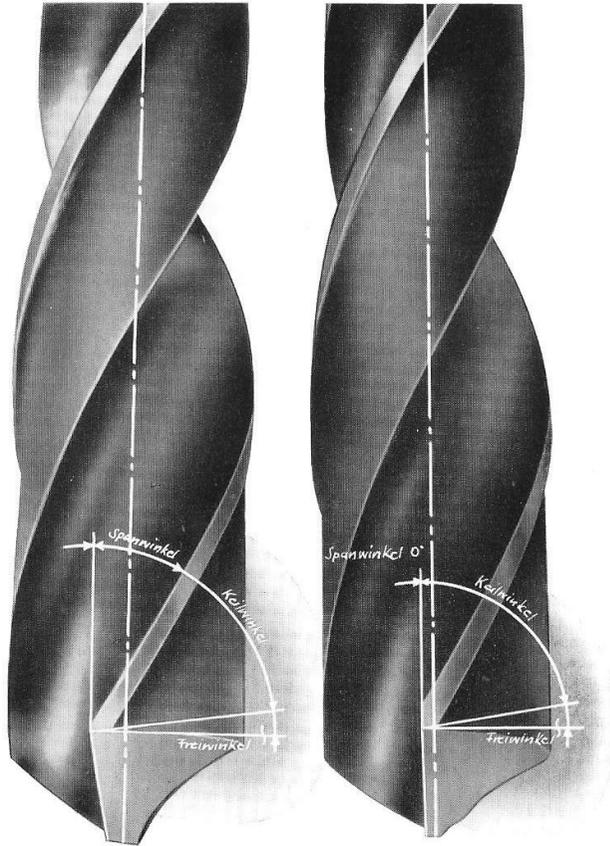


Abb. 3

Bohrer, Schleifen der Schneidkante  
links: Stahlbohrer für TROLEN „P“ nicht brauchbar  
rechts: Bohrerschneide für TROLEN „P“ umgeschliffen

TROLEN „P“ nicht geeignet. Er wird so umgeschliffen, daß der Freiwinkel sich nicht ändert, der Keilwinkel vergrößert wird und der Spanwinkel  $0^\circ$  beträgt. Es entsteht dann an der Schneide eine Fläche, wie sie in Abb. 4 sichtbar ist.

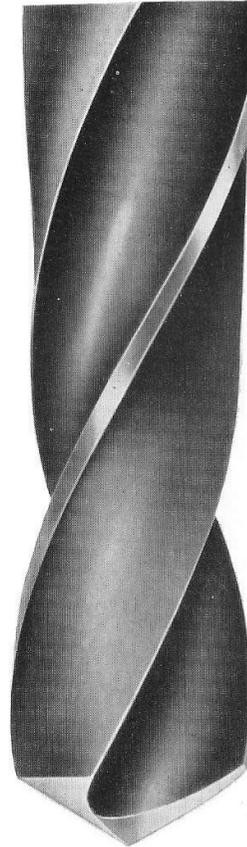


Abb. 4

TROLEN „P“ Bohrer, angeschliffene Schneidfläche von innen gesehen

Fräsen.

Das Fräsen ermöglicht mit hoher Schnittgeschwindigkeit und großer Spantiefe ein sehr wirtschaftliches Arbeiten. Schnellaufende Fräsmaschinen, wie sie zur Holzverarbeitung verwendet werden, sind vorteilhaft einsetzbar. Der Vorschub kann bis 0,3 mm je Zahn betragen

Es muß für gute Abführung der Späne gesorgt werden. Daher ist eine nicht zu kleine Zahnteilung der Fräswerkzeuge mit gutem Freischnitt empfehlenswert. Die Span- und Freiwinkel entsprechen denen von Drehstählen. Auch Handfräsapparate mit biegsamer Welle haben sich gut bewährt.

#### Hobeln.

Das Hobeln kann von Hand mit dem Tischlerhobel erfolgen. Maschinell ist das Hobeln auf Dickenhobel- und Abrichtmaschinen vorteilhaft. Die Verwendung von Stoßmaschinen ist wegen der geringen erreichbaren Schnittgeschwindigkeiten unwirtschaftlich.

#### Gewindeschneiden.

Gewinde sind wegen der Kerbempfindlichkeit des Materials möglichst nicht vorzusehen. Kann jedoch auf Gewinde nicht verzichtet werden, so ist Rundgewinde nach DIN 405 dem Spitzgewinde vorzuziehen. In Ausnahmefällen kann an weniger beanspruchten Teilen, z. B. Stellschrauben, Verschlußschrauben u. ä., normales metrisches Gewinde Verwendung finden. Rundgewinde kann sowohl auf der Drehbank als auch mit den üblichen Werkzeugen von Hand geschnitten werden. Bei der Herstellung von Innengewinde mit Gewindebohrer kann man auf den Gewindebohrer 1 verzichten; es werden nur die Bohrer 2 und 3 verwendet.

#### Polieren.

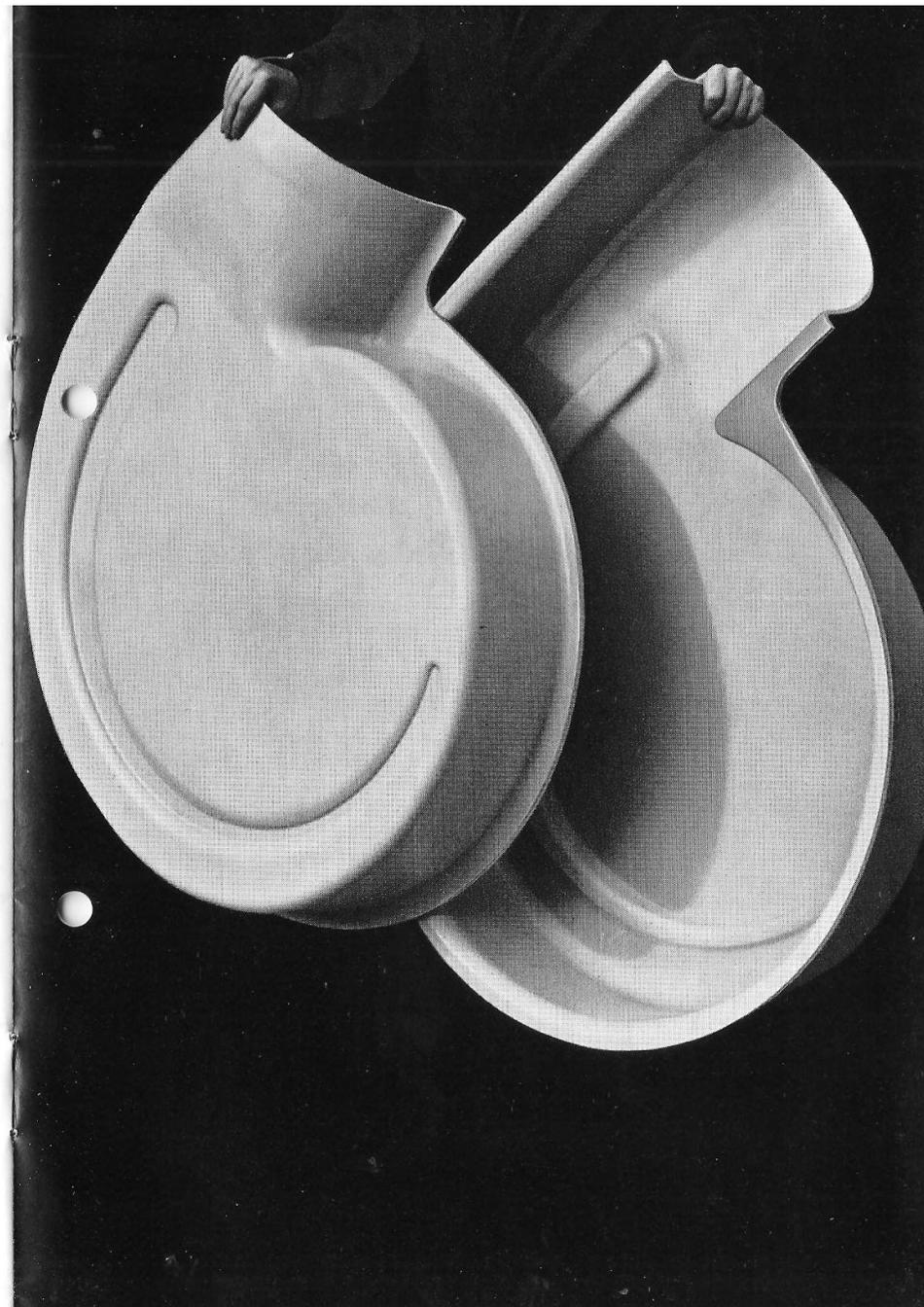
TROLEN „P“ läßt sich wegen der geringen Oberflächenhärte nicht polieren. Oberflächen-Beschädigungen, wie Kratzer oder dergl., lassen sich am besten mit der Ziehklinge und feinem Schmiergelpapier bearbeiten. Man erzielt dabei nur eine matte Oberfläche.

#### Stanzen.

TROLEN „P“ läßt sich mit dem Stanzmesser (Faconmesser) oder mit einem zweiseitigen Werkzeug stanzen. Der Keilwinkel bei einem Faconmesser soll 15 bis 20° betragen. Bei größeren Dicken erleichtert Anwärmen in Wasser die mechanische Arbeit.

#### 2.2 Spanlose Formung

TROLEN „P“ wird im allgemeinen warmgeformt. Die Erwärmung kann mit Hilfe der bekannten Warmluftöfen, Infrarotstrahler, im Glycerinbad oder mit weicher Leuchtgasflamme erfolgen. Beim Warmformen ist darauf zu achten, daß das Material gleichmäßig durchwärmt wird. Folien und Tafeln lassen sich durch Formstanzen, Blasen und im Vakuumverfahren verformen. Um hierbei die günstigste Verformungstemperatur zu erreichen, ist beispielsweise der Warmluftofen auf 180° C einzuregulieren. Beim Tiefziehen im Vakuumverfahren wird die Tafel wie üblich eingespannt und erwärmt, jedoch muß die Erwärmung vorsichtiger, d. h. langsamer vorgenommen werden, um die Zersetzungsgefahr durch Wärmestau zu vermeiden und eine gleichmäßige Verformung zu erreichen.



Bei Tafeln über 3 mm Dicke ist eine Vorwärmung der dem Strahler abgewandten Seite zweckmäßig, um zu erträglichen Erwärmungszeiten zu kommen. Wirkungsvoller ist jedoch eine doppelseitige Beheizung. Es hat sich auch als nützlich erwiesen, die Platten in einem Wärmeschrank im eingespannten Zustand vorzuwärmen.

Im einfachen Negativverfahren ist ein Verformungsverhältnis (Verformungstiefe/Durchmesser) von 0,8; im Blasverfahren ein solches von 1 möglich.

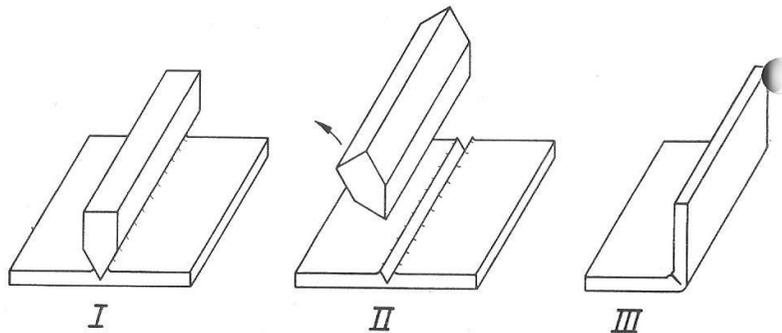


Abb. 5  
Abkantschweißung

- I) Einschmelzen der Nut
- II) Ausschwenken des Heizschwertes
- III) Abkanten der TROLEN-„P“-Platte

Beim Abkanten bedient man sich eines eigens für TROLEN „H“ entwickelten Verfahrens. Mittels eines auf 230—245° C erwärmten Lineals mit dachförmiger Kante wird in das abzukantende Material eine Nut eingeschmolzen, deren Tiefe etwa 2/3 Materialdicke beträgt, alsdann schnell abgekantet, so daß die Innenseiten der Abwicklung verschweißen und eine Abkantung praktisch ohne Querschnittsverminderung entsteht. Nachteilig bei dieser Abkantmethode ist, daß entlang der Abkantung Zugspannungen auftreten, die ein Durchbiegen zur Folge haben. Erst bei einer Schenkellänge von 20 x Materialdicke tritt keine sichtbare Durchbiegung mehr auf. Wegen der entstehenden Zugspannungen sollte man Platten von mehr als 10 mm Dicke nicht nach diesem Verfahren abkanten.

Mit Hilfe dieser Abkantmethode lassen sich auch Diagonalversteifungen, wie sie bei der Blechverarbeitung bekannt sind, herstellen. Größere Flächen können damit gut stabilisiert werden.

Man geht dabei unter Verwendung eines Heizlineals und einer Abkantschablone, wie sie in Abb. 6 dargestellt ist, wie folgt vor: Zunächst wird eine

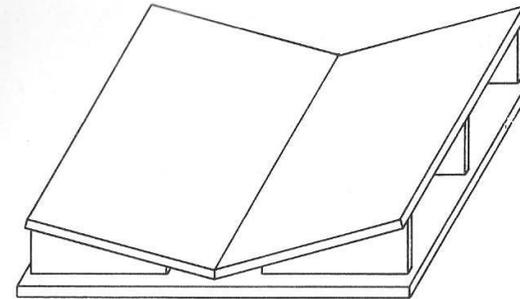


Abb. 6 Abkantschablone zur Herstellung von Diagonalversteifungen

Nut mit einer Heizschiene in Diagonalrichtung eingeschmolzen und in der dargestellten Abkantschablone abgeknickt. Nach dem Abkühlen der ersten Abkantung wird dann die Platte unter Spannung so weit wieder in die ebene Form gezwungen, daß die zweite Diagonalkerbe eingeschmolzen werden kann. Gleich nach dem Einschmelzen der Kerbe wird die Platte auch in dieser Richtung in der Abkantschablone abgekantet. Die endgültige Form erhält dann die Platte entweder durch Abkanten des äußeren Randes in der Gegenrichtung oder durch Einspannen in einen festen Rahmen.

Beim Runden von TROLEN-„P“-Plattenmaterial werden ähnliche Verfahren angewendet, wie sie von der Verarbeitung von Trovidur her bekannt sind. Bei dünnwandigen Rohrschüssen kann das Wickelverfahren angewendet werden. Es wird dabei der auf ca. 170° C erwärmte TROLEN-„P“-Zuschnitt auf ein Leinentuch gelegt, das an der einen Seite mit einem Holzdorn verbunden ist. An der gegenüberliegenden Seite wird das Leinentuch über eine Umlenkrolle geleitet und mit einem Gegengewicht belastet.

Wenn man nun den Holzdorn dreht, wird die erwärmte TROLEN-„P“-Platte zwischen Leinentuch und Holzdorn eingeklemmt und damit gerundet.

Zweckmäßiger ist das Biegen mittels der in der Blech-Verarbeitung üblichen Dreiwalzen-Biegemaschine. Das Material soll dabei auf etwa 100° C vorgewärmt werden.

Rohrschüsse mit größeren Materialdicken stellt man anders her. Zunächst wird der Plattenzuschnitt auf ca. 150° C erwärmt und dann so gefaltet, daß die beiden Enden der Platte gerade gegeneinander liegen und sich zwischen den beiden Schweißkanten noch ein Abstand von ca. 20 mm befindet. Nach dem Erkalten werden die beiden Enden zusammengeschweißt. Dann wird das Werkstück auf ca. 150° C erwärmt und über einen in axialer Richtung dreigeteilten Holzdorn geschoben, der dem Rohrschuß die endgültige Form gibt. Vor dem zweiten Erwärmen wird der innere Schweißwulst abgearbeitet.

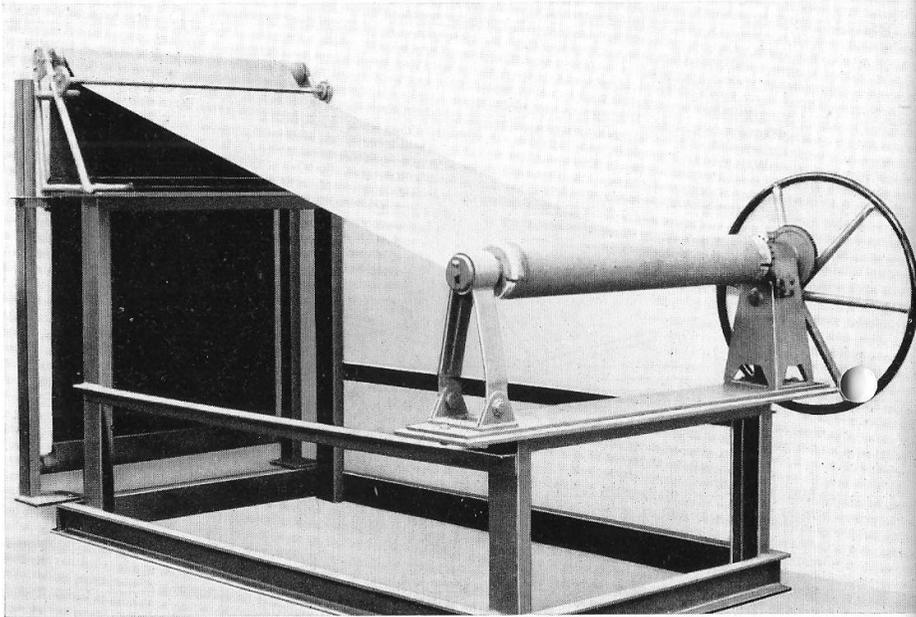


Abb. 7 Rundbiegevorrichtung

Wichtig ist, daß die Schweißkanten — besonders bei warmgeformten Teilen — unmittelbar vor dem Schweißen etwa 1/10 mm tief (z. B. mit dem Flachschaber) abgearbeitet werden. Bei Anwendung der Heizelementschweißung muß der Zuschritt ca. 6 mm größer sein, damit man nach der Schweißung das gewünschte Maß erhält. In gewissem Umfang kann TROLEN „P“ auch kaltgeformt werden. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, daß die Biegespannungen nicht zu groß werden.

### 2.3 Verbindungsverfahren.

#### Kleben.

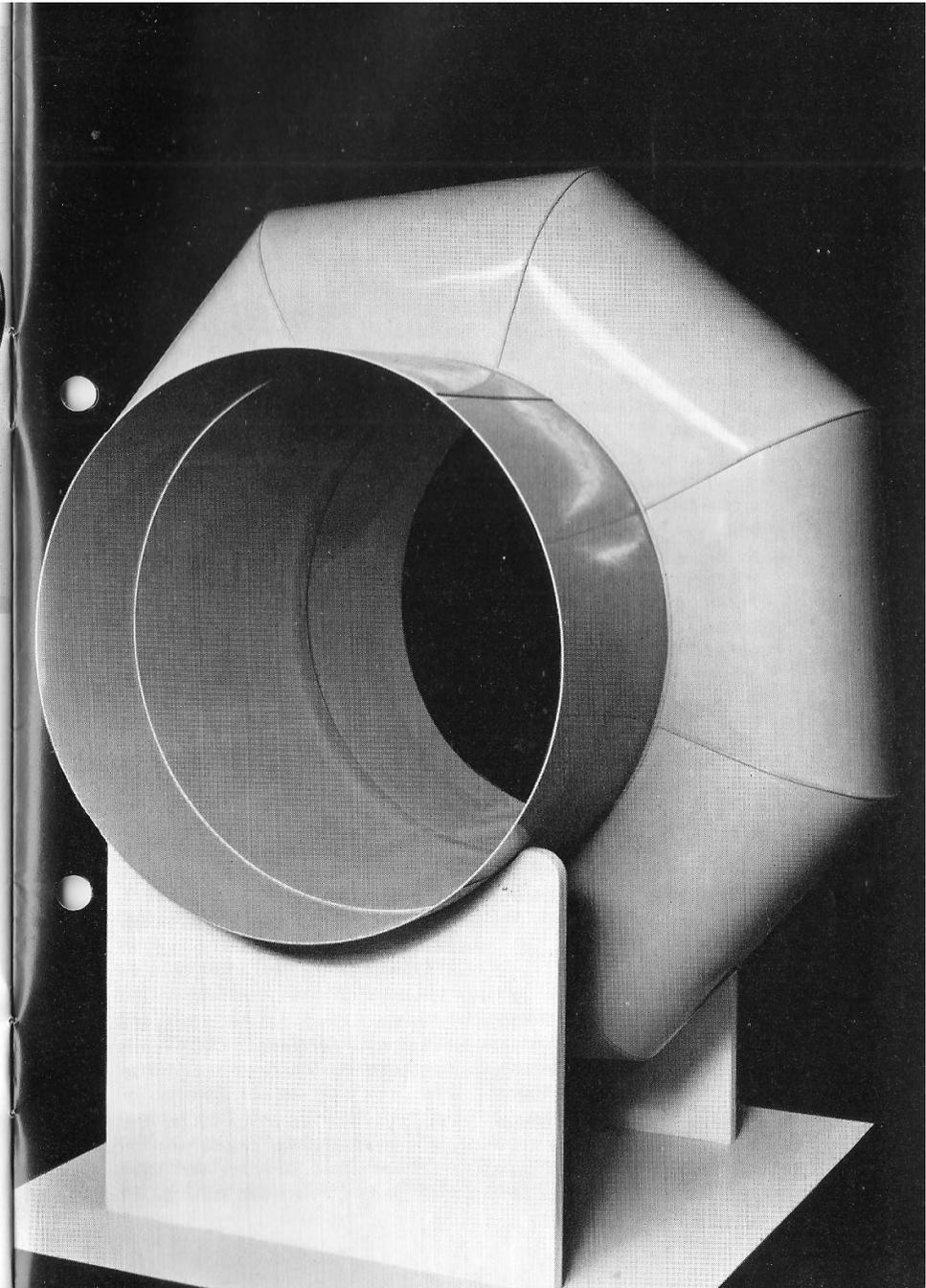
Bisher sind noch keine Klebstoffe entwickelt worden, mit denen eine hinreichend feste Klebeverbindung erzielt werden kann.

#### Schweißen.

TROLEN „P“ läßt sich mit den von anderen Thermoplasten her bekannten Schweißverfahren schweißen. Hauptsächlich werden angewendet:

- a) Heizelementschweißen
- b) Warmgasschweißen
- c) Reibungsschweißen

Dehnungsausgleicher aus TROLEN „P“ (Polypropylen). Innendurchmesser 900 mm, Balgendurchmesser 1500 mm. Das innere Rohr — am hellen Ring erkennbar — kann sich entsprechend der Dehnung der Rohrleitung verschieben. ▶



Für TROLEN „P“ besonders geeignet und praktisch bewährt ist die Heizelementschweißung (Spiegelschweißung). Als Heizelement dient ein sogenannter Heizspiegel oder ein Heizschwert aus Metall (meist Aluminium). Die Temperatur des Spiegels muß durch einen Thermostat auf 230—245° C reguliert werden. Die genaue Temperatur muß durch einen vorhergehenden Schweißtest ermittelt werden. Eine Prüfung der Temperatur am Heizelement durch geeignete Temperaturanzeiger, wie Thermochromstifte, ist zu empfehlen. Zur Erzielung qualitativ hochwertiger Schweißungen sind folgende Bedingungen zu beachten:

1. Die Schweißflächen müssen unmittelbar vor dem Schweißen durch Abziehen mit einer Ziehklänge, einem Schaber oder durch Besäumen auf einer sauberen Säge spanabhebend bearbeitet werden.
2. Die Schweißkanten müssen absolut gerade geschnitten sein, damit sie ganz plan am Heizspiegel anliegen. Ebenso muß der Heizspiegel völlig eben sein.
3. Es muß darauf geachtet werden, daß die zu verschweißenden Kanten genau fluchten. Evtl. gegenseitige Versetzung der Schweißkanten führt zu erheblichem Anstieg der Bruchhäufigkeit bei starken Biegebeanspruchungen.
4. Es ist zu empfehlen, auf den Heizspiegel eine festhaftende Schicht von Polytetrafluoräthylen aufzusintern oder den Heizspiegel mit einer Folie aus Polytetrafluoräthylen und Glasseide zu überziehen.  
Wird auf einen solchen Überzug verzichtet, müssen nach jedem Erwärmungsvorgang anhaftende verbrannte TROLEN-„P“-Reste mit einer Drahtbürste entfernt werden. Dadurch wird das Heizelement uneben und rau und nach kurzer Zeit unbrauchbar.
5. Die Temperatur des Heizspiegels bzw. des Schweißschwertes muß überall gleich sein.
6. Die Schweißkanten werden kurzzeitig (ca. 1 sec.) mit einem höheren Druck (ca. bis 3 kp/cm<sup>2</sup>) an das Heizelement herangeführt, um die bei der Bearbeitung der Schweißkanten auftretenden, praktisch unvermeidbaren kleinen Unebenheiten auszugleichen. Danach wird die eigentliche Erwärmung fast drucklos durchgeführt. Auf jeden Fall soll der spez. Anpreßdruck unter 0,5 kp/cm<sup>2</sup> liegen.
7. Die Erwärmungszeit richtet sich im großen und ganzen nach der Geometrie des Heizelementes und der installierten Leistung, könnte also nur für einheitliche Heizelemente angegeben werden. In der Praxis empfiehlt es sich deshalb, die Wärme so lange einwirken zu lassen, bis sich in der Schweißzone, d. h. an den Berührungstellen zwischen Heizelement und Schweißgut, ein Wulst von etwa 2 mm einstellt (einseitig gemessen).
8. Das Zusammenfügen der beiden Schweißteile muß mit einem spezifischen Druck von 2 kp/cm<sup>2</sup> erfolgen.

Vorstehende Bedingungen müssen exakt eingehalten werden, wenn an das mechanische Verhalten der Schweißnaht hohe Ansprüche gestellt werden. Bei mechanisch wenig beanspruchten Schweißnähten sind bei den unter Punkt 5 und 8 angegebenen Zahlenwerten gewisse Toleranzen zulässig, um

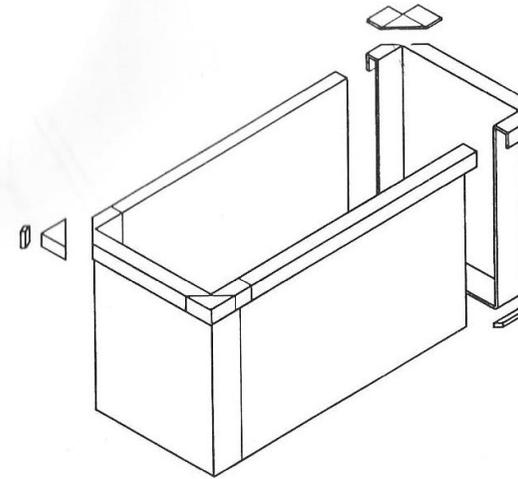


Abb. 8  
Schema der Herstellung eines rechteckigen Behälters unter Verwendung der Heizelementschweißung

den apparativen Aufwand zu mindern. Diese Toleranzen sollten jedoch in engen Grenzen gehalten werden. Senkrecht aufeinanderstehende Flächen werden nach dem Nutenschweißverfahren miteinander verbunden. Zum Einschmelzen der Nuten dient ein Schweißlineal bzw. eine Schweißschablone. Das in die Nute einzuschweißende Teil wird an seiner Stirnfläche auf einem Heizspiegel erwärmt. Schweißschablonen oder Schweißlineale können Fremdheizung oder Eigenheizung haben. Fremdbeheizte Lineale bzw. Schablonen müssen auf 280—300° C erwärmt werden; die Temperatur wird mit einem Thermochromstift geprüft.

Auch das bekannte Wärmgasschweißen mit Zusatzwerkstoff wird bei TROLEN „P“ angewandt. Hierbei ist wichtig, daß der Zusatzwerkstoff ebenso wie die Oberflächen der zu verbindenden Teile unmittelbar vor dem Verschweißen durch Spanabnahme gesäubert werden. Die Temperatur des Warmluftstromes soll (gemessen 5 mm vor der Düsenöffnung) 260° C betragen. Der Luftverbrauch soll bei 50 l/min liegen.

Diese genauen Bedingungen können im allgemeinen nur unter Verwendung eines Reduzierventils mit Luftmengenmesser und eines Regeltrafos eingehalten werden. Die Brenneinstellung kann geprüft werden, indem ein Schweißdraht auf ein Abfallstück einige cm aufgeschweißt und dann gleich versucht wird, den Draht wieder abzuziehen. Zerrißt dabei der Draht, ohne daß er sich vom Grundmaterial löst, so ist die richtige Brenneinstellung erreicht. Auch hierbei ist es notwendig, den Draht und das Abfallstück durch Spanabnahme oder Aufräuen mittels feinen Schmirgels vorzubereiten.

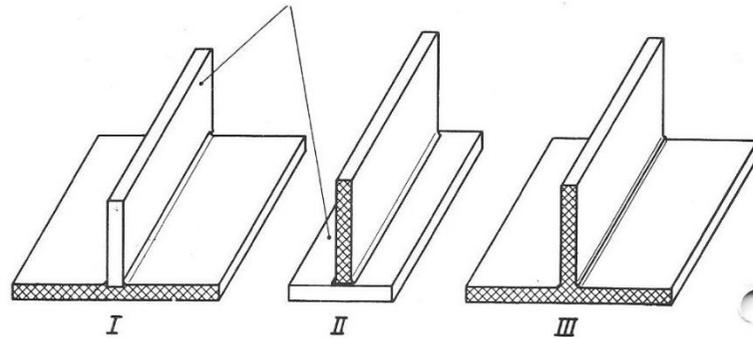


Abb. 9  
 Nutenschweißverfahren  
 I) Einschmelzen der Nut  
 II) Stirnseitiges Anschmelzen des Steges  
 III) Zusammenfügen der zu verschweißenden Teile

Dieser Test sollte in gewissen Zeitabständen wiederholt werden, um sicherzustellen, daß die Schweißung am Werkstück gut ist. Die Wargassschweißung von TROLEN „P“ ist sehr zeitaufwendig. Es ist deshalb wirtschaftlicher, bei gut zugänglichen Schweißnähten die bekannte Schnellschweißdüse anzuwenden. Wenn möglich, ist der Heizelementschweißung der Vorzug zu geben. Das Reibungsschweißen ist von TROVIDUR und TROLEN her bekannt. Hierbei werden die zu verschweißenden Teile fest gegeneinander gepreßt und in gegenläufige Drehung versetzt. Die dabei entstehende Wärme erweicht das Material, so daß es ineinanderfließt. Dieses Verfahren wird vorteilhaft zum Verschweißen von Block- und Vollrundmaterial eingesetzt.

Die Angaben in dieser Druckschrift sind unverbindlich. Sie entsprechen unseren Erfahrungen und sollen Ihrer Beratung dienen.

VII a 215/656