

**Mipolam<sup>R</sup> – Halbzeug für technische Zwecke  
1960**



**Dynamit Nobel Kunststoffe**

---

**Mipolam<sup>®</sup> - Halbzeug**  
für technische Zwecke

**Dynamit Nobel Aktiengesellschaft  
Abteilung Kunststoffe  
Troisdorf Bez. Köln**

## Inhaltsangabe

	Seite
Allgemeines	3
Lieferformen:	4
Mipolam-Tafeln	4
Mipolam-Bahnen	4
Mipolam-Folien	5
Mipolam-Bänder	5
Mipolam-Rundschnur	5
Mipolam-Schläuche	5
Mipolam-Profile	6
Materialeigenschaften:	7
physikalisches Verhalten	7
chemisches Verhalten	9
physiologisches Verhalten	13
Übersicht über Gruppen und Anwendungsgebiete	14
Verarbeitung von Mipolam	15
Schneiden, Bohren, Drehen	15
Schweißen	15
Kleben	17
Tafeln:	
mechanische Eigenschaften	8
Verhalten von Kunststoffdichtungen unter Druck	8
chemische Beständigkeit	10

## MIPOLAM - Halbzeug für technische Zwecke

### Allgemeines

Innerhalb des Gesamtprogrammes der „Troisdorfer Kunststoffe“ bedarf die Gruppe, die unter dem Namen Mipolam zusammengefaßt wird, besonderer Hinweise. Grundlage ist weicheingestelltes Polyvinylchlorid. Schon durch den Typ des jeweils verwendeten Polyvinylchlorids (Emulsions- oder Suspensions-PVC) ergeben sich unterschiedliche Eigenschaften, die sich durch Art und Menge des verwendeten Weichmachers noch weiterhin stark variieren lassen. Auswahl und Mischungsverhältnis richten sich nach dem Verwendungszweck und den daraus gefolgerten Eigenschaften. Dazu kommen die üblichen Verarbeitungshilfsmittel (Stabilisatoren und unter Umständen Gleitmittel).

Die vielfältigen Möglichkeiten der Abwandlung der Komponenten hat zu einer sehr großen Zahl von Qualitäten geführt, die in diesem Rahmen verständlicherweise nicht umfassend dargestellt werden können.

Aus der Gesamtgruppe sind die wesentlichen Untergruppen nachstehend herausgestellt und in ihren unterschiedlichen Qualitäten bzw. Eigenschaftswerten sowie in den gebräuchlichsten Lieferformen erläutert. Grundsätzlich ist noch zu bemerken, daß Sonderanfertigungen auf Wunsch durchaus möglich sind; Voraussetzung ist natürlich, daß ein Auftrag in genügender Höhe — im allgemeinen nicht unter 300 bis 500 kg — erteilt wird. Das trifft auch speziell für Farbwünsche zu.

Im allgemeinen wird Mipolam für technische Zwecke ungefärbt geliefert. Die Produkte erscheinen dann je nach Ansatz und Mischung in der gelblich-weißen bis grau-grünen Naturfarbe des Materials. Insoweit nachträglich Pigmente eingebracht werden, sind sie natürlich durch diese Naturfarbe verständlicherweise auch mehr oder weniger beeinflusst.

Nachstehend werden die verschiedenen Mipolam-Qualitäten beschrieben nach ihren

#### Lieferformen,

#### Materialeigenschaften,

- a) physikalisch
- b) chemisch
- c) physiologisch

#### Einsatzgebieten,

wobei Dichtungsmaterial seiner Bedeutung wegen gesondert behandelt ist.

#### Verarbeitungsmöglichkeiten.

Es ist dabei beabsichtigt, nicht nur die überraschende Fülle der Produkte zu ordnen, sondern auch Hinweise für die Wahl geeigneter Qualitäten bei bestimmten Einsätzen zu erläutern, wobei man sich allerdings klar darüber sein muß, daß die Entscheidung nach einer persönlichen Verständigung letzten Endes durch den Verbraucher getroffen wird.

## Lieferformen

Mipolam-Halbzeug für technische Zwecke wird in Form von Tafeln, Bahnen, Folien, Bändern, Schnüren, Schläuchen und anderen Profilen geliefert. Außerdem stehen Mipolam-Massen als Granulat zur Verarbeitung auf Extrudern und Spritzgußmaschinen zur Verfügung, über die in Sonderdruckschriften berichtet wird.

Die gebräuchlichsten Lieferformen und Abmessungen sind nachstehend aufgeführt:

### 1. Mipolam-Tafeln

Qualität PVC	Formate		
	ca. 1600 x 750 mm	ca. 1400 x 600 mm	ca. 650 x 550 mm
	Dicken in mm		
1014/6 u. Prallschutz	1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15; 20	1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8	10; 12; 15; 20; 25; 30
1078		1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4	10; 12; 15; 25; 30
5259/6	1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 8	1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8	10; 12; 15; 25; 30
5260		1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5	
6622	1,5; 2; 3; 4	1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8	10; 25
7842/6	1; 1,5; 2; 3; 4; 5		
9626/6	1; 1,5; 2; 3; 10; 20		

### 2. Mipolam-Bahnen

Mipolam PVC	1014	5259	5260	1078	6622	9626/6	
Breite	Dicken in mm						
ca. 1000 mm	0,5 2; 3; 4; 5; 6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

Oberflächenbeschaffenheit:

Tafeln: bis 1,5 mm Dicke rohe Oberfläche. Von 2 bis 30 mm Dicke nachbehandelte Oberfläche.

Bahnen: walzblanke Oberfläche.

Toleranzen: in der Dicke für Tafeln  $\pm 10\%$ ; für Bahnen  $\pm 10\%$ ;  
in den Bahnenbreiten  $+ 3,5\%$ .

Sonderanfertigungen auf Anfrage.

### 3. Mipolam-Folien

Dicken: 0,08 bis 0,8 mm  
Breitenbereich: 15 bis 1300 mm  
Breitensteigerung: 5 mm  
Pappkern: Innendurchmesser 70 mm  
Außendurchmesser 80 mm  
max. Rollendurchmesser: 300 mm

### 4. Mipolam-Bänder

Band Typ PVC 1014 natur als isolierender Abdeckstoff in der Galvanotechnik

Dicken: 0,2, 0,3 und 0,5 mm  
Breiten: 15, 20, 25, 30 und 50 mm  
Dickentoleranz:  $\pm 10\%$

Band Typ PVC 5254 natur als Ölleinenaustauschband

Dicken: 0,13 mm  
Breiten: 15, 20, 25, 30, 35 und 40 mm  
Dickentoleranz:  $\pm 10\%$

Band Typ 5316 als Schweißband

Dicken: von 0,3 bis 0,7 mm  
Breiten: von 6,5 bis 15 mm  
Dickentoleranz:  $\pm 10\%$

Sonderbreiten und -dicken für alle drei Typen auf Anfrage. Die Lieferung von Bändern erfolgt auf Papprollen nachfolgender Abmessungen:

Innendurchmesser des Pappkernes ca. 70 mm  
Außendurchmesser des Pappkernes ca. 80 mm  
max. Rollendurchmesser ca. 200 mm

### 5. Mipolam-Rundschnur

als Zusatzwerkstoff zum Verschweißen der Mipolam-Tafeln und Mipolam-Bahnen.

Mipolam-Qualität PVC 1014 und PVC 5259 in 3, 4 und 5 mm  $\phi$

PVC 1078, PVC 6622 und PVC 9626/6 in 3 mm  $\phi$

### 6. Mipolam-Schläuche

Innendurchmesser von 6 mm bis 75 mm  
Außendurchmesser von 10 mm bis 83 mm  
Wanddicken von 2 mm bis 7 mm

Toleranztabelle:

1) Innendurchmesser		2) Wanddicken	
Innendurchmesser in mm	Toleranz vom Nenn- wert in mm	Wanddicken in mm	Toleranz vom Nenn- wert in mm
2 — 3 ausschl.	± 0,3	über 1 — 2	± 0,15
3 — 6	± 0,4	„ 2 — 3	± 0,2
6 — 10	± 0,5	„ 3 — 6	± 0,4
10 — 18	± 0,8	„ 6 — 10	± 0,5
18 — 24	± 1,0		
24 — 30	± 1,5		
30 — 50	± 2,0		
50 — 80	± 3,0		

1) Bei einseitiger Verlegung der Toleranz nur nach der Plus- oder Minusseite gilt bis ausschließlich 18 mm das 1/4fache des Gesamtwertes (also statt ± 0,3 = + 0,45 oder -0,45), ab 18 mm der Gesamtwert (also statt ± 1,5 = + 3 oder -3).

2) Bei einseitiger Verlegung der Wanddickentoleranz, also nur nach der Plus- oder Minusseite, gilt der Gesamtwert, also statt ± 0,2 = + 0,4 oder -0,4.

## 7. Mipolam-Profil und Streifen

Standardmäßig werden Mipolam-Profile nur für Innenausbauzwecke geführt. Für technische Zwecke werden im allgemeinen Sonderprofile verlangt, für die besondere Werkzeuge angefertigt werden müssen. Über die Möglichkeiten einer Fabrikation unter Berücksichtigung von Wanddicke und Querschnitt gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluß:

Flachprofile	
Geringste Dicke 1 mm, Breite 9 mm, bei größerer Dicke bis ca. 250 mm Breite.	
Profile anderer Querschnitte	
Geringste Wanddicke	2 mm
Durchmesser des umschriebenen Kreises bis	35 mm
Dicker als	2 mm
Durchmesser des umschriebenen Kreises bis	80 mm

Die Toleranzen der äußeren Abmessungen von Profilen aller Art betragen ± 2,5 %, diejenigen der Wanddicken von Hohlprofilen ± 10 %.

In der Profilzeichnung sind diejenigen Maße anzugeben, für welche die Einhaltung der Mindesttoleranzen erforderlich ist. Die Profile werden entweder auf Holztrommeln bzw. als lose Bunde gerollt oder in gestreckten Längen von 1 bis 5 m geliefert (je nach Querschnitt und Shorehärtegrad).

## Materialeigenschaften

### a) Physikalische Eigenschaften

Die erste Kennzeichnung einer bestimmten Mipolam-Einstellung geschieht durch Angabe der Shorehärte nach DIN 53 505. Ein Weich-PVC mit mittleren Gebrauchseigenschaften hat eine Shorehärte von etwa 80°. Man kann verallgemeinernd sagen, daß ein Material mittlerer Shorehärte gute Festigkeitswerte, ausreichende Dehnung und bei tieferen Temperaturen eine einigermaßen genügende Flexibilität hat. Mit steigender Shorehärte nimmt die Festigkeit zu, wogegen die Zerreißdehnung geringer wird. Andererseits ergibt sich mit steigender Shorehärte eine größere Steifigkeit, was sich besonders bei Kälte auswirkt; d. h.: der Kälteschlagwert wird verschlechtert.

Mittelweiche Sorten haben eine Shorehärte zwischen 60 und 80°; steifere, die etwa mit Kernleder verglichen werden können, liegen zwischen 80 und 90°.

Die nachfolgenden Werte sind normgemäß bei 20° C ermittelt worden. Bei anderen Temperaturen ergeben sich aufgrund des thermoplastischen Charakters erhebliche Abweichungen von diesen Werten.

Mipolam ist bei höheren Temperaturen weicher und plastischer, so daß die obere Dauergebrauchsgrenze im allgemeinen bei etwa 60° C liegt. Kürzere Temperaturbeanspruchungen bis zu 120° C verträgt das Material ohne Zersetzung. Tiefere Temperaturen bewirken eine Versteifung, die je nach Ansatz allerdings bei höherer oder tieferer Temperatur eintritt, und die bei Erwärmung wieder verschwindet. Die mechanischen Eigenschaften sind in Tafel 2 zusammengestellt. Beachtlich ist, daß sie im Gegensatz zu Gummi unter dem Einfluß von Licht und Sauerstoff sich nicht verändern. Da durch gewisse organische Chemikalien der Weichmacher herausgelöst wird, können sich allerdings im Laufe der Zeit Änderungen im mechanischen Verhalten herausstellen. Jede Art des Angriffes ist bei härteren Sorten geringer als bei weichen. Es ist bekannt, daß ganz allgemein bei Weich-PVC in inniger Berührung mit anderen Thermoplasten (z. B. Nitrolackierungen, Hart-PVC, Polystyrol) eine Weichmacherwanderung erfolgen kann, welche durch Druck und Temperatur beschleunigt wird. Sie äußert sich bei Nitrolackierungen in einer klebrigwerdenden Oberfläche. Bei anderen Thermoplasten, welche unter innerer oder äußerer Spannung stehen, können sich Haarrisse bilden. Diese Erscheinung zeigt sich bei Spezial-Mipolam-Qualitäten z. B. 96 26/6 nur sehr gering oder gar nicht\*).

Von den mechanischen Eigenschaften interessiert für den Einsatz von Dichtungsmaterial besonders das Verhalten unter Druckbelastung. Die entsprechenden Werte im Vergleich zu Halbzeug aus Polyäthylen (Trolen) und anderen vielfach benutzten Stoffen sind in Tafel 3 zusammengestellt.

Mipolam besitzt sehr gute elektrische Isolationsfähigkeit. Für die Fälle, wo hohe elektrische Werte wichtig sind, stehen Spezialsorten, die danach eingestellt sind, zur Verfügung.

\*) In den Fällen, wo wider Erwarten die gestellte Aufgabe mit Mipolam nicht zu erfüllen ist, wäre unter anderem die Brauchbarkeit von Polyäthylen-Folie (Trolen) zu prüfen.

**Tafel 2: Mechanische Eigenschaften von Mipolam**

Gruppe:	1		1a		2		2a	3		4
Art:	hoch korrosionsfest		gefüllt druckstief		mittlere Eigenschaften		s. Text	sehr kälteschmiegsam		benzin-fest
Bezeichnung:	7842/6	1014	1078	6622	9485/6	5259/6	5260	5307	5309	9626/6
Shorehärte <sup>1)</sup> Grad . . . . .	87	66	86	77	77	60	60	92	60	87
Kältebiegeschlagwert <sup>2)</sup> °C . .	-5	-15	0	-10	-25	-25	-35	-35	-55	-20
Zugfestigkeit <sup>3)</sup> kg/cm <sup>2</sup> . . . .	220	140	160	120	180	120	100	200	100	190
Zerreidehnung <sup>3)</sup> % . . . . .	250	350	150	200	300	350	350	250	400	260
Weiterreifestigk. <sup>3)</sup> kg/mm . .	3,5	1,5	3,0	2,0	2,5	1,0	1,0	4,0	1,0	3,5

<sup>1)</sup> Nach DIN 53 503, Blatt 1 und 2, an Preplatten von 6 mm Dicke bestimmt. Die Werte schwanken um ± 3 Einheiten.

<sup>2)</sup> Nach VDCh-Vorschrift 2202 wird diejenige Temperatur gemessen, bei welcher Folienschlaufen aus dem untersuchten Werkstoff bei einem Hammerschlag unter festgelegten Bedingungen nicht mehr elastisch nachgeben, sondern brechen. 15-20° oberhalb dieses Punktes beginnt die Kälteversteifung des Materials für den praktischen Gebrauch eben merklich zu werden.

<sup>3)</sup> Richtwerte für geprete Platten. Die Mezahlen schwanken um ± 20 %. Die Festigkeitswerte für Profile, in der Längsrichtung beansprucht, liegen durchschnittlich 20 % niedriger.

Das spezifische Gewicht von Mipolam Gruppe 1, 2, 2 a, 3 liegt zwischen 1,35 und 1,25, daß der gefüllten Sorten 1 a bei 1,45.

**Tafel 3: Verhalten von Kunststoffdichtungen unter Druckbelastung**

Stoffart	Mipolam								Vergleichsstoffe				
	1	1	1a	2	2	3	3	4	Trolen	Polyiso-butylen	Weich-Gummi		
Bezeichnung	1014	7842,6	6622	5259,6	9485,6	5307	5309	9626/6	150	175	200		
Shorehärte	66	87	77	60	77	92	60	87	74	90	95	35	58
Verformung im Hoesppler-Konsistometer oder nach Roelig, Druck 10 kg/cm <sup>2</sup> , 1 Stunde Belastung, 1 Stunde Entlastung, Formfaktor 0,5													
Gesamtverformung % der Ausgangshöhe													
-20° C	3	0,6	3	18	1,9	3	20	0,55	4	2	2	55	
+20° C	14	12,9	18	24	11,8	5	35	11,5	10	3	3	70	
+60° C	40	27,9	40	60	24,5	25	60	26,0	60	30	6	90	
Bleibende Verformung in % der Gesamtverformung													
-20° C	40	20,0	40	10	29,0	20	7	30,0	30	15	20	20	
+20° C	4	9,4	7	3	11,0	10	5	8,7	30	25	20	40	
+60° C	15	21,2	20	16	15,0	10	20	16,5	90	90	20	95	
Dauerbelastung von Dichtungsringen (Formfaktor 3,3) mit 50 kg/cm <sup>2</sup> bei 20°, Einzelheiten siehe Kunststoffe Band 40 (1950, Seite 49)													
Endverformung in % der Ausgangshöhe erreicht in Stunden	29		18	30		15			80	20	7	völlig weggedrückt	35
	2300		1800	2500		1350			10000	1600	400		760
Bleibende Verformung in % der Gesamtverformung	60		55	50		55			90	20	30		65

**b) Chemische Eigenschaften**

Im Vergleich zu anderen Werkstoffen kann die chemische Beständigkeit der Mipolam-Sorten als hervorragend bezeichnet werden. Die Einwirkungen von Wasser und wässrigen Salzlösungen auf Mipolam bestehen vor allem in der Aufnahme der wässrigen Flüssigkeit durch den Kunststoff. Sie ist um so geringer, je höher die Konzentration der Lösung ist, so daß, wenn nicht ein besonderer Angriff hinzukommt, (z. B. Verseifung des Weichmachers) Mipolam gegen konzentrierte Salzlösungen besser beständig ist, als gegen verdünnte Lösungen. Bei Ölen und Fetten ist die Beständigkeit der einzelnen Sorten unterschiedlich. Einen Überblick geben die beigefügten Kurven sowie die Zusammenstellung der chemischen Beständigkeit der gebräuchlichsten Mipolam-Sorten.

Zur systematischen Untersuchung der chemischen Beständigkeit von Mipolam wurden Probekörper von 2 x 25 x 60 mm bei Temperaturen bis zu 60° C 32 Tage lang im Angriffsmittel gelagert und anschließend 16 Tage an der Luft getrocknet. Den Anwendungsverhältnissen der Praxis entspricht untenstehende zahlenmäßige Beurteilung der Veränderungen der Abmessungen und des Gewichtes. Der angelegte Maßstab ist streng. Mipolam wird auch da, wo es als „unbeständig“ beurteilt wird, unter Umständen verwandt, da seine Lebensdauer immer noch größer ist als die sonst verfügbarer Werkstoffe.

Die Begriffe „beständig — bedingt beständig — unbeständig“ sind dabei wie folgt definiert:

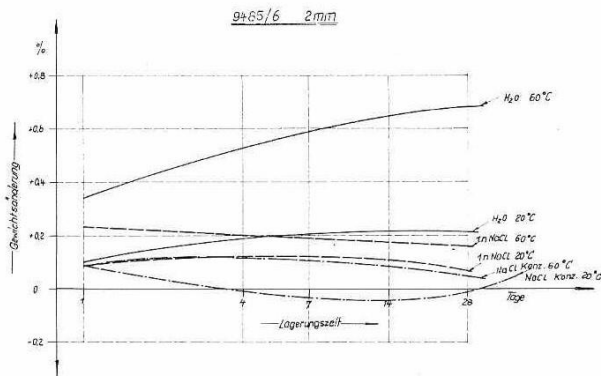
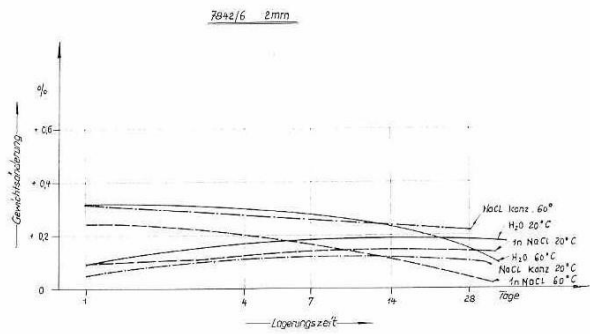
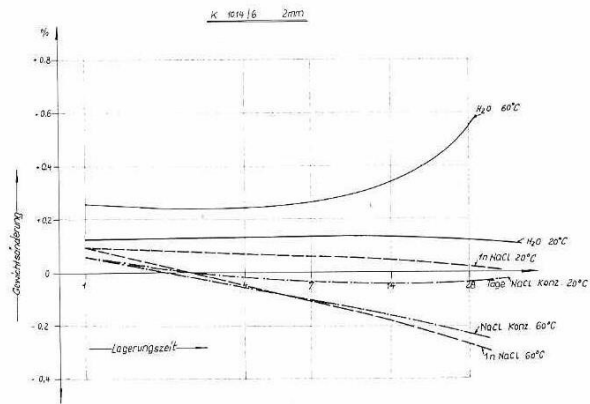
Vorgang:	reversible Quellung			Herauslösung	
	lineare Quellung %	Gewichtszunahme etwa g/m <sup>2</sup>	etwa Gew. %	Gewichtsabnahme g/m <sup>2</sup>	etwa Gew. %
beständig	< 2	< 60	< 4,5	< 10	< 0,8
bedingt beständig	2 bis 5	60 bis 200	4,5 bis 15	10 bis 100	0,8 bis 8
unbeständig	> 5	> 200	> 15	> 100	> 8

Tafel 1: Chemische Beständigkeit einiger Mipolam-Sorten

Gruppe:		1	1 a	2 und 2	Bemerkungen
Art:		hoch korrosionsfest	drucksteif	Mittlere Eigenschaften (s. Text)	
Sorte Nr.:		1014	6622	5260	
Wasser (dest. Leitungs- und Quellwasser, Abwässer, Kondensate ohne org. Bestandteile, Seewasser)	Temp. °				
	20	beständig	beständig	beständig	leichte Quellung die mit der Temp. wächst
	40	bed. beständig	bed. beständig	bed. beständig	
60	bed. beständig	bed. beständig	bed. beständig		
Salzlösungen verdünnt und konz. z. B. Alaune, Aluminiumsalze, Ammonsalze, Bleisalze, Kalziumsalze, Düngesalze, Kalisalze, Kochsalz, Kupfersalze, Magnesiumsalze, Natriumsalze, Nickelsalze, Zinksalze, Zinnsalze	bis 60°	beständig	beständig	beständig	Quellung um so geringer, je höher Konzentration
Laugen (Alkalien) Natron- und Kalilauge verdünnt (1 normal), Ammoniak-Lösungen	20	beständig	beständig	beständig	bei hohen Temp. leichter Angriff auf den Weichmacher
	40	beständig	beständig	beständig	
	60	bed. beständig	bed. beständig	bed. beständig	
Natron- und Kalilauge konzentriert (ca. 50 %)	20	bed. beständig	bed. beständig	bed. beständig	bei hohen Temp. stark. Versteifung
	40	beständig	bed. beständig	bed. beständig	
	60	beständig	bed. beständig	unbeständig	
Säuren, anorg. Salzsäure, verdünnt Schwefelsäure, bis 32 %	20	beständig	beständig	beständig	Verhalten ähnlich Salzlösungen
	40	beständig	beständig	beständig	
	60	beständig	bed. beständig	beständig	
Salzsäure, konz. 40 %	20	beständig	unbeständig	beständig	In allen Fällen Dunkelfärbung
	40	beständig	unbeständig	beständig	
	60	beständig	unbeständig	bed. beständig	
Schwefelsäure, 60 %	20	beständig	beständig	beständig	In allen Fälle. Dunkelfärbung
	40	beständig	bed. beständig	beständig	
	60	beständig	bed. beständig	bed. beständig	
Schwefelsäure, 96 %	20 — 60	unbeständig	unbeständig	unbeständig	Verhärtung und Schrumpfung
Salpetersäure, verdünnt	20	beständig	beständig	beständig	In allen Fällen Bleichung
	40	(bed.) beständig	bed. beständig	bed. beständig	
	60	bed. beständig	bed. beständig	bed. beständig	
Salpetersäure, konz. (65 %)	20	wenig beständig	unbeständig	(bed.) beständig	
	40				
	60	unbeständig	unbeständig	unbeständig	

Gruppe:		1	1 a	2 und 2	Bemerkungen
Art:		hoch korrosionsfest	drucksteif	Mittlere Eigenschaften (s. Text)	
Sorte Nr.:		1014	6622	5260	
Organische Stoffe Essigsäure, verdünnt	Temp. °				
	20	beständig	bed. beständig	beständig	Stärkere Quellung als anorg. Säuren
	40	bed. beständig	bed. beständig	bed. beständig	
60	bed. beständig	bed. beständig	unbeständig		
Essigig	20 — 60	unbeständig	unbeständig	unbeständig	Weichmacher herausgelöst
Alkohole (z. B. Methanol, Äthanol) Aldehyde, Ketone (z. B. Aceton) Ester, Äther niedere Kohlenwasserstoffe (z. B. Benzin, Treibstoff, Benzol) Phenole, auch in wässriger Lösung	20 — 60	unbeständig	unbeständig	unbeständig	Unter starker Verhärtung wird Weichmacher herausgelöst, z. T. noch weitergehender Angriff
Mineralöle (Spindelöl, Traföl, Schmieröl, Staufferfett)	20	(bed.) beständig	(bed.) beständig	(bed.) beständig	Angriff um so geringer, je dicker das Öl. Gruppe 1 und 2 bis 40° meist brauchbar
	40	(bed.) beständig	bed. beständig	bed. beständig	
	60	unbeständig	unbeständig	unbeständig	
Fette und fette Öle	20 — 40	bed. beständig	unbeständig	bed. beständig	Verhärtung bei längerer Berührung
Thermoplastische Kunststoffe (wie Trolitul, Plexiglas) Nitro- und Acetylcellulose-Lacke	20	Berührungsstellen können durch Weichmacherwanderung klebrig werden			

In den Fällen, wo laut Liste ein chemischer Angriff zu erwarten ist, wird man in der Praxis sehr oft feststellen, daß die Lebensdauer von Mipolam-Halbzeug immer noch größer ist als die anderer sonst verfügbarer Werkstoffe. Welche Mipolam-Qualität jeweils zu empfehlen ist, muß von Fall zu Fall durch Versuche festgestellt werden.



Gewichtsänderung von Mipolam bei Lagerung in Salzlösungen verschiedener Konzentration und Wasser in Abhängigkeit von Temperatur und Zeit, ermittelt für Ansatz 1014/6, 7842/6, 9485/6.

### c) Physiologisches Verhalten

Es hat sich aus der Praxis ergeben, daß die Verwendung von Weichmipolam zur Herstellung von allgemeinen Gebrauchsartikeln wie z. B. Regen- und Arbeitsschutzbekleidung, Hand- und Büchertaschen, Bucheinbänden usw. keine gesundheitlichen Nachteile mit sich bringt. Als Ausnahme sind die rein technischen Qualitäten der Gruppe 1 anzusehen, die Trikresylphosphat als Weichmacher enthalten.

Für Anwendungen, bei denen eine physiologische Unbedenklichkeit besonders gefordert werden muß, sind Mischungen entwickelt worden, deren Rohstoffe nach den bisherigen Erfahrungen als physiologisch einwandfrei anzusehen sind. Wenn Gegenstände aus diesen Qualitäten hergestellt werden, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen, so gelten die Vorschriften hinsichtlich der „gesundheitlichen Beurteilung von weichmacherhaltigen Kunststoffen im Rahmen des Lebensmittelgesetzes (Mitteilung im Bundesgesundheitsblatt Nr. 19 vom 9. September 1960, Seite 301; Änderung der Mitteilung im Bundesgesundheitsblatt Nr. 15 vom 15. August 1958, Seite 235). Danach ist die Verwendung von weichmacherhaltigen Hochpolymeren bei der Herstellung von Bedarfsgegenständen im Sinne des Lebensmittelgesetzes unerwünscht, sofern die Gefahr besteht, daß Weichmacher auf die Lebensmittel übergehen.

Dementsprechend darf Weichmipolam z. B. nicht mit alkoholischen Getränken, Fetten oder Speiseölen in Kontakt gebracht werden. Als Flaschenverschlußdichtungen für wässrige Getränke, z. B. Fruchtsäfte, haben sich jedoch Spezialansätze bewährt.

Die Prüfung, ob Mipolam für dieses Einsatzgebiet verwendet werden kann, und ob eine Geruchs- oder Geschmacksbeeinflussung besteht, muß im Hinblick auf das Lebensmittelgesetz und die Vielzahl der in Frage kommenden Lebensmittelerzeugnisse dem Anwender überlassen bleiben.



## Übersicht über Gruppen und Anwendungsgebiete

Die verschiedenen Mipolam-Sorten werden in vier Untergruppen eingeteilt:

1. Technische Gebrauchsqualitäten höchster Chemikalienbeständigkeit, unbrennbar, nervig und von guter mechanischer Festigkeit. Diese Sorten enthalten Trikresylphosphat und sind daher für Gegenstände, welche bestimmungsgemäß mit Lebensmitteln oder der unbedeckten menschlichen Haut in Berührung kommen, nicht zu verwenden. Die Kälteversteifung ist bereits bei Temperaturen wenig unter Raumtemperatur erheblich (Beispiel Sorte 1014/6 und 7842/6). Härtere, durchfestete Qualitäten dieser Art (z. B. für Dichtungen) werden auch unter Zusatz von Füllstoffen hergestellt (Beispiel Sorte 1078 und 6622).
2. Mischungen für den allgemeinen Bedarf, welche in der Kälte weniger versteifen, z. B. 5259/6 und 9485/6; die letztgenannte Sorte ist transparent. Soweit diese Qualitäten unter Verwendung von S-PVC hergestellt sind, kommen sie in ihrer mechanischen Beständigkeit den unter Gruppe 1 genannten Sorten nahe. Mischungen mit E-PVC haben eine geringere Beständigkeit, z. B. 5260.
3. Qualitäten mit besonders gutem Kälteverhalten, z. B. 5307 und 5309.
4. Qualitäten mit besonders guter Öl- und Benzinbeständigkeit, z. B. 9626/6.

## Mipolam als Dichtungsmaterial

Ein wesentliches Anwendungsgebiet für Mipolam sind ruhende, druckbelastete Dichtungen. In den Fällen, wo Mipolam ausscheidet, kommen als Dichtungswerkstoffe die verhältnismäßig weichen Trolen-Sorten (Hochdruckpolyäthylen) und das härtere Trovidur (weichmacherfreies Polyvinylchlorid) in Betracht; in den Fällen, wo eine Beständigkeit gegen organische Chemikalien verlangt wird, ist der Einsatz von Vulkanfiber wesentlich besser, das allerdings in Wasser quillt. Vergleiche auch Tafel 3 und 4.

Allgemein nimmt die Standfestigkeit von Mipolam-Dichtungen mit dem Formfaktor (d. h. im Verhältnis der an der Auflage haftenden, gedrückten Fläche zur freien Wandfläche) zu. Es ist daher zweckmäßig, das Dichtungsmaterial nicht zu hart zu wählen, die Dichtung selbst aber möglichst flach und breit zu halten. Mipolam-Sorten der Gruppe 1 bzw. 1a können im Temperaturbereich von 0 bis 40°C als gleichzeitig schmiegsam und gut standfest gebraucht werden. Mipolam der Gruppe 1 kann auch bei Kälte Temperaturen als ruhende Dichtung eingesetzt werden, sofern die Versteifung nicht störend ist, anderenfalls stehen die Sorten der Gruppe 2 zur Verfügung.

Für die Abdichtung bewegter Teile ist Mipolam nur beschränkt anwendbar, da die Reibungswärme zur Erweichung führen kann. Manschettendichtungen und Packungen bei hin- und herlaufenden Kolben haben sich gut bewährt, dagegen ist die Verwendung von Mipolam für die Abdichtung umlaufender Wellen nicht zu empfehlen.

## Verarbeitung von Mipolam-Halbzeug

### a) Schneiden, Bohren, Drehen

1. Bis 5 mm Dicke kann Mipolam bei Raumtemperatur unter Verwendung von Messer und Lineal von Hand geschnitten werden. In diesem Dickenbereich ist auch Schneiden mit der Schlagschere empfehlenswert. Tafeln größerer Dicke oder Tafelpakete können mit den aus der Papierindustrie bekannten Guillotinen geschnitten werden. Auch Sägen mit aus der Holzverarbeitung bekannten Bandsägen ist wirtschaftlich. Wird eine größere Anzahl Tafeln unmittelbar hintereinander geschnitten, so muß für Wärmeabfuhr, am besten mit Wasser, gesorgt werden.
2. Zum Stanzen verwendet man Lederwerkzeuge (Scharfschnitt). Für besonders harte Ansätze (Shorehärte 85 und mehr) werden gelegentlich auch Führungsschnitte verwendet. Wegen des gummiartigen Charakters der meisten Ansätze können Hohlkanten beim Stanzen nicht vermieden werden.
3. Härtere Mipolam-Sorten können mit Werkzeugen, wie sie zum Bohren von Messing dienen, gebohrt werden, während Dreharbeiten besonders bei weichen Qualitäten messerartig ausgebildete Drehstähle erfordern. Die Bearbeitung ist bei Raumtemperatur immer sehr schwierig. Gelegentlich kommt man durch Unterkühlen des Materials mit Trockeneis (feste Kohlendioxid) weiter.

### b) Schweißen:

Das zweckmäßige Verbindungsverfahren bei der handwerklichen Herstellung von Formteilen aus Mipolam-Halbfabrikaten ist das Schweißen. Eine Übersicht über die Ausführung verschiedener Schweißverfahren geben die Richtlinien „Schweißen von weichem Polyvinylchlorid (PVC weich) DIN 16 931“. Für eine sichere Beherrschung der Schweißverfahren ist gründliche handwerkliche Schulung erforderlich; Schulungsmöglichkeiten können nachgewiesen werden.

Das Schweißverfahren beruht darauf, daß die Werkstoffoberflächen bei höheren Temperaturen so weit plastisch fließbar werden, daß sie sich unter Druck miteinander vereinigen lassen. Die Güte der Verbindungen ist im äußeren Aussehen nicht ohne weiteres erkennbar. Sie kann nur bei entsprechender Erfahrung beurteilt werden. Die wichtigsten, vor allem für Tafelmaterial angewandten Verfahren sind die folgenden:

#### 1. Heißgasschweißen mit Zusatzwerkstoff (Stumpfschweißung)

Man verwendet das von der Trovidurverarbeitung her bekannte TP-Schweißgerät. Die günstigsten Temperaturen des Heißluftstromes (gemessen etwa 5 mm vor der Düse) liegen bei 250° bis 300° C. Die übliche Nahtform ist die V-Naht. Die Plattenkanten werden dafür durch Hobeln, Schaben, Fräsen, Raspeln, Schmir-



geln oder Schneiden abgeschrägt. Als Zusatzwerkstoff verwendet man im allgemeinen einen weichen Schweißstrang von 4 mm Durchmesser aus dem gleichen Material wie der Grundstoff. Da zum Schweißen außer der Wärme auch Druck erforderlich ist, wird das Strangmaterial während des Schweißens mit Hilfe einer Profilhandrolle in die Naht eingedrückt.

#### 2. Heißgasschweißen ohne Zusatzwerkstoff (Überlappschweißung)

Außer dem unter 1 genannten TP-Schweißgerät benötigt man ein geeignetes Andrückwerkzeug, z. B. eine Rolle, Walze oder Anreibholz. Die Schweißnaht wird als Überlappschweißung oder als Stumpfschweißung mit Zusatz-Verstärkungstreifen ausgeführt. Die Schweißflächen müssen vorher spangebend, z. B. mit der Ziehklinge, dem Schaber oder mit Schmirgel gereinigt werden. Die Breite von Überlappnähten soll im allgemeinen nicht kleiner als die dreifache Materialdicke gewählt werden. Die Düse des TP-Schweißgerätes, die zweckmäßig etwas flachgedrückt ist, wird zwischen die zu verschweißenden Flächen geschoben und nach Erweichung weitergeführt, während die erweichte Stelle mit den obengenannten Werkzeugen angedrückt und abgebunden wird.

#### 3. Heizelementschweißung (Überlappstoß)

Das Verfahren ist grundsätzlich gleichartig mit dem vorherbeschriebenen, nur wird statt der Düse mit dem Heißluftstrom ein erhitzter Keil (Heizelement) zwischen die zu verschweißenden Flächen geführt. Verwendbar sind normale elektrisch heizbare LötKolben, deren Temperatur etwa 260°C betragen soll. Die Form des Heizkeiles wird je nach Art der zu erzeugenden Schweißnaht messerförmig, fahnenförmig oder dergleichen ausgebildet. Der Keil muß häufig mit der Drahtbürste gereinigt werden, da an ihm Material haften bleibt, das sich zersetzt und die Güte der Schweißnaht wesentlich mindert.

Das Verfahren wird auch zum Aufschweißen von Verstärkungstreifen benutzt.

#### 4. Heizelementschweißen (Stumpfstoß)

Diese Schweißung ist eine sehr einfache Technik, mit der z. B. Profile zu kreisförmigen Dichtungsringen zugeschweißt werden können. Man verwendet dazu ein feststehendes keilförmiges Schweißmesser, welches zweckmäßig elektrisch, in einfachstem Falle durch eine Flamme auf ca. 250°C geheizt wird. Die zu vereinigenden Schnittflächen der Profile werden von Hand gegen das Schweißmesser gedrückt. Das Mipolam beginnt durch die Wärme siegellackartig weich zu werden. Die erweichten Enden werden über die Kante des Schweißmessers geschoben und fest aufeinandergedrückt. Bei hinreichender Erweichung bildet sich an der Verbindungsstelle ein Wulst, dessen Vorhandensein ein sicheres Zeichen für die vollständige Verbindung ist. Die Schweißstelle muß unter Druck abgekühlt werden, am besten in kaltem Wasser. Der Schweißwulst kann mit einem angewärmten Messer leicht entfernt werden.

#### 4. Dielektrisches Schweißen (Hochfrequenz-Schweißen)

Die zum Schweißen erforderliche Wärme wird als dielektrische Verlustwärme zwischen zwei als Nahtstempel ausgebildeten, unter Druck auf der Nahtsteile aufliegenden Elektroden im PVC weich erzeugt. Das benötigte Hochfrequenz-(HF-) Schweißgerät besteht aus HF-Generator, Schweißpresse und der der gewünschten Nahtform entsprechenden Elektrode (Schweißwerkzeug). Das Schweißwerkzeug kann selbstschneidend ausgeführt werden. Schweißnahtformen: Überlappnaht, unter gewissen Bedingungen auch Stumpfnah. Die Berührungsflächen der zu verschweißenden Stücke brauchen nicht besonders vorbereitet zu werden.

Die zu verschweißenden Stücke (Folien) werden überlappt auf den Pressentisch gelegt und nach Anpressen des Oberwerkzeuges durch HF-Energie erwärmt und verschweißt. Die HF-Energie wird durch ein Zeitschaltwerk automatisch dosiert. Nach Abschalten der Heizung läßt man unter Druck erkalten, bis die Nahtzone wieder formbeständig geworden ist. Das HF-Schweißverfahren ist bei Folien-dicken unter 0,1 mm nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich

Wenn man eine wirklich gute Schweißnaht zu erzielen wünscht, darf man folgende Faktoren nicht außer acht lassen:

1. Das beim Schweißvorgang geflossene Werkstoffvolumen und dessen Lage zum nicht geflossenen Werkstoff richtig zu bemessen;
2. die Folie darf beim Schweißen nicht zu stark zusammengedrückt sein (höchstens auf die halbe ursprüngliche Dicke der verschweißten Folie);
3. die Schweißstelle muß absolut blasenfrei sein.

Die günstigsten Bedingungen hinsichtlich Druck, Leistung und Zeit, aber auch die Feststellung der richtigen Elektrodenbreite sind durch Vorversuche zu ermitteln.

#### c) Kleben:

Für die Verklebung von Mipolam-Halbzeug mit seiner glatten, dichten, wenig angreifbaren Oberfläche, sind Spezialkleber zu verwenden, die von der Klebstoffindustrie in reicher Fülle auf den Markt gebracht werden. In Frage kommen

##### 1. Klebdispersionen;

(Emulsionen oder Suspensionen);

das sind Dispersionen wassergelöster organischer Grundstoffe oder Klebelacke in Wasser.

##### 2. Klebelacke;

das sind niedrig- und mittelviskose Lösungen von organischen Grundstoffen in organischen Lösemitteln, die sich beim Abbinden verflüchtigen.

### 3. Lösungsmittelkleber;

Die auftretenden Verklebungsfälle sind sehr unterschiedlich einerseits hinsichtlich der zu verbindenden Werkstoffe, andererseits hinsichtlich der Größe, Dicke und Form der zu verklebenden Flächen. Daher lassen sich präzise Angaben nicht machen, und es empfiehlt sich, für den Einzelfall entsprechende Auskünfte einzuholen. Für die Ausführung sind jedenfalls die Verarbeitungsvorschriften der Klebemittelhersteller maßgeblich.

Allgemein hängt die Klebefähigkeit von Mipolam sehr davon ab, daß die Oberfläche vollkommen sauber ist. Aufräumen der Oberfläche verbessert die Klebefähigkeit der gepreßten Mipolam-Tafeln. Oft ist es zweckmäßig, die Oberfläche mit Wasser und Seife zu reinigen oder mit Lösungsmittel abzureiben.

Die Bindemittel von Mipolam-Klebern müssen auch nach dem Abtrocknen zäh-elastisch bleiben; sie dürfen nicht springhart werden, sonst können die Verklebungen durch Scherbeanspruchung gesprengt werden. Kopalharz-Kleber, Nitro-Kleber, auch die in der Trovidur-Technik verwendeten PC-Kleber sind daher für Mipolam-Verklebungen wenig geeignet. Mit Kleblacken auf Neoprene-Basis werden im allgemeinen die besten Verklebungen erzielt.

Für die Verklebung von Mipolam mit Mipolam und von Mipolam mit den artverwandten harten Kunststoffen Trovidur und Astralon sind Lösungsmittelkleber allgemein brauchbar. Dünne Folien können durch die Lösungsmittel zu stark angequollen und gewellt werden.

Bei der Verklebung von Mipolam, namentlich in größeren Dicken, mit dichten Kunststoffen und mit anderen dichten Stoffen wie Metalle, Beton, Stein, Glas ist zu berücksichtigen, daß Lösungsmittel weder durch das Mipolam noch durch den dichten Stoff entweichen können. Bei den meisten in Betracht kommenden Klebern muß man beide Klebeflächen einstreichen und unter genauer Beachtung der Klebevorschriften so lange offen liegen lassen, bis das Lösemittel weitgehend verdunstet ist, so daß der Kleber gerade noch anpackt. Dann bringt man die zu verklebenden Teile unter leichtem Druck (Anklopfen, Anreiben) aufeinander.

Für die Verbindung von Mipolam mit porösen Stoffen wie Papier, Pappe, Filz, Gewebe, leichtem Leder und offenporigem Holz sind vor allem die lösemittelfreien wässrigen Kunststoff-Dispersionen (Milchkleber) geeignet. Es genügt meistens, nur eine Fläche mit dem Milchkleber einzustreichen, sie kurze Zeit bis zum Anziehen antrocknen zu lassen und dann die Klebeflächen aufeinanderzubringen. Zweckmäßig läßt man die Verbindungsstelle einige Stunden unter Druck, bis das Wasser verdunstet ist. Durch Aufheizen der Klebeschicht mit Infrarotbestrahlung oder Behandeln der Verklebung in einer auf 70 bis 90°C geheizten Presse wird die Verbindung noch fester, da das Kunstharzbindemittel bei dieser Temperatur erweicht. Beim Pressen besteht allerdings die Gefahr, daß sich die Struktur des Untergrundes durch das Mipolam abzeichnet. Die Klebungen sind weitgehend wasserfest. Frisches,

flüssiges Klebemittel kann, z. B. aus dem Pinsel, mit Wasser entfernt werden, eingetrocknetes Klebemittel nur mit geeigneten Lösemitteln.

Auskünfte über die in bestimmten Fällen erprobten Kleber stehen zur Verfügung. Als Lieferanten für geeignete Kleber können folgende Firmen empfohlen werden:

Boston-Blacking Comp., Oberursel/Taunus  
Deutsche Klebstoffwerke Rödiger & Sohn, Hanau/Main  
Dynamit Nobel AG, Troisdorf  
Paul Heinicke, Helmitin-Werke, Pirmasens  
Henkel-Klebstoffwerk, Düsseldorf  
Isar-Chemie, München 9, Ständlerstraße 41  
Keime-Leime, Köln-Ehrenfeld, Postfach 20  
Kömmerling, Chemische Fabrik, Pirmasens  
Teroson-Werke, Heidelberg, Hans-Bunte-Straße  
Tivoli-Werke, Hamburg-Eidelstedt  
Thompson-Werke, Düsseldorf, Erkrather Straße 230  
Georg Utz, Ulm/Donau  
Werner & Mertz, Klebstoffwerk, Mainz.