

# **Weich-Mipolam-Granulate zur Verarbeitung im Strangpreß-Verfahren, 1964**



**Troisdorfer Kunststoffe**

---

**®  
Weich-Mipolam-Granulate zur Verarbeitung  
im Strangpreß-Verfahren**

**Dynamit Nobel Aktiengesellschaft  
Abteilung Kunststoff-Verkauf Troisdorf/Köln**

## 1. Allgemeines

Seit 1934 stellen wir in stetiger Weiterentwicklung thermoplastische Kunststoffe auf der Basis von Polyvinylchlorid in Verbindung mit Weichmachern her, die unter dem Namen Mipolam bekannt sind. Sie werden vorzugsweise auf Strangpressen verarbeitet. (Der Einsatz auf Spritzgußmaschinen ist in einem besonderen Prospekt behandelt.)

Produkte aus diesem Material zeichnen sich durch Abrieb- und Scheuerfestigkeit, sowie durch eine hohe Alterungsbeständigkeit aus. In bezug auf Weichheit und Schmiegsamkeit sind Variationen je nach Art und Menge des benutzten Weichmachers möglich. Bei der Zusammensetzung der Mischungen können weiterhin speziell verlangte mechanische, thermische oder elektrische Werte berücksichtigt werden. Auch wird die Frage der Einfärbung und des Verhaltens der Farben bei längerer Lichteinwirkung berücksichtigt.

Die eigene Rohstoffbasis setzt uns in die Lage, die bestgeeigneten PVC- und Weichmacher-Sorten jeweils zu wählen und eine gleichmäßige Qualität unserer Massen zu sichern.

## 2. Kennzeichnung, Lieferform und Farben

Weichmipolam-Extrudermassen werden im allgemeinen als ungefärbtes und in dem Fall meist weißlich erscheinendes oder glasklares, linsenförmiges Granulat (ca. 3 mm Durchmesser) geliefert. Es stellt die verarbeitungsfertige Masse dar, die alle Verarbeitungshilfsmittel einschließlich Stabilisatoren und Gleitmittel enthält. Jede Granulat-Mischung enthält eine besondere Ansatznummer, z. B. 5235/6. Die Kennzeichnung .../6 weist darauf hin, daß der Ansatz auf Basis von Suspensions-PVC aufgebaut ist. Fehlt bei einer Nummerierung dieser Zusatz, so handelt es sich um eine Mischung auf Basis Emulsions-PVC. Da die äußere Unterscheidung der verschiedenen Mischungen in erster Linie von der Shorehärte ausgeht, kennzeichnen wir unsere verschiedenen Ansätze auch durch den Zusatz der Shorehärte (z. B. 5235/6 Shore ca. 95°). Die Shorehärte A wird nach DIN 53505 bestimmt. Die Toleranzen bewegen sich zwischen  $\pm$  drei Einheiten.

Die Einfärbung erfolgt in der Regel bei dem Verarbeiter, und zwar mit Hilfe von Farbkonzentraten, die wir ebenfalls liefern. Sie enthalten neben Polyvinylchlorid und Weichmachern soviel Farbstoff, daß mit ihnen die 10fache (unter Umständen bis 15fache) Menge Naturgranulat eingefärbt werden kann. Das Einmischen erfolgt von Hand oder auch durch einen Mischer. Genauere Richtlinien sind unserem Merkblatt über die Verarbeitung von Farbkonzentraten zu entnehmen.

Die Verwendung der Farbkonzentrate bedeutet eine wesentliche Vereinfachung für die Lagerhaltung und für den Farbwechsel, bei dem nur ein geringer Material- und Zeitverlust entsteht. Die 15 gebräuchlichsten Farben

haben wir als Standardfarben festgelegt und in unsere Farbtafel aufgenommen.

Sofern eine ausgesprochene Lichtechtheit verlangt wird, wäre dies bei Anfragen und Bestellungen anzugeben. Bei besonderen Farbwünschen liefern wir Mipolam auch direkt eingefärbt, wobei aber eine größere Abnahmemenge vorausgesetzt wird. Auskunft erteilen wir auf Anfrage.

Die Mindestabnahme beträgt in der Regel 500 kg. Kleinere Mengen können nur abgegeben werden, insoweit Material am Lager greifbar ist.

Lieferung erfolgt in kräftigen Papiersäcken mit Polyäthylen-Einlage als nicht zurückzunehmende Einwegverpackung. Die Säcke enthalten 40 bzw. 50 Kilo je nach Sorte.

### 3. Anwendungsbeispiele für Mipolam-Granulate

Aderisolierung und Kabelummantelung

Profile

Schläuche

Folien

Hohlkörper

Formteile

Im einzelnen verweisen wir auf die folgende Aufstellung, in der die verschiedenen Anwendungsbeispiele, die sich bereits bewährt haben, mit Angabe der Shorehärte und der zumeist geeigneten Ansätze aufgeführt sind.

#### 3.1 Profile

	Shore- härte	Mipolam-Ansätze (mit Shorehärte A) (Shorehärte = Sh.)
Abdeckprofile	70-98	z. B. 6871 (Sh. 97)
Dichtungsprofile	52-90	5259, 5260 (Sh. 61 + 60); R 9907/6 (Sh. 60)
Dehnungsfugenbänder	70-80	9891 (Sh. 75)
Einfußbänder		5225 (Sh. 79)
Flechtbänder	70-90	9679 (Sh. 73); 9908 (Sh. 72); 9742/6 (Sh. 83)
Gürtelbänder	70-80	9908 (Sh. 72); 5225 (Sh. 79)
Keder	70-90	9908 (Sh. 72); 5242/6 (Sh.82); 5234/6 (Sh. 90); 9742/6 (Sh. 83); 9155/6 (Sh. 89)
Kühlschrankprofile	52-80	5260 (Sh. 60); Sonderansätze mit ver- ringelter Weichmacherwanderungs- tendenz
Leistenfüller	70-90	9503 (Sh. 72); 9891 (Sh. 75); 9660/6 (Sh. 87)

Liegebettbespannungsschnüre	80–95	5242/6 (Sh. 82); 5234/6 (Sh. 90); 5235/6 (Sh. 95)
Preisschienen	95–98	6871 (Sh. 97)
Rundschnüre	70–95	9908 (Sh. 72); 9742/6 (Sh. 83); 9155/6 (Sh. 89)
Schuhrahmenprofile	75–85	9742/6 (Sh. 83)
Scheinwerferdichtungen	52–70	7888 (Sh. 67)
Schutzleisten	70–90	9155/6 (Sh. 89); 9156 (Sh. 78); 9503 (Sh. 72)
Stuhlbespannungen	80–95	5234/6 (Sh. 90)
Wagenplanenschnüre	70–80	9485/6 (Sh. 77 glasklar)
Zierleisten	80–97	5242/6 (Sh. 82); R 6871 (Sh. 97)

### 3.2 Schläuche

Belüftungsschläuche	70–80	R 9635 (Sh. 75)
Bluttransfusionsschläuche	70–80	R 9803/6 (Sh. 70 glasklar); R 9841/6 (Sh. 80 glasklar)
Elektroisolierschläuche nach DIN 40 621	80–90	5242/6 (Sh. 82); R 9155/6 (Sh. 89); 5234/6 (Sh. 90)
Flechtschläuche	70–90	9908 (Sh. 72); 9669/6 (Sh. 87); 9155/6 (Sh. 89)
Öl- und Benzinschläuche	80–87	9626/6 (Sh. 84)
Verpackungsschläuche allgemein	70–90	9485/6 (Sh. 77); 9484/6 (Sh. 88)
Verpackungsschläuche für Bohnerwachs	70–90	He 12077a, He 12573 glasklar
Wasserschläuche	70–90	9891 (Sh. 75 gedeckt)

### 3.3 Ummantelungen

Bowdenzüge	75–85	9742/6 (Sh. 83); 9156 (Sh. 78); 9718/6 (Sh. 78)
Bremseilhüllen	75–85	9742/6 (Sh. 83); 9156 (Sh. 78); 9718/6 (Sh. 78)
elektrische Leitungen	70–95	siehe Tabelle III (Seite 14)
Knallzündschnüre	70–80	5242 (Sh. 82)
Schleuderstangen	90–95	9910/6; 5235 (Sh. 95)
Wäscheleinen	70–87	9485/6 (Sh. 77 glasklar); 9155/6 (Sh. 89)
Zaundrähte	92–96	9910/6 (Sh. 95)

### 3.4 Folien

Blasfolien	75–90	9156 (Sh. 78); 5242/6 (Sh. 82); 9155/6 (Sh. 89)
geprägte Breitschlitzfolien	75–90	9156 (Sh. 78); 5242/6 (Sh. 82); 9155/6 (Sh. 89)

### 3.5 Hohlkörper

Puppen	72–82	9503 (Sh. 72); 9891 (Sh. 75); 9156 (Sh. 78)
Tuben / Flaschen	70–90	9485/6 (Sh. 77); 9484/6 (Sh. 88)

### 3.6 Formteile (Extruder und anschließend Schlagpresse)

Pedalklötze	80–90	9660/6 (Sh. 87)
-------------	-------	-----------------

### 3.7 Kabelisolierung und -ummantelung

Das erste und immer noch an Umfang bedeutendste Einsatzgebiet haben unsere Mipolam-Granulate in der Kabelindustrie gefunden. Zahlreiche Standard- und Spezialqualitäten stehen zur Verfügung. Für Kabelummantelungen bieten unsere Mipolam-Granulate einige entscheidende Vorteile:

- a) laufende Überwachung jeder Lieferung nach VDE-Vorschrift.
- b) Gleichbleibende Qualität von Lieferung zu Lieferung.
- c) Hohe Abzugsgeschwindigkeit und gute Verarbeitung auf den gebräuchlichen Maschinen.

Im übrigen schätzen unsere Kunden die Betreuung und Beratung durch unseren Technischen Dienst gerade auf diesem Gebiet, wo es sehr oft darauf ankommt, Spezialwünschen schnell nachzukommen. Die Arbeitsergebnisse unserer wissenschaftlichen und technischen Laboratorien sichern unseren Produkten den jeweils möglichen Höchststand.

Die grundlegenden Bestimmungen für die Verwendung von Weich-PVC in der Kabelindustrie enthält die VDE-Vorschrift 0209/11.54. Die „Regeln für die Durchführung von Prüfungen an isolierten Kabeln und Leitungen“ finden sich in der VDE-Vorschrift 0472/11.54. Es wird zwischen Aderisolierrmassen (YI) und Außenmantelmassen (YIII) unterschieden. Die verlangten Eigenschaftswerte werden sämtlich durch die von uns empfohlenen Mischungen mit Sicherheit eingehalten, zum Teil um ein Vielfaches übertroffen. Wir beschränken uns daher auf die Angabe charakteristischer Werte.

Die VDE-Vorschrift 0209/11.54 verlangt im einzelnen:

**Eigenschaften von Isolierhüllen und Mänteln aus Polyvinylchlorid-Mischungen**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Thermo- plasti- scher Kunst- stoff	Mechanische Eigen- schaften bei $20 \pm 2^\circ\text{C}$		Thermische Eigenschaften					An- wen- dung für
	Zug- festigkeit	Dehnung im Augen- blick des Zerreißen	Wärme- Druck- be- ständig- keit	Schrump- fung	Kleb- freiheit	Kälte- Wickel- beständig- keit	Kälte- Schlag- be- stän- digkeit	
	$\sigma_{zB}$ mindestens kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_z$ mindestens %	bis $^\circ\text{C}$	höchstens %	bis $^\circ\text{C}$	bis $^\circ\text{C}$	bis $^\circ\text{C}$	
Y I	100	120	70	4	70	-5	-5	Ader- isolie- rung
Y III	100	120	70	—	70	—	-5	Außen- mantel

Soweit in den einschlägigen VDE-Bestimmungen keine besonderen Werte für den Isolationswiderstand von Leitungen und Kabeln festgelegt sind, soll der spez. Widerstand der Isolierhüllen aus PVC-Mischung (Typ YI) mindestens  $2 \times 10^{10}$  Ohm  $\times$  cm bei 60° C Wasserlagerung betragen. Für eine NYA-Leitung (1,0 mm<sup>2</sup> Leitungs-Querschnitt und 0,6 mm Mipolam-Auflage) ergibt sich hieraus als VDE-Mindestforderung ein Isolationswiderstand von 0,025 Meg-Ohm  $\times$  km nach 60° Wasserlagerung. Die in Tabelle II (S. 13) angegebenen Werte für den Isolationswiderstand beziehen sich alle auf diesen Leitungstyp.

Da die Verarbeitungsbedingungen eine nicht unwesentliche Rolle auf die an der Ummantelung gemessenen Werte ausüben, hat es sich eingebürgert, einige Prüfungen an Preßplatten durchzuführen. So werden Zugfestigkeit und Reißdehnung an 1,0 mm starken Platten nach DIN 53 371 bestimmt. Die Prüfung des Verhaltens in der Kälte (Kälteschlagwert) erfolgt entsprechend der VDCh-Vorschrift 2202.<sup>1)</sup> Die Kälteschlagbeständigkeit nach VDE wird nämlich nur an Leitungen mit Leiter-Querschnitten über 6 mm<sup>2</sup> durchgeführt. Darüber hinaus führt die Kälteschlag-Prüfung entsprechend VDCh 2202 nach unseren Erfahrungen zu besser reproduzierbaren Ergebnissen und hat sich als Gebrauchstest für unsere auch außerhalb der Kabelindustrie verwendeten Kabel-Mischungen gut bewährt.

Für die Kältewickelpfung verlangt der VDE, daß bei -5° C noch kein Bruch erfolgt. Diese Prüfung wird selbst von unseren härtesten Kabel-Mischungen noch bestanden.

Die in VDE 0472 beschriebene Alterungs-Prüfung (7tägige Lagerung bei 70°) ist ohne Einfluß auf das Verhalten von Mipolam.

Eine Zusammenstellung der für die Kabelindustrie gebräuchlichen Mischungen befindet sich in Tabelle III (S. 14-16).

#### 4. Materialeigenschaften

Die Klassifizierung von Weich-PVC erfolgt in erster Linie durch Angabe von Shorehärte, Zugfestigkeit, Reißdehnung, Kälteschlagwert und spez. Widerstand.

Wir verweisen auf die Eigenschaftswerte den in Tabellen I, II und III. Dem besseren Verständnis sollen die nachfolgenden Erläuterungen dienen:

##### Shorehärte, sowie elastische und dämpfende Eigenschaften

Von den verschiedenen Shorehärte-Graden kann man sich am ehesten einen Begriff machen, wenn man sie mit bekannten Werkstoffen wie folgt vergleicht:

Shorehärte A:	Vergleichswerkstoff:
95 - 85	Kernleder
80 - 70	mittelharter bis mittelweicher Gummi
65 - 55	Weichgummi

1) Bruchtemperatur von 0,5 mm starken Folienschlaufen unter festgelegter hammerschlagähnlicher Beanspruchung; 15 bis 20° C vorher beginnt die Kälteversteifung des Materials für den praktischen Gebrauch eben merklich zu werden).

Je geringer die Shorehärte, um so besser ist die Schmiegsamkeit. Im elastischen Verhalten unterscheidet sich Mipolam gegenüber Gummi dadurch, daß es eine höhere Dämpfung aufweist; Verformungen stellen sich langsamer zurück.

#### **Wärme- und Kälteverhalten**

Die angegebenen Prüfzahlen sind bei einer Temperatur von 20° C festgestellt. Bei steigender Temperatur wird Mipolam weicher und flexibler. Mechanisch stark beanspruchte Teile sind in der Regel bis 40° C, eventuell bis 60° C, brauchbar; bei Teilen ohne wesentliche Beanspruchung kann die Wärmebeständigkeit mit 80° C angenommen werden; die äußerste Temperatur-Grenze, die Mipolam ohne Zersetzung kurzfristig verträgt, liegt bei etwa 120° C. Mit steigenden Temperaturen machen sich die aus der Verarbeitung verbliebenen Spannungen im Material als Schrumpfung bemerkbar. Wenn eine Beständigkeit bei Dauertemperatur um 100 bis 110° C gefordert wird, so können Spezialmischungen vorgeschlagen werden, die allerdings in diesem Temperaturbereich den Verzicht auf größere mechanische Festigkeit voraussetzen.

Im umgekehrten Sinn zeigt sich bei fallender Temperatur eine gewisse Versteifung, die allerdings abhängig ist von Weichmacherart und -Menge.

#### **Alterungsbeständigkeit und chemische Resistenz**

Die mechanischen Eigenschaften werden unter Einfluß von Licht, Sauerstoff und Ozon nicht verändert, d. h. Mipolam altert nicht. Gegen Wasser und aggressive Chemikalien ist Mipolam sehr gut beständig (siehe Beständigkeitsliste im Prospekt M/431).

Gegenüber organischen Lösungsmitteln, wie z. B. aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen (Benzin, Benzol), weiterhin gegenüber Aldehyden, Ketonen, Estern und Chlorkohlenwasserstoffen sind normale Mipolam-Qualitäten unbeständig. Der Angriff wirkt sich in der ersten Phase vielfach infolge der Aufnahme des Lösungsmittels als Quellung aus, das bedeutet also, daß das Material weicher wird. Gleichzeitig wird der Weichmacher herausgelöst, und hierauf beruht die Beobachtung, daß ein Mipolam-Teil nach Verdunsten des Lösungsmittels härter und steifer erscheint. Wenn eine Beständigkeit gegen Benzin oder Mineralöl gefordert wird, so kommen unsere Spezialqualitäten, wie z. B. 9626/6, in Betracht.

#### **Weichmacherwanderung**

Weich-PVC neigt bei inniger Berührung mit anderen Thermoplasten (Polystyrol, Plexigum, Nitrolackierungen) besonders in der Wärme zu der sogenannten Weichmacherwanderung, die sich z. B. in einem Klebrigwerden der sich berührenden Flächen äußern kann. Durch den Einsatz spezieller Mipolam-Qualitäten lassen sich solche Erscheinungen verhindern.

### **Flammwidrigkeit**

Der für Mipolam eingesetzte Rohstoff PVC ist flammwidrig. Die Brennbarkeit der einzelnen Mipolam-Mischungen wird durch die Art und Menge des eingesetzten Weichmachers bestimmt. Harte Mischungen zeigen eine bessere Flammwidrigkeit. Es werden jedoch auch sehr weiche Mischungen in flammwidriger Qualität geliefert, z. B. Mipolam 1014. Die bestehenden Vorschriften hinsichtlich der Flammwidrigkeit, wie sie von seiten des Bergbaus oder Vereins Deutscher Elektrotechniker herausgegeben worden sind, werden von unseren einschlägigen Mischungen erfüllt.

### **Physiologisches Verhalten**

Abgesehen von einigen wenigen Sonderqualitäten ist Mipolam als hautfreundlich zu bezeichnen. In Kontakt mit der Haut entstehen weder Reizungen noch Entzündungen, wie wir in langen Jahren durch die praktische Verwendung der verschiedensten Artikel aus Weich-Mipolam erfahren haben. Genannt seien Regen- und Arbeits-Schutzbekleidung, Hand- und Büchertaschen, Bucheinbände usw.

Bei der Herstellung von Bedarfsgegenständen für die Aufbewahrung von Lebensmitteln ist die Verwendung von Weich-PVC im Sinne des Lebensmittelgesetzes unerwünscht, sofern die Gefahr besteht, daß die Weichmacher auf die Lebensmittel übergehen (s. Bundesgesundheitsblatt vom 15. August 1958, Seite 235).

Dementsprechend darf Mipolam nicht mit alkoholischen Getränken, Fetten oder Speiseölen in Kontakt gebracht werden.

Als Flaschenverschlußdichtungen, beispielsweise für wässrige Getränke (Fruchtsäfte), haben sich jedoch Spezialmischungen bewährt.

Beim Einsatz unserer Produkte beraten wir unsere Abnehmer gerne, müssen die endgültige Beurteilung in dieser Hinsicht aber dem Anwender überlassen. So können wir bei der Vielfalt der zu verpackenden Erzeugnisse nicht gewährleisten, daß keine Geruchs- oder Geschmacksbeeinflussung auftritt.

### **Elektrische Eigenschaften:**

Mipolam ist ein guter elektrischer Isolator. Der spez. Widerstand liegt je nach Einstellung zwischen  $10^{11} - 10^{15}$  Ohm x cm. Antistatische Spezialmischungen, z. B. 9928 für den Bergbau, haben bei einer Shorehärte zwischen 60 und 75° einen Oberflächenwiderstand von  $10^8$  Ohm und einen spez. Widerstand von etwa  $10^8$  Ohm x cm. Diese Mischungen können naturfarben als auch farbig geliefert werden. Spezialmischungen, die nur in schwarz zur Verfügung stehen, zeigen einen noch kleineren Widerstand, z. B. 9927 (Shorehärte ca. 76, spez. Widerstand  $5 \times 10^5$  Ohm x cm).

## **5. Verarbeitung**

### **Lagerung**

Obschon die Verpackung unserer Mipolam-Massen mit einer Polyäthylen-einlage versehen ist, muß für eine Lagerhaltung in trockenen Räumen Sorge

getragen werden. Dies gilt insbesondere für Emulsions-PVC-Mischungen. Sollte der Rohstoff aus irgendwelchen Gründen feucht geworden sein, so ist er vor dem Extrudieren in einem Umlufttrockenschrank oder einer gleich wirksamen Anlage vorzutrocknen, um die anhaftende Oberflächenfeuchtigkeit zu beseitigen. Geringe Mengen anhaftender Feuchtigkeit führen zu Extruder-Produkten mit matter oder rauher Oberfläche, größere Feuchtigkeitsmengen zu einer porösen, schaumigen Struktur.

#### **Verarbeitungseinrichtungen**

Zur Verarbeitung von Mipolam-Strangpreßmassen werden im allgemeinen Einspindel-Schneckenpressen verwendet. Nach der bisherigen Erfahrung soll die Spindellänge nicht unter 15 D liegen (D bezeichnet den Außendurchmesser der Spindel). Neuere Bestrebungen gehen dahin, Spindeln in einer Länge bis zu 20 D zu verwenden. Vom Schaft bis zum Ende der Spindel nimmt die Gangtiefe ab, und das Verhältnis dieser Abnahme wird als Progression bezeichnet. Je stärker die Progression um so stärker ist auch die Verdichtung des Materials. Die Progression soll bei der Verwendung von Weich-PVC ein Verhältnis von 1 zu 2,5 bis 3,0 aufweisen (bei einer Schneckenlänge von 15 D). Die Verdichtung und Homogenisierung wird durch den Einsatz von geteilten Lochscheiben mit einliegendem feinmaschigem Sieb günstig beeinflusst. Zylinder und Spritzkopf müssen so gebaut sein, daß sich ein glatter und gleichmäßiger Materialfluß ergibt. Sogenannte tote Ecken sind zu vermeiden, weil sich darin das Material zu lange aufhält; es besteht dann die Gefahr, daß es thermisch überbeansprucht wird und schließlich verbrennt. Bei der Vorplanung einer neuen Fertigung wird man darauf achten, daß die Leistungsfähigkeit der Maschinen im richtigen Verhältnis zum Profilquerschnitt und zur Abzugsgeschwindigkeit steht.

#### **Verarbeitungsbedingungen**

Die Verarbeitungsbedingungen für Mipolam sind im allgemeinen und speziell in der Kabelindustrie als bekannt anzusehen. Dem mit der Materie nicht Vertrauten gibt unser Technischer Dienst in praktischen Verarbeitungsversuchen gerne die notwendigen Anleitungen.

Wir begnügen uns hier mit einigen Hinweisen:

Voraussetzung für optimale mechanische und elektrische Eigenschaften des stranggepreßten Fertigteilens ist die richtige Einstellung der Verarbeitungstemperaturen, besonders im Endstadium der Verformung. Damit die Masseilchen des plastischen Rohstoffes dicht miteinander verschweißen, soll die Verarbeitungstemperatur hoch gehalten werden. Es darf jedoch im Dauerbetrieb nicht zu Überhitzungen kommen, die zur Salzsäureabspaltung und zu nachfolgender Verbrennung führen. Bei richtig eingestellter Temperatur ist die Oberfläche des verarbeiteten Materials ruhig und glatt. Gerade die Einstellung am Mundstück beeinflusst maßgebend den Oberflächenglanz, der im übrigen noch durch Einwirkung einer Gasflamme oder eines Infrarot-

strahlers auf das Profil kurz nach Austritt aus dem Extruder verbessert werden kann.

Mischungen, deren Shorehärte zwischen 60 und 80 liegen, verarbeitet man am besten innerhalb eines Temperaturbereiches von 120 bis 165° C, d. h., daß die Temperatur von der Einfüllöffnung in Strömungsrichtung bis zur Düse auf 165° C allmählich ansteigt. Härteres Material erfordert Verarbeitungstemperaturen von etwa 150 bis 180° C. Grundsätzlich hängt die Temperatureinstellung von der Art des zu fertigenden Produktes ab. Die Verweilzeit des Materials sowie die Druckverhältnisse, die Schneckendrehzahl und die sich hieraus ergebende Reibungswärme üben einen wesentlichen Einfluß aus. Deshalb ist die genaue Temperatur-Einstellung jeweils in der Praxis zu ermitteln.

#### **Fabrikationsfehler und deren Beseitigung**

a) Die extrudierte Masse zeigt Knoten:

Ursachen: Das Rohmaterial ist nicht genügend oder nicht hinreichend gleichmäßig durchwärmt. Wenn die Erscheinung durch Änderung der Temperaturführung nicht beseitigt werden kann, so ist die Leistungsfähigkeit der Maschine für das zu erzeugende Profil nicht ausreichend.

Das Material ist überhitzt, so daß dunkle, verhärtete Knoten verbrannten Materials auftreten. Sie können sich auch dann bilden, wenn Fließhindernisse – wie Ecken oder Kanten im Werkzeug, unzweckmäßig angebrachte Dornhalter oder tote Räume – Materialnester entstehen lassen. Es kann sich auch um zersetzte Reste aus dem letzten Arbeitsgang handeln, falls die Maschine ungenügend gereinigt worden ist.

Verbrannte Knoten treten auch dann auf, wenn der Mundstückquerschnitt im Verhältnis zur Förderfähigkeit der Maschine zu gering ist, so daß sich im Einzugsgebiet ein Stopfen bildet, der nur in der Mitte einen Durchlaß gewährt.

b) Die Oberfläche des Stranges zeigt Blasen, das Material „kocht“ beim Austritt aus dem Mundstück:

Ursache: Die Verarbeitungstemperatur ist ein wenig zu hoch; die richtige Verarbeitungstemperatur liegt einige Grade niedriger, bei welcher das Material gerade nicht mehr kocht.

c) Blasen treten auch bei niedriger Verarbeitungstemperatur an der Oberfläche und im Innern des Stranges auf:

Ursache: Die Strangpreßmasse ist bei der Lagerung oder auf dem Transport feucht geworden. Die Erscheinung verschwindet, wenn das Material etwa 10 Minuten bei 100 bis 140° C getrocknet wird, wie es sich überhaupt empfiehlt, mit vorgewärmter Masse zu arbeiten.

- d) Der Querschnitt der gezogenen Profile hat kein einheitliches Maß.  
 Ursache: Die Förderung der Maschine ist ungleichmäßig, weil die Masse ungleichmäßig erhitzt oder weil die Maschine ungleichmäßig gefüttert worden ist. Die Abzugsgeschwindigkeit ist ungleichmäßig.
- e) Die Produkte zeigen schlechte mechanische und elektrische Eigenschaften, ihre Oberfläche ist matt:  
 Ursache: Die Verarbeitungstemperatur oder der Druck in der Maschine ist zu niedrig.
- f) Die Schicht bei Drahtumspritzungen ist rissig:  
 Ursache: Der umspritzte Draht ist mit Öl oder Fett verschmutzt, das beim Erhitzen verdampft, oder das Verhältnis Ausstoßgeschwindigkeit zu Düsenquerschnitt ist zu groß.
- g) Das erkaltete Strangpreßprodukt zeigt nach erneuter Wärmeeinwirkung (60 bis 150° C) übermäßige Längenänderungen (Schrumpfung):  
 Ursache: Verarbeitungstemperatur zu niedrig, oder das gefertigte Produkt ist beim Abziehen zu stark gereckt worden, um eventuell auf einen geringeren Querschnitt zu kommen. Der Fehler wird abgestellt durch Erhöhung der Verarbeitungstemperatur bzw. durch Verringerung des Austrittsquerschnittes des Werkzeuges.

Tabelle I

**Kennzeichnung von Mipolam-Granulaten durch Prüfwerte**

Prüfung	Vorschrift	Prüfkörper
Shorehärte	DIN 53 505	Preßplatte 6 mm
Zugfestigkeit	DIN 53 371	Preßplatte 1 mm
Reißdehnung	DIN 53 371	Preßplatte 1 mm
Kälteschlagwert	VDCh 2202	Preßplatte 0,5 mm
Spez. Widerstand bei 20° C	VDE 0303	Preßplatte 1 mm
Isolationswiderstand bei 20 und 60° C	VDE 0472	NYA-Leitung (1,0 mm <sup>2</sup> Querschnitt; 0,6 mm Mipolam-Auflage)
Wasserlagerung		

Tabelle II

## Richtwerte von Mipolam-Granulaten

Ansatz	Shore- härte	Zug- festig- keit (kg/cm <sup>2</sup> )	Reiß- Deh- nung %o	Kälte- schlag- wert (°C) Bruch	Spez. Widerstand (Ohm x cm)	Isolationswiderstand nach Wasserlagerung (MegOhm x km)	
						24 <sup>h</sup> bei +20°C	30' bei +60°C
5260	60	105	350	-40			
5259	61	120	350	-35			
1014	66	140	330	-15			
7888	67	130	320	-40			
9920/6	70	140	300	-30	5 x 10 <sup>13</sup>	70	0,6
9911/6	70	40	120	-10			
9908	72	150	320	-30	2 x 10 <sup>11</sup>	0,6	0,01
9503	72	155	320	-25			
5241	73	170	330	-25			
9679/6	73	150	300	-25	5 x 10 <sup>12</sup>	4-10	0,08
9635	75	170	280	-35			
9891	75	155	310	-25			
9485/6	77	180	300	-30			
9156	78	190	310	-25			
9718/6	78	200	320	-45			
5225	79	170	280	-25			
9608	80	200	240	-10			
5242/6	82	200	270	-25	3 x 10 <sup>13</sup>	30	0,15
9742/6	83	220	300	-20	2 x 10 <sup>13</sup>	30	0,13
9626/6	84	220	300	-15			
9660/6	87	220	250	-15	5 x 10 <sup>13</sup>	70	0,25
9918/6	87	220	270	-20	8 x 10 <sup>12</sup>	12	0,03
9484/6	88	220	250	-20			
9155/6	89	250	280	-15	5 x 10 <sup>13</sup>	60	0,20
5234/6	90	250	240	-15	5 x 10 <sup>13</sup>	80	0,25
9713/6	90	250	290	- 5	2 x 10 <sup>14</sup>	300	0,60
5235/6	95	250	200	- 5	4 x 10 <sup>14</sup>	500	0,60
9910/6	95	240	220	- 5	2 x 10 <sup>14</sup>	500	0,30
9917/6	97	270	150	- 5	1 x 10 <sup>15</sup>	1200	30
6871	97	290	210	- 5			

Tabelle III

**Mipolam-Granulate für die Kabelindustrie nach VDE 0209/11.54**

1. a) Aderisoliations-Mischungen YI für Leitungen zur festen Verlegung

Leitungstyp	Kurzzeichen	VDE-Vorschrift	Mipolam-Mischungen
Kst.-Aderleitungen	NYA; NYAB	0250/11.57	5234/6; 5235/6; 9155/6; 9713/6; 9917/6
Sonder-Kst.-Aderleistungen	NSYA; NSYA ...	0250/11.57	5234/6; 5235/6; 9155/6; 9713/6; 9917/6
Stegleitungen	NYIF; NYIFY	0250/11.57	5234/6; 5235/6; 9155/6; 9713/6
Mantelleitungen	NYM; NHYM	0250/11.57	5234/6; 5235/6; 9155/6; 9713/6
Rohrdrähte	NYRA ...; NHYR ...	0250/11.57	5234/6; 5235/6; 9155/6; 9713/6
Bleimantelleitungen	NYB ...	0250/11.57	5234/6; 5235/6; 9155/6; 9713/6; 9917/6
Leuchtröhrenleitungen	NYL	0250/11.57	9713/6; 9917/6
Fassungsadern	NYFA ...	0250 und 0283/12.57	5242/6; 9155/6; 9742/6; 9679/6
Kabel mit Kst.-Isolierung und Bleimantel	NYK ...	0265/7.55	5234/6; 5235/6; 9155/6; 9713/6; 9917/6
Kabel mit Kst.-Isolierung und Kst.-Mantel	NYY u. ähnl.	0271/5.58	5234/6; 5235/6; 9155/6; 9713/6; 9917/6
Schaltdrähte für Fernmeldeanlagen	Y; SY; YV	0812/4.56	5235/6; 9917/6
Fahrzeugleitungen	FLK	DIN 72 551	5234/6; 5235/6

1. b) Isolations-Mischungen YI für Leitungen zum Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher

Leitungstyp	Kurzzeichen	VDE-Vorschrift	Mipolam-Mischungen
Kst.-Aderleitung	NYAF	0250/12.57	5242/6; 9742/6
Sonder-Kst.-Aderleitung	NSYAF	0250/12.57	5242/6; 9742/6
Zwillingsleitungen	NYZ (Pr)	0283/12.57	5242/6; 9742/6; 9679/6
leichte Kst.-Schlauchleitungen	NYLHY (Pr)	0283/12.57	5242/6; 9742/6; 9679/6
mittlere Kst.-Schlauchleitungen	NYMHY (Pr)	0283/12.57	5242/6; 9742/6; 9679/6
Schaltlitzen für Fernmeldeanlagen	LiY; LiYZ	0812/4.56	5242/6; 9742/6
Zugfeste Schlauchleitungen	YYT	0890/4.56	5242/6; 9742/6
Fahrzeugleitungen	FLK	DIN 72 551	5242/6; 9742/6

2. a) Mantelmischungen YIII für Leitungen zur festen Verlegung

Mantelleitungen	NYM; NYHM	0250/12.57	9660/6; 9155/6; 9742/6
umhüllte Rohrdrähte, z. B.	NYRUY; NYRUZY; NARAY; NYHR ...	0250/12.57	9660/6; 9155/6; 9742/6
Bleimantelleitungen, z. B.	NYBUY; NBUY; NYHYBUY; NHBUY	0250/12.57	9660/6; 9155/6; 9742/6
Leuchtröhrenleitungen	NLOY; NYLRZY; NYLRAY	0250/12.57	9660/6; 9155/6; 9742/6
Stegleitungen	NYIFY	0250/12.57	9911/6
Kabel mit Kst.-Mantel	NYFY; NYY; NYCY; NYCEY usw.	0271/5.58	9660/6; 9155/6; 9742/6
Installationsleitungen für Fernmeldeanlagen	YRZY; IYY	0815/4.56	9660/6; 9155/6; 9742/6
Außenkabel für Fernmeldeanlagen	YM	0816/4.56	9660/6; 9155/6; 9742/6

2. b) Mantelmischungen YIII für Leitungen zum Anschluß ortsveränderlicher Verbraucher

Leitungstyp	Kurzzeichen	VDE-Vorschrift	Mipolam-Mischungen
leichte Kst.- Schlauchleitungen	NYLHY	0283/12.57	9503; 9679; 9908
mittlere Kst.- Schlauchleitungen	NYMHY	0283/12.57	9503; 9679; 9908
zugfeste Schlauch- leitungen für Fernmeldeanlagen	YYT	0890/4.56	9503; 9679; 9908

Die Angaben in dieser Druckschrift entsprechen unseren Kenntnissen und Erfahrungen. Sie sind jedoch ohne Verbindlichkeit, auch im Hinblick auf etwa bestehende Schutzrechte Dritter.