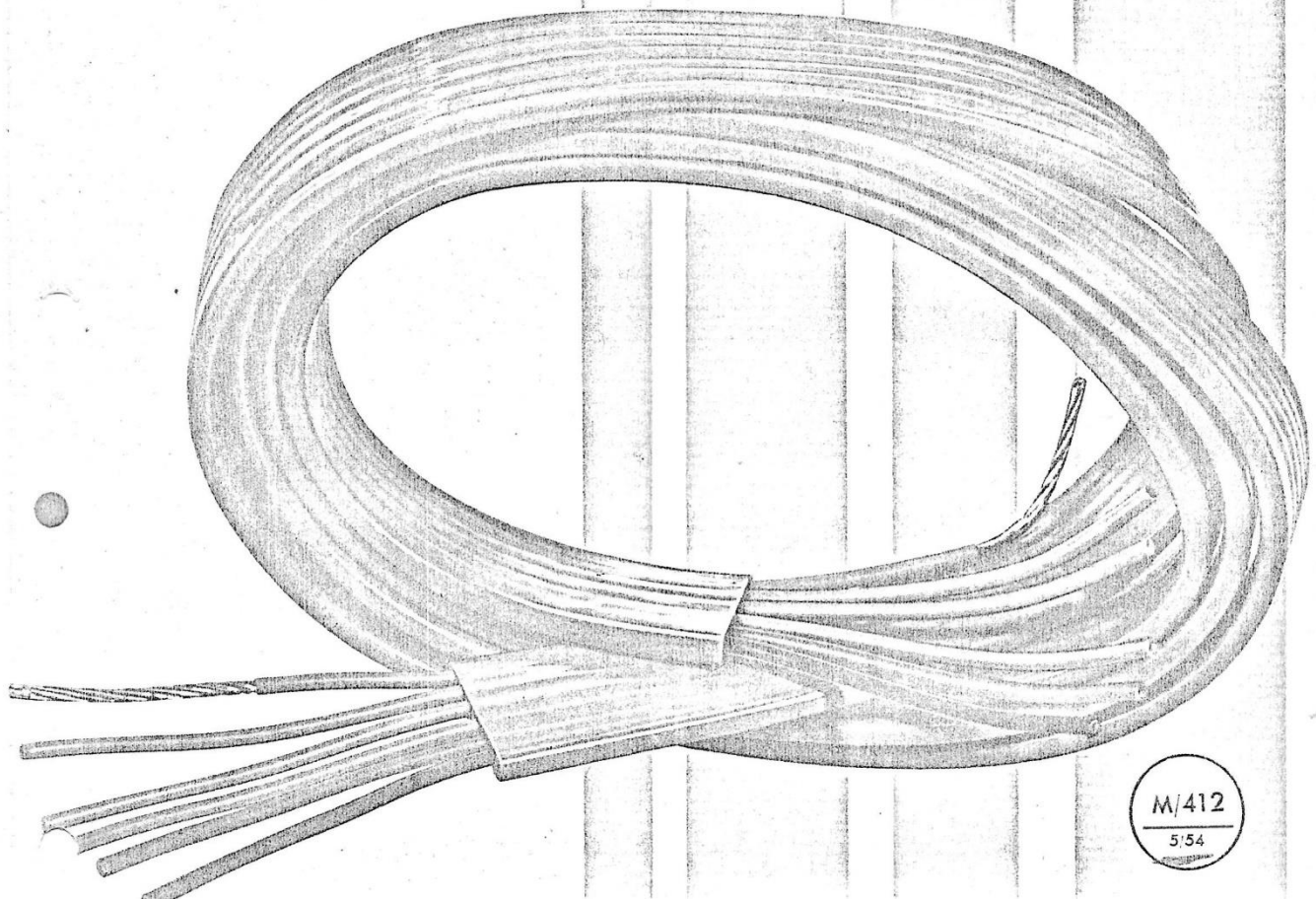


**Mipolam-Massen zum Isolieren und Ummanteln von Leitungen
und Kabeln und zur Herstellung von Isolierschläuchen
1954**

TROISDORFER
KUNSTSTOFFE

Mipolam-Massen zum Isolieren
und Ummanteln von Leitungen
und Kabeln und zur Herstellung
von Isolierschläuchen.



M/412
5/54

I n h a l t :

	Seite
I. Allgemeines	5
II. Verkaufssortiment und Lieferformen	6
III. Verarbeitung von Mipolam	7
IV. Anwendungsgebiet der Mipolam-Massen	7
V. Kennzeichnung der Massen durch Prüfwerte	13
VI. Zusammenstellung von Richtwerten	17

I. Allgemeines

Mipolam, ein weich-elastischer Werkstoff hoher Isolationswirkung aus Polyvinylchlorid PVC und Weichmacher hat als Isolier- und Mantelmasse für elektrische Leitungen und zur Herstellung gewebeloser Isolierschläuche vor allem aus folgenden Gründen weite Verbreitung gefunden:

1. Mipolam bietet verarbeitungstechnische Vorteile. Bei der Herstellung von Drahtumhüllungen mit Spezial-Schneckenpressen können sehr hohe Arbeitsgeschwindigkeiten (bis 250 m/Min., je nach Aufbau der Leitung) erreicht werden. Die Leitungen sind sofort nach Abziehen gebrauchsfertig. Mipolam wird nicht vulkanisiert. Da keine chemischen Wechselwirkungen zwischen dem Mipolam und dem Draht auftreten, braucht der Leiter nicht verzinkt oder umwickelt zu werden. Ebenso einfach in einem Arbeitsgang auf der Schneckenpresse werden gewebelose Isolierschläuche hergestellt.
2. Mipolam hat hohe Zerreißfestigkeit, bei geringerer Beanspruchung dehnt es sich nur wenig, es ist zäh- und abriebfest. Die fest aufsitzenden, aber nicht klebenden Drahtumhüllungen verschieben und lösen sich nicht bei Beanspruchung der Leitungen, wie sie beim Biegen oder beim Einziehen in Rohre auftreten. Mipolam-Umhüllungen widerstehen Scheuer- und Schabwirkungen im Gebrauch; daher dienen Mipolam-Scheuerschutzschläuche zur Leitungsumhüllung im Fahrzeugbau.
3. Mipolam ist chemisch sehr beständig. Unter Einfluß von Luft und Licht altert es nicht, auch nicht bei erhöhten Temperaturen, wie sie durch Stromwärme auftreten können. Mipolam ist weitgehend ozonfest. Seine hohe Beständigkeit gegen Säure und andere aggressive Chemikalien wird vor allem für den Aufbau von

Mipolam ummantelten Feuchtraumleitungen, die sich immer allgemeiner einbürgern, ausgenutzt. Kraftfahrzeugleitungen, die mit Mipolam isoliert sind, und Mipolam-Schutzschläuche widerstehen nach langjährigen Erfahrungen den Einwirkungen von Öl und Treibstoff vollkommen. Die Leitungen für den Kraftfahrzeugbau werden in DIN 72 551 behandelt, weitere Normen sind in Vorbereitung. Mipolam-Isolier- und Mantelmassen brennen zwar in einer Flamme mit, erlöschen aber unmittelbar nach deren Entfernung. Mipolam isolierte Leitungen können also keinesfalls Brände weiterleiten und sind daher für Installationen in Schiffen und Flugzeugen vorgeschrieben, vgl. die Schiffbaunorm DIN 89 001.

II. Verkaufssortiment und Lieferformen

Als Standardsortiment von Mipolammassen werden folgende Sorten geliefert:

- PVC 5234: die am meisten gebrauchte normale Isoliermasse für Starkstromleitungen, die elektrischen Werte liegen über den Anforderungen des VDE.
- PVC 5235: härter eingestellte Isoliermasse mit höchsten elektrischen Werten, im Kälteverhalten knapp den VDE-Bestimmungen entsprechend.
- PVC 5242: weichere flexible Masse, Werte den VDE-Bestimmungen entsprechend, sowohl als Isoliermasse für bewegliche Leitungen nach VDE 0283, wie als hochwertige Mantelmasse verwendet.
- PVC 5813: billige, kältebeständige füllstoffhaltige Mantelmasse.
- PVC 1528: Isoliermasse für Zwecke, bei denen keine elektrischen Werte zu gewährleisten sind.

Für die Herstellung von Isolierschläuchen werden vor allem die Ansätze PVC 5234 und PVC 5242 verwendet.

Sonderqualitäten (z. B. für Bergwerkszünderdrähte) können zur Verfügung gestellt oder entwickelt werden, wenn ein Bedarf entsprechend großen Umfangs vorhanden ist. Die Einfärbmöglichkeiten sind unbeschränkt. Im Interesse rascher Lieferung empfiehlt es sich, sich an das vorgeschriebene Sortiment (vgl. VDE 0890, 2.51, Tafel 3) zu halten, von welchem Mustertafeln zur Verfügung gestellt werden können. PVC 5813 wird nur in dunklen Farben geliefert.

Die Massen werden je nach Ansatz entweder granuliert oder geschnitzelt mit Korndurchmessern von rund 2.5 bis 3 mm geliefert.

Als Kabelwickelband liefern wir Mipolam-Band PVC 5254 (siehe Sonderdruckschrift).

III. Verarbeitung von Mipolam

Die Verarbeitungsbedingungen für Mipolam können in der Kabelindustrie als bekannt angesehen werden. Wir begnügen uns daher mit folgenden Hinweisen:

Am wichtigsten ist die Einhaltung der richtigen Temperatur beim Ausfluß aus der Spritzmaschine (am Mundstück), welche höher als bei Gummimassen sein muß. Sie muß im allgemeinen 150 bis 180° betragen; die genaue Einstellung ist Sache der Praxis. Vorwärmung der Massen erhöht auf alle Fälle die Arbeitsgeschwindigkeit. Zweckmäßig wärmt man mit einem Heizschrank oder einer kontinuierlich arbeitenden Einrichtung kurzzeitig (höchstens 20 Min.) bis 140° C an. Vorwärmung bietet auch den Vorteil, daß Spuren von Feuchtigkeit, welche vom Transport oder von der Lagerung her den Massen anhaften können, entfernt werden; wenn die Masse nicht trocken verarbeitet wird, können im Überzug Bläschen entstehen.

Wenn zu kalt gearbeitet wird, wird die Masse knotig und rissig, ihre mechanischen Werte sinken. Wenn zu heiß gearbeitet wird, treten Bläschen, weiter (auch wenn die Maschine tote Ecken hat) dunkle Punkte verbrannten Materials auf, die vorgegebene Durchschlagsstellen sind. Richtig ist die Verarbeitungstemperatur, wenn die Umkleidung fettig glänzend, eben ohne an der Oberfläche Bläschen zu bilden, aus der Maschine kommt. Die Temperatur in der Maschine muß, um Zersetzungen zu vermeiden, stets etwas niedriger als am Mundstück gehalten werden. Nach Beendigung der Arbeit muß die Maschine sofort gekühlt, geöffnet und von Materialresten gesäubert werden. Sollten sich einmal verbrannte Krusten gebildet haben, so sind diese mechanisch und durch Ausbrennen sorgfältig zu entfernen, da von ihnen weitere Zersetzungen ausgehen können. Überhaupt ist größte Sauberkeit erforderlich. Auch kleine Fremdkörper wie Staub oder Flugascheteilchen in der Isolierhülle können zu Durchschlägen führen.

IV. Anwendungsgebiet der Mipolam-Massen

Mit Mipolam-Massen isolierte Installationsleitungen für Innenräume, Fahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge, ein- und mehradrige Schaltleitungen, Fernsprechleitungen, Eisenbahn-Blockfreileitungen, Sprengkabel, Zünder-

drähte werden seit langem gebraucht. Sowohl für Starkstromleitungen wie in der Fernmeldetechnik setzt sich neuerdings das Prinzip der korrosions- und wetterfesten Kunststoffleitung immer mehr durch. Leitungen, deren Aderisolierung aus dem feuchtigkeitsunempfindlichen Mipolam besteht, benötigen keinen Metallmantel, sondern höchstens einen gemeinsamen Kunststoffmantel als mechanischen Schutz. Der VDE hat eine entsprechende Leitungstypen „Mantelleitung NYM“ mit Kunststoffaderisolierung und Kunststoffmantel eingeführt, die alle anderen Arten von Feuchtraumleitungen weitgehend vom Markt verdrängt. Sie ist auch für Verlegung im Freien zugelassen. Auch auf dem Anwendungsgebiet der Kabel, bis zur mittleren Spannung, setzen sich nach dem Prinzip der Kunststoffmantelleitung aufgebaute Erzeugnisse immer mehr durch.

Eingeputzte Kunststoff-Stegleitungen werden in der Hausinstallation heute allgemein verwendet. Eine andere neuere Entwicklung sind flexible, mit weicheren Mipolamassen isolierte und ummantelte Leitungen zum Anschluß beweglicher Stromverbraucher; mit ihrer glatten, sauberen, widerstandsfähigen Oberfläche in beliebigen hellen Farben eignen sie sich besonders als Anschlußleitungen für bewegliche Haushalts- und Toilette-Geräte.

Das Anwendungsgebiet von Mipolam in der Vollisolation wird nach seinen dielektrischen Eigenschaften (Dielektrizitätskonstante ϵ 6—7, diel. Verlustfaktor $\tan \delta$ 0.1 bei 50 u. 800 Hz und 20° C) eingeschränkt

1. auf niedere Frequenzen
2. für Starkstromleitungen und Kabel auf Spannungen unter 10 kV.

Die wichtigsten VDE-Bestimmungen über Verwendung von Mipolam im Leitungsbau sind die folgenden: VDE 0890/2.51 behandelt den Aufbau und die Verwendung mit Kunststoff (Kennbuchstabe Y) isolierter Leitungen und Kabel für das Fernmeldewesen. Danach sind für alle Klassen einschließlich für Anlagen der Deutschen Bundespost und diesen entsprechende Anlagen (Klasse B) und Sicherungsanlagen (Klasse C) in der dem Leitungsaufbau entsprechenden Raumgruppe zugelassen:

- | | |
|-----|---|
| Y | Sprech- oder Signalleitung |
| YV | Formdraht und Rangierdraht bei erhöhter Scheuerbeanspruchung |
| SY | Formdraht und Formkabeldraht für hohe Spannungen mit erhöhter Durchschlagfestigkeit auch bei Scheuerbeanspruchung |
| LiY | Kunststoff-Litze für während des Betriebes gelegentlich bewegte Batteriezuführung |

LiSY Seiden-Kunststoff-Litze in Formkabeln bei höheren Spannungen

YRZ, YRZr, YRAr, YRFer Blanker Rohrdraht mit Kunststoffisolierung für Sprech- oder Signalleitungen (veraltet, siehe Bemerkungen zu VDE 0880)

YRZU, YRZrU, YRArU, YRFerU Umhüllter Rohrdraht mit Kunststoffumhüllung und chemisch widerstandsfähiger Schutzhülle (veraltet, siehe Bemerkungen zu VDE 0880)

YRZY, YRZrY, YRArY, YRFerY Umhüllter Rohrdraht mit Kunststoffumhüllung und Schutzhülle aus thermoplastischem Kunststoff (veraltet, siehe Bemerkungen zu VDE 0880)

LYMe Innenkabel mit Kunststoffisolierung und Bleimantel für Sprech-, Meß- und Signalzwecke

LYM Innenkabel mit Kunststoffisolierung und Kunststoffmantel für Sprech-, Meß- und Signalzwecke

LYM Außenkabel mit Kunststoffisolierung und Bleimantel für Eisenbahnsignalkabel (Kurzzeichen S), Uhrenkabel, Fernmeßkabel und Kabel für Rufanlagen; geeignet für alle Klassen von Fernmeldeanlagen und für alle Räume, aber nicht geeignet für Bergwerke unter Tage (Kurzzeichen (B u. T))

Für die beim Aufbau verschiedener Kabel und in der Montage zu verwendenden Kunststoffbänder kann Mipolamband PVC 5254 (siehe Sonderdruckschrift) gebraucht werden.

Beiblatt 1/... 53 zu VDE 0890 sieht mit Mipolam isolierten Kunststoffdraht Y zur festen Verlegung, insbesondere als Sprech- und Signalleitungen in trockenen und feuchten Räumen bei einer Fernmeldespannung bis 350 V, jedoch nicht im Freien vor.

VDE 0880/11.52 Probeweise verwendbare Fernmeldeleitungen gibt den Rahmen für weitere Ausführungen kunststoff-isolierter und ummantelter Leitungen, Bestimmungen über einzelne Bauarten sind in Vorbereitung. Darin sollen besonders neuere Leitungstypen der Deutschen Bundespost aufgenommen werden, die sich in der Zwischenzeit an Stelle der früher verwendeten blanken und umhüllten Rohrleitungen gut bewährt haben. Diese technisch überholten Leitungstypen sind in der vorhergehenden Besprechung von VDE 0890 nur der Vollständigkeit wegen mit aufgeführt worden.

Für die Starkstromtechnik gelten folgende Vorschriften:

VDE 0250/1.51 läßt Mipolam zur Ader-Isolierung (YI nach VDE 0209) für den Innenmantel (Y II) und als Material für äußere, chemisch widerstandsfähige Schutzumhüllung (YIII) an folgenden Stellen zu:

§ 10 Kunststoff-Aderleitungen NYA, NYAB

für feste Verlegung in trockenen Räumen in Rohr auf und unter Putz, sowie auf Isolierkörpern über Putz (nicht zulässig für unmittelbare Verlegung in Putz), ferner im Freien und in feuchten Räumen für feste Verlegung auf Isolierkörpern, schließlich für feste Verlegung in und an Werkzeugmaschinen und dgl., Nennspannung 1000 V (in geerdeten Gleichstromanlagen verwendbar bis 750 V gegen Erde), Aufbau nur einadrig.

§ 15 Stegleitungen NYIF

für feste Verlegung in und unter Putz in trockenen Räumen, Nennspannung 380 V, Aufbau zwei- und dreiadrig.

§ 16 Mantelleitungen NYM (s. a. das unten aufgeführte Beiblatt 2/53)

für feste Verlegung auf Putz, in Putz und unter Putz, Nennspannung 500 V, Aufbau (s. dazu Beiblatt) ein- bis fünfadrig. Isolierung: Drähte mit thermoplastischem Kunststoff YI isoliert, Innenmantel und Zwickelausführung aus thermoplastischem Kunststoff YII, Außenmantel aus thermoplastischem Kunststoff YIII. Bestehen Innen- und Außenmantel aus thermoplastischem Kunststoff, so kann ein einziger Mantel angeordnet sein.

§ 17 Rohrdrähte NYRA, NYRAZ, NYRAA

für feste Verlegung in trockenen Räumen auf Putz, NYRAM, NYRAMZ, NYRAMA für feste Verlegung in trockenen Räumen auf, in und unter Putz. Nennspannung in beiden Fällen 380 V, Aufbau zwei- bis fünfadrig.

§ 18 Umhüllte Rohrdrähte NYRU, NYRUZ, NYRUA

für feste Verlegung auf und unter Putz (Verlegung im Erdboden nicht zulässig), Nennspannung 500 V, Aufbau zwei bis fünfadrig. Zweckmäßig wird die äußere Umhüllung aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt: dann ist dem Kurzzeichen ein „Y“ anzufügen. Dasselbe gilt für die in Paragraphen 20, 21, 22 behandelten Leitungstypen.

§ 19 Rohrdrähte für Räume mit Hochfrequenzanlagen NHYRA, NHYRAZ, NHYRAA

für feste Verlegung in trockenen Räumen mit Hochfrequenzanlagen auf und unter Putz, Nennspannung 380 V, Aufbau zwei- bis fünfadrig.

§ 20 Umhüllte Rohrdrähte für Räume mit Hochfrequenzanlagen NHYRU, NHYRUZ, NHYRUA

für feste Verlegung in Räumen mit Hochfrequenzanlagen auf und unter Putz (Verlegung im Erdboden nicht zulässig), Nennspannung 500 V, Aufbau zwei- bis fünfadrig. Siehe auch Hinweis bei § 18.

§ 21 Bleimantel-Leitungen NYBU, NYBEU

für feste Verlegung auf und unter Putz (Verlegung im Erdboden nicht zulässig), Nennspannung 500 V, Aufbau zwei- bis fünfadrig. Äußere Umhüllung der bewehrten Leitung NYBEU aus chemisch widerstandsfähiger Schutzhülle z. B. Mipolam-Mantelmasse. S. a. Hinweis bei § 18.

§ 22 Bleimantel-Leitungen für Räume mit Hochfrequenzanlagen NHYBEU, NHYBEU

für feste Verlegung in Räumen mit Hochfrequenzanlagen auf und unter Putz (Verlegung im Erdboden nicht zulässig), Nennspannung 500 V, Aufbau mehradrig. Siehe auch Hinweis bei § 18.

Ferner ist für die äußere Schutzhülle bei Leuchtröhrenleitungen (§ 23) und Leuchtröhrenleitungen mit Metallmantel (§ 24) Mipolammasse zugelassen. Vorschriften für neue Typen von Leuchtröhrenleitungen, die unter ausschließlicher Benutzung von Kunststoff aufzubauen sind, befinden sich in Vorbereitung, dabei wird die Ozonbeständigkeit der Mipolammasse ausgenutzt.

Beiblatt 1/... 53 zu VDE 0250 behandelt Sonderkunststoffaderleitungen NSYA (mit verstärkter Isolierhülle), die durch DIN 89001/10.53 „Vorschriften für elektrische Anlagen auf Seeschiffen“ vorgeschrieben sind.

Danach finden NSYA-Leitungen Verwendung für feste Verlegungen im Schiffbau, weiter dienen sie als Dachständer-Einführungsleitungen im Freien und für ähnliche Sonderzwecke bei einer Nennspannung bis zu 1000 V (in geerdeten Gleichstromanlagen bis 750 V Betriebsspannung gegen Erde).

Beiblatt 2/... 53 zu VDE 0250 behandelt einadrige und mehradrige Mantelleitungen NYM, die in Erweiterung von § 16 VDE 0250/1.51 in feuchten Räumen über und auf Putz, sowie in und unter Putz, auch zur Verlegung im Freien, bis zur Nennspannung von 500 V, nicht aber für Erdverlegung zugelassen sind. DIN 89001 läßt NYM-Leitungen für Verlegungen in hölzernen Schiffsaufbauten, z. B. Fischdampfern, zu.

VDE 0265/8.52 läßt Mipolam für Isolierzwecke bei Kunststoffbleikabeln zu

1. In Drehstromanlagen mit einer Betriebsspannung (Dreiecksspannung) bis 1 kV,
2. In Einphasenanlagen mit symmetrischer Spannungsverteilung (in ungestörtem Betrieb) und einer Betriebsspannung bis 1 kV,
3. In Gleichstromanlagen mit symmetrischer Spannungsverteilung (in ungestörtem Betrieb) und einer Betriebsspannung bis 1,5 kV,
4. In einpolig geerdeten Einphasenanlagen mit einer Betriebsspannung gegen Erde (Bleimantel) bis 600 V,
5. In einpolig geerdeten Gleichstromanlagen mit einer Betriebsspannung gegen Erde (Bleimantel) bis 750 V.
Kurzzeichen: NYK, NYKA, NYKB, NYKF, NYKR, NYKBA, NYKFA, NYKRA, NYKZA, NYKFGb, NYKRG
YKRG und NYKC.

VDE 0270 Ü/11.44 enthält Vorschriften für Starkstromkabel ohne Bleimantel bis 6 kV für Verlegung in Innenräumen. Dabei ist für einige Typen Kunststoffband zur Wickelung des Kabels vorgesehen, wofür Mipolam-band 5254 verwendet werden kann.

Die Vorschrift VDE 0270 Ü ist ebenso wie die Vorschrift VDE 0271 Ü, die Starkstromkabel ohne Bleimantel bis 1 kV für Feuchträume und zur Erdverlegung behandelt, veraltet. Diese Vorschriften befinden sich z. Zt. in Überarbeitung. Die guten Erfahrungen, welche mit den mit Kunststoff isolierten und ummantelten Kabeln gemacht worden sind, haben zur Entwicklung von neuen Kabeltypen von außerordentlich wirtschaftlicher Bedeutung geführt. In absehbarer Zeit wird man den Zulassungsbereich der bleilosen Kunststoffkabel von 1 kV auf 10 kV erweitern.

VDE 0283/10.52 „Vorschriften für probeweise zugelassene isolierte Starkstromleitungen“ bringt den Entwicklungen der Praxis entsprechend wesentliche Erweiterungen des Anwendungsbereiches Mipolam-isolierter und -ummantelter Leitungen:

§ 10 Stegleitungen NYIF (PR), NYIFY (PR)

für feste Verlegungen in trockenen Räumen in und unter Putz, Nennspannung 380 V, Aufbau zwei- und dreidrig, beschreibt die heute allgemein gebrauchten Stegleitungen mit Kunststoffmantel.

§ 12 Fassungsadern NYFA (PR) mit Zusatzbuchstaben

für feste Verlegungen innerhalb von Leuchten (nicht zum Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher), Nennspannung 380 V, Aufbau ein- bis dreiadrig, behandelt die Fassungsadern mit Kunststoffisolierung.

§ 13 Zwillingsleitungen NYZ (PR) und

§ 14 Leichte Kunststoff-Schlauchleitungen NYLHY (PR)

zum Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher bei geringen mechanischen Beanspruchungen in trockenen Räumen, Nennspannung 380 V, Aufbau zwei- bis vieradrig, behandelt die flexiblen Kunststoffleitungen. Als Isolationswiderstand dieser Leitungen wird $0,5 \text{ M}\Omega/\text{km}$ bei 20°C gefordert, Messungen bei höheren Temperaturen sind für diesen Leitungstyp nicht vorgeschrieben.

Folgende Anwendungsnormen für Kunststoffleitungen liegen vor:

DIN 72 551, Blatt 2/6.51 „Elektrische Leitungen mit Kunststoffhülle für den Kraftfahrzeugbau“

behandelt Abmessung der Leitungen von Nennquerschnitten $0,5$ bis 16 mm^2 und deren Prüfung, die Prüfanforderungen werden von Mipolam isolierten Leitungen erfüllt. Genauere Behandlung erübrigt sich, die Norm — welche Zündleitungen nicht einschließt — hat den Charakter einer Vornorm, das Anwendungsgebiet ist in lebhafter Entwicklung.

DIN 89001/10.53 „Elektrische Anlagen auf Seeschiffen“ läßt unter 6.321 für Verlegung in Fahrgastkammern, Gesellschaftsräumen, Wohnräumen und Aufenthaltsräumen der Besatzung ausschließlich NSYA-Leitungen, 6.324 für hölzerne Aufbauten NYM-Mantelleitungen zu.

Isolierschläuche aus Mipolam werden durch DIN 40621 Blatt 1 und 2, 7.52 „Isolierschläuche B (gewebelos)“ für Dauerbetriebstemperaturen bis 80°C zugelassen.

Die Prüfbedingungen für Mipolamassen für VDE-mäßige Leitungen und für Isolierschläuche werden im folgenden Absatz gemeinsam behandelt.

#

V. Kennzeichnung der Mipolam-Massen durch Prüfwerte

Vorschriften für Isolierhüllen und Mäntel aus thermoplastischem Kunststoff für isolierte Leitungen und Kabel liegen in VDE 0209/1.51 vor. Der Neuentwurf der Vorschriften VDE 0209/... 53, Entwurf 1 sieht eine grundlegende Änderung hinsichtlich der Angaben über das elektrische Verhalten vor, die im folgenden mit behandelt wird. Die Prüfverfahren werden in VDE 0472/1.52 beschrieben. Der vorliegende Neuentwurf VDE 0472/... 53, Entwurf 1, enthält hinsichtlich der für das vorliegende Gebiet interessierenden Prüfverfahren keine wesentlichen Änderungen. Die technischen Lieferbedingungen für gewebelose Isolierschläuche und die zugehörigen Prüfverfahren sind in DIN 40621 Blatt 2/7.52 enthalten.

Die Festigkeitsgrenzwerte der Vorschrift VDE 0209 betragen, an der verarbeiteten Hülle gemessen, für

Thermoplastischer Kunststoff	Zugfestigkeit kg/cm ²	Zerreidehnung %	Verwendung für:
YI	100	120	Aderisolierung
YII	100	120	Innenmantel
YIII	100	120	Außenmantel

Sie sind im Anlieferungszustand und nach Alterung (7 x 24 Std. bei 70°C) zu bestimmen. Alle Mipolam-Massen, außer der weichen gefllten Mantelmasse PVC 5813, weisen erheblich über der Vorschrift liegende Festigkeitswerte auf. Es werden auch durchweg höhere Zerreidehnungen als vorgeschrieben erreicht. Durch die Alterung bei 70° werden die mechanischen Eigenschaften von Mipolam nicht beeinflußt. DIN 40621 schreibt für Isolierschläuche eine Bruchlast größer als das 800-fache vom wirklichen Metergewicht und eine Dehnung von mindestens 100 % vor. Beide Kennzahlen sind für Isolierschläuche aus PVC 5234 und PVC 5242 mehr als das doppelte der vorgeschriebenen.

Elektrische Anforderungen werden nur an die Isoliermasse YI und an Isolierschläuche gestellt. VDE 0209/1.52 fordert für Aderisolierungen auf 1 km Leitungslänge einen Isolationswiderstand gegen Wasser gemessen nach vorheriger Wasserlagerung von 5 M Ω bei 20° C und 0,05 M Ω bei 60°. Im Entwurf VDE 0209/... 53 ist diese Prüfung nicht mehr vorgesehen, stattdessen wird gefordert, daß der spezifische Widerstand der Isolierhüllen mindestens 5·10⁹ Ω ·cm bei 60° beträgt. Für Isolierschläuche wird in DIN 40621 ein Durchgangswiderstand von 200 M Ω bei 20°, von 20M Ω bei 70°, beide Werte bezogen auf 1 m Länge gefordert. Die Ab-

nahme des Widerstandes mit der Temperatur zwischen 20 und 60° wird also in VDE 0209/1.52 mit 10^3 , in DIN 40621 für eine 10° höhere Temperaturspanne dagegen nur mit 10^1 angenommen. Tatsächlich fällt der spezifische Widerstand von Weich-PVC-Massen zwischen 20 und 60° allgemein um 10^2 bis 10^3 ab. Durch die Unterschiede im Meßverfahren werden die Verhältnisse kaum beeinflusst. Sie sind bei der Auswahl der Massen und für die Beurteilung von Erzeugnissen zu berücksichtigen.

Mit Mipolammassen PVC 5235 können gegenüber den Vorschriften von VDE 0209/1.52 bei entsprechender Verarbeitung rund die hundertfachen, mit PVC 5234 rund die zehnfachen Isolationswiderstandswerte erreicht werden; die flexible Masse PVC 5242 dagegen läßt den Wert für 20° gerade erreichen. Entsprechend liegen die Werte des spezifischen Widerstandes der einzelnen Massen bei 60° gemäß dem Entwurf VDE 0209/1.52. Die Masse PVC 5242 ist vor allem für flexible Leitungen bestimmt, für welche gemäß VDE 0283/10.52 ein ermäßigter Isolationswiderstandswert von $0,5 \text{ M}\Omega/\text{km}$ bei 20° vorgeschrieben ist. Der vorgeschriebene Durchgangswiderstand von Isolierschläuchen aus PVC 5234 und PVC 5242 wird den Verhältnissen entsprechend bei 20° um ein Vielfaches überschritten, bei 70° mit PVC 5234 gut, mit PVC 5242 knapp erreicht. Die Isolationswerte, welche mit einer vorgegebenen Masse am Draht bzw. am Isolierschlauch erreicht werden können, hängen wesentlich auch davon ab, daß die Verarbeitung unter optimalen Bedingungen erfolgt. Wenn die Massen besonderen Bedürfnissen des Verarbeiters entsprechend eingestellt werden, so kann die dadurch bedingte Rohstoffauswahl auch die elektrischen Werte in Einzelheiten beeinflussen.

Eine Spannungsprüfung ist in VDE 0209 nach der Wärmedruckprüfung bei 70° vorgesehen. Isolierte Adern wurden außerdem gemäß VDE 0472/1.52 § 10, Prüfmart A untersucht. Bei 20 Min. Beanspruchung mit 2 kV traten in keinem Falle Durchschläge auf, bei weiterer langsamer Steigerung der Spannung erfolgten Durchschläge oberhalb von 10 kV. Die Prüfstücke aus der Spannungsprüfung nach VDE 0472 § 10 wurden gemäß § 14 der gleichen Vorschrift auf Gleichspannungsbeständigkeit untersucht. Während der vorgeschriebenen zehntägigen Lagerung unter Gleichspannung von 220 V in Wasser von 20° C trat bei keiner Isolierhülle ein Durchschlag ein. Bei Isolierschläuchen aus PVC 5234 und aus PVC 5242 traten weder bei 20° C noch bei 70° C in der durch DIN 40621 vorgeschriebenen Prüfung mit Spannungen von dem doppelten Werte der vorgeschriebenen Mindestspannungen Durchschläge auf.

Für die Kälteprüfung von Isolier- und Mantelmassen und von Isolierschläuchen sind zunächst Wickelprüfungen in VDE 0209 bei -5° , in DIN 40621 bei -10° vorgesehen. Die Wickelprüfungen werden von Erzeugnissen aus den in Frage kommenden Mipolammassen ohne weiteres bestanden. Weitaus schärfer ist die Schlagprüfung bei -5° , die VDE 0209 für Aderisolierungen (YI) vorsieht. Von Drähten, die mit der weichen Masse

PVC 5242 isoliert sind, wird diese Prüfung ohne weiteres, bei Verwendung von PVC 5234 bei guter Verarbeitung bestanden. Die harte Masse PVC 5235 erfordert sehr sorgfältige Verarbeitung, damit alle Proben bei der Kälteschlagprüfung bei -5° nicht brechen; allgemein wird aber die Kälteschlagprüfung mit dieser Masse bei 0° bestanden.

Über das Verhalten in der Wärme geben verschiedene Prüfungen Aufschluß. Nach VDE 0209 sind die Prüflinge 7 x 24 Stunden bei 70° zu altern; diese Behandlung hat keinerlei Einfluß auf das Verhalten von Mipolam. Nach DIN 40621 sind Isolierschläuche 4 Tage lang bei 110° im Wärmeschrank zu lagern. Mipolamschläuche werden durch die Warmlagerung den Anforderungen entsprechend weder schmierig noch blasig und verändern ihre Kennfarbe nicht. Die Dehnung bei Langzeitbeanspruchung mit einem Viertel der normgemäßen Zerreißlast nimmt durch die Warmlagerung maximal zwischen 0 und 20 % ab, zugelassen ist 50 % Dehnungsrückgang. VDE 0209 sieht eine Wärmedruckprüfung der Isolierhüllen 48 Stunden lang bei 70° C vor. Dabei darf sich die Hülle nicht mehr als 50 % wegdrücken. Mipolamhüllen unterschreiten diesen Wert beträchtlich. Auf Klebefreiheit werden Isolierhüllen nach VDE 0209 nach 5 Std. Lagerung bei 70° , Isolierschläuche nach DIN 40621 nach 24 Std. bei 80° C und nach 5 Min. in einem Paraffinbad von 150° C geprüft. Alle Mipolamerzeugnisse erfüllen die Anforderungen. Die Schrumpfung von Isolierhüllen darf nach 15 Min. Lagerung der Probe bei 150° nicht mehr als 4 %, diejenige von Isolierschläuchen nach Behandlung unter gleichen Bedingungen nicht mehr als 10 % betragen. Diese Prüfungen erfassen die Verarbeitung des Materials. Sie werden erfüllt, wenn die Masse im vollen plastischen Fluß verarbeitet wird. Erfolgt die Verarbeitung bei zu tiefen Temperaturen, so führen die zurückbleibenden Spannungen zu höheren Schrumpfungen. Die chemische Stabilität von Mipolam-Massen ist nach VDE 0209 dann hinreichend, wenn im wässrigen Auszug der PH-Wert 6 bis 9 und der Chlorionengehalt geringer als 36,46 mg HCl/Liter ist. Von Isolierschläuchen wird außerdem verlangt, daß ihre Ausdünstungen bei sechstägiger Lagerung des Materials in Berührung mit Messing bei 80° das Metall nicht korrodiert werden darf (Vergrünung und Entzinkung). Auch diese Prüfungen, deren Anforderungen Mipolam völlig gewachsen ist, dient vor allem zur Beurteilung der Verarbeitung. Wenn das Material durch zu hohe Temperaturführung verbrennt, kann Salzsäure (HCl) unter den Prüfbedingungen abgespalten werden.

VI. Zusammenstellung von Richtwerten

a) Isolier- und Mantelmassen

Mipolam Nr.	PVC 5234	PVC 5235	PVC 5242	PVC 5813
Verwendungsgebiete:	Normal- masse für Aderisolie- rungen	Elektrisch höchstwer- tige Ader- isolierungen, hart einge- stellt	Isolierung flexibler Leitungen, Innenmäntel	Mäntel
An Preßplatten gemessene Werte:				
Weichheitszahl (DIN 53503, Bl. 1)	17	8	32	50
Shorehärte (DIN 53503, Bl. 2)	Grad 88	96	78	60
Spez. Gewicht (DIN 53550)	g/cm ³ 1,28	1,29	1,27	1,31
Zugfestigkeit (DIN 53504)	kg/cm ² 200	230	160	130
Zerreißechnung (DIN 53504)	% 240	190	260	330
Kältebiegeschlagwert (VDCH-Best.)	°C -10/-15	0/-5	-20/-25	-30/-35
Spez. Widerstand bei 20° C	Ω · cm 3 · 10 ¹³	6 · 10 ¹⁴	5 · 10 ¹²	—
" " 40° C	" 2 · 10 ¹²	2 · 10 ¹³	4 · 10 ¹¹	—
" " 60° C	" 1 · 10 ¹¹	1 · 10 ¹²	6 · 10 ¹⁰	—
" " 80° C	" 2 · 10 ¹⁰	1 · 10 ¹¹	2 · 10 ¹⁰	—
" " nach 24 Std. Wasser- lagerung bei 20° C	" ~2 · 10 ¹³	5 · 10 ¹⁴	4 · 10 ¹²	—
Am Draht gemessene Werte (VDE 0209):				
Zugfestigkeit nach Alterung	kg/cm ² 180	220	130	90
Zerreißechnung nach Alterung	% 150	125	170	150
Wärmedruckprüfung	% 30	25	35	40
Kälteschlagprüfung nach Alterung,	Bruch bei °C < -5	< 0	« -5	< -5
Kältewickelprüfung nach Alterung,	gut bei °C < -5	< -5	< -5	< -5
Isolationswiderstand	M Ω 40	400	5	—
pro km Leitungslänge	M Ω 0,1	0,6	0,03	—

vorstehende Richtwerte sind unverbindlich.

b) Isolierschläuche (DIN 40621)

	PVC 5234	PVC 5242
Bruchlast, im Vielfachen des Metergewichtes	1800	1500
Bruchdehnung %	240	260
Alterung bei 110° C, allgemein	bestanden	bestanden
Alterung bei 110° C, Dehnungsänderung %	+1 bis -18	+3 bis -22
Wärmeluftlagerung bei 80° C { Paraffinbadprüfung bei 150° C {	kein Kleben, keine wes. Farb- änderung	kein Kleben, keine wes. Farb- änderung
Schrumpfung bei 150° C %	2	3
Kältewickelpfung, gut bei °C	< -10	< -10
Durchgangswiderstand } bei 20° M Ω pro m Schlauchlänge } bei 70° M Ω	20 000 60	1500 15
Durchschlagsspannung } bei 20° kV der entspr. vorbehandelten } bei 70° kV Schläuche 5 x 4	> 10 > 10	> 10 > 10
Korrosionswirkung auf Metalle bei 80°	keine Ein- wirkung	leichte Anlauf- farben

Vorstehende Richtwerte sind unverbindlich.

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT VORMALS ALFRED NOBEL & CO.
ABTEILUNG VENDITOR KUNSTSTOFF-VERKAUF TROISDORF (KÖLN)**

