

L. KABEL, LEITUNGEN UND DRÄHTE FÜR FERNMELDEANLAGEN

L.1. ALLGEMEINES

Fernmeldekabel, Leitungen und Drähte dienen der Übertragung elektrischer Signale für die Nachrichtenübermittlung¹. Die hierbei zu übertragende Leistung ist in der Regel klein und liegt in der Größenordnung von 10^{-6} bis 1 Watt. Der Frequenzbereich ist dagegen sehr groß und liegt in den meisten Fällen zwischen 10^0 und 10^8 Hz.

Als Material für den „Leiter“, der die Signale überträgt, wird Kupfer, Aluminium, Bronze (Legierung aus Kupfer und Zinn) oder Stahl benutzt. Überwiegend wird Kupfer verwendet. Durch Elektrolyse wird Leitungskupfer größter Reinheit – Elektrolytkupfer – gewonnen, wodurch seine Korrosionsneigung sehr gering ist. Lediglich Schwefel greift Kupfer an. Durch Verzinnen wird die Lötbarkeit des Kupfers erhöht und die Anfälligkeit gegen Schwefel weitgehend beseitigt. Aus Gewichtsgründen kommt vereinzelt Aluminium als Leiterwerkstoff in Betracht. Bronze wird durch Beimengung von Silizium fester und dadurch für Freileitungen geeigneter. Stahldraht wird zum Schutz gegen Rostbildung verzinkt.

Um die Biegsamkeit der Leitungen oder der Kabel zu erhöhen oder um die Übertragungseigenschaften bei hohen Frequenzen zu verbessern, werden mehrere Leiter sehr kleinen Durchmessers zur „Drahtlitze“ vereinigt. Für sehr häufig bewegte Leitungen – Handapparateschnur – ist auch die Flexibilität der Drahtlitze nicht ausreichend; man verwendet „Lahnlitze“. Lahnlitzen besitzen einen Trägerfaden aus Faserstoff, um den wendelförmig ein bandartiger Leiter gewickelt ist. Lahnlitzen dürfen nicht gelötet werden. Die Leiter

¹ Für das Kapitel L wurden Disposition und Bildmaterial einem Aufsatz des Herrn Dr. Haarmann, vormalig Land- und Seekabel-Werke Köln-Nippes, entnommen.

werden mit einer oder mehreren isolierenden Hüllen umgeben. Neben der Papierisolation ist die Umhüllung der Leiter mit Gummi und seit einigen Jahren mit thermoplastischen Kunststoffen, wie Polyvinylchlorid (PVC) und Polyäthylen (PE), am gebräuchlichsten.

Bei Kabeln wird als Papierisolation aus einem oder mehreren Papierbändern ein Rohr gebildet, in dessen Mitte in einem bestimmten Abstand die Kupferader verläuft. Damit der Kupferleiter genau in der Mitte des Papierrohres liegt, wird er mit einer Papierkordel, die den erforderlichen Abstand halten soll, spiralförmig umgeben. Diese Art der Isolation, durch die eine geringe Kapazität und damit eine kleine Dämpfung erzielt wird, ist unter der Bezeichnung Hohlraumisolierung bekannt.

Bei gleichen Aderdurchmessern steigt bei kunststoffumspritzten Fernsprechadern wegen der höheren Dielektrizitätskonstante die Dämpfung. Dieser Nachteil wird jedoch zumindest zum Teil dadurch aufgehoben, daß – im Gegensatz zur Papierisolation – die kunststoffisolierten Adern gegen Feuchtigkeitseinflüsse praktisch unempfindlich sind. Eine zusammengefaßte, verseilte Gruppe mehrerer isolierter Adern wird allgemein als „Kabel“ bezeichnet. Mehrere isolierte Leitungen, die ebenfalls seilförmig angeordnet sind, jedoch einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser besitzen und wesentlich biegsamer als Kabel sind, werden gemeinhin „Leitungen“ genannt. Die Begriffe „Kabel“ und „Leitungen“ überdecken einander; ihre Grenzen sind nicht eindeutig festgelegt. Für den Fernspreverkehr ist jedoch eine einadrige Verseilung wegen der ihr innewohnenden elektrischen Unsymmetrie nicht ausreichend. Es werden deshalb einzelne Adern vor der Verseilung zum Kabel zu Gruppen (Paare, Dreier, Vierer und Fünfer) zusammengefaßt (Bild 438).

Zwei unterschiedlich gekennzeichnete Adern werden zu einem Paar verdreht, damit keine induktive Beeinflussung zwischen den verschiedenen Paaren

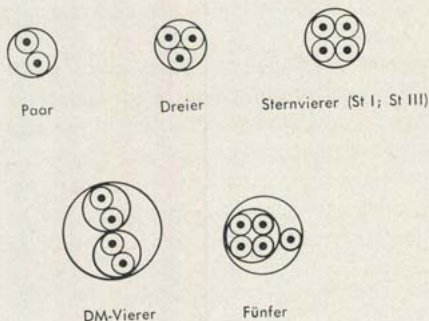


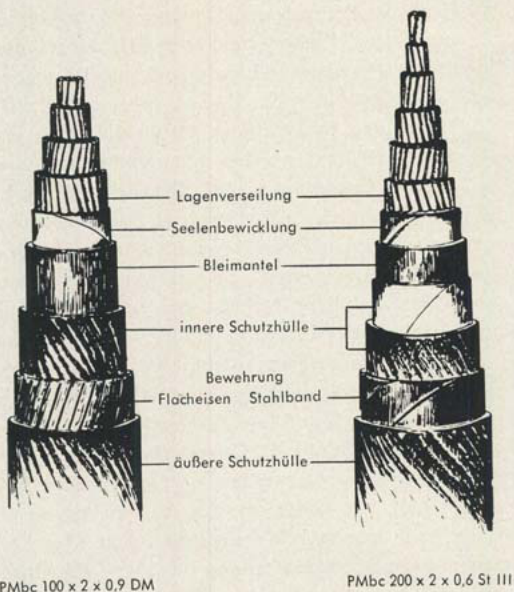
BILD 438
Kabeladern zu verschiedenen Gruppen
zusammengefaßt

stattfinden kann. Verseilt man in dieser Weise zwei Doppeladern miteinander, so entsteht eine Gruppe, die man „Vierer“ nennt (nach den Erfindern Dieselhorst-Martin „DM-Vierer“ genannt). Werden vier Einzeladern zugleich schraubenförmig zu einer Gruppe vereinigt, so entsteht ein „Sternvierer“. Die einander diagonal gegenüberliegenden Adern dieses Vierers bilden je eine Doppelleitung. Die Verseilelemente (Vierer) werden miteinander zu Lagen unter einem bestimmten Drall verseilt. Es entsteht so die „Kabelseele“. In jeder Verseillage ist ein „Zählvierer“ besonders gekennzeichnet. Normalerweise enthält jede folgende Lage sechs Verseilelemente desselben Durchmessers mehr als die vorhergehende. Die Kabelseele wird – bei Papierisolierung nach sorgfältiger Trocknung – mit einem nahtlosen Metall- oder Kunststoffmantel umpreßt. Für die Metallmäntel wird neben Aluminium und Kupfer vorwiegend Blei verwendet, dem Zinn oder Antimon beigemischt ist. Legierte Bleimäntel verfallen nicht so leicht der „interkristallinen Korrosion“ (Umbildung der Kristallstruktur durch Erschütterungen, z. B. auf Eisenbahnbrücken).

Bevor die Kabel bewehrt werden, werden sie mit Druckluft von etwa 3,5 atü auf ihre Dichtigkeit geprüft. Über den Mantel werden mehrere imprägnierte Papiere und eine Lage vorgetränkte Jute gewickelt, die der Bewehrung als Polster dienen sollen. Die Jute kann man durch zusätzliche Papierlagen ersetzen. Als Schutz gegen mechanische Beanspruchungen dient eine aus Flach- oder Runddrähten oder zwei sich überlappenden asphaltierten Stahlbändern bestehende Bewehrung (Bild 439). Die letzte Ausführung wird für Kabel bevorzugt, die im Bereich elektrischer Wechselstrombahnen verlegt werden, weil die Bandstahlbewehrung eine größere Kompensation der durch die Fahrströme in den Kabeladern induzierten Störströme bewirkt. Zum Schutz vor Rost oder elektrolytischer und chemischer Korrosion sind über die Stahlbewehrung vorgetränkte Jutefäden gewickelt bzw. ein thermoplastischer Kunststoffaußenmantel aufgebracht.

Vor dem Versand werden die Kabel zum Schutz vor Feuchtigkeit an den Enden sorgfältig verschlossen. Auf den Kabeltrommeln sind meist die Länge und die Typenbezeichnung des Kabels sowie ein Pfeil für die Rollrichtung der Trommel angegeben. Bei der Verlegung dürfen dem Kabel keine zu kleinen Krümmungen zugemutet werden. Es empfiehlt sich nicht, Kabel und Leitungen bei Frost zu verlegen, weil dann die Jutepolster zu hart sind und der Bleimantel brechen kann. Ist eine Verlegung im Winter unumgänglich, so müssen die Kabel längere Zeit vor der Verlegung in warmen Räumen gelagert werden.

Der unbewehrte Bleimantel wird durch Sauerstoff und Feuchtigkeit chemisch zersetzt, wenn das Kabel in einem an Humus, Kalk, Ton, Schlacke oder Asche reichen Boden verlegt ist. Verlaufen Gleichstrombahnanlagen in der Nähe, so können von den Bahnschienen her eingedrungene Gleichströme den Bleimantel



PMbc 100 x 2 x 0,9 DM

PMbc 200 x 2 x 0,6 St III

BILD 439

Außenkabel (Fernsprechkabel)

elektrolytisch zersetzen. Die Zersetzung tritt dort auf, wo der positive Strom den Mantel verläßt.

Isolierhüllen und Mäntel aus Kunststoffen, z. B. Polyvinylchlorid (PVC), haben die Eigenschaft, bei abnehmender Temperatur härter und bei zunehmender Temperatur weicher zu werden. Wird beim Transport und beim Lagern von PVC-isolierten bzw. -umhüllten Kabeln und Leitungen die Frostgrenze unterschritten, so müssen Beanspruchungen durch Stoß und Schlag vermieden werden. Bei Temperaturen über $+50^{\circ}\text{C}$ muß eine Beanspruchung durch Druck unterbleiben. Die Temperaturgrenzwerte für die Verlegung sind für verschiedene Typen unterschiedlich und müssen den VDE-Vorschriften entnommen werden.

Im Fernmeldewesen und in der Starkstrominstallation sind z. T. unabhängig voneinander in den einzelnen Ausschüssen des VDE Abkürzungen für die Kabel, Leitungen und Drähte in Form von Buchstaben und Zahlen festgelegt worden; dadurch haben einige Buchstaben doppelte Bedeutung erhalten. Die

im Text und in den Zusammenstellungen genannten Abkürzungen sind nachstehend auszugsweise erläutert:

- A Ader, die eindrätig (e) und mehrdrätig (m) sein kann
- b bewehrt (innere Schutzhülle und Bewehrung aus Flachdraht, Runddraht oder auch Stahlband)
- c äußere Schutzhülle, compoundiert
- DM Dieselhorst-Martin-Verseilung für Phantomausnutzung (Viererbildung)
- e Beidraht
- I Innenkabel
- Li Litzenleiter aus verseilten oder verwürgten Drähten
- L Lacküberzug des Leiters oder der Isolation
- M Bleimantel des Kabels (bei Fernmeldeanlagen)
- M Gummi- oder Kunststoffmantel (bei Starkstromleitungen nach VDE 0250)
- N Norm (als erster Buchstabe für alle genormten Leitungen)
- P Besspinnung mit Papier, meist zwei Lagen
- (PR) Probeweise Zulassung
- S- Schaltkabel
- S Besspinnung mit Seide (Natur- oder Kunstseide)
- (St) Statischer Schutz (Schirm) meist in folgender Reihenfolge und Zusammenstellung:
 - eine Lage Kunststoff (Folienbewicklung),
 - ein darüber liegender Beidraht etwa 0,6 mm \varnothing und
 - eine Lage Metallband (Aluminiumfolie)
- St Sternverseilung für Phantomausnutzung (Viererbildung)
- St I Sternverseilung ohne Phantomausnutzung (z. B. Bezirkskabel und Querverbindungskabel der Deutschen Bundespost)
- St III Sternverseilung ohne Phantomausnutzung (z. B. Fernsprechanchlusskabel der Deutschen Bundespost)
- U Umflechtung aus Kunstseide, Baumwolle oder Zellwolle
- V Verzinnter Leiter; wird nur dann angegeben, wenn unverzinnte Adern im Mantel vorhanden sind, und bei Y-Drähten
- W Wachstränkung bei Drähten für Fernmeldezwecke
- W Tränkung mit wetterfester Masse bei Drähten für die Starkstrominstallation
- X Sonderausführung
- Y Thermoplastische Kunststoffhülle
- YY Thermoplastische Kunststoffhülle und thermoplastischer Kunststoff-
- (Z) Zugfestes Tragegeflecht [mantel]

Nach dem Verwendungszweck und nach der Art der Verlegung kann in der Fernmeldetechnik bei Kabeln, Leitungen und Drähten unterschieden werden:

Schaltleitungen:	isolierte Schaltdrähte, isolierte Schaltlitzen und Schaltkabel,
Schnüre:	Schnüre mit Drahtlitzenleitern, Schnüre mit Lahnlitzenleitern,
Installationsleitungen:	Drähte, Rohrdrähte, Innenkabel,
Außenkabel:	Signal- und Meßkabel, Fernsprechkabel für Orts- und Fernverbindungen, kombinierte Signal- und Fernsprechkabel,
Schlauchleitungen:	Schlauchdrähte mit Zugentlastung,
Hilfskabel- und Leitungen:	Batterieleitungen.

L.2. SCHALTLEITUNGEN

Schaltleitungen werden in Form von Schaltdrähten, Schaltlitzen und Schaltkabeln verwendet. Ihr Anwendungsbereich erstreckt sich auf die Verbindung der einzelnen Bauelemente, Baugruppen, Gestelle und Gerätegruppen sowie zum Weiterführen der Leitungen aus den Kabelendverschlüssen der Fern-, Bezirks- und Netzgruppenkabel in Verstärker- oder Ferndienststellen der Deutschen Bundespost. Schaltleitungen können in trockenen und feuchten Räumen verlegt werden. Bei gelegentlich umzulegenden Verbindungen werden die Schaltdrähte auch als „Rangierdrähte“ bezeichnet.

Bei Schaltdrähten unterscheidet man folgende Ausführungen:

Lackseidelackdraht – LSL – (Bild 440)
(VDE 0890, Tafel 1)

Aufbau: Kupfer verzinkt 0,5 mm \varnothing ,
Lack,
zwei Lagen Kunstseide,
Lack.

Betriebsspannung: 250 V¹

Verwendung: Formdraht und Formkabeldraht.

XYV-Draht soll voraussichtlich den LSL-Draht ersetzen (z. Z. noch nicht entschieden).

¹ Nicht zugelassen für Starkstrom-Installationszwecke

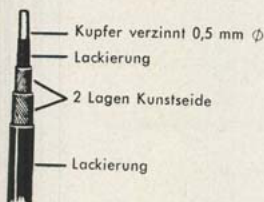
Seidenlackdraht – SUL – (Bild 440)
(VDE 0890, Tafel 1)

Aufbau: Kupfer verzinkt 0,5; 0,8; 1,0; 1,4 und 1,8 mm \varnothing ,
zwei Lagen Kunstseide,
Umflechtung aus Kunstseide,
Lack.

Betriebsspannung: 500 V¹

Verwendung: Formdraht und Formkabeldraht bei höheren Be-
triebsspannungen.

Lack-Seide-Lack-Draht LSL



Seiden-Lack-Draht SUL



Kunststoff-Draht YV

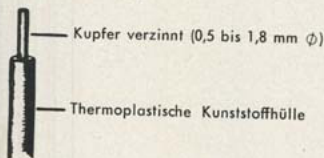


BILD 440
Schaltdrähte

¹ Nicht zugelassen für Starkstrom-Installationszwecke

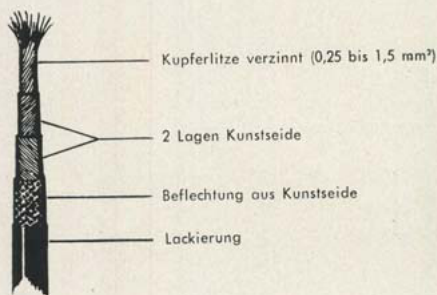
Kunststoffdraht – YV – (Bild 440)
(VDE 0890, Tafel 1)

Aufbau: Kupfer verzinkt 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,4 und 1,8 mm \varnothing ,
thermoplastische Kunststoffhülle.

Betriebsspannung: 600 V¹

Verwendung: Formdraht und Rangierdraht bei erhöhter Scheuer-
beanspruchung.

Seidenlacklitze LiSUL



Abgeschirmtes, kunststoffisoliertes
Schaltkabel IY (SI)Y SXY (SI)Y

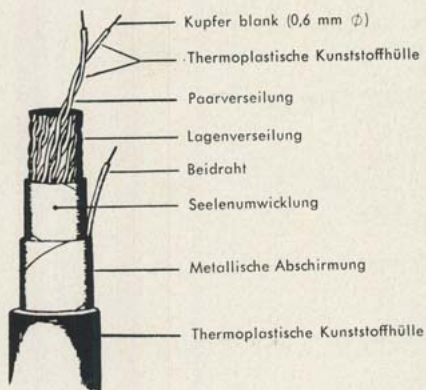


BILD 441

Seidenlacklitze und abgeschirmtes,
kunststoffisoliertes Schaltkabel

1 Nicht zugelassen für Starkstrom-Installationszwecke

Seidenlacklitze – LiSUL – (Bild 441)
(VDE 0890, Tafel 2)

Aufbau: Kupferlitze verzinkt 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 und 1,5 mm Querschnitt,
zwei Lagen Kunstseide,
Umflechtung aus Kunstseide,
Lack.

Betriebsspannung: 500 V¹

Verwendung: Ausführungslitze für im Betrieb gelegentlich bewegte Formkabel, Beschaltung beweglicher Bauelemente in Fernmeldegeräten sowie zum Herausführen der Leitungen aus Geräteteilen.

Als Schaltkabel sind z. Z. folgende Ausführungen üblich:

Fernsprech-Innenkabel (geschirmt) – JY (St) Y – (Bild 441)
(VDE 0880, Tafel 1 und die Vorschriften der Deutschen Bundespost)

Aufbau: Kupfer blank 0,6 mm \varnothing ,
Kunststoffhülle 0,2 mm dick (PVC),
zwei Adern zum Paar verseilt,
Umhüllung mit Isolierfolie,
eine Lage metallisiertes Papierband,
von drei Paaren an eine weitere Lage Isolierfolie,
thermoplastischer Kunststoffmantel (PVC),
Farbe: grau mit darunterliegendem blanken Beidraht (Erdleitungsdraht).

Betriebsspannung: 100 V¹

Verwendung: Sprech- und Signalleitung im Sprechstellen- und Nebenstellenbau,
Verlegung auf Putz.

Schaltkabel (geschirmt) – SXY (St) Y – (Bild 441)

Aufbau: Kupfer verzinkt 0,6 mm \varnothing ,
Kunststoffhülle, 0,2 mm dick (PVC),
Verseilelement (II = Paar, III = Dreier, IV = Vierer und V = Fünfer),
Umhüllung durch Kunststoff-Folienbewicklung,
darüber ein blanker Beidraht (Erdleitungsdraht),
Aluminium-Folie,
Kunststoffmantel (Farbwendel bedruckt).

¹ Nicht zugelassen für Starkstrom-Installationszwecke

Betriebsspannung: 100 V¹

Verwendung: Sprech- und Signalleitung im Sprechstellen- und Nebenstellenbau,
Verlegung auf Putz.

Die Kabel SXY(St)Y und JY(St)Y unterscheiden sich durch die Art der Aderkennzeichnung. Beim Typ SXY(St)Y sind die Teilkapazitäten der Adern gegen Erde gleichmäßiger verteilt, dadurch sind die Erdkopplungen klein.

L.3. SCHNÜRE UND SCHALTSCHNÜRE

Schnüre und Schaltschnüre verbinden ortsveränderliche Fernmeldegeräte oder bewegliche Bauelemente in den Fernmeldegeräten. Sie haben Drahtlitzen-



BILD 442
Schnüre

leiter von höchstens 0,2 mm² Querschnitt. Für mechanisch stark beanspruchte Verbindungen, wie die Schnur für den Handapparat oder die Stöpselschnüre bei den Handvermittlungsschränken, werden Schnüre mit Lahnlitzenleitern benutzt. Der Aufbau und die Eigenschaften der Schnüre mit Lahnlitzenleitern sind in den VDE-Richtlinien 0890, Tafel 7 zusammengestellt und verweisen im einzelnen auf DIN 47 451 bis 47 455.

Der Aufbau der einzelnen Typen geht aus dem Bild 442 hervor.

¹ Nicht zugelassen für Starkstrom-Installationszwecke

L.4. INSTALLATIONSLEITUNGEN

Installationsleitungen sind ein- oder mehradrige Leitungen, die in Innenräumen auf und unter Putz verlegt und vorwiegend im Sprechstellenbau und beim Bau von Nebenstellenanlagen verwendet werden. Sie stellen die festen Verbindungen zwischen mehreren Geräten, wie Sprechstellen, Signalgebern, Meßeinrichtungen usw., dar. Auch werden die Installationsleitungen zum Anschalten der Nebenstellenanlagen an die Außenkabel benutzt. Installationsleitungen unterscheiden sich von den Schalldrähten durch die Art der Isolierung.

Zu den Installationsleitungen zählen auch Drähte und Rohrdrähte. Rohrdrähte sind als ein- oder mehrpaarige kunststoffisolierte Kupferdrähte zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen mit einem gefalzten Zinkrohr umgeben, sie sind zur festen Verlegung auf Putz geeignet.

Als Installationsleitungen gelten:

Kunststoffdraht – Y – (Bild 443 z. B. 3adrige Ausführung)
(VDE 0890, Tafel 12)

Aufbau: Kupfer blank, 0,6; 0,8 und 1 mm \varnothing ,
thermoplastische Kunststoffhülle,
1-, 2-, 3- und 4adrig.

Betriebsspannung: 350 V¹

Verwendung: Sprech- oder Signalleitung in trockenen oder feuchten Räumen.

Innenkabel mit Kunststoffisolierung und Kunststoffmantel – JYYe – (Bild 443)
(VDE 0890, Tafel 13)

Aufbau: Kupfer blank 0,6 und 0,8 mm \varnothing ,
thermoplastische Kunststoffhülle,
Paarverseilung und Lagenverseilung,
Seelenbewicklung,
verzinnter Beidraht,
thermoplastische Kunststoffhülle.

Betriebsspannung: 250 V¹

Verwendung: Kabel für Sprech-, Meß- und Signalzwecke,
für JYYe wird jedoch häufiger JY(St)Y wegen seines
metallischen Papierbandes verwendet.

¹ Nicht zugelassen für Starkstrom-Installationszwecke

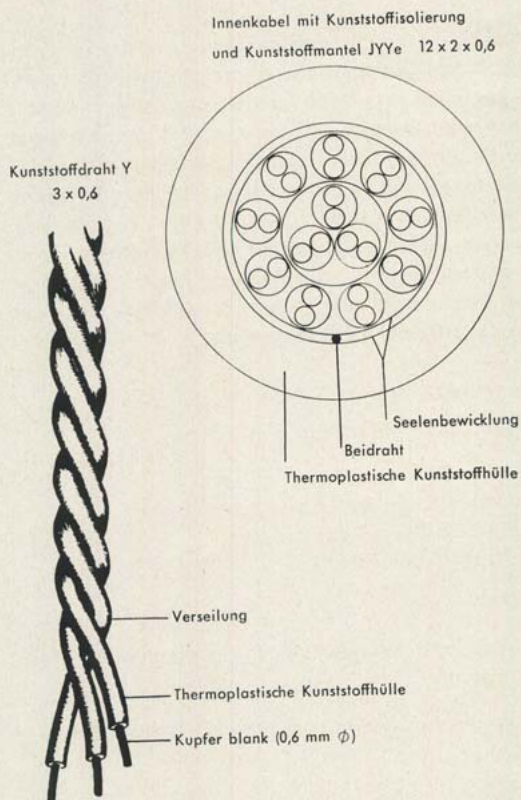


BILD 443
Installationsleitungen

L.5. AUSSENKABEL

Außenkabel dienen der Verbindung von Fernsprech- und Signaleinrichtungen, die in räumlich getrennt liegenden Gebäuden oder Grundstücken untergebracht sind. Sie sind geeignet zur unterirdischen Verlegung als Erdkabel (mit Bewehrung), Röhrenkabel (ohne Bewehrung) zum Einziehen in Kabelformstücke und als Bergwerkskabel oder zur Verlegung im Freien (Luftkabel) oder im Wasser (Flußkabel).

Als Außenkabel werden folgende Ausführungen verwendet:

Fernsprecherdkabel – PMbc St III – (Bilder 438 und 439)
(VDE 0890, Tafel 16)

Aufbau: Kupfer blank 0,4; 0,6 und 0,8 mm \varnothing ,
Papierhohlraumisolierung,
Sternviererverseilung und Lagenverseilung,
Seelenbewicklung,
Bleimantel,
Bewehrung.

Betriebsspannung: 100 V¹

Verwendung: Verlegung unmittelbar in die Erde als Teilnehmerkabel, Signal- und Meßkabel sowie Fernsprechan-schlußkabel der Deutschen Bundespost.

Fernsprecherdkabel – PMbc DM – und PMbc St I – (Bilder 438 und 439)
(VDE 0890, Tafel 16)

Aufbau: Kupfer blank 0,9; 1,2 und 1,4 mm \varnothing ,
Papierhohlraumisolierung,
Stern- oder DM-Verseilung,
Lagenverseilung,
Seelenbewicklung,
Bleimantel,
Bewehrung.

Betriebsspannung: 100 V¹

Verwendung: Verlegung unmittelbar in die Erde als Fernsprecherbzw. Fernkabel für größere Entfernungen, Bezirkskabel oder Ortsverbindungskabel der Deutschen Bundespost, Sondernetz-kabel oder Streckenfern-melde-kabel der Bundesbahn.

L.6. SCHLAUCHLEITUNGEN

Hierzu gehören die Schlauchdrähte mit Zugentlastung – Y(Z)Y – (nachstehend als Schlauchdraht bezeichnet). Schlauchdrähte werden haupt-

¹ Nicht zugelassen für Starkstrom-Installationszwecke

sächlich für Außenverbindungen im Sprechstellenbau und im Nebenstellenbau verwendet. Sie können als Erdkabel und auf kurzen Strecken als freitragendes Luftkabel und darüber hinaus mit Aufhänge- und Abspannvorrichtungen eingesetzt werden. Sie lassen sich verhältnismäßig schnell und leicht verlegen und sind besonders für den vorübergehenden Anschluß von Sprechstellen auf Messen, Ausstellungsgeländen, Festwiesen usw. geeignet.

Zu berücksichtigen ist, daß Schlauchdrähte wegen ihres einfachen elektrischen Aufbaues eine größere Dämpfung als übliche Erd- und Luftkabel haben und ihre Einsatzlänge deshalb möglichst nicht über 500 m betragen soll. Ferner liegt der Preis ab fünf Doppeladern höher als für ein bewehrtes Bleikabel gleicher Doppeladernzahl, und bei 50 Doppeladern beträgt bereits der Preis das Doppelte. Auch sei noch darauf hingewiesen, daß die Kunststoffhülle des z. B. als Erd- oder Luftkabel verlegten Schlauchdrahtes bei Beschädigung z. Z. noch nicht einwandfrei – in Form einer üblichen Muffe – ausgebessert werden kann. In solchen Fällen muß dann die ganze Länge des Schlauchdrahtes ausgewechselt werden.

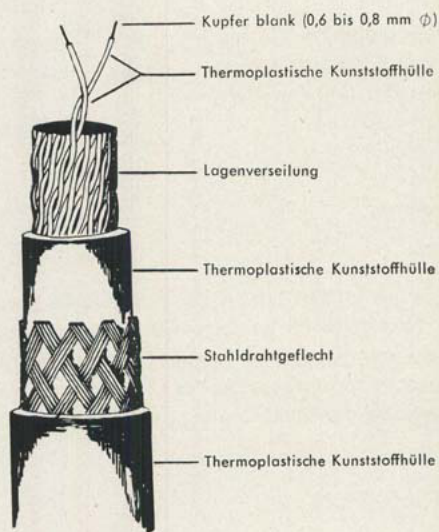


BILD 444
Schlauchdraht mit Zugentlastung

Schlauchdraht mit Zugentlastungsgeflecht – Y(Z)Y – (Bild 444)
(VDE 0880, Tafel 1)

- Aufbau:** Kupfer blank 0,6 mm \varnothing ,
thermoplastische Kunststoffhülle 0,4 mm Wanddicke,
zwei Adern sind zu einem Paar verseilt (Paarver-
seilung) und die Paare sind nochmals verseilt (Lagen-
verseilung),
thermoplastischer Innenmantel und Geflecht aus ver-
zinkten runden oder flachgeformten Stahldrähten,
thermoplastische Kunststoffhülle (Farbe: grau).
- Betriebsspannung:** 250 V¹
- Verwendung:** Für Innen- und Außenverlegung und für freitragende
Aufhängung.

L.7. HILFSKABEL UND LEITUNGEN

Hilfskabel und Leitungen dienen normalerweise nicht dem Übertragen von Signalen, sondern mehr der Stromversorgung.

Als Hilfsleitungen werden verwendet:

Kunststoffaderleitung – NYY – (Bild 445)
(VDE 0250 § 10)

Aufbau: Kupfer blank
1,5 bis 16 mm² Querschnitt (einadrig),
25 bis 500 mm² Querschnitt (mehradrig),
thermoplastische Kunststoffhülle
(Farbe: schwarz, grau und rot, andere Farben sind
weniger gebräuchlich).

Betriebsspannung: 750 V

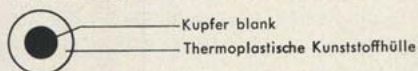
Verwendung: Verlegung in trockenen Räumen in Rohren auf oder
unter Putz. In feuchten Räumen und im Freien auf
Isolierschellen über Putz. Die unmittelbare Verlegung
in Putz ist nicht zulässig.

Mantelleitung – NYM – (Bild 445)
(VDE 0250 § 15)

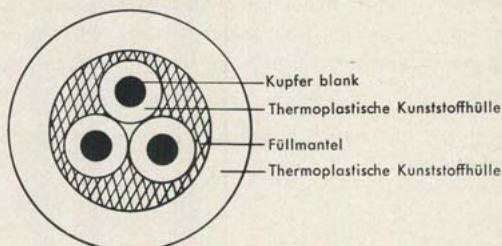
Aufbau: Kupfer blank
1,5 bis 10 mm² Querschnitt (eindrätig),
16 bis 35 mm² Querschnitt (mehdrätig),

¹ Nicht zugelassen für Starkstrom-Installationszwecke

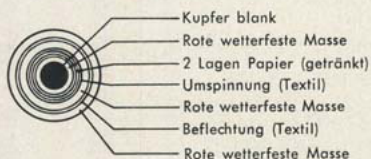
Kunststoffleitung NYA



Mantelleitung NYM



Rote wetterfeste Leitung PLWC

BILD 445
Hilfsleitungen

thermoplastische Kunststoffhülle,
2-, 3- und 4adrige Verseilung,
Innenmantel aus Füllmischung,
Außenmantel aus thermoplastischem Kunststoff
(Farbe: grau).

Betriebsspannung: 500 V

Verwendung: Batterieleitung, Verlegung über und unter Putz und im Freien. Die unmittelbare Verlegung im Erdreich ist nicht zulässig.

Rote, wetterfeste Leitung – PLWC – (Bild 445)
(VDE 0252 § 6)

Aufbau: Kupfer blank
1,5 bis 16 mm² Querschnitt (eindrätig),
25 bis 50 mm² Querschnitt (mehrdrätig),

rote, wetterfeste Masse,
 zwei Lagen getränktes Papier,
 Umspinnung mit Textilfäden (Baumwolle oder Zell-
 wolle),
 rote, wetterfeste Masse.
 Die wetterfeste Leitung ist auch als schwarze Leitung
 lieferbar.

Betriebsspannung: 250 V

Verwendung: Für Freileitungen oder für Installationen im Freien in
 Fernmelde- und Starkstromanlagen. Die Umhüllung
 dient nur als Korrosionsschutz des Leiters.

L.8. DRÄHTE

Zum Abschluß seien noch die Drähte kurz erläutert, die wegen ihres kleinen
 Durchmessers – bei 0,03 mm beginnend – als Feindrähte bezeichnet werden
 und in den Werkstätten zum Fertigen von Wicklungen für Relais, Induktions-
 spulen, Übertragern, Kleinsttransformatoren usw. verwendet werden.

CuL-Draht, Kupfer blank 0,05 bis 1,6 mm Durchmesser,
 eine Lackschicht.

WdSS-Draht, Widerstandsdraht (Konstantan), 0,07 bis 0,4 mm Durch-
 messer,
 zwei Lagen Seide.

WdLL-Draht, Widerstandsdraht (Konstantan), 0,07 bis 0,4 mm Durch-
 messer,
 zwei Schichten Lack.

Dieser Draht ist feuchtigkeitssicherer als WdSS-Draht.

Am Rande sei noch der sogenannte „Backdraht“ – CuLL (thermoplastisch) –
 erwähnt, mit dem es möglich ist, Kleinstwicklungen ohne Spulenkern herzu-
 stellen. Der erste Lack ist ein üblicher Isolierlack, während der zweite Lack
 eine thermoplastische Hülle darstellt. Die Wicklung wird in einem Ofen
 erwärmt; dabei werden die einzelnen Windungshüllen zähflüssig und fließen
 im gewissen Sinne ineinander und „backen“ fest. Nachdem die Wicklung
 erkaltet ist, ist sie so stabil wie wenn sie einen Wickelkörper hätte.

