

	Außenkabel für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen Kabel mit Isolierhülle aus Papier	DIN VDE 0816 Teil 3
Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden. External cables for telecommunication and data processing systems; paper insulated cables Mit DIN VDE 0816 Teil 1/02.88 und DIN VDE 0816 Teil 2/02.88 Ersatz für DIN 57816/VDE 0816/02.79 Siehe jedoch Übergangsfrist! Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen. Beginn der Gültigkeit Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Februar 1988. Daneben gilt DIN 57816/VDE 0816/02.79 noch bis zum 31. Januar 1989. Entwurf war veröffentlicht als DIN VDE 0816 Teil 3/12.85. Fortsetzung Seite 2 bis 28 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

		Inhalt	
	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	Tabellen	9
2 Begriffe	2	Tabelle 1	Zinkauflagen
2.1 Fernmeldeanlagen, Betriebsstätten	2	Tabelle 2	Welltiefe (Aluminium)
2.2 Nennwerte, Richtwerte und Mindestwerte	2	Tabelle 3	Welltiefe (Stahl)
2.3 Temperaturbereiche	2	Tabelle 4	Widerstandsunterschiede
2.4 Verseilelemente, Leitungskreise und Kabelseele	3	Tabelle 5	Kapazitive Kopplungen
3 Allgemeine Bestimmungen	3	Tabelle 6	Kabel für Ortsnetze Ok, Isolierhülle aus Papier, Lagenverseilung, Bündelverseilung, Aufbau, Verwendung
3.1 Bauarten	3	Tabelle 7	Kabel für Ortsnetze Ok, Elektrische Eigenschaften
3.2 Transport und Lagern	3	Tabelle 8	Kabel für größere Etffernungen Bk, Aufbau und Verwendung
3.3 Firmen- und Prüfkennzeichen sowie äußere Kennzeichnung der Kabel	4	Tabelle 9	Kabel für größere Entfernungen Bk, Elektrische Eigenschaften, Verseilelement Vierer
3.4 Kurzzeichen	4	Tabelle 10	Kabel für größere Entfernungen Bk, Elektrische Eigenschaften, Verseilelement PIMF
4 Aufbau	5	Tabelle 11	Lagenverseilung für Kabel mit gleichen Verseilelementen (VE)
4.1 Allgemeines	5	Tabelle 12	Bündelverseilung der Kabel für Ortsnetze Ok
4.2 Leiter	5	Tabelle 13	Wanddicke der Metallmäntel
4.3 Isolierhülle	5	Tabelle 14	Wanddicke der Schutzhüllen aus PE oder PVC
4.4 Zählweise der Verseilelemente	5	Tabelle 15	Schutzhülle bei unbewehrten Kabeln
4.5 Kennzeichnung der Verseilelemente	5	Tabelle 16	Innere Schutzhülle bei bewehrten Kabeln
4.6 Verseilung	7	Tabelle 17	Äußere Schutzhülle bei bewehrten Kabeln
4.7 Kabelseele, Bewicklung und Schirm	8	Tabelle 18	Bewehrung
4.8 Mantel	8	Tabelle 19	Prüfungen: Kabel für Ortsnetze Ok und Kabel für größere Entfernungen Bk, Maße, mechanische Eigenschaften und thermisches Verhalten
4.9 Schutzhülle	8	Tabelle 20	Prüfungen; Kabel für Ortsnetze Ok und Kabel für größere Entfernungen Bk, elektrische Eigenschaften und Eigenschaften des unverarbeiteten Doppellackdrahtes
4.10 Bewehrung	9	Tabelle 21	Zulässige Temperaturen
5 Maße, mechanische Eigenschaften und thermisches Verhalten, Anforderungen und ihre Prüfungen	9		
5.1 Maße	9		
5.2 Mechanische Eigenschaften	10		
5.3 Thermisches Verhalten	10		
6 Elektrische Eigenschaften, Anforderungen und ihre Prüfungen	10		
6.1 Widerstandsunterschied	10		
6.2 Isolationswiderstand	11		
6.3 Betriebskapazität	11		
6.4 Betriebsverlustfaktor	11		
6.5 Kapazitive Kopplungen	11		
6.6 Induktive (magnetische) Kopplungen	13		
6.7 Induktionsschutz (Reduktionsfaktor) und Blitzschutz	13		
6.8 Spannungsfestigkeit	13		
7 Unverarbeitete Doppellackdrähte; Eigenschaften, Anforderungen und ihre Prüfungen	13		

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Außenkabel mit Isolierhülle aus Papier für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen, unterteilt nach den Bauarten, Kabel für Ortsnetze und Kabel für größere Entfernungen. **DIN VDE 0891 Teil 6** enthält Hinweise für die Verwendung.

Sie gilt nicht für Kabel, an deren Aufbau und Eigenschaften aus elektrischen oder mechanischen Gründen besondere Anforderungen gestellt werden müssen.

2 Begriffe

2.1 Fernmeldeanlagen, Betriebsstätten

2.1.1 Fernmeldeanlagen nach DIN VDE 0800 Teil 1 bis Teil 4.

Anmerkung: Zu einer Fernmeldeanlage gehören auch Außenkabel.

2.1.2 Arten der Betriebsstätten nach DIN VDE 0800 Teil 1/04.84, Abschnitt 2.7.

2.2 Nennwerte, Richtwerte und Mindestwerte

Nach DIN 55350 Teil 12 *).

2.3 Temperaturbereiche

2.3.1 Zulässiger Temperaturbereich ist „beim Verlegen“ die Temperatur, die die Außenkabel beim Legen in das Erdreich und beim Einziehen in Rohre oder Formst eine sowie beim Biegen für die Muffenmontage haben dürfen.

*) Z. Z. Entwurf

2.3.2 Höchstzulässige Temperatur ist die Temperatur, die Außenkabel „vor und nach dem Verlegen“ in Ruhelage annehmen dürfen.

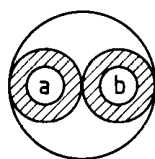
2.4 Verseilelemente, Leitungskreise und Kabelseele

2.4.1 Verseilelement ist die allgemeine Bezeichnung für Ader, Paar, geschirmtes Paar (PIMF), Stern- und DM-Vierer, Grund- und Hauptbündel.

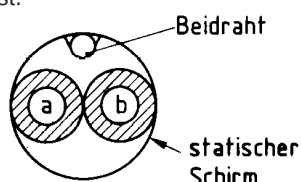
2.4.2 Eine **Ader** ist ein Leiter mit Isolierhülle.



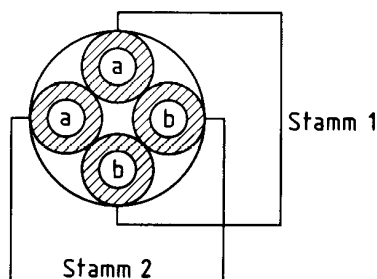
2.4.3 Ein **Paar** besteht aus 2 miteinander verseilten Adern, die einen Leitungskreis (Schleife) bilden.



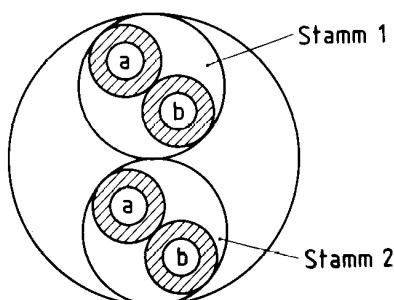
2.4.4 Ein **geschirmtes Paar** (PIMF) besteht aus 2 miteinander verseilten Adern, die einen Leitungskreis (Schleife) bilden und über denen ein statischer Schirm aufgebracht ist.



2.4.5 Ein **Stern-Vierer** besteht aus 4 miteinander verseilten Adern, von denen jeweils 2 diametral gegenüberliegende einen Leitungskreis (Stamm, Stammkreis, Schleife) bilden. Die Stämme werden auch als Doppeladern (DA) bezeichnet.



2.4.6 Ein **Dieselhorst-Martin-Vierer** (DM-Vierer) besteht aus 2 miteinander verseilten Paaren, von denen jedes Paar einen Leitungskreis (Stamm, Stammkreis, Schleife) bildet. Die Stämme werden auch als Doppeladern (DA) bezeichnet.



2.4.7 Ein **Phantomkreis** kann als dritter Leitungskreis aus den beiden Stämmen eines Stern-Vierers oder DM-Vierers gebildet werden. Die beiden Adern des einen Stammes bilden gemeinsam die Hinleitung und die Adern des anderen Stammes gemeinsam die Rückleitung.

2.4.8 Ein **Grundbündel** besteht aus 5 zusammengefaßten Stern-Vierern, Abbildung siehe Abschnitt 4.6.3.

2.4.9 Ein **Hauptbündel** besteht aus 5 oder 10 zusammengefaßten Grundbündeln, Abbildung siehe Abschnitt 4.6.3.

2.4.10 Die **Kabelseele** ist die Gesamtheit der im Kabel vorhandenen Verseilelemente einschließlich der über den Verseilelementen liegenden Bewicklung und/oder des darüber liegenden Innenmantels.

3 Allgemeine Bestimmungen

3.1 Bauarten

3.1.1 Kabel für Ortsnetze, abgekürzt Ok (siehe Tabellen 6 und 7)

Sie sind lagen- oder bündelverseilt und enthalten als Verseilelemente Stern-Vierer STIII mit Kupferleitern von 0,4 oder 0,6 oder 0,8 mm Durchmesser.

Die Isolierhüllen der Leiter bestehen aus Papier.

3.1.2 Kabel für größere Entfernung, abgekürzt Bk (siehe Tabellen 8 bis 10)

Sie sind lagenverseilt und enthalten als Verseilelemente DM-Vierer mit Kupferleitern von 0,8 oder 0,9 oder 1,2 oder 1,4 mm Durchmesser oder Stern-Vierer ST oder STI mit Kupferleitern von 0,9 oder 1,2 oder 1,4 mm Durchmesser oder Stern-Vierer F mit Kupferleitern von 0,9 oder 1,4 mm Durchmesser oder geschirmte Paare PIMF mit Kupferleitern von 0,9 oder 1,4 mm Durchmesser.

Die Isolierhüllen der Leiter bestehen aus Papier.

Die Kabel dürfen auch Verseilelemente für besondere Übertragungszwecke, z.B. Trägerfrequenz-Stern-Vierer und/oder Koaxialpaare, enthalten.

DM-Vierer, Stern-Vierer F und Stern-Vierer ST werden in den Stamm- und Phantomkreisen ausgenutzt und in der Regel zur Herabsetzung der Leitungsdämpfung bespult. Die Stern-Vierer STI sind für den Betrieb in den Stammkreisen vorgesehen.

Geschirmte Paare PIMF sind für Leitungskreise mit erhöhter Nebensprechdämpfung vorgesehen.

3.2 Transport und Lagern

3.2.1 Die Enden der Kabel müssen beim Transport und Lagern gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt sein.

3.2.2 Werden beim Transport und Lagern von Kabeln die in der Tabelle 21, Spalte 3, genannten Temperaturgrenzen überschritten, so sind bei höheren Temperaturen Beanspruchungen durch Druck, bei tieferen Temperaturen Beanspruchungen durch Schlag oder Stoß zu vermeiden.

3.2.3 Spulen mit aufgewickelten Kabeln dürfen nur in der durch Pfeile auf den Spulenflanschen angegebenen Richtung gerollt und mit waagrecht liegender Spulenachse befördert werden. Spulen bis zur Größe 1250 (siehe DIN 46391 Teil 1) dürfen auch auf dem Flansch liegend transportiert werden.

Stoßbeanspruchungen sind zu vermeiden.

Kabel mit Bleimantel sind möglichst erschütterungsfrei zu befördern.

3.2.4 Der Kerndurchmesser der Versandspulen und der Innendurchmesser der Versandringe sollen

bei bewehrten Kabeln mit Bleimantel mindestens das 20fache,

bei bewehrten und unbewehrten Kabeln mit gewelltem Metallmantel mindestens das 15fache,

bei bewehrten Kabeln mit glattem Aluminiummantel mindestens das 30fache,

bei unbewehrten Kabeln mit glattem Aluminiummantel mindestens das 40fache

des Durchmessers über dem Mantel betragen.

3.3 Firmen- und Prüfkennzeichen sowie äußere Kennzeichnung der Kabel

3.3.1 Firmen- und Prüfkennzeichen

3.3.1.1 Kabel nach den [Tabellen 6 bis 10](#) müssen einen als Warenzeichen (Ursprungszeichen) eingetragenen Firmenkennfaden der Herstellerfirma enthalten und können ein VDE-Prüfkennzeichen haben, siehe Erläuterungen.

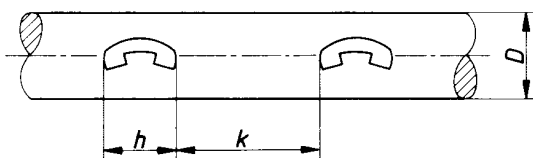
3.3.1.2 Die Kennfäden müssen unmittelbar unter, innerhalb oder unmittelbar über der Bewicklung liegen.

3.3.1.3 Die Farben der Kennfäden müssen beständig sein.

3.3.2 Äußere Kennzeichnung der Kabel

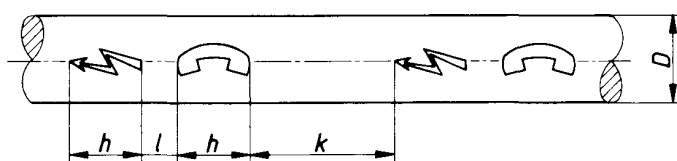
3.3.2.1 Kabel, die eine äußere PE- oder PVC-Schutzhülle besitzen, müssen fortlaufend, wie unter den Abschnitten 3.3.2.2 und 3.3.2.3 beschrieben, gekennzeichnet sein. Dabei muß die Kennzeichenfolge bei Kabeln mit einem Außendurchmesser bis 20 mm mindestens auf einer Linie und bei Kabeln mit einem Außendurchmesser über 20 mm mindestens auf zwei gleichmäßig über den Umfang der Schutzhülle verteilten Linien vorgenommen werden.

3.3.2.2 Kabel für Ortsnetze und für größere Entfernung müssen fortlaufend durch Bildzeichen „Fernsprecher“ nach DIN 30600 Reg. Nr 211 gekennzeichnet sein.



3.3.2.3 Kabel wie unter Abschnitt 3.3.2.2, jedoch mit besonderen Verseilelementen nach Abschnitt [3.1.2](#), die höhere Betriebsspannungen führen als in den [Tabellen 9 und 10](#) angegeben:

Kennzeichnung durch Bildzeichen „Gefährliche elektrische Spannung“ nach DIN 30600 Reg. Nr 131 und durch Bildzeichen „Fernsprecher“ nach DIN 30600 Reg. Nr 211.



3.3.2.4 Anordnung der Kennzeichenfolge (Richtwerte) Durchmesser D über Mantel oder Schutzhülle:

bis 30 mm: $h = 12$ mm; $k = 25$ mm; $l = 6$ mm

über 30 mm: $h = 20$ mm; $k = 40$ mm; $l = 10$ mm

3.3.2.5 Längenmarkierung

Kabel mit einem rechnerischen Außendurchmesser ≥ 12 mm dürfen auf einer Mantellinie eine Längenmarkierung erhalten. Hierfür dürfen Bildzeichen entfallen. Die einzelnen Meßmarken sind – fortlaufend mit Maßzahlen nummeriert – in 1-Meter-Abständen angeordnet.

Die Längenmarkierung darf auf jedem Kabelstück mit einer beliebigen Zahl beginnen und muß der natürlichen Zahlenreihe folgen. Der Wechsel vom Endwert der Zahlenreihe auf den Anfangswert ist innerhalb eines Kabel-Lieferstückes unzulässig.

Für die Nachprüfung der vom Hersteller angegebenen Lieferlänge gilt die Messung mit geeichten Kabelmeßvorrichtungen, da die Längenmarkierung nicht eichfähig ist.

Unvollständige Längenmarkierungen oder auf kurzen Strecken fehlende Längenmarkierungen oder Kennzeichen gelten nicht als Mangel.

Anmerkung: Die Längenmarkierung stellt lediglich ein Hilfsmittel z.B. für eine einfache Aufmaßermittlung nach der Verlegung oder für die Feststellung der auf der Spule verbliebenen Restlänge dar.

3.4 Kurzzeichen

3.4.1 Die vollständige Kabelbezeichnung enthält:

Die nach den [Tabellen 6 und 8](#) zugeordneten Kabelkurzzeichen, gegebenenfalls zusätzlich die in den [Tabellen 15 bis 17](#) angegebenen Kurzzeichen für die Schutzhüllen und Bewehrung,

die Doppeladerzahlen oder Paarzahlen,

den Leiterdurchmesser nach den [Tabellen 6 und 8](#),

das zugehörige Kurzzeichen der Verseilelemente und deren Anordnung in der Kabelseele, nachfolgend „Verseilart“ genannt.

3.4.2 Die Kurzzeichen haben folgende Bedeutung:

A-	Außenkabel
AB-	Außenkabel mit Blitzschutz
AJ-	Außenkabel mit Induktionsschutz
P	Isolierhülle aus Papier
Y	Schutzhülle aus Polyvinylchlorid (PVC)
YV	verstärkte Schutzhülle aus PVC
2Y	Schutzhülle aus Polyethylen (PE)
2YV	verstärkte Schutzhülle aus PE
D	Konzentrische Lage aus Kupferdrähten
M	Bleimantel
MZ	Bleimantel mit Erhärtungszusatz
L	Glatte Aluminiummantel
LD	Aluminiumwellmantel
W	Stahlwellmantel
B	Bewehrung
C	Schutzhülle aus Jute und zähflüssiger Masse
E	Masseschicht mit eingebettetem Kunststoffband

DM	Dieselhorst-Martin-Vierer
F	Stern-Vierer in Streckenfernmeldekanalen der Eisenbahn
ST	Stern-Vierer
STI	Stern-Vierer
STIII	Stern-Vierer mit Eigenschaften nach Tabelle 7
PIMF	Geschirmtes Paar (Paar in Metallfolie) mit Eigenschaften nach Tabelle 10
BD	Bündelverseilung
LG	Lagenverseilung

3.4.3 Beispiele für Ok und Bk nach den Tabellen 6 und 8

3.4.3.1 Ok mit Papierisolierung, Stahlwellmantel, Schutzhülle nach [Tabelle 15](#), Bauart A 5, mit PE-Schutzhülle, 100 Doppeladern mit Kupferleitern von 0,6 mm Durchmesser, Stern-Vierer und Bündelverseilung

A-PWE2Y 100 × 2 × 0,6 STIIBD

3.4.3.2 Ok mit Induktionsschutz, Papierisolierung, glattem Aluminiummantel, innerer Schutzhülle nach [Tabelle 16](#), Bauart B 5 (ohne PE- oder PVC-Schutzhülle), Bewehrung, äußerer PE-Schutzhülle nach [Tabelle 17](#), Bauart C 4, 100 Doppeladern mit Kupferleitern von 0,6 mm Durchmesser, Stern-Vierer und Lagenverseilung

AJ-PLEB2Y 100 × 2 × 0,6 STIILG

3.4.3.3 Bk mit Papierisolierung, Bleimantel, innerer Schutzhülle nach [Tabelle 16](#), Bauart B 1, Bewehrung, äußerer Schutzhülle nach [Tabelle 17](#), Bauart C 1, 20 Doppeladern mit Kupferleitern von 0,9 mm Durchmesser, DM-Vierer und Lagenverseilung

A-PMBC 20 × 2 × 0,9 DMLG

3.4.3.4 Bk mit Papierisolierung, Stahlwellmantel, Schutzhülle nach [Tabelle 15](#), Bauart A 5, mit PE-Schutzhülle, 30 geschirmten Paaren mit Kupferleitern von 0,9 mm Durchmesser und Lagenverseilung

A-PWE2Y 30 × 2 × 0,9 PIMFLG

4 Aufbau

4.1 Allgemeines

Der Kabelaufbau muß den Anforderungen in den Abschnitten 4.2 bis 4.10 und den [Tabellen 6 und 8](#) entsprechen.

4.2 Leiter

4.2.1 Die Leiter müssen aus weichem Kupfer und von einwandfreier Beschaffenheit sein. Die Bruchdehnung der Leiter im Kabel muß mindestens 15 % betragen. Etwa vorhandene Verbindungsstellen dürfen die einwandfreie Beschaffenheit des Leiters nicht gefährden. Die Zugfestigkeit einer Verbindungsstelle in einem Leiter muß mindestens 90 % der Zugfestigkeit desselben Leiters ohne Verbindungsstelle sein.

4.2.2 Kabel für größere Entfernung dürfen im Zählelement der 1. Lage Adern mit Doppellack-Drähten enthalten. Diese müssen den in [Abschnitt 7](#) angegebenen Bedingungen genügen.

4.2.3 Die Kabel müssen mit Ausnahme der Bk (siehe [Tabelle 8](#)) Leiter gleichen Durchmessers enthalten.

4.3 Isolierhülle

Die Eigenschaften des Papiers für die Isolierhüllen müssen vor der Verarbeitung DIN 6741/VDE 0311 entsprechen. Eine Dickenmessung ist nicht erforderlich.

Die Papierbänder der Isolierhüllen müssen mit ausreichender Überlappung wendelförmig so aufgebracht sein, daß sie der Prüfung nach [DIN VDE 0472 Teil 603/11.83](#), Prüfmethode B, genügen.

4.4 Zählweise der Verseilelemente

4.4.1 Zählweise bei Kabeln in Lagenverseilung

4.4.1.1 Die Verseilelemente werden, in der 1. Lage beginnend, durch alle Lagen gleichsinnig fortlaufend gezählt. Dabei ist in jeder Lage vom Zählelement auszugehen. Das Zählelement ist entweder ein unmittelbar gekennzeichnetes Verseilelement oder ein durch zwei gelbe Nachbarelemente mittelbar gekennzeichnetes Verseilelement, z.B. Koaxialpaar.

4.4.1.1.1 Enthält ein Kabel für größere Entfernung verschiedenartige Verseilelemente, so werden zuerst die Stämme der Vierer, danach die symmetrischen Paare und zuletzt die Koaxialpaare gezählt.

4.4.1.2 Liegen in Kabeln für größere Entfernung mindestens in einer Lage die Verseilelemente unsymmetrisch zum Zählelement, so muß in der Außenlage das dem Zählelement benachbarte Verseilelement als Richtungselement besonders gekennzeichnet werden. Die Zählrichtung ist in diesem Fall durch das Fortschreiten vom Zählelement zum Richtungselement festgelegt.

Die Verseilelemente liegen zum Zählelement unsymmetrisch, wenn die Reihenfolge ihrer Art, Anordnung und Kennzeichnung je nach Zählrichtung unterschiedlich ist.

Die Kennzeichnung eines Verseilelementes als Richtungselement darf aber auch aus anderen Gründen vorgenommen werden, wenn dies für die Verwendung zweckmäßig ist.

4.4.1.3 Bei Kabeln für größere Entfernung, die ein Richtungselement enthalten, wird das Ende, bei dem die Zählrichtung – auf das Kabelende gesehen – dem Uhrzeigersinn entspricht, „A-Ende“, das andere Kabelende „E-Ende“ genannt.

Bei Kabeln für größere Entfernung mit einem Richtungselement muß das A-Ende mit dem Buchstaben „A“ und das E-Ende mit dem Buchstaben „E“ auf der PE- oder PVC-Schutzhülle gekennzeichnet sein. Die mit „A“ und „E“ gekennzeichneten Kabellängen sind im allgemeinen so auf die Spulen aufzuwickeln, daß das A-Ende in der äußeren Wickellage liegt.

4.4.1.4 Die Zählweise ist von innen nach außen.

4.4.2 Zählweise bei Kabeln in Bündelverseilung

4.4.2.1 Die Stern-Vierer eines Grundbündels werden in der Reihenfolge der Grundfarben (siehe [Abschnitt 4.5.2.1](#)) gezählt.

4.4.2.2 In Kabeln bis zu 120 Doppeladern (DA) und in Hauptbündeln werden die Grundbündel, mit dem Zählgrundbündel der 1. Lage beginnend, durch alle Lagen gleichsinnig fortlaufend gezählt.

4.4.2.3 In Kabeln mit 150 und mehr DA werden die Hauptbündel, mit dem Zählhauptbündel der 1. Lage beginnend, durch alle Lagen gleichsinnig fortlaufend gezählt.

4.4.2.4 Die Zählweise bei Bündeln und Kabeln ist von innen nach außen.

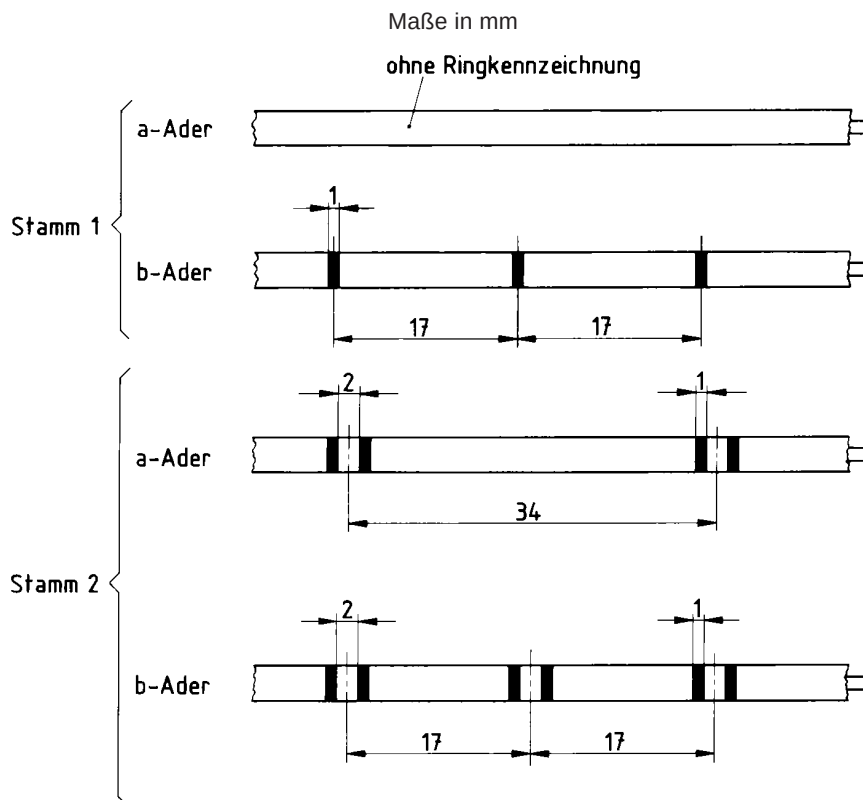
4.5 Kennzeichnung der Verseilelemente

Für die im folgenden zur Aderkennzeichnung festgelegten Farben gilt DIN IEC 304 und DIN 47002.

4.5.1 Kabel für Ortsnetze Ok mit Lagenverseilung (siehe Tabelle 6)

4.5.1.1 Isolierhüllen

Die zur Leiterumspinnung der einzelnen Adern eines Stern-Vierers verwendeten naturfarbenen Papierbänder müssen, mit Ausnahme der a-Ader von Stamm 1, mit schwarzen oder blauen Querstreifen so bedruckt sein, daß sich an den fertigen Adern etwa folgende Anordnung ergibt:



Die Maße sollen zur deutlichen Unterscheidung der Adern eingehalten werden.

4.5.1.2 Im Zählvierer jeder Lage muß das Papierband der a-Ader vom Stamm 1 rot sein.

4.5.1.3 Zur leichteren Erkennung von Vierern unterschiedlicher Verseilslängen in der Fertigung darf die Kennzeichnung abweichend von Abschnitt 4.5.1.1 erfolgen. Bei jedem 2., 4., 6. usw. Stern-Vierer einer Lage darf die Ader 1 b blau gekennzeichnet sein, wenn die Adern 2 a und 2 b dieser Stern-Vierer sowie die Adern 1 b, 2 a und 2 b der benachbarten Stern-Vierer schwarz gekennzeichnet sind oder umgekehrt.

4.5.2 Kabel für Ortsnetze Ok mit Bündelverseilung (siehe Tabelle 6)

4.5.2.1 Isolierhüllen

Die Stern-Vierer eines Grundbündels müssen folgende Kennzeichnung haben:

1. Vierer: Grundfarbe aller Adern Rot
2. Vierer: Grundfarbe aller Adern Grün
3. Vierer: Grundfarbe aller Adern Grau
4. Vierer: Grundfarbe aller Adern Gelb
5. Vierer: Grundfarbe aller Adern Naturfarben.

4.5.2.2 Die zur Leiterumspinnung der einzelnen Adern eines Stern-Vierers verwendeten Papierbänder müssen

mit schwarzen Querstreifen so bedruckt sein, daß sich an den fertigen Adern etwa die Anordnung nach Abschnitt 4.5.1.1 ergibt.

4.5.2.3 Die Reihenfolge der Grundfarben Rot, Grün, Grau und die Ringkennzeichnung gilt auch für den 1. bis 3. Stern-Vierer des Kabels mit 6 DA.

4.5.2.4 Die Grundfarbe aller Adern von Vorrats-Vierern muß Rot sein.

4.5.2.5 In Kabeln bis zu 120 DA und in Hauptbündeln muß in jeder Lage mit Grundbündeln das Zählgrundbündel und in Kabeln mit 150 und mehr DA muß in jeder Lage mit Hauptbündeln das Zählhauptbündel durch eine offene rote Wendel gekennzeichnet sein.

Alle anderen Grund- und Hauptbündel müssen eine offene, weiße oder naturfarbene Wendel haben.

Bei Kabeln, die nur ein Grundbündel oder ein Hauptbündel enthalten, darf die Wendel entfallen.

4.5.3 Kabel für größere Entfernung Bk (siehe Tabelle 8)

4.5.3.1 Vierer

Die zur Leiterumspinnung der einzelnen Adern eines Vierers verwendeten naturfarbenen Papierbänder müssen mit einem 2 bis 3 mm breiten Längsstreifen in folgenden Farben bedruckt sein:

Bei DM-Vierern, STI-Vierern und ST-Vierern:

Stamm 1	a-Ader	Gelb
	b-Ader	Rot
Stamm 2	a-Ader	Grün
	b-Ader	Blau

Bei F-Vierern

im 1., 3., 5. usw. F-Vierer jeder Lage:

Stamm 1	a- und b-Ader	Gelb
Stamm 2	a- und b-Ader	Rot

im 2., 4., 6. usw. F-Vierer jeder Lage:

Stamm 1 a- und b-Ader Grün
Stamm 2 a- und b-Ader Blau

Jeder Vierer ist mit einem naturfarbenen Papierband oder mit mehreren naturfarbenen Fäden in offener Wendel zu umwickeln. Zur Kennzeichnung der Schlaglänge dürfen Papierband oder Fäden farbig sein, aber nicht rot, blau oder grün.

Für das Zählelement jeder Lage muß die Wendel rot sein.

Für das Richtungselement muß die Wendel grün sein.

4.5.3.2 Geschirmte Paare (PIMF)

Die zur Leiterumspinnung der einzelnen Adern eines geschirmten Paares (PIMF) verwendeten naturfarbenen Papierbänder müssen mit einem 2 bis 3 mm breiten Längsstreifen in folgenden Farben bedruckt sein:

Ist in einem Kabel nur ein PIMF enthalten, so muß in diesem die a-Ader gelb und die b-Ader rot gekennzeichnet sein.

In Kabeln mit mehreren PIMF muß, wenn nicht anders vereinbart, die Kennzeichnung ihrer in Zählrichtung aufeinanderfolgenden a- und b-Adern abwechselnd gelb, rot und grün, blau sein.

Außen muß das PIMF als Zählelement eine rote, als Richtungselement eine grüne Papierband- oder Fadenbewicklung haben.

Zur Kennzeichnung der Schlaglängen dürfen Papierbänder oder Fäden farbig sein, aber nicht rot, blau oder grün.

4.6 Verseilung

4.6.1 Lagenverseilung

4.6.1.1 Die Anordnung der Verseilelemente erfolgt in konzentrischen Lagen. Für die Verseilung von Kabeln mit gleichartigen Verseilelementen gilt [Tabelle 11](#).

4.6.1.2 Kabel für größere Entfernung dürfen verschiedenartige Verseilelemente enthalten, die Anordnung der Verseilelemente ist zu vereinbaren.

4.6.1.3 Die Anordnung und Kennzeichnung jeder Ader innerhalb eines jeden Verseilelementes sowie die Anordnung der Verseilelemente innerhalb jeder Verseillage müssen über die ganze Fertigungslänge unverändert sein.

4.6.1.4 Bei gleichsinniger Verseilung müssen, bei gegensinniger Verseilung dürfen die einzelnen Lagen durch eine oder mehrere offene Wendeln aus Papier oder Gewebeband oder Textilfäden voneinander getrennt sein.

4.6.2 Bündelverseilung

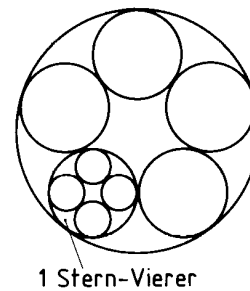
4.6.2.1 Die Anordnung der Verseilelemente erfolgt in Grund- und Hauptbündeln nach [Tabelle 12](#).

4.6.2.2 Die Anordnung und Kennzeichnung jeder Ader innerhalb eines jeden Vierers, die Kennzeichnung der Vierer innerhalb der Grundbündel sowie die Anordnung und Kennzeichnung der Zählgrund- und Zählhauptbündel müssen über die ganze Fertigungslänge unverändert sein.

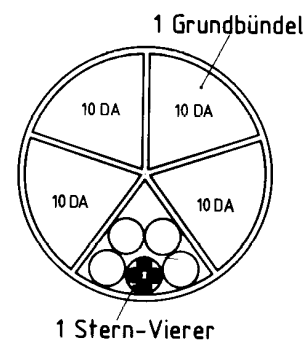
4.6.2.3 Die Lagen aus Grundbündeln oder Hauptbündeln müssen durch eine oder mehrere offene Wendeln getrennt sein. Die Bedeckung darf höchstens 20 % betragen.

4.6.3 Aufbaubeispiele für die Bündelverseilung

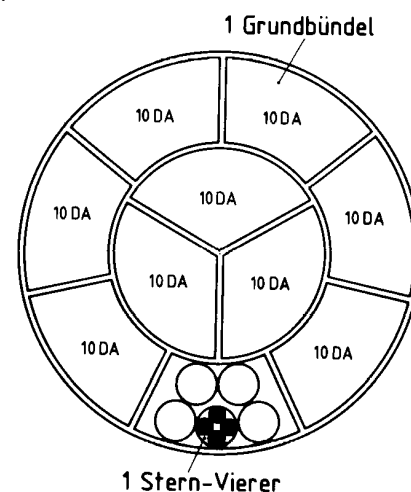
Grundbündel aus 5 Stern-Vierern



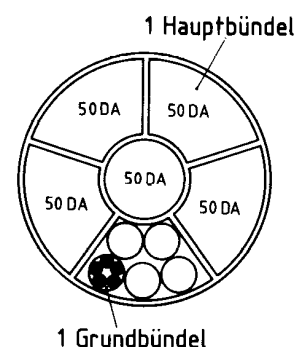
Kabel mit 50 DA aus 5 Grundbündeln mit je 5 Stern-Vierern, zugleich Hauptbündel mit 50 DA



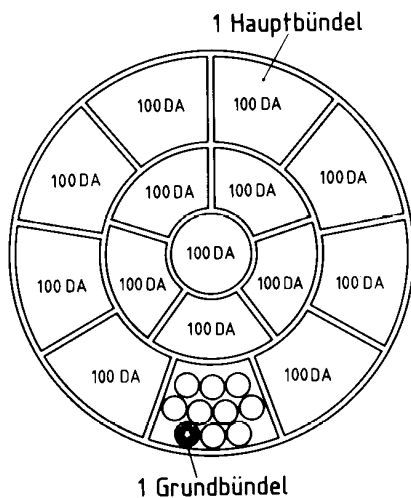
Kabel mit 100 DA aus 10 in Lagen verseilten Grundbündeln mit je 5 Stern-Vierern, zugleich Hauptbündel mit 100 DA



Kabel mit 300 DA aus 6 in Lagen verseilten Hauptbündeln mit je 5 Grundbündeln



Kabel mit 1500 DA aus 15 in Lagen verseilten Hauptbündeln mit je 10 in Lagen verseilten Grundbündeln



4.7 Kabelseele, Bewicklung und Schirm

4.7.1 Für den Aufbau der Bewicklung über der Verseilung gelten die [Tabellen 6](#) und [8](#).

4.7.2 Die Bewicklung über der Verseilung muß wellenförmig überlappt aufgebracht sein. Bei Verwendung von Papierband hoher Dehnung darf sie jedoch auch längslaufend überlappt sein.

4.7.3 Die Bänder dürfen die Isolierhüllen und den Mantel nicht nachteilig beeinflussen.

4.7.4 Bei Kabeln mit Metallmantel darf über der Bewicklung ein Schutz zur Wärmedämmung aufgebracht werden.

Kabel mit Aluminiummantel erhalten immer eine zusätzliche Bewicklung. Der Richtwert ihrer Dicke ist 0,5 mm.

4.7.5 Bei Bk muß unter gewellten Metallmänteln eine Lage metallisiertes Papierband (Metallseite außen) oder leitfähiges Band aufgebracht werden. Dieses wird nach Abschnitt 4.7.4 bei gewellten Aluminiummänteln zur zusätzlichen Bewicklung gerechnet. Diese Maßnahmen entfallen, wenn Kabel nur PIMF enthalten.

4.7.6 Bewicklungen dürfen verstärkt oder zusätzlich aufgebracht werden, wenn dies für den Verwendungszweck notwendig ist.

4.7.7 Schirme müssen eine lückenlose Hülle bilden und eine durchgehende elektrische Verbindung haben.

4.7.8 Bei Kabeln mit gewelltem Mantel darf der Hohlraum zwischen Kabelseele und Mantel Quellschutt enthalten.

4.7.9 Bei Kabeln mit Induktionsschutz oder Blitzschutz (AJ-, AB-) darf über der Bewicklung, dem Schirm unter oder über dem Mantel zusätzliches Leitmaterial aufgebracht werden.

4.8 Mantel

4.8.1 Der Mantel soll die Kabelseele eng umschließen. Gepreßte Mäntel aus Blei oder Aluminium sollen frei von Verbindungs- oder Schweißstellen sein.

Durch Unterbrechung des Preßvorganges entstandene Markierungen bei Metallmänteln (sogenannte Bambusringe) sind keine Verbindungs- oder Schweißstellen.

4.8.2 Die Wanddicke der Mäntel muß den Festlegungen in der [Tabelle 13](#) sowie [Abschnitt 5.1.3](#) entsprechen. Die Wanddicke der Mäntel darf verstärkt werden, wenn dies für den Verwendungszweck notwendig ist.

4.8.3 Für den Bleimantel ist Kabelblei mit Kupferzusatz Kb-Pb oder Kb-Pb (Sb) nach DIN 17640 zu verwenden. Jedoch muß für den Bleimantel unbewehrter Kabel, deren Durchmesser über Mantel 65 mm oder größer ist, eine der nachfolgenden Legierungen nach DIN 17640 eingesetzt werden:

Kabel-Antimon-Blei Kb-Pb Sb 0,5 oder
Kabel-Tellur-Blei Kb-Pb Te 0,04.

Diese Bleilegierungen sind auch für Kabel zu verwenden, die nach der Verlegung häufigen Erschütterungen ausgesetzt sind (z.B. Brückenkabel, Kabel der Eisenbahn).

4.8.4 Für den Aluminiummantel muß Aluminium mit einem Reingehalt von mindestens 99,5 % nach DIN 1712 Teil 3 verwendet werden.

Aluminiummäntel dürfen auch aus einem überlappungsfrei längsgeschweißten Aluminiumrohr bestehen.

Für Kabel mit Durchmesser unter Mantel bis 40,0 mm ist der Aluminiummantel glatt, er darf jedoch gewellt sein, wenn z.B. eine erhöhte Biegsamkeit gefordert wird.

Für Kabel mit Durchmesser unter Mantel über 40,0 mm muß der Aluminiummantel gewellt sein (Aluminiumwellmantel).

Unmittelbar auf den Aluminiummantel muß immer eine Schutzhülle nach [Tabelle 15](#), Bauart A 5, oder nach [Tabelle 16](#), Bauart B 5, aufgebracht sein.

4.8.5 Der Stahlwellmantel muß aus einem überlappungsfrei längsgeschweißten Stahlrohr bestehen, das gewellt ist. Unmittelbar auf dem Stahlwellmantel muß immer eine Schutzhülle nach [Tabelle 15](#), Bauart A 5, oder nach [Tabelle 16](#), Bauart B 5, aufgebracht sein.

4.9 Schutzhülle

4.9.1 Folgende Schutzhüllen sind zu unterscheiden:

Schutzhülle bei unbewehrten Kabeln, [Tabelle 15](#),
innere Schutzhülle bei bewehrten Kabeln, [Tabelle 16](#),
äußere Schutzhülle bei bewehrten Kabeln, [Tabelle 17](#).

4.9.2.1 Aufbau und Wanddicke der Schutzhüllen müssen den Anforderungen in den [Tabellen 14 bis 17](#) und [Abschnitt 5.1.3](#) entsprechen.

4.9.2.2 PE- und PVC-Schutzhüllen müssen frei von Verbindungs- und Schweißstellen sein.

4.9.3 Für die Schutzhüllen dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die auf den Kabelmantel und die Bewehrung nicht schädigend einwirken.

Bei bewehrten Kabeln muß die äußere Schutzhülle der Bauarten C 1 und C 3 nach [Tabelle 17](#) so beschaffen sein, daß bei den zulässigen Temperaturbereichen nach [Tabelle 21](#), Spalte 3, die Kabelwindungen auf den Spulen nicht aneinanderkleben und sich ohne Schädigung abwickeln lassen.

4.9.4 Die zähflüssigen und plastischen Massen müssen den in [Abschnitt 5.3](#) angegebenen Anforderungen entsprechen. Die Massen müssen gut mit dem Metallmantel, den PE- und PVC-Schutzhüllen und den eingebetteten Kunststoffbändern verkleben.

4.9.5 Die PVC-Schutzhüllen müssen dem Mischungstyp YM1 nach [DIN VDE 0207 Teil 5](#) entsprechen. Der

Prüfumfang ist in der [Tabelle 19](#) festgelegt. Sie gelten als flammwidrig, wenn die Prüfung nach [DIN VDE 0472 Teil 804/08.83](#), Prüfmart B, bestanden wird.

4.9.6 Die PE-Schutzhüllen müssen dem Mischungstyp 2YM1 oder 2YM2 nach [DIN VDE 0207 Teil 3](#) entsprechen. Der Prüfumfang ist in der [Tabelle 19](#) festgelegt. PE-Schutzhüllen sind nicht flammwidrig.

4.9.7 PVC-Schutzhüllen, über denen kein weiteres Bauelement aufgebracht ist, müssen nach [DIN VDE 0206](#) wie folgt gefärbt sein:

- blau bei Fernmeldekabeln für eigensichere elektrische Anlagen,
- grau bei Fernmeldekabeln für Industrieanlagen,
- schwarz bei allen übrigen Außenkabeln für Fernmeldeanlagen.

4.9.8 PE-Schutzhüllen müssen schwarz sein. Sie kommen für Kabel für eigensichere elektrische Anlagen nicht in Betracht. In Industrieanlagen dürfen Kabel mit schwarzen PE-Schutzhüllen verwendet werden.

4.10 Bewehrung

4.10.1 Für die Art und Dicke der Stahlbewehrung gelten die Festlegungen nach [Tabelle 18](#), Ausnahme siehe Abschnitt 4.10.7.

4.10.2 Bei einer Bewehrung aus mehreren Lagen Stahlband darf die Lücke zwischen den Windungen jedes Bandes nicht größer sein als ein Drittel der Bandbreite; das obere Band soll die Lücke zwischen den Windungen des darunter liegenden Bandes beidseitig ausreichend überdecken.

4.10.3 Bei einer Drahtbewehrung soll eine volle Bedekung erreicht werden. Flachdrähte dürfen nicht scharfkantig sein.

4.10.4 Mit Draht bewehrte Kabel dürfen über der Bewehrung eine offene Gegen- oder Haltewendel aus Stahlband von mindestens 0,3 mm Dicke (Nennwert) haben.

Tabelle 1. Zinkauflagen

	Maße mm	Mindest- Zinkauflage g/m ²	Anzahl der Tauchungen
Runddraht (Durchmesser)	1,4	180	3
	1,8	210	4
	2,3	230	5
	3,0	250	6
	4,0	260	7
	5,0	270	8
Flachdraht ¹⁾ (Dicke)	0,8	120	4 (1) ²⁾
	1,2	160	5 (2) ²⁾
	1,4	180	5 (3) ²⁾
Band ¹⁾ (Dicke)	0,3	140	4 ³⁾
	0,5		
	0,8		
	1,0		

¹⁾ Bei Flachdrähten und Bändern müssen auch die Kanten verzinkt sein.

²⁾ Die in Klammern gesetzte Zahl gilt für die Kanten der Flachdrähte.

³⁾ Bei der Prüfung der Bänder werden die Kanten nicht beurteilt.

4.10.5 Die Stahldrähte bei allen Kabeln ohne äußere Schutzhülle müssen dickverzinkt sein.

4.10.6 Bei Kabeln mit einer Bewehrung aus dickverzinkten Stahldrähten muß auch die gegebenenfalls vorhandene Gegen- oder Haltewendel aus dickverzinktem Stahl bestehen. Die Zinkauflagen müssen den Werten nach Tabelle 1 entsprechen. Prüfung nach [DIN VDE 0472 Teil 801](#).

4.10.7 Für Kabel mit Blitzschutz oder Induktionsschutz nach [Abschnitt 6.7](#) müssen Art und Abmessungen der Bewehrung dem Verwendungszweck entsprechen.

5 Maße, mechanische Eigenschaften und thermisches Verhalten, Anforderungen und ihre Prüfungen

5.1 Maße

5.1.1 Mantel

5.1.1.1 Bei Blei- und Aluminiummänteln muß der Mittelwert der Wanddicke mindestens gleich dem Nennwert sein.

Die Wanddicke darf den Nennwert an keiner Stelle um mehr als 0,1 mm + 10 % des Nennwertes unterschreiten.

Aluminiumwellmäntel müssen so gewellt sein, daß die Welltiefe in Abhängigkeit vom Durchmesser über dem gewellten Mantel den Werten nach Tabelle 2 entspricht.

Tabelle 2. Welltiefe (Aluminium)

Durchmesser über Aluminiumwellmantel mm	Welltiefe	
	Nennwert mm	Mindestwert mm
50 bis 61 ¹⁾ bis 72 bis 83 bis 93	4,2	3,0
	4,5	3,4
	4,8	3,8
	5,0	4,0
¹⁾ Bei Kabeln mit Durchmesser über Mantel <50 mm sind die Welltiefen zu vereinbaren.		

5.1.1.2 Beim Stahlwellmantel darf der Mittelwert der Wanddicke den Nennwert um höchstens 0,02 mm + 10 % des Nennwertes und der Mindestwert der Wanddicke den Nennwert um höchstens 0,05 mm + 10 % des Nennwertes unterschreiten.

Stahlwellmäntel müssen so gewellt sein, daß die Welltiefe in Abhängigkeit vom Durchmesser über dem Stahlwellmantel den Werten der Tabelle 3 entspricht.

Tabelle 3. Welltiefe (Stahl)

Durchmesser über Stahlwellmantel mm	Welltiefe	
	Nennwert mm	Mindestwert mm
bis 16 bis 28 bis 36 bis 50 bis 64 bis 74 bis 80 über 80	1,7	1,6
	2,4	2,0
	2,6	2,2
	3,5	3,0
	3,7	3,2
	4,0	3,4
	4,2	3,6
	4,4	3,8