

Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen
für Fernmeldeanlagen und Informationsverarbeitungsanlagen
Besondere Bestimmungen für Außenkabel
nach DIN VDE 0816 Teil 1 bis Teil 3

DIN
VDE 0891
Teil 6

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.

Use of cables and insulated wires for telecommunication systems and
information processing systems;
Special directions for external cables
according to DIN VDE 0816 part 1 to part 3

Ersatz für
DIN 57891 Teil 6/
VDE 0891 Teil 6/04.81

Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine regionalen oder internationalen Normen.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Mai 1990.

Der Entwurf war veröffentlicht als DIN VDE 0891 Teil 6/09.88.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	2
2 Verwendung der Bauarten	2
3 Elektrische Eigenschaften	3
4 Verlegen	4
5 Temperaturbereiche	11
6 Zugbelastbarkeit und Reißlängen	11

Fortsetzung Seite 2 bis 14

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Verwendung von Außenkabeln für Fernmeldeanlagen und Informationsverarbeitungsanlagen, Signal- und Meßkabel, Grubenkabel; zusammen mit **DIN VDE 0891 Teil 1**.

Angaben über Aufbau, Eigenschaften und Prüfungen sind DIN VDE 0816 Teil 1 bis Teil 3 zu entnehmen.

2 Verwendung der Bauarten

2.1 Allgemeines

2.1.1 Alle Außenkabel sind grundsätzlich zur Verwendung in allen Betriebsstätten zugelassen. Einschränkungen für Grubenbaue siehe DIN VDE 0118 Teil 1 bis Teil 3.

2.1.2 Kabel mit äußerem PE-Mantel oder äußerer PE-Schutzhülle sind ohne ausreichende Schutzmaßnahmen für feuer- oder explosionsgefährdete Betriebsstätten nicht zulässig. Für Kabel zur Verwendung in Grubenbauen gelten DIN VDE 0118 Teil 1 bis Teil 3 und die Vorschriften der Bergbaubehörde.

2.1.3 Alle Bauarten sind für Starkstrom-Installationszwecke nicht zugelassen.

2.2 Kabel mit Isolierhülle und Mantel aus Polyethylen in Bündelverseilung nach **DIN VDE 0816 Teil 1**

Sie enthalten Stern-Vierer STIII BD und STI BD und werden vorwiegend niederfrequent, nur im Stamm und vorzugsweise unbespult betrieben. Sie werden z. B. als Ortsanschluß- und Ortsverbindungskabel, als Bahnhofsfernmeldekabel und in Industrieanlagen verwendet. PE-isolierte Kabel dürfen Adern mit in regelmäßigem Abstand durchbrochener Isolierhülle zur Isolationsüberwachung enthalten.

2.3 Signal- und Meßkabel, Grubenkabel nach **DIN VDE 0816 Teil 2**

2.3.1 Signal- und Meßkabel sind zum Übertragen von Gleichstrom- oder niederfrequenten Wechselstromzeichen geeignet. Sie werden z. B. als Signalkabel sowie als Kabel für Rufanlagen und Fernmeß- und Steuerzwecke verwendet.

2.3.2 Grubenkabel enthalten als Verseilelemente Adern, Paare und gegebenenfalls eine grün-gelb gekennzeichnete Ader.

Die grün-gelb gekennzeichnete Ader darf nur nach **DIN VDE 0800 Teil 1** verwendet werden. Grubenkabel sind geeignet, in der Strecke ausgelegt sowie in Tages- und Blindschächte eingehängt zu werden. Diese Kabel werden zum Verbinden der Hauptverteiler mit Zwischenverteilern und der Zwischenverteiler mit den Endgeräten verwendet.

2.4 Kabel mit Isolierhülle aus Papier nach **DIN VDE 0816 Teil 3**

2.4.1 Kabel für Ortsnetze enthalten Sternvierer STIII LG und STIII BD und werden vorwiegend niederfrequent, nur im Stamm und vorzugsweise unbespult betrieben. Sie werden z. B. als Ortsanschluß- und Ortsverbindungskabel, als Bahnhoffernmeldekabel und in Industrieanlagen verwendet.

2.4.2 Kabel für größere Entfernungen enthalten DM-Vierer, Stern-Vierer F und Stern-Vierer ST, die in den Stamm- und Phantomkreisen ausgenutzt und gegebenenfalls zur Herabsetzung der Leitungsdämpfung bespult wer-

den (siehe **Tabelle 2**). Die Stern-Vierer STI sind für den Betrieb in den Stammkreisen vorgesehen und werden erforderlichenfalls bespult. Geschirmte Paare PIMF sind für Leitungskreise mit erhöhter Nebensprechdämpfung vorgesehen.

Kabel für größere Entfernungen werden z. B. als Fernsprechverbindungskabel sowie als Streckenfernmeldekabel verwendet.

Anmerkung: Kabel für größere Entfernungen werden vorwiegend niederfrequent ausgenutzt. Sie dürfen aber auch mit anderen Systemen, z. B. trägerfrequent oder digital, betrieben werden. Gegebenenfalls dürfen die Kabel zusätzlich besondere Verseilelemente, z. B. TF-Stern-Vierer und/oder koaxiale Paare, enthalten. Es gelten dann für diese zusätzlichen Verseilelemente Festlegungen außerhalb der elektrotechnischen Sicherheitsnormen.

2.5 Weitere Hinweise zu den Bauarten

2.5.1 Zum Schutz gegen eindringende Feuchtigkeit können die Zwischenräume der Kabelseele mit Voll-PE-isolierten Leitern und Schichtenmantel mit Masse gefüllt sein (Kurzbezeichnung A-2YF(L)2Y).

2.5.2 Kabel mit gewelltem Metallmantel können zwischen Kabelseele und Metallmantel Quellschutt enthalten, um bei Eintritt von Feuchtigkeit deren Ausbreitung weitgehend zu unterbinden.

2.5.3 Bleimäntel bestehen vorzugsweise aus Kabelblei mit Kupferzusatz. Bei unbewehrten Röhrenkabeln mit einem Außendurchmesser von 65 mm und darüber sowie bei allen Bahn-Kabeln und schwingungsbeanspruchten Kabeln besteht der Mantel aus Kabel-Antimon-Blei oder Kabel-Tellur-Blei.

2.5.4 Aluminiummäntel bestehen aus Aluminium mit einem Reingehalt von mindestens 99,5 %. Sie sind nahtlos gepreßt oder überlappungsfrei längsgeschweißt.

Für Kabel mit einem Durchmesser unter Mantel bis 40 mm wird in der Regel ein glatter Aluminiummantel und für Kabel mit einem Durchmesser größer als 40 mm ein gewellter Aluminiummantel vorgesehen. Kabel mit einem Durchmesser unter Mantel bis 40 mm können auch einen gewellten Aluminiummantel haben, wenn z. B. eine erhöhte Biegebarkeit erforderlich ist.

Aluminiummäntel sind unempfindlich gegen Schwingungen und Erschütterungen. Darüber hinaus verleiht die hohe Leitfähigkeit des Aluminiummantels den Kabeln einen verbesserten Reduktionsfaktor (siehe **Tabelle 3**).

2.5.5 Stahlwellmäntel bestehen aus einem überlappungsfrei längsgeschweißten Stahlrohr, das gewellt ist. Stahlwellmäntel sind gegen Schwingungen und Erschütterungen unempfindlich.

2.5.6 Schichtenmäntel bestehen aus einem längseingelaufend, überlappt aufgebrachten, beidseitig kunststoffbeschichteten Aluminium-Band verschweißt mit einem darüberliegenden PE-Mantel. Schichtenmäntel sind unempfindlich gegen Schwingungen und Erschütterungen.

2.5.7 Ein Mantel oder eine Schutzhülle aus PVC ist flammwidrig. Ist darüber kein weiteres Bauelement aufgebracht, so ist die Farbe

blau bei Fernmeldekabeln für eigensichere Anlagen, z. B. in Grubenbauen, die durch Grubengas gefährdet werden können, und in explosionsgefährdeten Betriebsstätten;

grau bei Fernmeldekabeln für Industrieanlagen sowie bei Grubenkabeln;
 schwarz bei allen übrigen Außenkabeln für Fernmeldeanlagen.

2.5.8 Mäntel und Schutzhüllen aus PE sind nicht flammwidrig und sind bei Grubenkabeln und Kabeln für eigensichere Anlagen nicht zugelassen (siehe auch [Abschnitt 2.1](#)). In Industrieanlagen dürfen Kabel mit schwarzen PE-Mänteln verwendet werden.

2.5.9 Bewehrungen bestehen aus Stahlbändern oder Flach- oder Runddrähten aus Stahl. Sie erhöhen den Schutz gegen mechanische Beschädigungen. Bandbewehrungen dürfen zur Verbesserung des Induktionsschutzes verwendet werden; sie sind im Gegensatz zu Drahtbewehrungen nicht geeignet, Zugbeanspruchungen aufzunehmen.

Für Kabel für besondere Anforderungen, bei denen die Bewehrung nach DIN VDE 0816 Teil 1 bis Teil 3 nicht ausreicht, sind Art und Maße der Bewehrung bei der Bestellung festzulegen.

Kabel mit Kunststoffmänteln dürfen zum Schutz gegen Nagetiere eine Bewicklung aus Stahlband haben.

Grubenkabel nach [DIN VDE 0816 Teil 2/02.88, Tabelle 2, Zeile 4 \(G-2YYYBY\)](#), haben eine zugfeste Bewehrung aus dick verzinkten Stahl-Flachdrähten.

Grubenkabel nach [DIN VDE 0816 Teil 2/02.88, Tabelle 2, Zeile 4 \(G-2YY\(Z\)Y\)](#), haben ein zugfestes Geflecht aus flachgeformten verzinkten Stahldrähten.

Wird bei Grubenkabeln eine größere Reißlänge gefordert als in [DIN VDE 0816 Teil 2](#) angegeben, so ist die Bewehrung besonders zu bemessen (siehe [Abschnitt 6](#)).

2.5.10 Kabel mit Bleimantel, mit oder ohne Stahlbewehrung, die im Erdreich verlegt werden, erhalten als Schutz gegen Korrosion und mechanische Beschädigungen vorzugsweise eine Schutzhülle (siehe [DIN VDE 0816 Teil 3/02.88, Tabellen 15 bis 17](#)).

Kabel mit Aluminium- oder Stahlwellmantel, die im Erdreich oder in Kabelkanälen verlegt werden, haben zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen eine Schutzhülle, aber keine Stahlbewehrung.

3 Elektrische Eigenschaften

3.1 Die elektrischen Eigenschaften der Kabel für Ortsnetze nach [Abschnitt 2.2](#) sind in [Tabelle 5 von DIN VDE 0816 Teil 1/02.88](#) angegeben.

3.2 Die elektrischen Eigenschaften der Signal- und Meßkabel sowie der Grubenkabel nach [Abschnitt 2.3](#) sind in [Tabelle 3 von DIN VDE 0816 Teil 2/02.88](#) angegeben.

3.3 Die elektrischen Eigenschaften der Kabel für Ortsnetze und für größere Entfernungen nach [Abschnitt 2.4](#) sind durch die verschiedenen Verseilelemente bestimmt.

3.3.1 Die elektrischen Eigenschaften der Kabel für Ortsnetze nach [Abschnitt 2.4.1](#) sind in [Tabelle 7 von DIN VDE 0816 Teil 3/02.88](#) angegeben.

3.3.2 Die elektrischen Eigenschaften der Kabel für größere Entfernungen nach [Abschnitt 2.4.2](#) sind in den [Tabellen 9 und 10 von DIN VDE 0816 Teil 3/02.88](#) angegeben.

3.3.2.1 Der DM-Vierer ist wegen seiner niedrigen Betriebskapazität des Phantomkreises zur Phantomaus-

nutzung besonders geeignet. Bei einer üblichen Bespulung haben Stamm- und Phantomkreise etwa gleiche Dämpfung und Grenzfrequenz.

Zu beachten sind sämtliche Beziehungen zwischen den Stammkreisen, Phantomkreisen und den Stamm-/Phantomkreisen (Kopplungen k_1 bis k_{12}).

3.3.2.2 Der Stern-Vierer hat eine höhere Betriebskapazität des Phantomkreises als der DM-Vierer, er beansprucht jedoch bei gleicher Dämpfung der Stammleitung weniger Raum. Bei einer üblichen Bespulung hat der Phantomkreis gegenüber dem Stammkreis eine höhere Dämpfung und eine niedrigere Grenzfrequenz.

Der Stern-Vierer STI wird angewendet, wenn keine Phantomausnutzung vorgesehen ist. Zu beachten sind dann nur die Beziehungen zwischen den Stammkreisen (Kopplungen k_1 und k_9 bis k_{12}).

Die Stern-Vierer ST und F sind für Phantomausnutzung vorgesehen. Gegenüber Stern-Vierern STI werden an sie zusätzliche Anforderungen gestellt. Zu beachten sind die Beziehungen zwischen den Stamm- und Phantomkreisen (Kopplungen k_2 , k_3 und k_5 bis k_8) und zwischen den Phantomkreisen (Kopplungen k_4).

3.3.2.3 Die geschirmten Paare PIMF sind für Leitungskreise mit erhöhter Nebensprechdämpfung vorgesehen. Bei den induktiven (magnetischen) Kopplungen wird m (PIMF auf PIMF) und m_5 (PIMF auf Phantomkreis) bei 800 Hz gemessen. Die Beziehung m_9 (PIMF auf Stamm 1) und m_{10} (PIMF auf Stamm 2) wird ebenfalls bei 800 Hz, jedoch bei trägerfrequent betriebenen Sternvierern bei 6000 Hz gemessen.

3.3.3 Durch Parallelschalten von Leitungskreisen wird die Dämpfung nicht verringert.

3.3.4 Kabel für größere Entfernungen werden bei niederfrequentem Betrieb meistens bespult.

3.3.5 Richtwerte der Übertragungsdaten für unbespulte und bespulte Fernmeldekabel sind in den [Tabellen 1 und 2](#) wiedergegeben.

3.4 Maßnahmen zur Verminderung der Beeinflussungsspannung

3.4.1 Ist bei Fernmeldekabeln infolge der Einwirkung einer Starkstromanlage mit einer Beeinflussung oder Störung zu rechnen, so sind unter anderem die Normen der Reihe DIN VDE 0800, DIN VDE 0228 und [DIN VDE 0845 Teil 1](#) zu beachten und gegebenenfalls entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen.

Die Beeinflussung ist unter anderem vom Kurzschluß-, Betriebs- oder Störstrom der Starkstromanlage, dem Verlegeabstand, der Länge der Näherung und den Reduktionsfaktoren der Kabel abhängig. Die Geräuschspannung hängt von einer Anzahl Parameter ab, deren Größe aufgrund von Erfahrungen ermittelt werden muß (siehe [DIN VDE 0228 Teil 1](#)).

3.4.2 Außenkabel, an die Induktionsschutz-Forderungen gestellt werden, müssen einen entsprechenden Aufbau besitzen. Dies bedingt ein ausreichendes Leitvermögen der metallenen Kabelhülle und erfordert gegebenenfalls eine verstärkte Isolierung zwischen Kabelseele und metallener Hülle und eine zusätzliche Stahlbandbewicklung.

Bei Kabeln ohne Metallmantel oder bei einem Metallmantel mit nicht ausreichendem Leitvermögen dürfen zur Erzie-

lung des benötigten Induktionsschutzes (Reduktionsfaktor) zusätzlich Kupfer- oder Aluminiumleiter und/oder eine Stahlbandbewicklung aufgebracht sein.

Der Reduktionsfaktor von Kabeln mit Stahlbandbewicklung ist von der induzierten Mantellängsspannung abhängig (siehe Bild auf Seite 6).

Bei Kabeln ohne Stahlbandbewicklung ist der Reduktionsfaktor unabhängig von der induzierten Mantellängsspannung (siehe Tabelle 3).

Die Bezugsspannungen für den Reduktionsfaktor sind $16^{2/3}$ Hz oder 50 Hz oder 800 Hz.

3.4.3 Richtwerte für den Reduktionsfaktor von bewehrten und unbewehrten Kabeln sind in den Tabellen 3 und 4 enthalten. Diese gelten jedoch nur, wenn die leitende Kabelhülle, die Stahlbandbewicklung und der eventuell vorhandene Leitmetallbeilauflauf des Kabels durchverbunden und zumindest an den Enden und Zwischeneinführungen niederohmig geerdet sind (örtliches Bezugspotential).

Näheres zur Erdung siehe DIN VDE 0228 Teil 1.

3.4.4 Eine weitere Verminderung der Beeinflussungsspannung wird durch sogenannte Kompensationsleiter erzielt. Zu diesen zählen dem Fernmeldekabel parallel liegende Rohrleitungen, Schienen und andere geerdete Leiter.

Ferner werden zur Herabsetzung der Beeinflussungsspannung angewendet:

Überspannungsableiter, Drosseln, Trennübertrager, Neutralisations- oder Reduktionstransformatoren (siehe DIN VDE 0845 Teil 1).

3.5 Maßnahmen zum Blitzschutz

Für Kabel, die blitzgefährdet sind, müssen besondere Maßnahmen getroffen werden.

Besonders gefährdet sind Kabel, die über Bergkuppen oder zu Türmen führen. Kriterien in solchen Fällen sind die erfahrungsgemäß hohen Blitzenergien und die schlechte Bodenleitfähigkeit.

Zur Beurteilung einer Blitzgefährdung und über die möglichen Maßnahmen sind in DIN VDE 0845 Teil 1 Richtlinien enthalten.

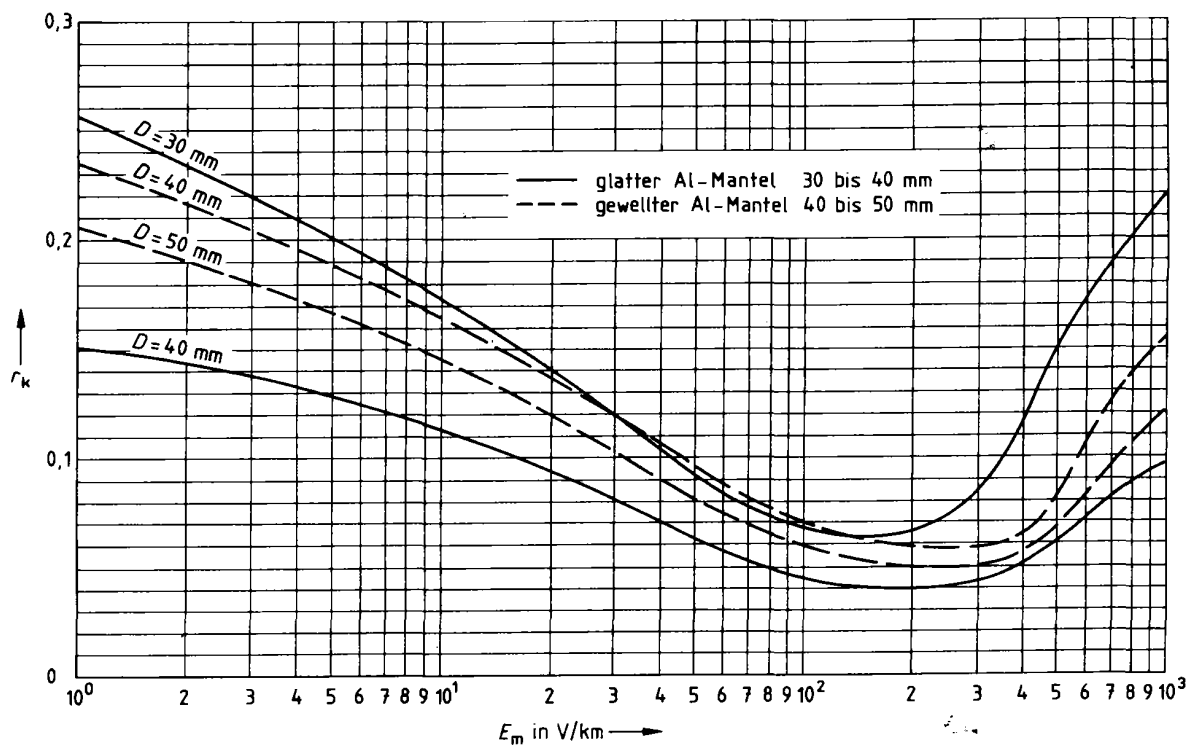
Im Fall eines Blitzeinschlages direkt oder in der Nähe einer Kabeltrasse muß die Möglichkeit gegeben sein, daß der Blitzstrom gegen Erde abgeleitet wird, damit die Isolierung zwischen Kabelseele und Erde nicht durchschlagen kann. Im einfachsten Fall genügen ein oder mehrere Schirmleiter, die im selben Graben gemeinsam mit dem Kabel verlegt werden.

Ein guter Schutz wird auch durch eine oder mehrere metallene Hüllen um die Kabelseele erreicht, wobei die äußere, z. B. in Form einer verzinkten Stahldrahtbewehrung, erdfühlig sein muß. Eine weitere, sehr wirksame Blitzschutzmaßnahme besteht darin, das Kabel auf dem gefährdeten Streckenabschnitt in verzinkten Stahlrohren zu verlegen.

4 Verlegen

4.1 Allgemeines

4.1.1 Für das Verlegen sind die elektrotechnischen Sicherheitsnormen zu beachten, die für das Errichten der



D: Durchmesser unter Al-Mantel

Bild. Reduktionsfaktoren r_k von Kabeln mit Aluminiummantel und Stahlbandbewehrung nach DIN VDE 0816 Teil 3 bei 50 Hz.

jeweiligen Anlagen maßgebend sind. Insbesondere sind dies

DIN VDE 0118 Teil 1 bis Teil 3,
DIN VDE 0165,

und die Normen der Reihe DIN VDE 0800.

Bezüglich des Schutzes gegen Streuströme aus Gleichstromanlagen, gegen atmosphärische Entladungen und gegen Beeinflussung aus Starkstromanlagen sind DIN VDE 0150, DIN VDE 0845 Teil 1 und DIN VDE 0228 Teil 1 bis Teil 4 zu beachten.

Anmerkung: Sondermaßnahmen für das Verlegen von Außenkabeln, z. B. in Binnengewässern, Grubenbauen und Schächten von Bergwerken sowie zusätzliche Forderungen für das Verlegen von Kabeln mit Verseilelementen für besondere Übertragungszwecke (z. B. Koaxialpaare) sind hier nicht behandelt.

4.1.2 Außenkabel sind für ortsfestes Verlegen geeignet. Sie werden vorwiegend im Erdreich (Erdkabel) oder in Kabelkanalanlagen (Röhrenkabel) und gegebenenfalls auch im Freien, z. B. an Außenwänden von Gebäuden oder Tunnelwänden, eingesetzt.

4.1.3 Alle Kabelenden müssen vor, während und nach dem Verlegen ausreichend gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt sein.

4.1.4 Werden Kabel gezogen, müssen sie entsprechend den nachfolgenden Bedingungen zugfest hergerichtet sein:

Soweit das Kabel nicht mit einer zugentlastenden Bewehrung ausgeführt ist, geschieht dies im Prinzip dadurch, daß die Leiterenden zugfest mit dem Kabelmantel verbunden werden.

Die Art dieser Verbindung richtet sich nach der Kabelführung und dem Kabeldurchmesser unter Mantel.

In bestimmten Fällen ist der zugfeste Kabelverschluß mit einer Ziehöse auszustatten, um die durch den Ziehstrumpf bedingte Durchmesserergrößerung zu vermeiden und/oder eine unmittelbare Beanspruchung des belastungsfähigen Bauteiles des Kabels zu erreichen.

Kabel mit einer zugentlastenden Bewehrung erhalten keinen zugfesten Verschluß. Diese Kabel dürfen mit einer Ziehschlaufe ausgestattet werden, die aus den Enden der Bewehrungsdrähte zu bilden ist.

Tabelle 1. Planungsrichtwerte der unbespulten Leitungskreise bei 800 Hz
(Bezugstemperatur 8 °C)

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Kabelart	Leiterdurchmesser	Verseilart	Leiterisolierung	Leitungs-dämpfung der Stammkreise dB/km	Wellenwiderstand der Stammkreise Ω (Betrag)
1	Kabel für Ortsnetze	0,4	STIII LG STIII BD STIII BD	P P 2Y, 2YF	1,30 1,39 1,49	1260 1180 1100
		0,6	STIII LG STIII BD STIII BD STIII BD	P P O2Y 2Y, 2YF	0,91 0,91 0,91 1,04	800 800 800 720
		0,8	STIII LG STIII BD STIII BD	P O2Y 2Y, 2YF	0,69 0,69 0,78	600 600 520
		0,9	STI BD	O2Y	0,56	550
2	Kabel für größere Entfernungen	0,8	DM LG	P	0,65	600
		0,9	STI LG, ST LG F LG DM LG PIMF	P P P	0,56 0,56 0,56	550 550 550
		1,2	STI LG St LG DM LG	P P	0,45 0,45	420 420
		1,4	STI LG, ST LG F LG DM LG PIMF	P P P	0,39 0,39 0,39	360 360 360
3	Grubenkabel	0,8	Paare LG	2Y	0,87	480