

**Lichtwellenleiter für Fernmelde- und
Informationsverarbeitungsanlagen**
Außenkabel

DIN
VDE 0888
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.

Optical waveguides for telecommunication and data processing systems; Outdoor cables

Zusammenhang mit Arbeiten der IEC (International Electrotechnical Commission) und CCITT (Comite Consultatif International Telegraphique et Telephonique) siehe Erläuterungen.

In dieser Norm ist der Sachinhalt von CENELEC HD 436 "Abmessungen von Lichtwellenleitern" eingearbeitet.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. August 1987.

Entwurf war veröffentlicht als DIN VDE 0888 Teil 3/12.85.

Fortsetzung Seite 2 bis 15

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

		Inhalt		
			Seite	Seite
1	Anwendungsbereich	2		
2	Begriffe	2		
2.1	Fernmeldeanlagen, Betriebsstätten	2		
2.2	Nennwerte, Richtwerte	2		
2.3	Verseilelement, Stützelement, Kabelseele	2		
3	Allgemeine Bestimmungen	3		
3.1	Bauarten	3		
3.2	Transport und Lagern	3		
3.3	Temperaturbereiche	3		
3.4	Firmenkenn- und Prüfzeichen sowie äußere Kennzeichnung der Kabel	3		
3.5	Kurzzeichen	4		
4	Aufbau	4		
4.1	Allgemeines	4		
4.2	Faser	4		
4.3	Einzelader, Bündelader und Reservebündelader	4		
4.4	Blindelement	4		
4.5	Ader (Kupfer), Stern-Vierer	5		
4.6	Stützelement	5		
4.7	Anordnung, Kennzeichnung und Zählweise der Verseilelemente	5		
4.8	Füllung der Verseilhohlräume	5		
4.9	Zugentlastungselemente in der Kabelseele	5		
4.10	Seelenbewicklung	6		
4.11	Kabelmantel	6		
4.12	Bewehrung und Schutzhülle	6		
5	Maße, mechanische Eigenschaften und thermisches Verhalten, Anforderungen und ihre Prüfungen	6		
5.1	Maße	6		
5.2	Mechanische Eigenschaften und thermisches Verhalten	6		
6	Übertragungstechnische und optische Eigenschaften, Anforderungen und ihre Prüfungen	6		
6.1	Dämpfungskoeffizient	6		
6.2	Bandbreite	6		
6.3	Numerische Apertur	6		
6.4	Elektrische Eigenschaften	6		
		Tabellen		
		Tabelle 3 Maße	7	
		Tabelle 4 Übertragungstechnische und optische Eigenschaften bei einer Wellenlänge von 850 nm (Kennbuchstabe B) bei Raumtemperatur (18 bis 35 °C) für Mehrmodenfasern	7	
		Tabelle 5 Übertragungstechnische und optische Eigenschaften bei einer Wellenlänge von 1300 nm (Kennbuchstabe F) bei Raumtemperatur (18 bis 35 °C) für Mehrmodenfasern	7	
		Tabelle 6 Lagenverseilung von Einzeladern für Kabel bis 12 Fasern	8	
		Tabelle 7 Lagenverseilung von Einzeladern und Adern (Kupfer) für Kabel bis 12 Fasern ..	9	
		Tabelle 8 Lagenverseilung von Bündeladern für Kabel von 20 bis 120 Fasern	10	
		Tabelle 9 Lagenverseilung von Bündeladern und Stern-Vierer für Kabel von 20 bis 120 Fasern	11	
		Tabelle 10 Temperaturbereiche	12	
		Tabelle 11 Mechanische Eigenschaften und thermisches Verhalten	12	
		Tabelle 12 Prüfungen	12	

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Außenkabel mit Lichtwellenleitern, die in Fernmeldeanlagen und Informationsverarbeitungsanlagen verwendet werden. Sie gilt nicht für faseroptische Elemente der Licht- und Bildübertragung.

Hinweise für die Verwendung enthält DIN VDE 0899 Teil 1*) und Teil 3*).

2 Begriffe

Lichtwellenleiter (LWL), Fasern und weitere Begriffe sind in DIN VDE 0888 Teil 1 festgelegt.

2.1 Fernmeldeanlagen, Betriebsstätten

2.1.1 Fernmeldeanlagen nach DIN VDE 0800 Teil 1 bis Teil 4 (optische Betriebsmittel in Vorbereitung).

Anmerkung: Zu einer Fernmeldeanlage gehören auch Außenkabel mit Lichtwellenleitern.

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

2.2 Nennwerte, Richtwerte

Nach DIN 55350 Teil 12*).

*) Z.Z. Entwurf

2.3 Verseilelement, Stützelement, Kabelseele

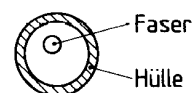
2.3.1 Verseilelement

Verseilelemente sind Einzelader (Hohlader, gefüllt und ungefüllt), Bündelader (gefüllt und ungefüllt), Blindelement sowie gegebenenfalls ein Element für elektrische Nachrichten- und Informationsübertragung.

2.3.1.1 Einzelader

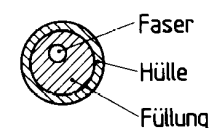
2.3.1.1.1 Hohlader, ungefüllt

Eine ungefüllte Hohlader besteht aus einer Faser und einer sie lose umgebenden Hülle.



2.3.1.1.2 Hohlader, gefüllt

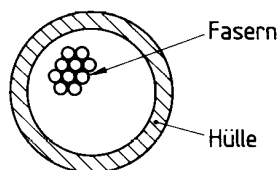
Eine gefüllte Hohlader ist eine Hohlader, bei der der Zwischenraum zwischen Faser und Hülle gefüllt ist.



2.3.1.2 Bündelader

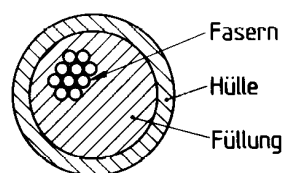
2.3.1.2.1 Bündelader, ungefüllt

Eine ungefüllte Bündelader besteht aus mehreren Fasern mit einer gemeinsamen Hülle, wobei jede Faser eine andere Information übertragen kann.



2.3.1.2.2 Bündelader, gefüllt

Eine gefüllte Bündelader ist eine Bündelader nach Abschnitt 2.3.1.2.1, bei der der Zwischenraum zwischen den Fasern und der gemeinsamen Hülle gefüllt ist.



2.3.1.3 Blindelement

Ein Blindelement ist ein Element in der Kabelseele anstelle eines Verseilelementes nach den Abschnitten 2.3.1.1 und 2.3.1.2.

2.3.2 Stützelement

Ein Stützelement ist ein Element in der Kabelseele, welches in axialer Richtung Zug- und/oder Stauchkräfte aufnehmen kann.

2.3.3 Kabelseele

Die Kabelseele ist die Gesamtheit der im Kabel vorhandenen Verseilelemente, der Stütz- und gegebenenfalls Zugentlastungselemente und der über diesen Elementen gegebenenfalls liegenden Bewicklung.

3 Allgemeine Bestimmungen

3.1 Bauarten

Die Kabel enthalten als Übertragungselemente Lichtwellenleiter sowie gegebenenfalls Elemente für elektrische Nachrichten- und Informationsübertragung. Die Verseilelemente sind lagenverseilt.

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 Die in Tabelle 10 angegebenen Temperaturbereiche müssen beachtet werden.

3.2.3 Spulen mit aufgewickelten Außenkabeln dürfen nur in der durch Pfeile auf den Spulenflanschen angegebenen Richtung gerollt und mit waagrecht liegender Spulenachse befördert werden. Stoßbeanspruchungen sind zu vermeiden.

3.2.4 Der Kerndurchmesser der Versandspulen muß mindestens das 30fache des Außendurchmessers des Kabels, darf jedoch nicht weniger als 400 mm betragen.

3.3 Temperaturbereiche

Die Grenztemperaturen bei Transport, Lagerung, Verlegung und Betrieb sind in Tabelle 10 angegeben.

3.4 Firmenkenn- und Prüfzeichen sowie äußere Kennzeichnung der Kabel

3.4.1 Die Kabel müssen einen als Warenzeichen (Ursprungszeichen) eingetragenen Firmenkennfaden der Herstellerfirma enthalten und können ein VDE-Prüfzeichen haben, siehe Erläuterungen.

3.4.2 Die Farben der Kennfäden müssen beständig sein.

3.4.3 Die Kennfäden müssen bei Kabeln mit gemeinsamer Bewicklung der Verseilelemente unmittelbar unter, innerhalb oder unmittelbar über dieser Bewicklung liegen. Bei Kabeln ohne gemeinsame Bewicklung der Verseilelemente müssen die Kennfäden unmittelbar oberhalb der Gesamtheit der Verseilelemente angeordnet sein.

3.4.4 Die Kabel müssen auf dem Kabelmantel bzw. auf der äußeren Schutzhülle fortlaufend eine Kennzeichnung nach Bild 1 mit Maßen nach Tabelle 1 tragen.

Die Kennzeichnung setzt sich zusammen aus dem Bildzeichen „Fernsprecher“ nach DIN 30600 Reg.-Nr 211 sowie aus dem Zeichen für LWL-Kabel, 2 X Bildzeichen „Wechselstrom“ nach DIN 30600 Reg.-Nr 37.

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 des Mantels oder der Schutzhülle verteilten Linien vorgenommen werden.

Tabelle 1. (Richtwerte)

Durchmesser D über Mantel oder Schutzhülle mm	h mm	k mm	m mm
bis 30	12	25	24
über 30	20	40	40

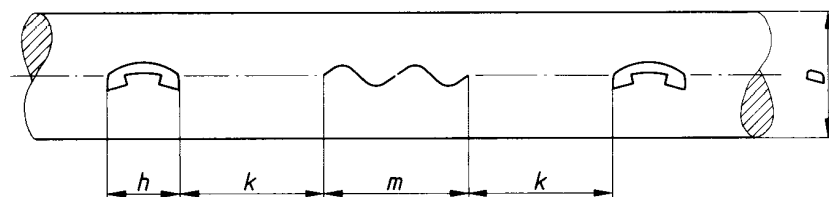
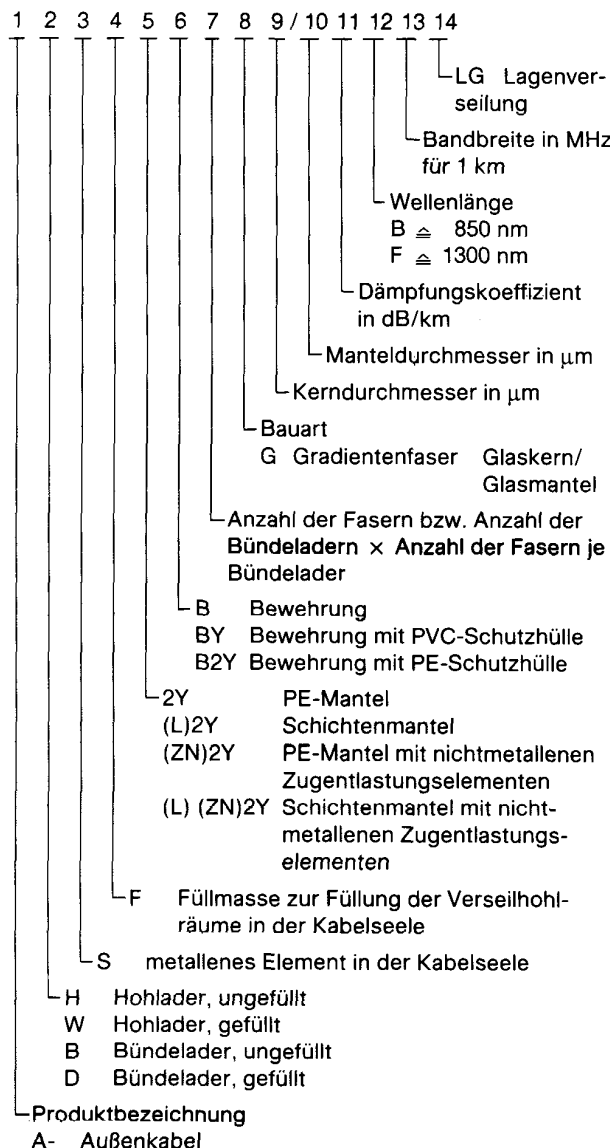


Bild 1.

3.5 Kurzzeichen

3.5.1 Aufbau des Kurzzeichens



Die Positionen 3, 4 und 6 können gegebenenfalls entfallen.

Die Kurzzeichen für die Aderisolierung (Kupfer) und das Verseilelement entsprechen Abschnitt 4.5 und DIN VDE 0816 und können nach Position 13 eingefügt werden.

3.5.2 Beispiele

3.5.2.1 Außenkabel mit gefüllten Hohladern, Füllmasse zur Füllung der Verseilhohlräume in der Kabelseele, PE-Mantel mit nichtmetallinen Zugentlastungselementen, 4 Gradientenfasern mit Kern-/Mantel-Neindurchmesser 50/125 μm , Dämpfungskoeffizient ≤ 3 dB/km und Bandbreite ≥ 600 MHz für 1 km bei 850 nm Wellenlänge; Lagenver-seilung:

A-WF(ZN)2Y 4G50/125 3B600 LG

Anmerkung: Dieses Kabel ist ein dielektrisches Kabel.

3.5.2.2 Außenkabel mit gefüllten Bündeladern, metallenes Element in der Kabelseele, Füllmasse zur Füllung der Verseilhohlräume in der Kabelseele, Schichten-

mantel mit nichtmetallinen Zugentlastungselementen, 6 Bündeladern mit je 10 Gradientenfasern mit Kern-/Mantel-Neindurchmesser 50/125 μm , Dämpfungskoeffizient ≤ 1 dB/km und Bandbreite ≥ 1200 MHz für 1 km bei 1300 nm Wellenlänge, Lagenver-seilung:

A-DSF(L) (ZN)2Y 6 $\times$ 10G50/125 1F 1200 LG

3.5.2.3 Außenkabel mit gefüllten Bündeladern, metallenes Element in der Kabelseele, Füllmasse zur Füllung der Verseilhohlräume in der Kabelseele, Schichtenmantel mit nichtmetallinen Zugentlastungselementen, 4 Bündeladern mit je 10 Gradientenfasern mit Kern-/Mantel-Neindurchmesser 50/125 μm , Dämpfungskoeffizient $\leq 0,8$ dB/km und Bandbreite ≥ 1000 MHz für 1 km bei 1300 nm Wellenlänge, foam-skin isolierte Kupferleiter mit 0,6 mm Durchmesser als Stern-Vierer, Lagenver-seilung:

A-DSF(L) (ZN)2Y 4 $\times$ 10G50/125 0,8F 1000
0,2YS 2 $\times$ 2 $\times$ 0,6 LG

4 Aufbau

4.1 Allgemeines

Der Aufbau der Kabel muß den Abschnitten 4.2 bis 4.12 und den Tabellen 3, 6 bis 9 entsprechen.

4.2 Faser

Die Faser hat einen Kern und einen Mantel, über dem eine Beschichtung aufgebracht ist. Diese kann aus einer oder mehreren Schichten gleichen oder unterschiedlichen Materials bestehen. Sie ist fest mit dem Mantel verbunden, muß sich aber z.B. für Verbindungszwecke entfernen lassen. Die Methode ist zwischen Hersteller und Verwender zu vereinbaren. Die Beschichtung muß über eine ganze Länge gleichmäßig, ohne Unterbrechung vorhanden sein. Sie kann farbige ausgeführt sein und/oder eine Ringkennzeichnung haben.

4.3 Einzelader, Bündelader und Reservebündelader

4.3.1 Einzelader

Die Einzelader besteht aus einer Faser und einer Hülle aus Kunststoff. Die Hülle kann aus einer oder mehreren Schichten gleichen oder unterschiedlichen Materials bestehen. Bei der gefüllten Hohlader ist der Raum zwischen Faser und Hülle mit einer leicht verformbaren Masse gefüllt.

4.3.2 Bündelader

Die Bündelader besteht aus 10 Fasern und einer gemeinsamen Hülle. Die Hülle kann aus einer oder mehreren Schichten gleichen oder unterschiedlichen Materials bestehen. Bei der gefüllten Bündelader ist der Raum zwischen Fasern und Hülle mit einer leicht verformbaren Masse gefüllt.

4.3.3 Reservebündelader

Die Reservebündelader besteht aus wahlweise 1 bis 10 Fasern und einer gemeinsamen Hülle. Die Hülle kann aus einer oder mehreren Schichten gleichen oder unterschiedlichen Materials bestehen. Bei der gefüllten Reservebündelader ist der Raum zwischen Fasern und Hülle mit einer leicht verformbaren Masse gefüllt.

4.4 Blindelement

Der Außendurchmesser eines Blindelementes muß dem eines Verseilelementes (Einzelader, Bündelader) entsprechen.

4.5 Ader (Kupfer), Stern-Vierer

Über dem Kupferleiter befindet sich eine Isolierhülle aus verzelltem Polyethylen mit einer darüberliegenden Schicht aus unverzellten Polyolefinen (foam-skin, Kurzzeichen 02YS). Verwendung als Ader für Kabel nach Tabelle 7 oder 4 Adern verseilt als Stern-Vierer für Kabel nach Tabelle 9.

4.6 Stützelement

Das Stützelement besteht aus Stahldraht, Stahldrahtlitze oder faserverstärktem Kunststoff. Es darf mit einer Kunststoffhülle versehen sein.

4.7 Anordnung, Kennzeichnung und Zählweise der Verseilelemente

4.7.1 Anordnung

Die Verseilelemente sind um das zentrale Stützelement nach den Tabellen 6 bis 9 angeordnet.

4.7.1.1 Bei Lagenverseilung nach Tabelle 6 liegen die Blindelemente, falls vorhanden, benachbart und symmetrisch zum Zählelement.

4.7.1.2 Bei Lagenverseilung nach Tabelle 7 liegen zunächst die beiden Adern (Kupfer) und anschließend die Blindelemente, falls vorhanden, benachbart und symmetrisch zum Zählelement.

4.7.1.3 Bei Lagenverseilung nach Tabelle 8 ist die Reservebündelader oder das gegebenenfalls dafür eingesetzte Blindelement das Zählelement. Falls andere Blindelemente vorhanden sind, liegen sie benachbart, wenn möglich symmetrisch zum Zählelement.

4.7.1.4 Bei Lagenverseilung nach Tabelle 9 ist die Reservebündelader oder das dafür eingesetzte Blindelement das Zählelement. Der Stern-Vierer und das Blindelement (beim Kabel mit 20 Fasern) liegen benachbart zum Zählelement.

4.7.2 Kennzeichnung und Zählweise

4.7.2.1 Bei Lagenverseilung nach Tabelle 6 sind die Verseilelemente wie folgt gekennzeichnet:

Einzelader als Zählelement	rot
Sonstige Einzeladern	grün
Blindelemente	naturfarben

Die Einzeladern werden, beginnend mit der neben dem Zählelement liegenden Einzelader, fortlaufend gezählt. Die Blindelemente werden nicht mitgezählt.

4.7.2.2 Bei Lagenverseilung nach Tabelle 7 sind die Verseilelemente wie folgt gekennzeichnet:

1. Ader (Kupfer)	rot
2. Ader (Kupfer)	rot mit Ringkennzeichnung
Einzelader	grün
Blindelemente	naturfarben

Die Einzeladern werden, beginnend mit der zwischen den beiden Adern (Kupfer) liegenden Zählader, fortlaufend gezählt. Adern (Kupfer) und Blindelemente werden nicht mitgezählt. Die Ringkennzeichnung der 2. Ader (Kupfer) erfolgt nach DIN VDE 0816/02.79, Abschnitt 4.5.3.1.4, Stamm 1, b-Ader. Durch die Ringkennzeichnung der 2. Ader (Kupfer) wird keine bestimmte Zählrichtung vorgegeben.

4.7.2.3 Bei Lagenverseilung nach Tabelle 8 sind die Verseilelemente wie folgt gekennzeichnet:

Reservebündelader oder das dafür eingesetzte Blindelement (Zählelement)	rot
Bündeladern	grün
Blindelemente	naturfarben

Die Bündeladern werden, beginnend mit der neben dem Zählelement liegenden Bündelader, fortlaufend gezählt. Die Blindelemente werden nicht mitgezählt. Die 10 Fasern jeder Bündelader sind wie folgt gekennzeichnet:

Tabelle 2. Kennzeichnungsfarben

Faser-Nr.	Farbe	
1	Rot	nach DIN IEC 304 und DIN 47 002
2	Grün	
3	Blau	
4	Gelb	
5	Naturfarben	
6	Rot mit schwarzen Ringen	
7	Grün mit schwarzen Ringen	
8	Blau mit schwarzen Ringen	
9	Gelb mit schwarzen Ringen	
10	Naturfarben mit schwarzen Ringen	

Eine eindeutige Erkennbarkeit der verschiedenen Farben und der Ringkennzeichnung muß gewährleistet sein. Abstände und Abmessungen der Ringe für die Zweitfarbe siehe DIN VDE 0816/02.79, Abschnitt 4.5.3.1.4, Stamm 1, b-Ader.

Die Farbreihenfolge gilt auch für die Kennzeichnung der Fasern in der Reservebündelader.

4.7.2.4 Bei Lagenverseilung nach Tabelle 9 sind die Verseilelemente wie folgt gekennzeichnet:

Reservebündelader oder das dafür eingesetzte Blindelement (Zählelement)	rot
Stern-Vierer	gelb
Bündeladern	grün
Blindelement (beim Kabel mit 20 Fasern)	naturfarben

Die Bündeladern werden, beginnend mit der neben dem roten Zählelement (Reservebündelader oder Blindelement) liegenden Bündelader, fortlaufend gezählt. Der Stern-Vierers und das Blindelement (bei Kabeln mit 20 Fasern) werden nicht mitgezählt. Durch die Lage des Stern-Vierers wird keine bestimmte Zählrichtung vorgegeben. Die 10 Fasern jeder Bündelader sind nach Abschnitt 4.7.2.3 gekennzeichnet.

Die vier Adern des gelben Stern-Vierers haben eine Ringkennzeichnung nach DIN VDE 0816/02.79, Abschnitt 4.5.3.1.4.

4.8 Füllung der Verseilhohlräume

Die Verseilhohlräume in der Kabelseele dürfen mit Füllmasse nach DIN VDE 0816/02.79, Abschnitt 4.7.9, gefüllt sein.

4.9 Zugentlastungselemente in der Kabelseele

In der Kabelseele dürfen zusätzliche Zugentlastungselemente enthalten sein.