

	DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888 Teil 100-2)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 33.180.10 Ersatz für DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888 Teil 100-2):2003-06 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-2: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel (IEC 60794-1-2:2003); Deutsche Fassung EN 60794-1-2:2003 Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures (IEC 60794-1-2:2003); German version EN 60794-1-2:2003 Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédures de base applicables aux essais des câbles optiques (CEI 60794-1-2:2003); Version allemande EN 60794-1-2:2003 Gesamtumfang 85 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2003-11-01 angenommene EN 60794-1-2 gilt als DIN-Norm ab 2004-07-01.

Daneben darf **DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888 Teil 100-2):2003-06** noch bis 2006-11-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60794-1-2/A1 (VDE 0888 Teil 100-2/A1):2002-08.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.6 „Lichtwellenleiter, -kabel und -subsysteme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 86 „Fibre optics“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2005 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888 Teil 100-2):2003-06** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Neufassung des Abs. 20 „Verfahren E18 – Seilrollenprüfung“;
- Überarbeitung des Abs. 35 „Verfahren H1 – Kurzschlussprüfung“;
- Überarbeitung des Abs. 36 „Verfahren H2 – Blitzprüfung für Lichtwellenleiter-Luftkabel auf Starkstrom-Freileitungen“.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888 Teil 100-2):2000-08, 2003-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-2:1999	IEC 60068-2-14:1984	DIN EN 60068-2-14:2000-08	–
–	–	DIN 89159:1998-04	–
EN 60544-1:1994	IEC 60544-1:1994	DIN EN 60544-1 (VDE 0306 Teil 1):1996-03	VDE 0306 Teil 1
EN 60793-1-22:2002	IEC 60793-1-22:2001	DIN EN 60793-1-22 (VDE 0888 Teil 222):2002-10	VDE 0888 Teil 222
EN 60793-1-46:2002	IEC 60793-1-46:2001	DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888 Teil 246):2002-09	VDE 0888 Teil 246
EN 60794-1-1:2002	IEC 60794-1-1:2001	DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888 Teil 100-1):2002-11	VDE 0888 Teil 100-1
EN 60794-3:2002	IEC 60794-3:2001	DIN EN 60794-3 (VDE 0888 Teil 108):2002-11	VDE 0888 Teil 108

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-14:2000-08, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung N: Temperaturwechsel* (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986); Deutsche Fassung EN 60068-2:1999.

DIN 89159:1998-04, *Elektrische Kabel für Schiffe und Offshore-Einheiten – Fernmeldekabel mit Schirm – FMGCG, FMGCH, halogenfrei.*

DIN EN 60544-1 (VDE 0306 Teil 1):1996-03, *Elektroisolierstoffe – Bestimmung der Wirkung ionisierender Strahlung – Teil 1: Einfluss der Strahlenwirkung und Dosimetrie* (IEC 60544-1:1994); Deutsche Fassung EN 60544-1:1994.

DIN EN 60793-1-22 (VDE 0888 Teil 222):2002-10, *Lichtwellenleiter – Teil 1-22: Messmethoden und Prüfverfahren; Längenmessung* (IEC 60793-1-22:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-22:2002.

DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888 Teil 246):2002-09, *Lichtwellenleiter – Teil 1-46: Messmethoden und Prüfverfahren; Überwachung der optischen Übertragungsänderungen* (IEC 60793-1-46:2001, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60793-1-46:2002.

DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888 Teil 100-1):2002-11, *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-1: Fachgrundspezifikation; Allgemeines* (IEC 60794-1-1:2001); Deutsche Fassung EN 60794-1-1:2002.

DIN EN 60794-3 (VDE 0888 Teil 108):2002-11, *Lichtwellenleiterkabel – Teil 3: Rahmenspezifikation; Außenkabel* (IEC 60794-3:2001); Deutsche Fassung EN 60794-3:2002.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Lichtwellenleiterkabel
Teil 1-2: Fachgrundspezifikation — Grundlegende Prüfverfahren für
Lichtwellenleiterkabel
(IEC 60794-1-2:2003)

Optical fibre cables
Part 1-2: Generic specification — Basic optical
cable test procedures
(IEC 60794-1-2:2003)

Câbles à fibres optiques
Partie 1-2: Spécification générique —
Procédures de base applicables aux essais des
câbles optiques
(CEI 60794-1-2:2003)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2003-11-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, Slovenien, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2003 CENELEC — Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60794-1-2:2003 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 86A/848/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60794-1-2, ausgearbeitet von dem SC 86A „Fibres and cables“ des IEC TC 86 „Fibre optics“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2003-11-01 als EN 60794-1-2 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60794-1-2:1999 + A1:2002.

Diese Norm muss in Verbindung mit EN 60794-1-1:2002 benutzt werden.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2004-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-11-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60794-1-2:2003 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich und Zweck.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Allgemeines und Richtlinie	12
3.1 Einleitung.....	12
3.2 Format der Prüfungsdurchführung	12
3.3 Begriffe	12
3.4 Normalklima.....	12
3.5 Numerischer Wert der Größe	12
3.6 Graphische Symbole und Terminologie	12
3.7 Sicherheit.....	12
3.8 Kalibrieranleitung.....	12
3.9 Einkopplungsbedingungen	13
4 Prüfungen an Lichtwellenleiterkabeln.....	13
5 Verfahren E1: Zugfestigkeit des Kabels	13
5.1 Zweck	13
5.2 Probe	13
5.3 Prüfgeräte.....	14
5.4 Durchführung	14
5.5 Anforderungen	14
5.6 Festzulegende Einzelheiten	15
6 Verfahren E2: Kabelabrieb	17
6.1 Verfahren E2A: Abriebfestigkeit von LWL-Kabelmänteln.....	17
6.2 Verfahren E2B: Abriebfestigkeit der Kennzeichnungen auf Lichtwellenleiterkabeln.....	18
7 Verfahren E3: Kabelquerdruck	20
7.1 Zweck	20
7.2 Probe	20
7.3 Prüfaufbau	21
7.4 Durchführung	21
7.5 Anforderung.....	21
7.6 Festzulegende Einzelheiten	21
8 Verfahren E4: Schlag	22
8.1 Zweck	22
8.2 Probe	22
8.3 Prüfaufbau	22
8.4 Durchführung	23
8.5 Anforderungen	23
8.6 Festzulegende Einzelheiten	23

	Seite
9 Verfahren E5: Stabilität der Abstreifkraft bei verkabelten Lichtwellenleitern	24
9.1 Zweck.....	24
9.2 Probe.....	24
9.3 Prüfgeräte	25
9.4 Durchführung	25
9.5 Anforderungen	25
9.6 Festzulegende Einzelheiten.....	25
10 Verfahren E6: Wiederholte Biegung	25
10.1 Zweck.....	25
10.2 Probe	25
10.3 Prüfaufbau	26
10.4 Durchführung	26
10.5 Anforderungen	26
10.6 Festzulegende Einzelheiten.....	26
11 Verfahren E7: Torsion.....	28
11.1 Zweck.....	28
11.2 Probe	28
11.3 Prüfaufbau	28
11.4 Durchführung	28
11.5 Anforderungen	29
11.6 Festzulegende Einzelheiten.....	30
12 Verfahren E8: Wechselbiegeprüfung.....	31
12.1 Zweck.....	31
12.2 Probe	31
12.3 Prüfgeräte	31
12.4 Durchführung	31
12.5 Anforderung	32
12.6 Festzulegende Einzelheiten.....	32
13 Verfahren E10: Knickfestigkeit.....	32
13.1 Zweck.....	32
13.2 Probe	32
13.3 Prüfaufbau	32
13.4 Durchführung	33
13.5 Anforderung	33
13.6 Festzulegende Einzelheiten.....	33
14 Verfahren E11: Kabelbiegung.....	33
14.1 Zweck.....	33
14.2 Probe	33
14.3 Prüfaufbau	33

	Seite
14.4 Durchführung	34
14.5 Anforderungen	34
14.6 Festzulegende Einzelheiten	34
15 Verfahren E12: Durchschneidefestigkeit	34
15.1 Zweck	34
15.2 Probe	34
15.3 Prüfaufbau	35
15.4 Durchführung	35
15.5 Anforderungen	35
15.6 Festzulegende Einzelheiten	35
16 Verfahren E13: Beschädigung durch Schrotkugelbeschuss	35
16.1 Zweck	35
16.2 Allgemeines	36
16.3 Verfahren E13A	36
16.4 Verfahren E13B	37
17 Verfahren E14: Ausfluss von Aderfüllmasse (Austropfen)	41
17.1 Zweck	41
17.2 Probe	41
17.3 Prüfgeräte	42
17.4 Durchführung	42
17.5 Anforderungen	43
17.6 Festzulegende Einzelheiten	43
18 Verfahren E15: Auslauf- und Ausdampfverhalten	43
18.1 Zweck	43
18.2 Probe	43
18.3 Prüfaufbau	43
18.4 Durchführung	44
18.5 Anforderungen	44
18.6 Festzulegende Einzelheiten	44
19 Verfahren E17: Kabelsteifigkeit	45
19.1 Zweck	45
19.2 Einführung	45
19.3 Prüfverfahren E17A	45
19.4 Prüfverfahren E17B	46
19.5 Prüfverfahren E17C	47
20 Verfahren E18: Kabelbiegen unter Zug (Seilrollenprüfung)	49
20.1 Zweck	49
20.2 Probe	49
20.3 Prüfaufbau	49

	Seite
20.4 Durchführung	50
20.5 Anforderungen	51
20.6 Festzulegende Einzelheiten.....	51
21 Verfahren E19: Seilschwingen.....	53
21.1 Zweck.....	53
21.2 Probe	53
21.3 Prüfaufbau	53
21.4 Durchführung	54
21.5 Anforderungen	55
21.6 Festzulegende Einzelheiten.....	55
22 Verfahren E20: Kabelaufrollverhalten.....	56
22.1 Zweck.....	56
22.2 Probe	56
22.3 Prüfaufbau	56
22.4 Durchführung	56
22.5 Anforderungen	56
22.6 Festzulegende Einzelheiten.....	56
23 Verfahren F1: Temperaturwechsel	56
23.1 Zweck.....	56
23.2 Probe	57
23.3 Prüfgeräte	57
23.4 Durchführung	58
23.5 Anforderungen	59
23.6 Festzulegende Einzelheiten.....	59
24 Verfahren F3: Unversehrtheit des Mantels	60
25 Verfahren F5: Längswasserdichtigkeit.....	60
25.1 Zweck.....	60
25.2 Probe	60
25.3 Prüfaufbau	60
25.4 Durchführung	60
25.5 Anforderungen	61
25.6 Festzulegende Einzelheiten.....	61
26 Verfahren F7: Radioaktive Strahlung.....	61
26.1 Hintergrund	61
26.2 Prüfverfahren	62
27 Verfahren F8: Druckluftbeständigkeit	62
27.1 Zweck.....	62
27.2 Probe	62
27.3 Prüfaufbau	62

	Seite
27.4 Durchführung	62
27.5 Anforderung	63
27.6 Festzulegende Einzelheiten	63
28 Verfahren F9: Kabelalterung	63
29 Verfahren F10: Beständigkeit von Unterwasserkabeln gegen hydrostatischen Druck	63
29.1 Zweck	63
29.2 Probe	63
29.3 Prüfaufbau	63
29.4 Durchführung	64
29.5 Anforderungen	64
29.6 Festzulegende Einzelheiten	64
30 Verfahren G1: Biegeprüfung für Kabelelemente	64
30.1 Zweck	64
30.2 Probe	64
30.3 Prüfgeräte	64
30.4 Durchführung	64
30.5 Anforderungen	65
30.6 Festzulegende Einzelheiten	65
31 Verfahren G2: Maße und Geometrie von Bandkabeln – Sichtprüfverfahren	65
31.1 Zweck	65
31.2 Probe	65
31.3 Prüfaufbau	65
31.4 Durchführung	65
31.5 Anforderungen	66
31.6 Festzulegende Einzelheiten	66
31.7 Definitionen der Bandkabelmaße und -geometrie	66
32 Verfahren G3: Bandkabelmaße – Lochlehre	67
32.1 Zweck	67
32.2 Probe	67
32.3 Prüfaufbau	67
32.4 Durchführung	67
32.5 Anforderung	67
32.6 Festzulegende Einzelheiten	67
33 Verfahren G4: Bandkabelmaße – Feinzeigerverfahren	68
33.1 Zweck	68
33.2 Probe	68
33.3 Prüfaufbau	68
33.4 Durchführung	68
33.5 Anforderungen	68

	Seite
33.6 Festzulegende Einzelheiten.....	68
34 Verfahren G5: Einreißen des Bandkabels (Trennbarkeit)	69
34.1 Zweck.....	69
34.2 Probe	69
34.3 Prüfgeräte	69
34.4 Durchführung	70
34.5 Anforderungen	70
34.6 Festzulegende Einzelheiten.....	70
35 Verfahren G6: Bandkabeltorsion	71
35.1 Zweck.....	71
35.2 Probe	71
35.3 Prüfaufbau	71
35.4 Durchführung	71
35.5 Anforderungen	71
35.6 Festzulegende Einzelheiten.....	71
36 Verfahren G7: Rohrknickfestigkeit	72
36.1 Zweck.....	72
36.2 Probe	72
36.3 Prüfaufbau	72
36.4 Durchführung	72
36.5 Anforderungen	73
36.6 Festzulegende Einzelheiten.....	73
37 Verfahren H1: Kurzschlussprüfung.....	73
37.1 Zweck.....	73
37.2 Probe	74
37.3 Prüfaufbau	75
37.4 Durchführung	76
37.5 Anforderungen	76
37.6 Festzulegende Einzelheiten.....	77
38 Verfahren H2: Blitzprüfung für Lichtwellenleiter-Luftkabel auf Starkstrom-Freileitungen.....	77
38.1 Zweck.....	77
38.2 Allgemeines	77
38.3 Probe	77
38.4 Prüfaufbau	77
38.5 Durchführung	78
38.6 Anforderungen	78
38.7 Festzulegende Einzelheiten.....	79
Literaturhinweise	80
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	81

Bild 1 – Zugprüfeinrichtung	15
Bild 2 – Beispiel einer Zugprüfeinrichtung mit Umlenkeinrichtungen und Spanntrommeln.....	16
Bild 3 – Beispiel für die Faser- und Kabeldehnung als Funktion der Zugkraft	17
Bild 4 – Typischer Prüfaufbau für die Prüfungen E2A und E2B, Verfahren 1	20
Bild 5 – Typischer Prüfaufbau für die Prüfung E2B, Verfahren 2	20
Bild 6 – Querdruckprüfung.....	22
Bild 7a – Prüfaufbau für wenige Schläge.....	23
Bild 7b – Prüfaufbau für viele Schläge.....	24
Bild 7c – Einzelheiten der Schlagfläche.....	24
Bild 7 – Schlagprüfung.....	24
Bild 8 – Prüfung von Kabeln mit wiederholter Biegung	27
Bild 9 – Prüfung von Kabel-/Steckverbinderanordnungen mit wiederholter Biegung.....	27
Bild 10 – Torsionsprüfgerät für Kabel	30
Bild 11 – Torsionsprüfgerät für Kabel mit ausgeübter Zugspannung	30
Bild 12 – Alternatives Torsionsprüfgerät für Kabel mit ausgeübter Zugspannung	31
Bild 13 – Wechselbiegeprüfgerät.....	32
Bild 14 – Knickprüfung	33
Bild 15 – Beispiel für ein Durchschneideprüfgerät.....	35
Bild 16 – Prüfaufbau für Verfahren E13B	39
Bild 17 – Fallgewicht mit Schusshaltetstift.....	40
Bild 18 – Alternatives Fallgewicht mit Schusshaltetstift.....	41
Bild 19 – Prüfaufbau zur Bestimmung der Auslauf- und Ausdampfmenge	44
Bild 20 – Prüfaufbau für das Prüfverfahren E17A	48
Bild 21 – Beispiel der Prüfergebnisse der ausgeübten Kraft und der Auslenkung.....	48
Bild 22a – Einfacher Prüfaufbau	48
Bild 22b – Prüfaufbau mit Überwachung des Biegeradius	48
Bild 22 – Prüfaufbau für das Prüfverfahren E17B	48
Bild 23 – Prüfaufbau für das Prüfverfahren E17C	49
Bild 24 – U-Biegung	52
Bild 25 – S-Biegung	52
Bild 26 – Teilbiegung	53
Bild 27 – Teilbiegung, mehrere Seilrollen	53
Bild 28 – Prüfung der Seilschwingung	55
Bild 29 – Ein-Zyklus-Verfahren	58
Bild 30 – Kombiniertes Prüfverfahren.....	59
Bild 31a – Prüfverfahren F5A	61
Bild 31b – Prüfverfahren F5B	61
Bild 31 – Wassereindringprüfung.....	61
Bild 32 – Querschnittzeichnung zur Darstellung der Geometrie des Bandkabels.....	67

	Seite
Bild 33 – Lochlehre	68
Bild 34 – Feinzeiger	69
Bild 35a – Prüfmuster-Vorbereitung.....	70
Bild 35b – Trennverfahren.....	71
Bild 35 – Einreiß-(Trennbarkeits-)Prüfung	71
Bild 36 – Torsionsprüfung	72
Bild 37 – Prüfung der Rohrknickfestigkeit.....	73
Bild 38 – Anordnung für die OPGW-Kurzschlussprüfung	75
Bild 39 – Anordnung für die OPAC-Kurzschlussprüfung	75
Bild 40 – Anordnung für die Blitzprüfung	78
 Tabelle 1 – Anzulegende Zugspannung	 29
Tabelle 2 – Prüfparameter	78

1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil der Internationalen Norm IEC 60794 gilt für Lichtwellenleiterkabel (LWL-Kabel) für die Verwendung in Telekommunikationseinrichtungen und in Geräten, die ähnlichen Techniken dienen, sowie für Kabel, die eine Kombination aus Lichtwellenleitern und elektrischen Leitern enthalten.

Der Zweck dieser Norm ist die Festlegung von Prüfverfahren, die der Aufstellung einheitlicher Anforderungen an die geometrischen, übertragungstechnischen, werkstoffseitigen, mechanischen, umweltbedingten (Umwelteinwirkung) und klimatischen Eigenschaften von LWL-Kabeln sowie elektrischer Anforderungen, soweit anwendbar, dienen.

2 Normative Verweisungen

2.1 Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60068-2-14: 1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*.

IEC 60227-2: 1997, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*.

IEC 60544 (alle Teile), *Electrical insulating materials – Determination of the effects of ionising radiation*.

IEC 60793-1-22: 2001, *Optical fibres – Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement*.

IEC 60793-1-32: 2001, *Optical fibres – Part 1-32: Measurement methods and test procedures – Coating strippability*.

IEC 60793-1-40: 2001, *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*.

IEC 60793-1-46: 2001, *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*.

IEC 60793-1-54 ¹⁾, *Optical fibres – Part 1-54: Measurement methods and test procedures – Gamma irradiation*.

IEC 60794-1-1: 2001, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*.

IEC 60794-3: 2001, *Optical fibre cables – Part 3: Duct, buried and aerial cables – Sectional specification*.

IEC 60794-4, *Optical fibre cables – Part 4: Sectional specification – Aerial optical cables along electrical power lines* ¹⁾.

IEC 61931:1998, *Fibre optic – Terminology*.

2.2 Die in dieser Spezifikation enthaltenen Verweisungen auf die Bauartspezifikation für Kabeleigenschaften und -kennwerte schließen die geltenden anderen Teile dieser Spezifikation, die untergeordneten geltenden Familienspezifikationen und die Bauartspezifikation ein. **Anhang A von IEC 60794-1-1** enthält Anforderungen für Kabel für kurze Verbindungsstrecken.

¹⁾ In Vorbereitung.

3 Allgemeines und Richtlinie

In Bearbeitung.

3.1 Einleitung

3.2 Format der Prüfungsdurchführung

Die genormte Reihenfolge für alle Prüfverfahren ist wie folgt. Zusätzliche Abschnitte dürfen nur eingefügt werden, wenn diese allgemeine Anweisung eingehalten wird.

Zweck

Probe

Prüfgeräte

Durchführung

Anforderungen

Festzulegende Einzelheiten

3.3 Begriffe

3.4 Normalklima

3.5 Numerischer Wert der Größe

3.6 Graphische Symbole und Terminologie

Siehe IEC 61931/TR.

3.7 Sicherheit

3.8 Kalibrieranleitung

3.8.1 Kalibrierung

Der Kalibriervorgang kann als eine Reihe von Tätigkeiten definiert werden, die unter vorgegebenen Bedingungen die gegenseitige Zuordnung zwischen den ausgegebenen Werten eines Messgerätes einerseits und den bekannten Werten eines Referenzmaterials andererseits bestimmen. Diese Zuordnung kann für die Einstellung des Messgerätes zur Korrektur statistisch erheblicher Ungenauigkeit benutzt werden. Die Einstellung des Gerätes kann zum Beispiel in Form einer Einstellung an der Hardware oder der Software erfolgen, wenn eine deterministische Beziehung bekannt ist.

Es ist sicherzustellen, dass das Kalibriergerät vor der Anwendung nach den Anweisungen des Herstellers kalibriert und eingestellt wird, um Messunsicherheiten zu minimieren.

Wichtige Angaben zum Kalibriervorgang wie z. B. der kalibrierte Wert und die Unsicherheit des Referenzmaterials oder der benutzten Prüfeinrichtung sind aufzuzeichnen.

3.8.2 Beurteilung der Messunsicherheit ²⁾

Die Messunsicherheit kann als der Bereich festgelegt werden, in dem der tatsächliche Wert einer gemessenen Größe (Messgröße) mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit (Vertrauensniveau) erwartet wird. Die Mess-

²⁾ Siehe *ISO/IEC Guide to the expression of uncertainty in measurement*.

unsicherheit setzt sich im Allgemeinen aus mehreren Bestandteilen zusammen, von denen einige (bekannt als Unsicherheiten des Typs A) unter Anwendung statistischer Verfahren und andere (bekannt als Unsicherheiten des Typs B) auf der Grundlage von Erfahrungen oder sonstigen Informationen bestimmt werden können. Die Bestandteile der Unsicherheit oder der Varianz sind additiv, so dass der Vertrauensbereich für die Messungen sich aus der Summe der einzelnen Bestandteile der Unsicherheit ergibt.

Beispiele für eine typische Zusammensetzung der Unsicherheit sind folgende Quellen:

- Kalibrierunsicherheit des verwendeten Referenzmaterials oder -geräts – im Allgemeinen im Kalibrierschein der Normale festgehalten;
- Übertragungsunsicherheit – geschätzte Änderungen der zertifizierten Werte des verwendeten Referenzmaterials oder -geräts nach der Kalibrierung;
- Betriebsunsicherheit – geschätzte Auswirkungen der Umweltbedingungen wie z. B. Temperatur und Luftfeuchte;
- statistische (zufällige) Unsicherheit bei der Messung des Prüflings und des Kalibriernormals – z. B. aufgrund von elektrischem Rauschen, Schwingungen, Datenquantisierung usw.

3.9 Einkopplungsbedingungen

4 Prüfungen an Lichtwellenleiterkabeln

Die nachfolgenden Prüfverfahren beschreiben mechanische und Umweltprüfungen für LWL-Kabel und Kabelelemente. Einige der Prüfungen sind in Bearbeitung.

Da diese Norm eine Überarbeitung einer älteren Spezifikation ist, sind einige Prüfverfahren mittlerweile ersetzt worden oder nicht mehr zutreffend. Daher sind einige Nummern (E9, E16, F2 und F4) in der Reihenfolge der Prüfungen nicht mehr vorhanden.

5 Verfahren E1: Zugfestigkeit des Kabels

5.1 Zweck

Dieses Prüfverfahren gilt für LWL-Kabel, die bei einer bestimmten Zugfestigkeit geprüft werden, um das Dämpfungsverhalten und/oder die Faserzugdehnung als Funktion der Zugkraft an einem Kabel, die während der Verlegung auftreten kann, zu prüfen. Dieses Verfahren ist nicht zerstörend (die angewandte Zugspannung muss innerhalb der Betriebswerte liegen).

Nachfolgend werden zwei Prüfverfahren beschrieben:

- Verfahren E1A: Verfahren zur Bestimmung der Dämpfungsänderungen;
- Verfahren E1B: Verfahren zur Bestimmung der Faserzugdehnung.

Verfahren E1B kann Informationen sowohl über die höchstzulässige Zugkraft bei der Verlegung am Einsatzort als auch der Dehnungsreserve des Kabels liefern.

Das eine oder das andere Verfahren oder beide, entweder getrennt oder in Kombination, müssen nach der Bauartspezifikation oder aufgrund einer Vereinbarung zwischen Anwender und Hersteller angewendet werden.

5.2 Probe

Eine Länge des zu prüfenden Kabels, die ausreicht, um die erforderliche Messgenauigkeit zu erreichen, wird von dem Ring oder der Spule abgenommen.

Beide Enden der Prüffaser müssen mit einer ebenen Endfläche versehen werden.

5.3 Prüfgeräte

Das Prüfgerät besteht aus:

- a) 1) einem Dämpfungsmessgerät zur Bestimmung der Dämpfungsänderungen (siehe IEC 60793-1-40) für Verfahren E1A und/oder
2) einem Faserzugdehnungsmessgerät (siehe IEC 60793-1-22, Verfahren C: Faserdehnungsmessverfahren) für Verfahren E1B;
- b) 1) einem Zugprüfaufbau, der die zu prüfende Mindestlänge aufnehmen kann. Umlenkeinrichtungen dürfen verwendet werden (siehe Bild 2),
2) einer Zugkraftmesseinrichtung mit einem größten Fehler von ± 3 % im höchsten Bereich,
3) einer Klemmvorrichtung: Es sollte darauf geachtet werden, dass das jeweilige Verfahren zur Einspannung der Kabelbauteile die Ergebnisse nicht beeinflusst;
- c) falls erforderlich, müssen mechanische oder elektrische Mittel zur Messung der Kabeldehnung vorgesehen werden.

Beispiele für geeignete Prüfaufbauten sind in den Bildern 1 und 2 dargestellt.

5.4 Durchführung

- a) Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen dem Normalklima entsprechen.
- b) Das Kabel ist auf der Zugprüfanlage zu befestigen und zu sichern. An beiden Enden der Zugprüfanlage müssen Verfahren zur Sicherung des Kabels verwendet werden, die das Kabel gleichmäßig so erfassen, dass alle Bauteile des Kabels in ihrer Bewegung eingeschränkt sind. Bei den meisten Kabelkonstruktionen (z. B. verseilte Kabeltypen) ist das Festklemmen an Kabelelementen, außer den Fasern, praktisch und ausreichend, um Dämpfungsänderungen und/oder sowohl die höchstzulässige Zugbelastung als auch die Dehnungsreserve des Kabels zu ermitteln. Bei bestimmten Kabelkonstruktionen (z. B. einzelne Hohladerkabel) kann es jedoch erforderlich sein, das Herausrutschen der Fasern zu verhindern, um die richtigen Zahlenwerte der Dehnungsreserve zu ermitteln.

ANMERKUNG Bei Luftkabeltypen muss, sofern es von der Bauartspezifikation verlangt wird, die Befestigung des Kabels mit Abspannvorrichtungen durchgeführt werden, die für den betreffenden Kabeltyp vorgesehen sind. Bei bestimmten stark bewehrten Kabeln darf eine Klemmvorrichtung, die einen Ziehstrumpf oder ähnliche Abspannvorrichtungen enthält, verwendet werden.

- c) Die Prüffaser des auf Zug zu prüfenden Kabels ist an das Messgerät anzuschließen. Bei Verfahren E1B und bei Verwendung der Impulsverzögerungstechnik (Laufzeittechnik) des Verfahrens C (Faserdehnungsprüfverfahren) nach IEC 60793-1-22 muss darauf geachtet werden, dass sich während des Ziehens der Probe die Referenzlänge nicht ändert.
- d) Die Zugkraft muss kontinuierlich auf den (die) in der Bauartspezifikation angegebenen Wert(e) erhöht werden.
- e) Die Änderung der Dämpfung und/oder Faserdehnung muss aufgezeichnet werden, vorzugsweise als Funktion der am Kabel wirkenden Belastung oder der Dehnung.
- f) Für Kabel mit einer großen Anzahl von Fasern kann eine Mehrfachdämpfungs- und/oder Faserdehnungsmesseinrichtung verwendet werden.
- g) Zwischen Hersteller und Kunde muss eine repräsentative Anzahl von Fasern und/oder eine Anzahl von Prüfzyklen (üblicherweise einer) vereinbart werden.

5.5 Anforderungen

Die Dämpfung und/oder Faserdehnung der Probe darf die in der entsprechenden Bauartspezifikation angegebenen Werte nicht überschreiten.

Für Verfahren E1B:

Falls von der Bauartspezifikation verlangt, muss die Faserdehnung als Funktion der Zugkraft einschließlich der verbleibenden Dehnung nach Entfernen der Zugkraft gemessen werden.

Die mit den Prüfergebnissen dargestellten Daten müssen die Kalibrierkurve oder den Kalibrierfaktor für die gemessene Phasenverschiebung oder Impulsverzögerung als Funktion der Faserdehnung der betreffenden Faser enthalten.

Ein Beispiel für die Darstellung der Kabel- und Faserdehnung ist in [Bild 3](#) dargestellt.

Falls erforderlich, ist der Zugkraftwert, bei dem die Faserdehnung beginnt, zu definieren; im Diagramm der Faserdehnung als Funktion der Zugkraft ist das der Schnittpunkt des linearen Teils der Kurve mit der Zugkraftachse.

ANMERKUNG In erster Näherung ist die Faserlänge unter Zugdehnung mit der Länge des Kabels unter Zugkraft gleichzusetzen. Es sollte jedoch beachtet werden, dass der berechnete Wert der Faserdehnung durch die Messunsicherheit des Wertes dieser Kabellänge und auch durch die Überlänge der Faser im Kabel konstruktionsabhängig beeinflusst wird.

5.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

- Länge des Kabels und Länge unter Zugspannung;
- Herrichtung der Kabelenden;
- Kraftmesseinrichtung;
- Einkopplungsbedingungen und Dämpfungsmesseinrichtung;
- Faserdehnungsmesseinrichtung, falls zutreffend;
- Dämpfungsänderung und/oder Faserdehnung bei einer festgelegten Wellenlänge als Funktion der Zugkraft;
- Geschwindigkeit der Zugkrafterhöhung;
- Mindestmessunsicherheit bei der Messung der Kabellänge, falls zutreffend;
- Temperatur, wenn vom Normklima verschieden.

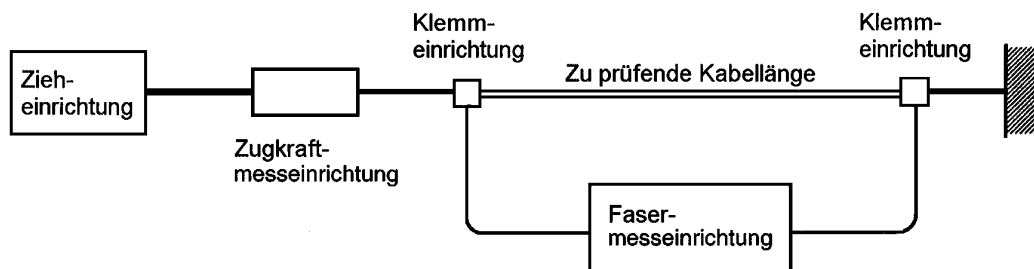


Bild 1 – Zugprüfeinrichtung

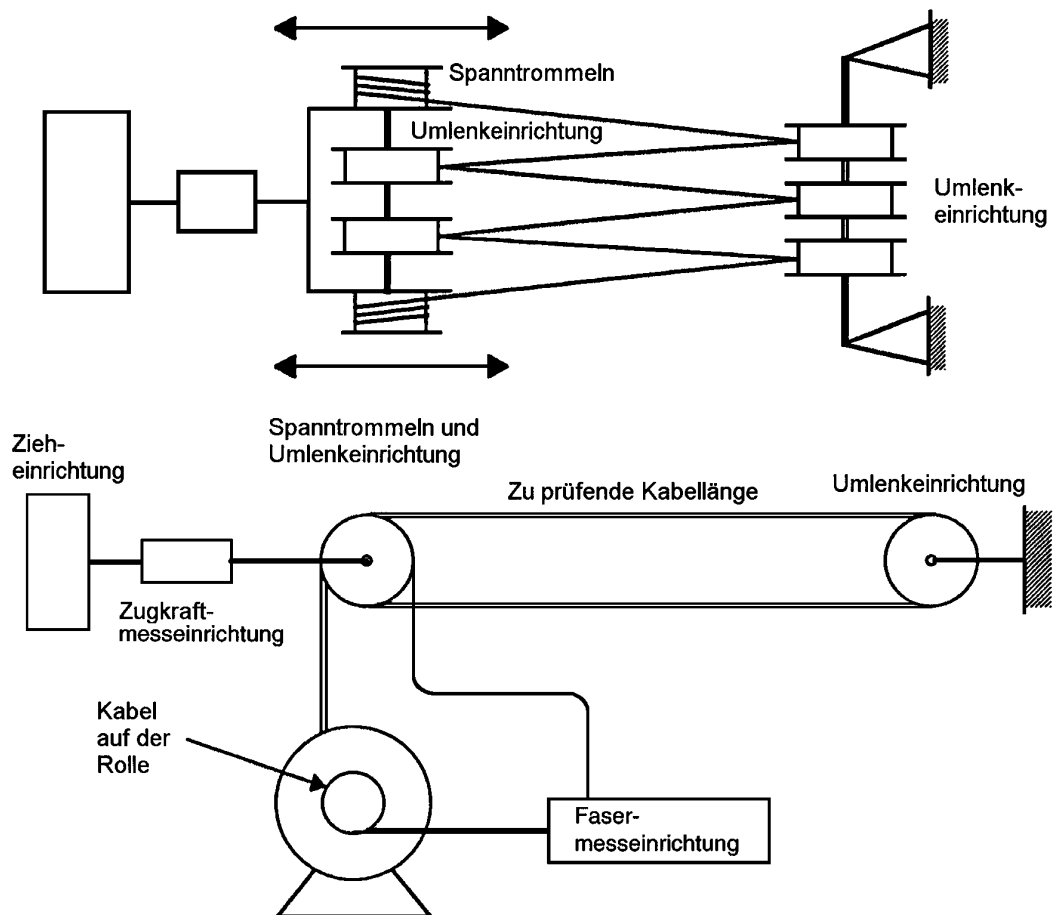
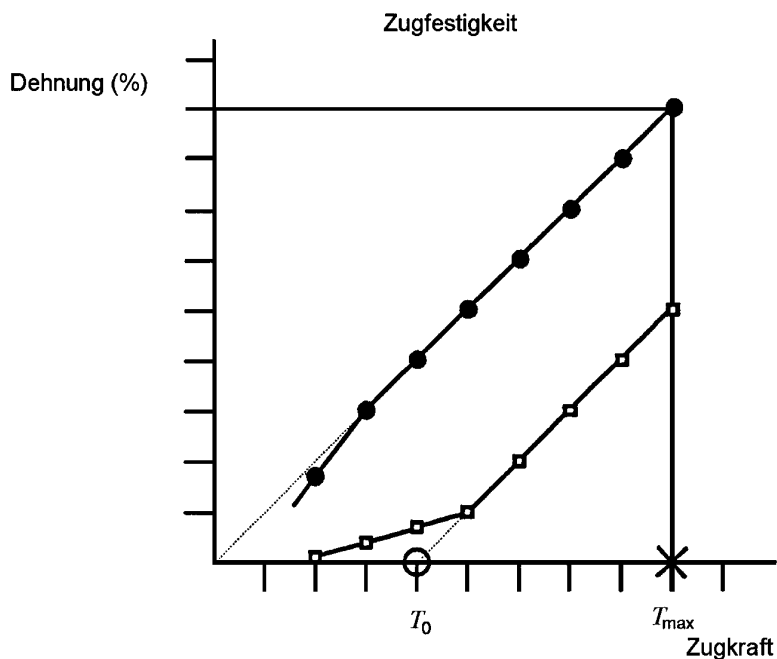


Bild 2 – Beispiel einer Zugprüfeinrichtung mit Umlenkeinrichtungen und Spanntrommeln



Legende:

- Kabeldehnung (wahlweise)
- Faserdehnung
- T_0
- × $T_{\max}$

ANMERKUNG T_0 entspricht der Zugkraft, bei der die Faser anfängt, sich zu dehnen.
 $T_{\max}$ entspricht der festgelegten höchsten Zugkraft.

Bild 3 – Beispiel für die Faser- und Kabeldehnung als Funktion der Zugkraft

6 Verfahren E2: Kabelabrieb

6.1 Verfahren E2A: Abriebfestigkeit von LWL-Kabelmänteln

6.1.1 Zweck

Die Prüfung der Abriebfestigkeit eines LWL-Kabels verfolgt zwei Ziele:

- a) die Fähigkeit des Mantels, dem Abrieb zu widerstehen;
- b) die Fähigkeit der Kabelkennzeichnungen, dem Abrieb zu widerstehen.

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Fähigkeit eines LWL-Kabelmantels, dem Abrieb zu widerstehen. Abriebfestigkeit der Kabelkennzeichnung wird mit Verfahren E2B geprüft.

6.1.2 Probe

Die Probe muss eine ausreichende Länge haben, um die festgelegte Prüfung auszuführen. Eine typische Länge ist 750 mm.

6.1.3 Prüfaufbauten

Die Abriebprüfanlage besteht aus einer Einrichtung, die dafür ausgelegt ist, die Oberfläche des Kabels in beiden Richtungen parallel zur Längsachse des Kabels über eine Länge von $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ mit einer Geschwindigkeit von $55\text{ Zyklen/min} \pm 5\text{ Zyklen/min}$ zu reiben. Ein Zyklus besteht aus einer Abriebschneidbewegung in jeder Richtung.

Die Abriebschneide muss aus einer Stahlnadel mit einem Durchmesser bestehen, der in der Bauartspezifikation festgelegt ist.

Ein typischer Prüfaufbau ist in [Bild 4](#) dargestellt.

6.1.4 Durchführung

- a) Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen dem Normalklima entsprechen.
- b) Die Kabelprobe mit einer Länge von etwa 750 mm ist sicher mit Kabelklemmen auf der Auflageplatte zu befestigen. Die Abriebschneide muss unter Vermeidung eines Schlages auf das Kabel mit der Masse belastet werden, die erforderlich ist, um die in der Bauartspezifikation angegebenen Kraft auszuüben.

An jeder Probe müssen vier Prüfungen durchgeführt werden, wobei die Probe zwischen den Prüfungen um 100 mm vorwärtsbewegt und gleichzeitig um einen Winkel von 90° jeweils in gleicher Richtung gedreht wird.

6.1.5 Anforderung

Nach Ausführung der in der Bauartspezifikation festgelegten Anzahl von Zyklen darf der Mantel keine Perforationen aufweisen und der optische Durchgang muss erhalten bleiben.

6.1.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

- a) Anzahl der Zyklen;
- b) Durchmesser der Nadel (Verfahren 1);
- c) auszuübende Kraft.

6.2 Verfahren E2B: Abriebfestigkeit der Kennzeichnungen auf Lichtwellenleiterkabeln

6.2.1 Zweck

Die Prüfung der Abriebfestigkeit eines LWL-Kabels verfolgt zwei Ziele:

- a) die Fähigkeit des Mantels, dem Abrieb zu widerstehen;
- b) die Fähigkeit der Kabelkennzeichnungen, dem Abrieb zu widerstehen.

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Fähigkeit von Kennzeichnungen auf LWL-Kabeln, dem Abrieb zu widerstehen. Die Abriebfestigkeit von Kabelmänteln wird mit Verfahren E2A geprüft.

In Abhängigkeit von der Art der Kennzeichnung und wie es in der Bauartspezifikation angegeben ist, muss eine der nachfolgenden beiden Prüfverfahren verwendet werden:

- Verfahren 1 ist für robuste Kennzeichnungsarten wie erhabene Prägung, Tiefprägung und Sinterung geeignet.
- Verfahren 2 ist für alle anderen Kennzeichnungsarten außer erhabene Prägung, Tiefprägung und Sinterung geeignet.

6.2.2 Probe

Die Probe muss eine ausreichende Länge haben, um die festgelegte Prüfung auszuführen. Eine typische Länge ist 750 mm.

6.2.3 Prüfgeräte

6.2.3.1 Verfahren 1

Ein typischer Prüfaufbau ist in [Bild 4](#) dargestellt.

Die Prüfanordnung ist so ausgelegt, dass die Kennzeichnung des Kabels parallel zur Längsachse des Kabels über eine Länge von 40 mm mit einer Geschwindigkeit von 55 Zyklen/min $\pm$ 5 Zyklen/min abgerieben wird. Ein Zyklus besteht aus einer Bewegung der Abriebschneide in jeder Richtung.

Die Abriebschneide muss eine Stahlnadel mit einem Durchmesser von 1 mm sein oder wie in es der Bauartspezifikation angegeben ist.

6.2.3.2 Verfahren 2

Der Prüfaufbau besteht aus:

- a) einem Prüfaufbau, um eine Kraft auf einen Wollfilz auszuüben. Ein typisches Beispiel ist in [Bild 5](#) dargestellt;
- b) einem Wollfilz, Farbe weiß;
- c) Massestücken, um eine Kraft auf die Probe auszuüben.

6.2.4 Durchführung

Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen dem Normalklima entsprechen.

6.2.4.1 Verfahren 1

Die Kabelprobe mit einer Länge von etwa 750 mm ist sicher mit Kabelklemmen auf der Auflageplatte zu befestigen. Die Prüfung ist an der befestigten Probe so durchzuführen, dass sich die Kennzeichnung direkt unter der Abriebschneide befindet. Die Abriebschneide muss unter Vermeidung eines Schlages auf das Kabel mit der Masse belastet werden, die erforderlich ist, um die in der Bauartspezifikation angegebenen Kraft auszuüben.

6.2.4.2 Verfahren 2

Eine Kabelprobe, die die Kennzeichnungen enthält, muss zwischen die beiden Teile des Wollfilzes gelegt werden.

Der Wollfilz muss vollständig mit Wasser getränkt werden.

Die in der Bauartspezifikation angegebene Nennkraft (F) muss auf die Kennzeichnungen auf der Probe ausgeübt werden, wobei die Probe über eine Länge von 100 mm hin- und herbewegt wird. Die Anzahl der Zyklen muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

6.2.5 Anforderung

Nach Abschluss der Prüfung mit der in der Bauartspezifikation festgelegten Anzahl von Zyklen muss die Kennzeichnung lesbar sein.

6.2.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

- a) Anzahl der Zyklen;
- b) verwendetes Prüfverfahren;
- c) Durchmesser der Nadel (Verfahren 1);
- d) ausgeübte Kraft.

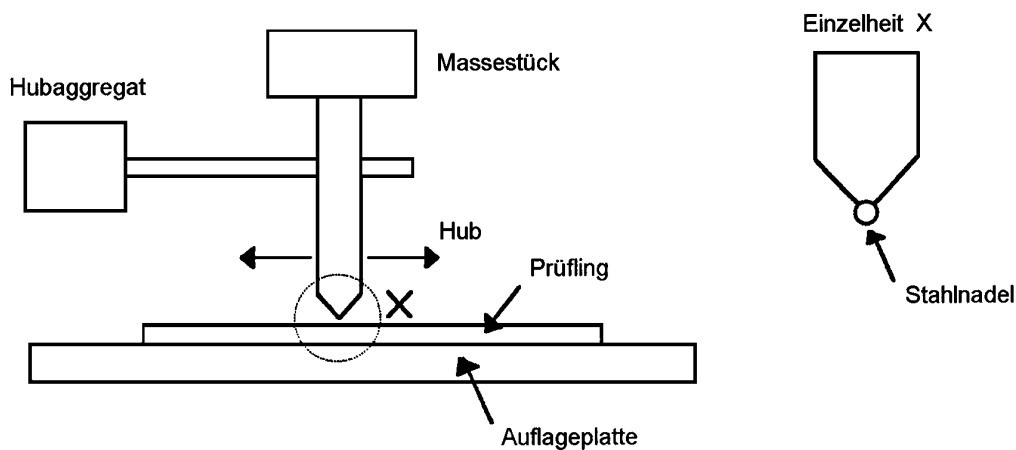


Bild 4 – Typischer Prüfaufbau für die Prüfungen E2A und E2B, Verfahren 1

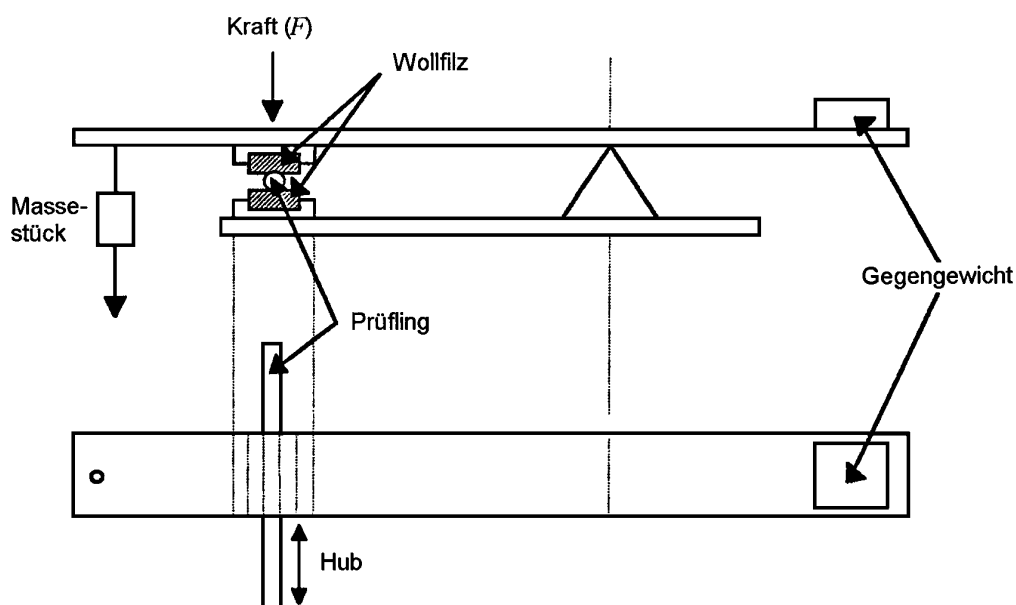


Bild 5 – Typischer Prüfaufbau für die Prüfung E2B, Verfahren 2

7 Verfahren E3: Kabelquerdruck

7.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Fähigkeit eines LWL-Kabels, Querdruck zu widerstehen.

7.2 Probe

Die Probe muss eine ausreichende Länge haben, um die festgelegte Prüfung auszuführen.

7.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau muss es zulassen, dass eine Kabelprobe zwischen einer ebenen Stahlgrundplatte und einer beweglichen Stahlplatte, die die Querdruckkraft gleichmäßig über eine Länge der Probe von 100 mm aufbringt, gequetscht wird.

Die Kanten der beweglichen Platte müssen mit einem Radius von etwa 5 mm abgerundet sein. Die Kanten sind in dem 100 mm langen ebenen Teil der Platte nicht enthalten. Ein geeigneter Prüfaufbau ist in [Bild 6](#) dargestellt.

7.4 Durchführung

Die Kabelprobe muss zwischen den Platten so befestigt werden, dass eine seitliche Bewegung verhindert wird, und die Kraft schrittweise ohne irgendeine plötzliche Änderung ausgeübt wird. Falls die Kraft in anwachsenden Schritten ausgeübt wird, dürfen diese ein Verhältnis von 1,5:1 nicht überschreiten.

Sofern es in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt ist, muss die Prüfung dreimal durchgeführt werden, wobei die Kraft an drei unterschiedlichen Stellen auf die Probe ausgeübt wird, die ohne Drehung des Kabels mindestens 500 mm voneinander entfernt sind.

Falls in der Bauartspezifikation gefordert, darf eine zusätzliche oder alternative Prüfung durchgeführt werden, indem ein oder mehrere Stahldorn(e) (Durchmesser 25 mm, sofern nicht anders in der Bauartspezifikation festgelegt) rechtwinklig zur Probe eingefügt werden, um besondere Betriebsbedingungen darzustellen.

Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen dem Normalklima entsprechen.

7.5 Anforderung

Das Annahmekriterium für die Prüfung muss in der Bauartspezifikation angegeben werden. Typische Ausfallarten schließen den Verlust des optischen Durchgangs, Verschlechterung des optischen Übertragungsverhältnisses oder physikalische Beschädigungen des Kabels ein.

7.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

- a) auszuübende Gesamtkraft;
- b) Dauer der Ausübung der Kraft;
- c) Anzahl der Prüfungen;
- d) Abstand zwischen den Prüfstellen;
- e) Anordnung der Dorne, falls angewendet.

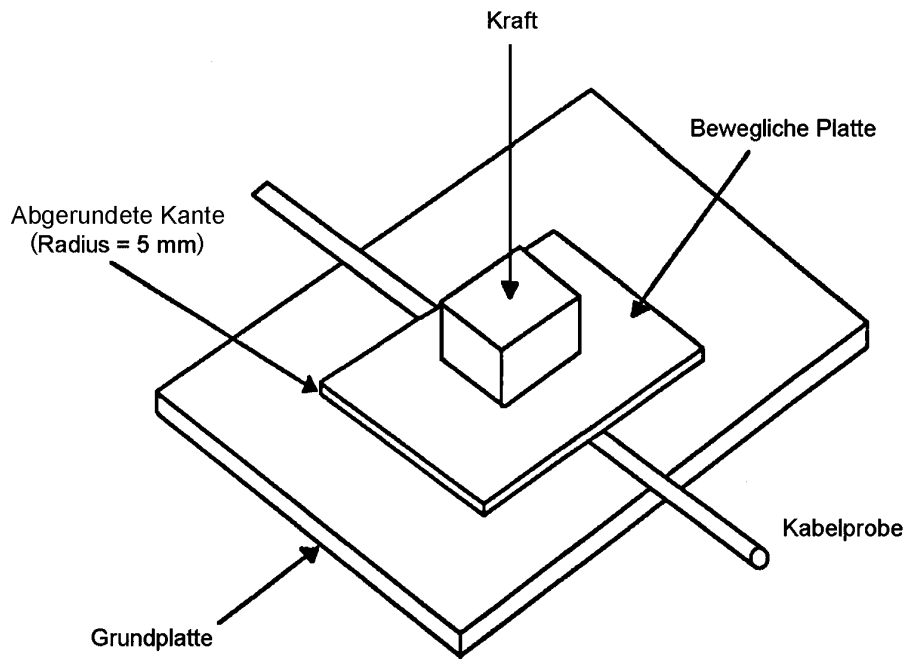


Bild 6 – Querdrukprüfung

8 Verfahren E4: Schlag

8.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Fähigkeit eines LWL-Kabels, einem Schlag zu widerstehen.

8.2 Probe

8.2.1 Probenlänge

Die Probenlänge muss ausreichend sein, um die festgelegte Prüfung durchzuführen. Wenn nur die physikalische Beschädigung bewertet werden muss, darf die Länge in einem Bereich von 1 m (zum Beispiel für Rangierkabel mit kleinem Durchmesser oder Duplexkabel) bis 5 m (für Kabel mit größeren Durchmessern) liegen. Größere Längen sind für die Durchführung optischer Messungen erforderlich.

8.2.2 Abschluss

Die Probe muss an jedem Ende mit einem Steckverbinder oder in solch einer Art abgeschlossen sein, dass die Fasern, Ummantelungen und alle Dehnungsbestandteile in einer repräsentativen Weise zusammengeklammert sind. Die Klemmen an den Biegeprüfgeräten können angemessen sein oder die Probe darf lang genug sein, so dass keine Einspannung erforderlich ist.

8.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau muss es zulassen, dass ein Schlag auf eine Kabelprobe ausgeübt wird, die auf einer ebenen kräftigen Stahlgrundplatte befestigt ist. Wenn ein einzelner Schlag oder nur wenige Schläge erforderlich ist/sind, ist ein geeigneter Prüfaufbau in [Bild 7a](#) dargestellt. Damit wird ermöglicht, dass ein Gewicht senkrecht auf ein Stahlstück fällt, das den Schlag auf die Kabelprobe überträgt. Wenn wiederholte Schläge erforderlich sind (mehr als fünf), ist ein praktischerer Prüfaufbau in [Bild 7b](#) dargestellt, der mehrere Schläge durch einen Fallhammer zulässt.