

	DIN EN 60794-1-21 (VDE 0888-100-21)	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 Ersatzvermerk siehe unten Lichtwellenleiter – Teil 1-21: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel – Mechanische Prüfverfahren (IEC 60794-1-21:2015); Deutsche Fassung EN 60794-1-21:2015 Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical tests methods (IEC 60794-1-21:2015); German version EN 60794-1-21:2015 Câbles à fibres optiques – Partie 1-21: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essais mécaniques (IEC 60794-1-21:2015); Version allemande EN 60794-1-21:2015 Ersatzvermerk Mit DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2014-07, DIN EN 60794-1-22 (VDE 0888-100-22):2013-01 und DIN EN 60794-1-23 (VDE 0888-100-23):2013-04 Ersatz für die 2014-07 zurückgezogene Norm DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2004-07 Siehe Anwendungsbeginn Gesamtumfang 84 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-04-14 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-12-01.

Für **DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2004-07** besteht eine Übergangsfrist bis 2018-04-14.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60794-1-21 (VDE 0888-100-21):2011-05.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.6 „Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterkabel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 86A „Fibres and cables“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Diese Ausgabe von IEC 60794-1-21 ersetzt die mechanischen Prüfverfahren der zweiten Ausgabe der **IEC 60794-1-2**, veröffentlicht in 2003, welche durch die dritte Ausgabe in 2014-07 ersetzt wurde. Sie beinhaltet eine technische Überarbeitung der mechanischen Prüfverfahren.

Es wurde beschlossen, **DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2004-07** in folgende Teile zu überführen:

- **DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2): Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-2: Fachgrundspezifikation – Kreuzverweistabelle für Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel;**
- **DIN EN 60794-1-20 (VDE 0888-100-20): Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-20: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel – Grundlegendes und Definitionen;**
- **DIN EN 60794-1-21 (VDE 0888-100-21): Lichtwellenleiter – Teil 1-21: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel – Mechanische Prüfverfahren;**
- **DIN EN 60794-1-22 (VDE 0888-100-22): Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-22: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel – Prüfverfahren zur Umweltprüfung;**
- **DIN EN 60794-1-23 (VDE 0888-100-23): Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-23: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel – Prüfverfahren für Kabelelemente;**
- **DIN EN 60794-1-24 (VDE 0888-100-24): Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-24: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel – Elektrische Prüfverfahren.**

Änderungen

Gegenüber der 2014-07 zurückgezogenen **DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2004-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) DIN EN 60794-1-21 beschränkt sich auf mechanische Prüfverfahren.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2): 2000-08, 2003-06, 2004-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60227-2	–	–
EN 60793-1-22:2002	IEC 60793-1-22:2001	DIN EN 60793-1-22 (VDE 0888-222):2002-10	VDE 0888-222
EN 60793-1-32:2010	IEC 60793-1-32:2010	DIN EN 60793-1-32 (VDE 0888-232):2011-06	VDE 0888-232
EN 60793-1-40	IEC 60793-1-40 (mod)	DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240)	VDE 0888-240
EN 60793-1-46:2002	IEC 60793-1-46:2001 (mod)	DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246):2002-09	VDE 0888-246
EN 60794-1-1	IEC 60794-1-1	DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888-100-1)	VDE 0888-100-1
EN 60794-1-2:2014	IEC 60794-1-2:2013	DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2014-07	VDE 0888-100-2
EN 60794-1-20:2014	IEC 60794-1-20:2014	DIN EN 60794-1-20 (VDE 0888-100-20):2014-10	VDE 0888-100-20
EN 60794-1-22:2012	IEC 60794-1-22:2012	DIN EN 60794-1-22 (VDE 0888-100-22):2013-01	VDE 0888-100-22
–	IEC/TR 62691	–	–
EN 61300-2-44	IEC 61300-2-44	DIN EN 61300-2-44	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN 60794-1-21 (VDE 0888-100-21):2016-12

DIN EN 60793-1-32 (VDE 0888-232):2011-06, *Lichtwellenleiter – Teil 1-32: Messmethoden und Prüfverfahren – Absetzbarkeit der Beschichtung (IEC 60793-1-32:2010); Deutsche Fassung EN 60793-1-32:2010*

DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240), *Lichtwellenleiter – Teil 1-40: Messmethoden und Prüfverfahren – Dämpfung*

DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246):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 0888-100-1), *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-1: Fachgrundspezifikation – Allgemeines*

DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2014-07, *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-2: Fachgrundspezifikation – Kreuzverweistabelle für Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel (IEC 60794-1-2:2013); Deutsche Fassung EN 60794-1-2:2014*

DIN EN 60794-1-20 (VDE 0888-100-20):2014-10, *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-20: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel – Grundlegendes und Definitionen (IEC 60794-1-20:2014); Deutsche Fassung EN 60794-1-20:2014*

DIN EN 60794-1-22 (VDE 0888-100-22):2013-01, *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-22: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel – Prüfverfahren zur Umweltprüfung (IEC 60794-1-22:2012); Deutsche Fassung EN 60794-1-22:2012*

DIN EN 61300-2-44, *Lichtwellenleiter – Verbindungselemente und passive Bauteile – Grundlegende Prüf- und Messverfahren – Teil 2-44: Prüfungen – Biegen der Zugentlastung von Lichtwellenleiterbauteilen*

Deutsche Fassung

**Lichtwellenleiter –
Teil 1-21: Fachgrundspezifikation –
Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel –
Mechanische Prüfverfahren
(IEC 60794-1-21:2015)**

Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical tests methods (IEC 60794-1-21:2015)

Câbles à fibres optiques – Partie 1-21: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essais mécaniques (IEC 60794-1-21:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-04-14 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60794-1-21:2015 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 86A/1638/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 60794-1-21, erarbeitet vom SC 86A „Fibres and cables“ des IEC/TC 86 „Fibre optics“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60794-1-21:2015 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2016-01-14
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-04-14

Dieses Dokument ersetzt **EN 60794-1-2:2003** (teilweise).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60794-1-21:2015 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

Seite

Vorwort	2
1 Anwendungsbereich und Zweck	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Verfahren E1: Zugfestigkeit.....	12
3.1 Zweck	12
3.2 Länge der Probe	12
3.3 Prüfaufbau	12
3.4 Durchführung.....	12
3.4.1 Allgemeine Anforderungen.....	12
3.4.2 Durchführung	13
3.5 Anforderungen.....	13
3.6 Festzulegende Einzelheiten	13
3.7 Im Prüfbericht anzugebende Einzelheiten	14
4 Verfahren E2: Kabelabrieb.....	15
4.1 Zweck	15
4.2 Probe	15
4.3 Verfahren E2A: Abriebfestigkeit des LWL-Kabelmantels	15
4.3.1 Prüfaufbau.....	15
4.3.2 Durchführung	15
4.3.3 Anforderungen	15
4.3.4 Festzulegende Einzelheiten	15
4.4 Verfahren E2B: Abriebfestigkeit der Kennzeichnungen auf Lichtwellenleiterkabeln	16
4.4.1 Prüfaufbau.....	16
4.4.2 Durchführung	16
4.4.3 Anforderungen	16
4.4.4 Festzulegende Einzelheiten	16
5 Verfahren E3: Querdruck	17
5.1 Zweck	17
5.2 Probe	18
5.3 Verfahren E3A: Platte/Platte	18
5.3.1 Prüfaufbau.....	18
5.3.2 Verfahren	18
5.4 Verfahren E3B: Dorn/Platte.....	18
5.4.1 Prüfaufbau.....	18
5.4.2 Verfahren	18
5.5 Anforderungen.....	18
5.6 Festzulegende Einzelheiten	19
6 Verfahren E4: Schlag	20
6.1 Zweck	20
6.2 Probe	20

6.2.1	Probenlänge	20
6.2.2	Abschluss	20
6.3	Prüfaufbau	20
6.4	Verfahren	21
6.5	Anforderungen	21
6.6	Festzulegende Einzelheiten	21
7	Verfahren E5A: Stabilität der Absetzkraft bei verkabelten Lichtwellenleitern	23
7.1	Zweck	23
7.2	Probe	23
7.2.1	Probenlänge	23
7.2.2	Vorbereitung der Probe	23
7.3	Prüfaufbau	23
7.4	Durchführung	24
7.5	Anforderungen	24
7.6	Festzulegende Einzelheiten	24
8	Verfahren E5B: Absetzbarkeit Lichtwellenleiter-Band	24
8.1	Zweck	24
8.2	Probe	24
8.3	Prüfaufbau	24
8.3.1	Allgemeines	24
8.3.2	Absetzwerkzeug	25
8.3.3	Motor und Schlitten (falls verwendet)	25
8.3.4	Positionierungs- und Halteeinrichtung	25
8.3.5	Alkoholgetränktes Tuch	25
8.4	Durchführung	25
8.5	Anforderungen	26
8.6	Festzulegende Einzelheiten	26
9	Verfahren E5C: Absetzbarkeit von Bündeladern	26
9.1	Zweck	26
9.2	Probe	27
9.3	Prüfaufbau	27
9.4	Durchführung	27
9.5	Anforderungen	27
9.6	Festzulegende Einzelheiten	27
10	Verfahren E6: Wiederholte Biegung	27
10.1	Zweck	27
10.2	Probe	28
10.2.1	Probenlänge	28
10.2.2	Abschluss	28
10.3	Prüfaufbau	28
10.4	Durchführung	28

10.5	Anforderungen.....	29
10.6	Festzulegende Einzelheiten	29
11	Verfahren E7: Torsion	30
11.1	Zweck	30
11.2	Probe	30
11.3	Prüfaufbau	30
11.4	Durchführung.....	30
11.5	Anforderungen.....	31
11.6	Festzulegende Einzelheiten	31
11.7	Im Prüfbericht anzugebende Einzelheiten	32
12	Verfahren E8: Wechselbiegeprüfung	33
12.1	Zweck	33
12.2	Probe	33
12.3	Prüfaufbau	33
12.4	Durchführung.....	33
12.5	Anforderungen.....	34
12.6	Festzulegende Einzelheiten	34
13	Verfahren E9: Schnappen (gestrichen).....	35
14	Verfahren E10: Knickfestigkeit	35
14.1	Zweck	35
14.2	Probe	35
14.3	Prüfaufbau	35
14.4	Durchführung.....	35
14.5	Anforderungen.....	36
14.6	Festzulegende Einzelheiten	36
15	Verfahren E11: Kabelbiegung	37
15.1	Zweck	37
15.2	Probe	37
15.3	Prüfaufbau	37
15.4	Durchführung.....	37
15.4.1	Verfahren 1 – Prüfverfahren E11A (Normprüfverfahren).....	37
15.4.2	Verfahren 2 – Prüfverfahren E11B (alternatives Prüfverfahren).....	37
15.5	Anforderungen.....	38
15.6	Festzulegende Einzelheiten	38
16	Verfahren E12: Durchschneidefestigkeit (gestrichen).....	39
17	Verfahren E13: Beschädigung durch Schrotkugelbeschuss.....	39
17.1	Zweck	39
17.2	Allgemeines.....	39
17.3	Verfahren E13A – Prüfung mit Schrotkugelbeschuss.....	39
17.3.1	Probe	39
17.3.2	Prüfaufbau.....	39

17.3.3	Durchführung.....	40
17.3.4	Anforderungen.....	40
17.3.5	Festzulegende Einzelheiten	40
17.4	Verfahren E13B – Simulation des Schrotkugelbeschusses	41
17.4.1	Probe	41
17.4.2	Prüfaufbau	41
17.4.3	Durchführung.....	41
17.4.4	Anforderungen.....	42
17.4.5	Festzulegende Einzelheiten	42
17.4.6	Berechnung von Fallgewicht und Fallhöhe	42
18	Verfahren E14: Ausfluss von Aderfüllmasse (Austropfen)	46
18.1	Zweck	46
18.2	Probe	46
18.3	Prüfaufbau	46
18.4	Durchführung.....	47
18.5	Anforderungen.....	47
18.6	Festzulegende Einzelheiten	47
19	Verfahren E15: Auslauf- und Ausdampfverhalten	48
19.1	Zweck	48
19.2	Probe	48
19.3	Prüfaufbau	48
19.4	Durchführung.....	48
19.5	Anforderungen.....	49
19.6	Festzulegende Einzelheiten	49
20	Verfahren E16: [Titel unbekannt] (gestrichen)	49
21	Verfahren E17: Kabelsteifigkeit	49
21.1	Zweck	49
21.2	Allgemeines	49
21.3	Prüfverfahren E17A – Dreipunktbiegung.....	50
21.3.1	Probe	50
21.3.2	Prüfaufbau	50
21.3.3	Durchführung.....	50
21.3.4	Anforderungen.....	51
21.3.5	Festzulegende Einzelheiten	51
21.4	Prüfverfahren E17B – Auslegerbiegung.....	51
21.4.1	Probe	51
21.4.2	Prüfaufbau	51
21.4.3	Durchführung.....	51
21.4.4	Anforderungen.....	52
21.4.5	Festzulegende Einzelheiten	52
21.5	Prüfverfahren E17C – Stauchungsbiegung.....	52

21.5.1	Probe.....	52
21.5.2	Prüfaufbau.....	52
21.5.3	Durchführung	52
21.5.4	Anforderungen	53
21.5.5	Festzulegende Einzelheiten	53
22	Verfahren E18A: Kabelbiegen unter Zug	54
22.1	Zweck	54
22.2	Probe	54
22.3	Prüfaufbau	54
22.4	Durchführung.....	55
22.5	Anforderungen.....	55
22.6	Festzulegende Einzelheiten	55
23	Verfahren E18B: Seilrollenprüfung (für OPGW und OPAC)	57
23.1	Zweck	57
23.2	Probe	57
23.3	Prüfaufbau	58
23.4	Durchführung.....	58
23.5	Anforderungen.....	59
23.6	Festzulegende Einzelheiten	59
24	Verfahren E19: Seilschwingen	60
24.1	Zweck	60
24.2	Probe	60
24.3	Prüfaufbau	60
24.4	Durchführung.....	60
24.5	Anforderungen.....	61
24.6	Festzulegende Einzelheiten	61
25	Verfahren E20: Kabelaufrollverhalten	62
25.1	Zweck	62
25.2	Probe	62
25.3	Prüfaufbau	62
25.4	Durchführung.....	63
25.5	Anforderungen.....	63
25.6	Festzulegende Einzelheiten	63
26	Verfahren E21: Mantelabzugskraft für Lichtwellenleiterkabel zur Anwendung in Anschlusskabeln	63
26.1	Zweck	63
26.2	Allgemeines.....	63
26.3	Probe	63
26.4	Prüfaufbau	63
26.4.1	Allgemeines.....	63
26.4.2	Zugprüfanlage	64

26.4.3	Aufzeichnungseinrichtung	64
26.4.4	Absetzwerkzeuge	64
26.4.5	Zug	64
26.4.6	Zugentlastung des Kabels	64
26.5	Durchführung	64
26.6	Anforderungen	64
26.7	Festzulegende Einzelheiten	64
27	Verfahren E22: Faserbewegung bei einer Stauchung in Lichtwellenleiterkabeln zur Anwendung in Anschlusskabeln	66
27.1	Zweck	66
27.2	Probe	66
27.3	Prüfaufbau	66
27.4	Durchführung	67
27.5	Anforderungen	67
27.6	Festzulegende Einzelheiten	67
28	Verfahren E23: Nachweisprüfung für die Leitungsverlegung im Mikrorohr	68
28.1	Zweck	68
28.2	Allgemeines	68
28.3	Probe	68
28.4	Prüfaufbau	68
28.5	Durchführung	69
28.6	Anforderungen	69
28.7	Festzulegende Einzelheiten	69
29	Verfahren E24: Installationsprüfung für Mikrorohrkabel	69
29.1	Zweck	69
29.2	Allgemeines	69
29.3	Probe	69
29.4	Prüfaufbau	69
29.5	Durchführung	70
29.6	Anforderungen	70
29.7	Festzulegende Einzelheiten	70
29.8	Aufzuzeichnende Einzelheiten	71
30	Verfahren E25: Funktionsprüfung des Reißfadens	72
30.1	Zweck	72
30.2	Probe	72
30.3	Prüfaufbau	72
30.4	Durchführung	72
30.5	Anforderungen	72
30.6	Festzulegende Einzelheiten	73
30.7	Aufzuzeichnende Einzelheiten	73
31	Verfahren E26: Leitertanzen	73

31.1	Zweck	73
31.2	Probe	73
31.3	Prüfaufbau	73
31.4	Durchführung	74
31.5	Anforderungen	74
31.6	Festzulegende Einzelheiten	75
32	Verfahren E27: Simulierte Installationsprüfung (innen)	75
32.1	Allgemeines	75
32.2	Zweck	76
32.3	Probe	76
32.4	Prüfaufbau	76
32.5	Durchführung	76
32.6	Anforderungen	76
32.7	Festzulegende Einzelheiten	76
33	Verfahren E28: Mechanischen Zuverlässigkeitsprüfung von Kabeln und Fasern	76
33.1	Zweck	76
33.2	Probe	76
33.3	Prüfaufbau	76
33.4	Durchführung	77
33.5	Anforderungen	77
33.6	Festzulegende Einzelheiten	77
	Literaturhinweise	79
	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	80
Bilder		
	Bild 1 – Messaufbau für die Prüfung der Zugfestigkeit	14
	Bild 2 – Beispiel für einen Messaufbau für die Prüfung der Zugfestigkeit mit Umlenkeinrichtungen und Spanntrommeln	14
	Bild 3 – Typischer Prüfaufbau für die Prüfungen E2A und E2B, Verfahren 1	17
	Bild 4 – Typischer Prüfaufbau für Prüfung E2B, Verfahren 2	17
	Bild 5 – Prüfaufbau für die Prüfung des Querdrucks, Verfahren E3A, Einzelheiten für die Variante Platte/Platte	19
	Bild 6 – Prüfaufbau für die Prüfung des Querdrucks, Verfahren E3B, Einzelheiten für die Variante Dorn/Platte	20
	Bild 7 – Schlagprüfung	23
	Bild 8 – Prüfung der wiederholten Biegung des Kabel/Steckverbindersatzes	29
	Bild 9 – Torsionsprüfaufbau für Kabel	32
	Bild 10 – Torsionsprüfaufbau für Kabel mit ausgeübter Zugkraft	32
	Bild 11 – Alternativer Torsionsprüfaufbau für Kabel mit ausgeübter Zugkraft	33
	Bild 12 – Prüfaufbau für die Wechselbiegeprüfung	35
	Bild 13 – Knickprüfung	36
	Bild 14 – Biegeprüfvorrichtung	39

Bild 15 – Prüfaufbau für Verfahren E13B	44
Bild 16 – Fallgewicht am Schusshaltestift befestigt.....	45
Bild 17 – Alternatives Fallgewicht mit aufliegendem Schusshaltestift.....	45
Bild 18 – Prüfaufbau zur Bestimmung der Auslauf- und Ausdampfmenge	49
Bild 19 – Prüfaufbau für das Prüfverfahren E17A	53
Bild 20 – Beispiel der Prüfergebnisse für die ausgeübte Kraft und die Auslenkung	53
Bild 21 – Prüfaufbau für das Prüfverfahren E17B	53
Bild 22 – Prüfaufbau für das Prüfverfahren E17C	54
Bild 23 – U-Biegung	56
Bild 24 – S-Biegung	57
Bild 25 – Teilbiegung	59
Bild 26 – Teilbiegung über mehrere Seilrollen.....	60
Bild 27 – Prüfung der Seilschwingung	62
Bild 28 – Schema der Prüfanordnung.....	65
Bild 29 – Beispiel für eine Zugvorrichtung	65
Bild 30 – Vorbereitung der Kabelprobe	66
Bild 31 – Prüfaufbau zur Messung der Faserbewegung bei einer Stauchung	68
Bild 32 – Schematische Darstellung eines Prüfwegs mit der Schleifenlänge L	71
Bild 33 – Prüfung des Leitertanzens.....	75
Bild 34 – Simulierte Installationsprüfung (innen)	76
Bild 35 – Prüfaufbau für die mechanische Zuverlässigkeitsprüfung.....	78
Tabellen	
Tabelle 1 – Zustand der Proben nach dem Absetzen	26
Tabelle 2 – Typische Messlänge	30
Tabelle 3 – Prüfwerte für den Prüfplan für das Leitertanzens.....	75

1 Anwendungsbereich und Zweck

Der vorliegende Teil von 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 das mechanische Betriebsverhalten dienen.

Der Begriff „Lichtwellenleiterkabel“ schließt in der gesamten Norm auch LWL-Kabelelemente, Mikrorohr-LWL-Einheiten usw. ein.

Allgemeine Anforderungen und Definitionen sind in IEC 60794-1-20 angegeben, und ein vollständiger Leitfaden für Prüfverfahren aller Typen ist in IEC 60794-1-2 enthalten

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 60227-2, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*

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

IEC 60793-1-32:2010, *Optical fibres – Part 1-32: Measurement methods and test procedures – Coating strippability*

IEC 60793-1-40, *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 60794-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2:2013, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Cross reference table for optical cable test procedures*

IEC 60794-1-20:2014, *Optical fibre cables – Part 1-20: Generic specification – Basic optical cable test procedures – General and definitions*

IEC 60794-1-22:2012, *Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods*

IEC/TR 62691, *Guide to the installation of optical fibre cables*

IEC 61300-2-44, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-44: Tests – Flexing of the strain relief of fibre optic*

3 Verfahren E1: Zugfestigkeit

3.1 Zweck

Dieses Prüfverfahren gilt für LWL-Kabel, die mit einer bestimmten Zugbeanspruchung geprüft werden, um das Dämpfungsverhalten und/oder die Faserzugdehnung als Funktion der Belastung an einem Kabel, die während der Verlegung und des Betriebs auftreten kann, zu prüfen. Dieses Verfahren ist als nicht-zerstörendes Prüfverfahren vorgesehen.

3.2 Länge der Probe

Wenn es in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt ist, wird eine Länge unter Zugspannung von ≥ 50 m angewendet. Kabel, die besondere Abspannvorrichtungen erfordern (z. B. LWL-Erdseile (OPGW, en: optical ground wire), dielektrisch selbsttragende LWL-Kabel (ADSS, en: all dielectric self-supported cable), metallbewehrte Kabel usw.), müssen mindestens 25 m lang sein.

Wird die Prüfung der Zugfestigkeit mit kürzeren Längen durchgeführt, wirkt sich dies nachteilig auf die Messunsicherheit aus. Die angegebenen Längen sind die für diese Prüfung empfohlenen Mindestlängen.

Die Gesamtlänge der Probe ist größer als die Länge unter Zugspannung, damit die Probe an die Prüfeinrichtung angeklemt und angeschlossen werden kann.

3.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus:

- a) einer Dämpfungsmesseinrichtung zur Bestimmung der Dämpfungsänderungen (siehe IEC 60793-1-40) und/oder einer Faserdehnungsmesseinrichtung (siehe IEC 60793-1-22:2001, Verfahren C: Faserdehnung);
- b) einem Zugprüfaufbau, der die zu prüfende Mindestlänge aufnehmen kann. Für die Prüfung längerer Zugproben dürfen Umlenkeinrichtungen verwendet werden (siehe Bild 2). Die Durchmesser der Seilrollen in der Umlenkeinrichtung dürfen nicht kleiner sein als der kleinste Biegedurchmesser des zu prüfenden Kabels. Typisch ist ein Durchmesser von 1 m;
- c) einer Kraftmesszelle mit einem Fehler von höchstens ± 3 % im größten Messbereich;
- d) einer Klemmvorrichtung, um alle Kabelbauteile an den Enden der zu prüfenden Länge zu fassen: Es sollte darauf geachtet werden, dass das jeweilige Verfahren zur Einspannung der Kabelkomponenten die Ergebnisse nicht beeinflusst. Eine geeignete Einrichtung ist häufig ein Dorn mit einem typischen Durchmesser von 1 m, aber nicht weniger als der für das Kabel festgelegte Mindestdurchmesser;
- e) falls erforderlich müssen mechanische oder elektrische Mittel zur Messung der Kabellast oder der Kabeldehnung vorgesehen werden, wie in der Bauartspezifikation angegeben.

Beispiele für geeignete Prüfaufbauten sind in Bild 1 und Bild 2 dargestellt.

3.4 Durchführung

3.4.1 Allgemeine Anforderungen

- a) Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen den erweiterten Prüfbedingungen nach den Festlegungen in IEC 60794-1-20 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 Komponenten des Kabels einschließlich der Fasern in ihrer Bewegung eingeschränkt sind. Bei den meisten Kabelkonstruktionen (z. B. verseilte Kabeltypen) ist das Festklemmen an Kabelelementen mit Ausnahme der 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. einzelnen Hohladern) kann es jedoch erforderlich sein, das Herausrutschen der Fasern zu verhindern, um die richtigen Zahlenwerte der Dehnungsreserve zu ermitteln.

Wenn es von der Bauartspezifikation verlangt wird, dürfen Luftkabeltypen mit den Abspannvorrichtungen befestigt werden, die für den betreffenden Kabeltyp vorgesehen sind. Bei bestimmten armierten Kabeln darf eine Klemmvorrichtung mit einem Ziehstrumpf oder eine ähnliche Abspannvorrichtung verwendet werden.

- c) Die Prüffaser des auf Zug zu prüfenden Kabels ist an die Messeinrichtung anzuschließen. Beim Impuls-laufzeitverfahren (Laufzeitverfahren) nach Verfahren C in IEC 60793-1-22:2001 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 entsprechenden Spezifikation angegebenen Wert(e) erhöht werden.
- e) Die Änderung der Dämpfung und/oder der Faserdehnung muss als Funktion der Kabelbelastung oder der Kabeldehnung aufgezeichnet werden.
- f) Für Kabel mit einer großen Anzahl von Fasern kann eine Mehrfach-Messeinrichtung für Dämpfungs- und/oder Faserdehnungsmessungen verwendet werden.
- g) Zwischen Hersteller und Kunde muss eine repräsentative Anzahl von Fasern und/oder eine Anzahl von Prüfzyklen (üblicherweise einer) vereinbart werden.
- h) Die am Ende der in 3.4.2 festgelegten Dauer aufgenommenen Messwerte sollten stabil sein (d. h. innerhalb der Messunsicherheit liegen), bevor die Lasten verändert werden oder die Prüfung abgeschlossen wird. Wenn die aufgenommenen Werte noch schwanken, sollte die Last solange aufrechterhalten werden, bis die Werte stabil sind.

3.4.2 Durchführung

Messung der optischen Dämpfung und/oder Ermittlung der Faserdehnung vor dem Beginn der Prüfung als Messbasis:

- a) Anlegen der Kurzzeitlast an das Kabel;
- b) Aufrechterhalten dieser Belastung für eine Dauer von 10 min;
- c) Ermitteln der Faserdehnung, falls erforderlich;
- d) falls erforderlich, Verändern der angelegten Last bis zur Langzeitbelastung:
 - Aufrechterhalten dieser Belastung für eine Dauer von 10 min;
 - Messung der Dämpfung und/oder Ermittlung der Faserdehnung;
- e) Entfernen der Belastung;
- f) Erholzeit des Kabels für eine Dauer von 5 min;
- g) Messen der Dämpfung und/oder Ermittlung der Faserdehnung.

Nach einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant dürfen andere Schritte und Lastpegel angewendet werden.

3.5 Anforderungen

Die Dämpfungsänderung und/oder die Faserdehnung der Probe dürfen die in der entsprechenden Spezifikation angegebenen Werte nicht überschreiten.

3.6 Festzulegende Einzelheiten

In der entsprechenden Spezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

- Länge unter Zugspannung, falls von diesem Verfahren abweichend;
- Langzeitlast T_L : angewendete Last, Grenzen der Faserdehnung und/oder Änderung der Dämpfung;
- Kurzzeitlast T_S : angewendete Last, Grenzen der Faserdehnung (falls gefordert);
- T_{nach} der Prüfung: Grenzen der Faserdehnung und/oder Änderung der Dämpfung.

3.7 Im Prüfbericht anzugebende Einzelheiten

Es sind Werte für alle Merkmale aus 3.6 anzugeben und folgende Einzelheiten:

- Herrichtung der Kabelenden;
- Rate der Zugspannungserhöhung;
- Temperatur, falls von den Normprüfbedingungen abweichend.

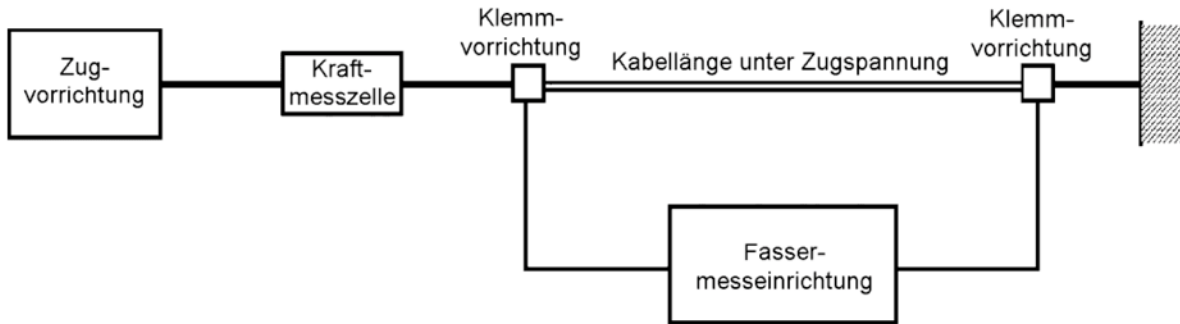


Bild 1 – Messaufbau für die Prüfung der Zugfestigkeit

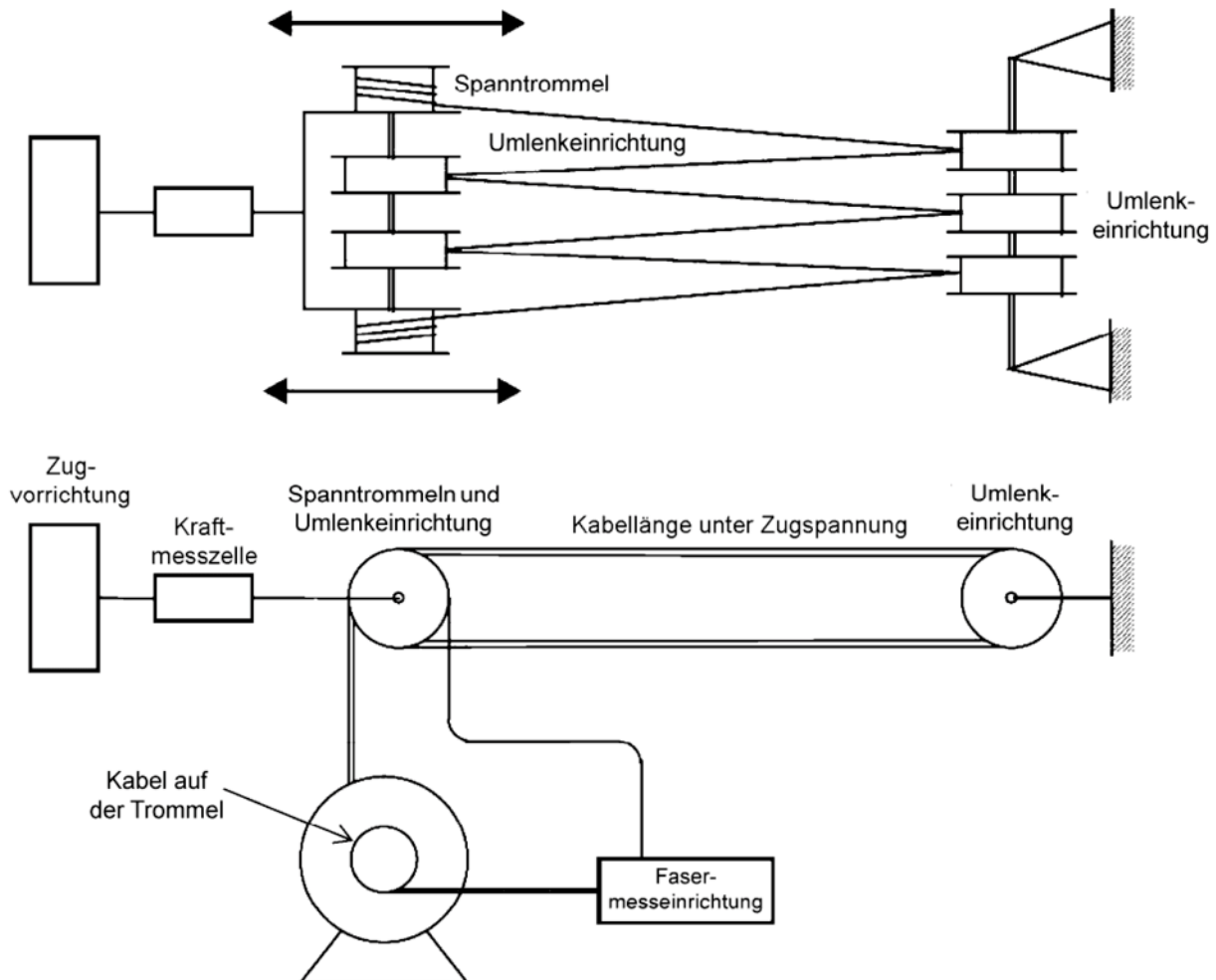


Bild 2 – Beispiel für einen Messaufbau für die Prüfung der Zugfestigkeit mit Umlenkeinrichtungen und Spanntrommeln

4 Verfahren E2: Kabelabrieb

4.1 Zweck

Die Abriebfestigkeit von LWL-Kabeln dient dem Nachweis folgender Aspekte:

- a) der Fähigkeit des Mantels, dem Abrieb zu widerstehen, E2A;
- b) der Fähigkeit der Kabelkennzeichnungen, dem Abrieb zu widerstehen, E2B.

Der Zweck dieser Prüfung ist der Nachweis der Fähigkeit eines LWL-Kabelmantels oder einer Mantelkennzeichnung, dem Abrieb zu widerstehen.

4.2 Probe

Die Probe muss eine ausreichende Länge für die Durchführung der festgelegten Prüfung besitzen. Eine typische Länge ist 750 mm.

4.3 Verfahren E2A: Abriebfestigkeit des LWL-Kabelmantels

4.3.1 Prüfaufbau

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 (40 ± 1) mm mit einer Geschwindigkeit von (55 ± 5) Zyklen/min zu reiben. Ein Zyklus besteht aus einer Abriebkantenbewegung in jeder Richtung.

Die Abriebkante muss aus einer Stahlnadel mit einem Durchmesser von 1,0 mm oder wie in der Bauartspezifikation festgelegt bestehen.

Ein typischer Prüfaufbau ist in [Bild 3](#) dargestellt.

4.3.2 Durchführung

Die Durchführung erfolgt in folgenden Schritten:

- a) Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen dem Normalklima nach den Festlegungen in [IEC 60794-1-20](#) entsprechen.
- b) Die Kabelprobe ist mit Kabelklemmen sicher an der Auflageplatte zu befestigen. Die Abriebkante muss mit 4 N belastet werden, wobei ein Schlag auf das Kabel zu vermeiden ist. Die Ausgangsposition muss derart sein, dass eine Länge für die nachfolgende Bewegung der Probe nach c) verfügbar ist.
- c) An der Probe müssen vier Prüfungen durchgeführt werden, wobei die Probe zwischen den Prüfungen um 100 mm vorwärts bewegt und gleichzeitig um einen Winkel von 90° jeweils in gleicher Richtung gedreht wird.

4.3.3 Anforderungen

Nach Ausführung der in der Bauartspezifikation festgelegten Anzahl von Zyklen darf der Mantel keine Perforationen aufweisen.

4.3.4 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

- a) Anzahl der Zyklen;
- b) ausgeübte Kraft, falls vom hier festgelegten Wert abweichend;
- c) Durchmesser der Nadel, falls vom hier festgelegten Wert abweichend.

4.4 Verfahren E2B: Abriebfestigkeit der Kennzeichnungen auf Lichtwellenleiterkabeln

4.4.1 Prüfaufbau

4.4.1.1 Verfahren 1

Wie in E2A festgelegt.

4.4.1.2 Verfahren 2

Der Prüfaufbau basiert auf dem in E2A und E2B, Verfahren 1, festgelegten Zweck, wobei die Nadel durch einen reibenden Filz ersetzt wird. Die folgenden Änderungen werden im Prüfaufbau vorgenommen:

- a) ein Prüfaufbau, um eine Kraft auf einen Wollfilz auszuüben; ein typisches Beispiel ist in [Bild 4](#) dargestellt;
- b) ein Wollfilz, Farbe weiß;

ANMERKUNG Übliche Filze bestehen aus einer Mischung von Wollfasern und anderen Fasern, gewöhnlich Viskose. Mischungen aus 100 % bis 30 % Wolle oder nach den Festlegungen in der zutreffenden Spezifikation erfüllen die Anforderungen dieses Verfahrens.

- c) Massestücke, um eine Kraft auf die Probe auszuüben;
- d) der Prüfaufbau muss eine Hublänge von 100 mm bei einer Geschwindigkeit von 6 Zyklen/min bis 12 Zyklen/min erlauben.

4.4.2 Durchführung

4.4.2.1 Allgemeines

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

4.4.2.2 Verfahren 1

Die Prüfung erfolgt nach den Festlegungen in E2A, aber alle vier Prüfungen müssen an den Kabelkennzeichnungen durchgeführt werden.

4.4.2.3 Verfahren 2

Eine Kabelprobe mit Kennzeichnungen muss zwischen die beiden Teile des Wollfilzes oder zwischen den Wollfilz und eine Auflagefläche gelegt werden. In beiden Fällen muss der Wollfilz den bedruckten Abschnitt des Kabels reiben.

Der Wollfilz muss vollständig mit Wasser getränkt sein.

Eine Normalkraft F von 5 N (oder wie in der Bauartspezifikation angegeben) 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.

4.4.3 Anforderungen

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

4.4.4 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

- a) Anzahl der Zyklen;
- b) verwendetes Prüfverfahren;

c) ausgeübte Kraft, falls vom hier festgelegten Wert abweichend.

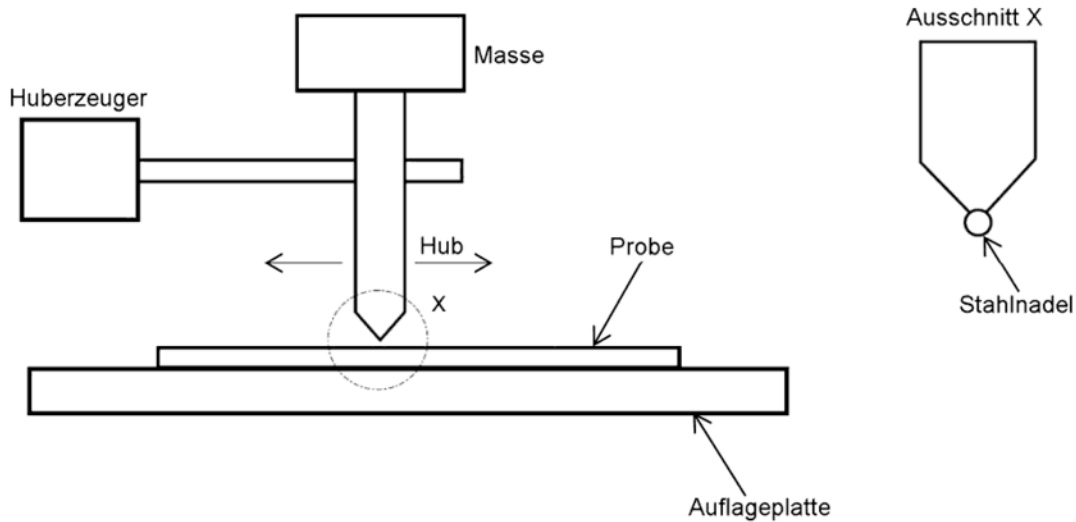


Bild 3 – Typischer Prüfaufbau für die Prüfungen E2A und E2B, Verfahren 1

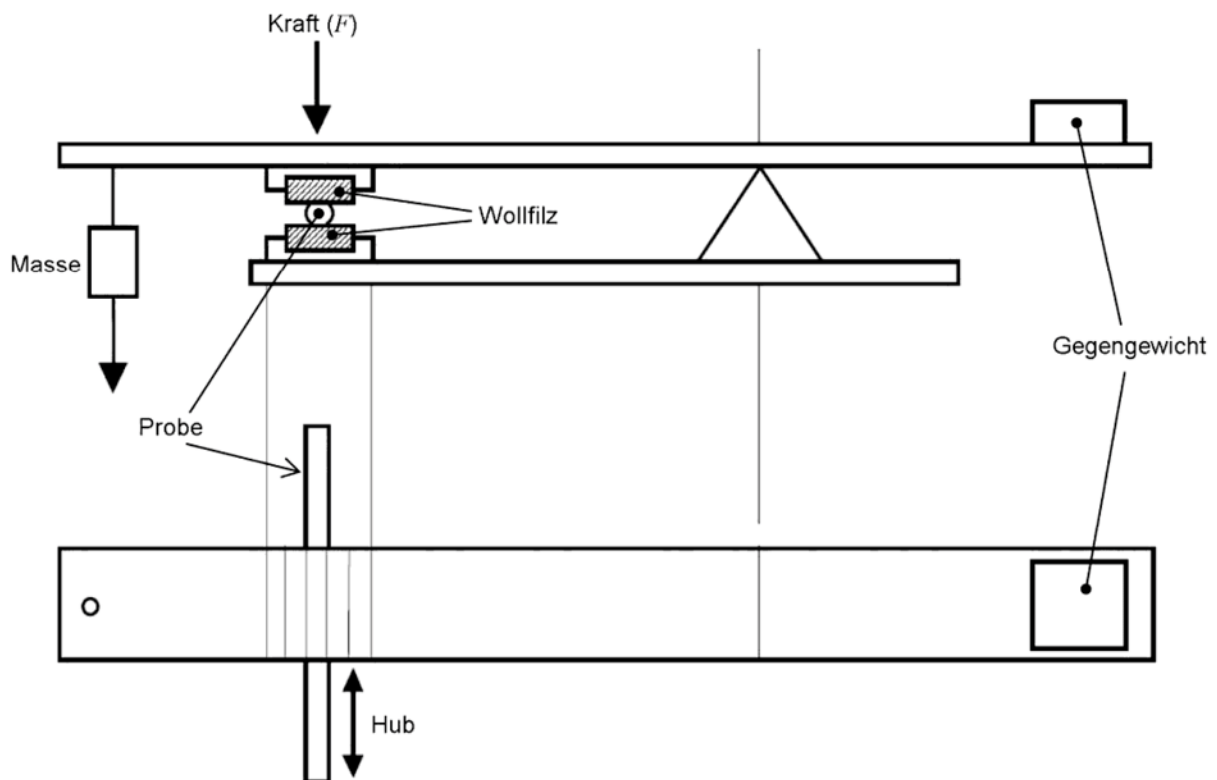


Bild 4 – Typischer Prüfaufbau für Prüfung E2B, Verfahren 2

5 Verfahren E3: Querdruck

5.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Fähigkeit eines LWL-Kabels, einem Querdruck mit Kurzzeit- und Langzeitbelastung zu widerstehen.

ANMERKUNG Verfahren E3A entspricht dem vorgegebenen Verfahren E3, Querdruck, nach IEC 60794-1-2:2013.

5.2 Probe

Die Probe muss eine ausreichende Länge für die Durchführung der festgelegten Prüfung besitzen.

5.3 Verfahren E3A: Platte/Platte

5.3.1 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau muss es ermöglichen, eine Kabelprobe zwischen einer ebenen Stahlgrundplatte und einer beweglichen Stahlplatte, die die Querdrukraft gleichmäßig über die Länge der Probe von 100 mm aufbringt, zu quetschen.

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 5](#) dargestellt.

5.3.2 Verfahren

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

Die Kraft muss für eine festgelegte Dauer stabil auf dem festgelegten Prüfwert gehalten werden. Sofern nicht in der Bauartspezifikation festgelegt, beträgt diese Dauer üblicherweise 1 min (Kurzzeitbelastung) oder 10 min (Langzeitbelastung). Die Dämpfungsmessung muss durchgeführt werden, bevor die Kraft entfernt wird.

Sofern es in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt ist, muss die Prüfung dreimal durchgeführt werden, wobei die Kraft an drei unterschiedlichen Stellen ohne Drehung des Kabels auf die Probe einwirkt. Der Abstand zwischen jedem Querdruk muss mindestens 500 mm betragen und er muss von der Schlaglänge der Kabelseele verschieden sein.

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

5.4 Verfahren E3B: Dorn/Platte

5.4.1 Prüfaufbau

Es muss der gleiche Prüfaufbau wie bei E3A verwendet werden. Unter oder anstelle der beweglichen Platte nach [Bild 6](#) wird ein Stahldorn mit einem Durchmesser von 25 mm (sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt) rechtwinklig zur Probe angebracht.

5.4.2 Verfahren

Es wird das gleiche Verfahren wie bei E3A durchgeführt, die Kraft wirkt jedoch über den Stahldorn mit einem Durchmesser von 25 mm (sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt) rechtwinklig auf die Probe ein.

5.5 Anforderungen

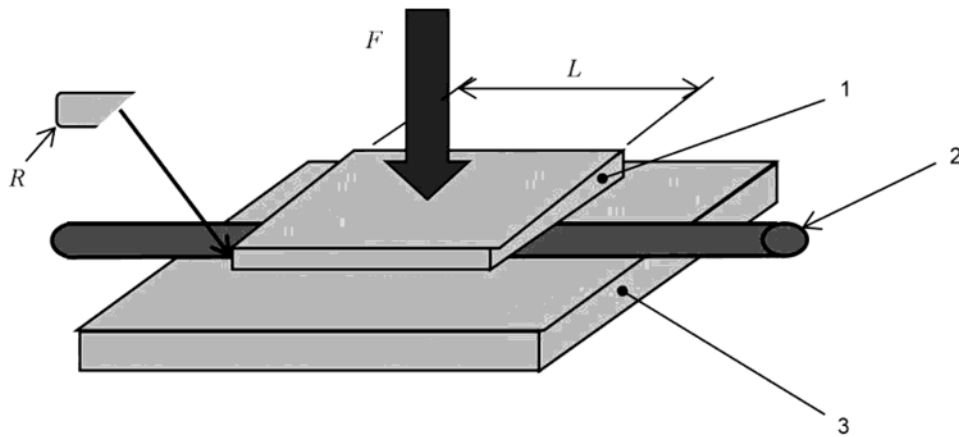
Die Annahmekriterien für die Prüfung müssen den Angaben in der Bauartspezifikation entsprechen. Typische Ausfallarten schließen den Verlust des optischen Durchgangs, eine Verschlechterung des optischen Übertragungsverhaltens oder physische Beschädigungen des Kabels ein.

ANMERKUNG Abdrücke oder Riefen im Mantel und in Kabelelementen werden nicht als Fehler angesehen.

5.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

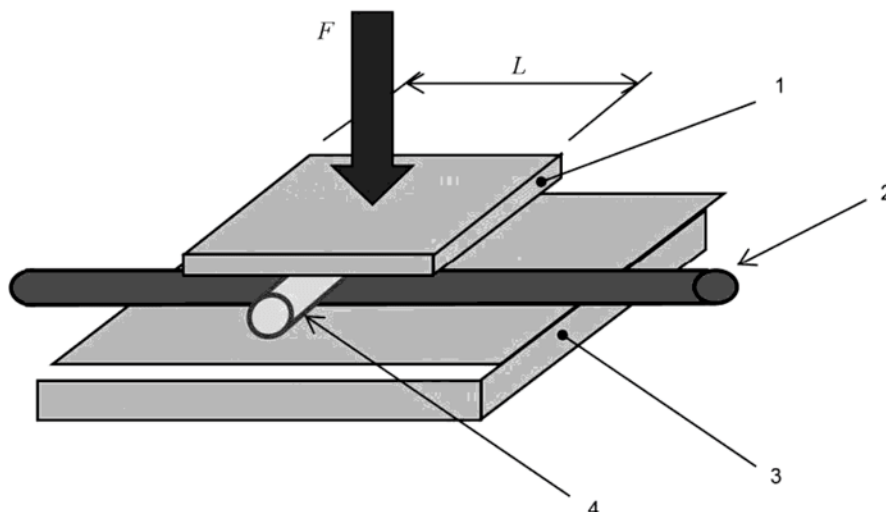
- einwirkende Gesamtkraft F ;
- Dauer der Krafteinwirkung;
- Anzahl der Prüfungen;
- Abstand zwischen den Prüfstellen;
- Anordnung des Dorns, falls angewendet;
- größte zulässige Änderung des optischen Übertragungsverhältnisses bei der Kurzzeit- und der Langzeitbelastung während und nach der Prüfung.



Legende

- R Radius der Kante der beweglichen Platte, 5 mm
 F Kraft auf die bewegliche Platte, wie in der zutreffenden Spezifikation festgelegt
 L Länge der Platte, 100 mm
 1 bewegliche Platte
 2 zu prüfendes Kabel
 3 feststehende Platte

Bild 5 – Prüfaufbau für die Prüfung des Querdrucks, Verfahren E3A, Einzelheiten für die Variante Platte/Platte



Legende

- F Kraft auf die bewegliche Platte, wie in der zutreffenden Spezifikation festgelegt
- L Länge der Platte, 100 mm
- 1 bewegliche Platte
- 2 zu prüfendes Kabel
- 3 feststehende Platte
- 4 Dorn (Zylinder oder Halbzylinder), Durchmesser 25 mm

Bild 6 – Prüfaufbau für die Prüfung des Querdrucks, Verfahren E3B, Einzelheiten für die Variante Dorn/Platte

6 Verfahren E4: Schlag

6.1 Zweck

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

6.2 Probe

6.2.1 Probenlänge

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

6.2.2 Abschluss

Die Probe muss an jedem Ende mit einem Steckverbinder oder in einer Weise abgeschlossen sein, dass die Fasern, Ummantelungen und alle Zügelemente fachgerecht zusammengeklemt sind. An den Schlagprüfgeräten dürfen Klemmen verwendet werden oder die Probe darf lang genug sein, so dass keine Einspannung erforderlich ist.

6.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau muss es ermöglichen, einen Schlag auf eine Kabelprobe auszuüben, die auf einer ebenen robusten Stahlgrundplatte befestigt ist. Wenn ein einzelner Schlag oder nur wenige Schläge erforderlich

ist/sind, wird ein geeigneter Prüfaufbau, wie in [Bild 7a](#) dargestellt, verwendet. Damit wird ermöglicht, dass ein Gewicht senkrecht auf ein Stahlstück fällt, das den Schlag auf die Kabelprobe überträgt. Wenn wiederholte Schläge erforderlich sind (etwa mehr als fünf), wird ein praktischerer Prüfaufbau, wie in [Bild 7b](#) dargestellt, verwendet, der mehrere Schläge durch einen Fallhammer zulässt. Der Prüfaufbau muss so ausgeführt sein, dass die Reibung für das bewegte Gewicht/den Hammer möglichst gering ist.

ANMERKUNG Dieser Umstand der Reibung wurde als spezielles Problem identifiziert, wenn der Prüfaufbau bei Temperaturextremwerten benutzt wird.

In beiden Fällen dürfen auch andere äquivalente Prüfgeräte verwendet werden.

Die Schlagfläche muss entweder eben sein oder eine abgerundete Fläche mit einem Krümmungsradius von mindestens 300 mm haben. Bei Anwendung einer ebenen Schlagfläche müssen die Kanten der Fläche abgerundet werden, um eine Erhöhung der Spannung an den Kanten zu verhindern, siehe [Bild 7c, Ausschnitt B](#). Wenn eine Schlagfläche mit einem Krümmungsradius von 300 mm benutzt wird, darf die Fläche auch ein Kugelsegment sein, wie in [Bild 7c, Ausschnitt A](#), dargestellt, weil es für einen derart großen Radius ein äquivalentes Prüfverfahren zu dem mit dem abgerundeten Zylinder darstellt.

Der Kantenradius an der ebenen Schlagfläche und an der Schlagfläche mit einem Krümmungsradius von 300 mm muss etwa 0,5 mm betragen.

Der Prüfaufbau muss optische Messeinrichtungen zur Messung der Änderungen des optischen Übertragungseigenschaften enthalten, wie in der Bauartspezifikation gefordert und in [IEC 60793-1-46:2001, Verfahren A](#) (übertragene Leistung), festgelegt.

6.4 Verfahren

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

Die Masse des Gewichts oder des Fallhammers und die Fallhöhe müssen so eingestellt werden, dass sich der in der Bauartspezifikation angegebene Wert der Schlagenergie ergibt. Anzahl und Abfolge der Schläge sowie die Stelle auf der Probe müssen den Festlegungen in der Bauartspezifikation entsprechen.

6.5 Anforderungen

Die Annahmekriterien müssen den Angaben in der Bauartspezifikation entsprechen. Typische Ausfallarten sind der Verlust des optischen Durchgangs, eine Verschlechterung des optischen Übertragungsverhaltens oder physische Beschädigungen des Kabels.

6.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

- a) Anzahl der Schläge;
- b) Schlagenergie;
- c) Prüftemperatur;
- d) Radius der Schlagfläche, falls vom hier festgelegten Wert abweichend;
- e) Schlagfrequenz bei mehreren Schlägen (falls zutreffend);
- f) Stelle der Schläge auf der Probe;
- g) ob der optische Durchgang oder die Änderung des Übertragungsverhältnisses zu messen ist.

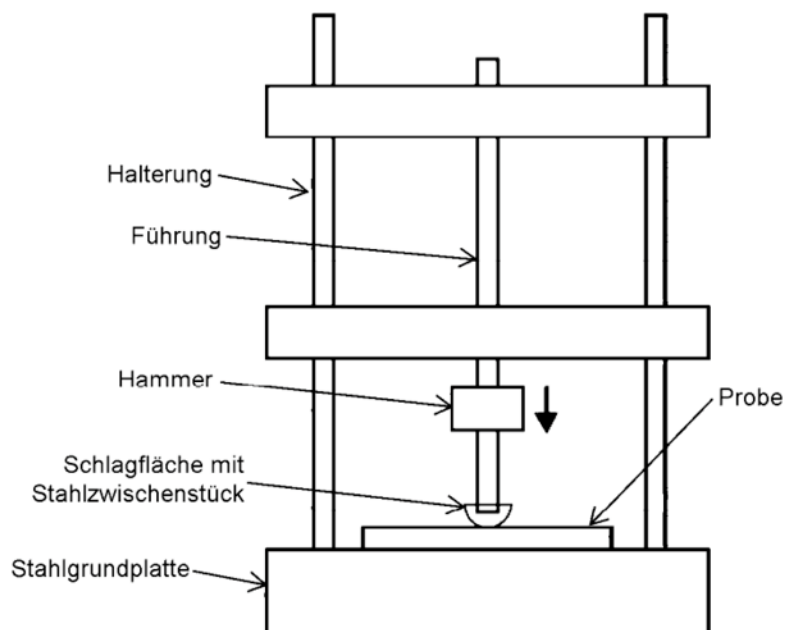


Bild 7a – Schlagprüfung, Prüfaufbau für wenige Schläge

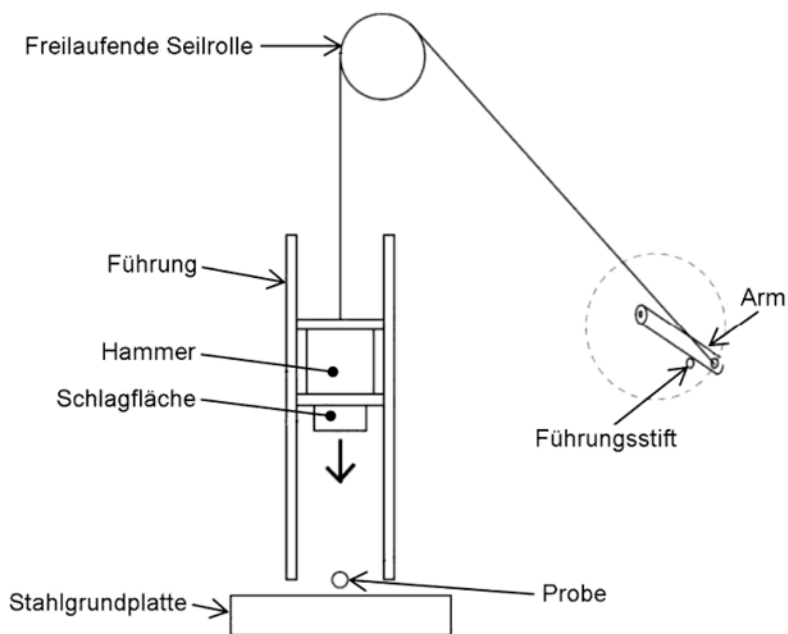


Bild 7b – Schlagprüfung, Prüfaufbau für mehrere Schläge