DEUTSCHE NORM *Entwurf* Mai 2010

DIN IEC 60794-1-2 (VDE 0888-100-2)

DIN

VDE

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.

ICS 33.180.10

Einsprüche bis 2010-07-31

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60794-1-2
(VDE 0888-100-2):2004-07

Entwurf

Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-2: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel (IEC 86A/1290/CD:2009)

Optical fibre cables –
Part 1-2: Generic specification –
Basic optical cable test procedures
(IEC 86A/1290/CD:2009)

Câbles à fibres optiques –
Partie 1-2: Spécification générique –
Procédures de base applicables aux essais des câbles optiques
(CEI 86A/1290/CD:2009)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-05-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 229 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

Seite

1 Anwendungsbereich und Zweck ... 12
2 Normative Verweisungen ... 12
3 Allgemeines und Richtlinie ... 13
3.1 Durchführung der Prüfungen ... 13
3.2 Begriffe ... 13
3.3 Normalklima ... 13
3.4 Grafische Symbole und Terminologie ... 14
3.5 Sicherheit ... 14
3.6 Kalibrierung ... 14
3.6.2 Beurteilung der Messunsicherheit ... 14
3.7 Einkopplungsbedingungen und Betrachtungen zu den optischen Prüfungen ... 14
3.8 Definition für „Keine Dämpfungsänderung“ ... 15
3.9 Definition für „Keine Änderung der Faserdehnung“ ... 16
3.10 Vorbehandlung ... 16
4 Prüfungen von Lichtwellenleiterkabeln ... 16
5 Verfahren E1: Zugfestigkeit ... 16
5.1 Zweck ... 16
5.2 Länge der Probe ... 17
5.3 Prüfaufbau ... 17
5.4 Durchführung ... 17
5.5 Anforderungen ... 18
5.6 Festzulegende Einzelheiten ... 18
6 Verfahren E2: Kabelabrieb ... 20
6.1 Zweck ... 20
6.2 Probe ... 20
6.3 Verfahren E2A: Abriebfestigkeit des LWL-Kabelmantels ... 20
6.4 Verfahren E2B: Abriebfestigkeit der Kennzeichnungen auf Lichtwellenleiterkabeln ... 21
6.4.2 Durchführung ... 21
7 Verfahren E3: Kabelquerdruck ... 23
7.1 Zweck ... 23
7.2 Probe ... 23
7.3 Verfahren E3A: Platte/Platte ... 23
7.4 Verfahren E3B: Dorn/Platte ... 23

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Seite

7.5 Anforderungen ... 24
7.6 Festzulegende Einzelheiten ... 24
8 Verfahren E4: Schlag ... 25
8.1 Zweck ... 25
8.2 Probe ... 25
8.3 Prüfaufbau ... 25
8.4 Durchführung ... 25
8.5 Festzulegende Einzelheiten ... 26
9 Verfahren E5A: Stabilität der Abstreifkraft bei verkabelten Lichtwellenleitern ... 27
9.1 Zweck ... 27
9.2 Probe ... 27
9.3 Prüfaufbau ... 27
9.4 Durchführung ... 28
9.5 Anforderungen ... 28
9.6 Festzulegende Einzelheiten ... 28
9.7 Verfahren E5B: Absetzbarkeit von Lichtwellenleiter-Bandkabeln ... 28
10 Verfahren E6: Wiederholte Biegung ... 30
10.1 Zweck ... 30
10.2 Probe ... 30
10.3 Prüfaufbau ... 31
10.4 Durchführung ... 31
10.5 Anforderungen ... 32
10.6 Festzulegende Einzelheiten ... 32
11 Verfahren E7: Torsion ... 33
11.1 Zweck ... 33
11.2 Probe ... 33
11.3 Prüfaufbau ... 33
11.4 Durchführung ... 34
11.5 Anforderungen ... 35
11.6 Festzulegende Einzelheiten ... 35
Verfahren E8: Wechselbiegeprüfung ... 36
11.7 Zweck ... 36
11.8 Probe ... 36
11.9 Prüfaufbau ... 37
11.10 Durchführung ... 37
11.11 Anforderungen ... 37
11.12 Festzulegende Einzelheiten ... 37
12 Verfahren E10: Knickfestigkeit ... 38
12.1 Zweck ... 38

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Seite
12.2 Probe ... 38
12.3 Prüfaufbau ... 38
12.4 Durchführung ... 38
12.5 Anforderungen ... 39
12.6 Festzulegende Einzelheiten ... 39
13 Verfahren E11: Kabelbiegung ... 39
13.1 Zweck ... 39
13.2 Probe ... 39
13.3 Prüfaufbau ... 39
13.4 Durchführung ... 39
13.5 Anforderungen ... 40
13.6 Festzulegende Einzelheiten ... 40
14 Verfahren E12: Durchschneidefestigkeit ... 41
15 Verfahren E13: Beschädigung durch Schrotkugelbeschuss ... 41
15.1 Zweck ... 41
15.2 Allgemeines ... 41
15.3 Verfahren E13A ... 41
15.4 Verfahren E13B ... 42
16 Verfahren E14: Ausfluss von Aderfüllmasse (Austropfen) ... 47
16.1 Zweck ... 47
16.2 Probe ... 47
16.3 Prüfaufbau ... 47
16.4 Durchführung ... 48
16.5 Anforderungen ... 48
16.6 Festzulegende Einzelheiten ... 48
17 Verfahren E15: Auslauf- und Ausdampfverhalten ... 49
17.1 Zweck ... 49
17.2 Probe ... 49
17.3 Prüfaufbau ... 49
17.4 Durchführung ... 49
17.5 Anforderungen ... 50
17.6 Festzulegende Einzelheiten ... 50
18 Verfahren E17: Kabelsteifigkeit ... 50
18.1 Zweck ... 50
18.2 Allgemeines ... 50
18.3 Prüfverfahren E17A – Dreipunktbiegung ... 51
18.4 Prüfverfahren E17B – Auslegerbiegung ... 52
19 Verfahren E18A: Kabelbiegen unter Zug ... 55
20 Verfahren E18B: Seilrollenprüfung ... 58

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Seite

21 Verfahren E19: Seilschwingen ... 60
22 Verfahren E20: Kabelaufrollverhalten ... 63
23 Verfahren E21: Mantelabzugskraft für Lichtwellenleiterkabel zur Anwendung in Verbindungskabeln ... 63
24 Verfahren E22: Bewegung von LWL-Adern bei einer Stauchung in Lichtwellenleiterkabeln zur Anwendung in Verbindungskabeln ... 65
24.1 Zweck ... 65
25 Verfahren E23: Nachweisprüfung für die Leitungsverlegung im Mikrorohr ... 66
25.6 Anforderungen ... 67
26 Verfahren E24: Installationsprüfung für Mikrorohrkabel ... 67
27 Verfahren E25: Funktionsprüfung der Abreißvorrichtung ... 69
28 Verfahren E25: Leitertanzen ... 69
29 Verfahren F1: Temperaturwechsel ... 69
30 Verfahren F3: Unversehrtheit des Mantels ... 73
31.2.1 Verfahren F5A ... 74
31.4 Durchführung ... 75
31.5 Anforderungen ... 75
31.6 Festzulegende Einzelheiten ... 75
32 Verfahren F7: Radioaktive Strahlung ... 77
32.1 Hintergrund ... 77
32.2 Prüfverfahren ... 77
33 Verfahren F8: Druckluftbeständigkeit ... 77
33.1 Zweck ... 77
33.2 Probe ... 77
33.3 Prüfaufbau ... 77
33.4 Durchführung ... 77
33.5 Anforderungen ... 78
33.6 Festzulegende Einzelheiten ... 78
34 Verfahren F9: Kabelalterung ... 78
34.1 Zweck ... 78
34.2 Probe ... 78
34.3 Prüfaufbau ... 78
34.4 Durchführung ... 79
34.5 Anforderungen ... 79
35 Verfahren F10: Beständigkeit von Unterwasserkabeln gegen hydrostatischen Druck ... 79
35.1 Zweck ... 79
35.2 Probe ... 79
35.3 Prüfaufbau ... 79
35.4 Durchführung ... 79
35.5 Anforderungen ... 80

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Seite
35.6 Festzulegende Einzelheiten ... 80
36 Verfahren F11: Schrumpfung des Mantels (Verbindungskabel) ... 80
36.1 Zweck ... 80
36.2 Allgemeines ... 80
36.3 Prüfaufbau ... 80
36.4 Vorbehandlung ... 80
36.5 Probenahme ... 80
36.6 Durchführung ... 80
36.7 Anforderungen ... 81
36.8 Festzulegende Einzelheiten ... 81
37 Verfahren F12: Temperaturwechsel von Verbindungskabeln ... 81
37.1 Zweck ... 81
37.2 Prüfaufbau ... 81
37.3 Probe ... 82
37.4 Durchführung ... 82
37.5 Anforderungen ... 82
37.6 Festzulegende Einzelheiten ... 82
38 Verfahren F13: Druckfestigkeit von Mikrorohren ... 82
38.1 Zweck ... 82
38.2 Allgemeines ... 83
38.3 Probe ... 83
38.4 Prüfaufbau ... 83
38.5 Durchführung ... 83
38.6 Anforderungen ... 83
38.7 Festzulegende Einzelheiten ... 83
39 NEU: Umweltprüfungen ... 84
40 Verfahren G1: Biegeprüfung für Kabelelemente ... 84
40.1 Zweck ... 84
40.2 Probe ... 84
40.3 Prüfaufbau ... 84
40.4 Durchführung ... 84
40.5 Anforderungen ... 84
40.6 Festzulegende Einzelheiten ... 84
41 Verfahren G2: Maße und Geometrie von Bandkabeln – Sichtprüfverfahren ... 85
41.1 Zweck ... 85
41.2 Probe ... 85
41.3 Prüfaufbau ... 85
41.4 Durchführung ... 85
41.5 Anforderungen ... 85

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Seite

41.6 Festzulegende Einzelheiten ... 86
41.7 Definitionen der Bandkabelmaße und -geometrie ... 86
42 Verfahren G3: Bandkabelmaße – Lochlehre ... 87
42.1 Zweck ... 87
42.2 Probe ... 87
42.3 Prüfaufbau ... 87
42.4 Durchführung ... 87
42.5 Anforderungen ... 87
42.6 Festzulegende Einzelheiten ... 87
43 Verfahren G4: Bandkabelmaße – Feinzeigerverfahren ... 88
44 Verfahren G5: Einreißen des Bandkabels (Trennbarkeit) ... 88
44.1 Zweck ... 88
44.2 Probe ... 88
44.3 Prüfaufbau ... 88
44.4 Durchführung ... 89
44.5 Anforderungen ... 89
44.6 Festzulegende Einzelheiten ... 89
45 Verfahren G6: Bandkabeltorsion ... 90
45.1 Zweck ... 90
45.2 Probe ... 90
45.3 Prüfaufbau ... 90
45.4 Durchführung ... 90
45.5 Anforderungen ... 90
45.6 Festzulegende Einzelheiten ... 90
46 Verfahren G7: Rohrknickfestigkeit ... 91
46.1 Zweck ... 91
46.2 Probe ... 91
46.3 Prüfaufbau ... 91
46.4 Durchführung ... 92
46.5 Anforderungen ... 92
46.6 Festzulegende Einzelheiten ... 92
47 NEU: Prüfungen von Bandkabeln ... 93
48 Verfahren H1: Kurzschlussprüfung (für OPWG und OPAC) ... 93
48.1 Zweck ... 93
48.2 Probe ... 93
48.3 Prüfaufbau ... 94
48.4 Durchführung ... 95
48.5 Anforderungen ... 96
48.6 Festzulegende Einzelheiten ... 96

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Seite

49 Verfahren H2: Blitzprüfung für Lichtwellenleiter-Luftkabel auf Starkstrom-Freileitungen (für OPWG und OPAC) ... 97
49.1 Zweck ... 97
49.2 Allgemeines ... 97
49.3 Probe ... 97
49.4 Prüfaufbau ... 97
49.5 Durchführung ... 98
49.6 Anforderungen ... 98
49.7 Festzulegende Einzelheiten ... 98
50 NEU: Elektrische Prüfungen ... 98
51 NEU: Prüfgebiete ... 99
Literaturhinweise ... 100

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86A/1290/CD:2009 „Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 86A „Fibres and cables“der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.6 „Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterkabel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

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

a) neue Testverfahren für Bandkabel, Elektrische Eigenschaften und nicht metallfreie Kabel;

b) dieses Dokument wird voraussichtlich geteilt werden.

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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
IEC 60068-2-14	IEC 60068-2-14:1984 ersetzt durch IEC 60068-2-14:2009	–	–
–	IEC 60227-2:1997	–	–
–	Normen der Reihe IEC 60544	Normen der Reihe DIN IEC 60544 (VDE 0306)	VDE 0306
EN 60793-1-1	IEC 60793-1 ersetzt durch IEC 60793-1-1	DIN EN 60793-1-1 (VDE 0888-200-1)	VDE 0888-200-1
EN 60793-1-22	IEC 60793-1-22	DIN EN 60793-1-22 (VDE 0888-222)	VDE 0888-222
EN 60793-1-32	IEC 60793-1-32, mod.	DIN EN 60793-1-32 (VDE 0888-232)	VDE 0888-232
EN 60793-1-40	IEC 60793-1-40	DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240)	VDE 0888-240
EN 60793-1-41	IEC 60793-1-41	DIN EN 60793-1-41 (VDE 0888-241)	VDE 0888-241
EN 60793-1-46	IEC 60793-1-46, mod.	DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246)	VDE 0888-246
EN 60793-1-48	IEC 60793-1-48	DIN EN 60793-1-48 (VDE 0888-248)	VDE 0888-248
EN 60793-1-54	IEC 60793-1-54	DIN EN 60793-1-54 (VDE 0888-254)	VDE 0888-254
EN 60794-1-1	IEC 60794-1-1	DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888-100-1)	VDE 0888-100-1
EN 60794-3	IEC 60794-3	DIN EN 60794-3 (VDE 0888-108)	VDE 0888-108
EN 60794-4	IEC 60794-4	DIN EN 60794-4 (VDE 0888-111-1)	VDE 0888-111-1
EN 60794-5	IEC 60794-5	DIN EN 60794-5 (VDE 0888-500)	
EN 60811-1-3	IEC 60811-1-3	DIN EN 60811-1-3 (VDE 0473-811-1-3)	VDE 0473-811-1-3
–	IEC 61931	–	–

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60793-1-1 (VDE 0888-200-1), Lichtwellenleiter – Teil 1-1: Mess- und Prüfverfahren – Allgemeines und Leitfaden

DIN EN 60793-1-22 (VDE 0888-222) Lichtwellenleiter – Teil 1-22: Messmethoden und Prüfverfahren – Längenmessung

DIN EN 60793-1-32 (VDE 0888-232), Lichtwellenleiter – Teil 1-32: Messmethoden und Prüfverfahren – Absetzbarkeit der Beschichtung

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

DIN EN 60793-1-41 (VDE 0888-241), Lichtwellenleiter – Teil 1-41: Messmethoden und Prüfverfahren – Bandbreite

DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246), Lichtwellenleiter – Teil 1-46: Messmethoden und Prüfverfahren – Überwachung der optischen Übertragungsänderungen

DIN EN 60793-1-48 (VDE 0888-248), Lichtwellenleiter – Teil 1-48: Messmethoden und Prüfverfahren – Polarisationsmodendispersion

DIN EN 60793-1-54 (VDE 0888-254), Lichtwellenleiter – Teil 1-54: Messmethoden und Prüfverfahren – Radioaktive Strahlung

DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888-100-1), Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-1: Fachgrundspezifikation – Allgemeines

DIN EN 60794-3 (VDE 0888-108), Lichtwellenleiterkabel – Teil 3: Rahmenspezifikation – Außenkabel

DIN EN 60794-4 (VDE 0888-111-1), Lichtwellenleiterkabel – Teil 4: Rahmenspezifikation – Lichtwellenleiter-Luftkabel auf Starkstrom-Freileitungen

DIN EN 60794-5 (VDE 0888-500), Lichtwellenleiterkabel – Teil 5: Rahmenspezifikation – Mikrorohr-Verkabelung zur Installation durch Einblasen (IEC 60794-5:2006); Deutsche Fassung EN 60794-5:2007

DIN EN 60811-1-3 (VDE 0473-811-1-3), Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-3: Allgemeine Anwendung – Dichtebestimmung, Wasseraufnahmeprüfungen, Schrumpfungsprüfung

Normen der Reihe
DIN IEC 60544 (VDE 0306-2), Leitlinie zur Bestimmung der Wirkung ionisierender Strahlung auf Isolierstoffe – Teil 2: Verfahren zur Bestrahlung und Prüfung

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-2: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel

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, alterungsbedingten (Umwelteinwirkung) und klimatischen Eigenschaften von LWL-Kabeln sowie elektrischer Anforderungen, soweit anwendbar, dienen.

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

2 Normative Verweisungen

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, *Optical fibres – Measurement methods and test procedures – Length measurement*

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

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

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

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

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Generic specification – General*

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

IEC 60794-4, *Optical fibre cables – Sectional specification – Aerial optical cables along electrical power lines*

IEC 60794-5, *Microduct cabling for installation by blowing*

IEC 61931, *Fibre optic – Terminology*

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.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

3 Allgemeines und Richtlinie

Es sind nicht alle Prüfungen für jede Kabelbauart durchzuführen. Die durchzuführenden Prüfungen hängen von der Anwendung und den Anforderungen der Bauartspezifikation ab.

3.1 Durchführung der Prüfungen

Jedes Prüfverfahren wird in der nachfolgend angegebenen genormten Reihenfolge durchgeführt. Zusätzliche Abschnitte dürfen nur eingefügt werden, wenn diese generelle Reihenfolge eingehalten wird.

– Zweck, Probe, Prüfaufbau, Durchführung, Anforderungen, Festzulegende Einzelheiten.

3.2 Begriffe

Faser Definition: In Beratung.

Faser-Bandkabel-Definition: Ein Bandkabel besteht aus mehreren Fasern, gewöhnlich 4, 8 und 12. Ein Bandkabel kann immer in einzelne Fasereinheiten getrennt werden, abhängig von der Bauart wird es mitunter auch in Mehrfaseruntereinheiten aufgeteilt.

Festlegungen für Innenkabel:

Festlegungen für den Anwendungsbereich:

– Primärkabel;
– Verbindungskabel;

Festlegungen für die Brandschutzbemessung (die nachfolgenden Beispiele gelten für Nordamerika):

– Plenumkabel;
– Steigleitung;
– Universalkabel;
– raucharmes Kabel;
– halogenfreies Kabel.

Kabelbelastungen:

Langzeitbelastung oder Resttragfähigkeit:	Für die Anwendung der hier angegebenen Prüfungen die Belastung, der ein Kabel über eine lange Dauer einschließlich seiner gesamten Lebensdauer ausgesetzt sein darf.
Kurzzeitbelastung:	Wird häufig als Bemessungsinstallationsbelastung bezeichnet. Dabei handelt es sich um die größte Belastung, für die ein Kabel bemessen ist. Das ist die größte Belastung, der ein Kabel normalerweise ausgesetzt sein darf. Dieser Wert wird für bestimmte der hier angegebenen Prüfungen angewendet, sie stellt aber auch die vom Hersteller empfohlene höchste Belastung dar.

Erholzeit: Beträgt gewöhnlich 5 min und ist die Zeit, die nach jeder der Prüfungen vergehen darf, bevor die Messungen nach der Prüfung durchgeführt werden.

3.3 Normalklima

Genormte Umgebungsbedingungen:

Temperatur	23 °C ± 5 °C
Druck	entsprechend der Umgebung am Standort
Relative Feuchte	20 % bis 70 %

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

3.4 Grafische Symbole und Terminologie

Siehe IEC 61931.

3.5 Sicherheit

Es müssen alle in der Industrie geltenden Sicherheitsvorschriften erfüllt werden einschließlich der Angaben aus dem MICE-Dokument TR 62362.

3.6 Kalibrierung

3.6.1 Kalibrierung

Der Kalibriervorgang kann als eine Reihe von Tätigkeiten definiert werden, die unter vorgegebenen Bedingungen die gegenseitige Zuordnung zwischen den ausgegebenen Werten eines Messgeräts einerseits und den bekannten Werten eines Referenzmaterials andererseits bestimmen. Diese Zuordnung kann für die Einstellung des Messgeräts zur Korrektur statistisch erheblicher Ungenauigkeit benutzt werden. Die Einstellung des Geräts 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 Gerät 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.

3.6.2 Beurteilung der Messunsicherheit [1)]

Die Messunsicherheit kann als der Bereich festgelegt werden, in dem der tatsächliche Wert einer gemessenen Größe (Messgröße) mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit (oder Vertrauensniveau) erwartet wird. Die Messunsicherheit 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, sodass der Vertrauensbereich für die Messungen sich aus der Summe der einzelnen Bestandteile der Unsicherheit ergibt.

Beispielhaft für eine typische Zusammensetzung der Unsicherheit sind folgende Quellen:

– Kalibrierunsicherheit des verwendeten Referenzmaterials oder -geräts – im Allgemeinen im Kalibrierschein der Normale angegeben;
– 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 der Probe und des Kalibriernormals – z. B. aufgrund von elektrischem Rauschen, Schwingungen, Datenquantisierung usw.

3.7 Einkopplungsbedingungen und Betrachtungen zu den optischen Prüfungen

Optische Messungen müssen unter den in der Normenreihe IEC 60793-1 beschriebenen Bedingungen durchgeführt werden, insbesondere nach IEC 60793-1-40 für die Dämpfung und IEC 60793-1-46 für die Überwachung der optischen Übertragungsänderungen durch die übertragene Leistung oder Rückstreuung. Wenn es in der Bauartspezifikation angegeben ist, müssen auch IEC 60793-1-41 für die Bandbreite und IEC 60793-1-48 für die Polarisationsmodendispersion eingehalten werden.

---

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

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Es muss mindestens ein Kabel aus jeder Kabelbauartfamilie geprüft werden. Wenn innerhalb einer Bauartfamilie verschiedene Mantel-Ausführungen geprüft werden, müssen nur die Prüfungen durchgeführt, die von der Änderung der Ausführung betroffen sind.

Änderungen der Ausführung: Es müssen nur Prüfungen durchgeführt, die von der Änderung der Ausführung betroffen sind.

Die Dämpfungsänderung muss an mindestens 10 Fasern je Kabelprobe gemessen werden. Bei Kabeln mit weniger als 10 Fasern müssen alle Fasern geprüft werden.

Das zu prüfende Kabel darf Arbeitsfasern oder Arbeitsfasern und Blind-/Ausschussfasern enthalten. Die zu prüfenden Fasern müssen über die Arbeitseinheiten verteilt sein. Bei Kabeln mit mehreren Adern dürfen tote Adern angewendet oder Füllstäbe eingesetzt werden, sie sollten aber so ausgeführt werden, dass sie das Betriebsverhalten bei der Prüfung nicht beeinflussen. Der Hersteller muss die Arbeitseinheiten im Kabel so anordnen, dass sie bei der Prüfung der vollen Kraft ausgesetzt sind.

Bandkabel müssen Arbeitsfasern an der ersten und der letzten Position und in der Mitte des Bandkabels enthalten. Die geprüften Arbeitsfasern müssen sich an beiden Kanten und in der Mitte jedes dieser Bandkabel befinden.

Verseilte Hohladerkabel: Es müssen ein einlagiges und ein zweilagiges Kabel geprüft werden. Bei einlagigen Ausführungen müssen sich mindestens zwei Hohladern gegenüberliegen. Bei zweilagigen Ausführungen müssen vier Einheiten im Winkel von 90° zueinander angeordnet sein. In jeder Lage müssen sich mindestens zwei Einheiten befinden.

Es müssen ausreichend lange Kabel zum Erzielen realistischer Ergebnisse bei den optischen Prüfverfahren angewendet werden.

Mechanische Prüfungen: Das Prüfkabel darf nacheinander durch mehrere Prüfvorrichtungen gezogen werden.

3.8 Definition für „Keine Dämpfungsänderung“

Für einige in der vorliegenden Norm festgelegten Parameter besteht die Zielstellung darin, dass keine Dämpfungsänderung eintritt.

Diese Parameter können durch die Messunsicherheit beeinflusst werden, die durch Mess- oder Kalibrierfehler aufgrund des Fehlens geeigneter Referenznormale entsteht. Annahmekriterien müssen unter Berücksichtigung dieses Umstandes interpretiert werden.

3.8.1 Keine Dämpfungsänderung bei Einmodenfasern

Die gesamte Messunsicherheit muss nach dieser Norm für die Dämpfung $\leq \pm 0{,}05$ dB oder für den Dämpfungskoeffizient $\pm 0{,}05$ dB/km betragen. Jeder Messwert innerhalb dieses Bereichs muss als „keine Dämpfungsänderung“ betrachtet werden.

Die Anforderung für diese Parameter wird wie folgt angegeben „Keine Änderung ($\leq \pm 0{,}05$ dB oder $\leq \pm 0{,}05$ dB/km).

Nach einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant sind geringe Abweichungen von diesem Grenzwert bei seltenem Auftreten zulässig, z. B. weniger als 10 %. Bei mechanischen Prüfungen ist keine Abweichung über 0,15 dB zulässig. Bei Umweltprüfungen ist keine Abweichung über 0,10 dB/km zulässig.

3.8.2 Keine Dämpfungsänderung bei Mehrmodenfasern (A1)

Die gesamte Messunsicherheit muss nach dieser Norm für die Dämpfung $\leq \pm 0{,}2$ dB oder für den Dämpfungskoeffizient $\leq \pm 0{,}2$ dB/km betragen.

Jeder Messwert innerhalb dieses Bereichs muss als „keine Dämpfungsänderung“ betrachtet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Die Anforderung für diese Parameter wird angegeben mit „Keine Änderung (≤ ± 0,2 dB oder ≤ ± 0,2 dB/km).

Nach einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant sind geringe Abweichungen wie z. B. weniger als 10 % von diesem Grenzwert bei seltenem Auftreten zulässig. Bei mechanischen Prüfungen ist jedoch keine Abweichung über 0,5 dB zulässig. Bei Umweltprüfungen ist keine Abweichung über 0,5 dB/km zulässig.

3.8.3 Zulässige Dämpfungsänderung bei mechanischen Prüfungen und Umweltprüfungen

Abhängig von der Faserart, d. h. Einmoden- oder Mehrmodenfasern, von der Kabelausführung und von der Anwendung können die zulässigen Änderungskriterien unterschiedlich sein.

3.9 Definition für „Keine Änderung der Faserdehnung“

Für einige in der vorliegenden Norm festgelegten Parameter besteht die Zielstellung darin, dass keine Dehnungsänderung eintritt.

Diese Parameter können durch die Messunsicherheit beeinflusst werden, die durch Mess- oder Kalibrierfehler aufgrund des Fehlens geeigneter Referenznormale entsteht. Annahmekriterien müssen unter Berücksichtigung dieses Umstandes interpretiert werden.

Die gesamte Messunsicherheit muss nach dieser Norm für die Dehnung ± 0,05 % (dieser Wert ist zu überprüfen) betragen.

Jeder Messwert innerhalb dieses Bereichs muss als „keine Dehnungsänderung“ betrachtet werden.

Für einige in der vorliegenden Norm festgelegten Parameter besteht die Zielstellung darin, dass ein Dehnungspegel eingehalten wird, der die mechanische Zuverlässigkeit der Faser nicht beeinträchtigt.

Die allgemein zulässigen Werte sind:

– 20 % der Dehngrenze für Langzeitbelastungen; und
– 60 % der Dehngrenze für Kurzzeitbelastungen.

3.10 Vorbehandlung

Die meisten Prüfungen werden bei den Umgebungsbedingungen nach 3.3 durchgeführt oder beginnen bei diesen Umgebungsbedingungen. Wenn es nicht anders angegeben ist, werden die Proben vor der Prüfung 24 Stunden lang bei Umgebungsbedingungen gelagert.

4 Prüfungen von Lichtwellenleiterkabeln

Die nachfolgenden Prüfverfahren beschreiben mechanische Prüfungen und Umweltprüfungen für LWL-Kabel und Kabelelemente. Einige der Prüfungen sind noch in Beratung. Nicht jede Prüfung muss für jede Anwendung durchgeführt werden.

Da diese Norm eine Überarbeitung einer älteren Spezifikation ist, sind einige Prüfverfahren mittlerweile durch andere Prüfungen ersetzt worden oder sind nicht mehr zutreffend. Daher fehlen mehrere Nummern in der Reihenfolge der Prüfungen.

5 Verfahren E1: Zugfestigkeit

5.1 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 auftreten kann, zu prüfen. Dieses Verfahren ist nicht zerstörend (die angreifende Zugkraft muss innerhalb der Betriebswerte liegen).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

5.2 Länge der Probe

Wie in der Produktspezifikation festgelegt.

5.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus:

a) einem Dämpfungsmessgerät zur Bestimmung der Dämpfungsänderungen (siehe IEC 60793-1-40) und einem Faserzugdehnungsmessgerät (siehe IEC 60793-1-22, Verfahren C: Faserdehnungsmessverfahren);

b) einem Zugprüfaufbau, der die zu prüfende Mindestlänge aufnehmen kann; Umlenkeinrichtungen dürfen verwendet werden (siehe Bild 2);

c) einer Zugkraftmesseinrichtung mit einem größten Fehler von ± 3 % im höchsten Bereich;

d) einer Klemmvorrichtung: es sollte darauf geachtet werden, dass das jeweilige Verfahren zur Einspannung der Kabelkomponenten die Ergebnisse nicht beeinflusst;

e) 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) Belastung mit einer Kurzzeitbelastung (Installation). Für die festgelegte Dauer aufrechterhalten. Messen der Parameter wie gefordert.

b) Verringerung auf Langzeitbelastung (Betrieb). Für die festgelegte Dauer aufrechterhalten. Messen der Parameter wie gefordert.

c) Belastung entfernen. Messen der Parameter wie gefordert.

5.4.1 Allgemeine Anforderungen

a) Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen dem Normalklima nach den Festlegungen in 3.3 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 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 erfolgen, 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 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 der Faserdehnung muss als Funktion der am Kabel wirkenden Belastung oder der Dehnung aufgezeichnet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

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.

5.4.2 Verfahrensschritte (bevorzugte Prüfung)

– Messen der optischen Dämpfung und der Faserdehnung vor Beginn der Prüfung als Messbasis;
– Spannen des Kabels bis zu der in der Bauartspezifikation festgelegten Installationsbemessungsbelastung;
– Aufrechterhalten dieser Belastung für eine Dauer von 60 min;
– Messen der Faserdehnung;
– Verringern der Spannung auf die Resttragfähigkeit nach der Bauartspezifikation;
– Aufrechterhalten dieser Belastung für eine Dauer von 10 min;
– Messen der Dämpfung und der Faserdehnung;
– Entfernen der Belastung;
– Erholzeit des Kabels für eine Dauer von 5 min;
– Messen der Dämpfung.

5.5 Anforderungen

Die Dämpfungsänderung und die Faserdehnung der Probe dürfen die in der entsprechenden Bauartspezifikation angegebenen Werte nicht überschreiten.

5.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

– Länge der Probe und Länge unter Zugspannung;
– Herrichtung der Kabelenden;
– Dämpfungsänderung bei der festgelegten Wellenlänge und/oder Faserdehnung als Funktion der Belastung;
– Geschwindigkeit der Spannungserhöhung;
– Mindestmessunsicherheit bei der Messung der Kabellänge, falls zutreffend;
– Temperatur, falls von den Angaben für das Normalklima abweichend.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

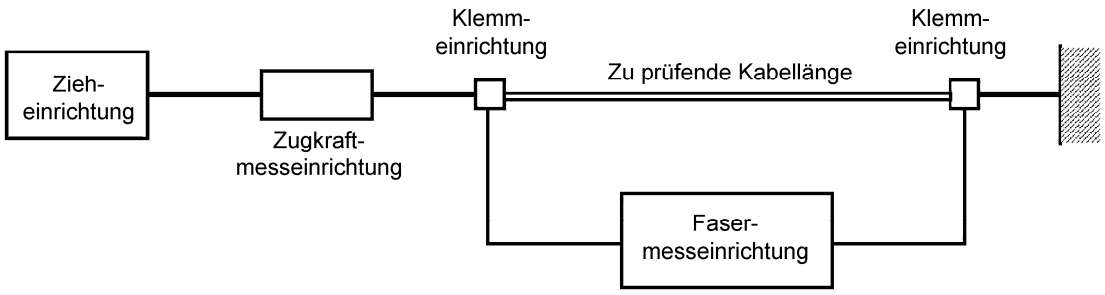

Bild 1 – Zugprüfeinrichtung

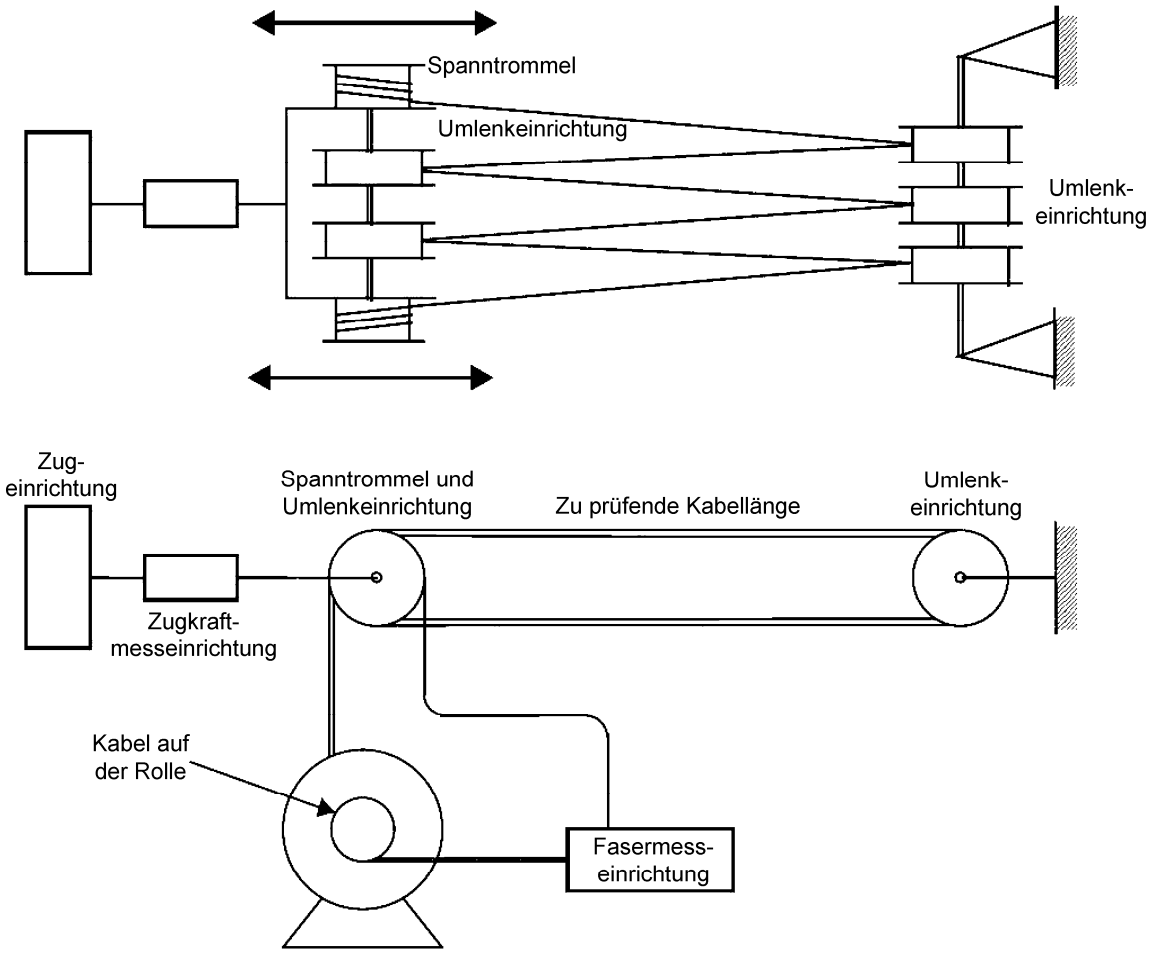

Bild 2 – Beispiel einer Zugprüfeinrichtung mit Umlenkeinrichtungen und Spanntrommeln

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

6 Verfahren E2: Kabelabrieb

6.1 Zweck

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

a) die Fähigkeit des Mantels, dem Abrieb zu widerstehen, E2A;

b) die Fähigkeit der Kabelkennzeichnungen, dem Abrieb zu widerstehen, E2B.

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Fähigkeit eines LWL-Kabelmantels, dem Abrieb zu widerstehen.

6.2 Probe

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

6.3 Verfahren E2A: Abriebfestigkeit des LWL-Kabelmantels

6.3.1 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 10 ± 1 mm mit einer Geschwindigkeit von 55 Zyklen/min $\pm$ 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.

6.3.2 Durchführung

f) Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen dem Normalklima nach den Festlegungen in 3.3 entsprechen.

g) Die Kabelprobe mit einer Länge von etwa 750 mm ist mit Kabelklemmen sicher auf der Auflageplatte zu befestigen. Die Abriebkante muss unter Vermeidung eines Schlags auf das Kabel mit einem Massestück von 4 N belastet werden.

An jeder 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.

6.3.3 Anforderungen

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

6.3.4 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Anzahl der Zyklen;

b) ausgeübte Kraft, falls diese vom hier festgelegten Wert abweicht;

c) Durchmesser der Nadel, falls dieser vom hier festgelegten Wert abweicht.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

6.4 Verfahren E2B: Abriebfestigkeit der Kennzeichnungen auf Lichtwellenleiterkabeln

6.4.1 Prüfaufbau

6.4.1.1 Verfahren 1

Wie in E2A festgelegt, aber mit einer Prüflänge von 40 ± 1 mm.

6.4.1.2 Verfahren 2

Der Prüfaufbau besteht aus:

a) einem Prüfaufbau, um eine Kraft auf einen Wollfilz auszuüben; ein typisches Beispiel ist in Bild 4 dargestellt;

b) einem Wollfilz, Farbe weiß;

c) Massestücken, um eine Kraft auf die Probe auszuüben.

6.4.2 Durchführung

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

6.4.2.1 Verfahren 1

Wie in E2A festgelegt, aber alle vier Prüfungen müssen an den Kabelkennzeichnungen durchgeführt werden.

6.4.2.2 Verfahren 2

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

Der Wollfilz muss vollständig mit Wasser getränkt sein.

Eine Nennkraft *(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.

6.4.3 Anforderungen

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

6.4.4 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Anzahl der Zyklen;

b) verwendetes Prüfverfahren;

b) ausgeübte Kraft, falls diese vom hier festgelegten Wert (Verfahren 2) abweicht.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

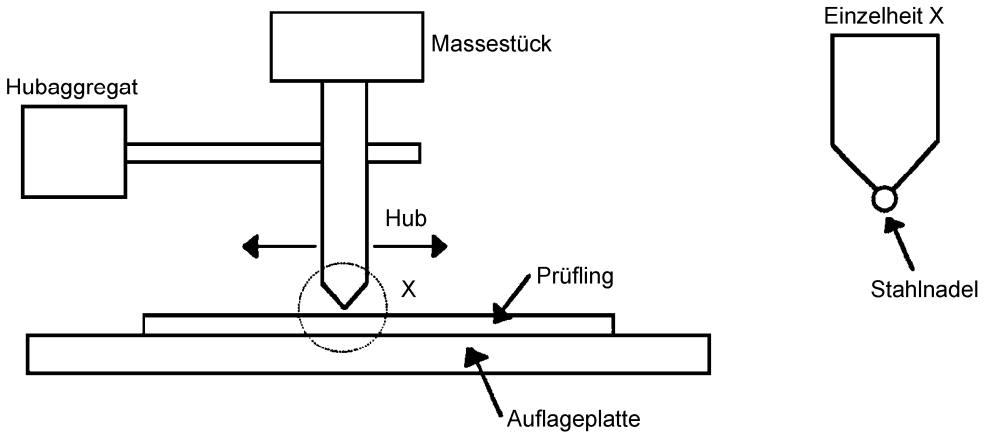

Bild 3 – Typischer Prüfaufbau für Prüfung E2A

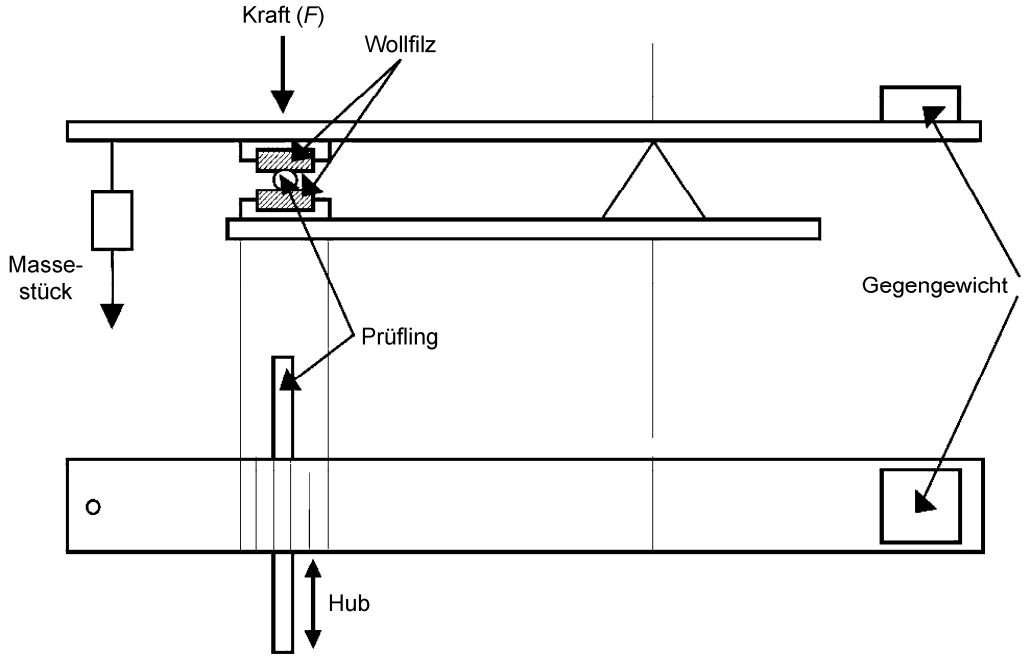

Bild 4 – Typischer Prüfaufbau für Prüfung E2B, Verfahren 2

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

7 Verfahren E3: Kabelquerdruck

7.1 Zweck

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

7.2 Probe

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

7.3 Verfahren E3A: Platte/Platte

7.3.1 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau muss es zulassen, dass eine Kabelprobe zwischen einer ebenen Stahlgrundplatte und einer beweglichen Stahlplatte, die die Querdruckkraft gleichmäßig über die 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 5 dargestellt.

7.3.2 Durchführung

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

Die Kraft muss mindestens 10 min lang stabil auf dem Prüfwert (nach Bauartspezifikation) gehalten werden. 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 ausgeübt wird. Der Abstand zwischen jedem Querdruck muss mindestens 500 mm betragen und er muss von der Schlaglänge des Kabelkerns verschieden sein.

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

7.4 Verfahren E3B: Dorn/Platte

7.4.1 Prüfaufbau

Es muss der gleiche Prüfaufbau wie bei E3A verwendet werden, es wird aber ein Stahldorn mit einem Durchmesser von 25 mm (sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt) rechtwinklig zur Probe eingeführt oder dieser ersetzt die bewegliche Platte in Bild 5.

7.4.2 Durchführung

Es wird das gleiche Verfahren wie bei E3A durchgeführt, es wird aber ein Stahldorn mit einem Durchmesser von 25 mm (sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt) rechtwinklig zur Probe eingeführt.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

7.5 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 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.

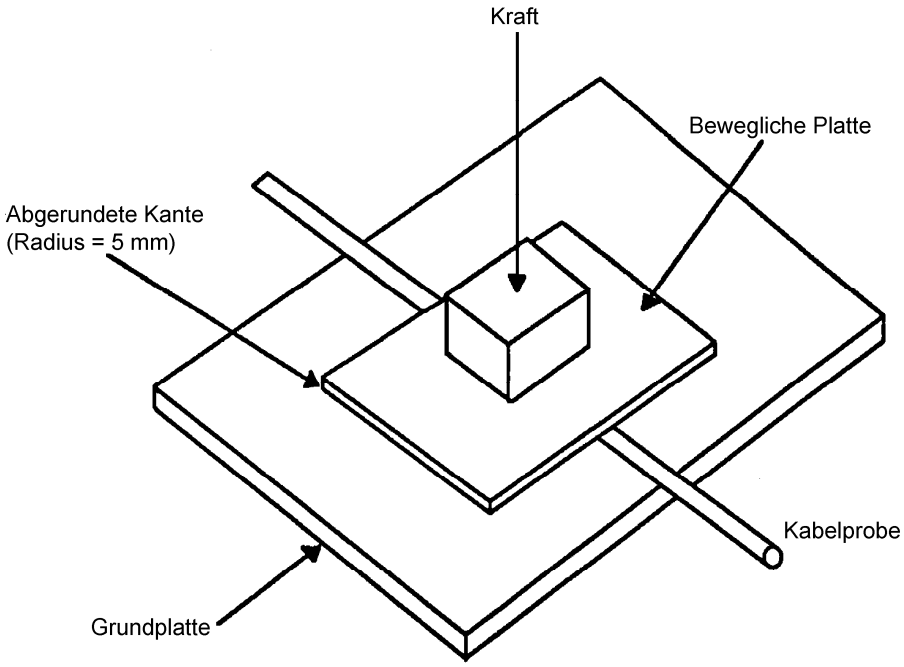

Bild 5 – Querdruckprüfung

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

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 Zugelemente in einer repräsentativen Weise zusammengeklemmt sind. Die Klemmen an den Biegeprüfgeräten können entsprechend ausgeführt sein oder die Probe darf lang genug sein, sodass keine Einspannung erforderlich ist.

8.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau muss es zulassen, dass ein Schlag auf eine Kabelprobe ausgeübt wird, die auf einer ebenen robusten Stahlgrundplatte befestigt ist. Wenn ein einzelner Schlag oder nur wenige Schläge erforderlich ist/sind, ist ein geeigneter Prüfaufbau in Bild 6a 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 6b dargestellt, der mehrere Schläge durch einen Fallhammer zulässt.

In beiden Fällen dürfen auch andere äquivalente Prüfgeräte verwendet werden.

Die die Probe berührende Schlagfläche muss ein abgerundeter Zylinder (Bild 6c, B) sein. Der Radius R der Oberfläche muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

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

8.4 Durchführung

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 Geschwindigkeit der Schläge sowie die Stelle auf der Probe müssen der Festlegung in der Bauartspezifikation entsprechen.

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

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

8.5 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein, falls andere Werte angewendet werden, als hier angegeben:

a) Anzahl der Schläge;
b) Schlagenergie;
c) Prüftemperatur;
d) Radius der Schlagoberfläche;
e) Schlaggeschwindigkeit 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.

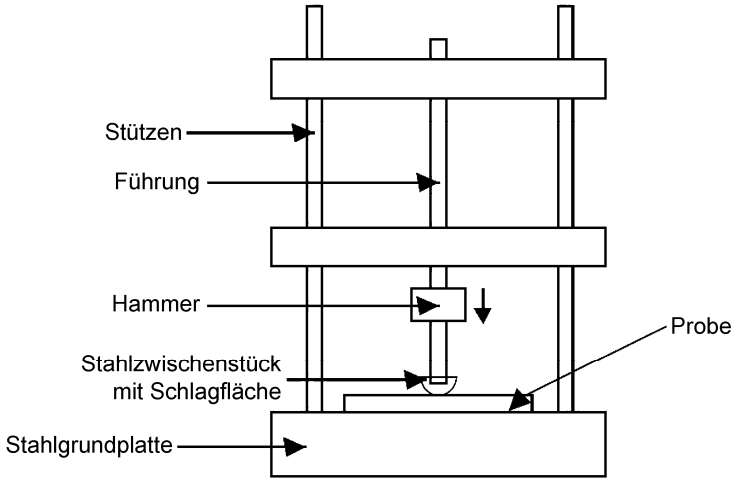

Bild a – Schlagprüfung, Prüfaufbau für wenige Schläge

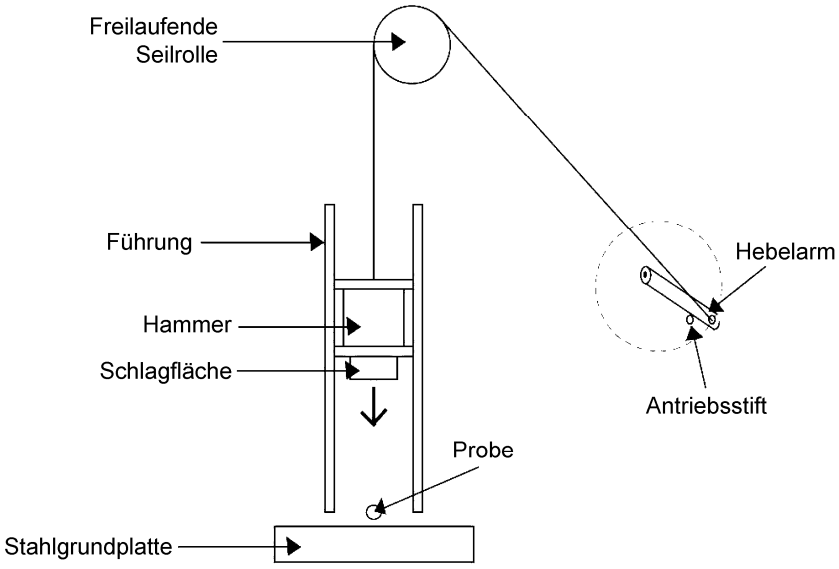

Bild b – Schlagprüfung, Prüfaufbau für mehrere Schläge

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

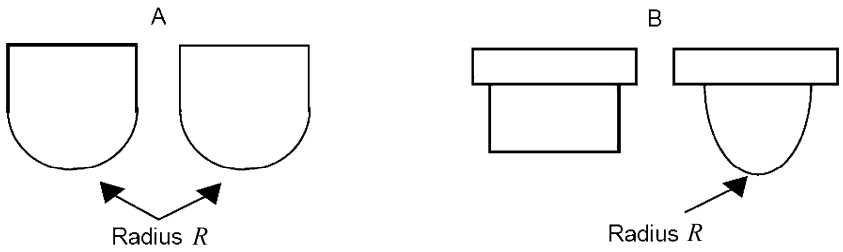

Bild c – Schlagprüfung, Einzelheiten der Schlagfläche
(noch zu ändern, Teil B des Bildes streichen) [N1)]

Bild 6 – Schlagprüfung

9 Verfahren E5A: Stabilität der Abstreifkraft bei verkabelten Lichtwellenleitern

9.1 Zweck

Diese Prüfung bestimmt die Stabilität der Abstreifkraft der Beschichtung, in Kabeln verbauten, durch Messung der Änderung der Abstreifbarkeit der Faser, nach Einwirkung von verschiedenen Umweltbedingungen.

9.2 Probe

9.2.1 Probenlänge

Die Länge der Kabel- oder Faserprobe muss ausreichend sein, um die festgelegte Prüfung durchzuführen.

9.2.2 Probenvorbehandlung

Das Kabel, aus dem die Fasern entnommen werden müssen, wird vor der Entnahme der Fasern nach den Festlegungen in der Bauartspezifikation vorbehandelt.

Die Prüfung muss an Fasern ausgeführt werden, die einer Kabelprobe entnommen wurden, die zusätzlich in zwei Längen (mindestens 2 m) unterteilt wurde. Eine Länge dient der Prüfung und die andere Länge dient Referenzmessungen.

Es müssen ausreichend viele Proben vorgesehen werden, um die Durchführung der Prüfungen an 10 Faserprüflingen zu ermöglichen, die nach den Festlegungen der Bauartspezifikation vorbehandelt wurden, und um einen Vergleich mit den Prüfergebnissen durchzuführen, die mit der Referenzkabellänge erzielt wurden.

Nach der Entnahme müssen alle Füllstoffe, die an den Fasern haften, sorgfältig entfernt werden (z. B. durch Abwischen mit einem weichen Zellstofftuch).

Die Anforderungen an die Umweltbeanspruchung des Kabels sollten zwischen Anwender und Hersteller vereinbart werden.

9.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einer Klimatisierungseinrichtung (sofern erforderlich) und einem Faserabstreifgerät (siehe Prüfverfahren für die Abstreifbarkeit nach IEC 60793-1-32).

[N1)] Nationale Fußnote: Der Kommentar in Klammern ist ein editorieller Kommentar, der impliziert, dass zur Abbildung A in Bild c präsent sein sollte.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

9.4 Durchführung

Die Abstreifbarkeit des Lichtwellenleiters muss unter Anwendung des Prüfverfahrens der Abstreifbarkeit nach IEC 60793-1-32 an umweltbeanspruchten Proben gemessen werden, nachdem die in der Bauartspezifikation angegebene Erholzeit verstrichen ist und die Nachbehandlung durchgeführt wurde. Dasselbe Prüfverfahren muss verwendet werden, um die Abstreifbarkeit von Faserproben zu messen, die aus der Referenzkabellänge entnommen wurden, und die Änderung der Abstreifkraft muss aus dem Vergleich der Prüfergebnisse bestimmt werden.

Alternativ dürfen Proben benutzt werden, die einem gealterten Kabel entnommen wurden.

9.5 Anforderungen

Die Änderung der Abstreifkraft muss den Anforderungen genügen, die in der Bauartspezifikation festgelegt sind.

9.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Kabelvorbehandlung;

b) Umweltbeanspruchung der Fasern;

c) Erholzeit und Nachbehandlung;

d) zulässige Änderung der Abstreifkraft.

9.7 Verfahren E5B: Absetzbarkeit von Lichtwellenleiter-Bandkabeln

9.7.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bewertung der Absetzbarkeit von LWL-Bandkabeln in Form der Sauberkeit der Fasern nach der Entfernung der Beschichtung und eines Faserbruchs durch das Absetzen des Bandkabels.

9.7.2 Probe

Die Probe muss für die Gesamtheit der zu bewertenden Bandkabel repräsentativ sein.

Proben dürfen fortlaufend entlang des Bandkabels entnommen werden, aber Abschnitte des Bandkabels, die vorher in den Halterungen des Absetzwerkzeugs eingespannt waren, müssen ausgenommen werden.

Die Länge der Probe muss ausreichen, um die Träger- und Faserbeschichtungen über eine Länge von mindestens 25 mm mit höchstens zehn und mindestens fünf Absetzvorgängen je Probe zu entfernen.

Die Anforderungen an die Umgebungsbedingungen müssen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

9.7.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus einem Absetzgerät für Bandkabel und einer Klimatisierungseinrichtung (sofern erforderlich).

9.7.3.1 Abstreifwerkzeug

Die Ergebnisse der Prüfung hängen stark von der Ausführung des benutzten Abstreifwerkzeugs ab und folgende Richtlinien für die Ausführung des Werkzeuges sind zu berücksichtigen:

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

– Das mechanische Abstreifwerkzeug muss eine beheizte Fläche besitzen, die auf eine Mindesttemperatur im Bereich von +70 °C bis +140 °C geregelt werden kann. Die auf die festgelegte Temperatur eingestellte beheizte Fläche muss während des Absetzvorgangs innerhalb von ± 5 °C auf dieser Temperatur gehalten werden. Die beheizte Fläche muss sich hinter den Absetzmessern befinden und so angeordnet sein, dass der Teil des Bandkabels erwärmt wird, von dem die Beschichtung zu entfernen ist. (Anmerkung: Die Aufheizzeit und die Haltezeit des Werkzeugs können entscheidend sein und die Empfehlungen des Herstellers sind zu befolgen.)
– Das Absetzwerkzeug oder die Belastungseinrichtung muss einen konstanten Druck einhalten, der für ein einwandfreies Absetzen ausreicht. Es muss darauf geachtet werden, dass sich das Werkzeug während des Absetzens nicht öffnet.
– Der Abstand zwischen den Messern muss bekannt sein. Dieses Maß und die zugehörige Toleranz müssen sicherstellen, dass die Messer den Trägerwerkstoff und die Faserbeschichtungen ohne Beschädigung des Fasermantels durchtrennen.
– Der Zustand der Messer kann den Spitzenwert der Absetzkraft und den Absetzvorgang stark beeinflussen. Der Schliff der Messer muss vor und nach der Anwendung mit normaler Sicht auf Kerben und Grate untersucht werden.
– Beschädigte oder stumpfe Messer oder Messer, deren Abnutzung die Ergebnisse beeinflussen, sind zu ersetzen.

9.7.3.2 Motor und Schlitten

Motor und Schlitten müssen eine wiederholbare Bewegung mit geringen Schwingungen und hoher Beschleunigung ermöglichen. Sie müssen auf das Prüfbandkabel oder das Absetzwerkzeug eine konstante, ruckfreie Bewegung übertragen können.

9.7.3.3 Positionierungs- und Halteeinrichtung

Die Probe muss fest eingespannt werden, sodass sie nicht verrutschen kann (es wird eine Rolle empfohlen). Die Fasern des Prüfbandkabels müssen in einer Linie (senkrecht, waagerecht und rotationssymmetrisch) in der Ebene der Absetzbewegung angeordnet werden.

9.7.3.4 Alkoholgetränktes Tuch

Zum Abwischen der Fasern nach dem Abstreifen muss ein nicht scheuerndes Tuch oder Papier benutzt werden, das mit einer geeigneten Alkohollösung getränkt ist.

9.7.4 Durchführung

Die Prüfungen müssen bei einer Umgebungstemperatur von +23 °C ± 5 °C und einer relativen Feuchte zwischen 20 % und 70 % durchgeführt werden. Die Absetzlänge muss ≥ 25 mm sein und die Abstreifgeschwindigkeit muss den Angaben in der Bauartspezifikation entsprechen (zwischen 100 mm/min und 500 mm/min).

Der Prüfaufbau ist einzuschalten und die Werkzeugtemperatur muss sich stabilisieren.

Es ist sicherzustellen, dass der Bereich um die beiden Messer des Abstreifwerkzeugs frei von Ablagerungen einer früheren Anwendung ist und dass die Messer sauber sind.

Das Bandkabel ist abzusetzen. Nach dem Absetzen werden die freigelegten Fasern mit dem alkoholgetränkten Tuch abgewischt und einer Sichtprüfung mit einer zweifachen Vergrößerung unterzogen.

Die Sauberkeit und die Unversehrtheit der Fasern nach dem Absetzen werden wie folgt bewertet:

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Tabelle 1 – Zustand der Probe nach dem Abstreifen

Einstufung	Zustand der Probe nach dem Absetzen
1	Nach einmaligem Abwischen mit dem alkoholgetränkten Tuch hinterlassen Beschichtungs- und Trägerwerkstoffe keine Rückstände.
2	Krümel oder Abbrüche der Beschichtungs- und Trägerwerkstoffe hinterlassen nach dem Absetzen starke Rückstände und es ist mehrmaliges Abwischen mit dem alkoholgetränkten Tuch erforderlich, um die Rückstände von den Fasern zu entfernen. Die Fasern können gereinigt werden, ohne dass ein zweites Abstreifen erforderlich ist.
3	Unvollständiges Abstreifen, die Faserbeschichtung bleibt teilweise bestehen. Mehrfaches Absetzen und Abwischen mit dem alkoholgetränkten Tuch sind erforderlich, um alle sichtbaren Rückstände von den Fasern zu entfernen.
4	Das Absetzen ist fehlgeschlagen. Eine oder mehrere Faser(n) ist/sind gebrochen.

Es ist die in der Bauartspezifikation angegebene Anzahl der Abstreifvorgänge durchzuführen und die Einstufung der mittleren Sauberkeit jeder Probe gerundet auf die nächste ganze Zahl zu berechnen.

9.7.5 Anforderungen

Die Einstufung der mittleren Sauberkeit muss den in der Bauartspezifikation festgelegten Werten entsprechen.

Es darf keine Faser brechen.

9.7.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

h) Art der Absetzeinrichtung;
i) mittlere Haltezeit;
j) Temperatur des Absetzwerkzeugs;
k) Absetzgeschwindigkeit;
l) Absetzlänge;
m) Umweltbeanspruchung der Probe;
n) Einstufung der mittleren Sauberkeit;
o) Anzahl der Fasern im Bandkabel.

10 Verfahren E6: Wiederholte Biegung

10.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Widerstandsfähigkeit eines LWL-Kabels gegen wiederholte Biegungen.

10.2 Probe

10.2.1 Probenlänge

Die Probenlänge muss für die Durchführung der festgelegten Prüfung ausreichend sein. Wenn nur die physikalische Beschädigung bewertet werden muss, darf die Länge in einem Bereich von 1 m (zum Beispiel

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

für Rangierkabel mit kleinem Durchmesser oder Duplexkabel) bis 5 m (für Kabel mit größeren Durchmessern) liegen. Für die Durchführung optischer Messungen sind größere Längen erforderlich.

10.2.2 Abschluss

Die Probe muss an jedem Ende mit einem Steckverbinder oder auf solch eine Weise abgeschlossen sein, dass die Fasern, Ummantelungen und alle Zugelemente in einer repräsentativen Weise zusammengeklemmt sind. Die Klemmen an den Biegeprüfgeräten können entsprechend ausgeführt werden oder die Probe darf lang genug sein, sodass keine Einspannung erforderlich ist.

10.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau muss es zulassen, dass eine Probe rückwärts und vorwärts um Winkel bis zu 180° gebogen werden kann, sodass die beiden äußersten Positionen einen Winkel von 90° auf beiden Seiten zur Senkrechten bilden, während die Probe einer Zugbelastung unterworfen wird. Wenn keine Zugbelastung festgelegt ist, darf ein Zug von Hand ausgeübt werden, der so stark sein muss, dass die Probe am Dorn anliegt. Ein für die Prüfung von Kabeln geeigneter Prüfaufbau ist in Bild 7 dargestellt. Ein geeigneter Prüfaufbau zur Prüfung von Kabel-/Steckverbinderanordnungen ist in Bild 8 dargestellt. Andere gleichwertige Prüfeinrichtungen dürfen verwendet werden.

Sofern es in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt ist, darf der Durchmesser des Biegedorns höchstens das 20fache des Kabeldurchmessers betragen oder er muss mindestens der Dorngröße entsprechen, je nachdem, welcher Wert größer ist. Die kleinste Dorngröße muss für Außenkabel und Primärkabel für Innenräume 150 mm und für Verbindungskabel für Innenräume 50 mm betragen.

Der Biegearm muss eine einstellbare Klemme oder Befestigung besitzen, mit der eine sichere Einspannung des Kabels während der gesamten Prüfung möglich ist, ohne dass der Lichtwellenleiter gequetscht wird oder optische Verluste eingeführt werden. Bei mit Steckverbindern versehenen Kabeln darf ein Steckverbinder verwendet werden, um das Kabel am Biegearm zu befestigen.

Der Prüfaufbau muss den zyklischen Betrieb ermöglichen. Die Bewegung der Probe aus der senkrechten Lage in die äußerste rechte Lage, dann das Schwingen in äußerste linke Lage und die Rückkehr in die senkrechte Ausgangslage wird als ein Zyklus angesehen. Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss die Biegegeschwindigkeit etwa bei einem Zyklus in 2 s liegen.

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

10.4 Durchführung

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

b) Das Verfahren kann durch sechs Schritte definiert werden.

- Schritt 1: Vorbehandlung der Probe über 24 h bei Normalklima;
- Schritt 2: Befestigung der Probe am Prüfaufbau nach den Bildern 7 und 8;
- Schritt 3: Anwendung des Massestücks nach den Angaben in der Bauartspezifikation;
- Schritt 4: Messung der Parameter der Annahmekriterien, um eine Messbasis festzulegen;
- Schritt 5: Ausführung der wiederholten Biegung mit 25 Zyklen, sofern die Zyklenanzahl nicht in der Bauartspezifikation festgelegt ist;
- Schritt 6: Ausführung der Messung der Parameter der Annahmekriterien. Sofern erforderlich, darf die Probe zur Sichtprüfung aus dem Prüfaufbau entnommen werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

10.5 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 physikalische Beschädigungen des Kabels ein.

10.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Anzahl der Zyklen, falls abweichend von 25;

b) Gewicht des Massestücks, soweit zutreffend;

c) Biegeradius R, falls vom hier festgelegten Wert abweichend.

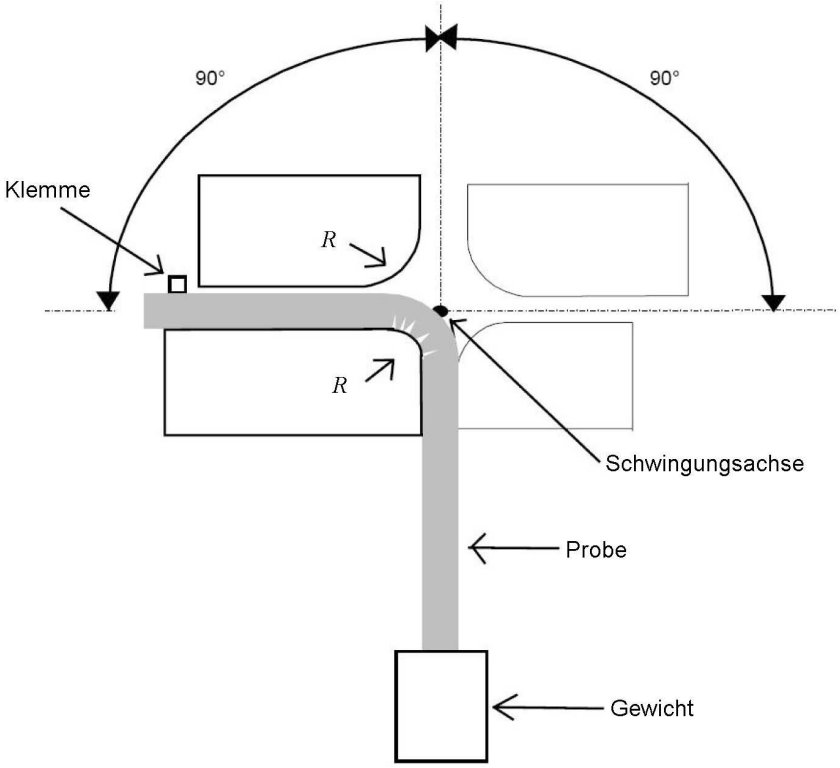

Bild 7 – Prüfung der wiederholten Biegung von Kabeln

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

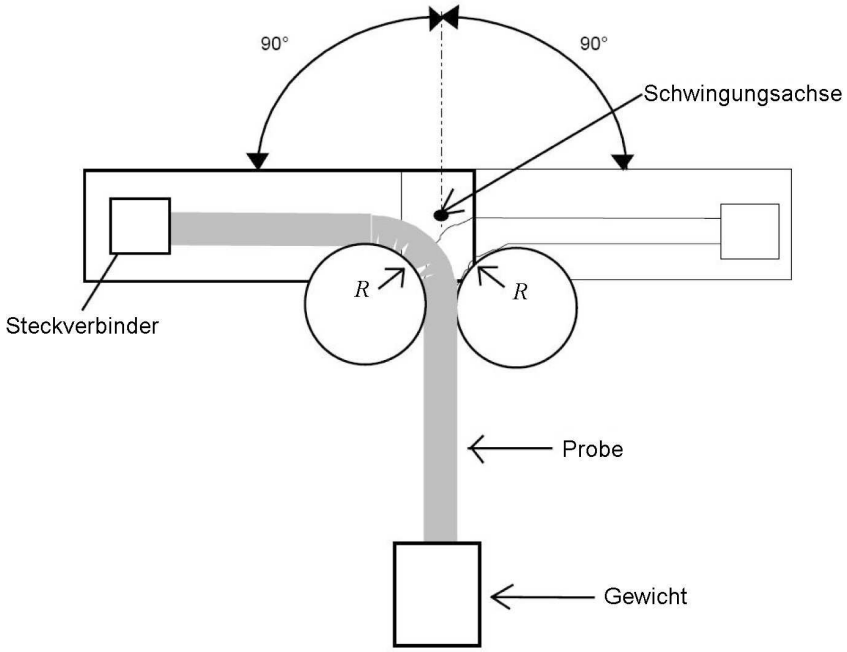

Bild 8 – Prüfung der wiederholten Biegung von Kabel-/Steckverbinderanordnungen

11 Verfahren E7: Torsion

11.1 Zweck

Dieses Prüfverfahren dient der Feststellung der Widerstandsfähigkeit des LWL-Kabels gegen mechanische Verwindung. Der Hauptzweck dieses Verfahrens ist die Messung jeder Änderung des Übertragungsverhältnisses der optischen Leistung in einer Faser, wenn das Kabel von außen auf den Kabelmantel einwirkenden Torsionskräften ausgesetzt ist. Der Nebenzweck ist die Bewertung der Möglichkeit der physikalischen Beschädigung, die als Ergebnis solcher Beanspruchungen auftreten kann.

11.2 Probe

Der Prüfling muss eine Probe eines LWL-Kabels sein, die eine ausreichende Gesamtlänge hat, um die entsprechende Klemmung und Verwindung zuzulassen, und die lang genug ist, um die von der Bauartspezifikation geforderten Messungen des optischen Übertragungsverhältnisses zu ermöglichen.

11.3 Prüfaufbau

Das Torsionsprüfgerät besteht im Wesentlichen aus zwei Kabelhalterungen oder Klemmen, von denen eine feststehend und die andere drehbar so gelagert ist, dass der Abstand zwischen ihnen einstellbar ist. Die drehbare Klemme ist mit einer geeigneten Drehvorrichtung (z. B. Drehhebel) verbunden. Alle verwendeten Klemmlagerungen, die Halterungen oder die Drehvorrichtung müssen so beschaffen sein, dass sie den Zugang zu beiden Enden des Kabelprüflings für die erforderlichen optischen Prüfungen zulassen. Geeignete Prüfaufbauten sind in den Bildern 9, 10 und 11 dargestellt.

Die Kabelhalterungen müssen so beschaffen sein, dass:

– sie ausreichend fest um das Kabel gespannt werden können, um eine Bewegung innerhalb der Halterung zu verhindern;
– die Klemmen das Kabel stabil in einer geraden Linie halten;
– die Klemmen weder örtliche Verwindungsschäden auf dem Kabel durch die Innenkanten der Klemme noch unzulässige örtliche Konzentrationen des Drucks auf das Kabel erzeugen; und

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

– der Klemmvorgang keinen bedeutsamen oder genau messbaren Dämpfungsanstieg (oder nicht mehr als einen vernachlässigbaren Anstieg) im Prüfling hervorruft.

Falls von der Bauartspezifikation gefordert und/oder um die Biegung der Probe gegenüber einer geraden Anordnung so gering wie möglich zu halten, werden Gewichte oder eine geeignete Belastungsvorrichtung verwendet, die als Zugbelastung auf die Kabelhalterung wirkten (siehe Bilder 10 und 11). In jedem Fall muss zur Anpassung an eine Verkürzung des Kabels ein Ende der Halterungen in Längsrichtung frei beweglich sein.

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

11.4 Durchführung

Die Probe ist so im Prüfaufbau zu befestigen, dass die Prüflänge L (siehe Bilder 9, 10 und 11) den Anforderungen von Tabelle 2 [N2)] oder der Bauartspezifikation entspricht. Es ist sorgfältig sicherzustellen, dass keine Anfangsbeanspruchung auf die Probe ausgeübt wird. Mit Ausnahme der erforderlichen Torsionsbeanspruchung ist dafür Sorge zu tragen, dass die Probenden während der Prüfung weder bewegt noch gestört werden.

Tabelle 2 – Messlänge

Kabeltyp	Längste Messlänge
Außenkabel	1 m
Primärkabel in Innenräumen	1 m
Verbindungskabel in Innenräumen	größer als 0,3 m oder 125 d
d = Kabeldurchmesser	

Der Durchhang der Probe (Bild 9 oder 10) oder die Abweichung von der geraden Linie (Bild 11) ist so gering wie möglich zu halten.

Falls von der Bauartspezifikation eine Messung der Änderung der optischen Messung [N3)] gefordert wird, ist eine Messung an der unbeanspruchten Probe durchzuführen. Die Prüfergebnisse sind mit denen nach der Klemmung zu vergleichen, um sicherzustellen, dass die Klemmung das Betriebsverhalten des Kabels nicht bedeutend verschlechtert hat.

Falls es durch die Bauartspezifikation nicht untersagt ist, darf der Durchhang oder die Biegung der Probe durch Abstützung der Prüflänge oder durch Ausübung einer Zugspannung auf die Kabelprobe zwischen den Klemmen minimiert werden. Falls gefordert, ist eine Zugspannung nach den Festlegungen der Bauartspezifikation auszuüben, um die Probe gestreckt zu halten.

Falls von der Bauartspezifikation eine Messung der Änderungen des optischen Übertragungsverhältnisses gefordert wird, ist die optische Ausgangsleistung der Probe nach der Klemmung und der Ausübung der Zugbelastung, soweit zutreffend, zu messen.

[N2)] Nationale Fußnote: Gemeint ist die folgende Tabelle 2.

[N3)] Nationale Fußnote: Das Deutsche Nationale Komitee nimmt an, dass die Messung des Optischen Betriebsverhaltens gemeint ist.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Die bewegliche Kabelklemme ist folgendermaßen zu drehen:

a) um 180° in Uhrzeigerrichtung;

b) zurück in die Ausgangslage;

c) um 180° entgegengesetzt zur Uhrzeigerrichtung;

d) zurück in die Ausgangslage.

Zusammen bilden diese vier Teilbewegungen einen Zyklus. Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, ist jeder Zyklus innerhalb von höchstens 1 min abzuschließen und insgesamt sind 25 Zyklen auszuführen.

Es ist die Messung der Parameter der Annahmekriterien durchzuführen. Der Prüfling erhält eine Erholzeit von mindestens 5 min. Sofern erforderlich, darf die Probe zur Sichtprüfung unter Verwendung normal korrigierten Sehvermögens aus dem Prüfaufbau entnommen werden.

11.5 Anforderungen

Die Annahmekriterien für die zu prüfende Probe müssen den Angaben in der Bauartspezifikation entsprechen. Typische Ausfallarten schließen den Verlust des optischen Durchgangs, einen Anstieg der Faserdämpfung und Beschädigungen des Kabelmantels oder der Kernbauteile ein.

11.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Prüflänge L, falls diese vom hier angegebenen Wert abweicht;

b) jede angelegte Zugkraft, falls diese vom hier angegebenen Wert abweicht;

c) Anzahl der hinsichtlich des optischen Übertragungsverhältnisses zu überwachenden Fasern;

d) höchstzulässige Änderung des optischen Übertragungsverhältnisses.

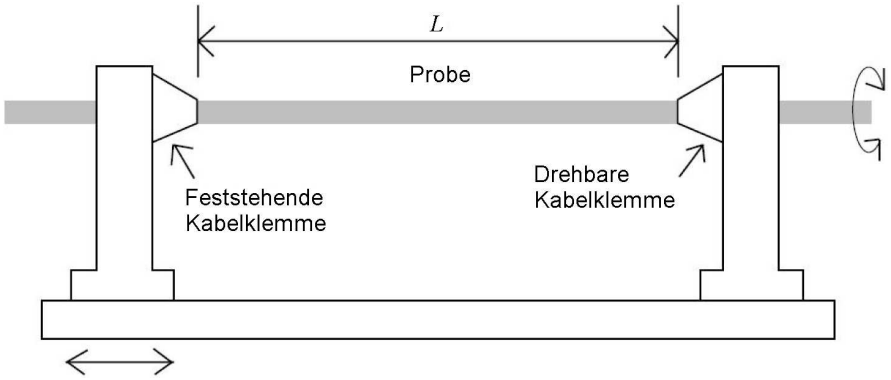

Bild 9 – Torsionsprüfaufbau für Kabel

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

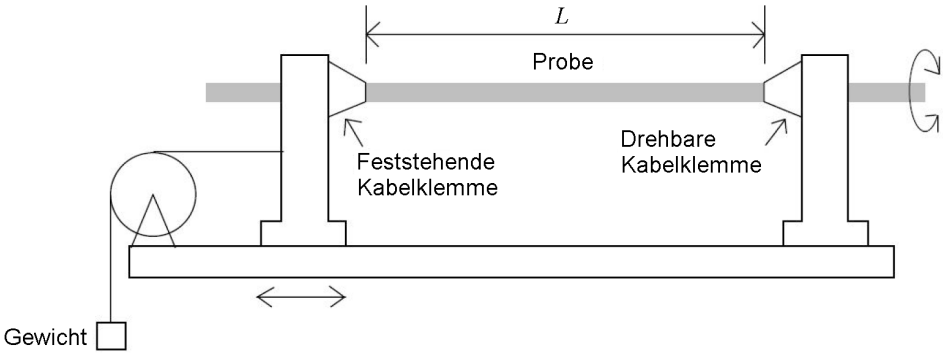

Bild 10 – Torsionsprüfaufbau für Kabel mit ausgeübter Zugkraft

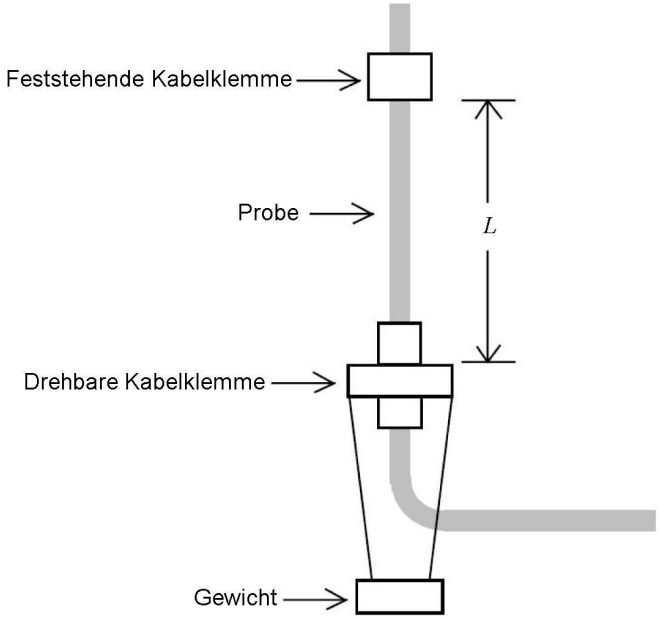

Bild 11 – Alternativer Torsionsprüfaufbau für Kabel mit ausgeübter Zugkraft

Verfahren E8: Wechselbiegeprüfung

11.7 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Widerstandsfähigkeit eines LWL-Kabels gegen wiederholte Wechselbiegung im Betrieb. Dabei handelt es sich um eine Sonderprüfung, die für bestimmte Kabeltypen wie z. B. Aufzugskabel oder dergleichen vorgesehen ist.

ANMERKUNG Siehe zugehörige Prüfungen:

– E18A, Kabelbiegen unter Zug; und

– E18B, Seilrollenprüfung.

11.8 Probe

Die Probe muss in solch einer Weise abgeschlossen sein, dass die Fasern, Ummantelungen und alle Zugelemente in einer repräsentativen Weise zusammengeklemmt sind. Sie muss eine Länge besitzen, die zur Durchführung der festgelegten Prüfung ausreichend ist.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

11.9 Prüfaufbau

Die Prüfung wird unter Verwendung des in Bild 12 dargestellten Prüfaufbaus ausgeführt. Jede andere Anordnung muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

Die Seilrollen müssen für runde Kabel eine halbkreisförmig geformte Nut und für flache Kabel eine flache Nut haben. Die Rückhalteklemmen D müssen so befestigt sein, dass der Zug immer durch das Gewicht aufgebracht wird, von dem sich der Wagen wegbewegt. Gleichwertige Prüfaufbauten dürfen verwendet werden, zum Beispiel der in IEC 60227-2 dargestellte Aufbau.

11.10 Durchführung

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

Die Probe muss über die Seilrollen gestreckt werden, wobei jedes Ende mit einem Gewicht belastet wird. Die Masse des Gewichts und die Durchmesser der Seilrollen A und B (oder andere) müssen den Festlegungen in der Bauartspezifikation entsprechen.

Die Probe muss mit der in der Bauartspezifikation festgelegten Anzahl von Zyklen der Wechselbiegung unterworfen werden. Ein Zyklus ist definiert als die Bewegung des Wagens von der Ausgangslage weg zu einem Ende der Verschiebung, worauf eine Bewegung in die entgegengesetzte Richtung zum anderen Ende und dann zurück in die Ausgangslage folgt.

Die Geschwindigkeit des Wagens oder die Gesamtdauer für den Durchlauf muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

11.11 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 Übertragungsverhältnisses oder physikalische Beschädigungen des Kabels ein.

11.12 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Durchmesser der Seilrollen A und B und der Ausrichtungsrolle;

b) Masse der Gewichte;

c) Anzahl der Zyklen;

d) Geschwindigkeit des Wagens oder Gesamtdauer für den Durchlauf.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

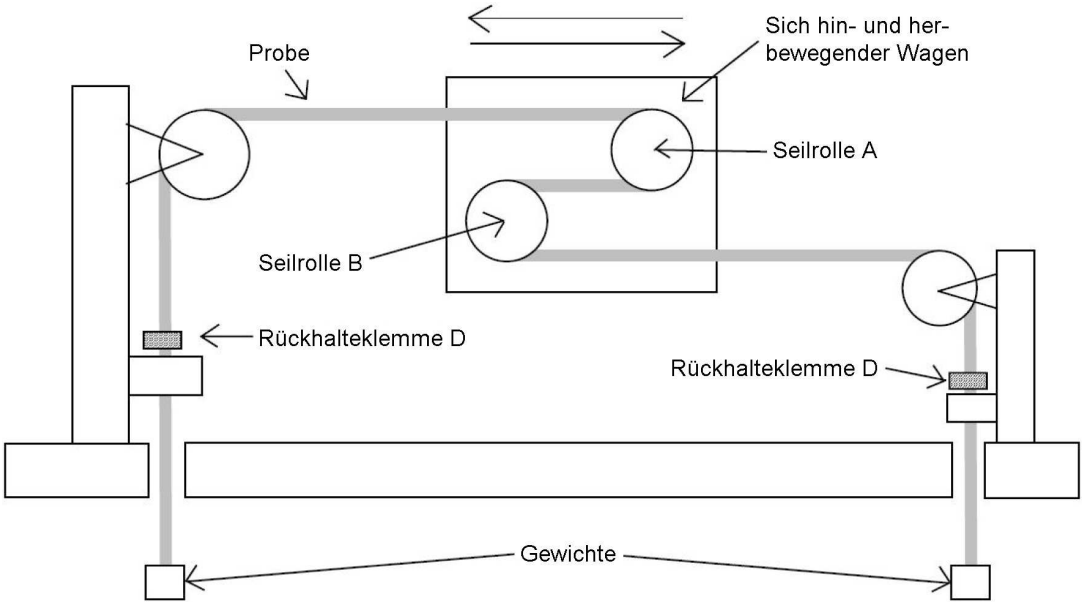

Bild 12 – Prüfaufbau für die Wechselbiegeprüfung

12 Verfahren E10: Knickfestigkeit

12.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung des kleinsten Schleifendurchmessers beim Beginn des Knickens eines LWL-Kabels.

ANMERKUNG Die Prüfungen haben gezeigt, dass die Ergebnisse dieser Prüfung für Kabel eine begrenzte Wiederholpräzision besitzen. Es ist empfehlenswert, diese Ergebnisse mit Vorsicht anzuwenden und konservative Mindestanforderungen an die Knickfestigkeit festzulegen.

12.2 Probe

Die Probenlänge muss für die Durchführung der festgelegten Prüfung ausreichend sein.

12.3 Prüfaufbau

Es ist kein besonderer Prüfaufbau erforderlich. Es ist sinnvoll, das Kabel am Kreuzungspunkt der Schleife locker festzuhalten.

12.4 Durchführung

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

Es wird eine Schleife hergestellt (siehe (1) in Bild 13). Der Durchmesser der Schleife muss durch langsames Ziehen an den beiden Enden bis zum Beginn des Knickens verringert werden (siehe (2) in Bild 13). Die Kräfte am unteren Punkt der Schleife müssen in einer Ebene angreifen.

Beim Einsetzen des Knickens sollte nicht mehr gezogen werden.

Es ist die Kabellänge C der Schleife beginnend und endend am Kreuzungspunkt zu messen. Der äquivalente Schleifen“durchmesser“ wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$d = C/\pi$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

12.5 Anforderungen

Es darf kein Knick, wie in (3) in Bild 13 dargestellt, auftreten.

12.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) kleinster Schleifendurchmesser, bei dem kein Knick auftreten darf;

b) Temperatur.

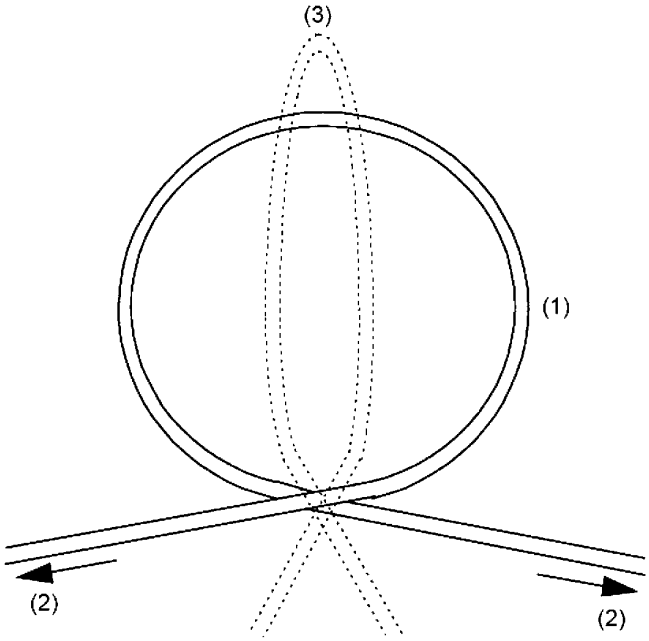

Bild 13 – Knickprüfung

13 Verfahren E11: Kabelbiegung

13.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Widerstandsfähigkeit eines LWL-Kabels oder eines LWL-Kabelelements beim Biegen um einen Prüfdorn.

13.2 Probe

Die Probe muss an jedem Ende in solch einer Weise abgeschlossen sein, dass die Fasern, Ummantelung(en) und alle Zugelemente in einer repräsentativen Weise zusammengeklemmt sind.

13.3 Prüfaufbau

In einem Prüfaufbau mit einem einzelnen Wickeldorn muss die Probe tangential in einer engen Spirale um den Prüfdorn gewickelt werden können.

13.4 Durchführung

Es muss, wie in der Bauartspezifikation angegeben, eins der nachfolgenden beiden Prüfverfahren durchgeführt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

13.4.1 Verfahren 1 – Prüfverfahren E11A

Die Probe muss mit gleichmäßiger Geschwindigkeit in einer engen Spirale um den Dorn gewickelt werden. Es muss eine ausreichende Zugkraft ausgeübt werden, um sicherzustellen, dass die Probe am Dorn anliegt. Die Probe wird anschließend vom Dorn abgewickelt.

Ein Zyklus besteht aus einem Auf- und Abwickeln.

Der Durchmesser des Prüfdorns, die Anzahl der Windungen pro Spirale und die Anzahl der Zyklen müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden.

13.4.2 Verfahren 2 – Prüfverfahren E11B

Eine Probe muss um 180° so um einen Dorn gebogen werden, dass sie während des Biegens fest anliegt. Ein Zyklus besteht aus einer U-Biegung, der eine entgegengesetzte U-Biegung folgt, und der Rückkehr zur gestreckten Lage. Der Durchmesser des Prüfdorns und die Anzahl der Zyklen müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden.

13.4.3 Verfahren 1 – Prüfverfahren E11C: Kaltbiegen

Die Probe muss mit gleichmäßiger Geschwindigkeit in einer engen Spirale um den Dorn gewickelt werden. Es muss eine ausreichende Zugkraft ausgeübt werden, um sicherzustellen, dass die Probe am Dorn anliegt. Die Probe wird anschließend vom Dorn abgewickelt.

Ein Zyklus besteht aus einem Auf- und Abwickeln.

Der Durchmesser des Prüfdorns, die Anzahl der Windungen pro Spirale und die Anzahl der Zyklen müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden.

Die Prüfung muss bei der festgelegten unteren Kabeltemperatur durchgeführt werden.

13.4.4 Verfahren 2 – Prüfverfahren E11B: Kaltbiegen

Eine Probe muss um 180° so um einen Dorn gebogen werden, dass sie während des Biegens fest anliegt. Ein Zyklus besteht aus einer U-Biegung, der eine entgegengesetzte U-Biegung folgt und der Rückkehr zur gestreckten Lage. Der Durchmesser des Prüfdorns und die Anzahl der Zyklen müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden.

Die Prüfung muss bei der festgelegten unteren Kabeltemperatur durchgeführt werden.

13.5 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 Übertragungsverhältnisses oder physikalische Beschädigungen des Kabels ein.

13.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) anzuwendendes Verfahren (Verfahren 1 oder Verfahren 2);
b) Durchmesser des Prüfdorns (oder Verhältnis des Dorndurchmessers zum Kabeldurchmesser);
c) Anzahl der Zyklen;
d) Anzahl der Windungen (für Verfahren 1);
e) höchstzulässiger Dämpfungsanstieg:
   – während der Prüfung (sofern anwendbar),
   – nach der Prüfung (sofern anwendbar);
f) Prüftemperatur.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

14 Verfahren E12: Durchschneidefestigkeit

Gestrichen.

15 Verfahren E13: Beschädigung durch Schrotkugelbeschuss

15.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von LWL-Luftkabeln gegen Beschädigung durch Schrotkugelbeschuss.

15.2 Allgemeines

Es werden die folgenden beiden Prüfverfahren beschrieben:

a) Verfahren E13A, bei dem die Schrotkugel auf eine auf einem Rahmen befestigte Kabellänge geschossen wird;

b) Verfahren E13B, bei dem das Auftreffen einer Schrotkugel simuliert wird: Eine einzelne Schrotkugel trifft mit der Energie, die einem Schrotkugelbeschuss mit einem Gewehr aus einer gegebenen Entfernung bis zu 40 m entspricht, auf eine Kabellänge auf.

15.3 Verfahren E13A

15.3.1 Probe

Es wird eine Länge des LWL-Kabels (üblicherweise 3 m) verwendet.

15.3.2 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus:

a) einem Schrotgewehr, wie in der Bauartspezifikation festgelegt;

ANMERKUNG 1 Der Gewehrtyp variiert wahrscheinlich von Land zu Land.

b) einem Rahmen zum Einspannen der Kabelprobe; die Probe muss sich frei bewegen können und der Prüfaufbau sollte auch berücksichtigen, dass der Schuss in Abhängigkeit vom verwendeten Gewehr elliptisch streuen kann;

c) einer Schrotkugel:

1) Korngröße 4 oder 7 oder wie in der Bauartspezifikation festgelegt;

ANMERKUNG 2 Die Schrotkorngröße variiert wahrscheinlich von Land zu Land und sollte der für den Aufbau typischen Gefährdung entsprechen. Es wird empfohlen, den Schrotkorndurchmesser aufzuzeichnen.

2) der Schrotkorntyp muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden;

ANMERKUNG 3 Je nach Land wird im Allgemeinen Blei-Stahl oder Verbundwerkstoff verwendet. Bleischrot verformt sich beim Auftreffen und ist weniger schädigend als Stahlschrot. Es wird empfohlen, den Schrotkorntyp aufzuzeichnen.

3) der Patronentyp muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

15.3.3 Durchführung

Die Kabelprobe muss auf dem Rahmen befestigt und aus einer Entfernung beschossen werden, die in der Bauartspezifikation festgelegt ist. Eine typische Entfernung ist 20 m.

Nach der Prüfung muss die Probe entsprechend der festgelegten Annahmekriterien geprüft werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

15.3.4 Anforderungen

Die Fasern in der Kabelprobe müssen nach der Prüfung optisch durchgängig sein.

Der Prüfbericht muss folgende Informationen enthalten:

p) Einzelheiten zur Prüfanordnung einschließlich der Kabelausrichtung;
q) Prüfbericht über beigebrachte Beschädigungen einschließlich Faserdurchgang;
r) Anzahl der durchgeführten Prüfungen, um kleinste sichtbare Treffer zu erreichen;
s) Schrotkorndurchmesser;
t) Schrotkornmaterial;
u) Patronentyp;
v) Daten über das Gewehr (siehe 16.3.2 a).

15.3.5 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Gewehrtyp;
b) Schrotkorngröße und -durchmesser;
c) Schrotkorntyp;
d) Patronentyp;
e) Abstand zwischen Gewehr und Probe;
f) Annahmekriterien.

15.4 Verfahren E13B

15.4.1 Probe

Die Kabellänge muss für die festgelegte Prüfung ausreichend sein. Eine kurze Kabellänge ist angemessen, wenn nur der mechanische Schaden zu beurteilen ist; längere Kabellängen sind für die Durchführung optischer Messungen notwendig.

15.4.2 Prüfaufbau

Ein geeigneter Prüfaufbau ist in den Bildern 14, 15 und 16 dargestellt. Er besteht aus:

a) Einem Fallgewicht;

   Bild 15 enthält eine schematische Darstellung des Fallgewichts mit dem Fallgewichtskörper und einem Schusshaltestift.

   Das verwendete Gewicht, das aus einer bestimmten Höhe fallen gelassen wird, muss ausreichend sein, um die Energie eines aus einer bestimmten Entfernung abgegebenen Schusses zu simulieren. Zur Information ist in 16.4.6 eine Anleitung für die Berechnung geeigneter Gewichte und Fallhöhen für bestimmte Schrotkorngrößen enthalten.

   Der Schusshaltestift sollte so gewählt werden, dass sein Durchmesser „B“ nicht größer ist als der Gesamtdurchmesser der Schrotkugel, sondern üblicherweise 0,2 mm kleiner. Die Stiftfläche „A“ sollte für ein flaches Auftreffen profiliert sein, um die Gefahr des Scherens der Kugel oder der Beschädigung des Stifts zu reduzieren.

   Bei kurzen Kabellängen (üblicherweise < 10 mm) kann als Alternative ein anderes Fallgewicht und ein anderer Schusshaltestift für eine bessere Prüfgenauigkeit verwendet werden (siehe Bild 16), um ein Drehen der Probe und/oder eine Ablenkung des Schusses während der Prüfung zu verhindern.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

b) Einem Fallgewichtführungsrohr, um das Gewicht auf die Probe zu führen, mit Auslösestiften, die das Fallgewicht in der erforderlichen Fallhöhe halten; im Allgemeinen wird ein quadratischer Querschnitt von 25,4 mm verwendet, um die Reibung zwischen der Innenfläche des Führungsrohrs und der Außenfläche des zylindrischen Fallgewichtkörpers zu minimieren;

c) einem Auflageblock;

d) einer Schrotkugel, Größe 4 oder 7 oder wie in der Bauartspezifikation festgelegt;

e) Kunststoffkleber;

f) einer optischen Prüfeinrichtung, falls gefordert, um das optische Betriebsverhalten zu messen.

15.4.3 Durchführung

Die Kabelprobe muss auf dem Auflageblock unmittelbar über dem Loch für den Zielbereich angeordnet werden. Am Auflageblock angebrachte Klemmen dürfen verwendet werden, um die Kabelprobe an Ort und Stelle festzuhalten. Wenn die Lichtwellenleiterübertragung aufgezeichnet wird, muss die Kabelprobe so angeordnet werden, dass die Schrotkugel mindestens auf eine gemessene Faser auftrifft. Die Schrotkugel wird mit einem geeigneten Material, z. B. einem wieder verwendbaren Kunststoffkleber, auf dem Stift des Fallgewichts befestigt. Es sollte nur wenig Kleber verwendet werden, damit der Aufschlag nicht durch den Kleber absorbiert wird. Das Gewicht wird dann in der geeigneten Höhe in dem Führungsrohr mit den Auslösestiften festgehalten. Anschließend werden die Auslösestifte entfernt, damit das Fallgewicht auf die Kabelprobe fallen kann.

Sofern nicht anders festgelegt, wird die Prüfung nur einmal an jeder Stelle der Kabelprobe durchgeführt.

15.4.4 Anforderungen

Die Annahmekriterien für die Prüfung müssen in der Bauartspezifikation festgelegt werden. Typische Ausfallarten sind Schäden am Kabelkern (z. B. durchgestoßene Hohladerkabel) und Verlust des Durchgangs.

15.4.5 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Schrotkorngröße;

b) Schrotkorntyp;

c) Fallgewicht;

d) Fallhöhe;

e) Anzahl der Aufschläge an verschiedenen Stellen;

f) Annahmekriterien;

g) Prüftemperatur.

15.4.6 Berechnung von Fallgewicht und Fallhöhe

Gegenstand ist eine Schrotkugel mit der Masse m, die sich mit der Geschwindigkeit v bewegt. Sie hat eine kinetische Energie E_k wie in Gleichung (1) angegeben.

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad (1)$$

Dabei ist

E_k die kinetische Energie in Joule (J);

m die Masse der Schrotkugel in Kilogramm (kg);

v die Geschwindigkeit der Schrotkugel in Meter je Sekunde (ms^{-1}).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

Dies ist gleich der potentiellen Energie des Fallgewichts (siehe Gleichung (2)).

$$E_k = E_p = M\,g\,h \tag{2}$$

Dabei ist

E_p die potentielle Energie in Joule (J);

M die Masse des Fallgewichts in Kilogramm (kg);

g die Beschleunigung des Fallgewichts in Meter je Sekunde (ms^{-2});

h die Fallhöhe in Meter (m).

Eine Umstellung der Gleichung ist dann möglich, um die Masse des Fallgewichts in Abhängigkeit von der Fallhöhe anzugeben:

$$M = \frac{E_k}{gh} \tag{3}$$

Dabei ist

E_k die kinetische Energie in Joule (J);

g die Beschleunigung des Fallgewichts in Meter je Sekunde (ms^{-2});

h die Fallhöhe in Meter (m).

Unter Anwendung geeigneter Patronen kann eine entsprechende Prüfung festgelegt werden. Zum Beispiel hat eine Bleikugel mit einer mittleren Masse von 0,083 3 g, abgeschossen aus einer Entfernung von 25 m, üblicherweise eine Aufschlaggeschwindigkeit von 234 ms^{-1}. In Gleichung (1) bedeutet dies:

$$E_k = \frac{1}{2}0{,}000\ \ 083\ \ 3 \times 234^2$$

$$E_k = 2{,}281\ 5\ (J)$$

Unter Annahme einer geeigneten Fallhöhe von 1 m und Anwendung von Gleichung (2) ist:

$$M = \frac{2{,}281\ \ 5}{9{,}81 \times 1}$$

$$M = 233\ (g)$$

Da es vorzuziehen ist, dasselbe Gewicht zu benutzen, kann die Gleichung für andere Bereiche mit der Fallhöhe als Variable angewendet werden.

Falls gefordert, kann für Kalibrierzwecke eine Platte aus Isoliermaterial, z. B. eine 2 mm dicke Platte aus Polyethylen mit hoher Dichte, beschossen aus 40 m Entfernung, verwendet werden, um das Simulationsverfahren mit tatsächlichen Feldversuchen zu vergleichen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

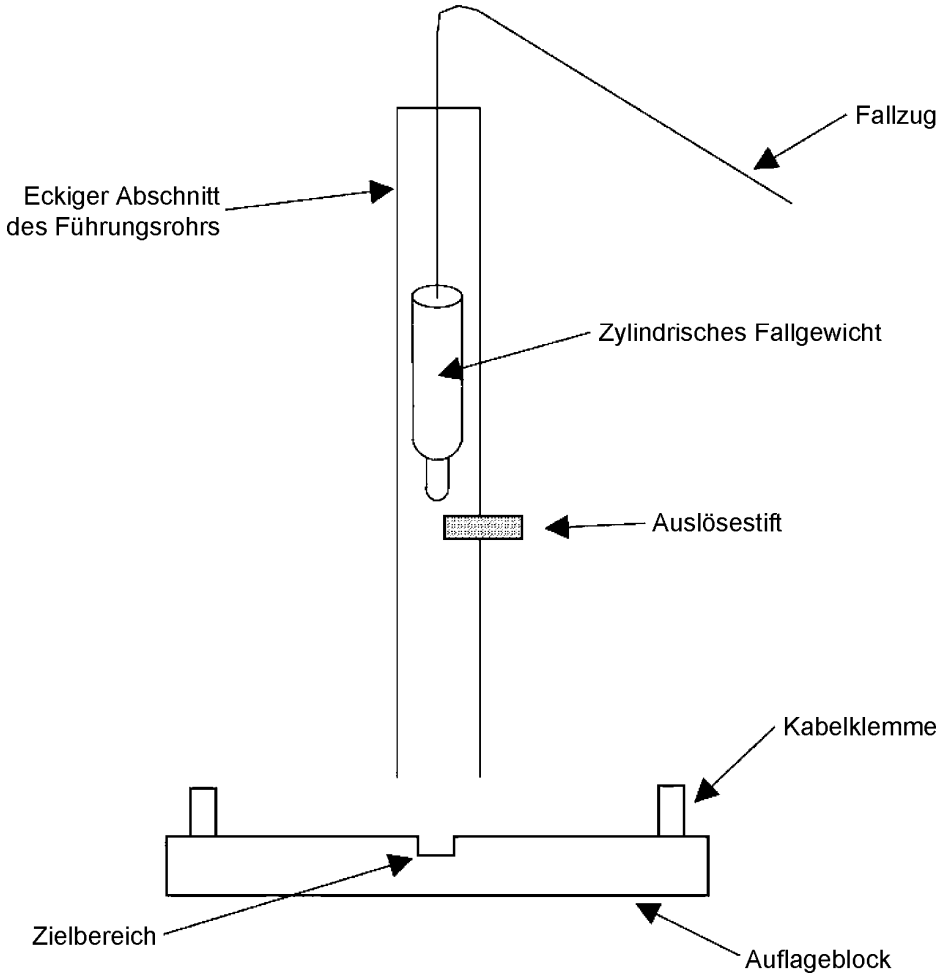

Bild 14 – Prüfaufbau für Verfahren E13B

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

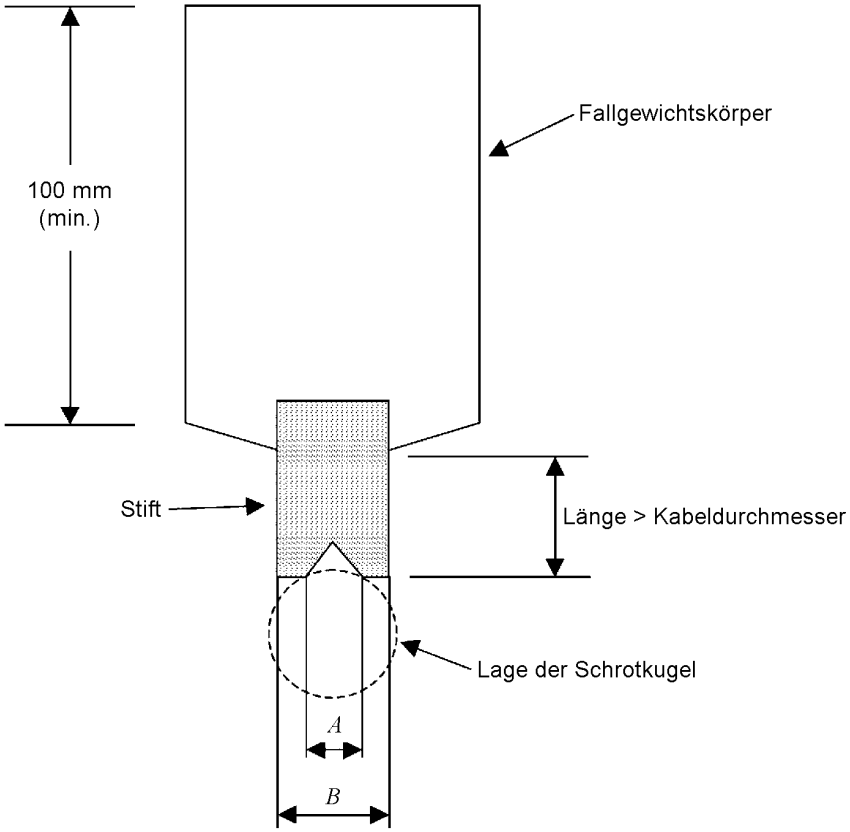

Bild 15 – Fallgewicht mit Schusshaltestift

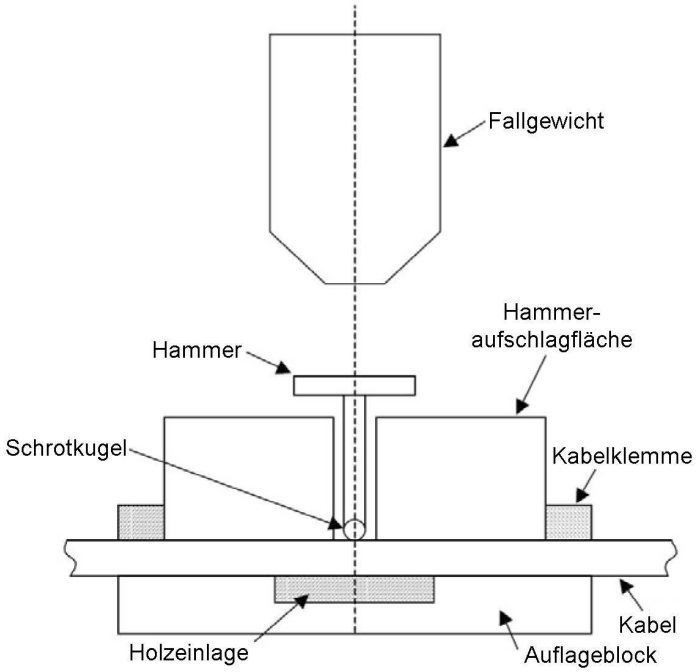

Bild 16 – Alternatives Fallgewicht mit Schusshaltestift

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

16 Verfahren E14: Ausfluss von Aderfüllmasse (Austropfen)

16.1 Zweck

Diese Prüfung ist dazu bestimmt nachzuweisen, dass bei festgelegten Temperaturen keine Füll- und Tränkmaterialien aus einem gefüllten LWL-Kabel ausfließen.

16.2 Probe

a) Anzahl und Art der Prüflinge

Sofern nicht anders in der Bauartspezifikation festgelegt, sind fünf Kabelprüflinge von jeder zu untersuchenden Kabelprobe vorzubereiten. Jeder Kabelprüfling muss für den von der Bauartspezifikation festgelegten Kabeltyp repräsentativ sein.

b) Prüflingslänge

Sofern nicht anders in der Bauartspezifikation festgelegt, muss jeder Prüfling 300 mm ± 5 mm lang sein.

c) Prüflingsvorbereitung

Jeder Kabelprüfling ist mit allen erforderlichen Änderungen nach Punkt d) wie folgt vorzubereiten:

1) An einem Ende ist ein 130 mm ± 2,5 mm langes Stück des Außenmantels zu entfernen.

2) Alle verbliebenen nicht optischen Kabelelemente (z. B. Bewehrung, Schirme, innere Mäntel, wendelförmig aufgebrachte Zugelemente, wasserabschirmende Bänder, andere Kernbewicklungen usw.) sind auf einer Länge von 80 mm ± 2,5 mm am selben Kabelende zu entfernen. Die restlichen Teile des Kabels (z. B. Aderrohre, die die Lichtwellenleiter enthalten, Blindelemente für die Rundheit des Kabels usw.) dürfen nicht beschädigt werden.

3) Es sind lose anhängende Mengen von Füll- oder Tränkmaterialien, die in 1) oder 2) beeinträchtigt wurden, zu entfernen, wobei aber sicherzustellen ist, dass der Prüfling im Wesentlichen mit dem Füll- oder Tränkmaterial gefüllt bleibt (d. h. nicht sauber wischen).

4) Falls eine Vorbehandlung vorgeschrieben ist, muss jeder Prüfling gewogen werden, bevor Klemmen, Stecker usw. angebracht werden.

5) Für Kabelkonstruktionen, die Bauteile wie Faserbündel oder LWL-Kabelbänder enthalten, die sich unter ihrem Eigengewicht während der Prüfung bewegen könnten, sind die Bauteile am unpräparierten Ende des Prüflings in einer Weise zu sichern, dass sie den Rest des Prüflings nicht beeinträchtigen. Solche Bauteile dürfen durch Klemmen, Epoxy-Stecker oder andere Mittel im Sinne des Prüfverfahrens gesichert werden.

6) Wenn es die Bauartspezifikation zulässt, dürfen die oberen Enden der Aderrohre oder Hohladern verschlossen werden, um einen langen Kabelabschnitt nachzubilden.

d) Prüflingsabschluss

Falls es die Bauartspezifikation zulässt, ist das untere Ende des Kabelprüflings nach den Empfehlungen des Herstellers für den Anschluss des Kabels im tatsächlichen Einsatz abzuschließen. Teile von c) können durch diesen Abschluss beeinflusst werden, aber die Anforderungen von c) müssen eingehalten werden.

16.3 Prüfaufbau

Der nachfolgende Prüfaufbau und folgende Einrichtungen sind zur Durchführung dieser Prüfung erforderlich:

a) Prüfkammer

Eine Klimakammer, die groß genug ist, um die Prüflinge in senkrechter Lage aufzunehmen, mit einer ausreichenden Wärmekapazität, um die festgelegten Temperaturen für die Dauer der Prüfung aufrechtzuerhalten. Falls die Klimakammer eine Zwangsbelüftung aufweist, darf die Luft nicht direkt auf die Prüflinge geblasen werden.

b) Behälter

Ein nichthygroskopischer Behälter, um abtropfendes Material aufzufangen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

16.4 Durchführung

a) Die Prüfkammer ist auf die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur vorzuheizen.

b) Jeder vorbereitete Prüfling wird im Ofen in senkrechter Lage mit dem vorbereiteten Ende nach unten aufgehängt. Ein vorher gewogener sauberer Auffangbehälter ist direkt unter den aufgehängten Prüfling (aber nicht in Kontakt mit ihm) zu stellen.

c) Falls es die Bauartspezifikation zulässt, darf eine Vorbehandlung nach 1) bis 3) durchgeführt werden, andernfalls ist mit d) fortzufahren.

   1) Die Kammertemperatur ist zu stabilisieren, und es wird, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, jeder Prüfling für die Dauer von 1 Stunde vorbehandelt.

   2) Am Ende der festgelegten Vorbehandlungszeit ist der Auffangbehälter durch einen anderen vorher gewogenen sauberen Auffangbehälter zu ersetzen. Der Auffangbehälter der Vorbehandlungszeit ist zu wiegen, um die Menge des Füll- oder Tränkmaterials, das während der Vorbehandlung aus dem Kabel getropft ist, zu messen. Eine gemessene Menge, die größer als der festgelegte Vorbehandlungsgrenzwert ist, muss als Ausfall bewertet werden. Sofern es in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt ist, muss der Vorbehandlungsgrenzwert 0,5 % des Gesamtgewichts des Kabelprüflings oder 0,5 g betragen, je nachdem, welcher Wert kleiner ist.

   3) Die Prüfung ist weitere 23 Stunden fortzusetzen, sofern es nicht anders in der Bauartspezifikation festgelegt ist, und es ist mit e) fortzufahren.

d) Die Kammertemperatur ist zu stabilisieren und, sofern nicht anders in der Bauartspezifikation festgelegt, über eine Dauer von 24 Stunden zu prüfen.

e) Nach Ablauf der festgelegten Zeit ist der Auffangbehälter zu entfernen und zu wiegen, um die Menge des Füll- oder Tränkmaterials zu berechnen, die aus dem Kabel herausgetropft ist.

f) Dies wird als die Menge des aus jedem Kabelprüfling ausgetropften Füll- oder Tränkmaterials aufgezeichnet. Sofern es in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt ist, ist als „kein Ausfluss“ eine gemessene Mengenänderung von 0,005 g oder weniger aufzuzeichnen.

16.5 Anforderungen

Sofern nicht anders in der Bauartspezifikation festgelegt, muss für jeden der Kabelprüflinge eine größte Ausflussmenge von 0,050 g zugelassen werden. Falls die Ausflussmenge von einem der fünf anfänglichen Kabelprüflinge 0,050 g überschreitet, jedoch kleiner als 0,100 g ist, sind fünf weitere Kabelprüflinge nach 17.2 c) vorzubereiten, und nach 17.4 a) bis 17.4 f) zu prüfen. Die Prüfung wird als bestanden angesehen, wenn kein Prüfling des zweiten Prüflingssatzes eine Ausflussmenge aufweist, die 0,050 g überschreitet.

16.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Prüftemperatur;

b) Einzelheiten der Vorbehandlung (falls zugelassen):

   – Angabe, dass die Vorbehandlung zulässig ist (falls zugelassen),

   – Ausnahmen zu dem in 17.4 c) definierten Vorbehandlungsverfahren,

   – Annahme- und Ablehnungskriterien für die Vorbehandlung, falls diese von den angegebenen Kriterien abweichen;

c) alle Ausnahmen, die für die Anforderungen dieses Verfahrens gelten;

d) Annahmekriterien (Annahme/Ablehnung), falls anders als vorgegeben.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

17 Verfahren E15: Auslauf- und Ausdampfverhalten

17.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Prüfung des Auslaufens und/oder Ausdampfens von Aderfüllmasse, die in Kontakt mit Lichtwellenleitern verwendet wird, bei hohen Temperaturen.

17.2 Probe

Aderfüllmasse, die in Kontakt mit Lichtwellenleitern verwendet werden kann.

17.3 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau besteht aus:

a) einem elektrisch beheizbaren Schrank mit natürlicher Belüftung;

b) einer Analysenwaage mit einer Fehlergrenze von G = 0,1 mg;

c) dem Prüfaufbau (siehe Bild 17), bestehend aus:

1) Kegelsieb, Nickelgaze, Maschenzahl 60 (Löcher: 5,6 pro mm^2, Drahtdurchmesser: 0,19 mm, Öffnungen: 0,28 mm), mit einem Drahtbügel; alternativ dürfen das Kegelsieb aus rostfreiem Stahl bestehen (Maschenzahl: 60, Öffnung: 0,25 mm) und die Lötnahtbreite mehr als 1 mm betragen, sofern nachgewiesen wird, dass sich die Prüfergebnisse nicht wesentlich vom erstgenannten Kegelsieb unterscheiden;

2) Becherglas, hohe Form, ohne Ausgießer, 200 ml;

ANMERKUNG Der Deckel wird nicht benötigt, wenn das Ausdampfen gemessen wird.

3) Exsikkator.

17.4 Durchführung

Das saubere trockene Becherglas wird gewogen und die Masse als M_1 (gewogen auf 1 mg genau) aufgezeichnet. Der Aufbau aus Becherglas, Kegelsieb und der Kegelsiebhalter wird gewogen und die Masse als M_2 aufgezeichnet. Es werden etwa 10 g der Probe in das Becherglas gefüllt (die obere Oberfläche muss glatt und konvex sein, sodass Flüssigkeiten nicht gestaut werden, und es dürfen keine geklumpten Materialien in den Gazemaschen sein). Der zusammengebaute Prüfaufbau und die Probe werden gewogen und die Masse als M_3 aufgezeichnet.

Der Prüfaufbau wird im Wärmeschrank auf die Temperatur und für die Dauer erwärmt, die in der Bauartspezifikation angegeben sind. Dann erfolgt in einem Exsikkator eine Abkühlung auf Raumtemperatur. Der zusammengebaute Prüfaufbau ist nachzuwiegen und die Masse als M_4 aufzuzeichnen. Die Kegelsiebauflage und das Kegelsieb werden vorsichtig entfernt. Das Becherglas wird erneut gewogen und die Masse als M_5 aufgezeichnet. Die Prozentwerte des Auslaufens und Ausdampfens werden berechnet und der Mittelwert der duplizierten Prüfergebnisse aufgezeichnet.

Berechnungen:

$$\%\ \text{Auslaufmenge} = \frac{M_5 - M_1}{M_3 - M_2} \times 100$$

$$\%\ \text{Ausdampfmenge} = \frac{M_3 - M_4}{M_3 - M_2} \times 100$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05

17.5 Anforderungen

Die aufgezeichneten Mittelwerte der Prüfergebnisse dürfen die in der Bauartspezifikation angegebenen Höchstwerte nicht überschreiten.

17.6 Festzulegende Einzelheiten

In der Bauartspezifikation müssen folgende Einzelheiten festgelegt sein:

a) Prüftemperatur;

b) Dauer der Prüfung;

c) Typ des zu verwendenden Kegelsiebs;

d) Anzahl der zu prüfenden Proben.

Maße in Millimeter

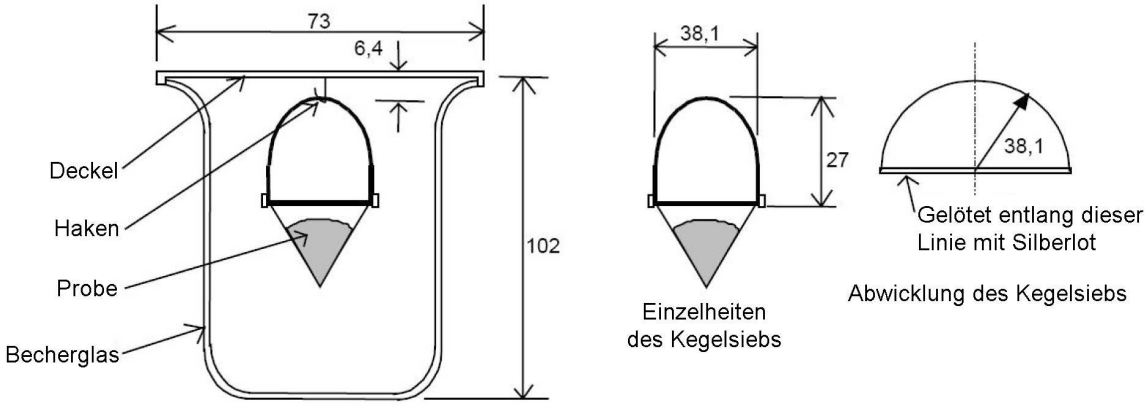

Bild 17 – Prüfaufbau zur Bestimmung der Auslauf- und Ausdampfmenge

18 Verfahren E17: Kabelsteifigkeit

18.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Messung der Steifigkeit von LWL-Kabeln. In Abhängigkeit vom Kabeltyp sind drei alternative Prüfverfahren anwendbar.

ANMERKUNG 1 Die Durchführung dieser Prüfungen hat ergeben, dass die Ergebnisse zwischen den Proben erheblich schwanken. Dieser Umstand ist durch die Einzelheiten des Prüfaufbaus bedingt. Aus diesem Grund werden diese Prüfungen zur Untersuchung und als Versuche durchgeführt und nicht zur Spezifikation des Betriebsverhaltens. Es ist empfehlenswert, diese Prüfung mit Vorsicht anzuwenden und konservative Anforderungen für die Steifigkeit festzulegen.

18.2 Allgemeines

Die Steifigkeit ist ein Parameter, der zur Bewertung des Betriebsverhaltens eines Kabels angewendet wird, wenn es mit herkömmlichen Einziehtechniken (z. B. in Rohre, Kanäle, Rinnen oder Unterflur) verlegt wird und auch wenn die Einblastechnik verwendet wird. Die Steifigkeit wird auch verwendet, um sicherzustellen, dass Rangierkabel und Innenkabel bei ausreichender Robustheit noch flexibel genug sind, um der Verlegung und dem bestimmungsgemäßen Gebrauch zu widerstehen. Die in einer dieser Prüfungen ermittelten Werte der Kabelsteifigkeit müssen den in den anderen Prüfungen ermittelten Werten nicht gleichen.

Verfahren E17A und E17B sind für große Kabel geeignet.

Verfahren E17B ist auch für kleinere Kabel einschließlich leicht armierter Kabel und für Innenkabel geeignet.

Verfahren E17C ist für kleine Kabel wie bewehrte Einzelfaserkabel geeignet.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 60794-1-2:2010-05