

DIN EN IEC 61744



ICS 33.140; 33.180.01

Ersatz für
DIN EN 61744:2006-10
Siehe Anwendungsbeginn

**Kalibrierung von Prüfaufbauten zur Bestimmung
der chromatischen Dispersion
(IEC 61744:2023);
Deutsche Fassung EN IEC 61744:2023**

Calibration of fibre optic chromatic dispersion test sets
(IEC 61744:2023);
German version EN IEC 61744:2023

Étalonnage des ensembles d'essai de la dispersion chromatique fibronique
(IEC 61744:2023);
Version allemande EN IEC 61744:2023

Gesamtumfang 39 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2023-05-09 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2023-12-01.

Für DIN EN 61744:2006-10 besteht eine Übergangsfrist bis 2026-05-09.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 61744:2021-07.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/UK 412.2 „Komponenten für Kommunikationskabelanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/TC 86 „Fibre optics“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

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

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

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61744:2006-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) aktualisierte Begriffe;
- b) die Verwendung eines Referenzfasernormals für die Kalibrierung ist nun erlaubt und auf dem gleichen Niveau wie das andere Kalibrierverfahren;
- c) Anhang B wurde aufgeteilt in einen neuen Anhang B (über die Unsicherheit der Kalibrierung, weiterhin normativ) und einen neuen Anhang C (über die Unsicherheit bei Betriebsbedingungen, informativ);
- d) der frühere Unterabschnitt C.3.4 über das interferometrische Verfahren wurde entfernt, da dieses Verfahren in IEC 60793-1-42 nicht mehr länger unterstützt wird;
- e) Anhang D und weitere Verweisungen auf die Kalibrierkompensation im Text wurden entfernt, um eine Angleichung an andere Dokumente zur Kalibrierung zu erreichen;

- f) Anhang E und weitere Verweisungen auf die Wellenlänge in Luft im Text wurden entfernt, da dies im Bereich Fasern nicht verwendet wird.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61744: 2002-01, 2006-10

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Kalibrierung von Prüfaufbauten zur
Bestimmung der chromatischen Dispersion
(IEC 61744:2023)

Calibration of fibre optic chromatic dispersion test sets
(IEC 61744:2023)

Étalonnage des ensembles d'essai de
la dispersion chromatique fibronique
(IEC 61744:2023)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2023-05-09 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 86/615/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 61744, erarbeitet vom IEC/TC 86 „Fibre optics“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 61744:2023 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2024-02-09
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2026-05-09

Dieses Dokument ersetzt EN 61744:2005 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Gremien ist auf den Internetseiten des CENELEC abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61744:2023 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

ISO/IEC 17025	ANMERKUNG	Angenommen als EN ISO/IEC 17025.
IEC 60793-1-42	ANMERKUNG	Angenommen als EN 60793-1-42.
IEC 60793-2-50	ANMERKUNG	Angenommen als EN IEC 60793-2-50.
IEC 60825-1	ANMERKUNG	Angenommen als EN 60825-1.
IEC 61315	ANMERKUNG	Angenommen als EN IEC 61315.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cencenelec.eu

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60050-731	–	International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 731: Optical fibre communication	–	–
IEC 62129-1	–	Calibration of wavelength/optical frequency measurement instruments – Part 1: Optical spectrum analyzers	EN 62129-1	–
IEC 62129-2	–	Calibration of wavelength/optical frequency measurement instruments – Part 2: Michelson interferometer single wavelength meters	EN 62129-2	–
ISO/IEC Guide 98-3	–	Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)	–	–

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	7
0 Einleitung.....	11
0.1 Chromatische Dispersion in Lichtwellenleitern.....	11
0.2 Prüfaufbauten zur Bestimmung der chromatischen Dispersion (CD-Prüfaufbauten).....	11
0.3 Überblick über die in diesem Dokument beschriebenen Kalibrierverfahren.....	11
1 Anwendungsbereich.....	13
2 Normative Verweisungen.....	13
3 Begriffe.....	13
4 Kalibrierung.....	17
4.1 Allgemeines.....	17
4.2 Vorbereitung der Kalibrierung.....	17
4.2.1 Allgemeine Ratschläge und Organisation.....	17
4.2.2 Anforderungen an Umgebungsbedingungen.....	17
4.2.3 Anforderungen an Messausrüstungen.....	18
4.2.4 Rückführbarkeit.....	18
4.3 Durchführung der Kalibrierung.....	18
5 Durchführung der Wellenlängen- und Laufzeitkalibrierung.....	19
5.1 Durchführung der Wellenlängenkalibrierung.....	19
5.1.1 Allgemeines.....	19
5.1.2 Diskrete Quellen.....	19
5.1.3 Abstimmbare Quellen.....	20
5.1.4 Unsicherheiten und Aufzeichnung.....	22
5.2 Durchführung der Laufzeitkalibrierung (Dispersionskalibrierung).....	23
5.2.1 Allgemeines.....	23
5.2.2 Ausrüstungen und Vorbereitung.....	23
5.2.3 Durchführung der Kalibrierung.....	25
5.2.4 Unsicherheiten und Aufzeichnung.....	26
6 Kalibrierung unter Verwendung einer Referenzfaser.....	26
6.1 Allgemeines.....	26
6.2 Ausrüstungen und Vorbereitung.....	26
6.3 Durchführung.....	27
6.4 Unsicherheiten und Aufzeichnung.....	27
7 Dokumentation.....	27
7.1 Allgemeines.....	27
7.2 Inhalt des Kalibrierzertifikats.....	28
Anhang A (normativ) Mathematische Grundlage für Berechnungen der Messunsicherheit.....	29
A.1 Allgemeines.....	29

A.2	Abweichungen.....	29
A.3	Unsicherheiten vom Typ A.....	29
A.4	Unsicherheiten vom Typ B.....	30
A.5	Bestimmung der kombinierten Standardunsicherheit.....	31
A.6	Angabe im Bericht.....	31
Anhang B (normativ) Kalibrierunsicherheit.....		32
B.1	Allgemeines.....	32
B.2	Unsicherheiten der Wellenlängen- und Laufzeitkalibrierung.....	32
B.2.1	Wellenlängenunsicherheiten.....	32
B.2.2	Unsicherheit der Kalibrierung der optischen Laufzeit.....	32
B.2.3	Wirkung der Dispersionsmodellierung.....	32
B.3	Unsicherheit einer Kalibrierung unter Verwendung einer Referenzfaser.....	33
Anhang C (informativ) Unsicherheit bei Betriebsbedingungen.....		34
C.1	Allgemeines.....	34
C.2	Faserbezogene Unsicherheiten.....	34
C.2.1	Axiale Faserspannung.....	34
C.2.2	Fasertemperatur.....	34
C.2.3	Moden zweiter Ordnung.....	35
C.2.4	OH ⁻ -Absorption.....	35
C.2.5	Gesamtdämpfung der Faser.....	35
C.2.6	Optische Reflexionen.....	35
Anhang D (informativ) Chromatische Dispersion.....		36
D.1	Chromatische Dispersion in Fasern.....	36
D.2	Beschreibung von Prüfaufbauten zur Bestimmung der chromatischen Dispersion.....	36
D.3	Messtechniken.....	37
D.3.1	Allgemeines.....	37
D.3.2	Impulslaufzeitverfahren.....	37
D.3.3	Phasenverschiebungsverfahren.....	37
D.3.4	Differentielles Phasenverschiebungsverfahren.....	38
D.4	Festlegungen für die chromatische Dispersion von Fasern.....	38
Literaturhinweise.....		39
Bilder		
Bild 1 – Beispiel für eine Rückverfolgbarkeitskette.....		14
Bild 2 – Typische Maßverkörperung einer optischen Verzögerungsleitung für die Laufzeitkalibrierung eines CD-Prüfaufbaus.....		24
Bild 3 – Typische Nachbildung einer differentiellen Laufzeit (Dispersion) zur Kalibrierung von CD-Prüfaufbauten.....		25
Bild 4 – Referenzfaservergleich.....		27

Bild A.1 – Abweichung und Unsicherheit vom Typ B und wie beide durch eine passende größere
Unsicherheit zu ersetzen sind..... 30

Bild D.1 – Blockschaltbild eines CD-Prüfaufbaus..... 37

0 Einleitung

0.1 Chromatische Dispersion in Lichtwellenleitern

Die chromatische Dispersion ist die mit der Wellenlänge des optischen Lichts einhergehende Veränderung der Lichtlaufzeit in einer Faserlänge. Diese Änderung kann eine Bandbreitenbegrenzung der Faser bewirken, wenn sie für die Übertragung von Kommunikationssignalen verwendet wird. Hinsichtlich einer detaillierteren Erläuterung wird auf Anhang D und IEC 60793-1-42 verwiesen.

0.2 Prüfaufbauten zur Bestimmung der chromatischen Dispersion (CD-Prüfaufbauten)

Prüfaufbauten zur Bestimmung der chromatischen Dispersion (CD-Prüfaufbauten) werden verwendet, um die Eigenschaften der chromatischen Dispersion von Lichtwellenleitern (LWL) zu messen, und sie enthalten üblicherweise eine optische Strahlungsquelle mit bekannter (bekannten) Wellenlänge(n), LWL-Lichtein- und -auskopplungsvorrichtungen, optische Empfangseinrichtungen sowie elektronische oder optische Einrichtungen zur Bestimmung der optischen Laufzeit oder Dispersion bei der Wellenlänge der Strahlungsquelle. Es gibt mehrere verschiedene Varianten, die alle leicht unterschiedliche Kalibriertechniken erfordern. Für weitere Einzelheiten wird auf Anhang D verwiesen.

Im Allgemeinen erzeugen alle CD-Prüfaufbauten ein Ergebnis für die Faserlaufzeit oder -dispersion als Funktion der Wellenlänge des Lichtes, üblicherweise in grafischer Form.

Im Wesentlichen arbeiten alle CD-Prüfaufbauten mit der Wellenlänge als eine programmierte (unabhängige) Veränderliche, üblicherweise die Abszisse (x-Achse), und der Dispersion oder Laufzeit als gemessene (abhängige) Veränderliche als Ordinate (y-Achse). Grundsätzlich erfordern Messungen der chromatischen Dispersion an Fasern mehrere zu programmierende Wellenlängen. Selbst im Falle eines einzelnen Dispersionspunktes, der unter Verwendung des differentiellen Phasenverschiebungsverfahrens erhalten wird, werden zwei getrennte Wellenlängenwerte verwendet. Es ist auch üblich, einen weiten Dispersionswertebereich über einen zu messenden Wellenlängenbereich zu erwarten.

0.3 Überblick über die in diesem Dokument beschriebenen Kalibrierverfahren

Für die Qualitätsüberwachung der Lichtwellenleiterproduktion, die Faserforschung und ähnliche Aktivitäten ist es wichtig, die CD-Prüfaufbauten mit bekannten und rückverfolgbaren Normalen zu kalibrieren. Dieses Dokument beschreibt die detaillierten Verfahren, die zur Durchführung der Kalibrierung eines CD-Prüfaufbaus angewendet werden.

Die Kalibrierung eines CD-Prüfaufbaus wird durch die Anwendung bekannter Maßverkörperungen oder Normale (die selbst gegen Referenznormale kalibriert wurden) auf den CD-Prüfaufbau und die Messung von dessen Anzeige vorgenommen.

Hauptsächlich werden die folgenden Maßverkörperungen oder Normale verwendet.

- Wellenlängenmaßverkörperung(en) oder rückverfolgbare Wellenlängenmessgeräte, die zur Kalibrierung der Wellenlänge(n) der Lichtquelle verwendet werden, die im CD-Prüfaufbau zur Anwendung kommen. Diese dienen zur Ermittlung der korrekten Anregungswellenlänge für das System (der „x-Achse“).
- (Eine) Laufzeit- oder Dispersionsmaßverkörperung(en), die zur Kalibrierung der Laufzeit- oder Dispersionsanzeige (der „y-Achse“) des CD-Prüfaufbaus verwendet werden.
- Rückverfolgbare Referenzfaser für die chromatische Dispersion, die zur Kalibrierung des CD-Prüfaufbaus verwendet wird. Dieses Verfahren ermöglicht eine gleichzeitige Kalibrierung des gesamten CD-Prüfaufbaus, einschließlich der Messung der Laufzeit- oder Dispersionsanzeige des CD-Prüfaufbaus in Abhängigkeit von der Wellenlänge und auch des internen Datenverarbeitungsteils. Eine geeignete Wahl der Art der Referenzfaser ist insbesondere für eine genaue Kalibrierung der Nulldispersionswellenlänge entscheidend.

Die Kalibrierung kann nur unter Verwendung dieser Maßverkörperungen vorgenommen werden; die Verwendung einer bekannten Normfaser [der in c) beschriebenen Referenzfaser], deren chromatische

Dispersion bekannt ist, wird empfohlen, da die Faser eine stabile Quelle mit bekannter Dispersion darstellt und als einfache Dispersions-Maßverkörperung verwendet werden darf.

Falls festgestellt wird, dass sich die Messergebnisse des CD-Prüfaufbaus im Vergleich zu den Anforderungen des Anwenders erheblich geändert haben (d. h., der Prüfaufbau ist um mehr als die Wiederholpräzision abgedriftet), dann darf je nach Anforderung eine Justierung vorgenommen werden.

In diesem Dokument wird davon ausgegangen, dass sich das Bezugsmedium für die Lichtwellenlänge und -geschwindigkeit im Vakuum befindet, weshalb folglich der Brechungsindex = 1,000 000 0 festgelegt wird.