

	DIN IEC 60793-1-44 (VDE 0888-244)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<div>ICS 33.180.10</div> <div>Einsprüche bis 2009-06-30</div> <div>Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60793-1-44 (VDE 0888-244):2002-11</div> <div>Entwurf</div> <div>Lichtwellenleiter – Messmethoden und Prüfverfahren – Teil 1-44: Grenzwellenlänge (IEC 86A/1255/CD:2008)</div> <div>Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength (IEC 86A/1255/CD:2008)</div> <div>Fibres optiques – Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure (CEI 86A/1255/CD:2008)</div> <div>Anwendungswarnvermerk</div> <div>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-04-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</div> <div>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</div> <div>Stellungnahmen werden erbeten</div> <div><ul style="list-style-type: none">– 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.</div> <div>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</div> <div>Gesamtumfang 40 Seiten</div> <div>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</div>		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck.....	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Hintergrund.....	6
4 Überblick über die Verfahren.....	7
5 Abbildungsfunktionen.....	7
6 Referenzprüfverfahren.....	8
7 Prüfeinrichtung.....	8
7.1 Lichtquelle.....	8
7.2 Modulation.....	8
7.3 Einkopplungsoptik.....	8
7.4 Halterungs- und Positionierungseinrichtung.....	8
7.5 Mantelmodenabstreifer.....	8
7.6 Positionierungsdorn.....	8
7.6.1 Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren A.....	9
7.6.2 Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren B.....	9
7.6.3 Fasergrenzwellenlänge, Verfahren C.....	9
7.6.4 Rangierkabel-Grenzwellenlänge, Verfahren D.....	9
7.7 Empfangsoptik.....	9
7.8 Empfängerbaugruppe und Signalempfangselektronik.....	9
8 Probenahme und Prüfstück.....	11
8.1 Länge des Prüfstücks.....	11
8.2 Endfläche des Prüfstücks.....	11
9 Durchführung.....	11
9.1 Anordnung des Prüfstücks in der Prüfeinrichtung.....	11
9.1.1 Allgemeine Anforderungen für alle Verfahren.....	11
9.1.2 Lageanforderungen für alle Verfahren.....	11
9.2 Messung der Ausgangsleistung.....	11
9.2.1 Biegereferenztechnik.....	12
9.2.2 Mehrmodenreferenztechnik.....	12
10 Berechnungen.....	12
10.1 Biegereferenztechnik.....	12
10.2 Mehrmodenreferenztechnik.....	13
10.3 Kurvenanpassungstechnik für eine verbesserte Genauigkeit (wahlfrei).....	13
10.3.1 Schritt 1: Festlegung des oberen Wellenlängenbereiches.....	13
10.3.2 Schritt 2: Darstellung der Dämpfungskurve.....	14
10.3.3 Schritt 3: Ermittlung der oberen Wellenlänge des Übergangsbereiches.....	14
10.3.4 Schritt 4: Ermittlung der unteren Wellenlänge des Übergangsbereiches.....	14
10.3.5 Schritt 5: Darstellung des Übergangsbereiches mit dem theoretischen Modell.....	15
10.3.6 Schritt 6: Berechnung der Grenzwellenlänge λ_c	16
11 Ergebnisse.....	16
11.1 Angaben, die mit jeder Messung vorzulegen sind.....	16
11.2 Angaben, die auf Anfrage vorzulegen sind.....	16
12 Spezifikationsangaben.....	16

	Seite
Anhang A (normativ) Anforderungen an Verfahren A – Kabelgrenzwellenlänge λ_{CC} bei unverkabelten Fasern.....	17
A.1 Länge des Prüfstücks	17
A.2 Durchführung – Anordnung des Prüfstücks auf dem Lagewickeldorn	17
Anhang B (normativ) Anforderungen an Verfahren B – Kabelgrenzwellenlänge λ_{CC} bei verkabelten Fasern.....	18
B.1 Länge des Prüfstücks	18
B.2 Durchführung – Anordnung des Prüfstücks auf dem Lagewickeldorn	18
Anhang C (normativ) Anforderungen an Verfahren C – Fasergrenzwellenlänge λ_C	19
C.1 Länge des Prüfstücks	19
C.2 Durchführung – Anordnung des Prüfstücks auf dem Lagewickeldorn	19
Anhang D (normativ) Anforderungen an Verfahren D – Rangierkabel-Grenzwellenlänge λ_{Cj}	20
D.1 Länge des Prüfstücks	20
D.2 Durchführung – Anordnung des Prüfstücks auf dem Lagewickeldorn	20

Bilder

Bild 1 – Lageanordnung für die Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren A.....	9
Bild 2 – Lageanordnung für die Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren B.....	9
Bild 3 – Vorgegebene Anordnung zur Messung von λ_C und λ_{Cj}	10
Bild 4a – Anfangslageanordnung zur Messung der Fasergrenzwellenlänge – Runder Wickeldorn	10
Bild 4b – Alternative Lageanordnung zur Messung der Fasergrenzwellenlänge – geteilter Wickeldorn	10
Bild 4 – Lageanordnung zur Messung der Fasergrenzwellenlänge	10
Bild 5 – Bestimmung der Grenzwellenlänge mit der Biegereferenztechnik.....	11
Bild 6 – Bestimmung der Grenzwellenlänge mit der Mehrmodenreferenztechnik.....	12

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86A/1255/CD:2008 „Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength“ (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 60793-1-44 (VDE 0888-244):2002-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) neuer Betriebsbereich der Lichtquelle für B4-Fasern oder C-Fasern;
- b) Differenzierung des Messaufbaus nach Fasertyp;
- c) Differenzierung und Erweiterung der Dokumentation der Messergebnisse.

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.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60793-1-1	IEC 60793-1-1	DIN EN 60793-1-1 (VDE 0888-200-1)	VDE 0888-200-1
EN 60793-1-40	IEC 60793-1-40	DIN EN 60793-2-40 (VDE 0888-241)	VDE 0888-241
EN 60793-2-10	IEC 60793-2-10	DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321)	VDE 0888-321
EN 60793-2-50	IEC 60793-2-50	DIN EN 60793-2-50 (VDE 0888-325)	VDE 0888-325
EN 60793-2-60	IEC 60793-2-60	DIN EN 60793-2-60 (VDE 0888-326)	VDE 0888-326

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 60793-1-40 (VDE 0888-241), *Lichtwellenleiter - Teil 1-40: Messmethoden und Prüfverfahren - Dämpfung*

DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321), *Lichtwellenleiter – Teil 2-10: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A1*

DIN EN 60793-2-50 (VDE 0888-325), *Lichtwellenleiter – Teil 2-50: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Einmodenfasern der Kategorie B*

DIN EN 60793-2-60 (VDE 0888-326), *Lichtwellenleiter – Teil 2-60: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Einmodenfasern für interne Verbindungen der Kategorie C*

1 Anwendungsbereich und Zweck

Der Zweck des vorliegenden Dokumentes ist die Aufstellung einheitlicher Anforderungen für die Messung der Grenzwellenlänge von Einmoden-Lichtwellenleitern (LWL), die der Überprüfung von Fasern und Kabeln für kommerzielle Zwecke dienen.

Dieses Dokument gibt Verfahren zur Messung der Grenzwellenlänge von Kabeln, Fasern und Rangierkabeln an.

Zur Messung der Kabelgrenzwellenlänge λ_{cc} werden zwei Verfahren beschrieben:

- Verfahren A: mit der unverkabelten Faser;
- Verfahren B: mit der verkabelten Faser.

Es gibt nur ein Verfahren (Verfahren C) zur Messung der Fasergrenzwellenlänge λ_c .

Es gibt nur ein Verfahren (Verfahren D) zur Messung der Rangierkabel-Grenzwellenlänge λ_{cj} .

Die Prüfverfahren nach dieser Norm beschreiben Methoden zur Bestimmung der Grenzwellenlänge einer Prüffaser entweder als unverkabelte Faser (λ_c) oder in einem Kabel (λ_{cc}) oder als Rangierkabel (λ_{cj}). Es werden drei Konfigurationen vorgegeben; sämtliche anderen Konfigurationen sind in einer Bauartspezifikation angegeben. Die beschriebenen Verfahren gelten für alle Fasertypen der Kategorien B und C (siehe „Normative Verweisungen“).

Alle Verfahren erfordern eine Referenzmessung. Es gibt zwei Referenz-Abtastverfahren, von denen eine oder beide bei allen Verfahren angewendet werden können:

- Biegereferenztechnik;
- Mehrmodenreferenztechnik mit Mehrmodenfasern der Kategorie A1.

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 60793-2-50, *Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 60793-2-60, *Product specifications – Sectional specification for category C single-mode interconnection fibres*

IEC 60793-1-1, *Measurement methods and test procedures – General and guidance*

IEC 60793-1-40, *Attenuation*

IEC 60793-2-10, *Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres*

3 Hintergrund

Die Grenzwellenlänge ist theoretisch die kürzeste Wellenlänge, bei der sich in einer Einmodenfaser nur der Grundmode ausbreiten kann und die aus dem Brechzahlprofil der Faser errechnet wird.

In Lichtwellenleitern tritt der Wechsel vom Mehrmoden- zum Einmodenverhalten nicht bei einer einzelnen Wellenlänge auf, sondern fließend über einen Wellenlängenbereich. Zur Ermittlung des Verhaltens der Faser in einem Telekommunikationsnetz ist die theoretische Grenzwellenlänge weniger brauchbar als der tiefste Wert, der beim Einsatz der Faser tatsächlich gemessen wird.

Die gemessene Grenzwellenlänge ist die Wellenlänge, oberhalb der das Verhältnis zwischen der Gesamtleistung einschließlich eingekoppelter Moden höherer Ordnung und der Leistung der Grundwelle auf weniger als 0,1 dB abgesunken ist. Nach dieser Definition unterliegt die Mode zweiter Ordnung (LP_{11}) 19,3 dB mehr Dämpfung als die Grundmode (LP_{01}).

Da die gemessene Grenzwellenlänge von der Länge und der Biegung der Faser abhängt, hängt der resultierende Wert der Grenzwellenlänge davon ab, ob die gemessene Faser im Einsatz in einem Kabel angeordnet ist oder ob sie kurz ist und unverkabelt vorliegt. Daraus ergeben sich drei Arten der Grenzwellenlänge:

- Kabelgrenzwellenlänge, gemessen unter Einsatzbedingungen einer unverkabelten Faser (Verfahren A) oder unter verkabelten Bedingungen (Verfahren B);
- Fasergrenzwellenlänge, gemessen an einer kurzen Länge einer primärbeschichteten unverkabelten Faser;
- Rangierkabel-Grenzwellenlänge, λ_{cj} , gemessen an einer kurzen Länge eines Rangierkabels, das in einer Einzelschleife verlegt ist.

Der bevorzugt festzulegende und zu messende Parameter ist die Kabelgrenzwellenlänge.

4 Überblick über die Verfahren

Alle Verfahren werden nach der Leistungsübertragungstechnik durchgeführt, bei der die Änderung der übertragenen Leistung in Abhängigkeit von der Wellenlänge an einer zu prüfenden Faser mit einer Referenzabtastung der Wellenlänge der Übertragungsleistung verglichen wird. Die Referenzabtastung normiert wellenlängenabhängige Schwankungen der Messeinrichtung, so dass die Dämpfung des LP_{11} -Modes im Prüfstück gut charakterisiert und die Grenzwellenlänge genau bestimmt werden kann.

Die Referenzabtastung wird nach einer der beiden folgenden Techniken vorgenommen:

- mit dem Prüfstück und einer zusätzlichen Faserschleife mit kleinem Radius;
- mit einer (einzelnen) Mehrmodenfaser der Kategorie A1.

Mit diesen Verfahren kann die Grenzwellenlänge einer zu prüfenden Faser unter verkabelten und unter unverkabelten Bedingungen bestimmt werden. Jedes Verfahren besitzt seine eigene vorgegebene Konfiguration. In der Bauartspezifikation sind alle erforderlichen Abweichungen angegeben.

Die unter den Bedingungen für die Länge und Biegung nach dieser Norm gemessene Fasergrenzwellenlänge (λ_c) wird im Allgemeinen einen höheren Wert als λ_{cc} ergeben. Für üblicherweise verlegte Kabellängen übersteigt der gemessene Wert für λ_c häufig die Übertragungswellenlänge des Systems. Daher ist die Kabelgrenzwellenlänge die brauchbarere Beschreibung für das Systemverhalten und die Systemleistung. Für kurze Kabel wie z. B. Anschlussfasern (en: Pictail), die kürzer sind (und möglicherweise einen größeren Biegeradius aufweisen), als für dieses Verfahren beschrieben, kann das Kabel bei Wellenlängen über λ_{cc} zum Mehrmodenkabel werden.

Wenn die Kabellänge kürzer ist als für die Messung der Fasergrenzwellenlänge beschrieben, kann das Kabel bei Wellenlängen über λ_c zum Mehrmodenkabel werden.

Die Rangierkabel-Grenzwellenlänge erzeugt im Allgemeinen einen Wert zwischen der Kabelgrenzwellenlänge und der Fasergrenzwellenlänge. Der Wert wird mehr durch den Aufbau des Rangierkabels bestimmt, als er durch das reguläre Übertragungskabel beeinflusst wird. Die Auswahl des Biegeradius beeinflusst das Ergebnis auch. Der Biegeradius sollte so festgelegt werden, dass er etwa den Einsatzbedingungen im Feld entspricht. Die Rangierkabel-Grenzwellenlänge kann für einen bestimmten Aufbau, für Anwendungen mit Längen zwischen der angegebenen Messlänge und 20 m und für Biegeradien, größer als der für die Messung angegebene Biegeradius festgelegt werden.

5 Abbildungsfunktionen

Eine Abbildungsfunktion ist eine Gleichung, bei der die Messergebnisse eines Typs der Grenzwellenlänge zur Vorhersage der Ergebnisse benutzt werden, die bei einem anderen Typ zu erreichen sind.

Eine empirische Abbildungsfunktion gilt für einen bestimmten Fasertyp und eine bestimmte Faserausführung. Abbildungsfunktionen werden erzeugt, indem ein Versuch durchgeführt wird, für den Prüffasern ausgewählt werden, die das Spektrum der Grenzwellenlängen des Fasertyps darstellen. Anschließend werden die Werte unter Anwendung der beiden abzubildenden Verfahren gemessen. Eine lineare Regression der entsprechenden Werte erzeugt oft eine ausreichende Abbildungsfunktion. Bei Aufstellung von Kriterien für die Faserauswahl sind Restfehler bei der Regression zu berücksichtigen.

Kunde und Lieferant müssen das Vertrauensniveau jeder aufgestellten Abbildungsfunktion vereinbaren.

6 Referenzprüfverfahren

Zur Klärung von Unstimmigkeiten ist Verfahren A für die Kabelgrenzwellenlänge mit unverkabelten Fasern das Referenzprüfverfahren („RTM“).

7 Prüfeinrichtung

Für alle Verfahren wird folgende Prüfeinrichtung verwendet.

7.1 Lichtquelle

Es ist eine gefilterte weiße Lichtquelle mit einer Linienbreite von höchstens 10 nm zu verwenden, die in der Lage und Intensität stabil ist. Die Lichtquelle sollte für die meisten Fasern der Kategorie B in einem Wellenlängenbereich von 1 000 nm bis 1 600 nm betrieben werden können. Für bestimmte Fasern der Kategorie B4 oder der Kategorie C kann ein Betriebsbereich von 800 nm bis 1 700 nm erforderlich sein.

7.2 Modulation

Die Lichtquelle ist zu modulieren, um zu verhindern, dass Umgebungslicht die Ergebnisse beeinflusst, und um die Rückgewinnung der Signalarückgewinnung zu erleichtern. Eine mechanische Schwingblende mit einem Referenzausgang ist eine geeignete Anordnung.

7.3 Einkopplungsoptik

Mit einer Einkopplungsoptik wie einem Linsensystem oder einer Mehrmodenfaser wird die Prüffaser über den gesamten zu messenden Wellenlängenbereich voll angeregt. Diese Einkopplung ist relativ unempfindlich in Bezug auf die Lage der Eingangsendfläche der Einmodenfaser und reicht aus, die Grundmode und Moden höherer Ordnung im Prüfstück anzuregen. Bei Anwendung eines Stirnflächenspleißes sind Maßnahmen zur Vermeidung von Interferenzwirkungen zu ergreifen.

Bei Anwendung einer Mehrmodenfaser kann die Vollanregung der Referenzfaser unerwünschte Welligkeiten im Übertragungsleistungsspektrum erzeugen. Die Einkopplung ist so zu begrenzen, dass keine Welligkeit mehr auftritt. Ein Beispiel für eine begrenzte Einkopplung ist Verfahren A, Dämpfung durch Rückschneiden, nach IEC 60793-1-40. Ein weiteres Beispiel für begrenzte Einkopplung ist ein Wickelspulen-Modenfilter mit ausreichender (etwa 4 dB) Einfügedämpfung.

7.4 Halterungs- und Positionierungseinrichtung

Die Ein- und Ausgangsenden des Prüfstücks sind während der gesamten Prüfung stabil einzuspannen; für diesen Zweck können Vakuumklemmen, Magnetklemmen oder Steckverbinder verwendet werden. Die Faserenden sind so einzuspannen, dass sie wiederholt in der Einkopplungs- und Empfangsoptik positioniert werden können. Bei der Messung von λ_{cc} nach Verfahren B sind geeignete Mittel zum Einspannen der Kabelenden vorzusehen.

7.5 Mantelmodenabstreifer

Mit geeigneten Mitteln sind Mantelmoden vom Prüfling zu entfernen. Unter bestimmten Umständen übernimmt die Faserbeschichtung diese Funktion; wenn nicht, sind am Eingangs- und am Ausgangsende des Prüfstücks Verfahren oder Einrichtungen vorzusehen, die Mantelmoden entfernen.

7.6 Positionierungsdorn

Mit geeigneten Mitteln sind die Eingangs- und Ausgangsenden des Prüfstücks für die Dauer der Messung stabil einzuspannen. Die Faserenden sind so einzuspannen, dass sie wiederholt und stabil gegenüber der Einkopplungs- und Empfangsoptik positioniert werden können, ohne Mikrobiegungen in das Prüfstück einzuführen.

Die Lage und die Länge des Prüfstücks zusammen mit der Halterungseinrichtung sind die Hauptelemente des Messverfahrens und unterscheiden die Arten der Grenzwellenlänge.

Darüber hinaus können andere Positionierungselemente zur Anwendung kommen, wenn die erhaltenen Ergebnisse nachgewiesen haben, dass sie empirisch innerhalb von 10 nm den Ergebnissen gleichen, die in der Standardpositionierung erreicht wurden, oder sie größer als die bei den Standardkonfigurationen erreichten Ergebnisse sind.

7.6.1 Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren A

An jedem Ende des Prüfstücks wird eine Schleife mit einem Durchmesser von 80 mm gelegt und im Mittelteil eine Schleife mit einem Durchmesser von ≥ 280 mm. Siehe Bild 1.

ANMERKUNG Statt einer Schleife an jedem Ende können zwei Schleifen an einem Ende gelegt werden.

7.6.2 Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren B

An jedem Ende des Prüfstücks wird eine Schleife mit einem Durchmesser von 80 mm gelegt. Siehe Bild 2.

ANMERKUNG Statt einer Schleife an jedem Ende können zwei Schleifen an einem Ende gelegt werden.

7.6.3 Fasergrenzwellenlänge, Verfahren C

Für die Anfangspositionierung zur Ermittlung der Fasergrenzwellenlänge wird ein runder Wickeldorn benutzt. Siehe Bild 4a. Eine alternative Anordnung ist ein zweigeteilter halbrunder Wickeldorn mit einem Radius von 140 mm, dessen Abstand variiert werden kann und folglich die überschüssige Faserlänge aufnehmen kann. Siehe Bilder 3 und 4b.

7.6.4 Rangierkabel-Grenzwellenlänge, Verfahren D

Mit geeigneten Mitteln ist ein 2 m langes Rangierkabel in eine lockerliegende Schleife eines vollständigen Kreises von X mm zu legen, z.B. einem Radius von 76 mm. Der restliche Teil des Rangierkabels muss frei von äußeren Belastungen und Biegungen sein. Siehe Bild 3.

7.7 Empfangsoptik

Die gesamte vom Prüfstück abgestrahlte Leistung wird in den aktiven Bereich des Empfängers eingekoppelt. Beispielsweise kann ein optisches Linsensystem, ein Stirnflächenspleiß mit einer direkt an einen Empfänger angeschlossenen Mehrmodenfaser oder eine direkte Kopplung angewendet werden.

7.8 Empfängerbaugruppe und Signalempfangselektronik

Es ist ein Empfänger zu verwenden, der über den zu messenden Wellenlängenbereich für die Ausgangsstrahlung empfindlich und über den erwarteten Intensitätsbereich linear ist. Ein typisches System kann z. B. eine Germanium oder GaInAs-Photodiode enthalten, die im photovoltaischen Betrieb arbeitet, und einen stromempfindlichen Vorverstärker mit synchronem Empfang durch einen synchronisierten Verstärker. Im Allgemeinen ist zur Auswertung der Daten ein Computer erforderlich.

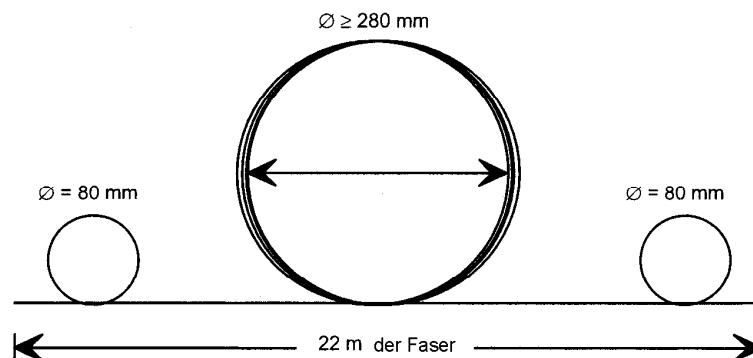


Bild 1 – Lageanordnung für die Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren A

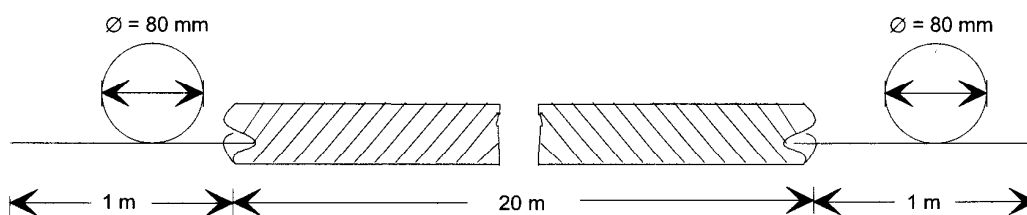


Bild 2 – Lageanordnung für die Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren B

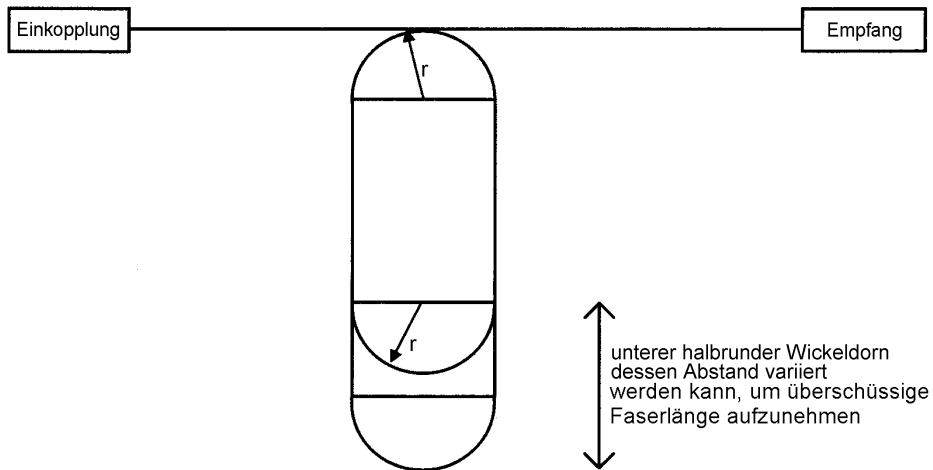


Bild 3 – Vorgegebene Anordnung zur Messung von λ_c und λ_{cj}

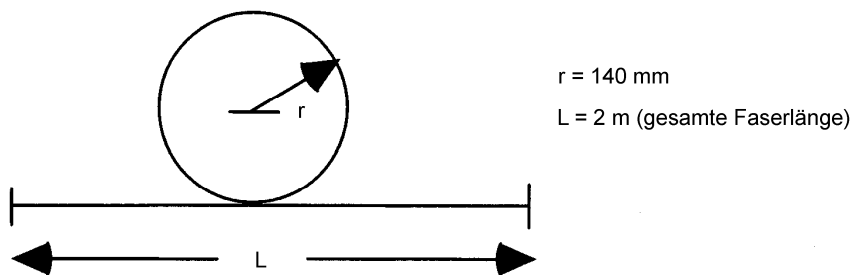


Bild 4a – Anfangslageanordnung zur Messung der Fasergrenzwellenlänge – Runder Wickeldorn

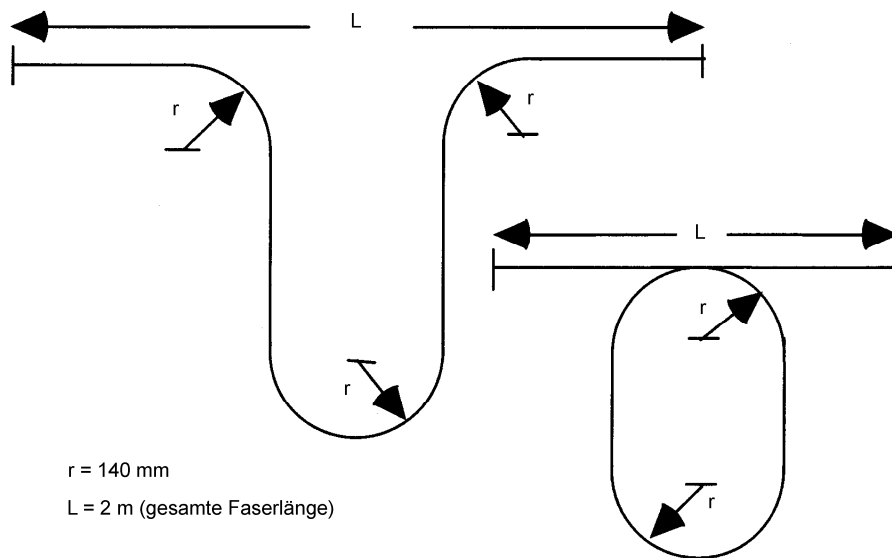


Bild 4b – Alternative Lageanordnung zur Messung der Fasergrenzwellenlänge – geteilter Wickeldorn

Bild 4 – Lageanordnung zur Messung der Fasergrenzwellenlänge

8 Probenahme und Prüfstück

8.1 Länge des Prüfstücks

Die Länge des Prüfstücks wird danach ausgewählt, welcher Parameter gemessen wird und wenn es sich um die Kabelgrenzwellenlänge handelt, welches Verfahren benutzt wird. Siehe die entsprechenden Anhänge: Anhänge A und B zur Messung der Kabelgrenzwellenlänge, Anhang C zur Messung der Fasergrenzwellenlänge, Anhang D zur Messung der Rangierkabel-Grenzwellenlänge.

8.2 Endfläche des Prüfstücks

An den Eingangs- und Ausgangsenden jedes Prüfstücks ist eine ebene Endfläche, die senkrecht zur Faserachse steht, vorzubereiten.

9 Durchführung

Folgende Durchführung gilt für alle Verfahren.

9.1 Anordnung des Prüfstücks in der Prüfeinrichtung

9.1.1 Allgemeine Anforderungen für alle Verfahren

Die Ein- und Ausgangsenden des Prüflings werden auf die Einkopplungs- und Empfangsoptik ausgerichtet. Während der Messung dürfen die Einkopplungs- und Empfangsbedingungen nicht verändert werden.

Wenn es nicht anders festgelegt ist, ist beim Einbau des Prüfstücks in die Prüfeinrichtung und bei Verwendung eines Mantelmodenabstreifers darauf zu achten, dass keine zusätzlichen Faserbiegungen eingeführt werden, die kleiner sind, als in der Anordnung für die bestimmte durchzuführende Messung vorgegeben ist.

9.1.2 Lageanforderungen für alle Verfahren

Der Prüfling ist nach den Angaben in Abschnitt 7 anzuordnen:

- Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren A (siehe Anhang A);
- Kabelgrenzwellenlänge, Verfahren B (siehe Anhang B);
- Fasergrenzwellenlänge, Verfahren C (siehe Anhang C);
- Rangierkabel-Grenzwellenlänge, Verfahren D (siehe Anhang D).

9.2 Messung der Ausgangsleistung

Die Ausgangsleistung $P_s(\lambda)$ entlang des Wellenlängenbereiches ist in Schritten von 10 nm oder weniger aufzuzeichnen. Der Bereich muss so groß sein, dass er die erwartete Grenzwellenlänge enthält, und wie nachfolgend angegeben, sich letztendlich eine Kurve ergibt, die Bild 5 (unter Anwendung der Biegerferenztechnik) oder Bild 6 (unter Anwendung der Mehrmodenreferenztechnik) entspricht.

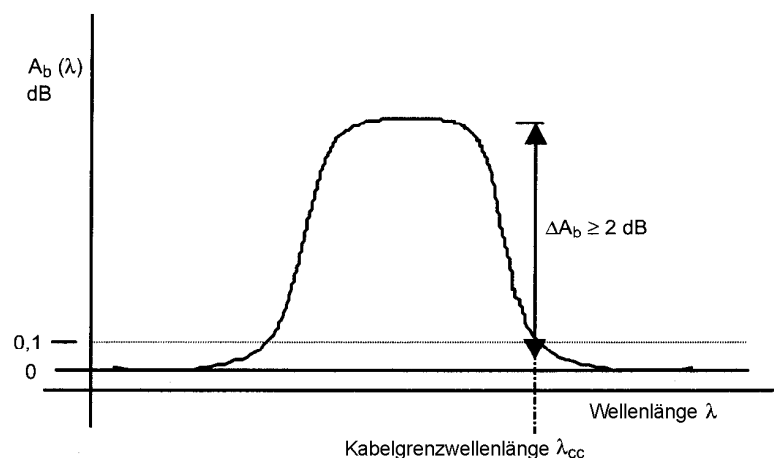


Bild 5 – Bestimmung der Grenzwellenlänge mit der Biegerferenztechnik

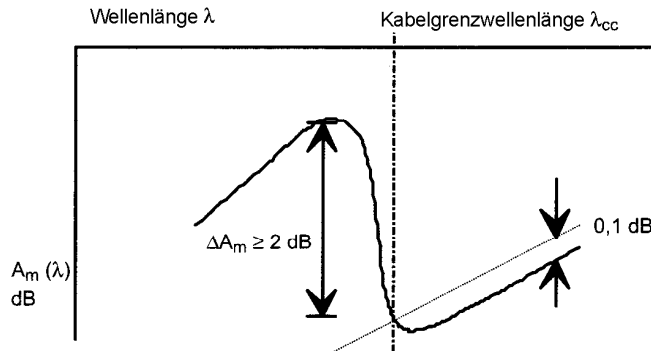


Bild 6 – Bestimmung der Grenzwellenlänge mit der Mehrmodenreferenztechnik

9.2.1 Biegereferenztechnik

Bei unveränderten Eingangs- und Ausgangsbedingungen wird eine Biegung mit kleinem Durchmesser zwischen Eingang und Ausgang eingefügt. Der genaue Wert des kleinen Durchmessers kann vor der Messung bestimmt werden; er sollte so klein sein, dass die Moden zweiter Ordnung gedämpft werden aber nicht die Moden erster Ordnung, aber nicht zu klein, damit Makrobiegeeffekte bei größeren Wellenlängen vermieden werden. Für die meisten Fasern der Kategorien B1.1 bis B5 ist ein Radius zwischen 10 mm und 30 mm ein typischer Wert. Für bestimmte Fasern der Kategorie B6 muss der Radius bedeutend kleiner sein und dieses Messverfahren kann für diese Fasern möglicherweise nicht geeignet sein. Siehe Anmerkung in 10.1.

Die übertragene Spektralleistung $P_b(\lambda)$ ist über demselben Wellenlängenbereich und in denselben spektralen Schritten aufzuzeichnen, wie bei der ursprünglichen Messung am Prüfstück.

9.2.2 Mehrmodenreferenztechnik

Das Prüfstück wird durch eine kurze Länge (< 10 m) einer Mehrmodenfaser der Kategorie A1 als Referenz ersetzt. Die übertragene Signalleistung $P_m(\lambda)$ ist über demselben Wellenlängenbereich und in denselben spektralen Schritten aufzuzeichnen, wie bei der ursprünglichen Messung am Prüfling.

ANMERKUNG Die Leistung bei der Mehrmodenreferenztechnik $P_m(\lambda)$ kann für Wiederholungsmessungen an anderen Prüflingen in einem Computer gespeichert werden.

10 Berechnungen

Die folgenden Berechnungen definieren die Grenzwellenlängen für alle Typen und Verfahren.

10.1 Biegereferenztechnik

Es ist der spektrale Transmissionsgrad des Prüfstücks ohne die Biegung mit kleinem Radius zu berechnen, bezogen auf die Bedingung, bei der die Biegung mit kleinem Radius eingefügt ist:

$$A_b(\lambda) = 10 \log_{10} \frac{P_s(\lambda)}{P_b(\lambda)} \quad (1)$$

Dabei ist

$A_b(\lambda)$ spektraler Transmissionsgrad bezogen auf die Biegung mit kleinem Radius (dB)

$P_s(\lambda)$ Ausgangsleistung

$P_b(\lambda)$ übertragene spektrale Leistung durch das Prüfstück mit der eingeführten Biegung mit kleinem Radius

Bild 5 zeigt ein schematisches Ergebnis. Die Flanken der kurzen und langen Wellenlänge werden am Prüfling mit bzw. ohne Biegung mit kleinem Radius bestimmt. Aus Bild 5 ist die längste Wellenlänge zu ermitteln, bei der $A_b(\lambda) = 0,1$ dB ist. Das ist die Grenzwellenlänge unter der Voraussetzung, dass ΔA_b gleich oder größer 2 dB ist.