

DIN EN 61315

ICS 33.180.99

Ersatz für
DIN EN 61315:1997-11
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Kalibrierung von Lichtwellenleiter-Leistungsmessern (IEC 61315:2005);
Deutsche Fassung EN 61315:2006**

Calibration of fibre-optic power meters (IEC 61315:2005);
German version EN 61315:2006

Etalonnage de wattmètres pour dispositifs à fibres optiques (CEI 61315:2005);
Version allemande EN 61315:2006

Gesamtumfang 41 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-11-01 angenommene EN 61315 gilt als DIN-Norm ab 2006-09-01.

Daneben darf DIN EN 61315:1997-11 noch bis 2008-11-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61315:2004-01.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 412 „Kommunikationskabel (Kabel, Leitungen, Wellenleiter, Lichtwellenleiter, Komponenten, Zubehör und Anlagentechnik für die Nachrichten- und Informationsübertragung)“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

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

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

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

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnietsnummer, 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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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 61315:1997-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Änderungen gegenüber der EN 61315:1997 bestehen darin, dass die Unsicherheitsberechnungen an das GUM-Verfahren angepasst wurden, und darin, dass die Terminologie und die graphischen Symbole an internationale Normen angepasst wurden (VIM, IEC 61931, IEC 61930).
- b) Die Bedeutung der Nichtlinearitätskalibrierung wird durch größere Detaillierung hervorgehoben und bildet jetzt einen eigenen Abschnitt.
- c) Die Anforderungen bezüglich Organisation und Rückführbarkeit wurden aus dieser Norm entfernt, da es sich um allgemeine Anforderungen an Kalibrierlaboratorien handelt, die in EN ISO/IEC 17025 festgelegt sind.
- d) Das Ziel, die Spezifikation von Leistungsmessgeräten zu normen, wurde herausgenommen, da es nicht zu einer Kalibriernorm gehört. Unabhängig davon sollen Spezifikationen sich nach Möglichkeit auf Kalibrierungen entsprechend dieser Norm und EN 60359 stützen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61315:1997-11

Deutsche Fassung

Kalibrierung von Lichtwellenleiter-Leistungsmessern
(IEC 61315:2005)

Calibration of fibre-optic power meters
(IEC 61315:2005)

Etalonnage de wattmètres pour dispositifs à
fibres optiques
(CEI 61315:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-11-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2006 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61315:2006 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 86/239/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 61315, ausgearbeitet von dem IEC/TC 86 „Fibre optics“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-11-01 als EN 61315 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61315:1997.

Die Änderungen gegenüber der EN 61315:1997 bestehen darin, dass die Unsicherheitsberechnungen an das GUM-Verfahren angepasst wurden, und darin, dass die Terminologie und die graphischen Symbole an internationale Normen angepasst wurden (VIM, IEC 61931, IEC 61930).

Die Bedeutung der Nichtlinearitätskalibrierung wird durch größere Detaillierung hervorgehoben und bildet jetzt einen eigenen Abschnitt.

Die Anforderungen bezüglich Organisation und Rückführbarkeit wurden aus dieser Norm entfernt, da es sich um allgemeine Anforderungen an Kalibrierlaboratorien handelt, die in EN ISO/IEC 17025 festgelegt sind.

Das Ziel, die Spezifikation von Leistungsmessgeräten zu normen, wurde herausgenommen, da es nicht zu einer Kalibriernorm gehört. Unabhängig davon sollen Spezifikationen sich nach Möglichkeit auf Kalibrierungen entsprechend dieser Norm und EN 60359 stützen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2006-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-11-01

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61315:2005 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einführung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Vorbereitung der Kalibrierung	13
4.1 Organisation	13
4.2 Rückführbarkeit	13
4.3 Ratschläge für Messungen und Kalibrierungen	14
4.4 Empfehlungen für Kunden	14
5 Absolutleistungskalibrierung	15
5.1 Einrichtung der Kalibrierbedingungen	16
5.2 Kalibrierverfahren	17
5.3 Kalibrierunsicherheit	17
5.4 Ergebnisberichte	23
6 Messunsicherheit eines kalibrierten Leistungsmessgeräts	24
6.1 Unsicherheit bei Bezugsbedingungen	24
6.2 Unsicherheit bei Betriebsbedingungen	24
7 Kalibrierung der Nichtlinearität	31
7.1 Auf Superposition basierende Kalibrierung der Nichtlinearität	31
7.2 Nichtlinearitätskalibrierung durch Vergleich mit einem kalibrierten Leistungsmessgerät	34
7.3 Nichtlinearitätskalibrierung durch Vergleich mit einem Dämpfungsglied	35
7.4 Kalibrierung von Leistungsmessgeräten für die Messung hoher Leistung	35
Anhang A (normativ) Mathematische Basis	36
A.1 Unsicherheitsbestimmung Typ A	36
A.2 Unsicherheitsbestimmung Typ B	36
A.3 Bestimmung der kombinierten Standardunsicherheit	37
A.4 Berichte	38
Literaturhinweise	39
 Bild 1 – Typische spektrale Empfindlichkeit von fotoelektrischen Empfängern	 11
Bild 2 – Beispiel einer Rückführbarkeitskette	13
Bild 3 – Messaufbau für sequentielle lichtwellenleitergestützte Kalibrierung	16
Bild 4 – Änderung der Bedingungen und Unsicherheit	20
Bild 5 – Bestimmung und Aufzeichnung einer Ausweitungsunsicherheit	25
Bild 6 – Mögliche Einteilung der optischen Bezugsebene in 10 × 10 Quadrate zur Messung des räumlichen Übertragungsfaktors	27
Bild 7 – Wellenlängenabhängigkeit des Übertragungsfaktors, verursacht durch Fabry-Perot- Interferenz	30
Bild 8 – Messaufbau für den polarisationsabhängigen Übertragungsfaktor	30
Bild 9 – Auf Superposition basierende Kalibrierung der Nichtlinearität	32
Bild 10 – Messaufbau für die Nichtlinearitätskalibrierung durch Vergleich	34
 Tabelle 1 – Typische Kalibrierverfahren und entsprechende Leistungen	 15
Tabelle 2 – Nichtlinearität	33

Einführung

Leistungsmessgeräte der Lichtwellenleitertechnik werden mit dem Ziel entwickelt, optische Leistung von Lichtwellenleiter-Quellen so genau wie möglich zu messen. Die Fähigkeit dazu hängt stark von der Qualität des Kalibrierprozesses ab. Im Gegensatz zu anderen Arten von Messgeräten hängen die Ergebnisse von Messgeräten der Lichtwellenleitertechnik üblicherweise von vielen Messbedingungen ab. Die Messbedingungen während des Kalibrierprozesses werden *Kalibrierbedingungen* genannt. Deshalb muss ihre genaue Beschreibung integraler Bestandteil der Kalibrierung sein.

Diese Internationale Norm beschreibt alle am Kalibrierprozess beteiligten Schritte: Erstellung der *Kalibrierbedingungen*, Durchführung der Kalibrierung, Berechnung der Messunsicherheit sowie die Angabe von Messunsicherheiten, *Kalibrierbedingungen* und *Rückführbarkeit*.

Bei der Absolutleistungskalibrierung wird beschrieben, wie das Verhältnis zwischen Eingangsleistung und dem Ergebnis des Leistungsmessgeräts bestimmt wird. Dieses Verhältnis wird *Korrekturfaktor* genannt. Entsprechend Anhang A wird die Messunsicherheit des Korrekturfaktors durch Verknüpfung der Unsicherheitsbeiträge des Bezugsgeräts, des Prüflings, des Messaufbaus und des Verfahrens berechnet.

Die Berechnungen umfassen detaillierte Charakterisierungen der einzelnen Unsicherheiten. Es ist wichtig zu wissen, dass:

- a) Schätzungen der einzelnen Unsicherheiten akzeptabel sind;
- b) eine detaillierte Unsicherheitsanalyse für jeden Typ von Prüfling nur einmal notwendig ist und sich alle folgenden Kalibrierungen auf diese einmalige Analyse stützen können;
- c) manche Einzelunsicherheiten einfach als Teil einer Prüfliste betrachtet werden können, wobei deren tatsächlicher Wert vernachlässigbar ist.

Eine Kalibrierung entsprechend Abschnitt 4 ist obligatorisch für Leistungsmessgeräte, die sich auf diese Norm beziehen.

Abschnitt 5 beschreibt die Bestimmung der Messunsicherheit eines kalibrierten Leistungsmessgeräts, dass bei *Bezugsbedingungen* oder bei *Betriebsbedingungen* betrieben wird. Sie hängt ab von der nach 4.3 bestimmten Kalibrierunsicherheit des Leistungsmessgeräts, den Bedingungen und den Abhängigkeiten von diesen Bedingungen. Normalerweise wird die Messunsicherheit von Herstellern berechnet, um Spezifikationen zu erstellen, und ist für Berichte entsprechend dieser Norm nicht zwingend erforderlich. Eine dieser Abhängigkeiten, die Nichtlinearität, wird mittels einer getrennten Kalibrierung bestimmt (Abschnitt 6).

ANMERKUNG Faseroptische Leistungsmessgeräte messen und zeigen optische Leistung am Ende eines Lichtwellenleiters in Luft an. Aufgrund der Fresnel-Reflexion am Glas-Luft-Übergang (mit $N = 1,47$) ist sie ungefähr 3,6 % niedriger als die Leistung in der Faser. Das sollte man berücksichtigen, wenn die Leistung in der Faser gefragt ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm ist auf Geräte anwendbar, die Strahlungsleistung messen, die von Quellen emittiert wird, wie sie für die Lichtwellenleiter-Kommunikationsindustrie typisch sind. Diese Quellen umfassen Laserdioden, lichtemittierende Dioden (LED) und Lichtwellenleiter-Quellen. Die Strahlung kann divergent oder kollimiert sein. Die Norm beschreibt die Kalibrierung von Leistungsmessgeräten, wie sie von Kalibrierlabors oder von Herstellern von Leistungsmessgeräten durchgeführt werden.

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 60050-300, *International Electrotechnical Vocabulary – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements –*

IEC 60050-300, *International Electrotechnical Vocabulary – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 312: General terms relating to electrical measurements –*

IEC 60050-300, *International Electrotechnical Vocabulary – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

IEC 60359, *Electrical and electronic measurement equipment – Expression of performance*

IEC 60793-2, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

IEC 61300-3-12, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-12: Examinations and measurements – Polarization dependence of attenuation of a single-mode fibre optic component: Matrix calculation method*

IEC 61930, *Fibre optic graphical symbology*

IEC 61931, *Fibre optic – Terminology*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, and OIML: 1993, *International vocabulary of basic terms in metrology (VIM)*

BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, and OIML: 1995, *Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)*

3 Begriffe

Für die Zwecke dieser Internationalen Norm gelten die in IEC 61931 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1

akkreditiertes Kalibrierlabor

ein Kalibrierlabor, das von der entsprechenden nationalen Organisation autorisiert ist, Kalibrierzertifikate mit einer minimalen spezifizierten Unsicherheit auszustellen und welche die Rückführbarkeit auf *nationale Normale* aufzeigen

3.2

Justierung

Tätigkeiten an einem Messgerät mit dem Ziel, Anzeigen zu erzielen, die mit gegebenen Werten einer Messgröße in Beziehung stehen

[IEV 311-03-16; siehe auch VIM, 4.30]

ANMERKUNG Wenn ein Messgerät entsprechend einem Nullwert der Messgröße auf den Messwert Null eingestellt wird, wird dieser Arbeitsablauf Nulleinstellung genannt.

3.3

Kalibrierung

Tätigkeiten zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen den ausgegebenen Werten eines Messgerätes und den zugehörigen, durch Normale festgelegten Werten einer Messgröße unter vorgegebenen Bedingungen

[VIM, 6.11, modifiziert]

ANMERKUNG 1 Das Ergebnis einer Kalibrierung erlaubt entweder die Zuordnung der Werte der Messgröße zur Anzeige oder die Ermittlung von Korrekturen für die Anzeige.

ANMERKUNG 2 Durch eine Kalibrierung können auch andere metrologische Merkmale wie die Wirkung von Einflussgrößen ermittelt werden.

ANMERKUNG 3 Das Ergebnis einer Kalibrierung kann in einem Dokument festgehalten werden, das auch Kalibrierzertifikat oder Kalibrierbericht genannt wird.

3.4

Kalibrierbedingungen

Messbedingungen, unter denen die Kalibrierung durchgeführt wird

3.5

Zentralwellenlänge

λ_{centre}

die leistungsgewichtete mittlere Wellenlänge einer Lichtquelle in Vakuum

Im Falle eines kontinuierlichen Spektrums ist die Zentralwellenlänge definiert als:

$$\lambda_{\text{centre}} = \frac{1}{P_{\text{total}}} \int p(\lambda) \times \lambda \times d\lambda$$

und die Gesamtleistung ist:

$$P_{\text{total}} = \int p(\lambda) \times d\lambda$$

Dabei ist $p(\lambda)$ die spektrale Leistungsdichte der Quelle, zum Beispiel in W/nm.

Bei einem Spektrum aus diskreten Linien ist die Zentralwellenlänge definiert als:

$$\lambda_{\text{centre}} = \frac{\sum P_i \times \lambda_i}{\sum P_i}$$

Dabei ist:

P_i die Leistung der i -ten diskreten Linie, z. B. in W, und

λ_i die Vakuumwellenlänge der i -ten diskreten Linie.

ANMERKUNG Die obigen Integrale und Summierungen erstrecken sich theoretisch über das gesamte Spektrum der Lichtquelle. Allerdings ist es normalerweise ausreichend, das Integral oder die Summierung über das Spektrum auszu-

führen, in welchem die spektrale Dichte $p(\lambda)$ oder Leistung P_i größer als 0,1 % der maximalen spektralen Dichte $p(\lambda)$ oder Leistung P_i ist.

3.6

Korrekturfaktor

CF

Zahlenfaktor, mit dem das unberichtigte Messergebnis zum Ausgleich hinsichtlich der systematischen Messabweichung multipliziert wird

[VIM, 3.16]

3.7

Dezibel

dB

Teil der Einheit Bel (1 dB = 0,1 B), der Einheit, mit der man Leistungspegel auf einer logarithmischen Skala ausdrückt.

Der **Leistungspegel** ist immer relativ zu einer Bezugsleistung P_0 zu verstehen:

$$L_{P/P_0} = 10 \times \lg_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right) \text{ (dB)}$$

dabei werden P und P_0 in den gleichen linearen Einheiten ausgedrückt.

Die Bezugsleistung muss immer angegeben werden, z. B. kann ein Leistungspegel von 200 μ W relativ zu 1 mW als $L_{P/1\text{mW}} = -7$ dB oder $L_P(\text{relativ zu 1 mW}) = -7$ dB angegeben werden.

Das lineare Verhältnis R_{lin} zweier Strahlungsleistungen P_1 und P_2 kann alternativ auch als **Leistungsverhältnis** in Dezibel (dB) angegeben werden:

$$\Delta L_P = 10 \log_{10}(R_{\text{lin}}) = 10 \log_{10}(P_1/P_2) = 10 \log_{10}(P_1) - 10 \log_{10}(P_2)$$

Ähnlich können relative Unsicherheiten, U_{lin} , oder relative Abweichungen alternativ in Dezibel ausgedrückt werden:

$$U_{\text{dB}} = \frac{10}{\ln 10} U_{\text{lin}} \cong 4,34 \times U_{\text{lin}} \text{ (dB)}$$

ANMERKUNG Weitere Einzelheiten sollten nach Möglichkeit ISO 31-2 und IEC 60027-3 entnommen werden. Die Regeln der IEC 60027-3 erlauben keine Anhänge an Einheitssymbole. Allerdings ist das Einheitssymbol dBm zur Angabe von Leistungspegeln relativ zu 1 mW weit verbreitet und wird häufig von LWL-Leistungsmessgeräten angezeigt.

3.8

Empfänger

Bauteil eines Leistungsmessgeräts, das die eingestrahlte optische Leistung in eine messbare, üblicherweise elektrische Größe umsetzt. In dieser Norm wird angenommen, dass der Empfänger mit dem optischen Eingangstor durch einen optischen Pfad verbunden ist.

[siehe IEC 61931 und VIM, 4.15]

3.9

Abweichung

D

für die Anwendung dieser Norm der relative Unterschied zwischen der mit dem Prüfgerät gemessenen Leistung P_{DUT} und der Bezugsleistung P_{ref}

$$D = \frac{P_{\text{DUT}} - P_{\text{ref}}}{P_{\text{ref}}}$$

3.10

Anregung (Lichtwellenleiter-)

eine Beschreibung der Verteilung der optischen Leistung zwischen den Moden im Lichtwellenleiter

Im Zusammenhang mit Mehrmoden-Lichtwellenleitern wird die Anregung beschrieben durch:

- a) den *Fleckdurchmesser* auf der Endfläche des Lichtwellenleiters und
- b) die *numerische Apertur* der vom Lichtwellenleiter emittierten Strahlung.

Mit vollständiger Anregung ist Strahlung gemeint, die charakterisiert ist durch einen Fleckdurchmesser, der etwa gleich dem Kerndurchmesser des Lichtwellenleiters ist, und durch eine numerische Apertur, die etwa gleich der numerischen Apertur des Lichtwellenleiters ist.

Bei Einmoden-Lichtwellenleitern wird üblicherweise angenommen, dass nur eine Mode angeregt ist (die Grundmode).

3.11

Geräteeinstellung

der wählbare Satz von Parametern an einem Messgerät

ANMERKUNG Typische Parameter der Geräteeinstellung sind: Messbereich der optischen Leistung, Wellenlängeneinstellung, Anzeigeeinheit und der Ausgang, dem das Messergebnis entnommen wird (zum Beispiel Anzeige, Schnittstelle, Analogausgang).

3.12

Bestrahlungsstärke

der Quotient aus der inkrementalen Strahlungsleistung ∂P , die auf ein Oberflächenelement ∂A der optischen Bezugsebene trifft, und der inkrementalen Fläche dieses Elements

$$E = \frac{\partial P}{\partial A} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

[IEC 61931, 2.1.15, modifiziert]

3.13

Messergebnis

y

der (angezeigte oder elektrische) Ausgang eines Leistungsmessgeräts (oder Normals), ausgedrückt in Watt (W), nachdem alle in der Bedienungsanleitung vorgeschlagenen Arbeiten abgeschlossen sind, zum Beispiel Aufwärmung, Nullstellung und Wellenlängenkorrektur. Für Zwecke der Unsicherheitsanalyse sollten Messergebnisse in anderen Einheiten, zum Beispiel Volt, nach Möglichkeit in Watt umgerechnet werden. Messergebnisse in Dezibel (dB) sollen nach Möglichkeit ebenfalls in Watt umgewandelt werden, da die gesamte Unsicherheitsanalyse auf Messergebnissen in Watt beruht.

3.14

Messbereich

der Wertebereich einer Messgröße, bei dem Messabweichungen eines Messgerätes innerhalb vorgegebener Grenzen liegen sollen

[VIM 5.4]

ANMERKUNG In dieser Norm bedeutet der Messbereich den Bereich von Strahlungsleistungen (Teilmenge des *Betriebsbereiches*), für den die Betriebsunsicherheit angegeben ist. Der Begriff „Dynamikbereich“ sollte in diesem Zusammenhang vermieden werden.

3.15

nationales (Mess-)Normal

Normal, das in einem Land durch nationalen Beschluss als Basis zur Zuweisung der Werte aller anderen Normale der betreffenden Größe anerkannt ist

[VIM 6.3]

3.16**nationales Normalienlabor**

das Labor, welches das *nationale Normal* bewahrt

3.17**Nichtlinearität**

NL

relativer Unterschied zwischen dem *Übertragungsfaktor* bei einem beliebigen Leistungswert und dem Übertragungsfaktor bei einer Bezugsleistung P_0

$$NL_{P/P_0} = \frac{r(P)}{r(P_0)} - 1$$

In Dezibel ausgedrückt ist die Nichtlinearität:

$$NL_{P/P_0} = 10 \times \log_{10} \frac{r(P)}{r(P_0)} \text{ (dB)}$$

ANMERKUNG 1 Bei der Bezugsleistung ist die Nichtlinearität Null.

ANMERKUNG 2 Der Begriff „lokale Nichtlinearität“ wird für den relativen Unterschied zwischen den Übertragungsfaktoren bei zwei unterschiedlichen Leistungspegeln (mit einem Unterschied von 3,01 dB) angewendet, die bei der Kalibrierung der Nichtlinearität erhalten wird. Der Begriff „globale Nichtlinearität“ wird für das Ergebnis des Aufsummierens der lokalen Nichtlinearitäten angewendet; er ist mit der hier definierten Nichtlinearität identisch.

3.18**numerische Apertur**

Beschreibung der Strahldivergenz einer optischen Quelle. In dieser Norm ist die numerischen Apertur der Sinus des (linearen) Halbwinkels, bei dem die Bestrahlungsstärke 5 % der maximalen Bestrahlungsstärke beträgt.

ANMERKUNG Diese Definition ist an die Definition der numerischen Apertur von Mehrmoden-Gradientenindex-Lichtwellenleitern in IEC 60793-1-43 angelehnt. In dieser Norm wird diese Definition für die Beschreibung der Divergenz **aller** divergenten Strahlen verwendet.

3.19**Betriebsbedingungen**

ein geeigneter Satz von festgelegten Wertebereichen von Einflussgrößen, üblicherweise umfangreicher als die Bezugsbedingungen, für den die Unsicherheiten eines Messgeräts festgelegt sind [VIM, 5.5]

ANMERKUNG Die Betriebsbedingungen und die Unsicherheit bei Betriebsbedingungen werden üblicherweise vom Hersteller aus Gründen der Verbraucherfreundlichkeit angegeben.

3.20**Betriebsbereich**

festgelegter Wertebereich für einen Satz von *Betriebsbedingungen*

3.21**optisches Eingangstor**

physikalischer Eingang des Leistungsmessgeräts (oder Normals), an den die Strahlungsleistung angelegt oder mit dem das Ende eines Lichtwellenleiters zu verbinden ist. Es wird angenommen, dass das optische Eingangstor durch einen optischen Pfad (Strahlpfad mit oder ohne optische Elemente wie Linsen, Blenden, Lichtführungen usw.) mit dem Empfänger des Leistungsmessgeräts verbunden ist.

3.22**optische Bezugsebene**

eine Ebene auf oder in der Nähe des *optischen Eingangstors*, die angewendet wird, um den *Fleckdurchmesser* des Strahls zu definieren

ANMERKUNG Die optische Bezugsebene wird üblicherweise senkrecht zur Strahlausbreitungsrichtung angenommen und sollte nach Möglichkeit durch geeignete mechanische Abmessungen relativ zum optischen Eingangstor des Leistungsmessgeräts angegeben werden.

3.23

polarisationsabhängiger Übertragungsfaktor

PDR

Änderung des Übertragungsfaktors eines Leistungsmessgeräts hinsichtlich aller möglicher Polarisationszustände des Eingangslichts, ausgedrückt in Dezibel

$$PDR = 10 \times \log_{10} \left(\frac{r_{\max}}{r_{\min}} \right) \text{ (dB)}$$

Dabei sind $r_{\max}$ und $r_{\min}$ die maximalen und die minimalen Übertragungsfaktoren über alle Polarisationszustände.

3.24

Leistungsmessgerät (faseroptisches)

in dieser Norm ein Gerät, das in der Lage ist, Strahlungsleistung zu messen, wie sie von typischen Quellen für die optische Kommunikationsindustrie emittiert wird. Diese Quellen umfassen Laserdioden, LEDs und Lichtwellenleiter. Die Strahlung kann divergent oder kollimiert sein. Es wird angenommen, dass die Strahlung unter den spezifizierten Bedingungen auf die optische Bezugsebene fällt. Ein Leistungsmessgerät kann entweder aus einem einzelnen Instrument oder aber aus einem Hauptgerät und einem separaten Messkopf bestehen. Im Falle des separaten Messkopfes könnte der Messkopf ohne des Hauptgerät kalibriert werden.

ANMERKUNG 1 Das Messergebnis kann besonders dann vom Hauptgerät beeinflusst sein, wenn im Hauptgerät Analogelektronik eingesetzt wird. In derartigen Fällen muss der Messkopf gemeinsam mit dem Hauptgerät kalibriert werden.

ANMERKUNG 2 Üblicherweise ist ein faseroptisches Leistungsmessgerät in der Lage, das zeitliche Mittel modulierter optischer Leistung zu messen. Unter Umständen ist je nach Tastverhältnis und dem Spitzenwert der modulierten optischen Leistung eine erhöhte Unsicherheit zu beobachten.

ANMERKUNG 3 Alle Normale in dieser Norm sind Leistungsmessgeräte.

3.25

Strahlungsleistung

P

Leistung, die in Form von optischer Strahlung emittiert, übertragen oder empfangen wird [1]¹⁾

Einheit: W

3.26

Bezugsbedingungen

vorgeschriebene Betriebsbedingungen für die Prüfung eines Messgerätes oder für den Vergleich von Messergebnissen

[VIM, 5.7]

ANMERKUNG Bezugsbedingungen schließen üblicherweise Festlegungen von Bezugswerten und Bezugsbereichen für die auf das Messgerät einwirkenden Einflussgrößen ein.

3.27

Bezugsmessgerät

das Normal, das als Bezug für die *Kalibrierung* eines Prüflings benutzt wird

¹⁾ Zahlenwerte in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

3.28**Bezugsnormal**

Normal, im Allgemeinen mit der höchsten verfügbaren Genauigkeit an einem betrachteten Ort oder bei einer Organisation, von dem dort Messungen abgeleitet werden

[VIM, 6.6]

3.29**Übertragungsfaktor**

r

das Messergebnis eines Leistungsmessgerätes, y , dividiert durch die Strahlungsleistung auf der optischen Bezugsebene des Leistungsmessgeräts, P , bei einer gegebenen Messbedingung

$$r = \frac{y}{P} \quad (\text{W/W, dimensionslos})$$

ANMERKUNG Ein ideales Leistungsmessgerät hat bei allen Betriebsbedingungen einen Übertragungsfaktor von 1.

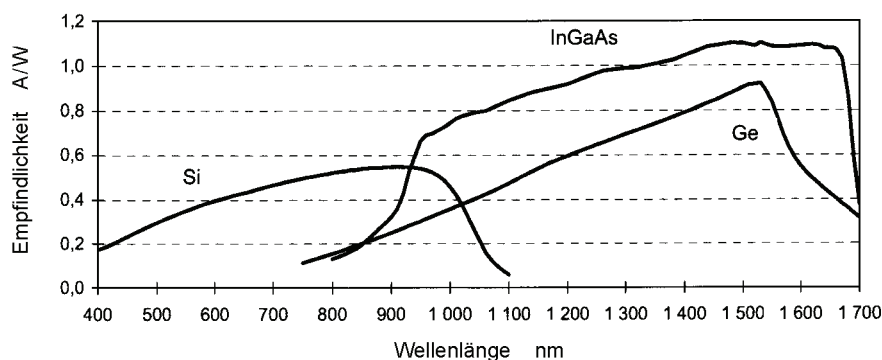
3.30**(spektrale) Empfindlichkeit**

R

Quotient aus Empfänger-Ausgangsstrom I und einfallender monochromatischer Leistung P

$$R = \frac{I}{P} \quad (\text{A/W})$$

ANMERKUNG Die Empfindlichkeit hängt von den Bedingungen ab (Wellenlänge, Temperatur usw.).

**Legende**

Si Silizium

Ge Germanium

InGaAs Indium-Galliumarsenid

Bild 1 – Typische spektrale Empfindlichkeit von fotoelektrischen Empfängern

3.31**spektrale Bandbreite**

B

für die Anwendung dieser Norm die volle Bandbreite bei halber Maximalhöhe (FWHM) des Spektrums

Wenn ein nichtkontinuierliches Spektrum vorliegt, zum Beispiel im Fall einer Laserdioden mit einem Spektrum mehrerer longitudinaler Linien, dann wird die spektrale Bandbreite mit Hilfe des Effektivwerts der spektralen Bandbreite B_{rms} definiert: