

DIN EN 61300-3-7



ICS 33.180.20

Entwurf

Einsprüche bis 2016-11-09
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61300-3-7:2013-01;
Ersatz für
E DIN EN 61300-3-7:2014-02

**Lichtwellenleiter - Verbindungselemente und passive Bauteile –
Grundlegende Prüf- und Messverfahren –
Teil 3-7: Untersuchungen und Messungen – Wellenlängenabhängigkeit
von Dämpfung und Rückflusdämpfung von Einmodenbauteilen
(IEC 86B/3988/CD:2016)**

Fibre optic interconnecting devices and passive components –
Basic test and measurement procedures –
Part 3-7: Examinations and measurements – Wavelength dependence of attenuation and
return loss of single mode components
(IEC 86B/3988/CD:2016)

Dispositifs d'interconnexion et composants passives à fibres optiques –
Méthodes fondamentales d'essais et de mesures –
Partie 3-7: Examens et mesures – Affaiblissement et affaiblissement de réflexion en
fonction de la longueur d'onde des composants en unimodal
(IEC 86B/3988/CD:2016)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-09-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-
Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de,
sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle
kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-
Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in
DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 51 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Allgemeines	7
4.1 Allgemeine Beschreibung.....	7
4.2 Spektralbedingungen.....	7
4.3 Festlegungen.....	8
4.3.1 Dämpfung	8
4.3.2 Rückflusssdämpfung.....	8
4.3.3 Prüfling	9
4.4 Messverfahren.....	9
4.4.1 Verfahren A – Breitbandige Lichtquelle.....	10
4.4.2 Verfahren B – Durchstimbare schmalbandige Lichtquelle	10
4.4.3 Verfahren C – Satz aus mehreren schmalbandigen Lichtquellen mit fester Wellenlänge	10
5 Prüfaufbau	10
5.1 Optische Quelle	10
5.1.1 Verfahren A – Breitbandige Lichtquelle (BBS).....	10
5.1.2 Verfahren B – Durchstimbare Lichtquelle (TLS)	11
5.1.3 Verfahren C – N schmalbandige Lichtquellen (NLS).....	11
5.2 Depolarisator	11
5.3 Leistungsempfangssystem	11
5.3.1 Verfahren A – Durchstimbarer Schmalbandempfang (TND)	11
5.3.2 Verfahren B und C – Breitbandempfang (BBD)	12
5.4 Rückpfad-Verzweiger	12
5.5 Abschluss	12
5.6 Zeitweilige Verbindung (TJ).....	13
5.7 Faser.....	13
5.8 Referenzstecker (RP).....	13
5.9 Referenzadapter (RA)	13
6 Prüfverfahren.....	13
6.1 Verfahren A – Breitbandige Lichtquelle.....	14
6.1.1 Verfahren A – Ausschließliche Dämpfungsmessung	14
6.1.2 Verfahren A – Messung von Dämpfung und Rückflusssdämpfung	15
6.2 Verfahren B – Durchstimbare schmalbandige Lichtquelle	18
6.2.1 Verfahren B – Ausschließlich Dämpfung	19
6.2.2 Verfahren B – Messung von Dämpfung und Rückflusssdämpfung	19
6.3 Verfahren C – Satz aus mehreren schmalbandigen Lichtquellen mit fester Wellenlänge	19

	Seite
6.3.1 Verfahren C – Ausschließlich Dämpfung	20
6.3.2 Verfahren C – Messung von Dämpfung und Rückflusssdämpfung.....	20
6.4 Prüfergebnisse	20
7 Festzulegende Einzelheiten	21
7.1 Quelle	21
7.1.1 Breitbandquelle	21
7.1.2 Durchstimbare oder diskrete Schmalbandlichtquelle.....	22
7.1.3 Depolarisator	22
7.2 Empfangssystem.....	22
7.2.1 Optisches Leistungsmessgerät.....	22
7.2.2 Optischer Spektrumanalysator.....	22
7.3 Referenzverzweiger	22
7.4 Abschluss	22
Anhang A (informativ) Typen passiver optischer Bauteile	23
Anhang B (informativ) Typische Kennwerte von Lichtquellen.....	24
Anhang C (informativ) Abschlüsse	26

Bilder

Bild 1 – Grundlegende Festlegungen zum Prüfling.....	8
Bild 2 – Verfahren A, ausschließlich Dämpfungsmessung, Referenzmessung	14
Bild 3 – Verfahren A, ausschließlich Dämpfungsmessung, Messung des Prüflings.....	14
Bild 4 – Verfahren A, Dämpfung und Rückflusssdämpfung, Messung des Verzweigers	15
Bild 5 – Verfahren A, Dämpfung und Rückflusssdämpfung, Referenzmessung	16
Bild 6 – Verfahren A, Messung der Hintergrund-Rückflusssdämpfung des Systems.....	17
Bild 7 – Verfahren A, Dämpfung und Rückflusssdämpfung, Messung des Prüflings	17
Bild 8 – Verfahren A, ausschließlich Rückflusssdämpfung, Messung des Prüflings	18
Bild 9 – Verfahren B, durchstimbare Laserquelle mit und ohne Depolarisator	18
Bild 10 – Verfahren C, mehrere schmalbandige Quellen mit fester Wellenlänge	20
Bild 11 – Beispiel für die Kurvendarstellung der wellenlängenabhängigen Dämpfung.....	21

Tabellen

Tabelle 1 – Kategorien von Prüflingen	9
Tabelle 2 – Prüfverfahren und Kennwerte.....	9
Tabelle 3 – Bevorzugte Parameter des Leistungsmessgerätes.....	12
Tabelle 4 – Verfahren A – Ausschließliche Dämpfungsmessung	14
Tabelle 5 – Verfahren A – Messung von Dämpfung und Rückflusssdämpfung	15
Tabelle 6 – Verfahren B – Ausschließliche Dämpfungsmessung	19
Tabelle 7 – Verfahren B – Messung von Dämpfung und Rückflusssdämpfung	19
Tabelle 8 – Verfahren C – Ausschließliche Dämpfungsmessung	20
Tabelle 9 – Verfahren C – Messung von Dämpfung und Rückflusssdämpfung	20
Tabelle 10 – Beispielbericht für wellenlängenabhängige Dämpfung und Rückflusssdämpfung	21

	Seite
Tabelle A.1 – Funktionelle Übersicht über gebräuchliche passive optische Bauteile	23
Tabelle B.1 – Typen von Breitbandlichtquellen (BBS) und Hauptkennwerte	24
Tabelle B.2 – Typen von durchstimmbaren Lichtquellen (TLS) und Hauptkennwerte	25
Tabelle C.1 – Auswirkungen der Abschlusswerte auf die gemessene Rückflusdämpfung (RL).....	26
Tabelle C.2 – Auswirkungen der Abschlusswerte auf den Fehler der gemessenen Rückflusdämpfung (RL)	27

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86B/3988/CD:2016 „Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-7: Examinations and measurements – Wavelength dependence of attenuation and return loss of single mode components“ (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 86B „Fibre optic interconnecting devices and passive components“ 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 dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.7 „LWL-Verbindungstechnik und passive optische Komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61300-3-7:2013-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Mess- und Prüfverfahren.

**Lichtwellenleiter – Verbindungselemente und passive Bauteile –
Grundlegende Prüf- und Messverfahren –
Teil 3-7: Untersuchungen und Messungen – Wellenlängenabhängigkeit von
Dämpfung und Rückflusddämpfung von Einmodenbauteilen**

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Teil der IEC 61300-3 beschreibt anwendbare Methoden für die Messung der Wellenlängenabhängigkeit der Dämpfung $A(\lambda_n)$ und der Rückflusddämpfung $RL(\lambda_n)$ von passiven optischen Einmodenbauteilen, die in der LWL-Telekommunikation verwendet werden. Diese Norm gilt nicht für Bauteile mit dichtem Wellenlängenmultiplexing (DWDM). Messverfahren für die Wellenlängenabhängigkeit der Dämpfung von DWDM-Bauteilen sind in IEC 61300-3-29:2014 beschrieben. Die Definition für WDM-Bauteile ist in IEC 62074-1:2014 angegeben.

In der vorliegenden Norm werden drei Messfälle beschrieben für:

- a) Messung ausschließlich der Dämpfung $A(\lambda_n)$;
- b) gleichzeitige Messung von Dämpfung $A(\lambda_n)$ und Rückflusddämpfung $RL(\lambda)$.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 62074-1:2014, *Fibre optic WDM devices – Part 1: Generic specification*

IEC 60793-2:2011, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

IEC 61300-3-4:2012, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation*

IEC 61300-3-29:2014, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-29: Examinations and measurements – Measurement techniques for characterising the amplitude of the spectral transfer function of DWDM components*

IEC 61755-2-4:2015, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connector optical interfaces – Part 2-4: Connection parameters of non-dispersion shifted single-mode physically contacting fibres – Non-angled for reference connection applications*

IEC 61755-2-5:2015, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connector optical interfaces – Part 2-5: Connection parameters of non-dispersion shifted single-mode physically contacting fibres – Angled for reference connection applications*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

- λ_n die n Quellenwellenlängen, angegeben in nm oder THz
- $P_i(\lambda_n)$ am Eingang des Prüflings bei n spezifischen Wellenlängen gemessene Leistungen, angegeben in dBm
- $P_t(\lambda_n)$ am Ausgang des Prüflings bei n spezifischen Wellenlängen gemessene Leistungen, angegeben in dBm

$P_r(\lambda_n)$	Leistungen, die sich vom Eingang her ausbreiten und die am Eingang des Prüflings bei n spezifischen Wellenlängen gemessen werden, angegeben in dBm
$P_r'(\lambda_n)$	Leistungen, die sich vom Eingang her ausbreiten und die am Eingang des Prüflings bei n spezifischen Wellenlängen gemessen und für das Vorhandensein des Verzweigers korrigiert werden, angegeben in dBm
$A(\lambda_n)$	berechnete Dämpfungen bei n spezifischen Wellenlängen, angegeben in dB
$RL(\lambda_n)$	berechnete Rückflussverluste bei n spezifischen Wellenlängen, angegeben in dB
$RL^*(\lambda_n)$	berechnete Rückflussverluste bei n spezifischen Wellenlängen und für die RL der Messeinrichtung korrigiert, angegeben in dB
$RLO(\lambda_n)$	intrinsische Rückflussverluste der Messeinrichtung bei n spezifischen Wellenlängen, angegeben in dB
DOP	Polarisationsgrad, dabei geben 100 % vollständig polarisiert und 0 % vollständig depolarisiert an
BBS	Breitbandige Lichtquelle (en: broadband light source)
NLS	Schmalbandige Laserquelle (en: narrowband laser source)
TLS	Durchstimbare Laserquelle (en: tuneable laser source)
TND	Durchstimmbarer Schmalband-Empfänger (en: tuneable narrowband detector)
BBD	Breitband-Empfänger (en: broadband detector)
OPM	Optisches Leistungsmessgerät (en: optical power meter)
OSA	Optischer Spektrumanalysator (en: optical spectrum analyser)
RBW	Auflösungsbandbreite (en: resolution bandwidth)
BD	Verzweiger (en: branching device)
RP	Referenz plus Einhaltung der Anforderungen von IEC 61755-2-4 oder IEC 61755-2-5
RA	Referenzadapter (en: reference adapter)

4 Allgemeines

4.1 Allgemeine Beschreibung

Die Dämpfung $A(\lambda_n)$ ist die relative Abnahme der übertragenen optischen Leistung aufgrund der Einschaltung oder Einfügung eines Bauteils in ein LWL-Telekommunikationssystem. Die Rückflusssdämpfung $RL(\lambda_n)$ ist die von einem Bauteil reflektierte relative optische Leistung, welches in ein LWL-Telekommunikationssystem eingeschaltet wird. $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ werden in Dezibel (dB) angegeben und durch den Vergleich der in den Prüfling einfallenden optischen Leistung mit den an den Anschlüssen des Prüflings übertragenen oder reflektierten optischen Leistungen ermittelt.

4.2 Spektralbedingungen

Die Messungen von $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ werden über einen in den Prüflingsspezifikationen festgelegten Wellenlängenbereich durchgeführt. Das in der Prüflingsspezifikation festgelegte Dämpfungsverhalten sollte zur Auswahl der spektralen Eigenschaften des Messsystem herangezogen werden. Diese Eigenschaften sollten einschließen:

- Auflösung der Wellenlängeneinstellung (Wellenlängendifferenz zwischen zwei benachbarten Datenpunkten);
- Unsicherheit des Wellenlängeneinstellwertes;
- spektrale 3-dB-Bandbreite der Lichtquelle;
- das auf die Spitzenleistung bezogene relative ASE-Grundrauschen;
- Polarisationsgrad (DOP).

Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit sind die folgenden Richtlinien einzuhalten:

- Die Auflösung der Wellenlängeneinstellung muss mindestens zweimal kleiner als das kleinste auflösbare Wellenlängenmerkmal sein. Ist beispielsweise die Dämpfungsänderung über 1 nm eine kritische Messanforderung, dann muss die Auflösung der Wellenlängeneinstellung $< 0,5$ nm sein.
- Die spektrale 3-dB-Bandbreite muss kleiner als das Zweifache der Wellenlängenauflösung der Messung sein.
- Wenn der DOP der Quelle > 5 % ist, dann muss die Polarisationsabhängigkeit des Empfangssystems als Teil der Gesamtunsicherheit berücksichtigt werden.
- Die Auswirkungen des ASE-Grundrauschens auf die Genauigkeit der Dämpfung hängt stark von der Wellenlängenabhängigkeit des Prüflings ab. Dies ist für CWDM-Bauteile am kritischsten. Der Dynamikbereich der Messung wird von der gesamten ASE-Leistung über dem Messbereich begrenzt.

4.3 Festlegungen

4.3.1 Dämpfung

Die Dämpfung $A(\lambda_n)$ ist die Verringerung der optischen Leistung, die durch das Zwischenschalten des Prüflings verursacht wird. Sie ist eine Funktion der Wellenlänge. Sie wird wie folgt angegeben:

$$A(\lambda_n) = P_i(\lambda_n) - P_t(\lambda_n) \quad (1)$$

Dabei ist

$P_i(\lambda_n)$ die am Eingangsanschluss des Prüflings einfallende und gemessene optische Leistung als Funktion der Wellenlänge, angegeben in dBm;

$P_t(\lambda_n)$ die übertragene und am Ausgangsanschluss des Prüflings gemessene optische Leistung als Funktion der Wellenlänge, angegeben in dBm.

4.3.2 Rückflussdämpfung

Die Rückflussdämpfung $RL(\lambda_n)$ ist die vom Prüfling reflektierte optische Leistung, die auf die einfallende Leistung bezogen wird. Sie wird wie folgt angegeben:

$$RL(\lambda_n) = P_i(\lambda_n) - P_r(\lambda_n) \quad (2)$$

Dabei ist

$P_r(\lambda_n)$ die vom Eingangsanschluss des Prüflings reflektierte und gemessene optische Leistung als Funktion der Wellenlänge, angegeben in dBm;

$P_i(\lambda_n)$ die am Eingangsanschluss des Prüflings einfallende und gemessene optische Leistung als Funktion der Wellenlänge, angegeben in dBm.

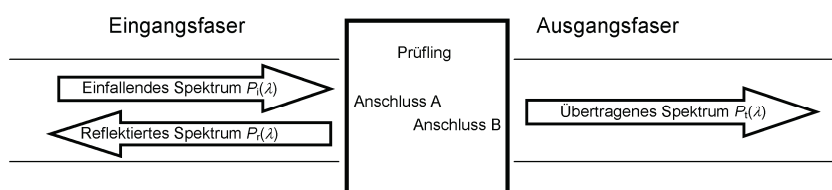


Bild 1 – Grundlegende Festlegungen zum Prüfling

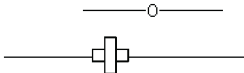
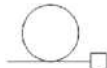
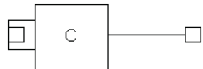
4.3.3 Prüfling

Der Prüfling kann mehr als zwei Anschlüsse haben. Da jedoch die $A(\lambda_n)$ -Messung über nur zwei Anschlüsse erfolgt, wird der Prüfling in dieser Norm mit zwei Anschlüssen beschrieben. Gleiches gilt für die $RL(\lambda_n)$ -Messung mit der Ausnahme, dass die Messung in diesem Fall jeweils nur an einem Anschluss durchgeführt wird. Es wird nicht gefordert $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ gleichzeitig zu messen.

In der nachfolgenden Tabelle werden acht Prüflingskonfigurationen beschrieben. Die Unterschiede zwischen diesen Konfigurationen liegen in erster Linie in den Abschlüssen der optischen Anschlüsse. Die Abschlüsse dürfen aus einer blanken Faser, einem Steckverbinder oder einer Buchse bestehen. In IEC 61300-3-4 sind mehrere Anschlusstechniken ausführlich beschrieben. Dieses Schriftstück wird sich auf die Typen 4 und 7 konzentrieren.

Anhang A enthält eine Zusammenfassung der Funktionsbeschreibungen geeigneter Prüflinge.

Tabelle 1 – Kategorien von Prüflingen

Typ	Beschreibung	Prüfling
1	Faser zu Faser (Bauteil)	
2	Faser zu Faser (Spleiß oder feldmontierbarer Steckverbindersatz)	
3	Faser zu Steckverbinder	
4	Steckverbinder zu Steckverbinder (Bauteil)	
5	Steckverbinder zu Steckverbinder (Verbindungskabel)	
6	Einzelner Steckverbinder (Anschlussfaser)	
7	Buchse zu Buchse (Bauteil)	
8	Buchse zu Steckverbinder (Bauteil)	

4.4 Messverfahren

Die folgenden Messkonfigurationen werden definiert.

Tabelle 2 – Prüfverfahren und Kennwerte

Verfahren	Name	Lichtquelle	Empfangs-system	Beispiel	Bemerkungen
A	Breitbandige Lichtquelle	BBS	TND	BBS + DUT + OSA	Allgemeines Referenzverfahren
B	Durchstimbare schmal-bandige Lichtquelle	TLS	BBD	TLS + DUT + OPM	Referenzverfahren, speziell für den Wellenlängenbereich im C- und/oder L-Band
C	Satz aus mehreren schmal-bandigen Lichtquellen mit fester Wellenlänge	NLS	BBD	$N \times$ DFB + DUT + OPM	Alternativ

Das Referenzprüfverfahren (en: reference test method – RTM) zur Messung von $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ ist das Verfahren A, sofern das Bauteil nicht speziell für die Verwendung im C- und/oder L-Band festgelegt ist. In diesem Fall ist das Verfahren B das RTM.

4.4.1 Verfahren A – Breitbandige Lichtquelle

Für das Verfahren A wird eine breitbandige Lichtquelle (BBS) gemeinsam mit einem durchstimbaren Schmalbandfilter-Empfangssystem (TND) verwendet. Eine mögliche Realisierung des Verfahrens A ist die Verwendung der BBS mit einem optischen Spektrumanalysator (OSA). Bei dieser Ausführung regelt der OSA die Wellenlängeneinstellung und die Bandbreitenparameter. Kritisch bei diesem Verfahren ist eine ausreichende optische Leistung der BBS über den zu messenden Wellenlängenbereich.

4.4.2 Verfahren B – Durchstimbare schmalbandige Lichtquelle

Für das Verfahren B wird eine TLS und ein Breitband-Empfangssystem (BBD) eingesetzt. Eine mögliche Realisierung des Verfahrens B ist die Verwendung einer durchstimbaren Laserquelle (TLS) mit einem optischen Leistungsmessgerät (OPM). Bei diesem Verfahren steuert die TLS die Wellenlängeneinstellung und die Bandbreitenparameter. Bei schmaler Linienbreite und hohem DOP ist dafür zu sorgen, dass die Hintergrund-Rückflussdämpfung des Prüfsystems so klein wie möglich gehalten wird.

4.4.3 Verfahren C – Satz aus mehreren schmalbandigen Lichtquellen mit fester Wellenlänge

Für das Verfahren C wird ein Satz aus mehreren schmalbandigen Lichtquellen gemeinsam mit einem Breitband-Empfangssystem (BBD) verwendet. Dieses Verfahren ist besonders geeignet, wenn das Spektralverhalten des Prüflings einen großen Wellenlängenbereich umfasst, der nicht mit einer Quelle abgedeckt werden kann. Eine gebräuchliche Realisierung des Verfahrens C ist die Verwendung eines Satzes aus Laserquellen mit fester Wellenlänge und eines $N \times 1$ -Kopplers oder optischen Schalters. Als Breitband-Empfangssystem (BBD) wird ein optisches Leistungsmessgerät eingesetzt.

5 Prüfaufbau

Alle Verfahren teilen sich einen gemeinsamen Grundaufbau.

- Optische Quelle
- Quellen-Depolarisator (wahlweise)
- Rückweg-Verzweiger (für RL -Messung)
- Zeitweilige Verbindung
- Faser
- Referenzstecker
- Referenzadapter
- Abschluss (für RL -Messung)
- Leistungs-Empfangssystem

5.1 Optische Quelle

Für die Verfahren A, B und C sind unterschiedliche Lichtquellen erforderlich. Eine Übersicht über die Kennwerte für verschiedene Lichtquellen ist in Anhang B zu finden.

5.1.1 Verfahren A – Breitbandige Lichtquelle (BBS)

Die BBS wird als Quelle für das Verfahren A verwendet. Die BBS sendet über einen durchgehenden Wellenlängenbereich breitbandiges Licht mit unterschiedlichen Kennwerten, die von ihrer Bauform abhängen, aus. Beispiele für BBS sind eine weiße Lichtquelle (d. h. Wolframlampe), eine Leuchtdiode (LED), eine Superlumineszenz-LED (SLED) oder eine Quelle mit verstärkter spontaner Emission (ASE) von einem LWL-Verstärker (FA).

Der Wellenlängenbereich muss im Allgemeinen breit genug sein, um die gesamte festgelegte Bandbreite des Wellenlängenarbeitsbereiches des Prüflings abzudecken und die Ausgangsleistung muss hoch genug für die zu messenden Werte von $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ sein. Die Stabilität der spektralen Leistungsdichte muss für mindestens 30 min besser als $\pm 0,05$ dB sein.

5.1.2 Verfahren B – Durchstimbare Lichtquelle (TLS)

Für das Verfahren B wird die TLS verwendet. Die TLS sendet ein schmales Lichtspektrum aus, das über einen Wellenlängenbereich spektral eingestellt werden kann. Die verschiedenen Kennwerte sind von der Bauform abhängig. Beispiele für anwendbare TLS-Techniken sind eine BBS mit einem durchstimbaren Filter, ein durchstimmbare Laser mit externem Resonator (ECL), ein durchstimmbare DFB-Laser und ein durchstimmbare Erbium-dotierter Faserlaser (EDFL).

5.1.3 Verfahren C – N schmalbandige Lichtquellen (NLS)

Die Wellenlänge jeder NLS und der gesamte Wellenlängenbereich des Satzes werden dazu eingesetzt, die festgelegten Wellenlängen und den gesamten Wellenlängenbereich gemeinsam mit dem Empfangssystem abzudecken. In allen Fällen werden $N \times 1$ -Koppler oder -Schalter verwendet, dabei entspricht N der Anzahl der eingesetzten NLS.

Das Verfahren C beruht auf einer Reihe von N einzelnen Wellenlängen. Diese Wellenlängen können von derartigen Quellen wie Fabry-Perot-(FP-)Lasern oder DFB-Lasern ausgesendet werden.

Die gleichen TLS-Anforderungen gelten üblicherweise für jede schmalbandige Lichtquelle, die im Wellenlängensatz verwendet wird.

5.2 Depolarisator

Die Messergebnisse $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ müssen als Funktion des Polarisationszustands (SOP) gemittelt werden. Auf Lasern beruhende Lichtquellen sind hoch polarisiert ($DOP \cong 100\%$), während Lichtquellen wie LED und BBS hoch depolarisiert sind ($DOP \leq 5\%$). Für Lichtquellen mit hohem DOP ist ein Depolarisator erforderlich. Der Depolarisator muss den DOP auf $\leq 5\%$ verringern.

Zur Ermittlung der polarisationsabhängigen Mittelwerte von $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ werden die folgenden beiden Ansätze benutzt:

- Direkter Ansatz: Ein Depolarisator, der auf einem aktiven oder passiven Bauteil beruht, wird an den Ausgangsanschluss der Quelle angeschlossen, um deren Polarisationsgrad (DOP) zu verringern. Dies ermöglicht die direkte Messung der gemittelten $A(\lambda_n)$ - und $RL(\lambda_n)$ -Werte. Kritisch ist die Mitteldauer des Leistungsempfangssystems, die viel größer als die angegebene Depolarisationsdauer sein muss.
- Indirekter Ansatz: Die Messung von $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ als eine Funktion des Polarisationszustands (SOP) und Mittelwertbildung von $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ aus den Messergebnissen. Dies erfordert die Durchführung und Aufzeichnung mehrerer Messungen. Eine Mittelwertbildung der Messergebnisse ist erforderlich.

5.3 Leistungsempfangssystem

In den folgenden Abschnitten wird das Empfangssystem beschrieben.

5.3.1 Verfahren A – Durchstimmbare Schmalbandempfang (TND)

Der TND (üblicherweise ein OSA) misst die optische Ausgangsleistung bei jeder festgelegten Wellenlänge über dem festgelegten Wellenlängenbereich. Die Auflösungsbandbreite (RBW) ist bei -3 dB festgelegt und ist ein spektraler Kennwert der Filterfunktion (bei einem OSA befindet sich das Filter im Gerät). Die RBW muss entsprechend den festgelegten Spezifikationen des Prüflings und dem Intervall der Wellenlängeneinstellung festgelegt werden. Um die Fehlinterpretation von erkennbaren Artefakten in der gemessenen spektralen Empfindlichkeit des Prüflings zu vermeiden, ist das optische Signaltrennungsverhältnis (en: optical rejection ratio) bei einem bestimmten Wellenlängenabstand von der Einstellwellenlänge festzulegen. Ein Beispiel einer solchen Festlegung könnte -20 dB bei einem Abstand von $0,1$ nm von der Mittenwellenlänge sein. Ist eine

globale Bewertung der RBW-Leistung des OSA erwünscht, kann die Ermittlung des gesamten Frequenzgangs des Filters des OSA erforderlich sein. Dieser wird in der Regel durch einen Vergleich der Hüllkurve eines DFB-Lasers mit der mit einem hochauflösenden Interferometer erhaltenen Hüllkurve ermittelt.

Der dynamische Leistungsbereich und die Empfindlichkeit müssen ausreichend groß sein, um $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ in Übereinstimmung mit der Prüflingsspezifikation zu messen. Die durch die Polarisationsabhängigkeit des OSA verursachte Amplitudenunsicherheit muss geringer sein, als die gewünschte Unsicherheit, die zu messen ist.

5.3.2 Verfahren B und C – Breitbandempfang (BBD)

Das Breitband-Empfangssystem besteht aus einem optischen Empfänger, dem Mechanismus für dessen Anschluss und der zugehörigen Empfangselektronik. Die Verbindung zum Empfänger ist entweder ein Adapter, der eine blanke Faser aufnehmen kann oder ein geeigneter Steckverbinder.

Das Messsystem muss während der Messdauer innerhalb der festgelegten Grenzwerte stabil sein. Bei Messungen, bei denen die Verbindung zum Empfänger zwischen den Messungen unterbrochen werden muss, liegen die Festlegungen für die Wiederholpräzision innerhalb von 0,02 dB. Um dies zu erreichen, darf ein großflächiger Empfänger verwendet werden.

Die genauen Kennwerte des Empfängers müssen auf die Messanforderungen abgestimmt sein. Der Dynamikbereich des Leistungsmessgerätes muss den vom Prüfling angeregten Leistungspegel bei den zu messenden Wellenlängen erfassen können.

In der nachfolgenden Tabelle 3 werden die bevorzugten Parameter des Leistungsmessgerätes angegeben.

Tabelle 3 – Bevorzugte Parameter des Leistungsmessgerätes

Nummer	Typ	Maximale Nichtlinearität	Relative Unsicherheit
D2	Einmoden	$\pm 0,01$ (Dämpfung < 10 dB) $\pm 0,05$ dB (10 dB < Dämpfung < 60 dB)	$\leq 0,02$
ANMERKUNG 1 Um sicherzustellen, dass das gesamte aus der Faser austretende Licht vom Leistungsmessgerät erfasst wird, sollte die empfindliche Fläche des Empfängers und dessen relative Position zur Faser auf die numerische Apertur der Faser abgestimmt sein.			
ANMERKUNG 2 Häufige Quelle der relativen Unsicherheit sind die Polarisationsabhängigkeit und Störungen durch Reflexionen vom Leistungsmessgerät und den Oberflächen des LWL-Steckverbinders. Die Empfindlichkeit des Leistungsmessgerätes gegen derartige Reflexionen können durch den Parameter der spektralen Welligkeit beschrieben werden, die als periodische Änderung der Empfindlichkeit in Abhängigkeit von der Wellenlänge einer kohärenten Lichtquelle bestimmt wird.			

5.4 Rückpfad-Verzweiger

Der Verzweiger (BD) wird verwendet, um den Prüfling zur Quelle und zum Empfangssystem zu verzweigen und die RL-Messung zu ermöglichen.

Das Teilverhältnis des BD muss stabil und über die Wellenlänge gleichmäßig sein. Die Amplitudenunsicherheit infolge der polarisationsabhängigen Dämpfung des BD muss geringer sein als die gewünschte Unsicherheit von $A(\lambda_n)$, die zu messen und im Allgemeinen < 0,05 dB ist. Die Rückflusddämpfung sollte mindestens 10 dB größer sein als der Höchstwert des zu messenden Werts von $RL(\lambda_n)$. Die Richtdämpfung sollte mindestens 10 dB größer sein als der Höchstwert des zu messenden Werts von $RL(\lambda_n)$.

5.5 Abschluss

Ein Abschluss ist ein Bauteil, Vorgang oder eine Beeinflussung, wodurch die höchstmögliche Dämpfung erzeugt wird. Abschlüsse müssen eine hohe Rückflusddämpfung besitzen. Üblicherweise werden die folgenden drei Abschlüsse angewendet:

1. Schräge Faserenden, wie sie in abgeschrägt polierten Steckverbindern (en: angled polished connector, APC) verwendet werden oder abgeschrägt geschnitten.
2. Aufbringen eines die Brechzahl anpassenden Materials auf das Faserende in Luft.
3. Eine hohe Dämpfung wird mit einer Dornumwicklung erreicht (enges Aufwickeln der Faser nach den Empfehlungen des Herstellers).

Im Idealfall muss die Rückflussdämpfung des Abschlusses 15 dB höher als der zu messende Höchstwert von $RL(\lambda_n)$ sein. Sofern nicht anders festgelegt, müssen alle nicht verwendeten Anschlüsse des Prüflings (Eingänge oder Ausgänge) während der RL-Messung abgeschlossen sein.

5.6 Zeitweilige Verbindung (TJ)

Dies ist ein Verfahren, Bauteil oder mechanische Vorrichtung, um zwei Faserenden zu einer zeitweiligen Verbindung stabil, reproduzierbar und dämpfungsarm auszurichten. Sie wird angewendet, wenn der direkte Anschluss des Prüflings an das Messsystem mit einem genormten Steckverbinder nicht herstellbar ist. Dies kann z. B. eine Präzisions-V-Nut, eine Vakuumeinspannvorrichtung, ein Mikromanipulator oder ein Schmelzspieß oder mechanischer Spieß sein. Die zeitweilige Verbindung muss für die Dauer der Messungen von P_i , P_t und P_r innerhalb von $\pm 10\%$ der geforderten Messgenauigkeit stabil sein. Für die Verbesserung der Stabilität der TJ darf ein geeignetes Material zur Brechzahlanpassung verwendet werden.

5.7 Faser

Die Faser in der Zuleitung von der Quelle zur zeitweiligen Verbindung, im Prüfkabel und im Austausch kabel muss zur gleichen Kategorie wie die im Prüfling verwendete Kategorie gehören.

Die Fasern sollten IEC 60793-2 entsprechen.

5.8 Referenzstecker (RP)

Wenn in einem der Prüfverfahren Referenzstecker gefordert werden, um einen vollständigen Steckverbinder-aufbau herzustellen, werden die Referenzstecker während der Messung der Dämpfung faktisch ein Teil des Prüflings. Die Referenzstecker müssen in der Einzelbestimmung festgelegt sein.

5.9 Referenzadapter (RA)

Wenn in einem der Prüfverfahren Referenzadapter gefordert werden, um einen vollständigen Steckverbinder-aufbau herzustellen, werden die Referenzadapter während der Messung der Dämpfung faktisch ein Teil des Prüflings. Die Referenzstecker müssen in der Einzelbestimmung festgelegt sein.

6 Prüfverfahren

Mit den hier beschriebenen Verfahren werden die Messverfahren festgelegt, aus denen $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ berechnet werden können.

6.1 Verfahren A – Breitbandige Lichtquelle

6.1.1 Verfahren A – Ausschließliche Dämpfungsmessung

Das folgende Verfahren wird zur Messung der Dämpfung angewendet. Vor dem Beginn der Messung ist die Anzahl der abzutastenden Wellenlängen zu bestimmen und ein Bereich λ_n zu generieren, in dem n die Anzahl der Wellenlängen angibt, bei denen die optische Leistung zu messen ist. Die RBW des TND ist entsprechend dem Leitfaden in 5.3.1 einzustellen. Die BBS ist einzuschalten und nach der Spezifikation des Herstellers in den stabilen Betrieb zu bringen.

Tabelle 4 – Verfahren A – Ausschließliche Dämpfungsmessung

Schritt	Zweck	Ergebnis
1	Referenzmessung	$P_i(\lambda_n)$
2	Messung des Prüflings	$P_t(\lambda_n)$
3	Berechnung	$A(\lambda_n)$

6.1.1.1 Verfahren A – Ausschließlich Dämpfungsmessung, Referenzmessung (Schritt 1)

Die BBS ist mit dem TND zu verbinden, siehe Bild 2. Diese Verbindung darf entweder direkt oder mit einem Adapter oder mit einem aufgrund der Prüflingsanschlüsse erforderlichen Spleißes hergestellt werden. Die Pegel der optischen Ausgangsleistung $P_i(\lambda_n)$ sind über dem festgelegten Wellenlängenbereich zu messen und aufzuzeichnen.

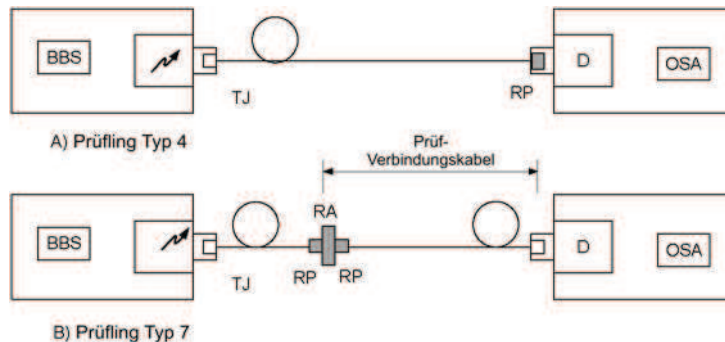


Bild 2 – Verfahren A, ausschließlich Dämpfungsmessung, Referenzmessung

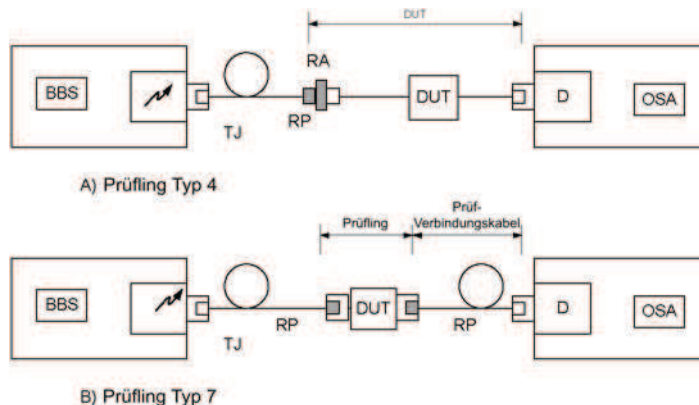


Bild 3 – Verfahren A, ausschließlich Dämpfungsmessung, Messung des Prüflings

6.1.1.2 Verfahren A – Ausschließlich Dämpfungsmessung, Messung des Prüflings (Schritt 2)

Der Prüfling ist wie in Bild 3 dargestellt einzufügen. Die Pegel der optischen Ausgangsleistung $P_t(\lambda_n)$ sind über dem festgelegten Wellenlängenbereich zu messen und aufzuzeichnen.

6.1.1.3 Verfahren A – Ausschließlich Dämpfungsmessung, Berechnung (Schritt 3)

Berechnen von $A(\lambda_n)$ nach Gleichung (1).

6.1.2 Verfahren A – Messung von Dämpfung und Rückflussdämpfung

Wenn $A(\lambda_n)$ und $RL(\lambda_n)$ zu messen sind, sollte das folgende Verfahren angewendet werden. Es unterscheidet sich von der $A(\lambda_n)$ -Messung durch die Einbeziehung eines 1×2-Verweigers (BD).

Tabelle 5 – Verfahren A – Messung von Dämpfung und Rückflussdämpfung

Schritt	Zweck	Ergebnis
1	Messung der Dämpfung des Verzweigers	$A_{or}(\lambda_n), P_r'(\lambda_n)$
2	Referenzmessung	$P_t(\lambda_n)$
3	Messung der Hintergrund-Rückflussdämpfung des Systems	$P_{r0}(\lambda_n), RLO(\lambda_n)$
4a	Messung des Prüflings	$P_t(\lambda_n), P_r(\lambda_n)$
4b	Alternative Messung des Prüflings	$P_r(\lambda_n)$
5	Berechnung	$A(\lambda_n), RL(\lambda_n), RL^*(\lambda_n)$

6.1.2.1 Verfahren A – Messung der Dämpfung des Verzweigers (Schritt 1)

Die Dämpfung des Richtungskopplers muss für alle zu messenden n Wellenlängen nach dem in 6.1.1 beschriebenen Verfahren gemessen und aufgezeichnet werden.

Die BBS ist wie in Bild 4 dargestellt mit dem BD_{out} -Anschluss des Verzweigers und BD_{return} mit dem TND zu verbinden, um die Dämpfung des Rückleitungspfad zu messen. Diese Dämpfung wird als $A_{or}(\lambda_n)$ definiert. $A_{or}(\lambda_n)$ ist für die Korrektur der gemessenen $P_r(\lambda_n)$ erforderlich, um die Koppeldämpfung durch den Verzweiger zu berücksichtigen. Zur Verbesserung der Messstabilität kann es erforderlich sein, BD_{in} abzuschließen.

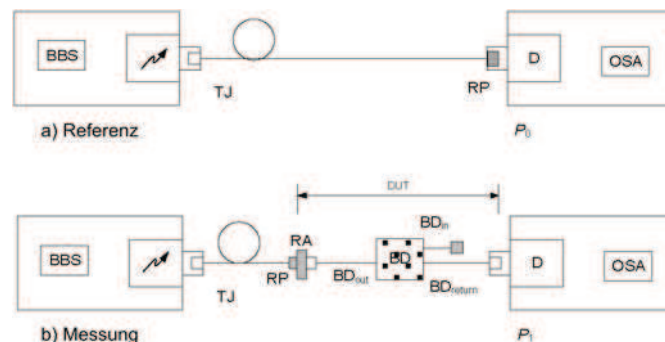


Bild 4 – Verfahren A, Dämpfung und Rückflussdämpfung, Messung des Verzweigers

Somit wird $P_r'(\lambda_n)$ als die korrekte reflektierte Leistung definiert.

$$P_r'(\lambda_n) = P_r(\lambda_n) + A_{or}(\lambda_n) \quad [\text{dBm}] \quad (3)$$

6.1.2.2 Verfahren A – Dämpfung und Rückflusddämpfung, Referenzmessung (Schritt 2)

Die BBS und ein TND sind wie in Bild 5 dargestellt mit dem BD zu verbinden. Diese Verbindung kann entsprechend der Konfiguration des Prüflings entweder direkt oder mit einem Adapter hergestellt werden. Wenn der TND ein Typ mit Einkopplung an freier Luft ist, ist sicherzustellen, dass zur Verringerung von Reflexionen ein APC-Steckverbinder verwendet wird.

Entsprechend Bild 5 wird $P_i(\lambda_n)$ gemessen und die Pegel der Ausgangsleistung bei allen n Wellenlängen aufgezeichnet, die für den Wellenlängenbereich festgelegt sind.

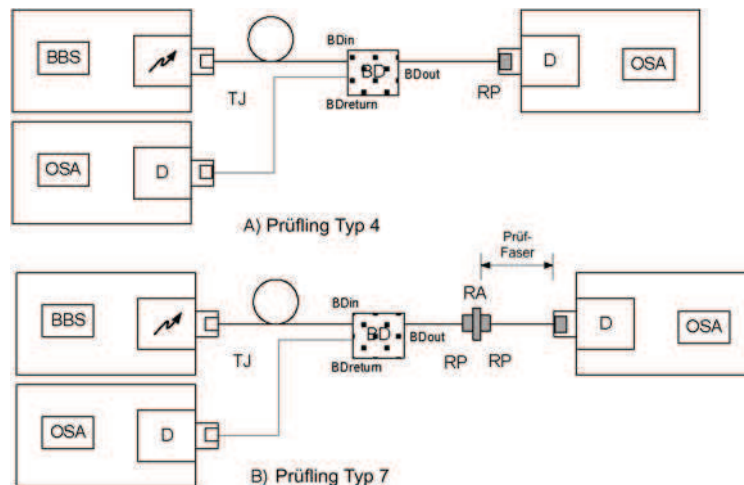


Bild 5 – Verfahren A, Dämpfung und Rückflusddämpfung, Referenzmessung

6.1.2.3 Verfahren A – Messung der Hintergrund-Rückflusddämpfung des Systems (Schritt 3)

In diesem Schritt wird der Beitrag der Messeinrichtung zur Messung der Rückflusddämpfung gemessen. Nachdem dieser Beitrag gemessen worden ist, kann die auf die Messeinrichtung zurückzuführende Rückflusddämpfung aus der Berechnung für den Prüfling herausgenommen werden. Die BBS und ein TND sind wie in Bild 6 dargestellt mit dem BD zu verbinden. Diese Verbindung kann entsprechend der Konfiguration des Prüflings entweder direkt oder mit einem Adapter hergestellt werden. Wenn der TND ein Typ mit Einkopplung an freier Luft ist, ist sicherzustellen, dass zur Verringerung von Reflexionen ein APC-Steckverbinder verwendet wird. Bei den Schritten der Referenzmessung und der Prüflingsmessung müssen die Messeinstellungen gleich sein.

Nach der Beschreibung in 5.5 ist ein Abschluss zu verwenden.

Entsprechend Bild 6 werden die Pegel der Ausgangsleistung $P_{r0}(\lambda_n)$ bei allen n Wellenlängen gemessen und aufgezeichnet, die für den Wellenlängenbereich festgelegt sind.

$$RLO(\lambda_n) = P_i(\lambda_n) - P_{r0}(\lambda_n) - A_{or}(\lambda_n) \text{ [dBm]} \quad (5)$$