

DIN EN 61290-3-3

ICS 33.180.30

Einsprüche bis 2012-08-25

Entwurf

**Lichtwellenleiter-Verstärker –
Prüfverfahren –
Teil 3-3: Rauschzahlparameter – Verhältnis der Signalleistung zur
Gesamt-ASE-Leistung
(IEC 86C/1058/CD:2012)**

Optical amplifiers –
Test methods –
Part 3-3: Noise figure parameters – Signal power to total ASE power ratio
(IEC 86C/1058/CD:2012)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-06-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: 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 30 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich und Zweck	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe und Abkürzungen	5
3.1 Allgemeines	5
3.2 Begriffe	6
3.3 Abkürzungen	7
4 Prüfeinrichtung	7
4.1 Messung mit einem OSA	7
4.2 Messung mit einem Bandpassfilter und einem optischen Leistungsmessgerät	8
5 Prüfling	10
6 Durchführung	10
6.1 Messung mit einem optischen Spektralanalysator	10
6.2 Messung mit einem Bandpassfilter und einem optischen Leistungsmessgerät	12
7 Berechnungen	13
8 Prüfergebnisse	13
Anhang A (informativ) Verhältnis der Signalleistung zur Gesamt-ASE-Leistung – Abhängigkeit von der Signaleingangsleistung, der Wellenlänge und der Ausgangsleistung	14
 Bilder	
Bild 1 – Prüfaufbau für die OSA-Kalibrierung sowie für die Messung von Signaleingangsleistung und spontaner Emissionsleistung der optischen Quelle	7
Bild 2 – Prüfaufbau für die Messung von Signalausgangsleistung und ASE-Leistung mit einem OSA	7
Bild 3 – Prüfaufbau für die Filter-Kalibrierung und für die Messung der Signaleingangsleistung	9
Bild 4 – Prüfaufbau für die Messung von Signalausgangsleistung und ASE-Leistung mit einem Filter und einem optischen Leistungsmessgerät	9
Bild A.1 – Abhängigkeit der Sig_{ASE} von der Signaleingangsleistung	14
Bild A.2 – ASE-Spektrum bei zwei unterschiedlichen Signalwellenlängen	15
Bild A.3 – Sig_{ASE} als Funktion der Ausgangsleistung bei unterschiedlichen Signalwellenlängen	15

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86C/1058/CD:2012 „Optical amplifiers – Test methods – Part 3-3: Noise figure parameters – Signal power to total ASE power ratio“ (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 86C „Fibre optic systems and active devices“ 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 412.2 „Komponenten für Kommunikationskabelanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

Lichtwellenleiter-Verstärker – Prüfverfahren – Teil 3-3: Rauschzahlparameter – Verhältnis der Signalleistung zur Gesamt-ASE-Leistung

Einleitung

Die vorliegende Internationale Norm gilt für Lichtwellenleiter-Verstärker. Da sich die Technik der Lichtwellenleiter-Verstärker noch in rascher Entwicklung befindet, sind Änderungen und neue Ausgaben dieser Norm zu erwarten.

Jede in dieser Norm eingeführte Abkürzung wird mindestens beim ersten Auftreten im Text erläutert. Für ein besseres Verständnis des gesamten Textes ist in 3.3 ein Verzeichnis aller in dieser Norm verwendeten Abkürzungen aufgeführt.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Internationale Norm gilt für alle handelsüblichen Einkanal-Lichtwellenleiter-Verstärker (OA) einschließlich von Lichtwellenleiter-Verstärkern, bei denen optisch gepumpte Fasern zur Anwendung kommen (OFA), die entweder auf mit seltenen Erden dotierten Fasern oder auf dem Raman-Effekt beruhen, sowie für Lichtwellenleiter-Halbleiterverstärker (SOA) und Planar-Lichtwellenleiter-Verstärker (POWA). Etwas spezieller gilt diese Norm für Einkanal-OAs, die vor optischen Empfängern angeordnet werden, wo es keine optischen Bandpassfilterelemente gibt, die sich zwischen dem OA und dem Empfänger befinden.

Der Zweck dieses Teils von IEC 61290-3 ist die Festlegung einheitlicher Anforderungen für genaue und zuverlässige Messungen des Verhältnisses der Signalausgangsleistung zur Gesamt-ASE-Leistung, die vom OA innerhalb der optischen Bandbreite des Empfängers erzeugt wird. Diese Größe ist ein Maß des spontan-spontanen Schwebungsrauschens am Empfänger, das in Wechselbeziehung zum spontan-spontanen Rauschfaktor $F_{\text{sp-sp}}$ steht und wie es in IEC 61290-3 und IEC 61291-1 definiert ist.

In IEC 61290-3-1 wird ein Messverfahren mit einem optischen Spektralanalysator (OSA) für den signal-spontanen Rauschfaktor $F_{\text{sig-sp}}$, jedoch kein Verfahren zur Messung von $F_{\text{sp-sp}}$ beschrieben. In IEC 61290-3-2 wird ein Messverfahren mit einem elektrischen Spektralanalysator (ESA) für den Gesamt-Rauschfaktor $F_{\text{sp-sp}} + F_{\text{sig-sp}}$ beschrieben. Dieses Verfahren lässt jedoch keine getrennte Messung von $F_{\text{sp-sp}}$ zu und liefert deshalb keinen Beitrag zur direkten Quantifizierung der Auswirkung des spontan-spontanen Schwebungsrauschens am Empfänger. Dieser Teil von IEC 61290-3 ergänzt die Teile 1 und 2 insofern, dass ein geeignetes Verfahren beschrieben wird.

Die beiden Messverfahren werden für das Verhältnis der Signalausgangsleistung zur Gesamt-ASE-Leistung angegeben. Beim ersten Verfahren wird ein OSA verwendet, beim zweiten Verfahren kommen ein Bandpassfilter und ein optisches Leistungsmessgerät zum Einsatz.

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 61290-3, *Optical amplifiers – Test methods – Part 3: Noise figure parameters*

IEC 61290-3-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 3-1: Noise figure parameters – Optical spectrum analyzer method*

IEC 61290-3-2, *Optical amplifiers – Test methods – Part 3-2: Noise figure parameters – Electrical spectrum analyzer method*

IEC 61291-1, *Optical fibre amplifiers – Part 1: Generic specification*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Allgemeines

In den letzten Jahren wurden Hochgeschwindigkeits-Übertragungsstrecken mit mehr als 10 Gb/s kommerziell eingeführt. Diese Übertragungsstrecken (wie auch einige sehr hochwertige 10-Gb/s-Strecken, wie Unterwasser-Übertragungsstrecken) machen hochempfindliche Verstärker erforderlich, wie z. B. Avalanche-Dioden-(APD-)Empfänger, die in einem eingeschränkten Dynamikbereich der optischen Eingangsleistung betrieben werden. Außerdem können am Empfängermodul noch spezielle optische Bauteile wie Kompensatoren für die chromatische Dispersion (CD) oder Kompensatoren für die Polarisationsmodendispersion (PMD) vorhanden sein, die eine nicht zu vernachlässigende Einfügungsdämpfung haben.

In mehrkanaligen Wellenlängenmultiplex-(WDM-)Übertragungsstrecken wird oftmals ein mehrkanaliger OA am Ende der Übertragungsstrecke eingesetzt, bevor das WDM-Signal durch Demultiplexen in die einzelnen Kanäle aufgeteilt wird. Die Gesamtausgangsleistung des mehrkanaligen OA ist üblicherweise derart, dass die optische Leistung je Kanal im Bereich von 0 dBm bis 5 dBm liegt. Diese Leistung wird anschließend durch den Demultiplexer und weiter durch die vorstehend angeführten speziellen optischen Bauteile abgeschwächt. Dadurch kann die optische Leistung, die den Empfänger erreicht, unterhalb des Dynamikbereichs der erforderlichen optischen Eingangsleistung liegen. In diesem Fall kann ein einkanaliger OA am Empfängermodul vorgesehen werden, um die optische Leistung zu erhöhen, die den Empfänger erreicht.

In einem derartigen Fall befindet sich üblicherweise kein optisches Bandpassfilter zwischen dem Einkanal-OA und dem Empfänger, damit das vom Verstärker erzeugte gesamte Rauschen der verstärkten spontanen Emission (ASE) den Empfänger erreicht. Dies kann zu einem beträchtlichen Pegel des spontan-spontanen Rauschfaktors F_{sp-sp} führen, wie er in IC 61290-3 und IEC 61291-1 definiert ist. Ein anderer Weg zur Beschreibung des spontan-spontanen Schwebungsrauschens ist das Verhältnis der Signalleistung zur Gesamt-ASE-Leistung Sig_ASE am OA-Ausgang, welches berechnet wird mit

$$Sig_ASE = \frac{P_{out}}{P_{ASE}} \quad (3)$$

dabei ist P_{out} die Signalausgangsleistung des OA und P_{ASE} ist die vom OA im ASE-Band erzeugte ASE-Leistung, die berechnet wird mit

$$P_{ASE} = \int_{B_{ASE}} \rho_{ASE}(\lambda) d\lambda \quad (4)$$

dabei ist B_{ASE} das ASE-Band des OA, welches als Wellenlängenband definiert ist, das mindestens 99 % der gesamten vom OA erzeugten ASE-Leistung enthält.

ANMERKUNG 1 Bei der Festlegung von B_{ASE} sollte sorgfältig vorgegangen werden, damit andere Rauschquellen ausgeschlossen werden, die in keiner Beziehung zur ASE stehen. Besonders sollte in B_{ASE} keine Leistung durch Pumpverluste enthalten sein, die am Ausgangsanschluss des OA austritt. Beispielsweise bei einem Erbium-dotierten Lichtwellenleiter-Verstärker (EDFA) für das C-Band, der mit einer 1 480-nm-Pumpe gepumpt wird, sollte B_{ASE} keine Wellenlängen unterhalb von 1 500 nm enthalten. Damit wird auf der einen Seite sichergestellt, dass B_{ASE} mindestens 99 % der im EDFA erzeugten ASE enthält und auf der anderen Seite mögliche Leistung durch Pumpverluste bei 1 480 nm ausgeschlossen werden.

ANMERKUNG 2 In vielen OA und speziell in OFA ist die ASE polarisationsunabhängig. In einigen OA, wie bei einigen Bauarten der SOA, kann die ASE polarisationsabhängig sein. P_{ASE} beschreibt die Gesamtleistung in beiden Polarisationsrichtungen.

Während es keine direkte Beziehung zwischen Sig_ASE und F_{sp-sp} gibt, wird klar, dass es eine Korrelation zwischen ihnen gibt und dass beide Größen zur zahlenmäßigen Beschreibung der Auswirkung des spontan-spontanen Schwebungsrauschens am Empfänger verwendet werden können. Je höher Sig_ASE , desto niedriger ist das spontan-spontane Schwebungsrauschen (und desto niedriger ist F_{sp-sp}) und umgekehrt.

In diesem Schriftstück wird ein Messverfahren für Sig_ASE vorgestellt. Eine kurze technische Diskussion der verschiedenen Parameter für optische Verstärker, die den Wert von Sig_ASE beeinflussen und bestimmen können, ist in Anhang A enthalten.

ANMERKUNG Alle Größen in diesem Schriftstück sind lineare Größen, sofern es nicht speziell anders festgelegt wird.

3.2 Begriffe

3.2.1

Signaleingangsleistung

P_{in}

Leistung des optischen Signals am OA-Eingang

3.2.2

Signalausgangsleistung

P_{out}

Leistung des optischen Signals am OA-Ausgang

3.2.1

Signalwellenlänge

λ_s

Wellenlänge des optischen Signals

3.2.3

Signalverstärkung

G

Verstärkung des OA bei der Signalwellenlänge, die als Verhältnis der Ausgangssignalleistung zur Eingangssignalleistung definiert ist

3.2.4

ASE-Band

B_{ASE}

Wellenlängenband, das mindestens 99 % der vom OA erzeugten gesamten ASE-Leistung enthält

3.2.4

ASE-Mittenwellenlänge

λ_c

Mittenwellenlänge des ASE-Bandes

3.2.5

ASE-Leistung

P_{ASE}

ASE-Leistung, die vom OA im ASE-Band erzeugt wird

3.2.6

Verhältnis der Signalleistung zur Gesamt-ASE-Leistung

Sig_ASE

Verhältnis der Ausgangssignalleistung zur Gesamt-ASE-Leistung im B_{ASE}

3.2.7

spontan-spontaner Rauschfaktor

F_{sp-sp}

Verhältnis des elektrischen Signal-Rausch-Verhältnisses (SNR) aufgrund des spontan-spontanen Schwebungsrauschens am OA-Ausgang zum elektrischen Signal-Rausch-Verhältnis aufgrund des Schrotrauschens am OA-Eingang. Siehe auch IEC 61290-3

3.3 Abkürzungen

ADP	Avalanche-Photodiode (en: avalanche photo diode)
AFF	ASE-Glättungsfilter (en: ASE flattening filter)
ASE	verstärkte spontane Emission (en: amplified spontaneous emission)
CD	chromatische Dispersion (en: chromatic dispersion)
DFB	verteilte Rückkopplung (en: distributed feedback)
ESA	elektrischer Spektralanalysator (en: electrical spectrum analyzer)
FWHM	Halbwertsbreite (en: full width half maximum)
NF	Rauschzahl (en: noise figure)
OA	Lichtwellenleiter-Verstärker (en: optical amplifier)
OFA	Lichtwellenleiter-Verstärker auf Faserbasis (en: optical fibre amplifier)
OSA	optischer Spektralanalysator (en: optical spectrum analyzer)
PDG	polarisationsabhängige Verstärkung (en: polarization dependent gain)
PMD	Polarisationsmodendispersion (en: polarization mode dispersion)
POWA	planarer Lichtwellenleiter-Verstärker (en: planar optical waveguide amplifier)
RBW	Auflösungsbandbreite (en: resolution band width)
SNR	Signal-Rausch-Verhältnis (en: signal to noise ratio)
SOA	Halbleiter-LWL-Verstärker (en: semiconductor optical amplifier)
VOA	einstellbares LWL-Dämpfungsglied (en: variable optical attenuator)
WDM	Wellenlängenmultiplex (en: wavelength division multiplexing)

4 Prüfeinrichtung

4.1 Messung mit einem OSA

In diesem Abschnitt wird die Prüfeinrichtung beschrieben, die zur Messung von Sig_ASE und F_{sp-sp} mit einem OSA verwendet wird. Der Prüfaufbau für die OSA-Kalibrierung sowie für die Messung der Signaleingangsleistung und der spontanen Emissionsleistung der optischen Quelle ist in Bild 1 dargestellt. Der Prüfaufbau für die Messung der Signalausgangsleistung und der ASE-Leistung ist in Bild 2 dargestellt.

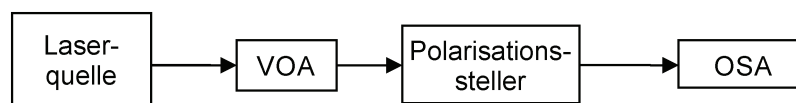


Bild 1 – Prüfaufbau für die OSA-Kalibrierung sowie für die Messung von Signaleingangsleistung und spontaner Emissionsleistung der optischen Quelle

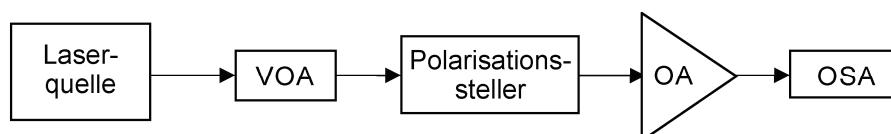


Bild 2 – Prüfaufbau für die Messung von Signalausgangsleistung und ASE-Leistung mit einem OSA

Für die Messungen ist die nachfolgend aufgeführte Prüfeinrichtung mit den geforderten Eigenschaften notwendig:

- a) Eine Laserquelle mit den folgenden Kennwerten:
 - 1) Entweder ein abstimmbarer Laser oder eine Reihe von einzelnen Lasern, die den Bereich der Signalwellenlängen unterstützen, dem der zu prüfende OA unterzogen werden soll.
 - 2) Eine erzielbare Ausgangsleistung, damit die Eingangssignalleistung für den zu prüfenden OA über der festgelegten maximalen Eingangssignalleistung liegt.
 - 3) Ausgangssignal einer Linie mit einem Seitenmoden-Unterdrückungsverhältnis von mindestens 40 dB.
 - 4) Eine FWHM-Linienbreite $< 0,01$ nm.
 - 5) Stabilität der Ausgangsleistung $< 0,05$ dB.
- b) VOA – Ein einstellbares optisches Dämpfungsglied mit einem ausreichenden Dynamikbereich, um den geforderten Bereich der Eingangssignalleistungspegel zu unterstützen, in dem der zu prüfende OA geprüft werden soll. Der Reflexionsgrad dieses Geräts muss an jedem Anschluss kleiner als -50 dB sein.

ANMERKUNG Wenn die Ausgangsleistung der Laserquelle über den geforderten Dynamikbereich eingestellt werden kann, dann darf das VOA entfallen.

- c) Polarisationsstellglied – Ein Gerät, mit dem jeder Polarisationszustand am Eingang in jeden Polarisationszustand am Ausgang umgewandelt werden kann. Der Reflexionsgrad dieses Geräts sollte an jedem Ausgang kleiner als -50 dB sein.

ANMERKUNG Wenn die polarisationsabhängige Verstärkung (PDG) des OA $< 0,3$ dB ist, dann darf das Polarisationsstellglied entfallen.

- d) OSA – Der optische Spektralanalysator muss die folgenden Kennwerte besitzen:
 - 1) Polarisationsempfindlichkeit $< 0,1$ dB;
 - 2) Leistungsstabilität besser als $0,1$ dB;
 - 3) Wellenlängengenauigkeit besser als $0,05$ nm;
 - 4) Auflösungsbandbreite (RBW) des OSA sollte auf einen Wert im Bereich von $0,2$ nm bis 1 nm, vorzugsweise $0,5$ nm, einstellbar sein;
 - 5) Der Reflexionsgrad am Eingangsanschluss des OSA muss kleiner als -50 dB sein.

4.2 Messung mit einem Bandpassfilter und einem optischen Leistungsmessgerät

In diesem Abschnitt wird die Prüfeinrichtung beschrieben, die zur Messung von Sig_{ASE} mit einem Filter und einem optischen Leistungsmessgerät verwendet wird. Der Prüfaufbau für die Kalibrierung des Filtereinfügeverlustes und für die Messung der Signaleingangsleistung ist in Bild 3 dargestellt. Der Prüfaufbau für die Messung der Signalausgangsleistung und der ASE-Leistung ist in Bild 4 dargestellt.

ANMERKUNG 1 Dieses Messverfahren lässt nicht die Messung der spontanen Emission der Laserquelle zu, so dass eine Laserquelle mit einer ausreichend niedrigen Spontanemission mit geringer Auswirkung auch die Messung von Sig_{ASE} erforderlich wird (siehe nachfolgende Anforderungen an die Laserquelle).

ANMERKUNG 2 In derartigen Fällen, wo der OA Leistung außerhalb von B_{ASE} abgeben kann (z. B. Pumpverlust bei einem Verstärker mit 1480 -nm-Pumpen), sollten unerwünschte Anteile mit einem Filter vor dem optischen Leistungsmessgerät ausgefiltert werden. Ein derartiges Filter sollte eine Welligkeit der Einfügungsdämpfung von $< 0,5$ dB über B_{ASE} besitzen und sollte für unerwünschte Wellenlängenanteile ein Extinktionsverhältnis von mindestens 30 dB aufweisen (bezogen auf die Einfügungsdämpfung innerhalb von B_{ASE}). Dieses Filter sollte vor dem optischen Leistungsmessgerät angeordnet werden; siehe Bild 3 und Bild 4.

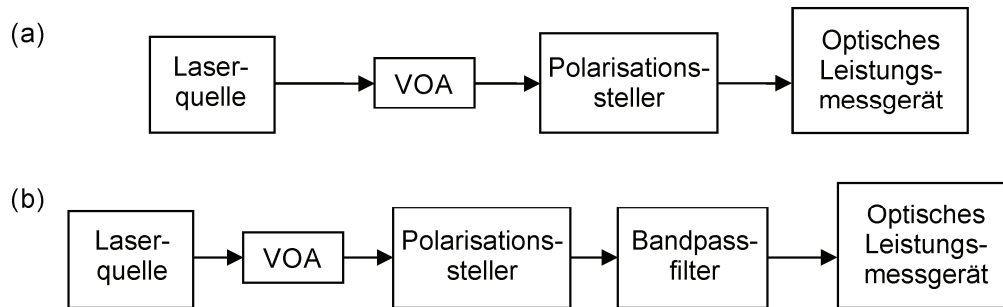


Bild 3 – Prüfaufbau für die Filter-Kalibrierung und für die Messung der Signaleingangsleistung

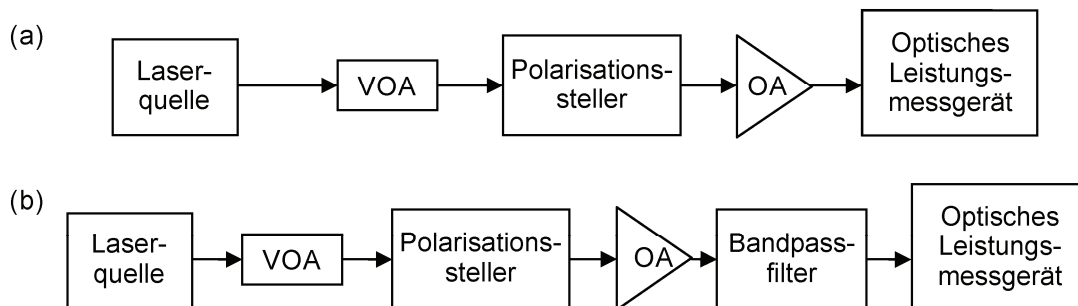


Bild 4 – Prüfaufbau für die Messung von Signalausgangsleistung und ASE-Leistung mit einem Filter und einem optischen Leistungsmessgerät

Für die Messungen ist die nachfolgend aufgeführte Prüfeinrichtung mit den geforderten Eigenschaften notwendig:

- a) Eine Laserquelle mit den folgenden Kennwerten:
 - 1) Entweder ein abstimmbarer Laser oder eine Reihe von einzelnen Lasern, die den Bereich der Signalwellenlängen unterstützen, dem der zu prüfende OA unterzogen werden soll.
 - 2) Eine erzielbare Ausgangsleistung, damit die Eingangssignalleistung für den zu prüfenden OA über der festgelegten maximalen Eingangssignalleistung liegt.
 - 3) Ausgangssignal einer Linie mit einem Seitenmoden-Unterdrückungsverhältnis von mindestens 40 dB.
 - 4) Eine gesamte spontane Emissionsleistung innerhalb von B_{ASE} , die mindestens $X + 20$ dB kleiner als die Laserausgangsleistung ist, dabei ist X das niedrigste festgelegte Sig_ASE -Verhältnis des OA.
 - 5) Eine FWHM-Linienbreite $< 0,01$ nm.
 - 6) Stabilität der Ausgangsleistung $< 0,05$ dB.
- b) VOA – Ein einstellbares optisches Dämpfungsglied mit einem ausreichenden Dynamikbereich, um den geforderten Bereich der Eingangssignalleistungspegel zu unterstützen, in dem der zu prüfende OA geprüft werden soll. Der Reflexionsgrad dieses Geräts muss an jedem Anschluss kleiner als -50 dB sein.

ANMERKUNG Wenn die Ausgangsleistung der Laserquelle über den geforderten Dynamikbereich eingestellt werden kann, dann darf das VOA entfallen.

- c) Polarisationsstellglied – Ein Gerät, mit dem jeder Polarisationszustand am Eingang in jeden Polarisationszustand am Ausgang umgewandelt werden kann. Der Reflexionsgrad dieses Geräts sollte an jedem Ausgang kleiner als -50 dB sein.

ANMERKUNG Wenn die polarisationsabhängige Verstärkung (PDG) des OA $< 0,3$ dB ist, dann darf das Polarisationsstellglied entfallen.

- d) Ein Bandpassfilter mit den folgenden Kennwerten: