# DIN EN IEC 61300-3-53 (VDE 0885-300-3-53)

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

ICS 33.180.20

Einsprüche bis 2020-04-14

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61300-3-53
(VDE 0885-300-3-53):2015-09

***Entwurf***

**Lichtwellenleiter – Verbindungselemente und passive Bauteile – Grundlegende Prüf- und Messverfahren – Teil 3-53: Untersuchungen und Messungen – Verfahren zur Messung des winkelabhängigen begrenzten Lichtstroms (EAF) basierend auf den zweidimensionalen Fernfelddaten eines Mehrmoden-Wellenleiters (einschließlich -Faser) (IEC 86B/4166/CD:2018); Text Deutsch und Englisch**

Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-53: Examinations and Measurements – Encircled angular flux (EAF) measurement method based on two-dimensional far field data from multimode waveguide (including fibre) (IEC 86B/4166/CD:2018); Text in German and English

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-53 : Examens et mesures – Méthode de mesure du flux angulaire inscrit (EAF) fondée sur les données bidimensionnelles de champ lointain d'un guide d'onde multimodal à saut d'indice (fibre incluse) (IEC 86B/4166/CD:2018); Texte en allemand et anglais

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-02-14 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 von 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 43 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

## Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86B/4166/CD:2018 „Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-53: Examinations and Measurements – Encircled angular flux (EAF) measurement method based on two-dimensional far field data from multimode waveguide (including fibre)“ (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 Internationale Elektrotechnische Kommission (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 FprEN nur 6 Wochen 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.

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

### Änderungen

Gegenüber DIN EN 61300-3-53 (VDE 0885-300-3-53):2015-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) der Anwendungsbereich der anwendbaren Wellenleiter; Gradientenprofil-Mehrmoden-Lichtwellenleiter und -fasern werden einbezogen.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

**Inhalt**

Seite

1 Anwendungsbereich ..... 5
2 Normative Verweisungen ..... 5
3 Begriffe ..... 5
4 Normalklima ..... 6
5 Messvorrichtung ..... 6
5.1 Allgemeines ..... 6
5.2 Messmethode 1: $f\theta$ Linsenabbildung ..... 7
5.2.1 Allgemeines ..... 7
5.2.2 Mikropositionierer ..... 7
5.2.3 FFP des optischen Systems ..... 7
5.2.4 Kamera (Bildgerät) ..... 8
5.2.5 Computer (EAF-Analyseeinheit) ..... 8
5.2.6 Kalibrierlichtquelle ..... 8
5.3 Messverfahren 2: Direkte Bilderfassung ..... 8
5.3.1 Allgemein ..... 8
5.3.2 Mikropositionierer ..... 8
5.3.3 Bildgebendes Gerät ..... 9
6 Probenahme und Prüflinge ..... 9
7 Geometrische Kalibrierung ..... 9
8 Messverfahren ..... 10
8.1 Sicherheit ..... 10
8.2 Fernfeld-Bilderfassung ..... 11
8.2.1 Allgemeines ..... 11
8.2.2 Ausrichtung der Faserendfläche eines Wellenleiters ..... 11
8.2.3 Bilderfassung bei Lichtquellen ..... 11
8.3 Entfernen des Grundrauschens ..... 12
8.4 Bestimmung des Mittelpunkts ..... 12
8.4.1 Allgemeines ..... 12
8.4.2 Methode A: Bestimmung des optischen Mittelpunkts ..... 12
8.4.3 Methode B: Bestimmung des mechanischen Mittelpunkts ..... 13
8.5 Berechnung des winkelabhängigen begrenzten Lichtstroms ..... 13
9 Ergebnisse ..... 15
9.1 Für jede Messung verfügbare Informationen ..... 15
9.2 Auf Anfrage verfügbare Informationen ..... 15
10 Spezifikationsangaben ..... 16
Anhang A (informativ) Systemanforderungen: Messmethode 1: Optisches Fernfeldsystem ..... 17
A.1 Allgemein ..... 17



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

Seite
A.1 Anforderungen ... 17
Anhang B (informativ) Systemanforderungen: Messmethode 2: Direkte Bilderfassung ... 18
B.1 Allgemeines ... 18
B.2 Anforderungen ... 18
Anhang C (informativ) Abschattungs-Effekt von CCD-Geräten: Winkelempfindlichkeit des einfallenden Strahls ... 19
C.1 Allgemein ... 19
C.2 Schema der Abschattung und Beispiel für die Merkmale ... 19
Anhang D (normativ) Einkopplungsoptik für die Konformitätsprüfung der EAF-Masken ... 21
D.1 Allgemeines ... 21
D.2 Anordnung ... 21
Literaturhinweise ... 22

**Bilder**

Bild 1 – Anordnung der Messvorrichtung: Messmethode 1: $f\theta$ Linsenabbildung ... 7
Bild 2 – Schema eines optischen Fernfeldsystems ... 8
Bild 3 – Anordnung der Messvorrichtung der Direktabbildung ... 9
Bild 4 – Beispiel einer Kalibriervorrichtung ... 10
Bild 5 – Erfasstes Fernfeldbild ... 11
Bild 6 – Erfasstes Fernfeldbild mit Falschfarben ... 12
Bild 7 – Bestimmung des optischen Mittelpunkts ... 13
Bild 8 – Transformation von x-y zu Polarkoordinaten auf der Ebene des Bildsensors ... 14
Bild 9 – Typisches Diagramm des winkelabhängigen begrenzten Lichtstroms ... 15
Bild A.1 – Beispiel eines optischen Systems mit Verwendung einer $f\theta$ Linse ... 17
Bild C.1 – Schema des Abschattungseffekts ... 19
Bild C.2 – Ein Beispiel für Abschattungsmerkmale ... 20
Bild D.1 – Schematische Darstellung des Aufbaus für die EAF-Konformitätsprüfung ... 21



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

# Lichtwellenleiter – Verbindungselemente und passive Bauteile – Grundlegende Prüf- und Messverfahren – Teil 3-53: Untersuchungen und Messungen – Verfahren zur Messung des winkelabhängigen begrenzten Lichtstroms (EAF) basierend auf den zweidimensionalen Fernfelddaten eines Mehrmoden-Wellenleiters (einschließlich -Faser)

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61300-3-53 legt das Verfahren zur Messung des winkelabhängigen begrenzten Lichtstrom von Mehrmoden-Wellenleiter-Lichtquellen fest, bei welchen die meisten der transversalen Moden angeregt werden. Der Begriff Wellenleiter steht für Streifenwellenleiter und optische Fasern jedoch nicht für Schichtwellenleiter.

Der winkelabhängige begrenzte Lichtstrom (en: EAF) ist der Anteil der optischen Gesamtleistung, der vom Kern eines Mehrmoden-Wellenleiters innerhalb eines bestimmten Raumwinkels ausgeht. Der EAF wird in Abhängigkeit des Gesamtwinkels der numerischen Apertur gemessen. Der grundlegende Ansatz besteht in der Erfassung der zweidimensionalen Fernfelddaten aller Messungen unter Verwendung eines kalibrierten Fotodetektors oder eines bildgebenden Systems und ihrer mathematischen Umwandlung in den winkelabhängigen begrenzten Lichtstrom.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

IEC 60793-2-30, *Optical fibres – Part 2-30: Product specifications – Sectional specification for category A3 multimode fibres*

IEC 60793-2-40, *Optical fibres – Part 2-40: Product specifications – Sectional specification for category A4 multimode fibres*

IEC 60793-1-43, *Optical fibres – Part 1-43: measurement methods and test procedures – Numerical aperture*

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61300-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

IEC 61745, *End-face image analysis procedure for the calibration of optical fibre geometry test*

## 3 Begriffe

**3.1**
**winkelabhängiger begrenzter Lichtstrom**
**EAF**
(en: encircled angular flux)
Anteil der optischen Gesamtleistung, der innerhalb eines bestimmten Raumwinkels vom Kern eines Mehrmoden-Stufenindex-Wellenleiters abgestrahlt wird



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

**3.2**
***fθ* Linse**
Linse zur Umwandlung des Einfallswinkels des Eingangsstrahls, $\theta$, in die Ausgangsstrahlhöhe $h$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Beziehung zwischen diesen ist $h = f\theta$, wobei $f$ die Brennweite der Linse ist.

**3.3**
**numerische Apertur**
**NA**
Sinus des Scheitelhalbwinkels des größten Kegels meridionaler Strahlen, die in den Kern eines Lichtwellenleiters eintreten oder diesen verlassen können, multipliziert mit der Brechzahl des Mediums, in dem sich der Kegel befindet

**3.4**
**Fernfeldmuster**
**FFP**
(en: far field pattern)
winkelbezogene Verteilung des Lichts, welches vom Kern eines Wellenleiters abgestrahlt wird, die der Verteilung der optischen Leistung auf einer Ebene senkrecht zur Wellenleiterachse in einem gewissen Abstand von seiner Faserendfläche entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Abstand ist abhängig vom größten Wellenleiter-Querschnitt, $a$, der Wellenlänge, lambda, und dem Winkel $\varphi$, zur optischen Achse. Es wird mit FFP abgekürzt. Im Fernfeldbereich ändert sich die Form der Verteilung nicht mit einem steigenden Abstand der Faserendfläche des Wellenleiters; die Verteilung ändert sich nur in Abhängigkeit vom Abstand $L$.

$$L >> \frac{2a^2(\cos\varphi)^2}{\lambda}$$

**3.5**
**Fernfeldbild**
über ein Bildgerät abgebildetes Fernfeldmuster

**3.6**
**Schwerpunkt**
optischer Mittelpunkt des Fernfeldbildes

**3.7**
**Neutraldichtefilter**
**ND**
ein Filter, der das Licht aller Farben gleichermaßen dämpft

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp

## 4 Normalklima

Das Normalklima ist in IEC 61300-1 festgelegt.

## 5 Messvorrichtung

### 5.1 Allgemeines

Der Mehrmodenwellenleiter der optischen Quelle muss lang genug sein, um sicherzustellen, dass alle Mantelmoden während des Lichtdurchlaufs durch den Wellenleiter abgestreift werden. Häufig ist die Faser-



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

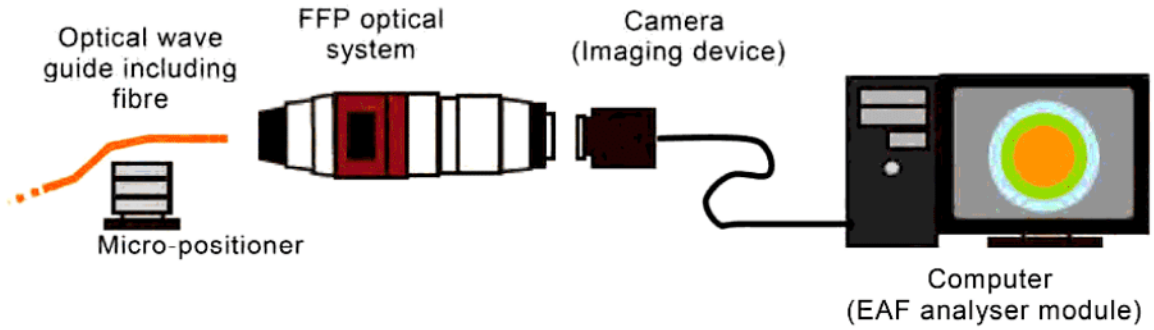
beschichtung oder die Ausführung als Vollader ausreichend, um diese Funktion auszuführen. Alternativ muss ein Mantelmodenabstreifer im Einkopplungs-Mehrmoden-Lichtwellenleiter der Quelle verwendet werden. Ein Beispiel für einen typischen Mantelmodenabstreifer, welcher für Lichtwellenleiter ausreichend wäre, besteht in der ausreichenden Anzahl von Faserwicklungen um einen Dorn mit einem geeigneten Durchmesser. Die Wicklungen haben außerdem eine wichtigere wesentliche Wirkung, um die transversalen Moden vollständig über den größten Modenfelddurchmesser auszufüllen. Es sollte geprüft werden, dass alle der transversalen Moden der Faser ausreichend gut angeregt werden. Für weitere Einzelheiten muss auf Anhang D verwiesen werden. Dies kann durch einen Vergleich der FFP für verschiedene Längen der Einkopplungsfaser oder verschiedene Lichtquellen vorgenommen werden. Wenn sich die Form des FFP bei Erhöhung der Länge der Einkopplungsfaser nicht weiter ändert, besteht keine Veranlassung die Länge weiter zu erhöhen.

## 5.2 Messmethode 1: $f\theta$ Linsenabbildung

### 5.2.1 Allgemeines

Theoretisch funktioniert diese Messmethode, die gewissermaßen ein kohärentes optisches Verfahren der Fouriertransformation des Nahfeldes zum Fernfeld mit Hilfe einer Linse ist, für sehr breitbandige optische Quellen nicht so gut. In Versuchen hat sich jedoch gezeigt, dass sie für Quellen bis zu 30 nm Bandbreite, die am häufigsten verwendet werden, ausreichend ist.

Bild 1 unten zeigt die Gerätekonfiguration. Das Messsystem besteht aus einem Mikropositionierer, einem breitbandigen optischen Fernfeldsystem, einer Kamera (bildgebendes Gerät) und einem Computer (EAF-Analyseeinheit). Es muss ein geeigneter Kameratyp (bildgebendes Gerät) gewählt werden, der passend zur zu prüfenden Wellenlänge ist.




| Englisch | Deutsch |
|---|---|
| Optical waveguide including fibre | Lichtwellenleiter inklusive Faser |
| FFP optical system | FFP optisches System |
| Camera (imaging device) | Kamera (Bildgebungseinrichtung) |
| Micro-positioner | Mikropositionierer |
| Computer | Computer (EAF Analysegerät) |

**Bild 1 – Anordnung der Messvorrichtung: Messmethode 1: $f\theta$ Linsenabbildung**

### 5.2.2 Mikropositionierer

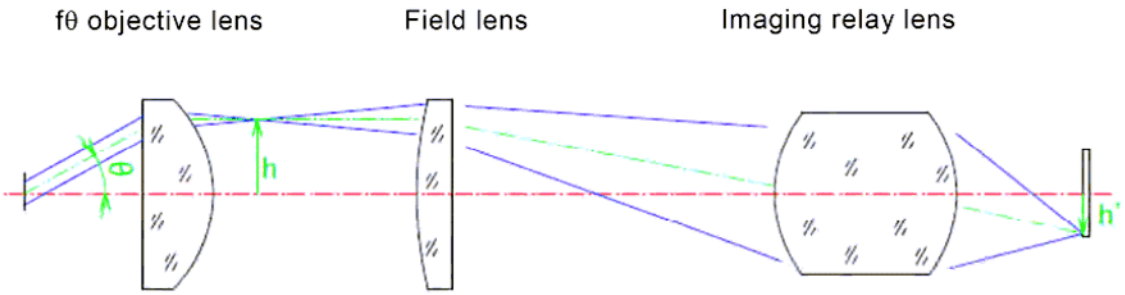
Der Mikropositionierer muss eine Funktion aufweisen, um eine optische Quelle einschließlich des Lichtwellenleiters zu fixieren und in drei Richtungen (X, Y, Z) zu bewegen. Darüber hinaus werden Winkelkontrollen am optischen System empfohlen.

### 5.2.3 FFP des optischen Systems

Wie in Bild 2 dargestellt, kann eine $f\theta$ Linse grundsätzlich das Licht der Mehrmodenfaser direkt in ein Fernfeldbild konvertieren, jedoch ist eine Skalierung des Fernfeldbildes erforderlich, um den Bildsensor in der Kamera anzupassen und die Lichtintensität einzustellen, um eine Sättigung zu verhindern. Das FFP des optischen Systems muss so gewählt werden, dass es bei der Messwellenlänge über die geforderte Messbandbreite betrieben werden kann, um der des Systems zu entsprechen. Siehe Anhang A für weitere Informationen.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03




| Englisch | Deutsch |
|---|---|
| fθ objective lens | fθ Objektiv Linse |
| Field lens | Feld Linse |
| Imaging relay lens | Abbildungsrelaislinse |

**Bild 2 – Schema eines optischen Fernfeldsystems**

### 5.2.4 Kamera (Bildgerät)

Der Empfänger ist typischerweise eine CCD- oder CMOS-Kamera. Das Bildgerät muss nach der Messwellenlänge ausgewählt werden. Eine absolute Intensitätsmessung ist nicht erforderlich.

### 5.2.5 Computer (EAF-Analyseeinheit)

Da das aufgenommene Bild viele tausende Pixel enthält und die Umwandlung des Bildes in den begrenzten Lichtstrom umfangreiche Berechnungen erfordert, ist ein Computer erforderlich. Der Computer muss durch eine Bilderfassungskarte (oder mit einer integrierten bildgebenden Schaltung) mit dem bildgebenden Gerät verbunden sein und eine Strahlanalyse-Software muss installiert sein.

### 5.2.6 Kalibrierlichtquelle

Die Kalibrierlichtquelle wird verwendet, wenn die Messvorrichtung, wie in Abschnitt 7 festgelegt, kalibriert wird. Die Kalibrierquelle muss breitbandig und inkohärent sein, um Probleme durch Modenrauschen zu vermeiden, und es muss eine ausreichend symmetrische Fernfeldverteilung vorhanden sein, so dass der berechnete Schwerpunkt des Fernfeldes die Lage der optischen Mittelachse des Wellenleiters mit ausreichender Genauigkeit im Sinne dieser Norm anzeigt.

## 5.3 Messverfahren 2: Direkte Bilderfassung

### 5.3.1 Allgemein

Bei diesem Verfahren werden Fernfeldbilder direkt von einem Bildgerät ohne optisches System aufgenommen. Der Abstand zwischen der zu prüfenden Lichtwellenleiterquelle und dem Abbildungsgerät muss groß genug sein, um ein Fraunhofer-Fernfeld zu erreichen.

Wenn das Fernfeldbild größer ist als die Fläche des Bildgerätes, müssen mehrere Bilder aufgenommen und zusammengefügt werden, um ein vollständiges Fernfeldbild zu konfigurieren.

### 5.3.2 Mikropositionierer

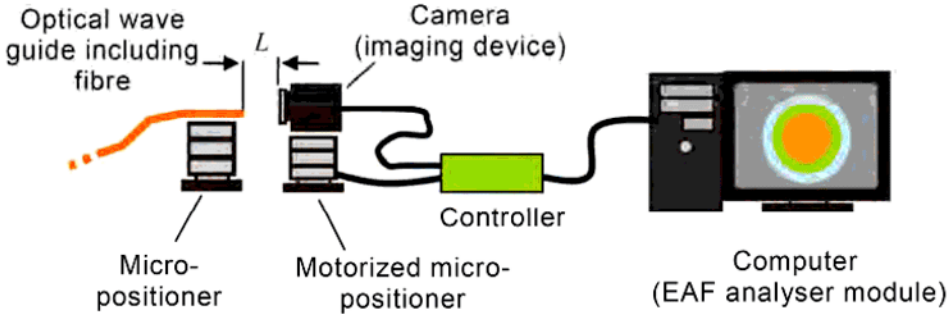
Sowohl die Quelle mit Mehrmoden-Wellenleiter am Eingang als auch der Fotodetektor (PD) müssen auf motorisierten Verschiebebühnen montiert sein, die sowohl eine Ausrichtung mit Zehntelmillimeter-Schrittbewegung für eine grobe Position als auch eine präzise Ausrichtung mit Schritten im Sub-Mikrometerbereich ermöglichen, um das Licht durch den Wellenleiter zu maximieren.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

### 5.3.3 Bildgebendes Gerät

Eine Ebene eines bildgebenden Gerätes ohne jegliche Linsensysteme muss ausreichend weit entfernt von der Faserendfläche des Mehrmoden-Wellenleiters der optischen Quelle angeordnet werden, um sich im Fraunhofer-Fernfeld zu befinden. Das Fraunhofer-Fernfeld tritt auf bei $L >> D^2/\lambda$, dabei ist $L$ der Abstand der Empfangsebene von der Faserendfläche des Wellenleiters, $D$ der Durchmesser des Mehrmoden-Wellenleiter-Kerns (oder der genaue Modenfelddurchmesser) und $\lambda$ die Wellenlänge. Ein bildgebendes Gerät, wie in Bild 3 dargestellt, muss zum Beispiel in einer Entfernung $L$ von der Endfläche der Mehrmodenfaser angeordnet werden. Der Abstand $L$ zwischen bildgebendem Gerät und der Faserendfläche des Wellenleiters ist viel größer als die Größe des Faserkerns des Wellenleiters, so dass das erfasste Feld der Fernfeldverteilung entspricht. Als bildgebendes Gerät darf beispielsweise eine CCD-Kamera dienen, deren Objektiv entfernt wurde, damit die Lichtverteilung unmittelbar vom CCD-Chip erfasst wird. Die Position seitlich von der optischen Achse muss in einen Divergenzwinkel zur optischen Achse konvertiert werden. Der Winkel ist der Arcustangens des Verhältnisses der seitlichen X- oder Y-Position auf den Abstand $L$. Deshalb muss $L$ mit großer Sorgfalt gemessen werden.




| Englisch | Deutsch |
|---|---|
| Optical waveguide including fibre | Lichtwellenleiter inklusive Faser |
| FFP optical system | FFP optisches System |
| Camera (imaging device) | Kamera (Bildgebungseinrichtung) |
| Micro-positioner | Mikropositionierer |
| Computer | Computer (EAF Analysegerät) |
| Motorized micro-positioner | Motorischer Mikro-Positionierer |

**Bild 3 – Anordnung der Messvorrichtung der Direktabbildung**

ANMERKUNG Eine CCD-Vorrichtung besteht im Allgemeinen aus CCD-Halbleiterspitze und Mikrolinsenarray, um praktisch eine höhere Empfindlichkeit zu erreichen, erzeugt dann die Struktur einen Schatteneffekt, der somit einfallswinkelabhängige Empfindlichkeit darstellt. Weitere Informationen siehe Anhang C.

## 6 Probenahme und Prüflinge

Die zu prüfenden Lichtquellen müssen vom Anwender dieser Norm ausgewählt und vorbereitet werden, welche die Probenahme und die Vorbereitungsverfahren, die zur Anwendung kommen, dokumentieren muss. Die zu prüfenden Lichtquellen müssen eine Betriebswellenlänge aufweisen, die mit dem Detektor und der $f\theta$ Linse kompatibel ist, und optische Steckverbinder oder Spleiße aufweisen, die zum Eingangsanschluss der Messvorrichtung passen. Ansonsten sind konstruktive Anforderungen an die Lichtquellen nicht anderweitig angegeben.

## 7 Geometrische Kalibrierung

Die Kalibrierung der Messeinrichtung ist entscheidend für die Genauigkeit dieses Messverfahrens. Die Kalibrierung muss periodisch durchgeführt werden. Wenn bekannt ist, dass die Kalibrierung während der Messperiode wesentlich abwandert, muss die Drift der Quelle(n) ermittelt und beseitigt werden. Wird die Messvorrichtung zerlegt oder werden ihre Komponenten im optischen Weg oder Komponenten, die den optischen Weg beeinflussen, anderweitig verändert, muss vor der Durchführung von Messungen eine Kalibrierung durchgeführt werden.


AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

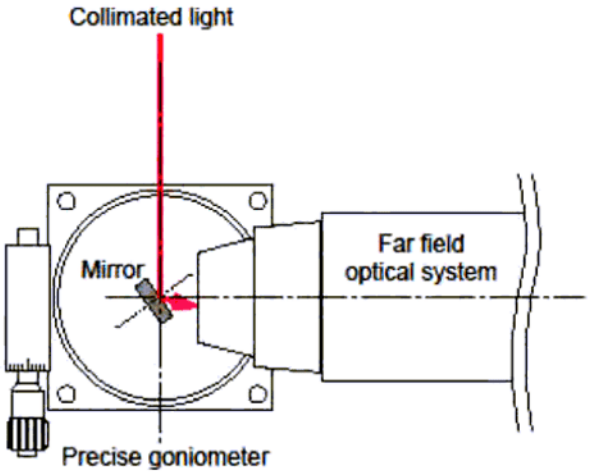
Der Zweck der geometrischen Kalibrierung ist das Erzielen der Messdaten, die zur Berechnung des Umrechnungsfaktors benötigt werden. Dieser Faktor muss zur Umrechnung der Kamerakoordinaten in den Einkopplungswinkel des Lichts bezüglich der optischen Achse des Lichtwellenleiters benutzt werden.

Die Kalibrierung muss durchgeführt werden, um den Umrechnungsfaktor zu messen, der sich auf den Einkopplungswinkel des Lichts zum Pixel des Detektors bezieht, der diesem Winkel entspricht. Der Faktor wird in Grad je Pixel angegeben und muss verwendet werden, um die Kamerakoordinaten in die Koordinaten des Fernfeldwinkels umzuwandeln. Die kollimierte Lichtquelle für die geometrische Kalibrierung, dargestellt in Bild 4, muss eine spektrale Leistungsverteilung ähnlich der der Lichtquelle für die Messung aufweisen und die Mittenwellenlänge muss innerhalb von 30 nm im Bereich der nominalen Wellenlänge der Lichtquelle für die Messung liegen.

Für das Kalibrierverfahren ist nachfolgend ein Beispiel angegeben;

Schritt 1 Festlegen einer kollimierten Lichtquelle, deren Einfallswinkel bezüglich der optischen Achse des optischen Fernfeldsystems präzise gesteuert werden kann. Ein Beispiel für die Kalibriervorrichtung ist in Bild 4 dargestellt.

Schritt 2 Messen der Umrechnungsfaktoren aus dem gesamten Spektrum der Winkel, die mit einem Abstand zu messen sind, der klein genug ist (z. B. 1°), um eine präzise Interpolation ermöglichen.




| Englisch | Deutsch |
|---|---|
| Collimated light | Kollimiertes Licht |
| Far field optical system | Optisches Fernfeldsystem |
| Mirror | Spiegel |
| Precise Goniometer | Genaues Goniometer |

**Bild 4 – Beispiel einer Kalibriervorrichtung**

## 8 Messverfahren

### 8.1 Sicherheit

Sämtliche Verfahren, bei denen eine LED-Quelle oder eine Laserquelle als optische Quelle verwendet werden, müssen unter Anwendung von Sicherheitsvorkehrungen nach IEC 60825-1 durchgeführt werden.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

## 8.2 Fernfeld-Bilderfassung

### 8.2.1 Allgemeines

Im Mittelpunkt der Messung des winkelabhängigen begrenzten Lichtstroms steht die Erfassung eines Bildes. Die Herangehensweise an die Bilderfassung hängt von den allgemeinen Eigenschaften der zu messenden Lichtquelle ab.

### 8.2.2 Ausrichtung der Faserendfläche eines Wellenleiters

Eine Faserendfläche eines Wellenleiters muss am vorderen Brennpunkt des FFP des optischen Systems platziert werden. Das direkt auf dem Computerbildschirm erfasste Fernfeldbild muss mit Hilfe der X-und Y-Achsen des Mikropositionierers auf die Mitte des Bildschirms eingestellt werden und unter Verwendung der Z-Achse des in 5.2.2 beschriebenen Mikropositionierers auf den geringsten Durchmesser und scharf gestellt.

### 8.2.3 Bilderfassung bei Lichtquellen

Die Lichtquellen für die Messung müssen ausreichend inkohärent sein und müssen eine ausreichende Intensität besitzen, um mühelos einen guten Dynamikbereich zu erzielen, obwohl die Dämpfung erfordern kann, dass ein oder mehrere ND-Filter eingesetzt werden. Das erfasste Bild muss auf einem PC-Bildschirm angezeigt werden wie in Bild 5 dargestellt. Die Abbildung darf auch wie in Bild 6 als Falschfarbenbild angezeigt werden.

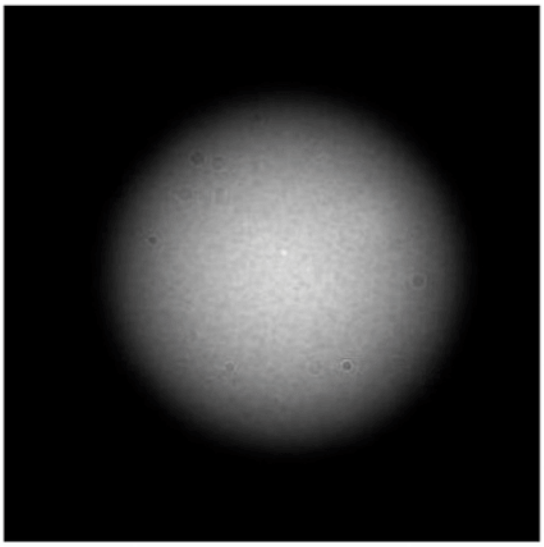


**Bild 5 – Erfasstes Fernfeldbild**



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

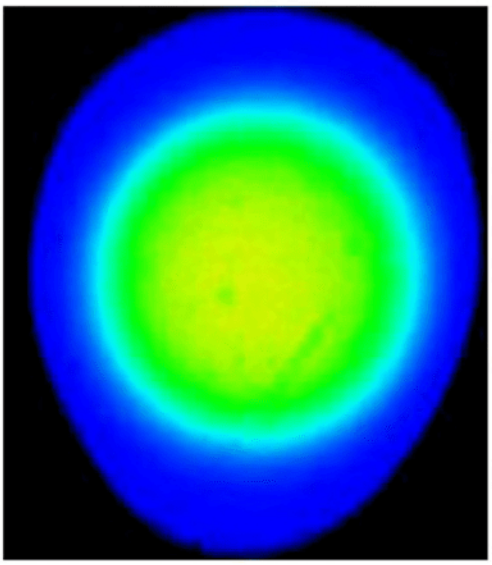


**Bild 6 – Erfasstes Fernfeldbild mit Falschfarben**

## 8.3 Entfernen des Grundrauschens

Der Kameradunkelstrom, der von vornherein durch Verschleierung der Eingangslichtsignale auftritt, muss von dem erfassten Bild entfernt werden oder es muss ein Hintergrundpegel eingestellt werden, der 0,5 % der Intensität der Spitzenleistung im erfassten Bild beträgt.

## 8.4 Bestimmung des Mittelpunkts

### 8.4.1 Allgemeines

Es muss eine der beiden Methoden angewendet werden.

### 8.4.2 Methode A: Bestimmung des optischen Mittelpunkts

Der winkelabhängige begrenzte Lichtstrom wird bezüglich des optischen Mittelpunkts der FFP-Verteilung berechnet. Wie in Bild 7 dargestellt, muss der Mittelpunkt des erfassten Bildes mit Gleichung (1) ermittelt werden.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03

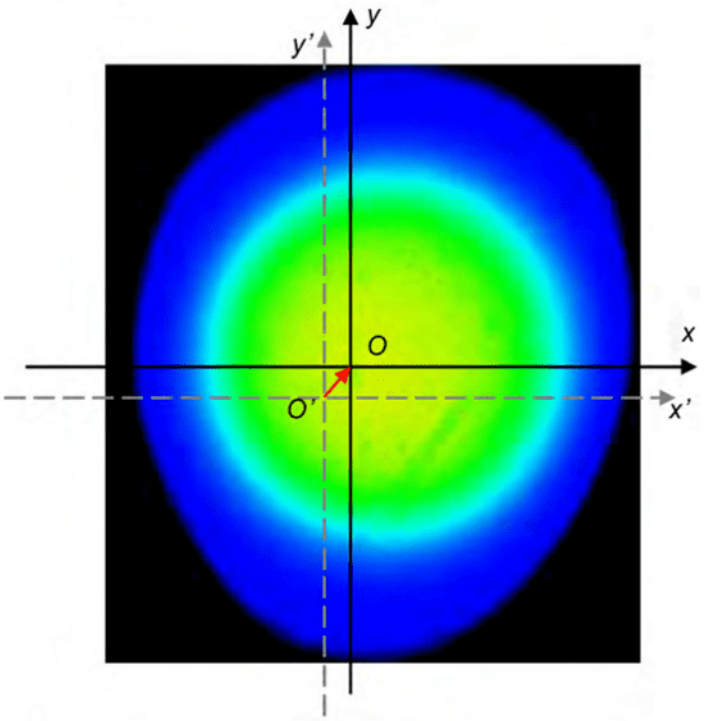



**Bild 7 – Bestimmung des optischen Mittelpunkts**

$$O(x=0,y=0)=O'(x'=0,y'=0)-\left(\frac{\sum_{x'}x'\sum_{y'}I(x',y')}{\sum_{x'}\sum_{y'}I(x',y')},\ \frac{\sum_{x'}y'\sum_{y'}I(x',y')}{\sum_{x'}\sum_{y'}I(x',y')}\right) \quad (1)$$

Dabei ist

$O'$ das ursprüngliche FFP des optischen Systems.

$O$ der berechnete Mittelpunkt des erfassten Bildes.

$(x', y')$ die Koordinaten x-y, die auf dem ursprünglichen FFP des optischen Systems beruhen.

$I(x', y')$ die Lichtintensität bei den Koordinaten $(x', y')$.

### 8.4.3 Methode B: Bestimmung des mechanischen Mittelpunkts

Der winkelabhängige begrenzte Lichtstrom wird mit Bezug auf die optische Mittelachse der Messoptik berechnet. Die optische Mittelachse, $O_m$, muss durch Messen des Fernfeldbildes eines Referenz-Wellenleiters, ermittelt werden. Der Referenz-Wellenleiter muss eine Einmodenfaser sein, und die Faserendfläche sollte senkrecht zur optischen Achse stehen.

$$O_m(x_m=0,y_m=0)=O'_m(x'_m=0,y'_m=0)-\left(\frac{\sum_{x'}x'_m\sum_{y'}I(x'_m,y'_m)}{\sum_{x'}\sum_{y'}I(x'_m,y'_m)},\ \frac{\sum_{x'}y'_m\sum_{y'}I(x'_m,y'_m)}{\sum_{x'}\sum_{y'}I(x'_m,y'_m)}\right) \quad (2)$$

Bei Verfahren B, muss $O'_m$ fest eingestellt werden.

## 8.5 Berechnung des winkelabhängigen begrenzten Lichtstroms

Vor der Berechnung des winkelabhängigen begrenzten Lichtstroms werden die x-y-Koordinaten unter Verwendung von $r$ und $\varphi$, wie in Bild 8 (b) dargestellt, in Polarkoordinaten umgewandelt. Für die Anwendung von



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61300-3-53:2020-03