

DIN 58141-3

ICS 33.180.10

Ersatz für
DIN 58141-3:2012-04**Messung von faseroptischen Elementen –
Teil 3: Bestimmung des effektiven Öffnungswinkels von Lichtleitern;
Text Deutsch und Englisch**

Measurement of fiber optic elements –
Part 3: Determination of acceptance angle of light guides;
Text in German and English

Mesurage d'éléments en fibre optique –
Partie 3: Détermination de l'angle effectif d'admission des conducteurs de lumière;
Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 27 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung der Verfahren	6
5 Bezeichnung der Verfahren	6
6 Messgeräte, Hilfsmittel und Durchführung für Verfahren A Fernfeldmethode	8
6.1 Strahlungsquelle und Filter	8
6.2 Einkoppeloptik	8
6.3 Probenhalterungen	8
6.4 Empfängersystem	8
6.5 Signalverarbeitung	10
6.6 Vorbehandlung der Probe	10
6.7 Durchführung der Messung	10
6.7.1 Überblick über die Messanordnung	10
6.7.2 Messprinzipien	12
6.7.3 Messablauf	12
7 Messgeräte, Hilfsmittel und Durchführung für Verfahren B inverse Fernfeldmethode	16
7.1 Strahlungsquelle und Filter	16
7.2 Optik zur Strahlformung auf der Eingangsseite	16
7.3 Probenhalterungen	16
7.4 Empfängersystem	18
7.5 Signalverarbeitung	18
7.6 Vorbehandlung der Probe	18
7.7 Durchführung der Messung	18
7.7.1 Überblick über die Messanordnung für Verfahren B	18
7.7.2 Messprinzipien	20
7.7.3 Messablauf	20
8 Messbericht	24
Literaturhinweise	26

Bilder

Bild 1 — Messanordnung zur Bestimmung des effektiven Öffnungswinkels $2\alpha_{\text{eff}}$ eines Lichtleiters durch das Verfahren A	10
Bild 2 — Schematische Darstellung der Verteilungsfunktion und Bestimmung des Winkels $2\alpha_{\text{eff}}$	14
Bild 3 — Messanordnung zur Bestimmung des effektiven Öffnungswinkels $2\alpha_{\text{eff}}$ eines Lichtleiters bei Verwendung des Verfahrens B durch winkelselektive Einkopplung mittels kollimiertem Lichtstrahl	20

The English version is a translation. In case of dispute the German original will govern.

Contents

	Page
Foreword	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms	7
4 Principle	7
5 Designation of procedure	7
6 Measurement devices, auxiliary tools and implementation for procedure A Farfield method	9
6.1 Radiation source and filter	9
6.2 Launch optic	9
6.3 Sample holders	9
6.4 Receiver system	9
6.5 Signal processing	11
6.6 Pre-treatment of the specimen	11
6.7 Procedure	11
6.7.1 Overview of the measurement set-up for procedure A	11
6.7.2 Measuring principles	13
6.7.3 Measuring procedure	13
7 Measurement devices, auxiliary tools and implementation for procedure B Inverse farfield method	17
7.1 Radiation source and filter	17
7.2 Optics for beam shaping on the input side	17
7.3 Sample holder	17
7.4 Receiver system	19
7.5 Signal processing	19
7.6 Pre-treatment of the specimen	19
7.7 Procedure	19
7.7.1 Overview about the measurement set-up for method B	19
7.7.2 Measurement principles	21
7.7.3 Measuring procedure	21
8 Measuring report	25
Bibliography	27

Figures

Figure 1 — Measurement set-up for determining the effective acceptance angle $2\alpha_{\text{eff}}$ of a light guide using method A	11
Figure 2 — Schematic diagram of the distribution function and determination of the angle $2\alpha_{\text{eff}}$	15
Figure 3 — Measurement set-up for determining the effective acceptance angle $2\alpha_{\text{eff}}$ of a light guide using method B with angle-selective coupling at input side of a collimated light beam	21

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 027-01-16 AA „Faseroptik“ im DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) erarbeitet.

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

DIN 58141 besteht unter dem allgemeinen Titel *Messung von faseroptischen Elementen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Bestimmung der Dämpfung von Lichtleitfasern*
- Teil 2: *Bestimmung des spektralen Transmissionsgrades von Lichtleitern*
- Teil 3: *Bestimmung des effektiven Öffnungswinkels von Lichtleitern*
- Teil 4: *Bestimmung von Durchmessern und Dicken von Lichtleitfasern*
- Teil 5: *Bestimmung der sichtbaren Defekte von Licht- und Bildleitern*
- Teil 6: *Bestimmung des mechanischen Biegeradius für kurzzeitige Anwendungen von Lichtleitfasern*
- Teil 7: *Bestimmung der Zugbelastbarkeit von Lichtleitkabeln*
- Teil 8: *Bestimmung des mechanischen Biegeradius für kurzzeitige Anwendungen von Lichtleitkabeln*
- Teil 9: *Bestimmung der Abweichung von Rundheit und Konzentrität von Lichtleitfasern*
- Teil 10: *Bestimmung der Beleuchtungsstärke und des effektiven Öffnungswinkels von Kaltlichtquellen*
- Teil 11: *Bestimmung der lichttechnischen Eigenschaften seitlich abstrahlender Lichtleiter*

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 58141-3:2012-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Gleichung (1) und Gleichung (2) wurden überarbeitet und geändert;
- b) ein weiteres Verfahren B wurde aufgenommen;
- c) Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 58141-3: 1989-06, 2012-04

Foreword

This document has been prepared by the Working Committee NA 027-01-16 AA „Faseroptik (Fiber optics)“ of NA Feinmechanik und Optik (Optics and Precision Mechanics Standard Committee) at DIN (German Institute for Standardization).

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. DIN shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

DIN 58141 consists of the following parts, under the general title *Measurement of fiber optic elements*:

- *Part 1: Determination of attenuation of optical fibers*
- *Part 2: Determination spectral transmittance of light guides*
- *Part 3: Determination of acceptance angle of light guides*
- *Part 4: Determination of diameters and thicknesses of optical fibers*
- *Part 5: Determination of visual defects of light and image guides*
- *Part 6: Determination of mechanical bending radius for short-term applications of optical fibers*
- *Part 7: Determination of tensile load of fiber optic cables*
- *Part 8: Determination of mechanical bending radius for short-term applications of light guide cables*
- *Part 9: Determination of deviation of the roundness and the concentricity of optical fibers*
- *Part 10: Determination of illuminance and effective aperture angle of cold light sources*

For current information on this standard, please go to DIN's website (www.din.de) and search for the document number in question.

Modifications

Compared to DIN 58141-3:2012-04 the following changes have been made:

- a) Formula (1) and Formula (2) have been revised and amended;
- b) a further procedure B has been included;
- c) the standard has been editorially revised.

Previous editions

DIN 58141-3: 1989-06, 2012-04

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anzuwenden für die Messung faseroptischer Elemente und Produkte zur Bild- und Datenübertragung (Strecken bis 100 m) und Leitung von Licht sowie optischer Strahlung aus dem nahen infraroten und ultravioletten sowie sichtbaren Spektralbereich.

Es ist nicht anzuwenden für faseroptische Elemente und Produkte, die zur Nachrichten- und Datenübertragung über Strecken > 100 m vorgesehen sind.

Zweck dieses Dokuments ist die Festlegung eines einheitlichen Verfahrens zur Messung des effektiven Öffnungswinkels von Lichtleitern.

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).

DIN 58140-1, *Faseroptik — Teil 1: Begriffe, Formelzeichen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 58140-1.

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

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Kurzbeschreibung der Verfahren

Mit dem Verfahren A „Fernfeldmethode“ und Verfahren B „inverse Fernfeldmethode“ wird der effektive Öffnungswinkel eines Lichtleiters bei bestimmten Prozentwerten der Intensität zum Maximalwert bestimmt.

5 Bezeichnung der Verfahren

Bezeichnung der Messung zur Bestimmung des effektiven Öffnungswinkels von Lichtleitern nach Verfahren A und Verfahren B dieses Dokuments (DIN 58141-3):

Messung DIN 58141-3-A

Messung DIN 58141-3-B

1 Scope

This document is applicable for measurement of fiber optic elements and products for image and data transmission (distances up to 100 m) as well as for transmission of light and optical radiation in the near infrared and ultraviolet as well as visible spectral range.

The document is not applicable for fiber optic elements and products, intended for telecommunications and data transmission over distances > 100 m.

Purpose of this standard is to fix standardized procedures to determine the effective acceptance angle of light guides.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

DIN 58140-1, *Fiber Optics — Part 1: Terms and definitions, symbols*

3 Terms and definitions

For the purpose of this document, the terms and definitions given in DIN 58140-1 apply.

DIN and DKE provide terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- DIN-TERMinologieportal: available at <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: available at <http://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Principle

With method A „far field method“ and method B „inverse far field method“ the effective acceptance angle of a light guide is determined at certain percentage values of intensity to the maximum value.

5 Designation of procedure

Designation of the measurement for determining the effective acceptance angle of light guides according to method A and method B of this document (DIN 58141-3):

Measurement DIN 58141-3-A

Measurement DIN 58141-3-B

6 Messgeräte, Hilfsmittel und Durchführung für Verfahren A Fernfeldmethode

6.1 Strahlungsquelle und Filter

Die Strahlungsquelle muss mechanisch stabil angeordnet sein und ihre Strahlungsleistung während der Messung konstant gehalten werden (Betrieb über stabilisiertes Netzgerät).

Als Strahlungsquellen kommen Lichtquellen, z. B. Halogenlampen oder Xenon-Lampen, zum Einsatz. Für die Messungen bei diskreter Wellenlänge ist vor diese Strahlungsquelle ein Bandpassfilter einzusetzen, das den Anregungswellenlängenbereich auf eine Halbwertsbreite von ≤ 60 nm einschränkt. Folgende Wellenlängen werden für die Messung empfohlen: 365 nm, 546 nm, 850 nm, 1 060 nm, RGB Systeme.

Alternativ können auch LED mit entsprechender Wellenlänge eingesetzt werden. Die spektrale Halbwertsbreite (FWHM, en: full width at half maximum) ist in diesem Falle vorgegeben. Folgende Wellenlängen werden für diese Messungen empfohlen: 365 nm, 450 nm, 532 nm, 650 nm, 850 nm, 1 060 nm. Ggf. ist mit schmalbandigen Bandpassfiltern eine reduzierte Halbwertsbreite erreichbar. Weiterhin können auch RGB-Systeme eingesetzt werden.

Für die Messung von größeren Spektralbereichen sind entsprechende Breitbandfilter vor der breitbandigen Lichtquelle einzusetzen, z. B. V(λ), VIS. Alternativ kann auch eine Kombination von ausgewählten LEDs mit den diesen Bereich abdeckenden Mittenwellenlängen zum Einsatz kommen.

6.2 Einkoppeloptik

Für das Verfahren A muss die Einkoppeloptik eingangsseitig so gewählt werden, dass ihre Numerische Apertur größer als die der Probe ist. Sie muss eine rotationssymmetrische Bestrahlung bewirken und die Eintrittsfläche der Probe überstrahlen.

6.3 Probenhalterungen

Die Halterungen positionieren die Endflächen der Probe. Eine zusätzliche Winkeljustierung ist dann nicht notwendig, wenn die Führungsnuten der Halterungen parallel zur optischen Achse des Gesamtaufbaus ausgerichtet sind.

Die Austrittsfläche muss sich mit ihrem Mittelpunkt im Drehpunkt/-achse des Empfängersystems befinden.

6.4 Empfängersystem

Für das Verfahren A muss das Empfängersystem in einer Ebene, in der auch die optische Achse der Probe liegt, im Abstand R um das Austrittsende der Probe kreisförmig bewegt werden können. Dazu ist der Empfänger auf einem starren Arm befestigt, der um die Achse durch das jeweilige Probenende drehbar angeordnet ist. Die sensitive Fläche des Empfängers steht senkrecht zur Drehebene. Dabei zeigt die Flächennormale während der Bewegung immer in Richtung des ausgangseitigen Mittelpunktes der Probe.

Um eine genügend gute Winkelauflösung zu erhalten, muss der von dem Probendurchmesser und Blendendurchmesser des Empfängersystems in der Drehebene vorgegebene Winkel kleiner gegenüber dem zu messenden effektiven Öffnungswinkel sein. Bei einer Empfehlung bzw. Vorgabe zur Winkelauflösung $\Delta\varphi$ von $\leq 1^\circ$ (bzw. 0,017 5 rad) ist ein Mindestabstand $R_{\min}$ von Probenende und Detektor in der Drehebene einzuhalten. Dieser wird wie folgt berechnet, wenn die Ausdehnung d_E des (runden) Empfängers und der Durchmesser d_P der Probe (Durchmesser d_K Faserkerns bzw. d_{FB} des Faserbündels) berücksichtigt werden:

$$R_{\min} = 57,3 (d_P + d_E) \quad (1)$$

6 Measurement devices, auxiliary tools and implementation for procedure A far field method

6.1 Radiation source and filter

The radiation source shall be arranged in a mechanically stable way and its radiation output power shall be kept constant during the measurement (operation via stabilized power supply unit).

Light sources, e.g. halogen lamps or xenon lamps, are used as radiation sources. For measurements at discrete wavelengths, a bandpass filter shall be inserted between radiation source and specimen, which limits the excitation wavelength range to a half-width of ≤ 60 nm. The following wavelengths are recommended for the measurement: 365 nm, 546 nm, 850 nm, 1 060 nm, RGB systems.

Alternatively, LEDs with corresponding wavelengths can be used. The spectral half-width (FWHM, full width at half maximum) is given in this case. The following wavelengths are recommended for these measurements: 365 nm, 450 nm, 532 nm, 650 nm, 850 nm, 1 060 nm. If necessary, a reduced half-value width can be achieved with narrow-band band-pass filters. RGB systems can also be used.

For the measurement of larger spectral ranges, appropriate broadband filters shall be inserted between the broadband light source and the specimen, e. g. $V(\lambda)$, VIS. Alternatively, a combination of selected LEDs with the center wavelengths covering this wavelength range can be used.

6.2 Launch optic

For method A, the launch optic on the input side shall be selected in such a way that its numerical aperture is larger than that of the specimen. The launch optic shall generate rotationally symmetrical irradiation. In addition, the diameter of light spot at the entrance surface of the specimen shall be greater than the diameter of the specimen.

6.3 Sample holders

The holders position the end faces of the specimen. Additional angular adjustment is not necessary if the fixing grooves of the holders are aligned parallel to the optical axis of the complete set-up.

The output surface shall be located with its center in the center of rotation/axis of the receiver system.

6.4 Receiver system

For method A, the receiver system shall be moved in a plane of rotation, on a circular path around the output end of the sample with a distance R . The plane is containing the optical axis of the specimen, too. For this purpose, the receiver is mounted on a rigid arm which is rotatable around the rotation axis positioned at the output surfaces of the specimen. The sensitive surface of the receiver is perpendicular to the plane of rotation. During the movement, the surface normal of the detector always points in the direction of the center of output surface of the specimen.

To obtain a sufficiently good angular resolution, the angle determined by the specimen diameter and aperture diameter of the receiver system in the plane of rotation shall be smaller than the effective acceptance angle to be measured. For a recommendation or specification for the angular resolution $\Delta\varphi$ of $\leq 1^\circ$ (or 0,017 5 rad), a minimum distance $R_{\min}$ from the center of the output surface of the specimen and the detector in the plane of rotation shall be maintained. This is calculated as follows, if the extension d_E of the (round) receiver and the diameter d_P of the specimen (diameter d_K of the fiber core or d_{FB} of the fiber bundle) are taken into account:

$$R_{\min} = 57,3 (d_P + d_E) \quad (1)$$