

DIN EN ISO 11146-1



ICS 31.260

Ersatz für
DIN EN ISO 11146:1999-09

**Laser und Laseranlagen –
Prüfverfahren für Laserstrahlabmessungen, Divergenzwinkel und
Beugungsmaßzahlen –
Teil 1: Stigmatische und einfach astigmatische Strahlen
(ISO 11146-1:2005);
Deutsche Fassung EN ISO 11146-1:2005**

Lasers and laser-related equipment –
Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios –
Part 1: Stigmatic and simple astigmatic beams (ISO 11146-1:2005);
German version EN ISO 11146-1:2005

Lasers et équipements associés aux lasers –
Méthodes d'essai des largeurs du faisceau, angles de divergence et facteurs de limite de
diffraction –
Partie 1: Faisceaux stigmatiques et astigmatiques simples (ISO 11146-1:2005);
Version allemande EN ISO 11146-1:2005

Gesamtumfang 23 Seiten

Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 123 „Laser und Geräte, die in Verbindung mit Lasern verwendet werden“ (Sekretariat: Deutschland) aus der Arbeit des ISO/TC 172/SC 9 „Elektrooptische Systeme“ übernommen.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist im Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) hierfür der AK 1 „Begriffe, Prüfgeräte und Prüfverfahren“ des AA O 18 „Laser“ zuständig.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

IEC 61040	siehe DIN EN 61040 (VDE 0835)
ISO 11145	siehe DIN EN ISO 11145
ISO 13694	siehe DIN EN ISO 13694

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 11146:1999-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Mathematische Erläuterungen und die Beschreibung des Hintergrundabzuges und der Nulllinien-Korrektur wurden in einen neuen Teil 3 der revidierten Normenreihe verlagert (nur auf Englisch als ISO/TR 11146-3:2004).
- b) Definitionen wurden teilweise überarbeitet (u. a. wurde in der Englischen Fassung der Begriff „times-diffraction-limit factor“ durch „beam propagation ratio“ ersetzt, die beide jedoch durch den deutschen Begriff „Beugungsmaßzahl“ wiedergegeben werden).
- c) Die kritische Bestimmung der Integrationsfläche wurde detaillierter beschrieben.
- d) Die alternativen Prüfverfahren aus Anhang A der DIN EN ISO 11146:1999 wurden ebenfalls in den Teil 3 verschoben (nur auf Englisch als ISO/TR 11146-3:2004).
- e) Die Norm wurde technisch und redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 11146: 1999-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61040 (VDE 0835), *Empfänger, Messgeräte und Anlagen zur Messung von Leistung und Energie von Laserstrahlen*

DIN EN ISO 11145, *Optik und optische Instrumente — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen*

DIN EN ISO 13694, *Optik und optische Instrumente — Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für die Leistungs-(Energie-)dichteverteilung von Laserstrahlen*

Deutsche Fassung

Laser und Laseranlagen —
Prüfverfahren für Laserstrahlabmessungen,
Divergenzwinkel und Beugungsmaßzahlen —
Teil 1: Stigmatische und einfach astigmatische Strahlen
(ISO 11146-1:2005)

Lasers and laser-related equipment —
Test method for laser beam widths, divergence angles
and beam propagation ratios —
Part 1: Stigmatic and simple astigmatic beams
(ISO 11146-1:2005)

Lasers et équipements associés aux lasers —
Méthodes d'essai des largeurs du faisceau, angles
de divergence et facteurs de limite de diffraction —
Partie 1: Faisceaux stigmatiques et astigmatiques simples
(ISO 11146-1:2005)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Oktober 2004 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 11146-1:2005) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and photonics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Lasers and photonics“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2005 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 11146:1999.

Die zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 11146:1999), aus der sie nach technischer Überarbeitung entstand. Bei der Überarbeitung von ISO 11146:1999 wurde ein zweiter Teil für die Messung von allgemein astigmatischen Strahlen hinzugefügt und sowohl die in der ersten Ausgabe im Anhang A angegebenen alternativen Verfahren als auch der größte Teil des mathematischen Hintergrundes sind in einen informativen Teil 3 (Technischer Bericht) verschoben worden.

ISO 11146 besteht aus den folgenden Teilen, die unter dem Haupttitel *Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios* veröffentlicht werden:

- *Part 1: Stigmatic and simple astigmatic beams*
- *Part 2: General astigmatic beams*
- *Part 3: Intrinsic and geometrical laser beam classification, propagation and details of test methods (Technical Report)*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 11146-1:2005 wurde vom CEN als EN ISO 11146-1:2005 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe.....	5
4 Koordinatensysteme	10
5 Kurzbeschreibung der Verfahren	10
5.1 Gültigkeit	10
5.2 Strahlabmessungen und Strahldurchmesser	10
5.3 Divergenzwinkel.....	10
5.4 Beugungsmaßzahlen.....	11
5.5 Kombinierte Messung der Taillenlagen, Strahlabmessungen, Divergenzwinkel und Beugungsmaßzahlen.....	11
6 Messaufbau und Prüfgerät.....	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Vorbereitung.....	11
6.3 Kontrolle der Umgebung.....	11
6.4 Detektorsystem	12
6.5 Strahlformende Optiken und optische Abschwächer.....	12
6.6 Fokussiersystem.....	13
7 Messung der Strahlabmessungen und des Strahldurchmessers	13
7.1 Prüfverfahren	13
7.2 Auswertung	13
8 Divergenzwinkelmessung	15
8.1 Prüfverfahren	15
8.2 Auswertung	15
9 Kombinierte Bestimmung von Taillenlagen, Strahlabmessungen, Divergenzwinkel und Beugungsmaßzahlen.....	15
10 Prüfbericht.....	18
Literaturhinweise	21

Einleitung

Die Ausbreitungseigenschaften eines jeden Laserstrahls können innerhalb des Verfahrens der Momente zweiter Ordnung durch zehn unabhängige Parameter charakterisiert werden (siehe ISO/TR 11146-3). Jedoch werden für eine vollständige Beschreibung der meisten praktisch bedeutsamen Laserstrahlen auf Grund ihrer Symmetrieeigenschaften weniger Parameter benötigt. Die meisten in der Praxis verwendeten Laser emittieren Strahlen, die auf Grund ihrer Resonatorgestaltung stigmatisch oder einfach astigmatisch sind.

Dieser Teil der ISO 11146 beschreibt die Messverfahren für stigmatische und einfach astigmatische Strahlen, während Teil 2 die Messverfahren für allgemein astigmatische Strahlen behandelt. Bei Strahlen unbekannter Art müssen die in Teil 2 angegebenen Verfahren angewendet werden. Strahlcharakterisierung, die auf dem Verfahren der zweiten Momente beruht, wie er in beiden Teilen beschrieben wird, ist nur in der paraxialen Näherung gültig.

Sowohl die theoretische Beschreibung der Charakterisierung und Ausbreitung von Laserstrahlen als auch deren Klassifizierung sind in ISO/TR 11146-3 angegeben, der einen informativen Technischen Bericht darstellt und auch die Verfahren zur Hintergrundsubtraktion und Offsetkorrektur beschreibt.

In diesem Teil der ISO 11146 werden zur Bestimmung der Strahlabmessungen die Momente zweiter Ordnung der Leistungs-(Energie-)dichteverteilung verwendet. Bei der direkten Messung dieser Größen können jedoch für einige Laserstrahlquellen Probleme auftreten. In diesem Fall dürfen andere indirekte Verfahren zum Messen der Momente zweiter Ordnung angewendet werden, vorausgesetzt, es werden vergleichbare Ergebnisse erzielt.

In ISO/TR 11146-3 sind drei alternative Verfahren zur Messung von Strahlabmessungen und ihre Korrelation mit dem in diesem Teil der ISO 11146 angewendeten Verfahren beschrieben. Diese Verfahren sind:

- das Verfahren der variablen Apertur;
- das Verfahren der bewegten Messerschneide;
- das Verfahren des bewegten Schlitzes.

Das Problem der Abhängigkeit der Messergebnisse von den Integrationsgrenzen wurde in einem 1997 durchgeführten internationalen Vergleichstest untersucht und ausgewertet. Die Ergebnisse dieses Vergleichstests wurden in diesem Dokument berücksichtigt.

Die Internationale Normenorganisation (ISO) weist darauf hin, dass die Übereinstimmung mit diesem Dokument die Verwendung eines Patentes hinsichtlich der Bestimmung der Strahlkenngrößen durch Messung entlang der Strahlkaustik eines durch eine Linse erzeugten transformierten Strahles, wie in 5.5 beschrieben, bedeuten kann.

Die ISO nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, zur Gültigkeit und zum Anwendungsbereich dieser Patentrechte.

Der Halter dieser Patentrechte hat ISO zugesichert, dass er bereit ist, auf sein Patent (U.S. No. 5,267,012) an Antragsteller aus der ganzen Welt Lizenzen ohne Nutzungsgebühr zu vergeben. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters dieser Patentrechte bei ISO registriert. Informationen sind erhältlich bei:

Coherent Inc.
5100 Patrick Henry Drive
Santa Clara, CA 95056-0980
USA

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 11146 legt Verfahren zur Messung von Strahlabmessungen (Strahldurchmesser), Divergenzwinkeln und Beugungsmaßzahlen von Laserstrahlen fest. Dieser Teil der ISO 11146 darf nur für stigmatische und einfach astigmatische Strahlen angewendet werden. Wenn die Art des Strahles unbekannt ist und bei allgemein astigmatischen Strahlen muss ISO 11146-2 angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 11145, *Optics and optical instruments — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols*.

ISO 11146-2, *Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios — Part 2: General astigmatic beams*

ISO 13694, *Optics and optical instruments — Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam power (energy) density distributions*

IEC 61040:1990, *Power and energy measuring detectors — Instruments and equipment for laser radiation*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in ISO 11145, ISO 13694 und IEC 61040 angegebenen und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die x -, y - und z -Achsen in diesen Begriffsdefinitionen beziehen sich auf das in Abschnitt 4 beschriebene Laborsystem. Im gesamten Dokument bezieht sich der Begriff "Leistungsdichteverteilung $E(x,y,z)$ " auf Dauerstrichlaserquellen. Im Fall von Puls laserquellen ist dieser Begriff durch "Energiedichteverteilung $H(x,y,z)$ " zu ersetzen.

3.1

Momente erster Ordnung einer Leistungsdichteverteilung

$\bar{x}, \bar{y}$

Schwerpunktkoordinaten der Leistungsdichteverteilung eines Strahlquerschnitts, die gegeben sind durch:

$$\bar{x}(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) x \, dx \, dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) \, dx \, dy} \quad (1)$$

und

$$\bar{y}(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) y \, dx \, dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) \, dx \, dy} \quad (2)$$

ANMERKUNG Zur praktischen Anwendung werden die unendlichen Integrationsgrenzen in einer in Abschnitt 7 angegebenen Weise verringert.