

	Optik und optische Instrumente Laser und Laseranlagen Prüfverfahren für die Leistungs-(Energie-)dichteverteilung von Laserstrahlen (ISO 13694:2000) Deutsche Fassung EN ISO 13694:2000	DIN EN ISO 13694
--	--	--

ICS 31.260

Optics and optical instruments – Lasers and laser-related equipment –
Test methods for laser beam power (energy) density distribution (ISO 13694:2000);
German version EN ISO 13694:2000

Optique et instruments d'optique – Lasers et équipements associés aux lasers –
Méthodes d'essai de distribution de la densité de puissance (d'énergie)
du faisceau laser (ISO 13694:2000);
Version allemande EN ISO 13694:2000

Die Europäische Norm EN ISO 13694:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 13694 wurde vom ISO/TC 172/SC 9 in Zusammenarbeit mit CEN/TC 123 unter Beteiligung deutscher Experten ausgearbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist im Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) hierfür der AK „Begriffe, Prüfgeräte und Prüfverfahren“ des AA „Laser“ zuständig.

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

ISO 11145 siehe DIN EN ISO 11145
ISO 11146 siehe DIN EN ISO 11146
ISO 11554 siehe DIN EN ISO 11554
IEC 61040 siehe DIN EN 61040

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 11145, *Optik und optische Instrumente – Laser und Laseranlagen – Begriffe und Formelzeichen* (ISO 11145:1994); Deutsche Fassung EN ISO 11145:1994.

DIN EN ISO 11146, *Laser und Laseranlagen – Prüfverfahren für Laserstrahlparameter – Strahlabmessungen, Divergenzwinkel und Strahlpropagationsfaktor* (ISO 11146:1999); Deutsche Fassung EN ISO 11146:1999.

DIN EN ISO 11554, *Optik und optische Instrumente – Laser und Laseranlagen – Prüfverfahren für Leistung, Energie und Kenngrößen des Zeitverhaltens von Laserstrahlen* (ISO 11554:1998); Deutsche Fassung EN ISO 11554:1998.

DIN EN 61040, *Detektoren, Messgeräte und Einrichtungen zur Messung von Laserleistung und Laserenergie* (IEC 61040:1990); Deutsche Fassung EN 61040:1992.

Fortsetzung 12 Seiten EN

Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Optik und optische Instrumente

Laser und Laseranlagen

Prüfverfahren für die Leistungs-(Energie-)dichteverteilung von Laserstrahlen
(ISO 13694:2000)

Optics and optical instruments – Lasers and laser-related
equipment – Test methods for laser beam power (energy)
density distribution
(ISO 13694:2000)

Optique et instruments d'optique – Lasers et équipements
associés aux lasers – Méthodes d'essai de distribution de la
densité de puissance (d'énergie) du faisceau laser
(ISO 13694:2000)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1. April 2000 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	8.2 Vorbereitung	7
Einleitung	2	8.3 Kontrolle der Umgebung	7
1 Anwendungsbereich	3	8.4 Detektorsystem	7
2 Normative Verweisungen	3	8.5 Strahlformende Optiken, optische Abschwächer und Strahlteiler	8
3 Definitionen	3	9 Prüfverfahren	8
3.1 Gemessene Kenngrößen	3	9.1 Vorbereitung der Ausrüstung	8
3.2 Kenngrößen	3	9.2 Kalibrierung des Detektors	8
3.3 Anpassen von Verteilungen	5	9.3 Datenaufnahme und Rauschkorrektur	8
4 Koordinatensystem	6	10 Auswertung	9
5 Kenngrößen, die aus der gemessenen räumlichen Verteilung abgeleitet werden	6	10.1 Wahl und Optimierung der Integrationsgrenzen ..	9
6 Anpassen von Verteilungen	6	10.2 Kontrolle und Optimierung der Hintergrund- korrekturen	9
6.1 Allgemeines	6	11 Prüfbericht	10
6.2 Ausgleichsverfahren	6	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ..	12
7 Kurzbeschreibung des Verfahrens	7		
8 Messaufbau und Prüfgerät	7		
8.1 Allgemeines	7		

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 13694:2000 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and optical instruments“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Laser und Geräte, die in Verbindung mit Lasern verwendet werden“ 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 Oktober 2000, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2000 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 13694:2000 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Änderung genehmigt.

ANMERKUNG Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Einleitung

Viele Anwendungen von Lasern beruhen auf der Verwendung sowohl der Nahfeld- als auch der Fernfeldleistungs-[energie]-dichteverteilung des Strahls¹⁾. Die Leistungs-[Energie]-dichteverteilung ist gekennzeichnet durch die räumliche Verteilung der eingestrahlten Leistungs-[Energie]-dichte in Abhängigkeit von der lateralen Position in einer bestimmten Ebene senkrecht zur Ausbreitungsrichtung. Im Allgemeinen wird sich die Leistungs-[Energie]-dichteverteilung längs der Ausbreitungsrichtung ändern. Abhängig von der Leistung [Energie], der räumlichen Ausdehnung, der Wellenlänge, der Polarisation und der Kohärenz des Strahls sind in verschiedenen Situationen unterschiedliche Messverfahren anwendbar. Fünf Verfahren werden üblicherweise verwendet: Matrix-Kameras (1D und 2D), Aperturen, Lochblenden, Schlitzblenden und Messerschneiden.

Diese Norm legt sowohl Definitionen von Begriffen und Symbolen fest, die zu verwenden sind, wenn auf die Leistungsdichteverteilung Bezug genommen wird, als auch die Anforderungen zu ihrer Messung. Bei PulsLasern ist die Verteilung der zeitintegrierten Leistungsdichte (d. h. die Energiedichte) die am häufigsten gemessene Größe.

Nach ISO 11145 ist es möglich, zwei Definitionen zur Bestimmung und Messung von Laserstrahldurchmessern zu verwenden. Die eine Definition basiert auf der Messung der eingeschlossenen Leistung [Energie], die andere basiert auf der Bestimmung der räumlichen Momente der Leistungs-[Energie]-dichteverteilung des Laserstrahls.

Die Verwendung der räumlichen Momente ist erforderlich bei der Berechnung des Strahlpropagationsfaktors K und der Beugungsmaßzahl M^2 aus der Messung der Strahlabmessungen an unterschiedlichen Positionen entlang der Propagationsachse. Die Norm ISO 11146 beschreibt dieses Prüfverfahren. Für andere Anwendungen, können andere Strahldurchmesserdefinitionen verwendet werden. Bei einigen in dieser Norm verwendeten Größen ist die erstgenannte Definition (Leistungs-[Energie]-inhalt) geeigneter und einfacher anzuwenden.

1) Für die Anwendung dieser Internationalen Norm ist das Nahfeld definiert als das Strahlungsfeld eines Lasers in einem Abstand z von der Strahltaile, der kleiner als die Rayleighlänge z_R ist. Fernfeld ist in ISO 11145 definiert.

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm legt Verfahren zur Messung der Leistungs-[Energie]-dichteverteilung fest und definiert Parameter zur Charakterisierung der räumlichen Eigenschaften von Leistungs-[Energie]-dichteverteilungsfunktionen in einer gegebenen Ebene.

Die in dieser Norm beschriebenen Prüfverfahren sind zur Prüfung und Charakterisierung der Strahlen von Dauerstrichlasern wie auch von Pulslasern bestimmt, die in der Optik und in optischen Instrumenten eingesetzt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 11145:1994, *Optics and optical instruments – Lasers and laser-related equipment – Vocabulary and symbols*.

ISO 11146:1999, *Lasers and laser-related equipment – Test methods for laser beam parameters – Beam widths, divergence angle and beam propagation factor*.

ISO 11554:1998, *Optics and optical instruments – Lasers and laser-related equipment – Test methods for laser beam power, energy and temporal characteristics*.

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

3 Definitionen

Für die Zwecke dieser Internationalen Norm gelten die Definitionen von ISO 11145 und IEC 61040 wie auch die folgenden Definitionen:

3.1 Gemessene Kenngrößen

3.1.1

Leistungsdichte

$$E(x, y, z)$$

Derjenige Teil der Strahlleistung am Ort z , der auf eine Fläche δA am Ort (x, y) auftrifft, dividiert durch die Fläche δA .

3.1.2

Energiedichte

$$H(x, y, z)$$

<gepulster Laserstrahl> Derjenige Teil der Strahlenergie (zeitlich integrierte Laserleistung) am Ort z , der auf eine Fläche δA am Ort (x, y) auftrifft, dividiert durch die Fläche δA .

$$H(x, y, z) = \int E(x, y, z) dt$$

3.1.3

Leistung

$$P(z)$$

Leistung eines Dauerstrichlaserstrahls am Ort z .

$$P(z) = \iint E(x, y, z) dx dy$$

3.1.4

Pulsenergie

$$Q(z)$$

Energie eines gepulsten Laserstrahls am Ort z .

$$Q(z) = \iint H(x, y, z) dx dy$$

3.1.5

Maximale Leistungsdichte [Energiedichte]

$$E_{\max}(z), [H_{\max}(z)]$$

Maximaler Wert der räumlichen Leistungs-[Energie]-dichteverteilungsfunktion $E(x, y, z)$ [$H(x, y, z)$] am Ort z .

3.1.6

Ort des Maximums

$$(x_{\max}, y_{\max}, z)$$

Position von $E_{\max}(z)$ oder $H_{\max}(z)$ in der xy -Ebene am Ort z .

ANMERKUNG $(x_{\max}, y_{\max}, z)$ ist möglicherweise nicht eindeutig definiert, wenn bei der Messung Detektoren mit hoher Ortsauflösung und relativ geringem Dynamikumfang verwendet werden.

3.1.7

Leistungsdichte-[Energiedichte]-Schwellwert

$$E_{\eta T}(z) [H_{\eta T}(z)]$$

Bruchteil η der maximalen Leistungs-[Energie]-dichte am Ort z :

$$E_{\eta T}(z) = \eta E_{\max}(z) \text{ für Dauerstrichlaser;}$$

$$H_{\eta T}(z) = \eta H_{\max}(z) \text{ für gepulste Laser;}$$

$$0 \leq \eta < 1$$

ANMERKUNG Üblicherweise wird der Wert η so gewählt, daß $E_{\eta T}$ bzw. $H_{\eta T}$ etwas größer als die Spitzenwerte des Detektorhintergrundrauschens zur Zeit der Messung sind. Abschnitt 9.3 beschreibt Verfahren zur Subtraktion des Hintergrundrauschens, die zur Bestimmung des Detektornullsignalpegels verwendet werden. Begleitumstände, wie die betreffende Anwendung, die Art der Verteilung, die Empfindlichkeit des Detektors, Linearität, Sättigung, Nullsignalpegel, usw., können ebenfalls die Wahl von η bestimmen.

3.2 Kenngrößen

3.2.1

Effektive Leistung [Energie]

$$P_{\eta}(z) [Q_{\eta}(z)]$$

$P(z)$ [$Q(z)$] berechnet durch die Summierung nur über die Orte (x, y) , für die gilt

$$E(x, y) > E_{\eta T} [H(x, y) > H_{\eta T}]$$

3.2.2

Leistungsverhältnis [Energieverhältnis]

$$f_{\eta}(z)$$

Verhältnis der effektiven Leistung [Energie] für ein bestimmtes η zur gesamten Leistung [Energie] der Verteilung am Ort z :

$$f_{\eta}(z) = \frac{P_{\eta}(z)}{P(z)} \text{ für Dauerstrichlaser;}$$

$$f_{\eta}(z) = \frac{Q_{\eta}(z)}{Q(z)} \text{ für Pulslaser;}$$

$$0 \leq f_{\eta}(z) \leq 1$$

3.2.3

Schwerpunkt

Strahlmittenposition

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

Erstes Moment am Ort z .

ANMERKUNG Zur ausführlichen Definition siehe ISO 11145.

3.2.4

Strahlabmessungen

$$d_{\sigma x}(z), d_{\sigma y}(z)$$