

DIN EN ISO 13694

ICS 31.260

Entwurf

Einsprüche bis 2017-09-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 13694:2016-08

**Optik und Photonik –
Laser und Laseranlagen –
Prüfverfahren für die Leistungs-(Energie-)dichteverteilung von
Laserstrahlen (ISO/DIS 13694:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13694:2017**

Optics and photonics –
Lasers and laser-related equipment –
Test methods for laser beam power (energy) density distribution (ISO/DIS 13694:2017);
German and English version prEN ISO 13694:2017

Optique et photonique –
Lasers et équipements associés aux lasers –
Méthodes d'essai de distribution de la densité de puissance (d'énergie) du faisceau laser
(ISO/DIS 13694:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 13694:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-07-28 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 nafuo@din.de 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 den DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim.

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 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13694:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and photonics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Laser und Photonik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 027-01-18 AA „Laser und elektro-optische Systeme“ im DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 61040	siehe	DIN EN 61040 (VDE 0835)
ISO 11145	siehe	DIN EN ISO 11145
ISO 11146 (all parts)	siehe	DIN EN ISO 11146 (alle Teile)
ISO 11554	siehe	DIN EN ISO 11554

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 13694:2016-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Dokument wurde technisch überarbeitet;
- b) die Definition der Strahlelliptizität wurde an ISO 11145 und ISO 11146-1 angepasst;
- c) die „Rauheit des Fits R“ und die „Güte des Fits G“ wurden aus dem Prüfbericht gelöscht.

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 Photonik — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen*

DIN EN ISO 11146 (alle Teile), *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für Laserstrahlabbmessungen, Divergenzwinkel und Beugungsmaßzahlen*

DIN EN ISO 11554, *Optik und Photonik — Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für Leistung, Energie und Kenngrößen des Zeitverhaltens von Laserstrahlen*

— Leerseite —

Optik und Photonik — Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für die Leistungs-(Energie-)dichteverteilung von Laserstrahlen (ISO/DIS 13694:2017)

Optique et photonique — Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai de distribution de la densité de puissance (d'énergie) du faisceau laser (ISO/DIS 13694:2017)

Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam power (energy) density distribution (ISO/DIS 13694:2017)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
3.1 Gemessene Größen	6
3.2 Kenngrößen	8
4 Koordinatensystem	12
5 Kenngrößen, die aus der gemessenen räumlichen Verteilung abgeleitet werden	12
6 Kurzbeschreibung des Verfahrens	12
7 Messaufbau und Prüfgeräte	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Vorbereitung	13
7.3 Kontrolle der Umgebung	13
7.4 Detektorsystem	13
7.5 Strahlformende Optiken, optische Abschwächer und Strahlteiler	14
8 Prüfverfahren	15
8.1 Vorbereitung der Ausrüstung	15
8.2 Kalibrierung des Detektors	15
8.2.1 Räumliche Kalibrierung	15
8.2.2 Leistungs-[Energie-]kalibrierung	15
8.3 Datenaufnahme und Rauschkorrektur	16
8.3.1 Allgemeines	16
8.3.2 Korrektur durch Subtraktion einer Hintergrundverteilung	16
8.3.3 Korrektur durch Subtraktion eines mittleren Hintergrundes	17
9 Auswertung	17
9.1 Wahl und Optimierung der Integrationsgrenzen	17
9.2 Kontrolle und Optimierung der Hintergrundkorrekturen	18
10 Prüfbericht	18
Anhang A (informativ) Prüfbericht	19
A.1 Allgemeine Angaben	19
A.2 Spezifische Informationen	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13694:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and photonics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Laser und Photonik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 13694:2015 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 13694:2017 wurde von CEN als prEN ISO 13694:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 172 *Optics and photonics*, Unterkomitee SC 9, *Electro-optical systems*.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite (ISO 13694:2016), welche mit folgenden Änderungen technisch überarbeitet wurde:

- a) das Dokument wurde technisch überarbeitet;
- b) die Definition der Strahlelliptizität wurde mit ISO 11145 und ISO 11146-1 abgestimmt;
- c) der Begriff en: „second linear moments“ wurde durch en: „second moments“ ersetzt;
- d) der Begriff en: „field of view“ wurde durch en: „aperture“ ersetzt;
- e) die Einträge „Art der angepassten Verteilung“, „Rauheit des Fits R“ und „Güte des Fits G“ wurden aus dem Prüfbericht gestrichen;
- f) der Begriff en: „aspect ratio“ wurde aus dem Prüfbericht gestrichen.

Einleitung

Viele Anwendungen von Lasern beruhen auf der Verwendung sowohl der Nahfeld- als auch der Fernfeldleistungs-[energie-]dichteverteilung des Strahls. Die Leistungs-[Energie-]dichteverteilung ist gekennzeichnet durch die räumliche Verteilung der eingestrahnten 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.

Dieses Dokument stellt sowohl Definitionen von Begriffen und Symbolen auf, 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 diesem Dokument verwendeten Größen ist die erstgenannte Definition (Leistungs-[Energie-]inhalt) geeigneter und einfacher anzuwenden.

Die Internationale Normenorganisation (ISO) weist darauf hin, dass die Übereinstimmung mit diesem Dokument die Verwendung eines Patentbesitzes hinsichtlich der Einbeziehung von negativen Rauschwerten in die Untergrundausswertung von CCD Kamerabildern, wie in 8.3.2 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 seine Patente (U.S. 5,418,562 und 5,440,562, und PCT WO 94/27401) an Antragsteller aus der ganzen Welt zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Geschäftsbedingungen Lizenzen zu vergeben. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters dieser Patentrechte bei ISO registriert. Informationen sind erhältlich bei:

Spiricon Inc.
Laser Beam Diagnostics
2600 North Main
Logan, UT 84341
USA

1 Anwendungsbereich

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

Die in diesem Dokument beschriebenen Prüfverfahren sind zur Prüfung und Charakterisierung der Strahlen von Dauerstrichlasern wie auch von Pulslasern in der Optik und optischen Elementen bestimmt.

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).

ISO 11145, *Optics and photonics — Laser and laser-related equipment — Vocabulary and symbols*

ISO 11146 (all parts), *Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios*

ISO 11554, *Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam power, energy and temporal characteristics*

IEC 61040, *Power and energy measuring detectors, instruments and equipment for laser radiation*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 11145 und IEC 61040 und die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Gemessene Größen

3.1.1

Leistungsdichteverteilung

$E(x, y, z)$

Satz aller Leistungsdichten am Ort z eines bestimmten Dauerstrichlaserstrahls mit nicht-negativen Werten für alle transversalen Koordinaten (x, y)

3.1.1.1

Leistungsdichte

$E(x_p, y_p, z)$

Teil der Strahlenergie am Ort z der auf eine Fläche δA am Ort $P(x_p, y_p)$ auftrifft, dividiert durch die Fläche δA ($\delta A \rightarrow 0$)

3.1.2

Energiedichtevertellung

$H(x, y, z)$

Satz aller Energiedichten am Ort z eines bestimmten gepulsten Laserstrahls mit nicht-negativen Werten für alle transversalen Koordinaten (x, y)

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

3.1.2.1

Energiedichte

$H(x_p, y_p, z)$

(gepulster Laserstrahl) Teil der Strahlenergie (zeitlich integrierte Laserleistung) am Ort z , der auf eine Fläche δA am Ort $P(x_p, y_p)$ auftrifft, dividiert durch die Fläche δA ($\delta A \rightarrow 0$)

$$H(x_p, y_p, z) = \int E(x_p, y_p, z) dt$$

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 1 zum Begriff: $(x_{\max}, y_{\max}, z)$ kann nicht eindeutig definiert werden, wenn bei der Messung Detektoren mit hoher Ortsauflösung und relativ geringem Dynamikumfang verwendet werden.

3.1.7

eingegrenzte Leistungsdichte [Energiedichte]

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

Bruchteil η der *maximalen Leistungsdichte* [Energiedichte] (3.1.5) am Ort z

$$E_{\eta\text{CL}}(z) = \eta E_{\text{max}}(z)$$

$$H_{\eta\text{CL}}(z) = \eta H_{\text{max}}(z)$$

$$0 \leq \eta < 1$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Notationen $E_{\eta\text{T}}$ oder $H_{\eta\text{T}}$ beziehungsweise die Namen Leistungsdichte-[Energiedichte]-Schwellwert können an Stelle von $E_{\eta\text{CL}}$ oder $H_{\eta\text{CL}}$ beziehungsweise an Stelle des Namen eingegrenzte Leistungsdichte [Energiedichte] verwendet werden, wenn $E_{\eta\text{CL}}$ oder $H_{\eta\text{CL}}$ etwas größer als die Spitzenwerte des Detektorhintergrundrauschens zur Zeit der Messung sind. 8.3 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 vorgeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn keine Verwechslung möglich ist, wird die explizite Abhängigkeit von z in der Textbeschreibung bei Verwendung gewisser Größen weggelassen, nicht jedoch in Definitionen oder in Gleichungen, die diese Größen beinhalten.

3.2 Kenngrößen

3.2.1

eingegrenzte 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 $E(x,y,z) > E_{\eta\text{CL}}(z)$ [$H(x,y,z) > H_{\eta\text{CL}}(z)$]

3.2.2

Leistungsverhältnis [Energieverhältnis]

$f_{\eta}(z)$

Verhältnis der *eingegrenzten Leistung* [Energie] (3.2.1) für ein bestimmtes η zur gesamten Leistung [Energie] der Verteilung am Ort z

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

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

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

3.2.3

Schwerpunkt

Strahlmittenposition

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

Moment erster Ordnung der Leistungs-[Energie]-verteilung am Ort z

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur ausführlichen Definition siehe ISO 11145 und ISO 11146.

3.2.4

Strahlabmessungen

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

Abmessungen $d_{\sigma x}(z)$ und $d_{\sigma y}(z)$ des Strahls in x - und y -Richtung bei z , sind gleich viermal die Wurzel des auf den Schwerpunkt zentrierten zweiten Moments der Leistungs-[Energie]-dichteverteilung

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur ausführlichen Definition siehe ISO 11145 und ISO 11146.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Festlegungen von ISO 11146 gelten für die Definition und die Messung:

- der Strahlabmessungen $d_{\sigma x}$ und $d_{\sigma y}$ basierend auf den zweiten Momenten;
- der Strahlabmessungen $d_{x,u}$ und $d_{y,u}$ mittels der schmalsten Breite einer zentrierten Schlitzblende, die u % der gesamten Leistungs-[Energie]-dichte transmittieren lässt (üblicherweise $u = 86,5$);
- der Strahlabmessungen $d_{x,s}$ und $d_{y,s}$ basierend auf dem Verfahren des bewegten Schlitzes, mittels des Abstandes der zwei Positionen des Schlitzes, an denen die transmittierte *Leistungsdichte* (3.1.1.1) auf $0,135 E_p$ abgenommen hat; E_p ist die Spitzenleistungs-[Energie]-dichte;
- der Strahlabmessungen $d_{x,k}$ und $d_{y,k}$ basierend auf dem Verfahren der bewegten Messerschneide, mittels des Abstandes der zwei Schneidenpositionen, an denen die Abschattung $0,84 P$ und $0,16 P$ beträgt, wobei P die maximale, unbeschränkte Leistung [Energie] ist, die mittels eines großflächigen Detektors hinter der Messerschneiden-Ebene aufgenommen wurde;
- der Korrelationsfaktoren, die die verschiedenen Definitionen und Verfahren zur Bestimmung der Strahlabmessungen verknüpfen.

3.2.5

Strahlelliptizität

$\varepsilon(z)$

Parameter zur Quantifizierung der Kreisförmigkeit oder Rechteckigkeit einer Leistungs-[Energie]-dichteverteilung am Ort z

$$\varepsilon(z) = \frac{d_{\sigma y}(z)}{d_{\sigma x}(z)}$$

dabei wird die Richtung der x -Achse entlang der größeren Hauptachse der Verteilung so gewählt, dass $d_{\sigma x} \geq d_{\sigma y}$.

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn $\varepsilon \geq 0,87$ können elliptische Verteilungen als rund angesehen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei rechteckigen Strahlprofilen wird Elliptizität häufig als Aspektverhältnis bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Technisch identisch mit ISO 11146-1 und ISO 11145.

Anmerkung 4 zum Begriff: In Gegensatz zu der hier angegebenen Definition, wird der Begriff Strahlelliptizität manchmal mit $1 - \frac{d_{\sigma y}(z)}{d_{\sigma x}(z)}$ beschrieben. Die hier aufgeführte Definition wurde ausgewählt um in Übereinstimmung mit der gleichen Definition von Strahlelliptizität in ISO 11146-1 und ISO 11145 zu sein.

3.2.6

Strahlquerschnittsfläche

$A_\sigma(z)$

$A_\sigma = \pi d_\sigma^2/4$ für einen Strahl mit kreisförmigem Querschnitt;

$A_\sigma = (\pi/4)d_{\sigma x}d_{\sigma y}$ für einen Strahl mit elliptischem Querschnitt

3.2.7

eingegrenzte Bestrahlungsfläche

$A_{\eta}^i(z)$

bestrahlte Fläche am Ort z , über der die Leistungs-[Energie]-dichte die *eingegrenzte Leistungsdichte* [Energiedichte] (3.1.7) überschreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Um Verteilungen aller Formen zu berücksichtigen, wie z. B. hohle „Donut“-Strahlen, ist die eingegrenzte Bestrahlungsfläche nicht in Form der *Strahlabmessungen* (3.2.4) d_{ox} oder d_{oy} definiert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe *eingegrenzte Leistungsdichte* [Energiedichte] (3.1.7).

3.2.8

eingegrenzte mittlere Leistungsdichte [Energiedichte]

$E_{\eta\text{ave}}(z), [H_{\eta\text{ave}}(z)]$

räumlich gemittelte Leistungs-[Energie]-dichte der Verteilung am Ort z , definiert durch den gewichteten Mittelwert:

$$E_{\eta\text{ave}}(z) = \frac{P_{\eta}(z)}{A_{\eta}^i(z)} \quad \text{für Dauerstrichlaser;}$$

$$H_{\eta\text{ave}}(z) = \frac{Q_{\eta}(z)}{A_{\eta}^i(z)} \quad \text{für Puls laser}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: $E_{\eta\text{ave}}(z)$ und $E_{\eta\text{CL}}(z)$ (siehe 3.1.7) bezeichnen unterschiedliche Parameter.

3.2.9

Ebenheitsfaktor

$F_{\eta}(z)$

Verhältnis der eingegrenzten mittleren Leistungsdichte [Energiedichte] zur maximalen Leistungs-[Energie]-dichte der Verteilung am Ort z

$$F_{\eta}(z) = \frac{E_{\eta\text{ave}}(z)}{E_{\text{max}}(z)} \quad \text{für Dauerstrichlaser;}$$

$$F_{\eta}(z) = \frac{H_{\eta\text{ave}}(z)}{H_{\text{max}}(z)} \quad \text{für Puls laser}$$

$$0 < F_{\eta} \leq 1$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Leistungs-[Energie]-dichteverteilung eines perfekt ebenen Profils ist $F_{\eta} = 1$.

3.2.10

Strahlgleichförmigkeit

$U_{\eta}(z)$

normierte Standardabweichung (RMS) der Leistungs-[Energie]-verteilung von ihrem eingegrenzten Mittelwert am Ort z

$$U_{\eta}(z) = \frac{1}{E_{\eta\text{ave}}(z)} \sqrt{\frac{1}{A_{\eta}^i(z)} \iint [E(x, y, z) - E_{\eta\text{ave}}(z)]^2 dx dy} \quad \text{für Dauerstrichlaser;}$$