

**DIN EN ISO 11146-2**

ICS 31.260

Ersatz für  
DIN EN ISO 11146-2:2005-05

**Laser und Laseranlagen –  
Prüfverfahren für Laserstrahlmessungen, Divergenzwinkel und  
Beugungsmaßzahlen –  
Teil 2: Allgemein astigmatische Strahlen (ISO 11146-2:2021);  
Deutsche Fassung EN ISO 11146-2:2021**

Lasers and laser-related equipment –  
Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios –  
Part 2: General astigmatic beams (ISO 11146-2:2021);  
German version EN ISO 11146-2:2021

Lasers et équipements associés aux lasers –  
Méthodes d'essai des largeurs du faisceau, angles de divergence et facteurs de limite de  
diffraction –  
Partie 2: Faisceaux astigmatiques généraux (ISO 11146-2:2021);  
Version allemande EN ISO 11146-2:2021

Gesamtumfang 23 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 11146-2:2021) 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).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

|             |       |                    |
|-------------|-------|--------------------|
| ISO 11145   | siehe | DIN EN ISO 11145   |
| ISO 11146-1 | siehe | DIN EN ISO 11146-1 |

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

## Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 11146-2:2005-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Terminologie wurde mit der neuen ISO 11145 harmonisiert;
- b) die „Hauptachsen“ wurden genauer definiert und als  $x'$  und  $y'$  bezeichnet. Größen im Koordinatensystem der Hauptachsen beziehen sich auf diese Definition und nutzen  $x'$  und  $y'$  in ihrem Index;
- c) die Anforderungen für den Integrationsbereich zur Bestimmung des Moments zweiter Ordnung wurden gelockert.

## Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 11146-2: 2005-05

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 11146-1, *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für Laserstrahlmessungen, Divergenzwinkel und Beugungsmaßzahlen — Teil 1: Stigmatische und einfach astigmatische Strahlen*

Deutsche Fassung

Laser und Laseranlagen —  
Prüfverfahren für Laserstrahlabbmessungen,  
Divergenzwinkel und Beugungsmaßzahlen —  
Teil 2: Allgemein astigmatische Strahlen (ISO 11146-2:2021)

Lasers and laser-related equipment —  
Test methods for laser beam widths,  
divergence angles and beam propagation ratios —  
Part 2: General astigmatic beams (ISO 11146-2:2021)

Lasers et équipements associés aux lasers —  
Méthodes d'essai des largeurs du faisceau, angles de  
divergence et facteurs de limite de diffraction —  
Partie 2: Faisceaux astigmatiques généraux  
(ISO 11146-2:2021)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. Juli 2021 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

## Inhalt

|                                                                               | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                    | 3     |
| Vorwort .....                                                                 | 4     |
| Einleitung .....                                                              | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                     | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                              | 6     |
| 4 Koordinatensystem .....                                                     | 11    |
| 5 Kurzbeschreibung der Verfahren .....                                        | 11    |
| 5.1 Allgemeines .....                                                         | 11    |
| 5.2 Räumliche Momente zweiter Ordnung der Wigner-Verteilung .....             | 11    |
| 5.3 Momente zweiter Ordnung der Wigner-Verteilung .....                       | 11    |
| 5.4 Abgeleitete Größen .....                                                  | 11    |
| 6 Messaufbau und Prüfgerät .....                                              | 11    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                         | 11    |
| 6.2 Vorbereitung .....                                                        | 12    |
| 6.3 Kontrolle der Umgebung .....                                              | 12    |
| 6.4 Detektorsystem .....                                                      | 12    |
| 6.5 Strahlformende Optiken und optische Abschwächer .....                     | 13    |
| 7 Messung der Momente zweiter Ordnung .....                                   | 13    |
| 7.1 Allgemeines .....                                                         | 13    |
| 7.2 Messung der Momente zweiter Ordnung von Leistungsdichteverteilungen ..... | 13    |
| 7.3 Messung aller Momente zweiter Ordnung der Wigner-Verteilung .....         | 15    |
| 8 Bestimmung der effektiven Beugungsmaßzahl .....                             | 18    |
| 9 Bestimmung des intrinsischen Astigmatismus .....                            | 18    |
| 10 Bestimmung des Twistparameters .....                                       | 18    |
| 11 Prüfbericht .....                                                          | 18    |
| Literaturhinweise .....                                                       | 21    |

## **Europäisches Vorwort**

Dieses Dokument (EN ISO 11146-2:2021) 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.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2022 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 11146-2:2005.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

### **Anerkennungsnotiz**

Der Text von ISO 11146-2:2021 wurde von CEN als EN ISO 11146-2:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) 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. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe [www.iso.org/directives](http://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 erhaltenen Patenterklärungen (siehe [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172, *Optics and Photonics*, Unterkomitee SC 9, *Lasers and electro-optical systems* in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 123, *Laser und Photonik*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 11146-2:2005), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Die Begriffe wurden an die neue ISO 11145 angepasst.
- Die „Hauptachsen“ wurden genauer definiert und als  $x'$  und  $y'$  bezeichnet. Größen im Koordinatensystem der Hauptachsen beziehen sich auf diese Definition und nutzen  $x'$  und  $y'$  in ihrem Index.
- Die Anforderungen für den Integrationsbereich zur Bestimmung des Moments zweiter Ordnung wurden gelockert.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 11146 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html) zu finden.

## Einleitung

Die Ausbreitungseigenschaften von Laserstrahlen können durch zehn unabhängige Parameter charakterisiert werden, wenn das Verfahren der Momente zweiter Ordnung angewandt wird (siehe ISO/TR 11146-3). Für die meisten Laserstrahlen werden auf Grund ihrer Symmetrieeigenschaften für eine vollständige Beschreibung weniger Parameter benötigt. Laser emittieren Strahlen, die auf Grund ihrer Resonatorgestaltung stigmatisch oder einfach astigmatisch sind.

ISO 11146-1 beschreibt die Messverfahren für stigmatische und einfach astigmatische Strahlen, während dieses Dokument die Messverfahren für allgemein astigmatische Strahlen behandelt. Dieses Dokument wird auch bei Strahlen unbekannter Art angewandt. Strahlcharakterisierung, die auf dem Verfahren der zweiten Momente beruht, wie es in ISO 11146-1 und diesem Dokument beschrieben ist, 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 Technischen Bericht darstellt. In ISO/TR 11146-3 sind auch die Verfahren zur Hintergrundsubtraktion und Offsetkorrektur angegeben.

In ISO 11146 werden zur Bestimmung der Strahlabmessungen die Momente zweiter Ordnung der Leistungs-(Energie-)dichteverteilung verwendet. Falls bei der direkten Messung dieser Größen Probleme auftreten, 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 diesem Dokument angewendeten Verfahren beschrieben. Diese Verfahren sind:

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