

|  |                                                                                                                                                  |                                   |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|  | Laser und Laseranlagen<br>Prüfverfahren für Laserstrahlparameter — Strahlagestabilität<br>(ISO 11670:2003)<br>Deutsche Fassung EN ISO 11670:2003 | <b>DIN</b><br><b>EN ISO 11670</b> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|

ICS 31.260

Ersatz für  
DIN EN ISO 11670:1999-11

Lasers and laser-related equipment —  
Test methods for laser beam parameters — Beam positional stability  
(ISO 11670:2003);  
German version EN ISO 11670:2003

Lasers et équipements associés aux lasers —  
Méthodes d'essai des paramètres du faisceau laser — Stabilité de visée  
du faisceau (ISO 11670:2003);  
Version allemande EN ISO 11670:2003

**Die Europäische Norm EN ISO 11670:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.**

## 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 in diesem Dokument 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  
IEC 61040    siehe DIN EN 61040

Fortsetzung Seite 2  
und 20 Seiten EN

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

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN ISO 11670:1999-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Definition der Strahlagestabilität in Abschnitt 3.6 wurde genauer gefasst und die in 3.5 sowie 3.7 bis 3.9 festgelegten Begriffe wurden neu aufgenommen;
- b) der Prüfbericht wurde überarbeitet und mit den Berichten der anderen Normen zur Bestimmung von Laserstrahlparametern harmonisiert;
- c) die informativen Anhänge A und B mit der Beschreibung des Fortpflanzungsgesetzes für die absolute Strahlstabilität und der Verfahren zur Entkopplung der Kurz- und Langzeitschwankungen wurden neu aufgenommen.

## **Frühere Ausgaben**

DIN EN ISO 11670: 1999-11

## **Nationaler Anhang NA** (informativ)

### **Literaturhinweise**

DIN EN ISO 11145, *Optik und optische Instrumente — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen* (ISO 11145:2001); Deutsche Fassung EN ISO 11145:2001.

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

Deutsche Fassung

## Laser und Laseranlagen - Prüfverfahren für Laserstrahlparameter - Strahlagestabilität (ISO 11670:2003)

Lasers and laser-related equipment - Test methods for  
laser beam parameters - Beam positional stability (ISO  
11670:2003)

Lasers et équipements associés aux lasers - Méthodes  
d'essai des paramètres du faisceau laser - Stabilité de  
visée du faisceau (ISO 11670:2003)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Februar 2003 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

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

# Inhalt

Seite

|                                                                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort</b> .....                                                                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>Einleitung</b> .....                                                                                                                           | <b>3</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....                                                                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen</b> .....                                                                                                             | <b>4</b>  |
| <b>3 Begriffe</b> .....                                                                                                                           | <b>4</b>  |
| <b>4 Koordinatensysteme und Strahlachse</b> .....                                                                                                 | <b>6</b>  |
| 4.1 Strahlachsenverteilung .....                                                                                                                  | 6         |
| 4.2 Koordinatensysteme.....                                                                                                                       | 6         |
| 4.2.1 Allgemeines .....                                                                                                                           | 6         |
| 4.2.2 Laborsystem .....                                                                                                                           | 7         |
| 4.2.3 Strahlachsensystem .....                                                                                                                    | 7         |
| 4.2.4 Azimuthwinkel .....                                                                                                                         | 7         |
| 4.2.5 Koordinatentransformation.....                                                                                                              | 7         |
| <b>5 Kurzbeschreibung des Verfahrens</b> .....                                                                                                    | <b>8</b>  |
| 5.1 Strahllagestabilität .....                                                                                                                    | 8         |
| 5.2 Strahlrichtungsstabilität.....                                                                                                                | 8         |
| <b>6 Messaufbau, Prüfgerät und Hilfsmittel</b> .....                                                                                              | <b>8</b>  |
| 6.1 Vorbereitung .....                                                                                                                            | 8         |
| 6.2 Kontrolle der Umgebung .....                                                                                                                  | 9         |
| 6.3 Detektionssystem.....                                                                                                                         | 9         |
| 6.4 Strahlformende Optiken, optische Abschwächer, Strahlteiler, fokussierende Elemente .....                                                      | 9         |
| 6.5 Kalibrierung .....                                                                                                                            | 10        |
| <b>7 Prüfverfahren</b> .....                                                                                                                      | <b>10</b> |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                                                                             | 10        |
| 7.2 Strahllagestabilität .....                                                                                                                    | 10        |
| 7.3 Strahlrichtungsstabilität.....                                                                                                                | 10        |
| <b>8 Auswertung</b> .....                                                                                                                         | <b>10</b> |
| 8.1 Strahllagestabilität .....                                                                                                                    | 10        |
| 8.2 Strahlrichtungsstabilität.....                                                                                                                | 12        |
| <b>9 Prüfbericht</b> .....                                                                                                                        | <b>14</b> |
| <b>Anhang A (informativ) Fortpflanzung der absoluten Strahlstabilität</b> .....                                                                   | <b>16</b> |
| A.1 Einleitung .....                                                                                                                              | 16        |
| A.2 Höchst- und Mindestwert der relativen Strahllagestabilität .....                                                                              | 16        |
| A.3 Durchführung und Auswertung der Messung .....                                                                                                 | 17        |
| <b>Anhang B (informativ) Entkoppelung von Kurz- und Langzeitfluktuationen</b> .....                                                               | <b>19</b> |
| <b>Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren<br/>entsprechenden europäischen Publikationen</b> ..... | <b>20</b> |

## Vorwort

Der Text von ISO 11670:2003 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optik und optische Instrumente“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 11670:2003 durch das Technische Komitee CEN/TC 123 „Laser und Geräte, die in Verbindung mit Lasern verwendet werden“ übernommen, 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 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2003 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 11670:1999.

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, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn und das Vereinigte Königreich.

### Anerkennungsnotiz

Der Text der ISO 11670:2003 wurde vom CEN als EN ISO 11670:2003 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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

## Einleitung

Der Mittelpunkt eines Laserstrahls ist definiert als der Schwerpunkt oder das erste Ortsmoment der Leistungsdichtevertellung. Die aktuelle Propagationsachse eines Strahls ist dann diejenige gerade Linie, die zwei in zwei unterschiedlichen Ebenen gleichzeitig gemessene Strahlschwerpunkte in einem gleichförmigen, homogenen Medium miteinander verbindet. Die Instabilität der Strahlachse kann durch transversale Verschiebungen und Winkelbewegungen charakterisiert werden, die zeitlich entweder monoton, periodisch oder stochastisch sind.

Die Bewegung eines Laserstrahls kann hinsichtlich der Auslenkung in alle Richtungen gleichförmig statistisch verteilt sein. Im Allgemeinen bewegt sich der Strahl um einen größeren Betrag in eine Richtung. Falls eine Richtung dominiert, so können die in dieser Internationalen Norm festgelegten Verfahren dazu verwendet werden, um diese dominierende Richtung (die x-Achse des Strahles) und ihre Winkelposition in Bezug auf die Achsen des Laborsystems zu bestimmen.

Diese Internationale Norm legt allgemeine Grundlagen für die Messung dieser Größen fest. Zusätzlich werden Definitionen der Begriffe und Formelzeichen, die im Zusammenhang mit der Strahlage zu verwenden sind, festgelegt.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Verfahren zur Bestimmung der Strahlagestabilität sowie der Strahlrichtungsstabilität von Lasern fest. Die in dieser Internationalen Norm dargelegten Prüfverfahren sind für die Anwendung bei der Prüfung und der Charakterisierung von Lasern vorgesehen.

## 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 11145:2001, *Optik und optische Instrumente — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen*.

ISO 11146:1999, *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für Laserstrahlparameter — Strahlabmessungen, Divergenzwinkel und Strahlpropagationsfaktor*.

IEC 61040:1990, *Detektoren, Messgeräte und Einrichtungen zur Messung von Laserleistung und Laserenergie*.

## 3 Begriffe

Für die Anwendung in diesem Dokument gelten die in IEC 61040, ISO 11145 und ISO 11146 angegebenen und die folgenden Begriffe:

### 3.1

#### Richtungsbewegung

$\alpha_x, \alpha_y$

Richtungsbewegung des Laserstrahls in der  $xz$  - bzw.  $yz$  -Ebene

ANMERKUNG Diese Größen sind im Strahlachsensystem  $x, y, z$  definiert. Wenn das Verhältnis der Größe in  $x$  -Richtung zu der in  $y$  -Richtung 1,15:1 nicht überschreitet, wird die betreffende Größe als rotationssymmetrisch betrachtet und es muss nur eine Zahl angegeben werden. In diesem Fall wird das Formelzeichen  $\alpha$  ohne Index verwendet.

### 3.2

#### Strahlrichtungsstabilität

$\delta\alpha_x, \delta\alpha_y$

zweifache Standardabweichung der gemessenen Richtungsbewegung

ANMERKUNG Diese Größen sind im Strahlachsensystem  $x, y, z$  definiert. Wenn das Verhältnis der Größe in  $x$  -Richtung zu der in  $y$  -Richtung 1,15:1 nicht überschreitet, wird die betreffende Größe als rotationssymmetrisch betrachtet und es muss nur eine Zahl angegeben werden. In diesem Fall wird das Formelzeichen  $\delta\alpha$  ohne Index verwendet.

### 3.3

#### Drehpunkt

gemeinsamer Schnittpunkt aller momentanen Strahlachsen mit der  $z$  -Achse

ANMERKUNG Die Messung des Drehpunktes ist nicht Gegenstand dieser Internationalen Norm, da er nicht notwendigerweise existiert.

### 3.4

#### transversale Verschiebung

$a_x, a_y$

Abstand der transversalen Verschiebung des Laserstrahls jeweils in der  $x$  - oder  $y$  -Richtung

ANMERKUNG 1 Diese Größen sind im Strahlachsensystem  $x, y, z$  definiert. Wenn das Verhältnis der Größe in  $x$ -Richtung zu der in  $y$ -Richtung 1,15:1 nicht überschreitet, wird die betreffende Größe als rotationssymmetrisch betrachtet und es muss nur eine Zahl angegeben werden. In diesem Fall wird das Formelzeichen  $\alpha$  ohne Index verwendet.

ANMERKUNG 2 Die Messung der transversalen Verschiebung ist nicht Gegenstand dieser Internationalen Norm.

### 3.5

#### Strahllagebewegung

Bewegung des Laserstrahlschwerpunktes in der Ebene  $z'$

ANMERKUNG Die Lagebewegung in der Ebene  $z'$  ergibt sich aus der Überlagerung der transversalen Verschiebung und/oder der Richtungsbewegung des Laserstrahls.

### 3.6

#### Strahllagestabilität

$$\Delta_x(z'), \Delta_y(z')$$

vierfache Standardabweichung der gemessenen Strahllagebewegung in der Ebene  $z'$

ANMERKUNG Diese Größen sind im Strahlachsensystem  $x, y, z$  definiert. Wenn das Verhältnis der Größe in  $x$ -Richtung zu der in  $y$ -Richtung 1,15:1 nicht überschreitet, wird die betreffende Größe als rotationssymmetrisch betrachtet und es muss nur eine Zahl angegeben werden. In diesem Fall wird das Formelzeichen  $\Delta(z')$  ohne Index verwendet.

### 3.7

#### relative Strahlrichtungsstabilität

$$\delta\alpha_{\text{rel},x}, \delta\alpha_{\text{rel},y}, \delta\alpha_{\text{rel}}$$

Strahlrichtungsstabilität, geteilt durch den Divergenzwinkel

ANMERKUNG Für elliptische Strahlen sollte ein effektiver Divergenzwinkel  $\theta_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot (\theta_x^2 + \theta_y^2)}$  verwendet werden, da die Hauptachsen der Strahllagestabilität im Allgemeinen nicht mit den Hauptachsen der Laserstrahlfortpflanzung übereinstimmen werden.

### 3.8

#### relative Strahllagestabilität

$$\Delta_{\text{rel},x}(z'), \Delta_{\text{rel},y}(z'), \Delta_{\text{rel}}(z')$$

Strahllagestabilität in der Ebene  $z'$ , geteilt durch den Strahldurchmesser in der Ebene  $z'$

ANMERKUNG Für elliptische Strahlen sollte ein effektiver Strahldurchmesser  $d_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot (d_x^2 + d_y^2)}$  verwendet werden, da die Hauptachsen der Strahllagestabilität im Allgemeinen nicht mit den Hauptachsen der Laserstrahlfortpflanzung übereinstimmen werden.

### 3.9

#### Strahlstabilitätsparameterprodukt

$$S_x, S_y, S$$

Produkt aus dem Mindestwert der Strahllagestabilität entlang der Fortpflanzung und der Strahlrichtungsstabilität

ANMERKUNG Ähnlich dem Strahldurchmesser gehorcht auch die Strahllagebewegung, wie sie in Abschnitt 3.6 definiert wird, einem hyperbolischen Fortpflanzungsgesetz. Deshalb kann die Fortpflanzung der absoluten Strahlstabilität durch drei Parameter vollständig gekennzeichnet werden: die Lage  $z_0$  des Mindestwertes der Strahllagestabilität, den Mindestwert der Strahllagestabilität  $\Delta_0$  und die Strahlrichtungsstabilität  $\alpha$ . Die Lage  $z_0$  des Mindestwertes der Strahllagestabilität stimmt im Allgemeinen nicht mit der Lage der Strahltaile des Lasers überein. Für weitere Details siehe Anhang A.