

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
11145

NORME
INTERNATIONALE

Second edition
Deuxième édition
2001-11-01

**Optics and optical instruments — Lasers
and laser-related equipment — Vocabulary
and symbols**

**Optique et instruments d'optique — Lasers
et équipements associés aux lasers —
Vocabulaire et symboles**

ISO 11145:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32cae081-2040-47bc-85ff-9fe31c9f95f3/iso-11145-2001>



Reference number
Numéro de référence
ISO 11145:2001(E/F)

© ISO 2001

PDF disclaimer

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11145:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32cae081-2040-47bc-85ff-9fe31c9f95f3/iso-11145-2001>

© ISO 2001

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester. / Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Printed in Switzerland/Imprimé en Suisse

Contents

Page

Foreword	v
1 Scope	1
2 Symbols and units of measurement	1
3 Terms and definitions	3
Annex A (informative) Explanation of the difference in terminology between IEC 60825-1 and ISO 11145	19
Bibliography	20
Alphabetical index	21

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11145:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32cae081-2040-47bc-85ff-9fe31c9f95f3/iso-11145-2001>

Sommaire

Page

Avant-propos.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Symboles et unités de mesure	1
3 Termes et définitions	3
Annexe A (informative) Explication des différences entre la terminologie de la CEI 60825-1 et celle de l'ISO 11145	19
Bibliographie	20
Index alphabétique	22

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11145:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32cae081-2040-47bc-85ff-9fe31c9f95f3/iso-11145-2001>

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 3.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard ISO 11145 was prepared by Technical Committee ISO/TC 172, *Optics and optical instruments*, Subcommittee SC 9, *Electro-optical systems*.

This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 11145:1994), which has been technically revised.

Annex A of this International Standard is for information only.

ISO 11145:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32cae081-2040-47bc-85ff-9fe31c9f95f3/iso-11145-2001>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 11145 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 9, *Systèmes électro-optiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11145:1994), dont elle constitue une révision technique.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32cae081-2040-47bc-85ff-9fe31c9f95f3/iso-11145-2001>

Optics and optical instruments — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols

Optique et instruments d'optique — Lasers et équipements associés aux lasers — Vocabulaire et symboles

1 Scope

This International Standard defines basic terms, symbols and units of measurement for the field of laser technology in order to unify the terminology and to arrive at clear definitions and reproducible tests of beam parameters and laser-oriented product properties.

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les termes fondamentaux, les symboles et les unités de mesure à utiliser dans le domaine de la technologie laser de manière à unifier la terminologie et à établir des définitions claires et des essais reproductibles concernant les paramètres du faisceau et les propriétés des appareils à laser.

2 Symbols and units of measurement

2.1 The spatial distribution of power (energy) density of a laser beam does not always have circular symmetry. Therefore, all terms related to these distributions are split into those for beams with circular and those with non-circular cross-sections. A circular beam is characterized by its radius, w , or diameter, d . For a non-circular beam, the beam widths, d_x and d_y , for two orthogonal directions have to be given.

2 Symboles et unités de mesure

2.1 Les distributions spatiales des densités de puissance (d'énergie) des faisceaux laser ne comportent pas toujours de symétrie circulaire. C'est pourquoi, pour tous les termes relatifs à ces distributions, deux séries de définitions sont prévues suivant que la section de faisceau est circulaire ou non. Un faisceau circulaire est caractérisé par son rayon, w , ou son diamètre, d . Pour un faisceau non circulaire, les largeurs de faisceau, d_x et d_y , suivant deux directions perpendiculaires, doivent être données.

2.2 The spatial distributions of laser beams do not have sharp edges. Therefore, it is necessary to define the power (energy) values to which the spatial terms refer. Depending on the application, different cut-off values can be chosen (for example $1/e$, $1/e^2$, $1/10$ of peak value).

2.2 Les distributions spatiales des faisceaux laser n'ont pas de contour bien défini. C'est pourquoi, il est nécessaire de préciser à quelles valeurs de puissance (d'énergie) les grandeurs spatiales se réfèrent. Suivant l'application, différentes valeurs de coupure peuvent être choisies (par exemple $1/e$, $1/e^2$, $1/10$ de la valeur crête).

To clarify this situation, this International Standard uses the subscript u for all related terms to denote the percentage of the total beam power (energy) taken into account for a given parameter.

À des fins de clarification, la présente Norme internationale utilise l'indice u pour tous les termes concernés, afin d'indiquer le pourcentage de puissance (d'énergie) totale prise en compte pour un paramètre donné.

NOTE For the same power (energy) content, beam width $d_{x,u}$ and beam diameter $d_u (= 2w_u)$ may differ for the same value of u (for example, for a circularly symmetric Gaussian beam $d_{86,5}$ is equal to $d_{x,95,4}$).

NOTE Pour la même quantité de puissance (d'énergie), la largeur de faisceau $d_{x,u}$ et le diamètre de faisceau $d_u (= 2w_u)$ peuvent différer pour la même valeur de u (par exemple, pour un faisceau gaussien à symétrie circulaire, $d_{86,5}$ est égal à $d_{x,95,4}$).

Table 1 lists symbols and units which are defined in detail in clause 3.

Table 1 — Symbols and units of measurement

Symbol	Unit	Term
A_u or A_σ	m ²	Beam cross-sectional area
d_u or d_σ	m	Beam diameter
$d_{x,u}$ or $d_{\sigma x}$	m	Beam width in x -direction
$d_{y,u}$ or $d_{\sigma y}$	m	Beam width in y -direction
$d_{0,u}$ or $d_{\sigma 0}$	m	Beam waist diameter
$d_{\sigma 0} \cdot \Theta_\sigma / 4$	rad m	Beam parameter product
E_u or E_σ	W/m ²	Average power density
f_p	Hz	Pulse repetition rate
H_u or H_σ	J/m ²	Average energy density
K	1	Beam propagation factor
l_c	m	Coherence length
M^2	1	Beam propagation ratio
p	1	Degree of linear polarization
P	W	cw-power
P_{av}	W	Average power
P_H	W	Pulse power
P_{pk}	W	Peak power
Q	J	Pulse energy
w_u or w_σ	m	Beam radius
$w_{0,u}$ or $w_{\sigma 0}$	m	Beam waist radius
z_R	m	Rayleigh length
$\Delta\lambda$	m	Spectral bandwidth in terms of wavelength
$\Delta\nu$	Hz	Spectral bandwidth in terms of optical frequency
η_L	1	Laser efficiency
η_Q	1	Quantum efficiency
η_T	1	Device efficiency
Θ_u or Θ_σ	rad	Divergence angle
$\Theta_{x,u}$ or $\Theta_{\sigma x}$	rad	Divergence angle for x -direction
$\Theta_{y,u}$ or $\Theta_{\sigma y}$	rad	Divergence angle for y -direction
λ	m	Wavelength
τ_H	s	Pulse duration
τ_{10}	s	10 %-pulse duration
τ_c	s	Coherence time

Dans le Tableau 1 sont donnés les symboles et unités définis en détail à l'article 3.

Tableau 1 — Symboles et unités de mesure

Symbole	Unité	Terme
A_u ou A_σ	m ²	Aire de la section du faisceau
d_u ou d_σ	m	Diamètre du faisceau
$d_{x,u}$ ou $d_{\sigma x}$	m	Largeur du faisceau dans la direction x
$d_{y,u}$ ou $d_{\sigma y}$	m	Largeur du faisceau dans la direction y
$d_{0,u}$ ou $d_{\sigma 0}$	m	Diamètre du col du faisceau
$d_{\sigma 0} \cdot \Theta_\sigma / 4$	rad m	Produit caractéristique du faisceau
E_u ou E_σ	W/m ²	Densité de puissance moyenne
f_p	Hz	Fréquence de répétition des impulsions
H_u ou H_σ	J/m ²	Densité d'énergie moyenne
K	1	Facteur de propagation du faisceau
l_c	m	Longueur de cohérence
M^2	1	Facteur de limite de diffraction
p	1	Degré de polarisation rectiligne
P	W	Puissance continue
P_{av}	W	Puissance moyenne
P_H	W	Puissance d'impulsion
P_{pk}	W	Puissance crête
Q	J	Énergie d'impulsion
w_u ou w_σ	m	Rayon du faisceau
$w_{0,u}$ ou $w_{\sigma 0}$	m	Rayon du col du faisceau
z_R	m	Longueur de Rayleigh
$\Delta\lambda$	m	Largeur spectrale en termes de longueur d'onde
$\Delta\nu$	Hz	Largeur spectrale en termes de fréquence optique
η_L	1	Rendement du laser
η_Q	1	Rendement optique
η_T	1	Rendement de la source
Θ_u ou Θ_σ	rad	Angle de divergence
$\Theta_{x,u}$ ou $\Theta_{\sigma x}$	rad	Angle de divergence dans la direction x
$\Theta_{y,u}$ ou $\Theta_{\sigma y}$	rad	Angle de divergence dans la direction y
λ	m	Longueur d'onde
τ_H	s	Durée d'impulsion
τ_{10}	s	Durée d'impulsion à 10 %
τ_c	s	Temps de cohérence

When stating quantities marked by an index “ u ”, “ u ” shall always be replaced by the concrete number, e.g. A_{90} for $u = 90$ %.

In contrast to these quantities defined by setting a cut-off value [“encircled power (energy)”], the beam widths and derived beam properties can also be defined based on the second moment of the power (energy) density distribution function (see 3.5.2). Only beam propagation ratios based on beam widths and divergence angles derived from the second moments of the power (energy) density distribution function allow calculation of the beam propagation. Quantities based on the second moment are marked by a subscript “ σ ”

3 Terms and definitions

3.1

beam axis

straight line connecting the centroids defined by the first spatial moment of the cross-sectional profile of power (energy) at successive positions in the direction of propagation of the beam in a homogeneous medium

3.2 Beam cross-sectional areas

3.2.1

beam cross-sectional area

A_u

(encircled power (energy)) smallest completely filled area containing u % of the total beam power (energy)

NOTE To clarify the meaning, it is recommended that the term “beam cross-sectional area” always be used in combination with the appropriate symbol A_u or A_σ .

Lors de l'utilisation des grandeurs indiquées par l'indice « u », « u » doit toujours être remplacé par un nombre, par exemple A_{90} pour $u = 90$ %.

Par opposition aux grandeurs définies par la fixation d'une valeur de coupure [«puissance (énergie) circulaire»], les largeurs de faisceau et les propriétés de faisceau dérivées peuvent aussi être définies sur la base du second moment de la fonction de distribution de la densité de puissance (d'énergie) (voir 3.5.2). Seuls les rapports de propagation de faisceau basés sur les largeurs de faisceau et les angles de divergence de faisceau dérivés des seconds moments de la fonction de distribution de la densité de puissance (d'énergie) permettent le calcul de la propagation de faisceau. Les grandeurs basées sur le second moment sont signalées par la lettre grecque sigma « σ » en indice.

3 Termes et définitions

3.1

axe du faisceau

droite reliant les points dont les positions sont définies par le moment spatial d'ordre 1 du profil de la puissance (l'énergie) dans des plans de section successifs suivant la direction de propagation dans un milieu homogène

3.2 Aires de la section du faisceau

3.2.1

aire de la section du faisceau

A_u

(puissance (énergie) circulaire) la plus petite aire prise dans son intégralité contenant u % de la puissance (l'énergie) totale du faisceau

NOTE Pour clarifier la définition, il est recommandé que le terme «aire de la section du faisceau» soit toujours utilisé associé au symbole A_u ou A_σ .

3.2.2
beam cross-sectional area

A_{σ}
(second moment of power (energy) density distribution function) area of a beam with circular cross-section

$$\pi \cdot d_{\sigma}^2/4$$

or elliptical cross-section

$$(\pi \cdot d_{\sigma x} \cdot d_{\sigma y})/4$$

NOTE To clarify the meaning, it is recommended that the term "beam cross-sectional area" always be used in combination with the appropriate symbol A_u or A_{σ} .

3.3 Beam diameter

3.3.1
beam diameter

d_u
(encircled power (energy)) smallest diameter of a circular aperture in a plane perpendicular to the beam axis that contains u % of the total beam power (energy)

NOTE To clarify the meaning, it is recommended that the term "beam diameter" always be used in combination with the appropriate symbol d_u or d_{σ} .

3.2.2
aire de la section du faisceau

A_{σ}
(second moment de la fonction de distribution de la densité de puissance (d'énergie)) aire d'un faisceau de section circulaire

$$\pi \cdot d_{\sigma}^2/4$$

ou elliptique

$$(\pi \cdot d_{\sigma x} \cdot d_{\sigma y})/4$$

NOTE Pour clarifier la définition, il est recommandé que le terme «aire de la section du faisceau» soit toujours utilisé associé au symbole A_u ou A_{σ} .

3.3 Diamètres du faisceau

3.3.1
diamètre du faisceau

d_u
(puissance (énergie) circulaire) le plus petit diamètre d'une ouverture dans un plan perpendiculaire à l'axe du faisceau renfermant u % de la puissance (l'énergie) totale du faisceau

NOTE Pour clarifier la définition, il est recommandé que le terme «diamètre du faisceau» soit toujours utilisé associé au symbole d_u ou d_{σ} .

ISO 11145
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32cae081-2040-47bc-85ff-9fe31c9f95f3/iso-11145-2001>

3.3.2 beam diameter

d_σ
(second moment of power (energy) density distribution function) beam diameter defined as

$$d_\sigma(z) = 2\sqrt{2}\sigma(z)$$

where the second moment of the power density distribution function $E(x,y,z)$ of the beam at the location z is given by

$$\sigma^2(z) = \frac{\iint r^2 \cdot E(r,\varphi,z) \cdot r \cdot dr d\varphi}{\iint E(r,\varphi,z) \cdot r \cdot dr d\varphi}$$

where

r is the distance to the centroid (\bar{x}, \bar{y}) ;

φ is the azimuth angle

and where the first moments give the coordinates of the centroid, i.e.

$$\bar{x} = \frac{\iint xE(x,y,z) dx dy}{\iint E(x,y,z) dx dy}$$

$$\bar{y} = \frac{\iint yE(x,y,z) dx dy}{\iint E(x,y,z) dx dy}$$

NOTE 1 In principle, integration has to be carried out over the whole xy plane. In practice, the integration has to be performed over an area such that at least 99 % of the beam power (energy) is captured.

NOTE 2 The power density E has to be replaced by the energy density H for pulsed lasers.

NOTE 3 To clarify the meaning, it is recommended that the term "beam diameter" always be used in combination with the appropriate symbol d_σ or d_u .

3.4 Beam radii

3.4.1 beam radius

w_u
(encircled power (energy)) smallest radius of an aperture in a plane perpendicular to the beam axis which contains u % of the total beam power (energy)

NOTE To clarify the meaning, it is recommended that the term "beam radius" always be used in combination with the appropriate symbol w_σ or w_u .

3.3.2 diamètre du faisceau

d_σ
(second moment de la fonction de distribution de la densité de puissance (d'énergie)) diamètre du faisceau défini comme

$$d_\sigma(z) = 2\sqrt{2}\sigma(z)$$

où le moment d'ordre 2 de la fonction de distribution de densité de puissance $E(x,y,z)$ du faisceau à la position z est donné par

$$\sigma^2(z) = \frac{\iint r^2 \cdot E(r,\varphi,z) \cdot r \cdot dr d\varphi}{\iint E(r,\varphi,z) \cdot r \cdot dr d\varphi}$$

où

r est la distance par rapport au centre (\bar{x}, \bar{y}) ;

φ est l'angle azimutal

et où les moments de premier ordre donnent les coordonnées du centre, c'est-à-dire

$$\bar{x} = \frac{\iint xE(x,y,z) dx dy}{\iint E(x,y,z) dx dy}$$

$$\bar{y} = \frac{\iint yE(x,y,z) dx dy}{\iint E(x,y,z) dx dy}$$

NOTE 1 En principe, l'intégration doit être effectuée sur le plan xy dans son intégralité. En pratique, l'intégration doit être réalisée sur une surface telle que 99 % de la puissance (énergie) du faisceau soit prise en compte.

NOTE 2 La densité de puissance E doit être remplacée par la densité d'énergie H pour les lasers impulsionsnels.

NOTE 3 Pour clarifier la définition, il est recommandé que le terme «diamètre du faisceau» soit toujours utilisé associé au symbole d_u ou d_σ .

3.4 Rayons du faisceau

3.4.1 rayon du faisceau

w_u
(puissance (énergie) circulaire) le plus petit rayon d'une ouverture dans un plan perpendiculaire à l'axe du faisceau renfermant u % de la puissance (l'énergie) totale du faisceau

NOTE Pour clarifier la définition, il est recommandé que le terme «rayon du faisceau» soit toujours utilisé associé au symbole w_u ou w_σ .

**3.4.2
beam radius**

w_σ
 (second moment of power (energy) density distribution function) beam diameter defined as

$$w_\sigma(z) = \sqrt{2} \cdot \sigma(z)$$

NOTE 1 For a definition of the second moment $\sigma^2(z)$, see 3.3.2.

NOTE 2 To clarify the meaning, it is recommended that the term "beam radius" always be used in combination with the appropriate symbol w_σ or w_u .

3.5 Beam widths

**3.5.1
beam widths**

$d_{x,u}$, $d_{y,u}$
 (encircled power (energy)) width of the smallest slit transmitting u % of the total beam power (energy) in two preferential orthogonal directions x and y which are perpendicular to the beam axis

NOTE 1 The preferential directions are given by the smallest beam width and the orthogonal direction.

NOTE 2 For circular Gaussian beams $d_{x,95,4}$ equals $d_{86,5}$.

NOTE 3 To clarify the meaning, it is recommended that the term "beam widths" always be used in combination with the appropriate symbol $d_{\sigma x}$, $d_{\sigma y}$ or $d_{x,u}$, $d_{y,u}$.

**3.4.2
rayon du faisceau**

w_σ
 (second moment de la fonction de distribution de la densité de puissance (d'énergie)) rayon du faisceau défini comme

$$w_\sigma(z) = \sqrt{2} \cdot \sigma(z)$$

NOTE 1 Pour la définition du moment d'ordre 2, $\sigma^2(z)$, voir 3.3.2.

NOTE 2 Pour clarifier la définition, il est recommandé que le terme «rayon du faisceau» soit toujours utilisé associé au symbole w_u ou w_σ .

3.5 Largeurs du faisceau

**3.5.1
largeurs du faisceau**

$d_{x,u}$, $d_{y,u}$
 (puissance (énergie) circulaire) largeur de la plus petite fente transmettant u % de la puissance (l'énergie) totale du faisceau suivant deux directions préférentielles x et y , orthogonales entre elles et perpendiculaires à l'axe du faisceau

NOTE 1 Les directions préférentielles sont données par la plus petite largeur de faisceau et la direction orthogonale.

NOTE 2 Pour les faisceaux gaussiens circulaires, $d_{x,95,4}$ est égal à $d_{86,5}$.

NOTE 3 Pour clarifier la définition, il est recommandé que le terme «largeur du faisceau» soit toujours utilisé associé au symbole $d_{\sigma x}$, $d_{\sigma y}$ ou $d_{x,u}$, $d_{y,u}$.