



Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

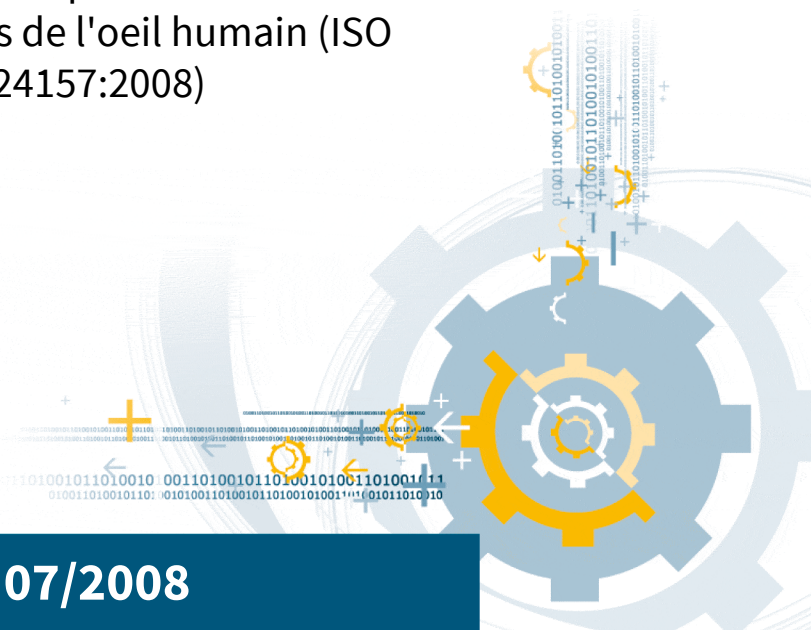
ILNAS-EN ISO 24157:2008

Augenoptik und ophthalmische Instrumente - Verfahren zur Darstellung von Abbildungsfehlern des menschlichen Auges (ISO 24157:2008)

Ophthalmic optics and instruments -
Reporting aberrations of the human eye
(ISO 24157:2008)

Optique et instruments ophtalmiques -
Méthodes de présentation des
aberrations de l'oeil humain (ISO
24157:2008)

07/2008



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN ISO 24157:2008 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN ISO 24157:2008 übernommen.

Alle interessierten Personen, welche Mitglied einer luxemburgischen Organisation sind, können sich kostenlos an der Entwicklung von luxemburgischen (ILNAS), europäischen (CEN, CENELEC) und internationalen (ISO, IEC) Normen beteiligen:

- Inhalt der Normen beeinflussen und mitgestalten
- Künftige Entwicklungen vorhersehen
- An Sitzungen der technischen Komitees teilnehmen

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

DIESES WERK IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Einwilligung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden - sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien oder auf andere Art!

ILNAS-EN ISO 24157:2008

EUROPÄISCHE NORM **EN ISO 24157**

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

Juli 2008

ICS 11.040.70

Deutsche Fassung

**Augenoptik und ophthalmische Instrumente - Verfahren zur
Darstellung von Abbildungsfehlern des menschlichen Auges
(ISO 24157:2008)**

Ophthalmic optics and instruments - Reporting
aberrations of the human eye (ISO 24157:2008)

Optique et instruments ophtalmiques - Méthodes de
présentation des aberrations de l'oeil humain (ISO
24157:2008)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 29. Mai 2008 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
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Koordinatensystem	10
5 Repräsentation von Wellenfrontdaten	10
5.1 Repräsentation von Wellenfrontdaten mit Koeffizienten von Zernike-Polynomfunktionen	10
5.1.1 Symbole für Zernike-Polynomfunktionen	10
5.1.2 Radialindex	10
5.1.3 Meridionalindex	11
5.1.4 Radialparameter	11
5.1.5 Meridionalparameter	11
5.1.6 Koeffizienten	11
5.1.7 Übliche Namen für Zernike-Polynomfunktionen	11
5.1.8 Vergleich von Zernike-Koeffizienten, die mit unterschiedlichen Aperturgrößen gebildet wurden	12
5.1.9 Repräsentation der Daten von Wellenfrontfehlern, ausgedrückt als Zernike-Koeffizienten, dargestellt in Form von Größe und Achse	12
5.1.10 Übliche Namen für Zernike-Polynomfunktionen – in Form von Größe/Achse	13
5.2 Repräsentation von Wellenfrontdaten in Form von Wellenfront-Gradientenfeldern oder Werten von Wellenfrontfehlerfunktionen	14
5.2.1 Gradientenwerte	14
5.2.2 Werte von Wellenfrontfehlern	14
5.3 Anpassungsfehler des Gradienten	14
6 Präsentationsmöglichkeiten für die Aberrationen des menschlichen Auges	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Aberrationsparameter, dargestellt als normalisierte Zernike-Koeffizienten	15
6.2.1 Angaben zur Apertur	15
6.2.2 Einheiten	15
6.2.3 Ordnen von Ausdrücken	15
6.2.4 Form der Darstellung	16
6.3 Aberrationsparameter, dargestellt als normalisierte Zernike-Koeffizienten, angegeben in Form von Größe/Achse	16
6.3.1 Angaben zur Apertur	16
6.3.2 Einheiten	16
6.3.3 Ordnen von Ausdrücken	16
6.3.4 Darstellung als Tabelle	17
6.4 Aberrationsdaten, dargestellt als topographische Karten	17
6.4.1 Allgemeines	17
6.4.2 Inhalt der Darstellung	17
6.4.3 Genormte Maßstäbe	18
6.4.4 Farbpalette	18
6.5 Präsentation von zusammengefassten Aberrationsdaten	19
6.5.1 Allgemeines	19
6.5.2 Analyse und Präsentation von zusammengefassten Aberrationsergebnissen, die auf einem Satz von Zernike-Koeffizienten beruhen	19
6.5.3 Analyse und Präsentation von zusammengefassten Aberrationsdaten, bei denen Daten vom linken und rechten Auge verwendet werden	19

Anhang A (informativ) Verfahren zum Generieren von Zernike-Koeffizienten	20
Anhang B (informativ) Umwandlung von Zernike-Koeffizienten unter Berücksichtigung unterschiedlicher Aperturgrößen, Dezentrierung und Drehung des Koordinatensystems	22
B.1 Allgemeines	22
B.2 Umwandlung von Zernike-Koeffizienten unter Berücksichtigung unterschiedlicher Aperturgrößen	22
B.3 Umwandlung von Zernike-Koeffizienten unter Berücksichtigung der Dezentrierung des Koordinatenursprungs	24
B.4 Umwandlung von Zernike-Koeffizienten unter Berücksichtigung der Drehung des Koordinatensystems	28
Anhang C (informativ) Umwandlung zwischen Zernike-Koeffizienten, die in unterschiedlicher Notation gegeben sind	31
C.1 Allgemeines	31
C.2 Umwandlung zwischen Koeffizienten der Malacara/Born und Wolf-Reihe und einer Reihe von ISO-24157-Koeffizienten	32
Anhang D (informativ) Computer-Algorithmus zum Generieren von partiellen, abgeleiteten Gewichtungsmatrizen für nicht normalisierte Zernike-Polynomfunktionen	33
Anhang E (informativ) Tabelle von normalisierten Zernike-Polynomfunktionen (bis einschließlich 6. radiale Ordnung)	35
Literaturhinweise	37

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 24157:2008) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and photonics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 170 „Augenoptik“ 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 Januar 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 24157:2008 wurde vom CEN als EN ISO 24157:2008 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt genormte Verfahren zur Darstellung der Aberrationen des menschlichen Auges fest.

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 8429, *Optics and optical instruments — Ophthalmology — Graduated dial scale*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe. Die verwendeten Symbole sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

3.1

Sehachse

Verbindungsgerade zwischen einem fixierten Objektpunkt und dem dazu konjugierten Bildpunkt in der Mitte der Netzhautgrube

3.2

Zernike-Polynomfunktion

eine aus einer vollständigen Menge von orthogonalen Funktionen, die auf dem Einheitskreis definiert sind als das Produkt von drei Termen: einem Normalisierungsterm, einem Radialterm und einem Meridionalterm in Abhängigkeit von einem dimensionslosen Radialparameter ρ und einem dimensionslosen Winkelparameter θ , gekennzeichnet durch einen nicht negativen radialen ganzzahligen Index n und einen ganzzahligen Meridionalindex m und gegeben durch die Gleichung

$$Z_n^m = N_n^m R_n^{|m|}(\rho) M(m\theta) \quad (1)$$

Dabei ist

N_n^m der Normalisierungsterm;

$R_n^{|m|}$ der Radialterm;

$M(m\theta)$ der Meridionalterm;

der Parameter ρ eine reelle Zahl, die über ihren Bereich von 0 bis 1,0 stetig ist;

der Parameter θ eine reelle Zahl, die über ihren Bereich von 0 bis 2π stetig ist.

ANMERKUNG Bei einem gegebenen Wert des Radialindex n kann der Meridionalindex m nur die Werte $-n, -n+2, \dots, n-2$ und n annehmen.

3.2.1

Radialterm

Term für die Zernike-Polynomfunktion mit den Indizes n und m , gegeben durch die Gleichung

$$R_n^{|m|}(\rho) = \sum_{s=0}^{0,5(n-|m|)} \frac{(-1)^s (n-s)!}{s! (0,5(n+|m|)-s)! (0,5(n-|m|)-s)!} \rho^{n-2s} \quad (2)$$

Dabei ist

s ein ganzzahliger Summationsindex (Inkrement = 1).

3.2.2

Radialparameter

ρ

dimensionslose Zahl, die Werte zwischen 0 und 1 annimmt und deren Wert bei beliebigem radialem Abstand r vom Aperturzentrum gegeben ist durch folgenden Ausdruck

$$\rho = \frac{r}{a} \quad (3)$$

Dabei ist

a der Wert des Aperturradius.

3.2.3

Meridionalterm

Term für die Zernike-Polynomfunktion mit dem Index m , gegeben durch die Gleichungen

$$M(m\theta) = \cos(m\theta), \quad \text{wenn } m \geq 0 \quad (4)$$

$$M(m\theta) = \sin(|m|\theta), \quad \text{wenn } m < 0 \quad (5)$$

ANMERKUNG Der Meridionalterm ist auch unter der Bezeichnung Azimuthalterm bekannt.

3.2.4

Meridionalparameter

θ

Winkelwert, der Werte zwischen 0 und 2π (0° und 360°) annimmt, ausgedrückt in dem Koordinatensystem, das in Abschnitt 4 definiert ist

ANMERKUNG Dieser Winkel wird auch Azimuthalwinkel genannt.

3.2.5

Normalisierungsterm

Term für die Zernike-Polynomfunktion mit den Indizes n und m , der gleich 1,0 ist, wenn die Zernike-Polynomfunktion als „nicht normalisiert“ definiert ist (siehe 3.2.7), und der für den Fall von „normalisierten“ Funktionen (siehe 3.2.6) gegeben ist durch die Gleichung

$$N_n^m = \sqrt{(2 - \delta_{0,m})(n+1)} \quad (6)$$

Dabei ist

$\delta_{0,m} = 1$, für $m = 0$ und $\delta_{0,m} = 0$, für $m \neq 0$.

3.2.6

normalisierte Zernike-Polynomfunktion

Zernike-Polynomfunktion, deren Normalisierungsterm die in 3.2.5 für „normalisierte“ Funktionen angegebene Form annimmt und die in dem Sinne als orthogonal definiert ist, dass sie die folgende Gleichung erfüllt:

$$\int_0^1 \rho d\rho \int_0^{2\pi} Z_n^m Z_{n'}^{m'} d\theta = \pi \delta_{n,n'} \delta_{m,m'} \quad (7)$$