

DIN EN 14255-3



ICS 17.240

Ersatz für
DIN EN 14255-3:2008-06

**Messung und Beurteilung von personenbezogenen Expositionen gegenüber
inkohärenter optischer Strahlung –
Teil 3: Von der Sonne emittierte UV-Strahlung;
Deutsche Fassung EN 14255-3:2008**

Measurement and assessment of personal exposures to incoherent optical radiation –
Part 3: UV-Radiation emitted by the sun;
German version EN 14255-3:2008

Mesurage et évaluation des expositions individuelles au rayonnement optique incohérent –
Partie 3: Rayonnement ultraviolet émis par le soleil;
Version allemande EN 14255-3:2008

Gesamtumfang 36 Seiten

DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14255-3:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 058-00-07 AA „Strahlenkunde“ im DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14255-3:2008-06 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) in Tabelle A.1 und Tabelle C.1 wurden die Begriffe für die Hautklassifizierung überarbeitet;
- b) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14255-3: 2008-06

Deutsche Fassung

Messung und Beurteilung von personenbezogenen
Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung —
Teil 3: Von der Sonne emittierte UV-Strahlung

Measurement and assessment of personal exposures
to incoherent optical radiation —
Part 3: UV-Radiation emitted by the sun

Mesurage et évaluation des expositions individuelles
au rayonnement optique incohérent —
Partie 3: Rayonnement ultraviolet émis par le soleil

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. Februar 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 Management-Zentrum des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Definitionen	8
3.1 Symbole, Begriffe und Einheiten	8
3.2 Definitionen	9
4 Übersicht der Verfahren	12
5 Risikobeurteilung unter Verwendung des solaren UV-Index I_{UV}	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Bestimmung des solaren UV-Index I_{UV}	13
5.3 Risikobeurteilung	14
5.4 Entscheidung über Schutzmaßnahmen	15
5.5 Vorteile und Einschränkung	15
6 Bestimmung und Beurteilung des Haut-Expositionsfaktors	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Haut-Expositionsfaktor	16
6.2.1 Allgemeines	16
6.2.2 Berechnung des Haut-Expositionsfaktors	16
6.2.3 Beurteilung	17
6.3 Vorteile und Einschränkung	18
7 Berechnung von Sonnenstrahlungs-Expositionen mit Strahlungstransfer-Modellen	18
7.1 Allgemeines	18
7.2 Modelle zur Berechnung der UV-Exposition	18
7.3 Beurteilung der Ergebnisse	19
7.4 Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen	19
7.5 Vorteile und Einschränkungen der Verfahren	20
8 Messung der erythemwirksamen Bestrahlung H_{er}	20
8.1 Allgemeines	20
8.2 Zu messende Größen	20
8.3 Beschreibung der Verfahren	20
8.4 Vorteile und Einschränkungen	22
9 Messung der wirksamen Bestrahlung für nicht-melanozytäre Hautkrebsgefährdung H_{nm-sc}	22
9.1 Allgemeines	22
9.2 Verfahren	22
9.3 Schutzmaßnahmen	23
9.4 Vorteile und Einschränkungen	23
10 Messung und Beurteilung nach EN 14255-1	23
10.1 Allgemeines	23

10.2	Verfahren.....	24
10.3	Schutzmaßnahmen	24
10.4	Vorteile und Einschränkungen.....	24
11	Sonnenschutzmaßnahmen	25
Anhang A (normativ) Beziehung zwischen Hauttyp und minimaler Erythemdosis		26
Anhang B (informativ) Beispiele für Schutzmaßnahmen.....		27
Anhang C (informativ) UV-Risiken für Haut und Augen.....		28
Anhang D (informativ) Verfahren zur Messung der solaren erythemwirksamen Bestrahlung H_{er}		29
D.1	Allgemeines	29
D.2	Verfahren A bis F zur Messung der erythemwirksamen Bestrahlung H_{er}	29
D.2.1	Allgemeines	29
D.2.2	Verfahren A.....	30
D.2.3	Verfahren B.....	30
D.2.4	Verfahren C	31
D.2.5	Verfahren D.....	31
D.2.6	Verfahren E	32
D.2.7	Verfahren F	32
Literaturhinweise.....		34

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14255-3:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ 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 September 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2008 zurückgezogen werden.

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

EN 14255 *Messung und Beurteilung von personenbezogenen Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung* ist in vier Teilen veröffentlicht worden:

- *Teil 1: Von künstlichen Quellen am Arbeitsplatz emittierte ultraviolette Strahlung*
- *Teil 2: Sichtbare und infrarote Strahlung künstlicher Quellen am Arbeitsplatz*
- *Teil 3 (der vorliegende Teil): Von der Sonne emittierte UV-Strahlung*
- *Teil 4: Terminologie und Größen für Messungen von UV-, sichtbaren und IR-Strahlungs-Expositionen*

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.

Einleitung

Menschen können ultravioletter (UV-)Strahlung ausgesetzt sein, die von künstlichen oder natürlichen Quellen emittiert wird. Die wichtigste natürliche Quelle für UV-Strahlungs-Exposition ist die Sonne. In Abhängigkeit von globalen Faktoren, wie beispielsweise geographischer Lage, Jahreszeit, Tageszeit, Höhe und Bewölkung, und von individuellen Faktoren, wie Bekleidung und Aufenthaltsdauer im Freien, kann es zu einer nicht unwesentlichen UV-Exposition durch die Sonne kommen.

Die Exposition gegenüber ultravioletter Strahlung der Sonne ist von erheblicher gesundheitlicher Bedeutung. Eine UV-Exposition kann sowohl vorteilhafte als auch schädliche gesundheitliche Auswirkungen haben. Die Produktion von Vitamin D wird als nützliche Wirkung angesehen. Akute schädliche Auswirkungen auf die Augen und die Haut können durch kurzzeitige UV-Bestrahlung von hoher Intensität hervorgerufen werden. Typische Schädigungen sind Photokonjunktivitis und Photokeratitis des Auges sowie UV-Erytheme der Haut. Geringe Dosen von UV-Strahlung können einige Erkrankungen wie Porphyria oder Lupus erythematosus hervorrufen oder verschlimmern oder fototoxische und fotoallergische Reaktionen auslösen.

Bei Überexpositionen können auch der sichtbare und der infrarote Anteil des Strahlungsspektrums der Sonne akute Verletzungen verursachen, wie beispielsweise thermische Verletzungen der Haut sowie auch thermische und fotochemische Verletzungen der Netzhaut der Augen. Sichtbare und infrarote Strahlungs-expositionen werden in dieser Norm jedoch nicht behandelt.

Weiterhin kann langzeitige UV-Bestrahlung Schäden der Augen und der Haut verursachen, wie beispielsweise Grauen Star, Hautalterung und Hautkrebs. Ferner gibt es zunehmende Beweise dafür, dass eine UV-Exposition das Immunsystem beeinträchtigt, was zu einer Reduktion der Wirksamkeit von Immunisierungsprogrammen und einer Zunahme der Verbreitung von Infektionskrankheiten führen könnte. Jedes Jahr werden weltweit zwei bis drei Millionen nicht-melanozytäre Hautkrebse diagnostiziert, die selten tödlich sind und die chirurgisch entfernt werden können; weltweit gibt es jährlich annähernd 132 000 Fälle von melanozytärem Hautkrebs. Melanome sind für ungefähr 80 % der geschätzten 66 000 jährlichen Todesfällen infolge von Hautkrebs verantwortlich [1].

Weltweit erblinden jährlich 12 bis 15 Millionen Menschen durch Grauen Star, wobei nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) bis zu 20 % der Fälle durch Sonnenexpositionen verursacht oder verschlimmert sein könnten. Diese Zahlen werden zunehmen, da sich die in der Stratosphäre befindliche Ozonschicht in den nächsten Jahrzehnten verringert, es sei denn, die Menschen werden sich der Gefährdungen durch die UV-Strahlungs-Exposition, insbesondere durch die der Sonne, bewusst [2].

Um akute Schädigungen zu vermeiden und zusätzliche Risiken durch langfristige UV-Expositionen zu verringern, raten internationale Empfehlungen zu einer Beschränkung von solaren UV-Expositionen [3]. Um dieses Ziel zu erreichen, ist es notwendig, die Höhe der solaren UV-Exposition zu ermitteln und ihre Schwere zu beurteilen. Eine solche Ermittlung kann entweder durch Messungen oder durch Schätzungen erfolgen.

Diese Europäische Norm unterstützt die Anwendung der Empfehlungen von internationalen oder europäischen Organisationen (z. B. WHO, ICNIRP¹⁾, EUROSkin) zum Schutz vor schädlicher solarer UV-Exposition.

1) ICNIRP International Commission on Non-Ionizing Radiation

Diese Norm legt Verfahren zur Messung oder Abschätzung und zur Beurteilung von solaren UV-Expositionen fest. Für Strahlenschutz Zwecke ist nicht immer eine genaue Ermittlung der personenbezogenen solaren UV-Exposition notwendig. Häufig ist eine eher grobe Bestimmung der Höhe der solaren UV-Exposition ausreichend. Eines der Mittel dafür ist der UV-Index. Der UV-Index kann entweder die aktuell gemessene erythemwirksame Bestrahlungsstärke, ihren für den Tag erwarteten Höchstwert oder ihren für den Tag erwarteten Verlauf beschreiben. Er beruht auf regionalen Messungen oder Berechnungen der globalen Sonnenstrahlung. Er wird durch verschiedene Organisationen und in Wettervorhersagen veröffentlicht. Er kann zur Vorhersage der zu erwartenden solaren UV-Exposition und zur Planung von ggf. notwendigen Schutzmaßnahmen verwendet werden. Er ist daher ein Mittel zur Bestimmung der ungefähren personenbezogenen solaren UV-Exposition. Da der UV-Index üblicherweise für größere regionale Bereiche bestimmt wird, kann die örtliche solare UV-Exposition aufgrund unterschiedlicher Bewölkung und anderer Gründe abweichen. Daher ist die Beurteilung der örtlichen und individuellen UV-Exposition entsprechend anzupassen.

Eine ähnliche Herangehensweise ist die Bestimmung von Haut- und Augen-Expositionsfaktoren [4, 5]. Sie ermöglicht eine näherungsweise Schätzung der örtlichen solaren UV-Exposition. Da sie nicht auf Messungen beruht, kann ihre Unsicherheit größer sein als eine Schätzung auf Grundlage des UV-Index. Dieses Verfahren berücksichtigt jedoch örtliche Faktoren (Bewölkung, Albedo) sowie individuelle Faktoren (Bekleidung und Schutzmaßnahmen).

Bei der Planung von Maßnahmen zum Schutz vor solarer UV-Strahlung beim Reisen kann eine Berechnung der Exposition gegenüber der globalen Sonnenstrahlung in Abhängigkeit von Jahreszeit, Tageszeit, geographischer Position usw. hilfreich sein. Es gibt Softwareprogramme, die derartige Berechnungen ermöglichen.

In einigen Fällen ist es erforderlich, die personenbezogene solare UV-Exposition genauer zu bestimmen. Das kann durch Messungen der erythemwirksamen Bestrahlung und/oder der für die nicht-melanozytäre Hautkrebsgefährdung wirksamen Bestrahlung erfolgen. Diese Expositionsdaten können zur Bestimmung individueller Risiken verwendet werden.

In einigen Fällen können personenbezogene solare UV-Expositionen auch durch Messungen von UV-Expositionen nach EN 14255-1 bestimmt werden. Die Ergebnisse können mit empfohlenen oder verbindlichen Grenzwerten verglichen werden, um die Schwere der Exposition zu beurteilen.

Wenn die solare UV-Exposition eine bestimmte Höhe überschreitet, kann es notwendig sein, Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Schädigungen der Haut und der Augen zu ergreifen. Diese Norm legt keine Sonnenschutz-Maßnahmen fest, verweist jedoch auf entsprechende Quellenangaben.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Verfahren zur Messung oder Abschätzung und zur Beurteilung von personenbezogenen Expositionen durch ultraviolette Strahlung, die von der Sonne emittiert wird, fest.

ANMERKUNG 1 Nach CIE 17.4 ist UV-Strahlung als elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen zwischen 100 nm und 400 nm definiert. Durch die Absorption in der Atmosphäre erreicht nur die solare UV-Strahlung im Spektralbereich zwischen 280 nm und 400 nm die Erdoberfläche in wesentlicher Stärke.

Diese Europäische Norm gilt für solare UV-Expositionen beim Aufenthalt im Freien.

Diese Europäische Norm ist auf Arbeitnehmer und auf die allgemeine Bevölkerung anwendbar.

Diese Europäische Norm gilt nicht für UV-Expositionen, die durch künstliche Quellen verursacht werden, z. B. durch UV-Lampen und durch Schweißlichtbögen.

ANMERKUNG 2 Teil 1 dieser Europäischen Norm beschäftigt sich mit UV-Expositionen, die durch künstliche Quellen verursacht werden.

ANMERKUNG 3 Für die Strahlungsemissionen von Produkten gelten andere Normen, wie beispielsweise CIE S 009 für Lampen und Lampensysteme, EN 60335-2-27 [6] für Sonnenbänke, EN 60335-2-59 [7] für Insektenvernichter und EN 12198 [8] für Strahlungsemissionen von Maschinen.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Strahlungsexpositionen, die die Netzhaut der Augen betreffen.

ANMERKUNG 4 Ultraviolette und sichtbare Expositionen der Augen können zu photochemischen Netzhautschädigungen führen (dies wird häufig auch Blaulichtgefährdung genannt). Das entsprechende Wirkungsspektrum enthält hauptsächlich sichtbare Strahlung und nur einen sehr geringen Anteil im ultravioletten Bereich. Die Bestimmung und Beurteilung der Strahlung, die zur Blaulichtgefährdung führen kann, kann nach Teil 2 der EN 14255 [20] erfolgen.

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).

EN 14255-1:2005, *Messung und Beurteilung von personenbezogenen Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung — Teil 1: Von künstlichen Quellen am Arbeitsplatz emittierte ultraviolette Strahlung*

EN 14255-4:2006, *Messung und Beurteilung von personenbezogenen Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung — Teil 4: Terminologie und Größen für Messungen von UV-, sichtbaren und IR-Strahlungs-Expositionen*

CIE S 013, *International standard global solar UV-Index*

CIE 17.4, *International lighting vocabulary — Chapter 845: lighting*

CIE S 019, *Photocarcinogenesis Action Spectrum (Non-Melanoma Skin Cancers)*

ISO/CIE 17166, *Erythema reference action spectrum and standard erythema dose*

3 Begriffe und Definitionen

3.1 Symbole, Begriffe und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Definitionen nach EN 14255-4:2006 und die folgenden Begriffe.

Tabelle 1 — Symbole, Begriffe, und Einheiten

Symbol	Begriffe	Einheit	Definiert in
λ	Wellenlänge	nm	CIE 17.4 ref 845-01-14
λ_1, λ_2	Randwerte eines Wellenlängenbereiches $\Delta\lambda$	nm	EN 14255-4
Δt_{exp}	Expositionsdauer	s	EN 14255-4
E	Bestrahlungsstärke	W/m ²	CIE 17.4 ref 845-01-37
$E_{\lambda}(t, \lambda), E_{\lambda}(\lambda)$	spektrale Bestrahlungsstärke	W/(m ² · nm)	EN 14255-4
H	Bestrahlung	J/m ²	CIE 17.4 ref 845-01-42
$H_{\lambda}(\lambda)$	spektrale Bestrahlung	J/(m ² · nm)	EN 14255-4
E_s	wirksame Bestrahlungsstärke für die Gesundheitsgefährdung durch Ultraviolettstrahlung	W/m ²	EN 14255-4
H_s	wirksame Bestrahlung für die Gesundheitsgefährdung durch Ultraviolettstrahlung	J/m ²	EN 14255-4
$s(\lambda)$	Bewertungsfunktion für die Gesundheitsgefährdung durch Ultraviolettstrahlung	—	EN 14255-4
I_{UV}	solarer UV-Index	—	CIE S 013
f_{SE}	Haut-Expositionsfaktor	—	3.2.2
$s_{\text{er}}(\lambda)$	Bewertungsfunktion für die erythemale Wirkung	—	ISO/CIE 17166
E_{er}	erythemwirksame Bestrahlungsstärke	W/m ²	ISO/CIE 17166
H_{er}	erythemwirksame Bestrahlung	J/m ²	ISO/CIE 17166
SED	Standarderythemdosis	—	3.2.6
MED	minimale Erythemdosis	J/m ² oder SED	3.2.7
$s_{\text{nmSC}}(\lambda)$	Bewertungsfunktion für die nicht-melanozytäre Hautkrebsgefährdung	—	CIE S 019
E_{nmSC}	wirksame Bestrahlungsstärke für die nicht-melanozytäre Hautkrebsgefährdung	W/m ²	EN 14255-4
H_{nmSC}	wirksame Bestrahlung für die nicht-melanozytäre Hautkrebsgefährdung	J/m ²	EN 14255-4

3.2 Definitionen

3.2.1

solarer UV-Index

I_{UV}

Größe, die das erythemwirksame Potential der in horizontaler Ebene auf die Erdoberfläche einfallenden solaren UV-Strahlung ausdrückt, gegeben durch:

$$I_{UV} = k_{er} \cdot \int_{250 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot s_{er}(\lambda) d\lambda \quad (1)$$

Dabei ist

$E_{\lambda}(\lambda)$ die spektrale Bestrahlungsstärke der Sonnenstrahlung;

$s_{er}(\lambda)$ Bewertungsfunktion für die erythemale Wirkung, wie in ISO/CIE 17166 festgelegt;

k_{er} eine Konstante, die gleich $40 \text{ m}^2/\text{W}$ ist.

ANMERKUNG 1 Der UV-Index wird mit dem nächstliegenden ganzzahligen Wert angegeben. Die Messung der Bestrahlungsstärke erfolgt in einer hindernisfreien horizontalen Ebene, z. B. auf dem Dach eines Gebäudes.

ANMERKUNG 2 Das ist eine vereinfachte Definition. Weitere Informationen über den international einheitlichen globalen UV-Index sind in CIE S 013 angegeben, die auf Empfehlungen von WHO/WMO/UNEP/ICNIRP [3] beruhen.

ANMERKUNG 3 Der solare UV-Index wurde als eine einfache, öffentlich zugängliche Skale und zur Unterrichtung der Öffentlichkeit über das Erythemrisiko und die mit der Sonnenbestrahlung verbundenen Gefährdungen entwickelt. Er wird z. B. bei Wettervorhersagen verwendet.

3.2.2

Haut-Expositions faktor

f_{SE}

Größe, die unter Berücksichtigung umgebungsbedingter und individueller Variablen die Stärke der solaren UV-Exposition der Haut abschätzt, gegeben durch

$$f_{SE} = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 \quad (\text{siehe [4], [5]}) \quad (2)$$

Dabei ist

f_1 der von der geographischen Breite und der Jahreszeit abhängige Faktor;

f_2 der von der Bewölkung abhängige Faktor;

f_3 der von der Expositionsdauer abhängige Faktor;

f_4 der von der Bodenreflexion abhängige Faktor;

f_5 der von der Bekleidung abhängige Faktor;

f_6 der vom Schatten abhängige Faktor.