

DIN EN 4731



ICS 29.140.99; 49.095

Einsprüche bis 2017-11-22

Entwurf

**Luft- und Raumfahrt –
Spektrale Qualität von LED Leuchten zur Verwendung mit
langnachleuchtenden Markierungssystemen;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 4731:2017**

Aerospace Series –

Spectral quality of LED luminaires used with photoluminescent marking systems;
German and English version FprEN 4731:2017

Séries aérospatiale –

Qualité spectrale des diodes électroluminescentes appliquées aux systèmes de marquage
photoluminescents;

Version allemande et anglaise FprEN 4731:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-09-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das vorliegende Dokument (FprEN 4731:2017) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Elektrotechnik, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-09-05 AA „Anzeigen, Projektion und Beleuchtung“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

Es wird darauf hingewiesen, dass auf Grund der Verfahrensweise zur Normenerstellung bei ASD-STAN dieser Norm-Entwurf E DIN EN 4731 ausschließlich der formellen Annahme der deutschen Sprachfassung von EN 4731 dienen kann. Im Rahmen dieser Umfrage sind daher ausschließlich redaktionelle Stellungnahmen zur deutschen Übersetzung möglich.

Luft- und Raumfahrt — Spektrale Qualität von LED Leuchten zur Verwendung mit langnachleuchtenden Markierungssystemen

Série aérospatiale — Qualité spectrale des diodes électroluminescentes appliquées aux systèmes de marquage photoluminescents

Aerospace series — Spectral quality of LED luminaires used with photoluminescent marking systems

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: formelle Abstimmung
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Abkürzungen	5
4 Spektrale Qualität	7
Anhang A (informativ) Angenähertes Anregungsspektrum	10
A.1 Allgemeines	10
A.2 Angenähertes Anregungsspektrum $A\lambda(\lambda)$ für typische langnachleuchtende Pigmente auf Strontiumaluminatbasis	10
Anhang B (informativ) Beispiele für unterschiedliche Lichtspektren	11
B.1 Beispiele für einfarbige LED-Leuchten	11
B.2 Beispiel für eine mehrfarbige LED-Leuchte (weißes Primärleuchtmittel mit blauem Primärleuchtmittel gemischt)	11
B.3 Beispiel für eine mehrfarbige LED-Leuchte (alle RGBW-Primärleuchtmittel gemischt)	12
B.4 Beispiel für eine zweifarbige LED-Leuchte (weißes Primärleuchtmittel und bernsteinfarbenes Primärleuchtmittel gemischt)	13
B.5 Beispiel für eine zweifarbige LED-Leuchte (weißes Primärleuchtmittel und bernsteinfarbenes Primärleuchtmittel gemischt)	14

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 4731:2017) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Dieses Dokument ist derzeit zur formellen Abstimmung vorgelegt.

Einleitung

Langnachleuchtende Markierungssysteme werden weit verbreitet an Bord von Passagierflugzeugen eingesetzt, um zur visuellen Führung in Notfällen zu dienen. Diese Markierungssysteme müssen durch die Umgebungsbeleuchtung bei der Vorbereitung des Passagierraums und/oder während des Flugzeugbetriebs aufgeladen werden, damit diese betriebsfähig sind, wenn in einer beliebigen Phase des Flugs ein Notfall eintreten sollte.

Während die Zulassungsbestimmungen erfordern, dass langnachleuchtende Markierungssysteme allein durch die Innenbeleuchtung im Passagierraum ausreichend aufgeladen werden, d. h. ohne Berücksichtigung von Tageslicht, welches durch die Fenster in den Passagierraum tritt, werden nur bestimmte Anteile des sichtbaren Spektralbereichs der Passagierraumbeleuchtung von den langnachleuchtenden Pigmenten gespeichert und tragen somit zur Aufladung bei.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm definiert eine Maßzahl für die spektrale Qualität von LED-Leuchten in Bezug auf das Verhältnis zwischen der Menge des abgegebenen sichtbaren Lichts und dem für die Aufladung langnachleuchtender Produkte wirksamen Anteil dieses Spektrums.

Die Erfüllung dieser Norm durch eine LED-Leuchte stellt eine allgemeine Kompatibilität der Leuchte mit langnachleuchtenden Markierungssystemen sicher.

Diese Norm allein liefert kein Mittel zur Erfüllung jeglicher Anforderungen an die Lufttuchtigkeit.

Für spezifische Einbauten an Luftfahrzeugen sind die spektrale Leistungsverteilung und die Beleuchtungsstärke am Einbauort der langnachleuchtenden Markierungssysteme relevant.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

prEN 4706, *Luft- und Raumfahrt — LED Farb- und Helligkeitsklassifizierung*¹⁾

CIE 018.2:1983, *The basis of physical photometry*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Abkürzungen.

3.1

Leuchtdiode

LED

(en: light-emitting diode)

Festkörperbauelement mit einem p-n-Übergang, welches eine optische Strahlung bei Anregung durch elektrischen Strom abgibt

3.2

einfarbige LED-Leuchte

Leuchte mit einer oder mehreren LEDs als Beleuchtungsquelle, wobei die Leuchte dazu ausgelegt ist, nur in einem einzigen Farbmodus zu funktionieren

3.3

mehrfarbige LED-Leuchte

Leuchte mit zwei oder mehr LEDs als Beleuchtungsquelle, wobei die LEDs mindestens zwei unterschiedlichen primären Wellenlängen entsprechen und die Leuchte dazu ausgelegt ist, in zwei oder mehr Farbmodi zu funktionieren, indem die Lichtleistung der unterschiedlichen Primärkörper unabhängig gesteuert wird

1) Als ASD-STAN-Vornorm zum Datum der Veröffentlichung dieser Norm von der AeroSpace and Defence industries Association of Europe - Standardization (ASD-STAN) veröffentlicht (www.asd-stan.org)

3.4

spektrale Bestrahlungsstärke

$E\lambda(\lambda)$

Funktion, welche die spektrale Bestrahlungsstärke $E\lambda$ einer Lichtquelle mit der Wellenlänge λ in Bezug stellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit der Funktion ist $[\text{W}/\text{m}^2/\text{nm}]$.

3.5

Funktion der photopischen Lichtstärke

$V(\lambda)$

Funktion, welche die durchschnittliche spektrale Empfindlichkeit der menschlichen Sehwahrnehmung der Helligkeit bei photopischen Beleuchtungsstufen mit der Wellenlänge λ in Bezug stellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Herausgegeben von der Commission Internationale de L'Éclairage (CIE) in Nanometer-Schritten im Dokument CIE 018.2:1983.

3.6

photometrisch gewichtete spektrale Bestrahlungsstärke

$EV\lambda(\lambda)$

Funktion, welche dem Produkt aus der spektralen Bestrahlungsstärke $E\lambda(\lambda)$ und der Funktion der photopischen Lichtstärke $V(\lambda)$ entspricht und die photometrisch gewichtete spektrale Bestrahlungsstärke mit der Wellenlänge λ in Bezug stellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit der spektralen Bestrahlungsstärke ist $[\text{W}/\text{m}^2/\text{nm}]$.

3.7

photometrisch gewichtete Bestrahlungsstärke

EV

Integral der photometrisch gewichteten spektralen Bestrahlungsstärke $EV\lambda(\lambda)$ über den sichtbaren Anteil des Spektrums im Bereich von 360 nm bis 780 nm

Anmerkung 1 zum Begriff: $EV = \int_{\lambda=360 \text{ nm}}^{\lambda=780 \text{ nm}} EV\lambda(\lambda) \times d\lambda$

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Einheit der Funktion ist $[\text{W}/\text{m}^2]$.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die photometrisch gewichtete Bestrahlungsstärke EV ist proportional zur vom menschlichen Auge wahrgenommenen Helligkeit oder der mit einem Luxmeter ermittelten Messung. Der Bereich von 781 nm bis 830 nm wird aus Gründen der Vereinfachung vernachlässigt.

3.8

angenähertes Anregungsspektrum für typische langnachleuchtende Pigmente auf Strontiumaluminatbasis

$A\lambda(\lambda)$

lineare Funktion, welche eine Annäherung der spektralen Anregungsempfindlichkeit üblicher langnachleuchtender Pigmente auf Strontiumaluminatbasis (z. B. SrAl_2O_4) in Bezug zur Wellenlänge λ stellt

Anmerkung 1 zum Begriff: $A\lambda(\lambda) = -\frac{1}{130 \text{ nm}} \times \lambda + 3,7692$ Dabei ist: λ ein Element aus $\{360 \text{ nm bis } 490 \text{ nm}\}$

Anmerkung 2 zum Begriff: Anhang A veranschaulicht das angenäherte Anregungsspektrum $A\lambda(\lambda)$.

3.9

angenäherte, gewichtete spektrale Anregungsintensität

$EA\lambda(\lambda)$

Funktion, welche dem Produkt aus der spektralen Bestrahlungsstärke $E\lambda(\lambda)$ und dem angenäherten Anregungsspektrum $A\lambda(\lambda)$ entspricht und welche die angenäherte, gewichtete spektrale Anregungsintensität mit der Wellenlänge λ in Bezug stellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit der Funktion ist $[W/m^2/nm]$.

3.10

angenäherte, gewichtete Anregungsintensität

EA

Integral der angenäherten, gewichteten spektralen Anregungsintensität $EA\lambda(\lambda)$ über dem Anteil des Spektrums, welches zur Aufladung beiträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: $EA = \int_{\lambda=360\text{ nm}}^{\lambda=490\text{ nm}} EA\lambda(\lambda) \times d\lambda$

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Einheit der Funktion ist $[W/m^2]$.

3.11

Anregungskoeffizient

C_e

Quotient aus der Division der angenäherten, gewichteten Anregungsintensität EA durch die Summe der angenäherten, gewichteten Anregungsintensität und der photometrisch gewichteten Bestrahlungsstärke EV

Anmerkung 1 zum Begriff: $C_e = EA/(EA + EV)$ C_e ist ein Element von $\{0 \text{ bis } 1\}$

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Anregungskoeffizient zeigt die spektrale Qualität einer Lichtquelle in Bezug auf die Aufladung von Strontiumaluminatpigmenten relativ zur vom menschlichen Auge wahrgenommenen oder mit einem Luxmeter gemessenen Helligkeit an. Je größer der Wert von C_e , desto effektiver die Lichtquelle in Bezug auf die Aufladung langnachleuchtender Werkstoffe.

4 Spektrale Qualität

4.1 Verfahren zur Bestimmung von C_e für eine Leuchte

4.1.1 Einfarbige LED-Leuchte

Der Anregungskoeffizient C_e muss für eine einfarbige LED-Leuchte nach folgenden Schritten bestimmt werden:

- 1) die spektrale Bestrahlungsstärke der Leuchte $E\lambda(\lambda)$ wird in Schritten von einem Nanometer (1 nm) in einem stabilisierten Betriebszustand mit einem Spektrometer des Wellenlängenbereichs von 360 nm bis 780 nm und einer optischen Bandbreite von nicht mehr als 5 nm aufgezeichnet;
- 2) die photometrisch gewichtete spektrale Bestrahlungsstärke $EV\lambda(\lambda)$ wird durch Multiplikation der spektralen Bestrahlungsstärke $E\lambda(\lambda)$ mit der Funktion der photopischen Lichtstärke $V(\lambda)$ in Nanometer-Schritten berechnet;
- 3) die angenäherte, gewichtete spektrale Anregungsintensität $EA\lambda(\lambda)$ wird durch Multiplikation der spektralen Bestrahlungsstärke $E\lambda(\lambda)$ mit dem angenäherten Anregungsspektrum $A\lambda(\lambda)$ in Nanometer-Schritten berechnet;
- 4) die photometrisch gewichtete Bestrahlungsstärke EV wird im Bereich von 360 nm bis 780 nm berechnet;

- 5) die angenäherte, gewichtete Anregungsintensität EA wird im Bereich von 360 nm bis 490 nm berechnet;
- 6) C_e wird durch Division der angenäherten, gewichteten Anregungsintensität EA durch die Summe von EA und der photometrisch gewichteten Bestrahlungsstärke EV berechnet.

4.1.2 Mehrfarbige LED-Leuchten

Der Anregungskoeffizient C_e muss für eine mehrfarbige LED-Leuchte nach folgenden Schritten bestimmt werden:

- 1) die Parameter des Farbszenarios zur Aufladung der langnachleuchtenden Produkte werden definiert;
- 2) die spektrale Bestrahlungsstärke der Leuchte $E\lambda(\lambda)$ wird mit Einstellung der Leuchte auf das in Schritt 1 definierte Farbszenario in Schritten von einem Nanometer (1 nm) in einem stabilisiertem Betriebszustand mit einem Spektrometer des Wellenlängenbereichs von 360 nm bis 780 nm und einer optischen Bandbreite von nicht mehr als 5 nm aufgezeichnet;
- 3) die photometrisch gewichtete spektrale Bestrahlungsstärke $EV\lambda(\lambda)$ wird durch Multiplikation der spektralen Bestrahlungsstärke $E\lambda(\lambda)$ mit der Funktion der photopischen Lichtstärke $V(\lambda)$ in Nanometer-Schritten berechnet;
- 4) die angenäherte, gewichtete spektrale Anregungsintensität $EA\lambda(\lambda)$ wird durch Multiplikation der spektralen Bestrahlungsstärke $E\lambda(\lambda)$ mit dem angenäherten Anregungsspektrum $A\lambda(\lambda)$ in Nanometer-Schritten berechnet;
- 5) die photometrisch gewichtete Bestrahlungsstärke EV wird im Bereich von 360 nm bis 780 nm berechnet;
- 6) die angenäherte, gewichtete Anregungsintensität EA wird im Bereich von 360 nm bis 490 nm berechnet;
- 7) C_e wird durch Division der angenäherten, gewichteten Anregungsintensität EA durch die Summe von EA und der photometrisch gewichteten Bestrahlungsstärke EV berechnet.

4.1.3 Beispiele für unterschiedliche Lichtspektren

Anhang B zeigt Beispiele für verschiedene Lichtspektren, die durch Leuchten abgegeben werden sowie die entsprechenden Werte für den Anregungskoeffizienten C_e .

4.2 Anforderung

4.2.1 C_e -Klassifizierung

Die C_e -Klassifizierung muss nach Tabelle 1 erfolgen.