

Leuchten für Beleuchtungszwecke

Teil 4: Beleuchtungsscheinwerfer
Begriffe und lichttechnische Bewertungsgrößen**DIN**
5040-4

ICS 01.040.91; 91.160.01

Luminary for lighting purposes — Part 4: Flood lights, terms and quantities of assessment

Ersatz für
Ausgabe 1997-05
und DIN 5037-4 : 1975-03**Inhalt**

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	5.4 Schärfe der Kontur	3
2 Normative Verweisungen	2	5.5 Streuwinkel	4
3 Definitionen	2	5.6 Nutzwinkel	5
3.1 Beleuchtungsscheinwerfer	2	5.7 Gesamtlichtstrom, Nutzlichtstrom und Nebenlichtstrom	5
3.1.1 Flutlichtscheinwerfer	2	5.7.1 Gesamtlichtstrom Φ_{Ges}	5
3.1.2 Reflektorlampe	2	5.7.2 Nutzlichtstrom Φ_{Nu}	5
3.1.3 Strahler	2	5.7.3 Nebenlichtstrom Φ_{Ne}	5
3.2 Beleuchtungsstärkegradient $G(\gamma)$	2	5.8 Leuchtenbetriebswirkungsgrad, Nutzungsgrad und Nutzwirkungsgrad	5
3.3 Bezugsachse	2	5.8.1 Leuchtenbetriebswirkungsgrad η_{LB}	5
3.4 Maximale Lichtstärke I_{max}	2	5.8.2 Nutzungsgrad η_{Nu}	5
4 Bestimmung der Lichtstärke aus der Beleuchtungsstärke in gegebenem Abstand	2	5.8.3 Nutzwirkungsgrad η_{N}	5
5 Lichttechnische Bewertungsgrößen	3	6 Kennzeichnende Angaben für Beleuchtungsscheinwerfer	5
5.1 Allgemeines	3	6.1 Allgemeines	5
5.2 Lichtstärkeverteilung und Beleuchtungsstärkeverteilung	3	6.2 Bündelung	5
5.2.1 Allgemeines	3	6.3 Lampenbestückung	5
5.2.2 Lichtstärkeverteilung	3	6.4 Darstellung für die praktische Anwendung	5
5.2.3 Beleuchtungsstärkeverteilung	3	6.5 Darstellung der Lichtstärkeverteilung	5
5.3 Lichtbündel-Grenzwinkel	3	6.6 Darstellung der Verteilung des bewerteten Beleuchtungsstärkegradienten $S(\gamma)$	6
		Anhang A (informativ) Literaturhinweise	8

Vorwort

Die Norm wurde vom Normenausschuß Lichttechnik (FNL) im DIN, Arbeitsausschuß FNL 14 "Leuchten, Begriffs-
erklärung und Einteilung", erarbeitet.

DIN 5040 "Leuchten für Beleuchtungszwecke" besteht aus:

- Teil 1: Lichttechnische Merkmale und Einteilung
- Teil 2: Innenleuchten; Begriffe; Einteilung
- Teil 3: Außenleuchten; Begriffe, Einteilung
- Teil 4: Beleuchtungsscheinwerfer; Begriffe und lichttechnische Bewertungsgrößen

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Mai 1997 und DIN 5037-4 : 1975-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Bild 1 überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 5037-3: 1975-03
DIN 5037-4: 1975-03
DIN 5040-4: 1997-05

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Normenausschuß Lichttechnik (FNL) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenausschuß Bild und Film (photokinonorm) im DIN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Beleuchtungsscheinwerfer im Innen- und Außenbereich, die zur Anstrahlung von Objekten (z. B. Gebäude, Kunstgegenstände) sowie zur Beleuchtung von z. B. Industrieanlagen oder Sportstätten verwendet werden.

In dieser Norm werden Begriffe und Angaben zur Klassifizierung von Beleuchtungsscheinwerfern festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 5031-4

Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik — Wirkungsgrade

DIN 5032-1

Lichtmessung — Photometrische Verfahren

DIN 5032-4

Lichtmessung — Messungen an Leuchten

CIE 17.4

Internationales Wörterbuch der Lichttechnik

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Beleuchtungsscheinwerfer

Leuchte, die den von einer Lichtquelle ausgestrahlten Lichtstrom mit optischen Mitteln so bündelt, daß in einem begrenzten Raumwinkel eine wesentlich höhere Lichtstärke als durch die Lichtquelle allein erzeugt wird. Optische Mittel sind hier Linsen, Spiegel sowie andere brechende oder reflektierende Bauelemente. Art und Güte eines Beleuchtungsscheinwerfers werden in Verbindung mit der Lichtquelle durch diese optischen Mittel bestimmt sowie durch weitere optische Teile, z. B. Streuer, Farbfilter, Abschlußscheiben, Blenden.

3.1.1 Flutlichtscheinwerfer

Beleuchtungsscheinwerfer, mit dem Beleuchtungsverhältnisse geschaffen werden, wie sie zur Durchführung von Sehaufgaben in Innen- und Außenanlagen erforderlich sind. Er wird vornehmlich zur Allgemeinbeleuchtung, z. B. in Sportstadien, Industriestätten, Hafenanlagen, eingesetzt.

3.1.2 Reflektorlampe

Glüh- oder Entladungslampe, deren im allgemeinen eine geeignete Form aufweisender Kolben teilweise mit einer reflektierenden, das Licht lenkenden Schicht versehen ist. (aus CIE 17.4)

3.1.3 Strahler

Beleuchtungsscheinwerfer, der dazu geeignet ist, die Beleuchtungsstärke an begrenzten Objekten oder Flächen gegenüber der Umgebung beträchtlich zu erhöhen. Der Zweck ist, Aufmerksamkeit zu erregen, Gegenstände sichtbar zu machen oder bestimmte ästhetische Wirkungen zu erzeugen.

3.2 Beleuchtungsstärkegradient $G(\gamma)$

Nach Gleichung (1) berechnete Größe zur Bestimmung des Lichtbündel-Grenzwinkels.

$$G(\gamma) = \left| \frac{d \log E}{d \gamma} \right| \quad (1)$$

Er gibt die Steigung der logarithmierten Beleuchtungsstärkeverteilung auf einer Geraden einer zu beleuchtenden ebenen Fläche senkrecht zur Bezugsrichtung des Beleuchtungsscheinwerfers an.

Die Geraden bilden die Schnittlinien der C-Ebenen des Lichtstärkeverteilungskörpers mit der beleuchteten Fläche.

ANMERKUNG: Für eine vergleichende Beurteilung von Beleuchtungsscheinwerfern wird der Beleuchtungsstärkegradient für einen Abstand von 1 m zwischen Scheinwerfer und beleuchteter Fläche bestimmt. Es wird dabei vorausgesetzt, daß das photometrische Entfernungsgesetz eingehalten wird (siehe 5.3).

Der Abstand zwischen den Lichtstärken in einer C-Ebene sollte vorzugsweise $d \gamma = 1^\circ$ betragen.

3.3 Bezugsachse

Identisch mit der Achse $\gamma = 0^\circ$ des Lichtstärkeverteilungskörpers im C-Ebenen-System.

(siehe DIN 5032-4)

ANMERKUNG: Die Bezugsachse des Beleuchtungsscheinwerfers sollte im Meßaufbau im allgemeinen wie folgt gewählt werden:

- 1) Für Beleuchtungsscheinwerfer, für den eine Standardgebrauchslage vorgesehen ist, wird in dieser Standardgebrauchslage gemessen. Die Bezugsachse fällt mit der Vertikalen durch den Lichtschwerpunkt der Lampenanordnung zusammen.
- 2) Ein schwenkbarer Beleuchtungsscheinwerfer wird ähnlich bewertet. Die Bezugsachse steht senkrecht auf der Lichtaustrittsöffnung und enthält den Lichtschwerpunkt der Lampenanordnung.
- 3) Ein schwenkbarer Beleuchtungsscheinwerfer mit stark asymmetrischer Lichtstärkeverteilung ist ein Sonderfall. Um das Maximum genau messen zu können, wird die Bezugsachse in die Ausstrahlungsrichtung des Maximums des Lichtstärkeverteilungskörpers gelegt. Der Winkel zwischen Bezugsachse und der Senkrechten auf die Lichtaustrittsöffnung wird angegeben.

3.4 Maximale Lichtstärke $I_{\max}$

Die sich beim Nennlichtstrom der Lampe einstellende maximale Lichtstärke, in Candela (Einheitenzeichen: cd), ist das Maximum der Lichtstärkeverteilung in einer Ebene, die die Bezugsachse enthält.

4 Bestimmung der Lichtstärke aus der Beleuchtungsstärke in gegebenem Abstand

Bei Beleuchtungsscheinwerfern kann der für die Bestimmung der Lichtstärke erforderliche Mindestabstand wegen der optischen Grenzentrfernung des Beleuchtungsscheinwerfers erheblich größer sein als der nach DIN 5032-1 angegebene Mindestabstand (photometrische Grenzentrfernung). Er ist daher im allgemeinen unter Berücksichtigung der Genauigkeit, mit der die Beleuchtungsstärke dem photometrischen Entfernungsgesetz folgen soll, zu bestimmen und anzugeben. Innerhalb des erforderlichen Mindestabstandes können nur Beleuchtungsstärken angegeben werden.

Wird die Beleuchtungsstärke als Bewertungsgröße verwendet, so ist 5.2.3 zu beachten.

ANMERKUNG: Die wirksame Fläche des Meßempfängers ist so klein zu wählen, daß die Beleuchtungsstärkeunterschiede auf ihr nicht größer sind, als es die geforderte Meßgenauigkeit zuläßt.

Der erforderliche Mindestabstand ist um so größer, je kleiner die Leuchtenkörperabmessungen der Lichtquelle und je größer die Brennweite der Optik ist. Er ist dann erreicht, wenn das Produkt aus Beleuchtungsstärke E und dem Quadrat des Abstandes r^2 mit zunehmendem Abstand $r \rightarrow \infty$ konstant bleibt. In der Praxis wird der Mindestabstand unter Beachtung der geforderten Genauigkeit aus der Kurvendarstellung $E \cdot r^2 = f(r)$ bestimmt.

Es kann Fälle geben, z.B. bei defokussierten Beleuchtungsscheinwerfern, bei denen in einem bestimmten endlichen Abstandsbereich ein Produkt $E \cdot r^2$ konstant ist, aber vom Produkt $E \cdot r^2$ für $r \rightarrow \infty$ abweicht.

5 Lichttechnische Bewertungsgrößen

5.1 Allgemeines

Charakteristische Größen für die lichttechnische Bewertung von Beleuchtungsscheinwerfern sind:

- Lichtstärkeverteilung, Beleuchtungsstärkeverteilung;
- Lichtbündel-Grenzwinkel;
- Streuwinkel;
- Nutzstreuwinkel;
- Gesamtlichtstrom, Nutzlichtstrom, Nebenlichtstrom;
- Leuchtenbetriebswirkungsgrad, Nutzungsgrad, Nutzwirkungsgrad.

5.2 Lichtstärkeverteilung und Beleuchtungsstärkeverteilung

5.2.1 Allgemeines

Diese Verteilungen sind jeweils für eine eindeutig festgelegte Lage und eine eindeutig definierte Bezugsachse des Beleuchtungsscheinwerfers anzugeben.

5.2.2 Lichtstärkeverteilung

Die Lichtstärkeverteilung eines Beleuchtungsscheinwerfers gibt die Abhängigkeit der Lichtstärke von der Ausstrahlungsrichtung an (siehe DIN 5032-4), wobei eine Bezugsachse anzugeben ist. Bei Beleuchtungsscheinwerfern mit rotationssymmetrischer Lichtstärkeverteilung genügt zur Kennzeichnung dieser Leuchte nur eine Lichtstärkeverteilungskurve durch die Bezugsachse. Bei Beleuchtungsscheinwerfern mit nicht rotationssymmetrischen Lichtstärkeverteilungen müssen die Lichtstärkeverteilungskurven in mehreren zur Bezugsachse definierten Ebenen angegeben werden. Wenn nicht andere Angaben benötigt werden, wählt man solche Ebenen aus, die besonders charakteristische Lichtstärkeverteilungskurven aufweisen. Die Lichtstärkeverteilung kann auch durch Kurven gleicher Lichtstärke (Iso-Candela-Kurven) dargestellt werden (siehe DIN 5032-4).

5.2.3 Beleuchtungsstärkeverteilung

Die Beleuchtungsstärkeverteilung gibt die Ortsabhängigkeit der von dem Beleuchtungsscheinwerfer erzeugten Beleuchtungsstärke auf einer Fläche an, die nach Gestalt

(z.B. Ebene oder Kugelfläche), Abstand von der Leuchtenabschlußfläche und Orientierung zur Bezugsachse der Leuchte zu definieren ist. Die gewählte Bezugsachse ist anzugeben.

Bei ausreichender Rotationssymmetrie der Beleuchtungsstärkeverteilung auf einer Ebene, die senkrecht zur Bezugsachse des Beleuchtungsscheinwerfers orientiert ist, genügt die Angabe der Beleuchtungsstärkeverteilung auf einer Geraden, die in dieser Ebene liegt und die Rotationssymmetrieachse der Beleuchtungsstärkeverteilung schneidet. Bei nicht rotationssymmetrischer Beleuchtungsstärkeverteilung kann diese durch Kurven gleicher Beleuchtungsstärke (Iso-Lux-Kurven) dargestellt werden. Der Abstand zwischen der Ebene und der Abschlußfläche des Beleuchtungsscheinwerfers sowie der eingesetzte Lampenlichtstrom sind anzugeben.

5.3 Lichtbündel-Grenzwinkel

Für rotationssymmetrische Beleuchtungsscheinwerfer und solche, die symmetrisch in zwei zueinander senkrechten Ebenen (C_0 / C_{180} ; C_{90} / C_{270}) sind, beschreibt der Lichtbündel-Grenzwinkel die von einem Normalbeobachter visuell empfundene Grenze des auf eine weiße, diffus reflektierende Wand projizierten Lichtbündels. Er entspricht der Winkeldifferenz der Ausstrahlungswinkel γ in den gegenüberliegenden C-Ebenen, bei denen die Lichtstärken $I(\gamma)$ die ersten relativen Maxima der Beleuchtungsstärkegradienten $G(\gamma)$ auf der beleuchteten Fläche erzeugen.

Dabei wird vorausgesetzt, daß die bewerteten Beleuchtungsstärkegradienten nach Gleichung (2)

$$S(\gamma) = G(\gamma) \frac{18 \cos^2(\gamma)}{\pi} \quad (2)$$

mindestens 0,5 betragen bei einem Abstand von 1 m zwischen Beleuchtungsscheinwerfer und beleuchteter Fläche (siehe 3.2 und 5.4). Bei einem Wert $S(\gamma) < 0,5$ ist visuell keine Grenze des Lichtbündels erkennbar. In einem solchen Fall wird die Schärfe der Kontur mit K5 beschrieben, und es wird kein Lichtbündel-Grenzwinkel festgelegt.

Bei nicht rotationssymmetrischen Beleuchtungsscheinwerfern sind die Lichtbündel-Grenzwinkel mindestens in den Ebenen C_0 / C_{180} und C_{90} / C_{270} anzugeben.

5.4 Schärfe der Kontur

Bei einem Abstand von 1 m zur beleuchteten Fläche wird die Schärfe der wahrnehmbaren Kontur, an der Grenze des Lichtbündel-Grenzwinkels, durch den Wert des ersten bewerteten relativen Beleuchtungsstärkegradienten-Maximums beschrieben (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

Kontur	Beleuchtungsstärkegradient $S(\gamma)$
K1	$S(\gamma) > 4$
K2	$2 < S(\gamma) \leq 4$
K3	$1 < S(\gamma) \leq 2$
K4	$0,5 \leq S(\gamma) \leq 1$
K5	$S(\gamma) < 0,5$