

DIN 5035-6

ICS 17.180.20; 91.160.10

Einsprüche bis 2022-11-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 5035-6:2006-11

Entwurf**Beleuchtung mit künstlichem Licht –
Teil 6: Messung und Bewertung**

Artificial lighting –
Part 6: Measurement and evaluation

Éclairage par lumière artificielle –
Partie 6: Mesure et évaluation

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-09-02 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 fnl@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 Lichttechnik (FNL), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 42 Seiten

DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL)

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Anforderungen an die zu verwendenden Messgeräte	9
4.1 Klasseneinteilung	9
4.2 Geräte zur Messung der Beleuchtungsstärke	9
4.2.1 Beleuchtungsstärkemessgerät (Luxmeter)	9
4.2.2 Gerät zur Messung der zylindrischen Beleuchtungsstärke E_z	10
4.2.3 Gerät zur Messung der halbzyklindrischen Beleuchtungsstärke E_{sz}	10
4.3 Geräte zur Messung der Leuchtdichte L	11
4.3.1 Leuchtdichtemessgerät	11
4.3.2 Punktweise messendes Leuchtdichtemessgerät	11
4.3.3 Leuchtdichtemessgerät mit Messfeldwinkel $> 1^\circ$	11
4.3.4 Bildauflösendes Leuchtdichtemessgerät	11
4.4 Geräte zur Messung des Reflexionsgrades bei diffusem Lichteinfall ρ_{dif}	11
4.4.1 Gerät zur Messung des Reflexionsgrades ρ_{dif} nach DIN 5036-3	11
4.4.2 Näherungsverfahren zur Bestimmung des Reflexionsgrades ρ_{dif}	11
4.5 Geräte zur Messung der Versorgungsspannung	12
4.6 Geräte zur Messung der Temperatur	12
5 Erfassung der zu dokumentierenden Daten vor den Messungen	12
6 Durchführung der Messungen	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Ausschalten von Tageslicht	13
6.3 Versorgungsspannung und Umgebungstemperatur	13
6.4 Messraster	14
6.4.1 Allgemeines	14
6.4.2 Messraster zum Nachweis der Beleuchtungsanforderungen	14
6.4.3 Messraster zur vereinfachten Überprüfung des Wartungszustandes der Beleuchtung	16
6.5 Messung der Beleuchtungsstärke	17
6.5.1 Allgemeines	17
6.5.2 Messung der horizontalen Beleuchtungsstärke E_h	17
6.5.3 Messung der vertikalen Beleuchtungsstärke E_v	17
6.5.4 Messung der Beleuchtungsstärke auf geneigten Ebenen E_α	17
6.5.5 Messung der zylindrischen Beleuchtungsstärke E_z	17
6.5.6 Messung der halbzyklindrischen Beleuchtungsstärke E_{sz}	18
6.6 Messung der Leuchtdichte L	18
6.6.1 Messung der Leuchtdichte von Bewertungsflächen	18
6.6.2 Messung der höchsten Leuchtdichte	18
6.6.3 Messung der mittleren Leuchtdichte von Leuchten	18
6.7 Messung und Bestimmung der Blendwirkung von Beleuchtungsanlagen	18
6.7.1 Messung des unteren Abschirmwinkels α und Ausstrahlungswinkels γ	18
6.7.2 Messung und Bestimmung der psychologischen Blendung von Beleuchtungsanlagen in Innenräumen	19
6.7.3 Messung und Bestimmung der Blendwirkung von Beleuchtungsanlagen für Arbeitsstätten im Freien nach der GR-Methode	19
6.8 Messung und Bestimmung des Störlichtes von Außenbeleuchtungsanlagen	20
6.8.1 Messung der Beleuchtungsstärke zur Bestimmung der Lichtstärke von Störlichtquellen	20
6.8.2 Messung der Leuchtdichten von Gebäudeflächen und Schildern	21
6.9 Messung des Reflexionsgrades bei diffusem Lichteinfall ρ_{dif}	21

7	Auswertung und Darstellung	21
7.1	Raum- und Anlagedaten	21
7.2	Korrektur der Messwerte	25
7.3	Beleuchtungsstärke	26
7.3.1	Mittlere Beleuchtungsstärke $\bar{E}$	26
7.3.2	Gleichmäßigkeit U_o	26
7.3.3	Ausleuchtung U_d	26
7.4	Reflexionsgrad ρ_{dif}	26
7.5	Leuchtdichte	27
7.6	Blendung	28
7.7	Lichtfarbe und Farbwiedergabeeigenschaften	28
8	Messung der Sicherheitsbeleuchtung	28
8.1	Spezielle Messgrößen	28
8.2	Vorbereitung der Messungen	28
8.3	Ermittlung eines Mess- oder Rechenrasters	29
8.4	Messungen	29
8.5	Prüfung weiterer Größen	30
9	Messung an Rettungszeichenleuchten und beleuchteten Rettungszeichen	31
9.1	Spezielle Messgrößen	31
9.2	Messung	31
10	Messbericht	31
11	Bewertung der Messergebnisse	31
Anhang A (informativ)	Messung und Bestimmung der Blendwirkung von Beleuchtungsanlagen in Innenräumen nach dem UGR-Verfahren	32
A.1	Bestimmung der UGR-Werte	32
A.2	Positionsindex	32
Anhang B (informativ)	Beispiel Messraster zur Messung der Beleuchtungsstärke	36
Anhang C (informativ)	Beispiel für das Messprotokoll für Innenbeleuchtung	38
Anhang D (informativ)	Beispiel für die Darstellung der Messung von hinterleuchteten Rettungszeichen	39
Literaturhinweise		42

Bilder

Bild 1	Näherungsweise Bestimmung der zylindrischen Beleuchtungsstärke mit Hilfe von 4 vertikalen Beleuchtungsstärken	10
Bild 2	Messraster	14
Bild 3	Grafische Ermittlung der Anzahl der Messfelder nach Gleichung (3) mit eingezeichnetem Beispiel	15
Bild 4	Beispiel für ein vereinfachtes Messraster einer Fläche mit längerem Seitenmaß über 20 m	16
Bild 5	unterer Abschirmwinkel α und Ausstrahlungswinkels γ	19
Bild 6	Der Winkel zwischen der Blickrichtung des Beobachters und der Richtung des Lichteinfalls der einzelnen Leuchte	20
Bild 7	Perspektivische Darstellung eines Büroraumes (Beispiel)	22
Bild 8	Beispiel eines Messrasters von Bewertungsflächen eines Büroraumes nach Bild 7	23
Bild 9	Perspektivische Darstellung einer Arbeitsstätte im Freien (Beispiel)	24
Bild 10	Beispiel eines Messrasters der Bewertungsfläche der Arbeitsstätte im Freien nach Bild 9	24
Bild 11	Beispiel eines Leuchtdichtebildes, aufgenommen mit einem bildauflösenden Leuchtdichtemessgerät	27
Bild 12	Beispiel für die Darstellung von Isoleuchtdichtelinien	28
Bild 13	Positionierungsbeispiel des Prüfers zur möglichst geringen Beeinflussung der Messung der Ausleuchtung	30
Bild A.1	Koordinatensystem Positionsindex	32

Bild B.1 — Beispiel Messraster zur Messung der Beleuchtungsstärke	36
Bild B.2 — Messraster mit Messwerten der Beleuchtungsstärke	37
Bild B.3 — aus Messung der Beleuchtungsstärke resultierende Isoluxlinien	37
Bild D.1 — Messpunkte auf hinterleuchteten Rettungszeichen	39
Bild D.2 — Darstellung der Messergebnisse	41

Tabellen

Tabelle 1 — Photometerklassen	9
Tabelle 2 — Beispiele für den Exponenten c für die Umrechnung auf die vereinbarte Betriebsspannung	25
Tabelle 3 — Anzahl der Rasterpunkte in Bezug zum repräsentativen Bewertungsfeld	29
Tabelle A.1 — Positionsindex (Bereich T/R von 0,0 bis 1,4)	34
Tabelle A.2 — Positionsindex (Bereich T/R von 1,5 bis 3,0)	35

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitskreis NA 058-00-04-06 AK "Messung und Bewertung von künstlicher Beleuchtung" des Arbeitsausschusses NA 058-00-04 AA „Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht“ im DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL) erstellt.

DIN 5035 Beleuchtung mit künstlichem Licht besteht aus:

- Teil 3: *Beleuchtung im Gesundheitswesen*
- Teil 6: *Messung und Bewertung (dieser Teil)*
- Teil 8: *Arbeitsplatzleuchten — Anforderungen, Empfehlungen und Prüfung*

Zu der Normenreihe über Beleuchtung mit künstlichem Licht gehören die Normen DIN EN 12464-1, DIN EN 12464-2, und DIN EN 12665.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 5035-6:2006-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Berücksichtigung weiterer Lichtquellen, insbesondere LED;
- b) in 4.5 wird für die Geräte zur Messung der Versorgungsspannung nicht mehr auf DIN EN 60051-1 verwiesen;
- c) die ehemaligen Unterabschnitte 5.1 und 5.2 wurden zu einer einzigen Liste der zu dokumentierenden Daten zusammengefügt;
- d) neuer Unterabschnitt 6.4.3 (Messraster zur vereinfachten Überprüfung des Wartungszustandes der Beleuchtung);
- e) Aufnahme des Gammawinkels in 6.7.1;
- f) Verschieben der UGR-Formel von 6.7.2 in den neuen informativen Anhang A;
- g) Aufnahme weiterer Lichtquellen in Tabelle 2 (Umrechnung auf die vereinbarte Betriebsspannung);
- h) neuer Unterabschnitt 8.3 (Ermittlung eines Mess- oder Rechenrasters bei Messung der Sicherheitsbeleuchtung);
- i) in Abschnitt 9 wird für die Messung an Rettungszeichenleuchten und beleuchteten Rettungszeichen auf DIN EN 1838 verwiesen;
- j) neuer informativer Anhang A (UGR-Verfahren);
- k) neuer informativer Anhang B (Beispiel Messraster zur Messung der Beleuchtungsstärke);
- l) neuer informativer Anhang C (Beispiel Messprotokoll für Innenraumbeleuchtung);

- m) neuer informativer Anhang D (Beispiel Messprotokoll für hinterleuchteten Rettungszeichen);
- n) Aktualisierung der normativen Verweisungen und Literaturhinweise;
- o) redaktionelle Änderungen.

Einleitung

Die Güte der Beleuchtung wird u. a. durch lichttechnische Gütemerkmale beschrieben. Für die Messung der photometrischen Größen, die zur Kennzeichnung der lichttechnischen Gütemerkmale erforderlich sind, ist es notwendig, einheitliche Mess- und Bewertungsverfahren festzulegen.

Diese Norm enthält Anforderungen an die Messgeräte, gibt praktische Hinweise und Festlegungen zu Vorbereitung und Durchführung der Messungen und beschreibt, wie die Messwerte der photometrischen Größen ausgewertet und dargestellt werden.

Die Festlegungen der Norm werden z. B. benötigt bei:

- der Untersuchung des Ist-Zustandes einer Beleuchtungsanlage zum Zweck der Überprüfung der Einhaltung von Richtlinien, Vorschriften und Normen, um eine Wartung, Instandsetzung oder Änderung der Anlage zu veranlassen (siehe DIN 31051);
- einem Vergleich verschiedener Beleuchtungsanlagen, z. B. in Musteranlagen, zum Zweck der Auswahl lichttechnisch und wirtschaftlich zweckmäßiger Lösungen.

Grundsätzlich kann die Norm auch für einen Vergleich der Ergebnisse von Planung und Messung herangezogen werden. Dabei ist zu beachten, dass folgende Randbedingungen die Ergebnisse beeinflussen:

- Bewertungsraster der lichttechnischen Größen für Planung und Messung;
- Anordnung der Leuchten und Lage des Bewertungsrasters für Planung und Messung;
- Lichtstrom der Lichtquellen unter Berücksichtigung der eingesetzten Betriebsgeräte;
- Umgebungstemperatur der Leuchten: bei Leuchten mit Lichtquellen, deren Lichtstrom von der Temperatur abhängt;
- weitere Bedingungen: z. B. Möblierung, Reflexionsgrad.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für die Messung und Bewertung der künstlichen Beleuchtung von Innenräumen und der künstlichen Beleuchtung von Flächen im Freien. Diese Norm trifft auch Festlegungen zur Messung der Sicherheitsbeleuchtung als Teil der Notbeleuchtung (entsprechend DIN EN 1838) einschließlich der Rettungszeichenleuchten und beleuchteter Rettungszeichen sowie der maschinenintegrierten Beleuchtung (entsprechend DIN EN 1837). Sie trifft keine Festlegungen zur Messung von optischen Sicherheitsleitsystemen.

Für die Messung der Beleuchtung von Sportstätten gilt DIN EN 12193.

Für die Messung der Straßenbeleuchtung gilt DIN EN 13201-4.

Für die Messung und Bewertung der Operationsfeldbeleuchtung gilt DIN EN 60601-2-41 (VDE 0750-2-41).

Für die Messung und Bewertung des Tageslichtes gilt DIN 5034-5.

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).

DIN 4844-1, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 1: Erkennungsweiten und farb- und photometrische Anforderungen*

DIN 5032-7, *Lichtmessung — Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräten*

DIN 5034-5, *Tageslicht in Innenräumen — Teil 5: Messung*

DIN 5035-8, *Beleuchtung mit künstlichem Licht — Teil 8: Arbeitsplatzleuchten — Anforderungen, Empfehlungen und Prüfung*

DIN 5036-3, *Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien — Teil 3: Messverfahren für lichttechnische und spektrale strahlungsphysikalische Kennzahlen*

DIN 5340, *Begriffe der physiologischen Optik*

DIN EN 1837, *Sicherheit von Maschinen — Maschinenintegrierte Beleuchtung*

DIN EN 1838:2019-11, *Angewandte Lichttechnik — Notbeleuchtung*

DIN EN 12193, *Licht und Beleuchtung — Sportstättenbeleuchtung*

DIN EN 12464-1, *Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsstätten — Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen*

DIN EN 12464-2, *Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsstätten — Teil 2: Arbeitsstätten im Freien*

DIN EN 12665, *Licht und Beleuchtung — Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung*

DIN EN 13032-1, *Licht und Beleuchtung — Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten — Teil 1: Messung und Datenformat*

DIN EN 13032-2, *Licht und Beleuchtung — Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten — Teil 2: Darstellung der Daten für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien*

DIN EN 13201-4, *Straßenbeleuchtung — Teil 4: Methoden zur Messung der Gütemerkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen*

DIN EN 60601-2-41 (VDE 0750-2-41), *Medizinische elektrische Geräte — Teil 2-41: Besondere Festlegungen für die Sicherheit von Operationsleuchten und Untersuchungsleuchten (IEC 60601-2-4)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 5035-8, DIN 5340, DIN EN 1837, DIN EN 1838, DIN EN 12464-1, DIN EN 12464-2, DIN EN 12665 und DIN EN 13032-1.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Anforderungen an die zu verwendenden Messgeräte

4.1 Klasseneinteilung

Die Güte von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräten wird durch verschiedene Eigenschaften bestimmt. Sie wird durch die Kenngrößen der Eigenschaften beschrieben und durch nur einen Wert – die Klasse des Photometers – ausgedrückt.

Für die jeweilige Klasse der Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräte sind Grenzwerte der Kenngrößen festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen (siehe DIN 5032-7 und DIN EN 13032-1).

Eine Zuordnung von Anwendungen zur Klasse der Photometer enthält Tabelle 1.

Tabelle 1 — Photometerklassen

Klasse	Güte	Anwendung
A	Hohe	Präzisionsmessungen
B	Mittlere	Betriebsmessungen
C	Geringe	Orientierende Messungen

Die Messgeräte sollten nach Herstellerangaben oder mindestens alle 2 Jahre kalibriert werden.

4.2 Geräte zur Messung der Beleuchtungsstärke

4.2.1 Beleuchtungsstärkemessgerät (Luxmeter)

Das Beleuchtungsstärkemessgerät muss eine Auflösung von mindestens 1/100 des zu messenden Wertes der Beleuchtungsstärke besitzen.

Der Durchmesser der Lichteintrittsfläche des Photometerkopfes des Beleuchtungsstärkemessgerätes darf 30 mm nicht überschreiten und muss kleiner als der Rasterpunktabstand eines Messrasters sein. Der Durchmesser ist im Messbericht anzugeben.

Der Photometerkopf sollte, entsprechend der Messaufgabe, horizontal, vertikal oder beliebig geneigt ausgerichtet werden können (z. B. Libelle, Neigungsskala, kardanische Aufhängung).

4.2.2 Gerät zur Messung der zylindrischen Beleuchtungsstärke E_z

Die Messung der zylindrischen Beleuchtungsstärke E_z kann direkt mit einem Beleuchtungsstärkemessgerät, das mit einem integrierenden Photometerkopf zur Messung der zylindrischen Beleuchtungsstärke ausgestattet ist, durchgeführt werden.

An dieses Messgerät sind die gleichen Anforderungen zu stellen wie an ein Beleuchtungsstärkemessgerät nach 4.2.1.

Die zylindrische Beleuchtungsstärke E_z kann näherungsweise als mittlere vertikale Beleuchtungsstärke aus Messungen der vertikalen Beleuchtungsstärken E_{vi} bestimmt werden. Die Messungen erfolgen z. B. in den 4 Raumrichtungen wie in Bild 1 dargestellt. Daraus ergibt sich E_z nach Gleichung (1).

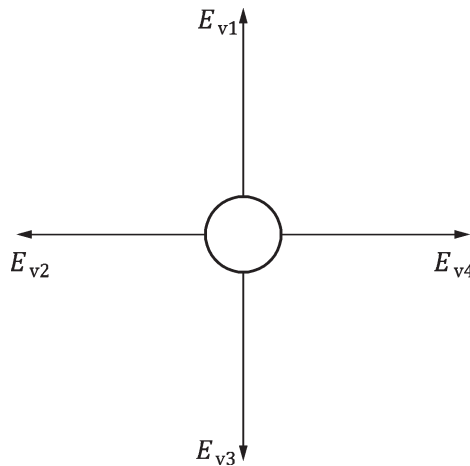


Bild 1 — Näherungsweise Bestimmung der zylindrischen Beleuchtungsstärke mit Hilfe von 4 vertikalen Beleuchtungsstärken

$$E_z \approx \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 E_{vi} \quad (1)$$

Dabei ist

E_z die zylindrische Beleuchtungsstärke, in lx;

E_{vi} die vertikale Beleuchtungsstärke in Richtung i, in lx.

ANMERKUNG Bei der näherungsweisen Bestimmung der zylindrischen Beleuchtungsstärke können, z. B. bei Beleuchtung durch einzelne Punktlichtquellen, große Abweichungen gegenüber integrierenden Photometern auftreten.

4.2.3 Gerät zur Messung der halbzyklindrischen Beleuchtungsstärke E_{sz}

Die Messung der halbzyklindrischen Beleuchtungsstärke E_{sz} kann direkt mit einem Beleuchtungsstärkemessgerät, das mit einem Photometerkopf zur Messung der halbzyklindrischen Beleuchtungsstärke ausgestattet ist, durchgeführt werden.

An dieses Messgerät sind die gleichen Anforderungen zu stellen wie an ein Beleuchtungsstärkemessgerät nach 4.2.1.

4.3 Geräte zur Messung der Leuchtdichte L

4.3.1 Leuchtdichtemessgerät

Der gemessene Wert der Leuchtdichte L ist abhängig von der Größe des Messfeldes und dem Winkel, unter dem das Messfeld beobachtet wird (Beobachtungswinkel). Die Größe des Messfeldes ergibt sich aus dem Raumwinkel, unter dem das Messfeld gemessen wird (Messfeldwinkel) und dem Abstand des Photometers vom Messfeld.

Das zu verwendende Leuchtdichtemessgerät muss eine Auflösung von mindestens 1/100 des zu messenden Wertes der Leuchtdichte besitzen.

Für die Bestimmung des Beobachtungswinkels, unter dem die Leuchtdichte L gemessen wird, ist das Leuchtdichtemessgerät mit Stativ und Winkelmesser zu verwenden.

4.3.2 Punktweise messendes Leuchtdichtemessgerät

Für punktweise Messungen der Leuchtdichte ist ein Leuchtdichtemessgerät entsprechend den Anforderungen nach 4.3.1 mit einem Messfeldwinkel $\leq 1^\circ$ zu verwenden.

4.3.3 Leuchtdichtemessgerät mit Messfeldwinkel $> 1^\circ$

Zur Messung der mittleren Leuchtdichte größerer Flächen kann ein Leuchtdichtemessgerät entsprechend den Anforderungen nach 4.3.1 mit Messfeldwinkeln $> 1^\circ$ verwendet werden. Der Messfeldwinkel und der Abstand des Leuchtdichtemessgerätes vom Messfeld bestimmen die Messfeldgröße, für den der Mittelwert gilt.

4.3.4 Bildauflösendes Leuchtdichtemessgerät

Wird die Leuchtdichte mit einem bildauflösenden Leuchtdichtemessgerät gemessen, muss das Gerät die Anforderungen nach 4.3.1 erfüllen.

ANMERKUNG Bildauflösende Leuchtdichtemessgeräte realisieren eine Abbildung des Objektraumes in eine Bildebene und damit auch die Abbildungen von Richtungen im Raum auf Orte in der Bildebene. Mit bildauflösenden Leuchtdichtekameras können mit einer Messung eine Vielzahl von Punktleuchtdichten und somit Leuchtdichteverteilungen bzw. Leuchtdichtebilder und geometrische Parameter gemessen werden. Die mittlere Leuchtdichte wird aus den Punktleuchtdichten für relevante Flächen bestimmt.

4.4 Geräte zur Messung des Reflexionsgrades bei diffusem Lichteinfall ρ_{dif}

4.4.1 Gerät zur Messung des Reflexionsgrades ρ_{dif} nach DIN 5036-3

Ein Gerät zur Messung des Reflexionsgrades bei diffusem Lichteinfall ρ_{dif} muss den Anforderungen nach DIN 5036-3 entsprechen.

4.4.2 Näherungsverfahren zur Bestimmung des Reflexionsgrades ρ_{dif}

Zur näherungsweisen Bestimmung von ρ_{dif} gestreut reflektierender Oberflächen werden die Leuchtdichte L_F der zu bewertenden Fläche und die Leuchtdichte L_N eines am gleichen Ort und in gleicher Ebene angeordneten diffus reflektierenden Reflexionsnormalen gemessen. ρ_{dif} wird näherungsweise berechnet nach:

$$\rho_{\text{dif}} \approx \frac{L_F}{L_N} \rho_N \quad (2)$$

Dabei ist

ρ_{dif} der Reflexionsgrad bei diffusem Lichteinfall;

L_F die Leuchtdichte der zu bewertenden Fläche;

L_N die Leuchtdichte des diffus reflektierenden Reflexionsnormal, das an der zu bewertenden Stelle und in gleicher Ebene angeordnet ist;

ρ_N der Reflexionsgrad des Reflexionsnormal.

Eine näherungsweise Bestimmung von ρ_{dif} darf auch mit Hilfe von Reflexionsgradtafeln erfolgen. Dabei sind größere Abweichungen zu erwarten.

4.5 Geräte zur Messung der Versorgungsspannung

Zur Messung der Versorgungsspannung ist ein Messgerät zu verwenden, das eine Messung der Versorgungsspannung mit einer Messunsicherheit von $\pm 1,5\%$ ermöglicht.

ANMERKUNG Die Versorgungsspannung ist die Spannung, die am Stromkreis für die Beleuchtung anliegt. Diese kann am zugehörigen Sicherungselement gemessen werden.

4.6 Geräte zur Messung der Temperatur

Zur Messung der Temperatur ist ein Messgerät zu verwenden, das eine Messung der Temperatur mit einer Messunsicherheit von 1 K ermöglicht.

5 Erfassung der zu dokumentierenden Daten vor den Messungen

Zur Vorbereitung der Messung und Dokumentation sind folgende Daten zu erheben:

- a) Nutzung und Art des Raumes und des Bereichs der Sehaufgabe bzw. der Bereiche der Arbeitsplätze im Freien sowie Aufgabe oder Tätigkeit;
- b) Abmessungen des Raumes und des Bereichs der Sehaufgabe bzw. der Bereiche der Arbeitsplätze im Freien;
- c) Angaben zur Einrichtung und Ausstattung;
- d) Anordnung und Größe der zu messenden und zu bewertenden Bereiche, z. B. Bereich der Sehaufgabe, Umgebungsbereich sowie der zu bewertenden Teilfläche;
- e) Angaben über spezielle Arbeitsplätze und Gefährdungen;
- f) Wartungszustand des Raumes, z. B. Zeitpunkt der letzten Renovierung, Verschmutzungszustand, gegebenenfalls Angaben zu Reflexionseigenschaften der Raumbegrenzungsflächen;
- g) Lüftungstechnische Angaben bei luftgekühlten Räumen bzw. bei Abluftleuchten;
- h) Messraster und/oder Lage der Messpunkte;
- i) Zeitpunkt der Messung;
- j) Anordnung der Leuchten;
- k) Leuchten: Hersteller, Leuchtenbezeichnung und relevante photometrische Daten nach DIN EN 13032-2;
- l) Lichtquellen: Hersteller, Bezeichnung der Lichtquelle, Nennlichtstrom, allgemeiner Farbwiedergabeindex, ähnlichste Farbtemperatur nach DIN EN 13032-2;
- m) Betriebsgeräte: Hersteller, Bezeichnung, Art (z. B. magnetische oder elektronische Vorschaltgeräte bzw. Transformatoren), Vorschaltgeräte-Lichtstrom-Faktor;
- n) Geräte zur Steuerung und Regelung: Hersteller, Bezeichnung, Art und Steuer- bzw. Regelungszustand;

- o) Alter der Beleuchtungsanlage;
- p) Wartungszustand der Beleuchtungsanlage, z. B. Zeitpunkt der letzten Reinigung und des letzten Wechsels der Lichtquelle, Verschmutzungszustand von Lichtquellen und Leuchten.
- q) weitere die Messung beeinflussende Faktoren, z. B. Temperatur, Verdunklungsmöglichkeiten und Tageslichteinfluss.

6 Durchführung der Messungen

6.1 Allgemeines

Zur Untersuchung des Ist-Zustandes sind die Beleuchtungsanlagen im jeweiligen Betriebszustand zu messen.

Die Messung neuer Beleuchtungsanlagen ist bei nicht verschmutzten Leuchten durchzuführen.

Vor der ersten Messung müssen Leuchtstofflampen und andere Entladungslampen mindestens 100 h, LED und Glühlampen mindestens 1 h jeweils im ungedimten Zustand in Betrieb gewesen sein.

Vor Beginn weiterer Messungen sind die Lichtquellen in den Leuchten im ungedimten (mit dem zum Zeitpunkt der Messung maximal verfügbaren Lichtstrom) Zustand so lange einzubrennen, bis ein stabiler Zustand der Anlage erreicht ist.

ANMERKUNG Der stabile Zustand kann als erreicht angesehen werden, wenn drei – in Abständen von einigen Minuten – aufeinanderfolgende Messungen eines photometrischen Wertes keine signifikanten Veränderungen mehr zeigen. In der Regel stellt sich der stabile Zustand nach etwa 1 h ein.

Sofern dimmbare Beleuchtungsanlagen im gedimten Betriebszustand untersucht werden, ist der Dimmzustand reproduzierbar zu kennzeichnen.

Während der Messung darf der Lichteinfall auf das Messfeld weder durch Messpersonen noch durch Gegenstände, die nicht zur Einrichtung gehören, gestört werden.

Messgeräte mit abnehmbaren Photometerkopf sind zu bevorzugen.

6.2 Ausschalten von Tageslicht

Die Messungen der künstlichen Beleuchtung im Freien oder in Räumen, die auch durch Tageslicht beleuchtet werden, sollten bei natürlicher Dunkelheit durchgeführt werden.

Kann in Räumen nur bei Tageslicht gemessen werden, sind die Fenster und Oberlichter lichtdicht abzudecken. Die Abdeckung muss einen Reflexionsgrad ρ_{dif} entsprechend dem der Verglasung bzw. der Lichtschutzvorrichtung aufweisen.

Kann Tageslicht nicht ausgeschlossen werden, ist die Messung bei bedecktem Himmel sowohl bei eingeschalteter als auch danach bei ausgeschalteter künstlicher Beleuchtung zu messen. Aus der Differenz der beiden Messungen werden die Werte der künstlichen Beleuchtung ermittelt.

6.3 Versorgungsspannung und Umgebungstemperatur

Da die Messergebnisse von Beleuchtungsstärke und Leuchtdichte von der Netzspannung abhängig sein können, muss die Versorgungsspannung und gegebenenfalls ihr zeitlicher Verlauf während der Lichtmessung gemessen werden.

Bei Beleuchtungsanlagen mit Lichtquellen, deren Lichtstrom von der Temperatur abhängt, muss die Umgebungstemperatur der Leuchten gemessen werden.