

Lichtmessung

Teil 1: Photometrische Verfahren

DIN
5032-1

ICS 17.180.20; 91.160.01

Ersatz für
Ausgabe 1978-07

Photometry — Part 1: Methods of measurement
Photométrie — Partie 1: Procédés photométriques

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	9.2.6 Raumbeleuchtungsstärke E_0	5
1 Anwendungsbereich	2	9.3 Leuchtdichte L	5
2 Normative Verweisungen	2	9.3.1 Messung der Leuchtdichte	5
3 Definitionen	2	9.3.2 Bestimmung der Leuchtdichte aus einer Beleuchtungsstärkemessung	5
3.1 Lichtschwerpunkt	2	9.4 Lichtstärke	6
3.2 Photometrische Normale	2	9.4.1 Allgemeines	6
3.2.1 Photometrische Empfängernormale	2	9.4.2 Meßentfernung	6
3.2.2 Photometrische Reflexionsnormale	2	9.4.3 Lichtstärkeverteilung	7
3.2.3 Photometrische Strahlungsnormale	2	9.4.3.1 Lichtstärkeverteilungskurve	7
4 Kenngröße	3	9.4.3.2 Lichtstärkeverteilungskörper	7
4.1 Allgemeines	3	9.4.4 Ebenensysteme	7
4.2 Kenngröße für Beleuchtung	3	9.4.4.1 Allgemeines	7
4.3 Kenngröße für Lichtquellen	3	9.4.4.2 A-Ebenen	7
5 Photometrische Bewertung	3	9.4.4.3 B-Ebenen	8
6 Meßverfahren	3	9.4.4.4 C-Ebenen	9
6.1 Allgemeines	3	9.4.4.5 Umrechnung zwischen Ebenensystemen ...	10
6.2 Integrales Verfahren	3	9.4.5 Verfahren zur Messung der Lichtstärkeverteilung	10
6.3 Spektralverfahren	3	9.4.6 Goniophotometertypen	10
7 Betriebsbedingungen	3	9.4.6.1 Goniophotometer Typ 1	10
7.1 Allgemeines	3	9.4.6.2 Goniophotometer Typ 2	11
7.2 Elektrische Betriebsbedingungen	3	9.4.6.3 Goniophotometer Typ 3	11
7.3 Geometrische Betriebsbedingungen	4	9.4.6.4 Goniophotometer Typ 4	11
7.4 Thermodynamische Betriebsbedingungen	4	9.5 Lichtstrom	11
7.5 Zeitliche Betriebsbedingungen	4	9.5.1 Allgemeines	11
8 Photometrische Normale	4	9.5.2 Bestimmung durch Integration der Beleuchtungsstärkeverteilung	11
8.1 Allgemeines	4	9.5.3 Bestimmung durch Integration der Lichtstärkeverteilung	12
8.2 Photometrische Strahlungsnormale	4	9.5.3.1 Allgemeines	12
8.3 Photometrische Empfängernormale	4	9.5.3.2 Integration der Lichtstärkeverteilung in Kugelkoordinaten	12
8.4 Photometrische Reflexionsnormale	4	9.5.3.3 Integration der Lichtstärkeverteilung in Ebenensystemen	13
9 Messung lichttechnischer Größen	4	9.5.4 Bestimmung mit einem Kugelphotometer nach Ulbricht	13
9.1 Allgemeines	4	9.5.4.1 Allgemeines	13
9.2 Beleuchtungsstärke E	4	9.5.4.2 Fremdkörpereinflüsse	13
9.2.1 Allgemeines	4	9.5.4.3 Kugel-Innenanstrich	14
9.2.2 Planare Beleuchtungsstärke E_x	4	9.5.4.4 Anordnung von Lichtquelle und Schatter ...	14
9.2.3 Zylindrische Beleuchtungsstärke E_z	5	9.5.4.5 Ausführung der Messung	14
9.2.4 Halbzylindrische Beleuchtungsstärke E_{zh}	5		
9.2.5 Mittlere halbräumliche Beleuchtungsstärke $E_{2\pi}$	5		

Fortsetzung Seite 2 bis 14

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

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Lichttechnik (FNL), Arbeitsausschuß FNL 3 "Photometrie", im DIN erarbeitet. DIN 5032 "Lichtmessung" besteht aus:

- Teil 1: Photometrische Verfahren
- Teil 2: Betrieb elektrischer Lampen und Messung der zugehörigen Größen
- Teil 3: Meßbedingungen für Gasleuchten
- Teil 4: Messungen an Leuchten
- Teil 6: Photometer; Begriffe, Eigenschaften und deren Kennzeichnung
- Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemeßgeräten
- Teil 8: Datenblatt für Beleuchtungsstärkemeßgeräte

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Juli 1978 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Die Norm wurde vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 5032: 1935-11
DIN 5032-1: 1957-07, 1966-11, 1978-07
DIN 5038: 1938-07

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist bei der Messung lichttechnischer Größen von Lampen, Leuchten und Beleuchtung sowie zur Kennzeichnung ihrer lichttechnischen Eigenschaften durch Kenngrößen anzuwenden. Sie legt diese Kenngrößen fest, beschreibt die photometrischen Verfahren zu deren Messung, nennt die Größen zur Angabe der Betriebsbedingungen von Lampen und Leuchten, erklärt die Gerätetypen zur Messung von Kenngrößen mit räumlicher Verteilung und gibt die Arten der Darstellung räumlicher Verteilungen an.

ANMERKUNG: Zur Vereinfachung der Festlegungen wird in dieser Norm unter dem Begriff "Lichtquelle" immer eine Lampe oder Leuchte verstanden.

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 5031-3
Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik — Größen, Formelzeichen und Einheiten der Lichttechnik
- DIN 5031-4
Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik — Wirkungsgrade
- DIN 5032-4
Lichtmessung — Messungen an Leuchten
- DIN 5032-6
Lichtmessung — Photometer; Begriffe, Eigenschaften und deren Kennzeichnung
- DIN 5033-9
Farbmessung — Weißstandard für Farbmessung und Photometrie

DIN 5036-1

Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien — Begriffe, Kennzahlen

DIN 5039

Licht, Lampen, Leuchten — Begriffe, Einteilung

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Lichtschwerpunkt

Gibt den Ort an, von dem das photometrische Entfernungsgesetz für alle Richtungen gilt, und ist der Ursprung des Koordinatensystems bei der Messung des Lichtstärkeverteilungskörpers.

3.2 Photometrische Normale

Hilfsmittel zur Weitergabe der Einheiten photometrischer Größen.

3.2.1 Photometrische Empfängernormale

Kalibrierte Photometer, deren relative spektrale Empfindlichkeit $s_{\text{rel}}(\lambda)$ an den spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ angepaßt ist und deren Lichteintrittsfenster mit optisch wirksamen Vorrichtungen zur besonderen richtungsabhängigen Bewertung des auftreffenden Lichts versehen sein kann.

3.2.2 Photometrische Reflexionsnormale

Photometrische Reflexionsnormale werden realisiert durch Materialien mit bekannten Reflexionseigenschaften, z. B. Weißstandards nach DIN 5033-9.

3.2.3 Photometrische Strahlungsnormale

Gesondert hergestellte oder selektierte Lichtquellen, die für photometrische Zwecke geeignet sind und die bei bestimmten Betriebsbedingungen mindestens für eine photometrische Größe kalibriert wurden.

4 Kenngröße

4.1 Allgemeines

Die lichttechnischen Eigenschaften von Lichtquellen und Beleuchtung werden durch Kenngrößen gekennzeichnet. Es sind dies photometrische Größen und daraus abgeleitete weitere Größen.

4.2 Kenngröße für Beleuchtung

- a) Beleuchtungsstärke:
 - 1) senkrecht, planar;
 - 2) halbzyklindrisch, zylindrisch, halbräumlich und Raumbeleuchtungsstärke einschließlich deren räumlicher Verteilung.
- b) Leuchtdichte:
 - 1) des Objekts, des Umfelds und der Raumbegrenzungsflächen sowie deren Leuchtdichteverteilung räumlich und innerhalb des Gesichtsfeldes;
 - 2) äquivalente Schleierleuchtdichte.
- c) Lichtstrom:
 - 1) Lichtstrom;
 - 2) Nutzlichtstrom.
- d) Wirkungsgrad:
 - 1) Raumwirkungsgrad;
 - 2) Beleuchtungswirkungsgrad.

4.3 Kenngröße für Lichtquellen

- a) Leuchtdichte und Leuchtdichteverteilung:
 - 1) auf der Licht emittierenden Fläche;
 - 2) in Richtungen zu dieser Fläche.
- b) Lichtstärke und Lichtstärkeverteilung:
 - 1) Lichtstärkeverteilungskurve in ausgewählte Richtungen;
 - 2) Lichtstärkeverteilungskörper in alle Richtungen des Raumes.
- c) Lichtstrom und Teillichtstrom:
 - 1) in einem Raumwinkelbereich;
 - 2) auf einer Teilfläche einer Hüllfläche.
- d) Lichtausbeute:
 - 1) Lichtausbeute;
 - 2) Lichtausbeute bei Entladungslampen mit oder ohne Vorschaltgerät.
- e) Betriebswirkungsgrad einer Leuchte:
Nach DIN 5031-4.

5 Photometrische Bewertung

Eine photometrische Größe X (Leuchtdichte L , Lichtstärke I , Beleuchtungsstärke E oder Lichtstrom Φ) ist definiert durch die Bewertung der entsprechenden spektralen Strahlungsgröße $X_{e,\lambda}(\lambda)$ mit dem spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ des menschlichen Auges und Multiplikation mit K_m ; nach Gleichung (1):

$$X = K_m \int_{360 \text{ nm}}^{830 \text{ nm}} X_{e,\lambda}(\lambda) V(\lambda) d\lambda \quad (1)$$

Dabei ist:

- K_m = 683 lm/W durch Definition der SI-Basiseinheit für die Lichtstärke festgelegter Wert;
- $V(\lambda)$ spektraler Hellempfindlichkeitsgrad des menschlichen Auges für Tagessehen (siehe DIN 5031-3);
- $X_{e,\lambda}(\lambda) = dX_e(\lambda)/d\lambda$ spektrale radiometrische Größe.

6 Meßverfahren

6.1 Allgemeines

Ein photometrisches Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Meßwert Y (z. B. Photostrom) und dem Wert der zu messenden photometrischen Größe X eine bekannte und reproduzierbare Zuordnung besteht nach Gleichung (2):

$$Y = f(X) \quad (2)$$

Dieser Zusammenhang wird durch Kalibrierung mit einem photometrischen Normal festgelegt.

6.2 Integrales Verfahren

Nach der in Gleichung (1) gegebenen Definition kann der Wert einer photometrischen Größe mit den Eigenschaften nach Gleichung (2) durch ein Photometer gemessen werden, dessen lichtempfindlicher Empfänger eine relative spektrale Empfindlichkeit $s_{\text{rel}}(\lambda)$ hat, die an den spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ angepaßt ist. Dieses Verfahren ist einfach und seine Zuverlässigkeit wächst mit der Güte der Anpassung; es wird in der Praxis bevorzugt verwendet (siehe DIN 5032-6).

6.3 Spektralverfahren

Eine photometrische Größe kann auch dadurch ermittelt werden, daß die ihr entsprechende radiometrische Größe spektral gemessen wird und daraus ihr Wert unter Verwendung der in Gleichung (1) gegebenen Definition und der Werte von K_m und $V(\lambda)$ berechnet wird. Meist ist für die radiometrische Größe nur deren relative spektrale Strahlungsverteilung bekannt, dann gilt der Zusammenhang nach Gleichung (2) für einen Rechenwert Y , und die Kalibrierung mit einem photometrischen Normal ist unverzichtbar.

7 Betriebsbedingungen

7.1 Allgemeines

Die Messung lichttechnischer Größen setzt die Einhaltung bestimmter Betriebsbedingungen sowohl für die Lampen und Leuchten als auch für das Photometer voraus. Dies macht die Angabe der elektrischen, geometrischen, thermodynamischen und zeitlichen Betriebsbedingungen und die Messung von Betriebswerten erforderlich. Es ist zwischen Nenn- und Istwerten und dem Wert der elektrischen Einstellgröße zu unterscheiden.

7.2 Elektrische Betriebsbedingungen

Die elektrischen Betriebsbedingungen werden durch folgende Kennzeichnungen und Größen angegeben:

- a) Kennzeichnungen:
 - 1) Stromart;
 - 2) gegebenenfalls Polarität.
- b) Größen:
 - 1) Stromstärke;
 - 2) Lampen- und Systemspannung;
 - 3) Lampen- und Systemleistung und Leistungsfaktor;
 - 4) Frequenz, Oberschwingungsgehalt (Amplitudenspektrum).

Einstellgröße ist die elektrische Größe, die durch Regelung der elektrischen Versorgung auf einen konstanten Wert, dem Einstellwert, gehalten wird.

7.3 Geometrische Betriebsbedingungen

Die geometrischen Betriebsbedingungen werden angegeben durch die:

- a) Brennstellung der Lampe und
- b) räumliche Zuordnung von Lampe und Leuchte.

Die Meßwerte lichttechnischer Größen können durch die räumliche Anordnungen der Lichtquelle zum Photometer beeinflusst werden.

7.4 Thermodynamische Betriebsbedingungen

Die thermodynamischen Betriebsbedingungen beschreiben den Raum, der Lichtquelle und Photometer umgibt. Sie werden durch folgende Größen angegeben:

- a) Temperatur;
- b) Luftbewegung;
- c) Luftdruck;
- d) relative Luftfeuchte.

Die lichttechnischen Größen werden durch die thermodynamischen Betriebsbedingungen beeinflusst.

7.5 Zeitliche Betriebsbedingungen

Die zeitlichen Betriebsbedingungen sind nach Lichtquelle und Photometer zu unterscheiden. Sie werden durch folgende Größen angegeben:

- a) Lichtquelle:
 - 1) Alterung, Einbrennen;
 - 2) Modulationsgrad und -frequenz.
- b) Photometer:
 - 1) Konstanz der Empfindlichkeit (wenigstens für die Dauer von Kalibrierung und Messung der lichttechnischen Größe);
 - 2) obere Grenzfrequenz;
 - 3) Integrationsdauer zur Bestimmung eines Meßwertes als zeitlicher Mittelwert;
 - 4) Maximalgeschwindigkeit der Bewegung bei Messung eines Lichtstärkeverteilungskörpers einer Lichtquelle.

Bei der Bestimmung räumlicher Verteilungen photometrischer Größen ist die Maximalgeschwindigkeit der Relativbewegung zwischen Photometer und Lichtquelle so einzurichten, daß weder die räumliche Zuordnung der Meßwerte durch die Integrationsdauer unzulässig verfälscht noch die obere Grenzfrequenz des Photometers erreicht wird. Dabei ist zu beachten, daß die Modulationsfrequenz des Lichts überlagert ist von zeitlichen Veränderungen des Momentanwertes, wie sie bei der Bewegung durch räumliche Gradienten auftreten.

8 Photometrische Normale

8.1 Allgemeines

Photometrische Normale müssen an nationale Normale angeschlossen werden, z.B. durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, und sichern so die Rückführbarkeit bei der Kalibrierung von Photometern (siehe DIN 5032-6).

8.2 Photometrische Strahlungsnormale

Es werden photometrische Strahlungsnormale für Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte und für den Lichtstrom unterschieden.

8.3 Photometrische Empfängernormale

Es werden Empfängernormale für die verschiedenen Arten der Beleuchtungsstärke und für die Leuchtdichte unterschieden.

8.4 Photometrische Reflexionsnormale

Es wird zwischen Reflexionsnormalen für den Lichtreflexionsgrad und solchen für den Leuchtdichtekoeffizienten oder den Leuchtdichtefaktor (siehe DIN 5036-1) unterschieden. Die Art des Lichteinfalls und die Art der Beobachtung werden bei der Kalibrierung angegeben, sie dürfen bei Verwendung der Reflexionsnormale nicht geändert werden.

9 Messung lichttechnischer Größen

9.1 Allgemeines

Lichtmeßgeräte enthalten Photometer, die Licht gemäß dem spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ bewerten, wobei moduliertes Licht entsprechend dem zeitlichen, linearen Mittelwert gemessen werden muß. Zur Definition der lichttechnischen Größen siehe DIN 5031-3.

9.2 Beleuchtungsstärke E

9.2.1 Allgemeines

Die Beleuchtungsstärke E an einem Punkt einer realen oder gedachten Oberfläche ist die Flächendichte des auftretenden Lichtstroms; nach Gleichung (3):

$$E = \frac{d\Phi}{dA_2} \quad (3)$$

Dabei ist:

$d\Phi$ der auf das Flächenelement treffende Lichtstrom;

dA_2 die Fläche des Flächenelements, das den betrachteten Punkt enthält.

Abhängig von der Art der Fläche, die den Punkt enthält und vom Raumwinkel aus dem Licht auftritt, wird unterschieden in senkrechte, planare, halbzylindrische, zylindrische und halbräumliche Beleuchtungsstärke sowie Raumbeleuchtungsstärke. Zur Messung dieser Beleuchtungsstärken werden spezielle Photometerköpfe bzw. spezielle Vorsätze für bestimmte Photometerköpfe verwendet.

9.2.2 Planare Beleuchtungsstärke E_x

Die Beleuchtungsstärke E_x auf einer ebenen Fläche wird als planare (z.B. senkrechte, horizontale und vertikale) Beleuchtungsstärke bezeichnet, wobei der Zusatz "planar" oft weggelassen wird.

Wird nur aus einem engen Raumwinkel beleuchtet, der zentrisch und rechtwinklig zur Lichteintrittsfläche des Photometerkopfes gerichtet ist, so heißt dies senkrechte Beleuchtungsstärke $E_{\perp}$. Zur Messung kann ein Photometerkopf mit einem ebenen Lichteintrittsfenster verwendet werden.

Ist der Raumwinkel ausgedehnt bis zum Halbraum, so erfolgt die richtungsabhängige Bewertung entsprechend dem Kosinus des Lichteinfallswinkels (gemessen gegen die Flächennormale) nach Gleichung (4):

$$E_x = \int_{2\pi \text{ sr}} L \cos \varepsilon_2 d\Omega_2 \quad (4)$$

Dabei ist:

L richtungsabhängige Leuchtdichte im Halbraum, der das Photometer umgibt;

ε_2 Lichteinfallswinkel, gemessen gegen die Flächennormale;

$d\Omega_2$ Raumwinkelement.



Zur Messung kann ein Photometerkopf mit einem cos-getreu bewertenden Lichteintrittsfenster verwendet werden.

ANMERKUNG: Ist die Lichteintrittsfläche mit einer bestimmten Neigung im Raum angeordnet, so kann diese durch einen Index "x" gekennzeichnet werden, z. B. E_h für horizontale und E_v für vertikale Beleuchtungsstärke.

9.2.3 Zylindrische Beleuchtungsstärke E_z

Die zylindrische Beleuchtungsstärke E_z ist der Quotient aus dem Lichtstrom, der auf die Oberfläche eines (den gegebenen Punkt enthaltenden) unendlich kleinen Zylinders trifft und dem π -fachen der Zylinderquerschnittsfläche (gemessen in einer die Zylinderachse enthaltenden Ebene); nach Gleichung (5). Die Zylinderachse weist in die gegebene Richtung oder ist — falls nicht anders angegeben — vertikal gerichtet.

$$E_z = \frac{1}{\pi} \int_{4\pi \text{ sr}} L \sin \varepsilon_2 d\Omega_2 \quad (5)$$

Dabei ist:

- L richtungsabhängige Leuchtdichte im Raum, der das Photometer umgibt;
- ε_2 Lichteinfallswinkel, gemessen gegen die gegebene Richtung;
- $d\Omega_2$ Raumwinkelement.

Zur Messung der zylindrischen Beleuchtungsstärke E_z kann ein Beleuchtungsstärkemeßgerät mit einem " E_z -Vorsatz" verwendet werden.

ANMERKUNG 1: Der zylindrischen Beleuchtungsstärke entspricht der an einem Punkt vorhandene arithmetische Mittelwert der vertikalen Beleuchtungsstärke.

ANMERKUNG 2: Die richtungsabhängige Bewertung des einfallenden Lichts erfolgt also entsprechend dem Sinus des Lichteinfallswinkels, gemessen gegen die Zylinderachse (optische Achse des Photometerkopfes) und unabhängig vom Lichteinfallswinkel in der horizontalen Ebene.

9.2.4 Halbzylindrische Beleuchtungsstärke E_{zh}

Die halbzylindrische Beleuchtungsstärke E_{zh} ist der an einem Punkt vorhandene arithmetische Mittelwert der vertikalen Beleuchtungsstärken innerhalb eines Winkelbereichs des Azimutwinkels $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$; nach Gleichung (6):

$$E_{zh} = \frac{1}{\pi} \int_{4\pi \text{ sr}} L \sin \varepsilon_2 (1 + \cos \varphi) d\Omega_2 \quad (6)$$

Dabei ist:

- L richtungsabhängige Leuchtdichte im Raum, der das Photometer umgibt;
- ε_2 Lichteinfallswinkel, gemessen gegen die gegebene Richtung;
- $d\Omega_2$ Raumwinkelement;
- φ Azimutwinkel.

Zur Messung der halbzylindrischen Beleuchtungsstärke E_{zh} kann ein Beleuchtungsstärkemeßgerät mit einem " E_{zh} -Vorsatz" verwendet werden.

9.2.5 Mittlere halbräumliche Beleuchtungsstärke $E_{2\pi}$

Die mittlere halbräumliche Beleuchtungsstärke $E_{2\pi}$ ist der Quotient aus dem Lichtstrom, der auf die Außenseite einer kleinen, über dem betrachteten Punkt gedachten Halbkugel auffällt, und der Oberfläche der Halbkugel; nach Gleichung (7):

$$E_{2\pi} = \frac{1}{4} \int_{4\pi \text{ sr}} L (1 + \cos \varepsilon_2) d\Omega_2 \quad (7)$$

Dabei ist:

- L richtungsabhängige Leuchtdichte im Raum, der das Photometer umgibt;
- ε_2 Lichteinfallswinkel, gemessen gegen die gegebene Richtung;
- $d\Omega_2$ Raumwinkelement.

Zur Messung der mittleren halbräumlichen Beleuchtungsstärke $E_{2\pi}$ kann ein Beleuchtungsstärkemeßgerät mit einem " $E_{2\pi}$ -Vorsatz" verwendet werden.

9.2.6 Raumbelichtungsstärke E_0

Die Raumbelichtungsstärke E_0 ist der Quotient aus dem Lichtstrom, der auf die Oberfläche einer den gegebenen Punkt umschließenden unendlich kleinen Kugel trifft und der Kugelquerschnittsfläche; nach Gleichung (8):

$$E_0 = \int_{4\pi \text{ sr}} L d\Omega_2 \quad (8)$$

Dabei ist:

- L richtungsabhängige Leuchtdichte im Raum, der das Photometer umgibt;
- $d\Omega_2$ Raumwinkelement.

Zur Messung der Raumbelichtungsstärke E_0 kann ein Beleuchtungsstärkemeßgerät mit einem " E_0 -Vorsatz" verwendet werden.

ANMERKUNG: Das aus allen Richtungen einfallende Licht wird also unabhängig vom Lichteinfallswinkel gemessen.

9.3 Leuchtdichte L

Die Leuchtdichte L ist der Quotient aus dem durch eine Fläche A in einer bestimmten Richtung (ε) (Gleichung (4)) durchtretenden (auftreffenden) Lichtstrom Φ und dem Produkt aus dem durchstrahlten Raumwinkel Ω und der Projektion der Fläche $A \cdot \cos \varepsilon$ auf eine Ebene senkrecht zur betrachteten Richtung [DIN 5031-3 : 1982-03].

9.3.1 Messung der Leuchtdichte

Die Leuchtdichte einer Fläche wird immer als eine mittlere Leuchtdichte gemessen. Die Mittelung erfolgt

- a) örtlich durch Abbildung dieser Fläche auf die Meßfeldblende des Leuchtdichtemeßgerätes;
- b) richtungsabhängig als Mittelwert des Lichtstroms im Raumwinkel (Beginn auf der Fläche, begrenzt durch die Lichteintrittsöffnung des Leuchtdichtemeßgerätes).

ANMERKUNG: Bei richtungsabhängiger Leuchtdichteverteilung wird der erforderliche Meßabstand zwischen leuchtender Fläche und Leuchtdichtemeßgerät durch die Größe seiner Lichteintrittsöffnung beeinflusst.

Die $V(\lambda)$ -Anpassung des Meßgerätes muß die verwendeten optischen Bauelemente einschließen.

9.3.2 Bestimmung der Leuchtdichte aus einer Beleuchtungsstärkemessung

Ein Verfahren zur Bestimmung der (mittleren) Leuchtdichte einer leuchtenden Fläche ergibt sich aus dem photometrischen Grundgesetz (siehe DIN 5031-3); nach Gleichung (9):

$$L = \frac{E \cdot r^2}{A_1} \cos \varepsilon_1 \cdot \cos \varepsilon_2 \frac{1}{\Omega_0} \quad (9)$$

Dabei ist:

- L Leuchtdichte (gemittelt über die leuchtende Fläche);
- E Beleuchtungsstärke (außerhalb der photometrischen Grenzfernung);