

Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht

Begriffe und allgemeine Anforderungen

DIN
5035
Teil 1

Artificial lighting of interiors; definitions and general requirements

DIN 5035 „Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht“ besteht aus folgenden Teilen:

- | | |
|--------|--|
| Teil 1 | Begriffe und allgemeine Anforderungen |
| Teil 2 | Richtwerte für Arbeitsstätten |
| Teil 3 | Spezielle Empfehlungen für die Beleuchtung in Krankenhäusern |
| Teil 5 | Notbeleuchtung |

Weitere Teile über die Beleuchtung von Unterrichtsräumen und über Messen und Bewerten der Innenraumbeleuchtung sind in Vorbereitung.

1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für die künstliche Beleuchtung von Innenräumen; sie gilt sinngemäß auch für die künstliche Beleuchtung von Flächen im Freien, sofern diese den gleichen Zwecken dienen wie die entsprechenden Innenräume.

2 Begriffe

2.1 Größen

2.1.1 Beleuchtungsstärke E (siehe DIN 5031 Teil 3)

Quotient aus dem auf eine Fläche auftreffenden Lichtstrom und der beleuchteten Fläche.

Einheit: Lux (lx).

2.1.2 Mittlere Beleuchtungsstärke $\bar{E}$

Arithmetischer Mittelwert der Beleuchtungsstärken in einem Raum oder in der einer bestimmten Tätigkeit dienenden Raumzone. Unter Raumzone wird derjenige Bereich eines Raumes verstanden, in dem eine gleichartige Tätigkeit an mehreren Arbeitsplätzen ausgeübt bzw. der gleichartig genutzt wird. (Eine Norm über die Messung von $\bar{E}$ ist in Vorbereitung.)

2.1.3 Nennbeleuchtungsstärke E_n

Nennwert der mittleren Beleuchtungsstärke im eingerichteten Raum oder in der einer bestimmten Tätigkeit dienenden eingerichteten Raumzone, für den die Beleuchtungsanlage auszulegen ist. Die Nennbeleuchtungsstärke bezieht sich im allgemeinen auf die horizontale Arbeitsfläche in 0,85 m Höhe über dem Fußboden, wenn nicht eine andere Bezugsebene vorgegeben ist, in der sich die wesentlichen Sehobjekte befinden. Die Nennbeleuchtungsstärke bezieht sich auf den mittleren Alterungszustand der Anlage.

2.1.4 Zylindrische Beleuchtungsstärke E_z (siehe DIN 5031 Teil 3)

Der an einem Punkt vorhandene arithmetische Mittelwert der vertikalen Beleuchtungsstärken E_v .

2.1.5 Verminderungsfaktor v

Verhältnis der Nennbeleuchtungsstärke zum Planungswert der mittleren Beleuchtungsstärke einer Beleuchtungsanlage.

2.1.6 Planungsfaktor p

Kehrwert des Verminderungsfaktors.

2.1.7 Leuchtdichte L

Definition siehe DIN 5031 Teil 3

Einheit: cd/m^2

Anmerkung: Für den Zusammenhang der Leuchtdichten von Raumboberflächen mit Beleuchtungsstärken siehe Abschnitt 4.3.

Für die Blendungsbewertung ist die mittlere Leuchtdichte $\bar{L}$ der Leuchte von Bedeutung. Sie läßt sich nach DIN 5032 Teil 4 über eine Lichtstärkemessung als Quotient aus der Lichtstärke der Leuchte in einer bestimmten Richtung und der Projektion der leuchtenden Fläche auf eine Ebene senkrecht zur betrachteten Richtung bestimmen.

2.1.8 Reflexionsgrad ρ (siehe DIN 5036 Teil 1)

Verhältnis des von dem Körper zurückgestrahlten Lichtstromes zu dem auffallenden Lichtstrom.

2.2 Beleuchtungsarten

2.2.1 Allgemeinbeleuchtung

Gleichmäßige Beleuchtung eines Raumes, die an allen Stellen eines Raumes etwa gleiche Sehbedingungen schafft.

2.2.2 Arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung

Allgemeinbeleuchtung mit fester Zuordnung zwischen Leuchten und bestimmten Arbeitsplätzen (Definition des Arbeitsplatzes siehe DIN 33 400).

2.2.3 Einzelplatzbeleuchtung

Beleuchtung einzelner Arbeitsplätze zusätzlich zu einer Allgemeinbeleuchtung.

2.3 Blendung

Störungen durch zu hohe Leuchtdichten und/oder zu große Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld.

Man unterscheidet

— Physiologische Blendung

Blendung, die zu einer Herabsetzung des Sehvermögens (z. B. Unterschiedsempfindlichkeit, Formenerkennbarkeit) führt.

— Psychologische Blendung

Blendung, die allein unter dem Gesichtspunkt der Störempfindung bewertet wird. Psychologische Blendung führt bei längerem Aufenthalt im Raum zu vorzeitiger Ermüdung und zur Herabsetzung von Leistung, Aktivierung und Wohlbefinden.

Fortsetzung Seite 2 bis 10
Erläuterungen Seite 11

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

Frühere Ausgaben:
DIN 5035: 11.35, 07.53, 08.63
DIN 5035 Teil 1: 01.72

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Änderung Oktober 1979:
Inhalt völlig überarbeitet;
Nennbeleuchtungsstärke; Abschirmwinkel zur Blendungsbe-
grenzung neu aufgenommen.

2.3.1 Direktblendung

Blendung, die unmittelbar durch Leuchten oder leuchtende Decken hervorgerufen wird.

2.3.2 Reflexblendung

Blendung und Kontrastminderung, die durch Spiegelung hoher Leuchtdichte auf glänzenden Oberflächen verursacht werden.

Anmerkung: Die dadurch hervorgerufenen Störungen sind im wesentlichen Kontrastminderung, Fusions- und Akkomodationsschwierigkeiten.

2.4 Lichtfarbe und Farbwiedergabe

2.4.1 Lichtfarbe (siehe DIN 5033 Teil 1)

Farbe eines Lichtes bestimmter spektraler Zusammensetzung (Lichtart).

2.4.2 Farbwiedergabe (siehe DIN 6169 Teil 1)

Beziehung zwischen der Farbe eines Objektes unter einer Bezugsbeleuchtung und der Farbe des Objektes unter der zu beurteilenden Beleuchtung.

3 Aufgaben der Beleuchtung

3.1 Allgemeines

Die Beleuchtung beeinflusst durch ihre Qualität (Anforderungen an die Beleuchtung siehe Abschnitt 4) die Sehleistung, die Aktivierung, die Arbeitssicherheit und das Wohlbefinden des Menschen.

Die Beleuchtung ist deshalb so auszuführen, daß sie ihre jeweiligen Aufgaben erfüllt und sich harmonisch in den Raum einfügt.

3.2 Arbeitsräume

In Arbeitsräumen muß die Beleuchtung ein müheloses Erkennen der Sehobjekte ermöglichen. Sie soll mit dazu beitragen, die Aufmerksamkeit und Aktivierung zu fördern, vorzeitiger Ermüdung entgegenzuwirken sowie Gefahrensituationen deutlich erkennbar zu machen.

3.3 Verkaufs- und Ausstellungsräume

In Verkaufs- und Ausstellungsräumen besteht die Aufgabe der Beleuchtung vor allem darin, eine günstige Verkaufsatmosphäre zu schaffen, das Prüfen der Ware zu erleichtern und ausgestellte Gegenstände hervorzuheben. Für Arbeitsplätze in Verkaufs- und Ausstellungsräumen gilt Abschnitt 3.2 und DIN 5035 Teil 2.

3.4 Unterrichtsräume

In Unterrichtsräumen besteht die Aufgabe der Beleuchtung vor allem darin, die Aufmerksamkeit und Konzentration zu fördern, die Unterrichtsmaterialien mühelos zu erkennen und die mit dem Unterricht verbundene Sehtätigkeit zu erleichtern. (Eine Norm über die Beleuchtung von Unterrichtsräumen ist in Vorbereitung.)

3.5 Stimmungsbetonte Räume

In stimmungsbetonten Räumen spielen in besonderem Maße gestalterische Gesichtspunkte und solche der Behaglichkeit eine Rolle.

Hinweise für die Gestaltung solcher Beleuchtungen finden sich in [1].

Wird in solchen Räumen auch gearbeitet oder dienen sie einer Freizeitgestaltung mit vergleichbaren Sehanforderungen, so sind die entsprechenden Anforderungen an die Beleuchtung (siehe Abschnitt 4 und DIN 5035 Teil 2) mit zu berücksichtigen.

3.6 Wohnbereich

Die Gestaltung der Beleuchtung im Wohnbereich läßt sich nicht in Richtlinien festlegen. Für Tätigkeiten gelten Abschnitt 3.2 und DIN 5035 Teil 2 entsprechend.

3.7 Verkehrszonen

In Eingängen, Fluren, Treppen und Raumzonen, die dem Verkehr dienen, muß die Beleuchtung die Gefahrenstellen deutlich erkennbar machen.

3.8 Arbeitsplätze im Freien

Bei Arbeitsplätzen im Freien ist anzustreben, die für die entsprechenden Sehaufgaben in Innenräumen geltenden Anforderungen durch eine künstliche Beleuchtung während der Dunkelstunden zu erfüllen.

4 Anforderungen an die Beleuchtung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Lichttechnische Güteermkmale

Die Anforderungen an die Beleuchtung beziehen sich auf folgende lichttechnische Güteermkmale:

- Beleuchtungsniveau
- Leuchtdichtevertelung
- Begrenzung der Blendung
- Lichtrichtung und Schattigkeit
- Lichtfarbe und Farbwiedergabe

Nur bei Beachtung aller Güteermkmale kann eine Beleuchtungsanlage den gestellten Anforderungen genügen. Je nach Art und Schwierigkeit der Sehaufgabe bzw. je nach Raumart kann dem einen oder anderen Gütekriterium Priorität zugebilligt werden.

4.1.2 Sehaufgaben

Die Sehaufgaben unterscheiden sich durch

- Größe der auftretenden Leuchtdichte- und Farbkontraste,
- Größe der wesentlichen Strukturelemente (Details),
- Geschwindigkeit, mit der diese wahrgenommen werden müssen,
- gewünschte Sicherheit des Erkennens,
- Dauer der Seharbeit.

Mit der Schwierigkeit der Sehaufgabe steigen auch die Anforderungen an die Güte der Beleuchtung.

4.1.3 Wirtschaftlichkeit

Die Zuordnung der Nennbeleuchtungsstärke (siehe Abschnitt 4.2) zu bestimmten Tätigkeiten (siehe DIN 5035 Teil 2) berücksichtigt auch wirtschaftliche Gesichtspunkte. Ein höheres Beleuchtungsniveau bewirkt zwar höhere Gesamtkosten, die jedoch durch steigende Produktivität sowie geringere Unfallhäufigkeit, insbesondere von Bagatellunfällen, mehr als aufgewogen werden können.

Die Gesamtkosten einer Beleuchtungsanlage (siehe Abschnitt 4.8) können gesenkt werden, wenn Lampen höherer Lichtausbeute und Leuchten hohen Wirkungsgrades und geeigneter Lichtverteilung verwendet werden.

4.2 Beleuchtungsstärke

4.2.1 Nennbeleuchtungsstärke

Werte der Nennbeleuchtungsstärke für Innenräume sind 20/50/100/200/300/500/750/1000/1500/2000 lx.

Der Nennwert der Beleuchtungsstärke ist auf einen mittleren Alterungszustand der Anlage bezogen.

Die Nennbeleuchtungsstärke, die einer bestimmten Art des Raumes bzw. der Tätigkeit zugeordnet wird, bezieht sich auf die Schwierigkeit der Sehaufgabe. Dabei wird vorausgesetzt, daß dieser Wert der Beleuchtungsstärke in seiner Auswirkung auf die Sehleistung nicht durch Störeinflüsse wie Direktblendung, Reflexblendung und Kontrastminderung (siehe Abschnitt 4.4 und Tabelle DIN 5035 Teil 2), ungeeignete Lichtfarbe und Farbwiedergabe (siehe Abschnitt 4.7 und Tabelle DIN 5035 Teil 2) beeinträchtigt wird.

Die Zuordnung eines bestimmten Wertes der Nennbeleuchtungsstärke zu einer Sehaufgabe bezieht sich auf normalsichtige Personen. Ein nicht vollständig durch Sehhilfen korrigierbarer Sehfehler kann durch ein höheres Beleuchtungsniveau ganz oder teilweise kompensiert werden.

4.2.2 Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz

An ständig besetzten Arbeitsplätzen in Gebäuden ist eine Nennbeleuchtungsstärke von mindestens 200 lx vorzusehen, es sei denn, daß betriebliche oder physiologisch-optische Gründe eine Abweichung erfordern.

In Räumen oder Raumzonen, die dem ständigen Aufenthalt von Personen dienen, ist eine Nennbeleuchtungsstärke von mindestens 100 lx erforderlich.

4.2.3 Planungs- und Mindestwerte

Für die Planung soll der Wert der Nennbeleuchtungsstärke mit einem Planungsfaktor von mindestens 1,25 multipliziert werden (siehe Abschnitt 5.6).

Der arithmetische Mittelwert der Beleuchtungsstärke an den Arbeitsplätzen darf, unabhängig vom Alterungszustand der Beleuchtungsanlage, den 0,8fachen Wert der Nennbeleuchtungsstärke nicht unterschreiten.

Dabei darf die Beleuchtungsstärke an keinem Arbeitsplatz zu keiner Zeit den 0,6fachen Wert der Nennbeleuchtungsstärke unterschreiten.

4.3 Leuchtdichteverteilung im Gesichtsfeld

Für gute Sehbedingungen sowie aus psycho-physischen Gründen ist ein ausgewogenes Verhältnis der Leuchtdichten im Gesichtsfeld erforderlich. Die Leuchtdichte L von Raumboflächen läßt sich für vollkommen gestreut reflektierende (matte) Oberflächen berechnen

$$\text{aus } \frac{L}{\text{cd/m}^2} = \frac{\varrho}{\pi} \cdot \frac{E}{\text{lx}}$$

(E Beleuchtungsstärke auf der entsprechenden Oberfläche mit dem Reflexionsgrad ϱ) (siehe auch [4]). Dazu sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Reflexionsgrade der näheren Umgebung des Arbeitsgutes sollen so gewählt werden, daß sich zwischen Arbeitsfeld (Infeld) und Umfeld keine größeren Leuchtdichteverhältnisse als etwa 3 : 1 ergeben. Die Aufmerksamkeit wird auf das Arbeitsfeld konzentriert, wenn es heller als die Umgebung ist. Für Oberflächen von Arbeitstischen sind Reflexionsgrade von 0,2 bis 0,5 empfehlenswert.

Anmerkung: Zur Erzielung einer ausgewogenen Leuchtdichteverteilung sollte für die horizontale Nutzebene im Raum bzw. in der einer bestimmten Tätigkeit dienenden Raumzone eine Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke von $E_{\min} : \bar{E}$ von etwa 1 : 1,5 eingehalten werden.

- Beleuchtungsart, Reflexionsgrade und Farbe ausgehnter Flächen im Gesichtsfeld (im wesentlichen Decke und Wände) sind so zu wählen, daß eine angenehme Leuchtdichteverteilung im Raum entsteht. Zu geringe Leuchtdichte- und Farb-Unterschiede bewirken einen monotonen Raumeindruck. Andererseits sollten größere Leuchtdichteverhältnisse als etwa 10 : 1 zwischen Arbeitsfläche und weiter entfernten ausgehnten Flächen im Gesichtsfeld vermieden werden.
- Eine ausreichende Aufhellung der Raumbegrenzungsflächen und ein guter Wirkungsgrad der Beleuchtung wird im allgemeinen erreicht, wenn der mittlere Reflexionsgrad der Decke 0,7, der der Wände 0,5 und der des Bodens 0,2 beträgt.
- Zu hohe Leuchtdichten im Gesichtsfeld können zu Blendung führen. Zur Vermeidung von Direktblendung

darf die Leuchtdichte der gesehenen leuchtenden Fläche bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten (siehe Abschnitt 4.4).

4.4 Begrenzung der Blendung

4.4.1 Allgemeines

Blendung darf weder durch Lampen oder Leuchten (Direktblendung), noch durch Spiegelung hoher Leuchtdichten auf glänzenden Flächen (Reflexblendung) hervorgerufen werden.

Freistrahkende Leuchtstofflampen können, wie aus den Grenzkurven (siehe Abschnitt 4.4.2) hervorgeht, nur in bestimmten Fällen angewendet werden. Sie blenden am wenigsten, wenn sie parallel zur Blickrichtung angeordnet sind.

Lampen hoher Leuchtdichte, z. B. Glühlampen und Hochdruck-Entladungslampen, sind grundsätzlich abzuschirmen (siehe Tabelle 1).

Leuchten für Einzelplatzbeleuchtung sind gegen direkten Einblick abzuschirmen.

In besonderen Fällen, z. B. bei der Beleuchtung von Eingangshallen und festlichen Räumen, können höhere Leuchtdichten und Kontraste zur Umgebung wünschenswert sein, sofern die Lichtquellen vornehmlich als dekoratives Element dienen.

4.4.2 Begrenzung der Direktblendung

Direktblendung hängt ab von der Leuchtdichte und Größe der gesehenen leuchtenden Fläche aller im Blickfeld befindlichen Leuchten oder Deckenteile, ihrer Lage im Gesichtsfeld, der Beleuchtungsstärke, sowie den Reflexionsgraden der Raumbegrenzungsflächen und Einrichtungsgegenstände.

4.4.2.1 Anlagen mit Leuchten in

Einzel- und Lichtbandanordnung

Die Direktblendung gilt als ausreichend begrenzt, wenn die mittlere Leuchtdichte der Leuchten im für die Blendung kritischen Winkelbereich $45^\circ \leq \gamma \leq 85^\circ$ (siehe Bild 1) die Werte der Leuchtdichtegrenzkurven nach Bild 2 und Bild 3 nicht überschreitet (siehe auch [2]).

Die erforderliche Begrenzung der Leuchtdichte der Leuchten ist abhängig von der Leuchtenart und Leuchtenanordnung, dem Abschirmwinkel, der Güteklasse der Blendungsbegrenzung und der Nennbeleuchtungsstärke.

a) Leuchtenart bzw. Leuchtenanordnung A und B:

Nach den Leuchtdichtegrenzkurven A (siehe Bild 2) werden behandelt:

- Langgestreckte Leuchten, die parallel zur Blickrichtung angeordnet sind.
- Leuchten ohne leuchtende Seitenteile und Leuchten, deren leuchtende Seitenteile nicht höher als 30 mm sind (siehe DIN 5032 Teil 4) bei Anordnung parallel oder quer zur Blickrichtung.

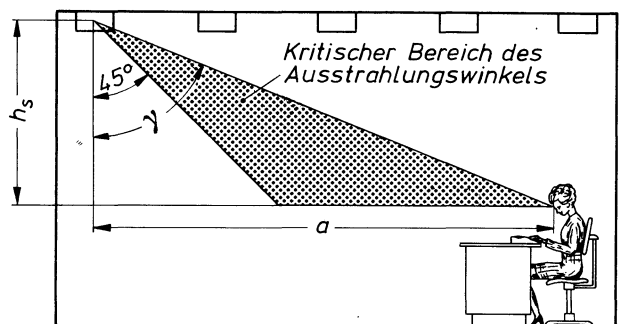


Bild 1. Ausstrahlungsbereich einer Leuchte, in dem die Leuchtdichtebegrenzung eingehalten werden muß.

Nach den Leuchtdichtegrenzkurven B (siehe Bild 3) werden behandelt:

- Langgestreckte Leuchten mit leuchtenden Seitenteilen bei Anordnung quer zur Blickrichtung, wenn diese Seitenteile höher als 30 mm sind (siehe DIN 5032 Teil 4)
- Nicht langgestreckte, quadratische und runde Leuchten mit leuchtenden Seitenteilen, bei Anordnung parallel oder quer zur Blickrichtung, wenn diese Seitenteile höher als 30 mm sind
- Freistrahkende Leuchten bei Anordnung quer zur Blickrichtung.

Eine Leuchte gilt als langgestreckt, wenn das Verhältnis der kürzeren zur längeren Seite ihrer horizontalen Lichtaustrittsfläche kleiner oder gleich 1 : 2 ist.

Addieren sich die gesehenen leuchtenden Flächen perspektivisch zu einer geschlossenen leuchtenden Decke, so ist für diesen Teil der Beleuchtungsanlage das Blendungsbegrenzungs-system für leuchtende Decken anzuwenden (siehe Abschnitt 4.4.3).

b) Abschirmwinkel:

Bei unten offenen Leuchten und Leuchten mit klaren, nicht strukturierten Abdeckungen ist der Abschirmwinkel α (siehe Bild 4) einzuhalten; bei langgestreckten Leuchten ist dies nur in der C_0 - C_{180} -Ebene (siehe Bild 5) erforderlich. Die zugelassene Größe von α ist abhängig von der Güteklasse der Blendungsbegrenzung und der mittleren Leuchtdichte der Lampen (Tabelle 1). Wird der Mindestabschirmwinkel α nicht eingehalten – d. h. ist α kleiner als der in der Tabelle angegebene Wert – so wird die Leuchte als freistrahkende Leuchte behandelt, d. h. es muß die Leuchtdichteverteilung $\bar{L}(\gamma)$ der Lampe bewertet werden. Die Tabelle 1 muß stets zusammen mit den Leuchtdichtegrenzkurven (siehe Bild 2 und 3) angewendet werden.

c) Güteklasse der Blendungsbegrenzung:

- Güteklasse 1 hohe Anforderung
- Güteklasse 2 mittlere Anforderung
- Güteklasse 3 geringe Anforderung

an die Begrenzung der Direktblendung (siehe [2]).

Die geforderte Güteklasse für eine Beleuchtungsanlage ist den entsprechenden Normen (z. B. DIN 5035 Teil 2) zu entnehmen.

d) Nennbeleuchtungsstärke:

Die geforderte Nennbeleuchtungsstärke für eine Beleuchtungsanlage ist den entsprechenden Normen (z. B. DIN 5035 Teil 2) zu entnehmen.

e) Ausstrahlungswinkel γ bzw. Verhältnis a/h_s (siehe Bild 1):

a ist der horizontale Abstand zwischen Beobachteraue und dem Lot vom Mittelpunkt der Lampenanordnung

(siehe DIN 5032 Teil 4) der am weitesten entfernten Leuchte im Raum.

h_s ist der senkrechte Abstand zwischen der Ebene in Augenhöhe und dem Mittelpunkt der Lampenanordnung der Leuchten. Die Augenhöhe sitzender Menschen wird dabei zu 1,20 m, die stehender Menschen zu 1,65 m über dem Fußboden angenommen.

Die Grenzkurven müssen für Ausstrahlungswinkel $\gamma \geq 45^\circ$ bis zu dem Winkelwert eingehalten werden, der sich bei gegebenen h_s durch den maximalen Abstand a ergibt (siehe Bild 1). Bei der Blendungsbewertung einer Anlage sind deswegen nur die Teile der Grenzkurven zu verwenden, die unterhalb des für den Raum geltenden Winkels γ bzw. des Wertes a/h_s liegen.

Die Grenzkurven gelten für:

- Allgemeinbeleuchtung und arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung in Gebäuden.
- Vorwiegend horizontale bzw. schräg nach unten geneigte Blickrichtungen.
- Reflexionsgrade der Decke von mindestens 0,5 und der Wände und Einrichtungsgegenstände von mindestens 0,25. Bei niedrigeren Reflexionsgraden ist mit stärkerer Blendung zu rechnen, als nach dem Bewertungsverfahren zu erwarten ist. In Räumen mit dunkler Decke
- $\varrho_{\text{Decke}} \leq 0,3$ – ist jeweils die zur nächsthöheren Nennbeleuchtungsstärke gehörende Leuchtdichtegrenzkurve einzuhalten.

Die Grenzkurven sind mit den C_0 - C_{180} - und C_{90} - C_{270} -Leuchtdichteverteilungskurven $\bar{L}(\gamma)$ (siehe Bild 5) neuer Leuchten im Betriebszustand (siehe DIN 5032 Teil 4), umgerechnet auf den Nennlichtstrom der Lampen, zu vergleichen. Die winkelabhängige Leuchtdichte $\bar{L}(\gamma)$ wird durch Division der Betriebslichtstärke $I(\gamma)$ durch die unter dem jeweiligen Ausstrahlungswinkel (γ) gesehene leuchtende Fläche ermittelt (siehe DIN 5032 Teil 4). Dabei muß von in Candela pro 1000 Lumen angegebenen Betriebslichtstärken auf die der jeweiligen Bestückung der Leuchte entsprechenden absoluten Lichtstärkewerte bei Nennlichtstrom der Lampen umgerechnet werden. Bei freistrahenden Leuchten ist die Leuchtdichte $\bar{L}(\gamma)$ der Lampen bei Nennlichtstrom maßgebend. Auch hier ist entsprechende Umrechnung erforderlich, wenn Lampenleuchtdichten auf 1000 Lumen bezogen sind.

Anmerkung: Kommentar für das Blendungsbegrenzungsverfahren und Erläuterung der Grenzkurven siehe [2].

4.4.2.2 Leuchtende Decken

Die Leuchtdichte leuchtender Decken soll bei hohen Ansprüchen an die Beleuchtungsgüte oberhalb eines Ausstrahlungswinkels von 45° nicht mehr als 500 cd/m^2 betragen (siehe [2]).

Tabelle 1. **Mindestabschirmwinkel α**

Lampenart	Bereich der mittleren Leuchtdichte cd/m^2	Güteklasse der Blendungsbegrenzung		
		1	2	3
Leuchtstofflampen	$\bar{L} \leq 2 \cdot 10^4$	10°	0°	0°
Hochdruck-Entladungslampen mit Leuchtstoff oder lichtstreuendem Kolben Natriumdampf-Niederdrucklampen	$2 \cdot 10^4 < \bar{L} \leq 50 \cdot 10^4$	15°	5°	0°
Hochdruck-Entladungslampen mit Klarglaskolben bzw. in Soffittenausführung Glühlampen mit Klarglaskolben	$\bar{L} > 50 \cdot 10^4$	30°	15°	10°