

LV 41 Handlungshilfe „Beleuchtung von Arbeitsstätten“

Kurzfassung

Herausgegeben vom Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI)
Stand: 20.04.2005

Ausreichendes Licht in Arbeitsstätten

- soll Gefährdungen der Beschäftigten minimieren,
- verringert vermeidbare Belastungen, vorzeitige Ermüdung und wirkt insgesamt leistungssteigernd.

Die LASI- Handlungshilfe „Beleuchtung“ enthält Richtwerte für Arbeitsplätze mit „durchschnittlichen“ Sehanforderungen. Für Arbeitsplätze mit speziellen Sehanforderungen wird empfohlen, Projektanten mit Spezialkenntnissen hinzuzuziehen und die diesbezüglichen, dem Stand der Technik entsprechenden Regeln anzuwenden.

Tageslicht in Gebäuden - Richtwerte

Empfohlene Gestaltung der Arbeitsräume ^{x)}

Bürräume und ähnliche, kleine Arbeitsräume $\leq 100\text{m}^2$

Raumtiefe senkrecht zur Fensterfront $\leq 5,0$ m

Gesamte Fensterfläche möglichst 15 % der Raumgrundfläche

Unterkante der durchsichtigen Fensterfläche $\leq 0,9$ m bei Sitzarbeitsplätzen, $\leq 1,25$ m bei Steharbeitsplätzen

Breite des einzelnen Fensters $\geq 1,0$ m

Höhe der durchsichtigen Fensterfläche $\geq 1,25$ m.

Werkhallen und ähnliche, große Arbeitsräume $> 100\text{m}^2$

Zusätzlich zu den Fensterflächen, die zur Sichtverbindung nach außen (s. u.) dienen, werden Oberlichter mit 8 % der Grundfläche empfohlen.

Reflexionsgrade der Raumbegrenzungsflächen und der Arbeitsflächen

Decken von 0,6 bis 0,9

Wände von 0,3 bis 0,8

Böden von 0,1 bis 0,5

Arbeitsflächen von 0,2 bis 0,6

x) bestehende Arbeitsräume haben Bestandsschutz

Tageslichtquotient zur Überprüfung bestehender und neuer Arbeitsräume

An Arbeitsplätzen in Büroräumen, kleinen Werkstätten und Arbeitsräumen mit ähnlichen Abmessungen sollte der Tageslichtquotient mindestens 1 % betragen.

Sichtverbindung nach außen ^{x)}

Bürräume und ähnliche, kleine Arbeitsräume $\leq 100\text{m}^2$

Die Sichtverbindung nach außen ist gewährleistet, wenn die gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse für die Beleuchtung mit Tageslicht erfüllt werden.

Werkhallen und ähnliche, große Arbeitsräume $> 100\text{m}^2$

Mindestens 10 % der Außenwandflächen sollten zur Gewährleistung der Sichtverbindung nach außen durchsichtig sein.

x) nach ArbStättV 2004 nicht mehr gesetzlich gefordert, aber arbeitswissenschaftliche Erkenntnis

Tageslicht

Lichtfarbe und Farbwiedergabe

Bei der Kombination von Tageslicht mit künstlichem Licht sollten Lichtquellen mit der Lichtfarbe Tageslichtweiß nur dann verwendet werden, wenn es sich um sehr hohe Beleuchtungsstärken (> 1.000 lx) handelt.

Nach neueren physiologischen Erkenntnissen sollte die Farbtemperatur des Lichtes etwa 4.000 K betragen. Das entspricht Lichtquellen mit neutralweißer Lichtfarbe.

Die Kombination von Lichtquellen warmweißer Lichtfarbe mit Tageslicht ist weniger günstig.

Künstliches Licht in Gebäuden - Richtwerte

Gestaltung der Arbeitsräume

Reflexionsgrade der Raumbegrenzungsflächen und der Arbeitsflächen

Decken von 0,6 bis 0,9
 Wände von 0,3 bis 0,8
 Böden von 0,1 bis 0,5
 Arbeitsflächen von 0,2 bis 0,6

Beleuchtungsstärke

Arbeitsstätte/Art der Tätigkeit	Wartungswert der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m
Büroarbeitsplätze	500 lx
Sehaufgaben mit wahrgenommenen kleinsten Sehobjekten einer Größe von 0,3 bis 0,5 mm bei mittleren Kontrasten von 0,2 bis 0,5 und kleinen Reflexionsgraden von $\leq 0,3$ (z. B. mittelfeine Maschinen- und Montagearbeiten)	300 lx
Mindestwert für Arbeitsräume (§ 2 Abs. 3 ArbStättV)	200 lx
Sanitärräume	200 lx
Betriebliche Erholungsräume	200 lx
Treppen	150 lx
Verkehrswege und Flure	100 lx

Örtliche Gleichmäßigkeit

innerhalb des Bereiches der Sehaufgabe $E_{\min} : \bar{E}_A$	$\geq (1:2)$
Bereich der Sehaufgabe zum unmittelbaren Umgebungsbereich $\bar{E}_A : \bar{E}_U$	$\leq (2:1)$ aber $\bar{E}_U \geq 200$ lx
unmittelbarer Umgebungsbereich zum Arbeitsraum bzw. zur Arbeitsraumzone $\bar{E}_U : \bar{E}_G$	$\leq (3:1)$ aber $\bar{E}_G \geq 200$ lx

Blendungsbegrenzung - Abschirmwinkel von Leuchten

Lampenart	Mindestabschirmwinkel
Leuchtstofflampen, Kompakt- Leuchtstofflampen	15°
Lampen mit lichtstreuendem Kolben: Quecksilberdampfhochdrucklampen, Natriumdampfhochdrucklampen, Halogenmetaldampflampen und Glühlampen	20°
Lampen mit Klarglaskolben: Natriumdampfhochdrucklampen, Halogenmetaldampflampen, Glühlampen und Halogenglühlampen	30°

Körperwiedergabe

Eine quantitative Bewertung ist durch die Messung des Verhältnisses von $E_v : E_h$ möglich; empfohlen wird $E_v : E_h > 0,3$. Dieses Verhältnis kann durch breitstrahlende Leuchten erreicht werden.

Farbwiedergabe

Für Arbeitsplätze in Räumen sind in der Regel Lampen mit einem Farbwiedergabeindex $R_a \geq 80$ zu verwenden.

Beispiele für Mindest-Farbwiedergabeindizes:

Ärztliche Behandlungsplätze, Farbkontrolle in Druckereien	$R_a \geq 90$
Büro-, Montagearbeitsplätze	$R_a \geq 80$
Schweißer-, Lagerarbeitsplätze	$R_a \geq 60$
Verkehrsflächen	$R_a \geq 40$

Zeitliche Gleichmäßigkeit

Flimmern und stroboskopischer Effekt sollten vermieden werden.

Künstliches Licht im Freien - Richtwerte

Beleuchtungsstärke

Arbeitsstätte/Art der Tätigkeit	Wartungswert der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m
mittelfeine Arbeiten z. B. Schalungsarbeiten	100 lx
grobe Arbeiten z. B. Transport-, Hilfs-, Lagerarbeiten auf Baustellen	50 lx
sehr grobe Arbeiten z. B. Allgemeinbeleuchtung auf Baustellen und Verladeplätzen	20 lx
Verkehrsflächen ohne Fahrzeugverkehr	5 lx

Örtliche Gleichmäßigkeit

Wartungswert der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m	Örtliche Gleichmäßigkeit innerhalb des Bereiches der Schaufgabe $E_{min} : \bar{E}_A$	Mittlere Beleuchtungsstärke im Umgebungsbereich \bar{E}_U
100 lx	$\geq (1 : 2)$	≥ 20 lx
50 lx	$\geq (1 : 3)$	≥ 20 lx
20 lx	$\geq (1 : 4)$	
5 lx	$\geq (1 : 5)$	

Blendungsbegrenzung

Die im Freien häufiger als in Räumen vorkommende physiologische Direktblendung, z. B. durch direktstrahlende Halogenstrahler und freistrahrende Lampen, sollte vermieden werden. Mobile und stationäre Leuchten so anordnen, dass im Umkreis der Hauptblickrichtung des Auges ein direkter Einblick in freistrahrende Lampen ausgeschlossen ist.

Körperwiedergabe

Die Beleuchtung sollte durch mehrere Leuchten realisiert werden, um harte Schlagschatten zu vermeiden. Die Lichtrichtung sollte der Schaufgabe angepasst sein.

Farbwiedergabe

Für Arbeitsplätze im Freien Lampen mit einem Farbwiedergabeindex $R_A \geq 20$ verwenden.

Sicherheitsbeleuchtung - Richtwerte

Sicherheitsbeleuchtung und Sicherheitszeichen für Fluchtwege

Grundfläche des Raumes	Räume mit Fenstern, die überwiegend am Tage genutzt werden	Räume ohne Fenster und Räume mit Fenstern, die auch nachts genutzt werden	Räume mit erhöhter Gefährdung ¹⁾
$< 30 \text{ m}^2$		SZ	SZ
$30 - 100 \text{ m}^2$	SZ	SZL	SBF und SZL
$> 100 - 2000 \text{ m}^2$		SBF und SZ/SZL	SBF und SZ/SZL
$> 2000 \text{ m}^2$ **)	SBF und SZ/SZL		

SZ Sicherheitszeichen, SZL Sicherheitszeichenleuchte, SBF Sicherheitsbeleuchtung der Fluchtwege

¹⁾ z. B. Räume, in denen mit offenen radioaktiven, explosionsgefährlichen oder toxischen Stoffen umgegangen wird.

**²⁾ Bei der Berechnung der Grundfläche des Raumes sind die Grundflächen der einzelnen Räume, die jeweils kleiner als 2000 m^2 sind, zu addieren, wenn diese gemeinsame Fluchtwege, z. B. Flure, Treppenhäuser oder Tunnel, haben.

Sicherheitsbeleuchtung der Fluchtwege

Einschaltverzögerung der Lampen $\leq 5 \text{ s}$
 Nutzungsdauer $\geq 60 \text{ min}$ (In speziellen Fällen kann in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung eine längere Nutzungsdauer erforderlich sein.)
 Beleuchtungsstärke $\geq 1 \text{ lx}$ an der dunkelsten Stelle, gemessen bis in eine Höhe von $0,2 \text{ m}$ über dem Fußboden
 Lichtfarbe so, dass die Sicherheitsfarben erkennbar bleiben
 Blendung (z. B. durch freistrahrende Glühlampen) vermeiden

Sicherheitsbeleuchtung für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung

Einschaltverzögerung der Lampen $\leq 0,5$ s
Nutzungsdauer ≥ 30 min (richtet sich nach der Dauer der bestehenden Gefährdung)
Beleuchtungsstärke 10 % des Wertes der Beleuchtungsstärke der Arbeitsstätte, ≥ 15 lx im Gefährdungsbereich
Blendung (z. B. durch freistrahkende Glühlampen) vermeiden

Antipanikbeleuchtung

$E_{\min} \geq 0,5$ lx über Fußboden
Örtliche Gleichmäßigkeit $E_{\max} : E_{\min} \leq 40:1$
Physiologische Blendung vermeiden (Lichtstärke der Leuchten niedrig halten)
Farbwiedergabeindex $R_a \geq 40$
Nutzungsdauer ≥ 60 min
Einschaltverzögerung ≤ 5 s

Sicherheitsleitsysteme

Oberkante der Sicherheitsleitsysteme bei Neubauten $\leq 0,4$ m über dem Fußboden
Bei bestehenden Gebäuden entsprechend des Ergebnisses der Gefährdungsbeurteilung Nachrüstung empfehlen

Bodennahe lichtspeichernde Sicherheitsleitsysteme

Leitmarkierungen 5 bis 10 cm breit
Leuchtdichten ausreichend groß, z. B. bei 5 cm breiten Leitmarkierungen > 80 mcd/m² noch nach 10 min
Leitmarkierungen bis 60 min nachleuchtend
Markierung an Trittkanten ≥ 1 cm breit^{*)}
Umrandung von Fluchttüren und Notausgängen ≥ 2 cm breit
Türgriffe langnachleuchtend gestalten
Unterbrechung in langnachleuchtenden Leitmarkierungen $\leq 0,3$ m
Treppen, Treppenwangen, Handläufe und Rampen im Verlauf von Fluchtwegen so kennzeichnen, dass der Beginn, der Verlauf und das Ende eindeutig erkennbar sind.

*) Durch geeignete Mittel muss der Niveauunterschied (Höhenunterschied) kenntlich gemacht werden.

Bodennahe elektrisch betriebene Sicherheitsleitsysteme

Wirksamkeit auch beim Ausfall der allgemeinen Stromversorgung
Nutzungsdauer ≥ 60 min
Unterbrechung in elektrisch betriebenen Leitmarkierungen $\leq 0,6$ m
Physiologische Blendung vermeiden

Ausgewählte Definitionen

Beleuchtungsstärke E: Maß für das auf eine Fläche auftreffende Licht, gemessen in Lux (lx).

E_{\max} = maximale Beleuchtungsstärke

E_{\min} = minimale Beleuchtungsstärke

\bar{E}_A = mittlere Beleuchtungsstärke im Bereich der Sehaufgabe

\bar{E}_U = mittlere Beleuchtungsstärke im unmittelbaren Umgebungsbereich

\bar{E}_G = mittlere Beleuchtungsstärke im Arbeitsraum bzw. der Arbeitsraumzone

E_v = die auf eine vertikale Fläche auftreffende Beleuchtungsstärke

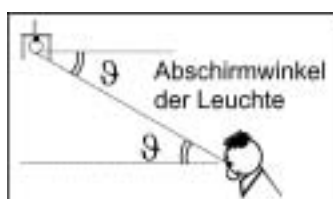
E_h = die auf eine horizontale Fläche auftreffende Beleuchtungsstärke

\bar{E}_m = Wert der Beleuchtungsstärke, unter dem die Beleuchtungsstärke nicht sinken darf.

Tageslichtquotient $D = \frac{\text{Beleuchtungsstärke an einem Punkt im Raum } E_p}{\text{Beleuchtungsstärke im Freien (kein Sonnenlicht) } E_a} \times 100 \%$

Örtliche Gleichmäßigkeit charakterisiert die Gleichmäßigkeit des Helligkeitseindruckes im Gesichtsfeld.

Blendungsbegrenzung wird charakterisiert durch den Abschirmwinkel



Farbwiedergabe kennzeichnet den Unterschied zwischen dem Farbeindruck bei künstlichem Licht gegenüber dem bei Tageslicht.