Beleuchtung am Arbeitsplatz

Teil 5: Richtung der Beleuchtungsstärke, Gleichmäßigkeitsfaktor und empfohlene Reflexionsgrade

Um Beleuchtungssituationen im Betrieb ebenso wie die auf Baustellen und Verkehrswegen richtig beurteilen zu können, ist es wichtig, sich über einige wesentliche Fakten zu informieren. Die verschiedenen Formen der Beleuchtungsstärke, Gleichmäßigkeitsfaktoren, Reflexionsgrade und das Leuchtdichteverhältnis stehen im Vordergrund dieses Beitrags.

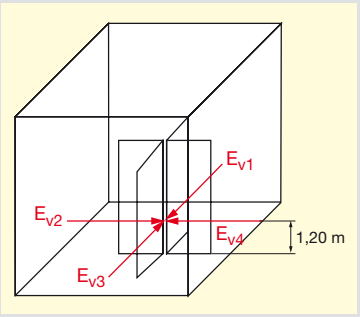
Richtung der Beleuchtungsstärke

Besondere Bedeutung für das räumliche Erkennen hat die **zylindrische Beleuchtungsstärke** E_z. Sie ergibt sich als Mittelwert der Beleuchtungsstärke auf der Mantelfläche eines Zylinders. Näherungsweise kann die zylindrische Beleuchtungsstärke als mittlere vertikale Beleuchtungsstärke durch Berechnung oder Messung der vertikalen Beleuchtungsstärken in den vier Raumrichtungen E_{v1} bis E_{v4}, wie im Bild ❶ dargestellt, ermittelt werden.

$$E_z = 1/4\ (E_{v1} + E_{v2} + E_{v3} + E_{v4})$$

Als **vertikale Beleuchtungsstärke** E_v bezeichnet man die Beleuchtungsstärke auf einer ebenen vertikalen Fläche, z. B. auf einer Schrankfläche.

Die **mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke** E_z sollte in einer Höhe von 1,20 m über dem Fußboden mindestens das 0,33fache der **horizontalen Beleuchtungsstärke** E_h des jeweiligen Bereiches betragen. Sie wird als Bewertungsgröße für das Beleuchtungsniveau vertikaler oder nahezu vertikaler Flächen zur Erkennung räumlicher Gegenstände (Körperwiedergabe) verwendet. Sie ist auch ein Maß für den Helligkeitseindruck im Raum und für die Helligkeit von Gesichtern. Eine ausreichende mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke ist Voraussetzung für eine gute visuelle Kommunikation. Dabei sollte der niedrigste Wert der vier vertikalen Beleuchtungsstärken, aus denen die mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke gebildet wird, mindestens das 0,33fache des höchsten Wertes betragen.



❶ Zylindrische Beleuchtungsstärke ist entscheidend für das räumliche Erkennen von Gegenständen
Die Beurteilung erfolgt durch Berechnung des Mittelwerts aus den einzelnen Beleuchtungsstärken der vier Raumrichtungen E_{v1} bis E_{v4}.



❷ Formen der Beleuchtungsstärke
Die bei der Beleuchtungsplanung je nach der vorgesehenen Tätigkeit zu berücksichtigenden unterschiedlichen Formen der Beleuchtungsstärken sind aus dieser Übersicht zu erkennen.

Die **mittlere vertikale Beleuchtungsstärke** E_v an vertikalen Arbeitsbereichen (z. B. von Schränken, Regalen, Lagereinrichtungen, an denen Sehaufgaben erledigt werden) sollte mindestens das 0,33fache der horizontalen Beleuchtungsstärke E_h betragen. Die vertikale Beleuchtungsstärke wird als Bewertungsgröße für das Beleuchtungsniveau von vertikalen Raumbegrenzungsflächen und vertikalen Flächen im Raum, z. B. Schrank- und Regalflächen, verwendet. Bild ❷ zeigt im Schema die unterschiedlichen Formen der Beleuchtungsstärke.

Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärken

In der berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 131 wird besonders auf die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärken hingewiesen. Nur durch eine weitgehend gleichmäßige Beleuchtung der für Arbeit und Orientierung wichtigen Flächen oder Bereiche können störende Helligkeitsunterschiede ebenso wie die Bildung von „Lichtflecken“ mit zu hoher Leuchtdichte vermieden werden. Dadurch wird auch verhindert, dass die visuelle Aufmerksamkeit von der Sehaufgabe abgelenkt wird. Generell sollte darauf geachtet werden, dass hohe Beleuchtungsstärken dort auftreten, wo sich die Sehaufgabe befindet – ausgenommen der Bildschirm bei Bildschirmarbeitsplätzen. Von hier aus sollte die Beleuchtungsstärke sanft abfallen.

Die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke g_1 ist definiert als Bewertungsgröße für die Verteilung der horizontalen, mittleren vertikalen und vertikalen Beleuchtungsstärken. Die Gleichmäßigkeit g_1 ist der Quotient aus minimaler Beleuchtungsstärke E_{min} (kleinste Beleuchtungsstärke der relevanten Punkte) und mittlerer Beleuchtungsstärke $\bar{E}$ (Mittelwert der Beleuchtungsstärken der relevanten Punkte) auf der jeweiligen Bewertungsfläche. In Tafel ❶ sind einige typische Werte für die Gleichmäßigkeit g_1 der horizontalen und vertikalen Beleuchtungsstärke zusammengestellt.

Tafel ❶ Typische Werte für die Gleichmäßigkeit g_1 der horizontalen und vertikalen Beleuchtungsstärke

Bereich	für die horizontale Beleuchtungsstärke E_h	für die vertikale Beleuchtungsstärke E_v
Arbeitsbereich	0,6	–
Umgebungsbereich	0,5	–
sonstige Bereiche	0,5	–
Arbeitsbereich an Schränken, Regalen, Lagereinrichtungen	–	0,5

Tafel ❷ Empfohlene Reflexionsgrade

Bereich	in allen Räumen außer Büroräumen	in Büroräumen und büroähnlichen Bereichen
Decke	> 0,6	von 0,7 bis 0,9
Wand	von 0,3 bis 0,7	von 0,5 bis 0,8
Boden	von 0,1 bis 0,3	von 0,2 bis 0,4
Arbeitsflächen, Einrichtungen und Geräte	–	von 0,2 bis 0,7 Glanzgrade von matt bis seidenmatt

Leuchtdichteverhältnis

In den Arbeitsstätten sollte ein ausgewogenes Verhältnis der Leuchtdichten erreicht werden. Die Leuchtdichte ist ein Maß für den Helligkeitseindruck einer beleuchteten oder leuchtenden Fläche und wird durch das Verhältnis der Lichtstärke zur Größe dieser Fläche definiert.

Formelzeichen: L
Einheit: cd/m^2

Ein ausgewogenes Verhältnis der Leuchtdichten liegt vor, wenn das Verhältnis der Leuchtdichten

- zwischen Arbeitsfeld (beispielsweise dem Werkstück oder der Papiervorlage) und näherem Umfeld (z. B. Werkbank oder Arbeitstisch) rund 3 : 1 und
- zwischen Arbeitsfeld (z. B. Werkstück, Papiervorlage oder Bildschirm) und ausgedehnten Flächen der Arbeitsumgebung (beispielsweise Wände) etwa 10 : 1 beträgt.

Empfohlene Reflexionsgrade

Nach aller Erfahrung wird die Aufmerksamkeit auf das Arbeitsfeld konzentriert, wenn dort die Helligkeit höher ist als im Umfeld. Eine ausreichende Aufhellung der Raumbegrenzungsflächen wird erreicht, wenn durch entsprechende Farbgestaltung die Reflexionsgrade den empfohlenen Reflexionsgraden in Tafel ❷ entsprechen.

Weiterführende Hinweise

In weiteren Abschnitten der BGR 131 werden u. A. folgende Themen und entsprechende Grenzwerte behandelt, die für eine systematische Optimierung der Beleuchtung von Arbeitsstätten von Bedeutung sind:

- Begrenzung von Blendung und Reflexionen,
- Begrenzung der Reflexionen auf Arbeitsmitteln,
- Begrenzung von Reflexionen und Schleierreflexionen auf dem Bildschirm,
- Körperwiedergabe (Schattigkeit) und Vermeidung störender Schatten,
- Lichtfarbe und Farbwiedergabe,
- Flimmerfreiheit.

Auf diese Themen wird in dieser Serie nicht weiter eingegangen.

H.H. Egyptien

Fortsetzung ep LERNEN & KÖNNEN

Empfehlungen zur Optimierung der künstlichen Beleuchtung

Impressum

ep – LERNEN und KÖNNEN
Magazin für die Aus- und Weiterbildung
HUSS-MEDIEN GmbH
Am Friedrichshain 22; 10407 Berlin
Tel. 030 42151-378, Fax 030 42151-251
Redaktion:
Rüdiger Tuzinski (Redaktionsleiter),
Hein Elster, Heino Hackbarth (Redakteure),
Sabine Funke (Layout), *Petra Richter* (Zeichnungen)
Schülerservice
Abo-Verwaltung und Vertrieb:
Directa Buldt Fachverlag
Lübecker Str. 8; 23611 Bad Schwartau
Tel. 0451 49999-0, Fax 0451 49999-40
Erscheinungsweise:
Monatlich als Beilage der Zeitschrift Elektropraktiker