

6 Gebäude und Einrichtung

6.3 Beleuchtung in Büroräumen

S. Neumann, Hamburg

6.3.1 Allgemeine Hinweise

Anforderungen zur Gestaltung der Beleuchtung in Arbeitsstätten enthalten die Arbeitsstättenverordnung [1] und die Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung“ [2]. Konkretisierungen und Empfehlungen zur Beleuchtung von Büroarbeitsplätzen enthält die BGI 856 „Beleuchtung im Büro“ [3].

Dieser Abschnitt stellt eine Zusammenfassung der wichtigsten Anforderungen der ASR A3.4 und Empfehlungen der BGI 856 dar. Darüber hinaus enthält er Hinweise zur Überprüfung von Beleuchtungsanlagen (siehe Abschnitt 6.3.5). Unterstützend kann auch der im Internet verfügbare spezielle Ermittlungsbogen S4 (www.dguv.de/ifa, Webcode d6274) herangezogen werden.

6.3.2 Tageslicht

Das Tageslicht nimmt bei der Beleuchtung von Innenräumen einen hohen Stellenwert ein. Ein ausreichender Tageslichteinfall in Zusammenhang mit einer möglichst ungehinderten Sichtverbindung nach außen, durch die die Mitarbeiter die äußere Umgebung unverzerrt und unverfälscht wahrnehmen können, wirkt sich positiv auf ihr Wohlbefinden und somit auf ihre Motivation und Produktivität aus.

Büroräume sollen daher über ausreichend große Fensterflächen verfügen. Dies ist der Fall, wenn

- die Fläche der durchsichtigen Fensterflächen mindestens ein Zehntel der Raumgrundfläche beträgt oder
- an den Arbeitsplätzen ein Tageslichtquotient¹ von mindestens 2 % erreicht wird.

Außerdem sind günstige Proportionen und Brüstungshöhen zu beachten, damit die Mitarbeiter möglichst ungehindert nach außen schauen können. Aus diesem Grund sollten die Arbeitsplätze nach Möglichkeit nicht in der Raumtiefe, sondern zur Fensterfront hin angeordnet sein.

Gleichzeitig müssen zur Begrenzung der Blendung und hoher Beleuchtungsstärken² durch Tageslicht am Bildschirm geeignete und verstellbare Sonnenschutzvorrichtungen an den Fenstern angebracht sein (siehe BGI 827 „Sonnenschutz im Büro“ [4]).

Da die Güteermerekmale der Beleuchtung – insbesondere ein ausreichendes Beleuchtungsniveau – auch an tageslichtorientierten Arbeitsplätzen in unmittelbarer Fensternähe nicht während der gesamten Arbeitszeit und zu jeder Jahreszeit durch Tageslicht gewähr-

¹ Der Tageslichtquotient ist das Verhältnis der Beleuchtungsstärke an einem Punkt im Innenraum zur Beleuchtungsstärke im Freien ohne Verbauung bei bedecktem Himmel [2].

² Die Beleuchtungsstärke ist ein Maß für das auf eine Fläche auftreffende Licht und wird in Lux (lx) gemessen [2].

leistet werden kann, ist eine künstliche Beleuchtung erforderlich. Die nachfolgend beschriebenen Gütemerkmale beziehen sich auf die künstliche Beleuchtung, sind aber hinsichtlich ihres Schutzzieles auch auf das Tageslicht anwendbar. Aufgrund der positiven Wirkung des Tageslichts bei gleichzeitiger Sichtverbindung nach außen akzeptieren die Mitarbeiter allerdings auch extremere Ausprägungen des natürlichen Lichtes, z. B. hinsichtlich der Blendung, der Leuchtdichtunterschiede und der Lichtfarbe, und empfinden diese als angenehm.

6.3.3 Gütemerkmale der Beleuchtung

Die Qualität der Beleuchtung wirkt sich einerseits auf das visuelle Leistungsvermögen des Menschen aus. Sie ist entscheidend dafür, wie genau und wie schnell Details, Farben und Formen erkannt werden. Andererseits beeinflusst die Beleuchtung das Aktivitätsniveau und die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter. Bei schlechter Beleuchtung kann es zu visuellen Überbeanspruchungen kommen, die sich durch Kopfschmerzen, tränende und brennende Augen sowie Flimmern vor den Augen bemerkbar machen können.

Um angemessene Lichtverhältnisse für die Sehauflagen am Bildschirmarbeitsplatz zu erzielen, müssen besonders die folgenden lichttechnischen Gütemerkmale beachtet werden:

- Beleuchtungsniveau
- Leuchtdichteverteilung
- Begrenzung der Direktblendung
- Begrenzung der Reflexblendung auf dem Bildschirm und auf anderen Arbeitsmitteln
- Begrenzung der Blendung durch Tageslicht
- Lichtrichtung und Schattigkeit
- Lichtfarbe und Farbwiedergabe sowie
- Flimmerfreiheit

Werden diese Gütemerkmale umgesetzt, dann werden Fehlbeanspruchungen der Beschäftigten weitgehend vermieden. Hierbei ist deren Sehvermögen zu berücksichtigen.

Beleuchtungsniveau

Die künstliche Beleuchtung muss ein ausreichendes Beleuchtungsniveau erbringen. Dies erfordert im Arbeitsbereich „Bildschirm- und Büroarbeit“ eine horizontale Beleuchtungsstärke¹ von mindestens 500 lx. Dieser Wert gilt auch für den Arbeitsbereich „Besprechung“. Im Umgebungsbereich ist eine horizontale Beleuchtungsstärke von mindestens 300 lx notwendig.

¹ Die horizontale Beleuchtungsstärke E_h ist die Beleuchtungsstärke auf einer horizontalen Fläche, z. B. auf einer Arbeitsfläche [2].

6 Gebäude und Einrichtung

Das Beleuchtungsniveau wird neben den horizontalen Beleuchtungsstärken auch von den vertikalen Beleuchtungsstärken¹ sowie der gleichmäßigen Verteilung der Beleuchtungsstärke auf der jeweiligen Bewertungsfläche bestimmt.

Die Anforderungen an die Beleuchtungsstärken sind Mindestwerte. Dies bedeutet, dass die Beleuchtungsanlage bereits beim Erreichen des vorgegebenen Mindestwertes gewartet werden muss (siehe auch Abschnitt 6.3.4 „Instandhaltung“).

Leuchtdichteverteilung

Die Leuchtdichte ist die lichttechnische Kenngröße für die Helligkeit. Zur Erreichung einwandfreier Sehbedingungen ist ein ausgewogenes Leuchtdichteverhältnis im Gesichtsfeld erforderlich. Dies liegt vor, wenn ein Verhältnis der Leuchtdichten

- zwischen Arbeitsfeld (z. B. Papier) und näherem Umfeld (z. B. Arbeitstisch), in der Größenordnung von 3 : 1 sowie
- zwischen ausgedehnten Flächen der Arbeitsumgebung (z. B. Wänden) und dem Arbeitsfeld (z. B. Bildschirm) in der Größenordnung von 10 : 1

erreicht wird. Zu geringe Leuchtdichteunterschiede sind zu vermeiden, da sie einen monotonen Raumeindruck bewirken.

Die Raumbegrenzungsflächen sind ausreichend aufgehellt, wenn durch entsprechende Farbgestaltung die Reflexionsgrade

- der Decke im Bereich von 0,7 bis 0,9,
- der Wände im Bereich von 0,5 bis 0,8 und
- des Bodens im Bereich von 0,2 bis 0,4

liegen. Für Arbeitsflächen, Einrichtungen und Geräte werden Reflexionsgrade im Bereich von 0,2 bis 0,7 sowie Glanzgrade von matt bis seidenmatt (60°-Reflektometerwert ≤ 20) empfohlen.

Begrenzung der Direktblendung

Störende Direktblendung kann durch helle Flächen wie z. B. durch Leuchten, Fenster oder beleuchtete Flächen im Raum oder im Gesichtsfeld auftreten und muss begrenzt werden. Die psychologische Blendung durch Leuchten wird nach dem UGR-(Unified Glare Rating)-Verfahren [5] bewertet. Je niedriger der UGR-Wert, desto geringer ist die Blendung. In Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen darf der UGR-Wert unabhängig vom Beleuchtungsniveau nicht größer als 19 sein.

Begrenzung der Reflexblendung

Reflexblendung entsteht durch Spiegelungen hoher Leuchtdichten auf glänzenden Flächen und muss begrenzt werden. Daher sollen an Bildschirmarbeitsplätzen nur gut entspiegelte LCD-Bildschirme eingesetzt werden. Die Reflexblendung auf anderen Arbeitsmitteln wird vermieden, wenn die empfohlenen Glanzgrade (siehe „Leuchtdichteverteilung“) eingehalten werden. Darüber hinaus sollten Papierdokumente und Prospekthüllen matt

¹ Die vertikale Beleuchtungsstärke E_v ist die Beleuchtungsstärke auf einer vertikalen Fläche [2].

sein. Außerdem können die Beleuchtungsart (siehe „Beleuchtungsart“) und eine entsprechende Anordnung der Leuchten dazu beitragen, Reflexblendung zu vermeiden.

Begrenzung der Blendung durch Tageslicht

Um weitgehend Direkt- und Reflexblendung durch Tageslicht zu vermeiden, sollen die Arbeitsplätze möglichst mit Blickrichtung parallel zur Hauptfensterfront angeordnet sein. Eine Aufstellung von Bildschirmen vor den Fenstern kann durch große Leuchtdichteunterschiede zwischen Bildschirm und Arbeitsumgebung zur Direktblendung führen. Nahe gelegene Fenster im Rücken der Benutzer können die Leserlichkeit der Bildschirmanzeige verschlechtern.

Weiterhin müssen zur Begrenzung der Blendung sowie zur Begrenzung zu hoher Beleuchtungsstärken durch Tageslicht geeignete verstellbare Sonnenschutzvorrichtungen an den Fenstern angebracht sein.

Lichtrichtung und Schattigkeit

Am Arbeitsplatz ist eine ausgewogene Schattigkeit anzustreben. Die Beleuchtung soll nicht zu schattenarm sein, da sonst die räumliche Wahrnehmung beeinträchtigt wird. Andererseits ist auch stark gerichtetes Licht, das scharfe sowie lange Schatten bewirkt, zu vermeiden.

Lichtfarbe und Farbwiedergabe

Für die Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen sollten Lampen der Lichtfarben warmweiß oder neutralweiß eingesetzt werden. Lampen mit tageslichtweißer Lichtfarbe sollten erst bei relativ hohen Beleuch-

tungsstärken (≥ 1000 lx) zur Anwendung kommen.

Für eine gute Farbwiedergabe ist darauf zu achten, dass die Lampen mindestens einen Farbwiedergabeindex R_a von 80 aufweisen.

Flimmerfreiheit

Bei künstlicher Beleuchtung können störende Flimmererscheinungen auftreten, die zu Sehstörungen und Ermüdungen führen. Dies wird durch den Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten verhindert.

6.3.4 Instandhaltung

Die Beleuchtungsanlage muss regelmäßig gewartet und gegebenenfalls instand gesetzt werden. Für jede Beleuchtungsanlage sollte daher durch den sachkundigen Planer ein Wartungsplan erstellt werden. Der Wartungsplan legt die zeitlichen Intervalle für die Reinigung und den Austausch von Lampen, die Reinigung der Leuchten und die Renovierung der Raumbooberflächen fest. Der Wartungsplan muss beim Betrieb der Anlage eingehalten werden, damit die Beleuchtungsstärken nicht unter den Wartungswert fallen.

Werden die geforderten Mindestwerte der Beleuchtungsstärke unterschritten, muss die Beleuchtungsanlage gewartet werden. Die Beleuchtungsstärke geht im Verlauf des Betriebs einer Beleuchtungsanlage aufgrund der Alterung und Verschmutzung von Lampen und Leuchten sowie des Raumes zurück. Daher muss bei der Planung der Beleuchtungsanlage von einem höheren mittleren Beleuchtungsstärkewert (Planungswert) ausgegangen werden.

6 Gebäude und Einrichtung

6.3.5 Überprüfung von Beleuchtungsanlagen

Es ist sinnvoll, bereits in der Planungsphase anhand der Planungs- und Berechnungsunterlagen zu prüfen, ob die Anforderungen an die Güteermerekmale der Beleuchtung eingehalten werden. Änderungen an einer bereits installierten Beleuchtungsanlage sind fast immer sehr aufwendig.

Außerdem sollten der vom Planer aufgestellte Wartungsplan eingehalten und die Lampen und Leuchten dementsprechend gereinigt, die Lampen ausgetauscht und die Räume renoviert werden (siehe Abschnitt 6.3.4 „Instandhaltung“). Damit wird erreicht, dass die vorgegebenen Wartungswerte der Beleuchtungsstärken nicht unterschritten werden.

Überprüfungen von bestehenden Beleuchtungsanlagen können dennoch notwendig sein, z. B.

- um unspezifische gesundheitliche Beeinträchtigungen einzugrenzen,
- wenn die Beschäftigten über Beschwerden klagen, die auf eine unzureichende Beleuchtung zurückgeführt werden können,
- wenn Befürchtungen bestehen, dass die Anforderungen an die Güteermerekmale der Beleuchtung für die Beleuchtungsanlage nicht umgesetzt worden sind, oder
- wenn die im Wartungsplan festgelegten Intervalle verlängert werden sollen.

Die Einhaltung der Anforderungen an die Beleuchtungsstärken können in den Unter-

nehmen durch Sachkundige (z. B. Fachkräfte für Arbeitssicherheit, Betriebsärzte, Technische Aufsichtspersonen) orientierend überprüft und ermittelt werden.

Soll genau beurteilt werden, ob die Anforderungen an die lichttechnischen Güteermerekmale eingehalten sind, sollte ein Sachverständiger mit Messungen nach DIN 5035-6 „Beleuchtung mit künstlichem Licht – Messung und Bewertung“ [6] beauftragt werden. Ebenso wird empfohlen, einen Sachverständigen einzuschalten und ggf. Messungen vornehmen zu lassen, wenn die Beleuchtungsanlage z. B. gegenüber dem Planer oder Errichter der Beleuchtungsanlage oder gegenüber dem Vermieter beanstandet werden soll.

Orientierende Überprüfung der Beleuchtungsstärken

Die Beleuchtungsstärken werden in einem möglichst gleichmäßigen Messrasterabstand von circa 20 bis 50 cm je nach Größe des Raum- oder Arbeitsbereichs mit einem Beleuchtungsstärkemessgerät mindestens der Klasse C (für orientierende Messungen) gemessen.

Die Messebenen liegen

- für die horizontale Beleuchtungsstärke E_h in einer Höhe von 0,75 m und
- für die mittlere vertikale Beleuchtungsstärke E_v in einer Höhe von 1,20 m.

Aus den einzelnen Messwerten ist der Mittelwert der jeweiligen Beleuchtungsstärke zu berechnen. Die mittlere vertikale Beleuchtungsstärke kann mit einem zylindrischen

Sensor gemessen oder durch Messung und Mittelung von vertikalen Beleuchtungsstärken (z. B. in vier Richtungen, die jeweils um 90° versetzt sind) an einem Punkt ermittelt werden.

Bei der Messung der Beleuchtungsstärken ist zu beachten, dass

- Fremdlicht möglichst ausgeschaltet sein muss, d. h., die Messungen ohne Tageslicht in den Dunkelstunden mit geschlossenen Sonnenschutzvorrichtungen vorgenommen werden,
- der Sensor des Messgerätes nicht abgeschattet wird, z. B. durch die messende Person oder höhere Möbel und Einrichtungsgegenstände im Raum,
- die Lampen einen stabilen Betriebszustand erreicht haben, d. h., die Beleuchtungsanlage mindestens 20 Minuten vor der Messung eingeschaltet war,
- übliche Lufttemperaturen vorherrschen, z. B. für Büroräume 20 bis 26 °C, und
- die Betriebsspannung möglichst der Nennspannung entspricht.

Beachtung der Lichtfarbe und Farbwiedergabe

Beim Austausch der Lampen muss darauf geachtet werden, dass neben der Leistungsaufnahme auch die Lichtfarbe und die Farbwiedergabe der Lampen wie in der Planung vorgesehen bleiben. Lichtfarbe und Farbwiedergabe der eingesetzten Leuchtstofflampen gibt ein dreiziffriger Lampencode an, den der

Hersteller auf den Lampen aufbringt. In diesem Code kennzeichnen die erste Ziffer die Farbwiedergabeeigenschaft, die zweite und dritte Ziffer die Lichtfarbe.

6.3.6 Literatur

- [1] Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) vom 12. August 2004. BGBl. I (2004), S. 2179-2189; zul. geänd. BGBl. I (2010), S. 960-967
- [2] Technische Regeln für Arbeitsstätten: Beleuchtung (ASR A3.4). GMBL. (2011) Nr. 16, S. 303-317
- [3] Berufsgenossenschaftliche Informationen: Beleuchtung im Büro – Hilfen für die Planung von Beleuchtungsanlagen von Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen (BGI 856). Hrsg.: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, Hamburg 2009
- [4] Berufsgenossenschaftliche Informationen: Sonnenschutz im Büro – Hilfen für die Auswahl von geeigneten Blend- und Wärmeschutzvorrichtungen an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen (BGI 827). Hrsg.: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, Hamburg 2005
- [5] DIN EN 12464-1: Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen (08.11). Beuth, Berlin 2011
- [6] DIN 5035-6: Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 6: Messung und Bewertung (11.06). Beuth, Berlin 2006