

Quelle: alle Bilder und Tabellen R. Litzki

Betreiben von Beleuchtungsanlagen

Prüfung, Messung und Wartung von Beleuchtungen

Die bisherigen Teile rund um die Beleuchtungstechnik hatten das Errichten einer Beleuchtung zum Inhalt. In diesem Beitrag steht das Betreiben einer Beleuchtung unter dem Aspekt prüfen, messen und warten einer Beleuchtung im Mittelpunkt.

Autor:

Rainer Litzki, freier
Fachautor

Für eine regelgerechte Vorgehensweise sollen zunächst die relevanten Normen und Vorschriften hier aufgezeigt werden. Die Prüfung, Messung und Wartung von Beleuchtungen sind geregelt in der

- ASR A3.4 und der DGUV-I 215-210 für die Innen- und Außenbeleuchtung von Arbeitsstätten
- DIN EN 12464-1 für Innenbeleuchtungen von Arbeitsstätten und
- DIN EN 12464-2 für Außenbeleuchtungen von Arbeitsstätten.

Verantwortlich für die Einhaltung der Regelungen sind bei Arbeitsstätten die Arbeitgeber und bei öffentlichen baulichen Einrichtungen der Besitzer oder Betreiber. Oft werden mit der Durchführung der Arbeiten interne Elektro-Fachabteilungen oder externe Elektro-Fachunternehmen beauftragt.

Zweck einer Prüfung und Messung

Die Vorschriften fordern für Beleuchtungen in Arbeitsstätten ein von Arbeitsplatz und der Tätigkeit bzw. dem Sehbereich und der Sehaufgabe abhängiges Beleuch-

Tabelle 1: Prüf-, Mess- und Wartungsintervalle

Kriterium	ASR A3.4 und DGUV-I 215-210	DIN EN 12464-1	DIN EN 12464-2
Prüfung	Inbetriebnahme Wiederinbetriebnahme	Inbetriebnahme Wiederinbetriebnahme	Inbetriebnahme Wiederinbetriebnahme
Messung	Inbetriebnahme Wiederinbetriebnahme regelmäßig	Inbetriebnahme Wiederinbetriebnahme Wartungsplan	Inbetriebnahme Wiederinbetriebnahme Wartungsplan
Wartung	regelmäßig	Wartungsplan	Wartungsplan

tungsniveau. Die Einhaltung dieses Beleuchtungsniveaus ist durch einen Vergleich zwischen geplanten Soll-Werten und ermittelten Ist-Werten sicherzustellen.

Zweck einer Wartung

Das Niveau einer Beleuchtung ändert sich während des Betriebs durch Alterung der Lampen und Leuchten und einer Verschmutzung der Leuchten und Raumflächen. Die Alterung der Lampen oder Leuchten verringert den Lichtstrom Φ der Lampen oder Leuchten. Zusätzlich verkleinert eine Verschmutzung der Leuchten den direkten Teil des Lichts und eine Verschmutzung der Raumflächen den indirekten Teil des Lichts. Alles zusammen reduziert nach und nach die Beleuchtungsstärke E . Diese Alterung und Verschmutzung ist in Wartungsintervallen durch Wartungsarbeiten zu kompensieren.

Prüf-, Mess- und Wartungsintervalle

In **Tabelle 1** sind die Intervalle für die Prüfung, Messung und Wartung von Beleuchtungen zusammengefasst. Mängel oder Defekte sind durch eine Instandsetzung zu beseitigen.

Prüfung und Messung nach dem Arbeitsschutzrecht und den Normen

Basis für die Prüfungen und Messungen sind die Planungs- und Herstellerunterlagen sowie der Wartungsplan. In diesen sollten dokumentiert sein:

- Dimensionen und ggf. Positionen von Arbeitsraum bzw. Raum, Wand- und Dachfenstern sowie Reflexionsgrade von Raumflächen
- Informationen zu Arbeitsplätzen und Tätigkeiten bzw. Sehbereichen und Sehaufgaben sowie Dimensionen und Positionen von Arbeitsplatzbereichen mit Arbeitsflächen, Bewegungsflächen und Stellflächen und Umgebungsbereiche sowie Verkehrswegen bzw. Sehbereichen, Umgebungsbereichen und Hintergrundbereichen sowie Verkehrswegen
- Informationen zu den Leuchten (Fabrikat, Typ, Art der Leuchte, der Lampe und des Betriebsgerätes, Leuchtenleistung und -lichtstrom, Lampenleistung und -lichtstrom, Farbtemperatur, Farbwiedergabe, Lichtverteilung, Leuchtdichten, Daten zur Blendungsbegrenzung)

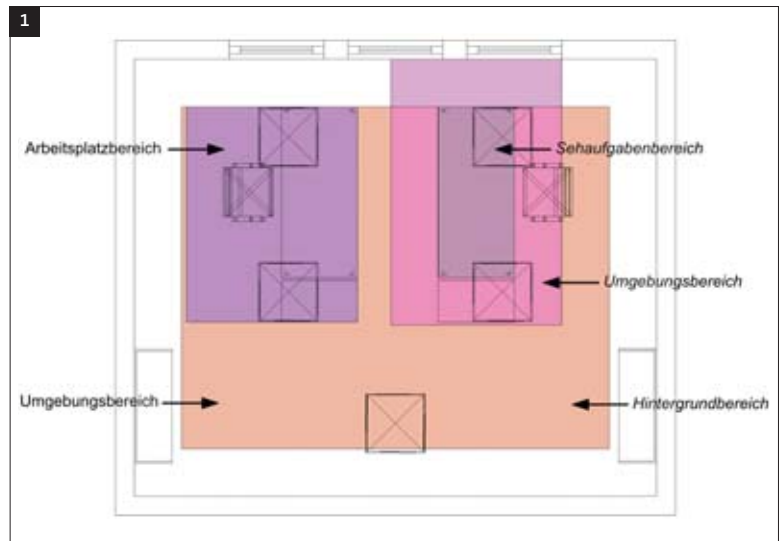


Bild 1: Messbereiche nach dem Arbeitsschutzrecht (links) und den Normen (rechts)

- ggf. Informationen zu dem Lichtmanagement (Fabrikat, Typ, Art des Lichtmanagements, Komponenten des Lichtmanagements, Gruppen und Szenen des Lichtmanagements)
- Resultate der Beleuchtungsberechnung (Wartungsfaktoren, Beleuchtungsstärken und deren Gleichmäßigkeiten, Messbereiche mit Messflächen und Messpunkte und ggf. weitere Annahmen) sowie
- Informationen zur Wartung (Intervalle für den Wechsel der Lampen oder der Leuchten, einer Reinigung der Leuchten, einer Reinigung der Raumflächen und ggf. der Wand- und Deckenfenster).

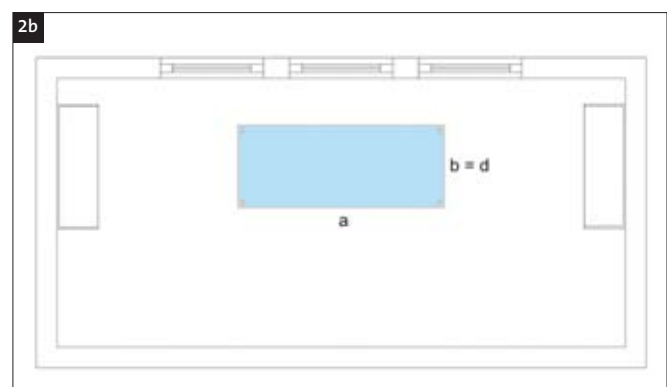
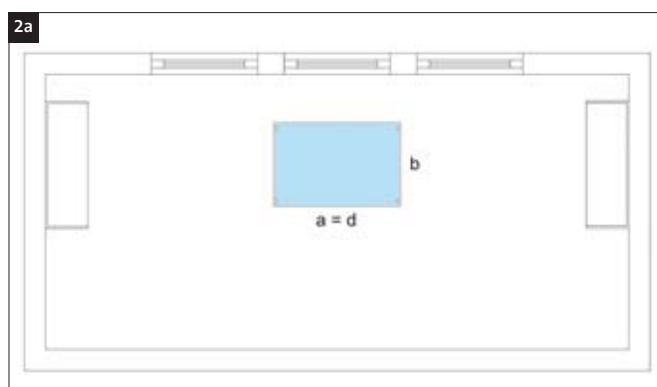
Zu prüfen sind:

- Leuchtdichte der Leuchten L_{Leuchte} (Innenbeleuchtung)
- Leuchtdichte von Fassaden L_b (Außenbeleuchtung)
- Leuchtdichte von Schildern L_s (Außenbeleuchtung)
- Farbtemperatur der Leuchten T_{cp} (Innen- und Außenbeleuchtung)
- Farbwiedergabe der Leuchten R_a (Innen- und Außenbeleuchtung)
- Begrenzung der Blendung R_{UGL} (Innenbeleuchtung) bzw. R_{UL} (Außenbeleuchtung)

Zu messen und zu warten sind:

- Beleuchtungsstärken E_h und E_v und
- deren Gleichmäßigkeiten (Innen- und Außenbeleuchtung).
- Raumflächen (Innen- und Außenbeleuchtung)

Bild 2a: d gleich a
Bild 2b: d gleich b



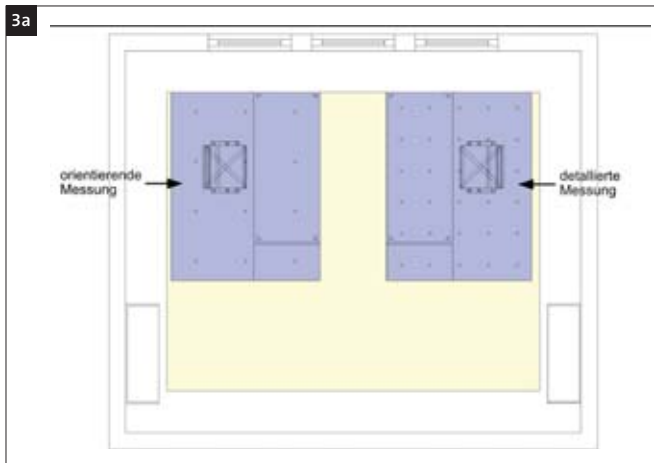
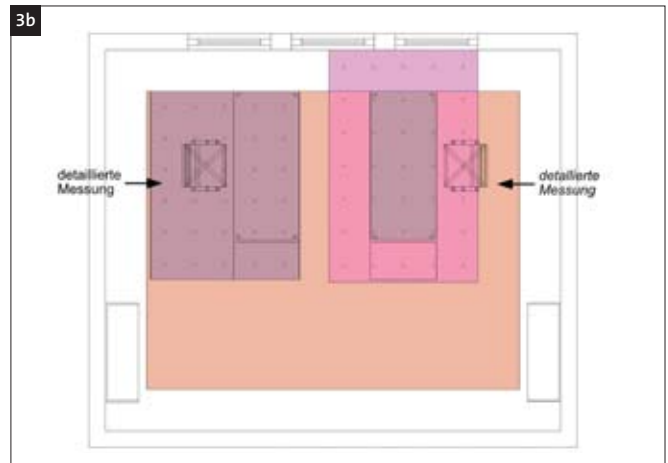


Bild 3a: Orientierende Messung (links) und detaillierte Messung (rechts) nach dem Arbeitsschutzrecht

Bild 3b: Detaillierte Messung nach dem Arbeitsschutzrecht (links) und den Normen (rechts)



- Wand- und Dachfenster (Innenbeleuchtung)
- Lampen und Leuchtenleistung (Innen- und Außenbeleuchtung).

Durchführung der Messung – Messbedingungen

Die Durchführung der Messungen ist im Gegensatz zu der Durchführung der Prüfungen und Wartungen in den Vorschriften konkreter erläutert. Im Folgenden eine Zusammenfassung:

- **Messmethode:** Es ist zwischen einer orientierenden Messung, wenn kein Verdacht auf Mängel an der Beleuchtung besteht, und einer detaillierten Messung, wenn ein Verdacht auf Mängel an der Beleuchtung besteht, (Arbeitsschutzrecht) bzw. einer detaillierten Messung (Normen) zu unterscheiden.
- **Messperson:** Fachkundige Person für die Prüfung von Beleuchtungen nach DGUV-G 315-201 (Arbeitsschutzrecht).
- **Messgerät:** Kalibriertes Messgerät mindestens der Klasse C nach DIN 5035-6 (Arbeitsschutzrecht).

- **Messbereich:** Arbeitsplatzbereich mit Arbeitsfläche, Bewegungsfläche und Stellfläche und Umgebungsbereich sowie Verkehrswege (Arbeitsschutzrecht) bzw. Sehbereich, Umgebungsbereich und Hintergrundbereich sowie Verkehrswege (Normen). Zwischen einem Messbereich und einer Wand ist ein Randbereich von 0,5 m (Arbeitsschutzrecht) bzw. 0,15 · kleinstem Raummaß, wenn das kleinste Raummaß < 3,3 m ist, oder 0,5 m, wenn das kleinste Raummaß > 3,3 m ist (Normen), von der Messung auszuschließen, außer der Randbereich ist ein Teil des Arbeitsplatzbereiches bzw. Sehbereiches (Bild 1). Die Höhe der Messbereiche ist gleich der Höhe der Tätigkeit oder der Höhe nach Tabelle 2.
- **Messflächen und Messpunkte:** Für jeden Messbereich sind Messflächen und Messpunkte festzulegen. Messbereiche haben im günstigsten Fall eine viereckige Form und im ungünstigsten

Tabelle 2: Messbereich-Höhen

Kriterium	Höhe (m)	
	horizontale Beleuchtungsstärke E_h	vertikale Beleuchtungsstärke E_v
überwiegende stehende Tätigkeiten	0,85	1,60
überwiegende sitzende Tätigkeiten	0,75	1,20
Verkehrswege	≤ 0,20	-

Tabelle 3: Messraster für eine orientierende Messung

Kriterium	längste Ausdehnung des Mess-Bereiches (m)	Messraster (m)
Arbeitsplatz	≈ 1,00	0,20
kleiner Arbeitsraum	≈ 5,00	0,60
mittlerer Arbeitsraum	≈ 10,00	1,00
großer Arbeitsraum	≈ 50,00	3,00

Tabelle 4: Messraster p für eine detaillierte Messung

Ausdehnung d des Mess-Bereiches (m)	Messraster p (m)
0,50	= 0,12
1,00	= 0,20
2,00	= 0,32
3,00	= 0,43
5,00	= 0,62
10,00	= 1,00
20,00	= 1,62
30,00	= 2,16
50,00	= 3,08
100,00	= 5,00

Fall eine mehreckige, runde oder ovale Form. Letztere müssen in viereckige Teil-Messbereiche unterteilt werden. Aus den viereckigen Messbereichen oder Teil-Messbereichen resultieren die Messflächen und Messpunkte.

Distanz zwischen den Messpunkten

Die Distanz zwischen den Messpunkten ist folgendermaßen zu ermitteln:

- **Orientierende Messung** → Diese orientieren sich an dem Messraster nach **Tabelle 3**.
- **Detaillierte Messung** → Diese orientieren sich an einem Messraster p und der Ausdehnung d der Messfläche p (m) = $0,2 \cdot 5 \lg(d)$ (**Tabelle 4**) mit d (m) = längere Ausdehnung der Messfläche bei a zu $b < 2$ zu 1 ist (**Bild 2a**) oder → d (m) = kürzere Ausdehnung der Messfläche bei a zu $b > 2$ zu 1 (**Bild 2b**).

Aus dem Mess-Raster p , Seitenlänge a und Seitenlänge b resultieren die Distanzen der Messpunkte:

- Messpunkt-Distanz in Richtung der **längeren Seite** = a/m
- Messpunkt-Distanz in Richtung der **kürzeren Seite** = b/n mit → Messpunkt-Menge m in Richtung der längeren Seite = nächstgrößere ungerade ganze Zahl von a/p oder → Messpunkt-Menge n in Richtung der kürzeren Seite = nächstgrößere ungerade Zahl von $m \cdot b/a$.

Alle Informationen zu den Messbereichen mit den Messflächen und Messpunkten sind auch auf die Decke und die Wände anzuwenden. In der Regel müssen die Messbereiche mit den Messflächen und den Messpunkten in den Planungsunterlagen enthalten sein.

Messung der Beleuchtungsstärke

Die Messung ist entweder als Einzel-Messung der künstlichen Beleuchtung ohne natürliche Beleuchtung oder als Differenz-Messung aus einer Summen-Messung von natürlichen und künstlicher Beleuchtung und einer Einzel-Messung der natürlichen Beleuchtung ohne künstliche Beleuchtung auszuführen. Im Falle einer Differenz-Messung sollte diese bei bedecktem Himmel und die beiden Messungen direkt hintereinander durchgeführt werden. Zu messen ist immer senkrecht zu dem Messbereich. Aus den einzelnen Messwerten ist die mittlere Beleuchtungsstärke \bar{E}_m und das Verhältnis von minimaler zur maximalen Beleuchtungsstärke U_0 zu ermitteln.

Die **Bilder 3a** und **3b** zeigen Messbereiche mit Messflächen und Messpunkten zwischen einer orientierenden und detaillierten Messung nach dem Arbeitsschutzrecht und einer detaillierten Messung nach dem Arbeitsschutzrecht und den Normen.

Informationen im Messprotokoll

Das Messprotokoll sollte u. a. folgende Informationen enthalten:

- Information zu der Messmethode, der Messperson und dem Messgerät
- Informationen zu der Messung: Umgebungstemperaturen, Messbereiche mit Messflächen und Messpunkten und den Messwerten.

Messung in Parkhäusern und auf Parkplätzen

Nach der DIN 76528 sind auch für öffentliche Parkhäuser und Parkplätze Messungen erforderlich. Diese sind für Parkhäuser nach DIN 5035-6 und für Parkplätze nach DIN EN 13201-4 durchzuführen.

Bei den Parkflächen und Fahrwegen ist auch eine orientierende Messung zulässig. Dazu ist die vertikale Beleuchtungsstärke E_v für fünf Referenzwerte mittig in benachbarten Parkflächen in einer Höhe von 1,20 m und 1,50 m vom Rand des Fahrweges entfernt sowie die zylindrische Beleuchtungsstärke E_z für sechs Referenzwerte mittig in den Fahrwegen in einer Höhe von 1,20 m zu messen.

Prüfungen nach DGUV-V 4

Zusätzlich zu den lichttechnischen Prüfungen sind elektrotechnische Prüfungen nach der DGUV-V 4 erforderlich:

- Prüfung der Schutzschalter der Beleuchtungsanlage auf ordnungsgemäße Funktion in Intervallen von Monaten durch den Arbeitgeber.
- Beleuchtungsanlage und Leuchten auf ordnungsgemäßen Zustand in Intervallen von vier Jahren durch den Arbeitgeber.

Die Prüfung des ordnungsgemäßen Zustandes der Beleuchtungsanlage und der Leuchten ist von Elektrofachkräften durchzuführen.

Literatur

- [1] ASR A3/4 – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Arbeitsplätze innerhalb und außerhalb von Gebäuden
- [2] DGUV-I 215-210 – natürlichen und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten
- [3] DIN EN 12464-1 – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Arbeitsplätze innerhalb von Gebäuden
- [4] DIN EN 12464-2 – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Arbeitsplätze außerhalb von Gebäuden
- [5] DIN EN 13201-4: Beleuchtung von öffentlichen Parkhäusern und Parkplätzen
- [6] DGUV-V 4 – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- [7] DIN 5035-6 – Messung und Bewertung von Beleuchtungen mit künstlichem Licht

FÜR SCHNELLESE

In den vorangegangenen Beiträgen stand die Errichtung einer Beleuchtung im Mittelpunkt – der abschließende Beitrag stellt die Prüfung, Wartung und Messung in den Fokus

Durch Alterung der Leuchten sowie Verschmutzung auch der Umgebung, wird der minimale Lichtstrom für die jeweilige Anforderung verringert – Wartungsarbeiten in entsprechenden Intervallen sollen dies kompensieren

Basis für die Prüfungen und Messungen der Beleuchtung im Zuge der Wartung sind die Planungs- und Herstellerunterlagen sowie der Wartungsplan