

Praktikum

Beleuchtungsplanung

1. Ziel

Im Praktikumsversuch sollen alle Schritte einer Beleuchtungsplanung und Umsetzung durchlaufen werden. Das beinhaltet die Vermessung der Leuchte und des Raumes, die Berechnung der Beleuchtungsstärkeverteilung in der Nutzebene mit einer Planungssoftware und den Vergleich mit der Messung der Anlage im Raum.

2. Grundlagen

Zur Planung einer Beleuchtung sind sowohl Leuchten- als auch Raumdaten notwendig.

Leuchtendaten

Von den Leuchten müssen Lichtstrom und Lichtstärkeverteilung bekannt sein. Die Bestimmung dieser Daten erfolgt mit dem Goniofotometer nach Riemann (siehe Praktikumsanleitung „Goniofotometer“). Die Leuchtendaten werden im EULUMDAT-Format erstellt und in die Planungssoftware übernommen.

Raumdaten

Vom Raum sind die Geometrie und die Eigenschaften der Raumbegrenzungsflächen zu ermitteln und ebenfalls in die Planungssoftware einzugeben. Für Tageslichtbetrachtungen sind Angaben zu Fenstern notwendig. Die Berechnung der Beleuchtungsstärke erfolgt an ausgewählten Punkten (Berechnungsraster) in der Nutzebene, die zweckmäßigerweise den Messpunkten entsprechen sollten.

Messraster

Nach DIN 5035-6 [1] wird die Bewertungsfläche (hier Nutzebene im ganzen Raum) in möglichst quadratische Felder nach Bild 1 eingeteilt, deren Maße sich nach der Abmessung des Raumes, der Lichtpunkthöhe, der Lichtverteilung der Leuchten und deren Anordnung sowie der angestrebten Genauigkeit der Auswertung richten. Das Seitenverhältnis eines Messfeldes darf 2:1 nicht überschreiten. Die Messung erfolgt im Mittelpunkt der Messfelder. Das Raster der Messfelder darf nicht mit der Rasteranordnung der Leuchten übereinstimmen.

Die Anzahl der Messfelder in Längsrichtung a wird mit m , die Anzahl der Messfelder in Querrichtung b mit n bezeichnet.

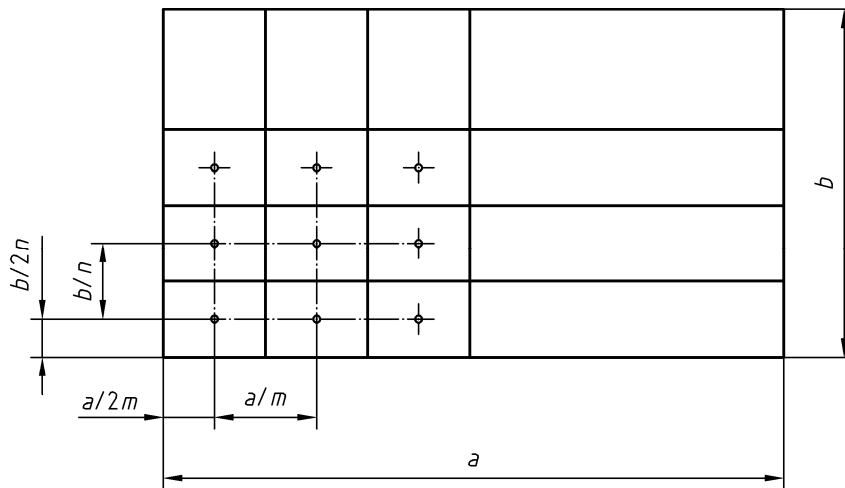


Bild 1: Messraster aus [1]:

a ... Abmessung der längeren Seite der Bewertungsfläche in m
 b ... Abmessung der kürzeren Seite der Bewertungsfläche in m
 m ... Anzahl der Messfelder der längeren Seite a
 n ... Anzahl der Messfelder der kürzeren Seite b

Das Rastermaß kann wie folgt berechnet werden [1] nach [2]

$$p = 0,2 \times 5^{\log_{10} a} \quad m = \frac{a}{p} \quad n = \frac{b}{p}$$

Die berechneten Werte von m und n sind auf ganze, ungerade Zahlen zu runden.

Raum

Es wird angenommen, dass der zu betrachtende Raum (6,60 m x 4,20 m) ein Büro mit einem Bildschirmarbeitsplatz (Tischgröße 1,60 m x 0,80 m) ist. Der Raum hat 3 Fenster und ist mit 15 gleichartigen Leuchten ausgestattet. Die Leuchten sind gleichmäßig im Raum verteilt.

Im Laufe des Praktikums sind 5 Lichtszenen zu betrachten:

1. Szene: nur künstliche Beleuchtung
2. Szene: bedeckter Himmel
3. Szene: klarer Himmel
4. Szene: gemischter Himmel
5. Szene: Berechnung des Tageslichtquotienten

3. Vorbereitung

1. Machen Sie sich mit der Vermessung der Lichtstärkeverteilung mit Hilfe des Riemann-Goniotometers vertraut [3]. Die Messdaten werden im EULUMDAT-Format gespeichert und in die Berechnungssoftware übernommen. Machen Sie sich mit dem Format vertraut. Das Goniometer liefert keine vollständigen EULUMDAT-Daten. Diese müssen mit dem Lumcat-Editor ergänzt werden.
2. Als Berechnungssoftware wird das Programm DIALUX verwendet, was von folgender web-Seite herunterzuladen ist: www.dial.de. Dort ist auch der LDT-Editor herunterzuladen.
3. Legen Sie für den gegebenen Arbeitsplatz die Anforderungen für Beleuchtungsstärken und Gleichmäßigkeiten am Arbeitsplatz und im Raum sowie für den UGR-Wert fest.
4. Was versteht man unter dem Wartungsfaktor? Wie groß muss dieser gewählt werden, damit Berechnungs- und Messergebnisse miteinander verglichen werden können?
5. Berechnen Sie das notwendige Berechnungs- bzw. Messraster für die Raumfläche und die Tischfläche nach obiger Gleichung.
6. Machen Sie sich mit dem Wirkungsgradverfahren vertraut [5].

4. Versuchsaufgaben

1. Vermessen Sie im Goniometer nach Riemann die Leuchte. Als Ergebnis erhalten Sie den Lichtstrom der Leuchte und die Lichtstärkeverteilung im EULUMDAT-Format (unvollständig). Ergänzen Sie die fehlenden Daten mit dem Lumcat-Editor.
2. Erstellen Sie eine Übersicht über die Messgrößen des Raumes, die Sie für die Berechnung aller Szenen in DIALUX brauchen und diskutieren Sie die mit dem Betreuer.

Folgenden Größen sollen berechnet werden:

Szene 1	Beleuchtungsstärkeverteilung am Arbeitsplatz (Tischebene) Gleichmäßigkeit am Arbeitsplatz Beleuchtungsstärkeverteilung im Raum (Nutzebene) Gleichmäßigkeit im Raum (Nutzebene) UGR-Wert Am Arbeitsplatz UGR-Tabelle für den Raum
Szene 2-4	Beleuchtungsstärkeverteilung am Arbeitsplatz (Tischebene) Gleichmäßigkeit am Arbeitsplatz Beleuchtungsstärkeverteilung im Raum (Nutzebene) Gleichmäßigkeit im Raum (Nutzebene)
Szene 5	Verteilung des Tageslichtquotienten am Arbeitsplatz (Tischebene) Verteilung des Tageslichtquotienten im Raum (Nutzebene)

3. Messen Sie die Größen aus Aufgabe 2 und geben Sie sie in die Software ein. Erstellen Sie die Szenen 1 bis 5. Welches Berechnungsraster gibt die Software vor? Erstellen Sie gegebenenfalls ein manuell konfiguriertes Raster. Starten Sie die Rechnung. Drucken Sie die wesentlichen Ergebnisse aus.
4. Messen Sie die Beleuchtungsstärke an den Berechnungspunkten für die Szene 1 und eine der Szenen 2-4 (je nach Wetterlage) mit einem Luxmeter nach und stellen Sie diese tabellarisch dar. Bestimmen Sie die Gleichmäßigkeiten und vergleichen Sie alles mit der Berechnung.
5. Diskutieren Sie Abweichungen zwischen Messung und Berechnung
6. Berechnen Sie die mittlere Beleuchtungsstärke im Raum mit dem Wirkungsgradverfahren. Nehmen Sie [5] zu Hilfe bzw. erstellen Sie mit dem Lumcat-Editor die Wirkungsgradtabelle der Leuchte. Vergleichen Sie das Ergebnis mit der DIALUX-Berechnung

5. Literatur (ggf. beim Betreuer erfragen)

- [1] DIN 5035-6 (2006): Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 6: Messung und Bewertung
- [2] Stockmar, A.: Basic concepts of computer aided lighting design - or how accurate are computer predicted photometric values. Proceedings of the CIE Seminar on Computer Programs for Light and Lighting, Vienna, Publication No X005 (1992), p. 1–3
- [3] Praktikumsanleitung "Goniofotometer"
(<http://www.tu-ilmenau.de/lichttechnik/studium/arbeitsmaterial/#c9458>)
- [4] DIN EN 12464-1 (2011): Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1 Arbeitsstätten in Innenräumen.
- [5] Lehrbrief Innenraumbeleuchtung – Berechnung (Teile I und II) 1987