

## Fabrikplanung – Fragenkatalog Beleuchtung

### **1. Geben Sie relevante Effekte einer guten Beleuchtung in Arbeitsstätten an!**

(S. 47 unten):

- geringere Ermüdung
- bessere Konzentrationsfähigkeit
- höhere Ausdauer
- weniger Ausschuss
- Abnahme der Arbeitsunfälle
- u.a. auch bessere Merkfähigkeit

### **2. Erläutern Sie wichtige Wechselwirkungen zwischen dem vom Fabrikplaner beeinflussten Gesamtprozess und der künstlichen Beleuchtung.**

(S. 48 oben):

- Welche spezifischen Sehaufgaben?  
(Art der Tätigkeit, Größe und Farbe des Sehobjektes, Dauer der Sehaufgabe, Arbeitssicherheit, räumliches Sehen)
- Beziehungen zw. Layout und Beleuchtungsgestaltung  
(z.B. Einsatz von Überflurtransportmitteln, Haus- und Versorgungstechnik)
- Wechselwirkungen der Beleuchtung mit der Farbgestaltung

### **3. Welche Beleuchtungsarten unterscheiden Sie? Welcher Beleuchtungsart ist in Fertigungsstätten der Vorzug zu geben und warum?**

(S. 48):

Künstliche Beleuchtung und Tageslichtbeleuchtung

Künstliche Beleuchtung ist zu bevorzugen.

Weil: schwankende Tageslichtverhältnisse und Nachtarbeit.

### **4. Von welchen Faktoren hängt die optimale künstliche Beleuchtung (Gütemerkmale) ab? Geben Sie jeweils eine kurze Erläuterung!**

(S. 63, Grafik unten):

- Lichtfarbe / Farbwiedergabe (Ziel: Angenehme, sichere Umgebung, Wahrung von Signalfarben (wenn nötig))
- Leuchtdichteverteilung / örtliche und zeitliche Gleichmäßigkeit (Kein Flackern, keine besonders hellen oder dunklen Stellen)
- Lichtrichtung / Schattigkeit (kein Schattenwurf)
- Blendungsbegrenzung (Keine Blendung durch Lichtquelle)
- Beleuchtungsniveau / Nennbeleuchtungsstärke (Richtige Beleuchtungsstärke)

### **5. Nennen Sie relevante Aspekte bei der Lampenauswahl**

(S. 64 unten):

- Lichtfarbe
- Stufe der Farbwiedergabeeigenschaften

- Güteklasse der Begrenzung der Direktblendung
- Weitere???

## **6. Beschreiben Sie Anforderungen an die Beleuchtungslösung, die aus der Farbwiedergabe resultieren!**

(S. 67 unten, S. 68 oben)

Farbwiedergabe = Maß an Übereinstimmung einer Körperfarbe mit ihrem Aussehen unter einer Bezugslichtquelle

Für unterschiedliche Raumarten und Tätigkeiten sind verschiedene Farbwiedergabestufen vorgesehen

Je nach Grad der geforderten Farbwiedergabestufe kommen nur verschiedene Lampentypen in Frage.

## **7. Erläutern Sie die Bedeutung der Lichtverteilung (Lichtverteilungskurven) von Leuchten!**

(S. 61, 61):

Lichtverteilungskurven stellen die räumliche Lichtverteilung der Leuchte oder Lampe in einem Querschnitt dar.

Werden für die Leuchtenanordnung und die Berechnung beim Lichtstärkeverfahren verwendet.

## **8. Charakterisieren Sie das Lichtstromverfahren (Wirkungsgradverfahren) und das Lichtstärkeverfahren (punktförmige Lichtquelle) hinsichtlich Zielstellung, Eingangsgrößen, Voraussetzungen (für die Anwendung) und Ergebnis!**

(S. 75 f):

Lichtstromverfahren ist in der Praxis am weitesten verbreitet.

### Lichtstromverfahren

*Ziel:* Berechnung der Anzahl der Lampen und Leuchten für gegebene Planungsbeleuchtungsstärke.

### *Annahmen:*

- Ansatz einer mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke
- gleichmäßig, in der Regel symmetrische Anordnung der Leuchten im Raum
- Berücksichtigung der Reflexion durch Raumbegrenzungsflächen
- Betrachtungsebene (Nutzebene) und Leuchtenebene liegen parallel zueinander.

### *Gleichung:*

$$E_p = E_n / V = E_n \times p$$

### *Eingangsgrößen:*

$E_p$  – Planungsbeleuchtungsstärke [lx]

V – Verminderungsfaktor  
p = Planungsfaktor

V und p berücksichtigen vor allem Verschmutzung und Alterung

### Lichtstärkeverfahren (S.80)

*Ziel:* Bestimmung der Beleuchtungsstärke an einem beliebigen Punkt im Raum bei Nutzung der Lichtverteilungskurven von Leuchten.

*Annahme:*

- Punktförmige Lichtquelle

*Einsatzgrößen:*

- $E = \Phi / A$
- $I = \Phi / \Omega$
- $\Omega = A / r^2$
- Ortsvektor / Bezugswinkel zw. Lichtquelle und Bezugsobjekt

Durch Bezugswinkel Bestimmung von I aus Tabelle

## **9. Beschreiben Sie in Anlehnung an die Vorgehensweise beim Wirkungsgradverfahren (Lichtstrommethode) Einsparungsmöglichkeiten von Elektroenergie bei künstlicher Beleuchtung!**

(S. 77 oben)

Beleuchtungswirkungsgrad = Leuchtenwirkungsgrad x Raumwirkungsgrad

Leuchtenwirkungsgrad:

-> Einsparung durch besser angepasste Lichtverteilungskurven

Raumwirkungsgrad:

-> Einsparung durch geringere Raumhöhe

-> Einsparung durch geringere Raumgröße

-> Einsparung durch Erhöhung des Reflexionsgrades von Flächen (Wand, Decke, Arbeitsebene)

Sonst:(S. 82)

1. Moderne Spiegelrasterleuchten
2. Elektronisches Vorschaltgerät
3. Tageslichtabhängiges Dimmen

## **10. Welche Voraussetzungen gelten bei der Berechnung der Lampen- und Leuchtenanzahl-Berechnung nach dem Lichtstromverfahren (Wirkungsgradverfahren)?**