

Optische Technologie, Übung 10, Prof. Rateike

Christoph Hansen

chris@university-material.de

Dieser Text ist unter dieser [Creative Commons](#) Lizenz veröffentlicht.

Ich erhebe keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Richtigkeit. Falls ihr Fehler findet oder etwas fehlt, dann meldet euch bitte über den Emailkontakt.

Inhaltsverzeichnis

Aufgabe 1	2
Aufgabe 2	3
Aufgabe 3	3

Aufgabe 1

a)

Für den Lichtstrom gilt allgemein:

$$\phi = K(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot \phi_e \quad \text{mit} \quad K = K_m = 683 \text{ lm/W}$$

Da nur 2 % am Auge ankommen rechnen wir dies runter:

$$\begin{aligned} \phi_e &= 500 \cdot 0,02 = 10 \text{ W} \\ \Rightarrow \phi &= K_m \cdot V(500\text{nm}) \cdot 10 = 683 \cdot 0,35 \cdot 10 = 2390,5 \text{ lm} \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} I_e &= \frac{d\phi_e}{d\Omega} = \frac{\phi_e}{4\pi} = \frac{500}{4\pi} = 39,78 \text{ W/sr} \\ I &= \frac{\phi}{4\pi} = \frac{2390,5}{4\pi} = 190,22 \text{ lm/sr} \end{aligned}$$

c)

$$M_e = \frac{\phi_e}{A} = \frac{500}{50 \cdot 10^{-4}} = 10^5 \text{ W/m}^2$$

d)

Wir betrachten einfach eine Kugel mit dem Radius $r = 2 \text{ m}$.

$$\begin{aligned} E_e &= \frac{d\phi_e}{dA} = \frac{500}{4\pi r^2} = \frac{500}{4\pi \cdot 2^2} = 9,95 \text{ W/m}^2 \\ E &= 683 \cdot 0,35 \cdot 9,95 = 2378 \text{ lm/m}^2 \end{aligned}$$

e)

$$\begin{aligned} \phi_e &= 9,95 \cdot A_{\text{Loch}} = 9,95 \cdot \pi \cdot 0,05^2 = 0,0195 \text{ W} \\ \phi &= K \cdot V(\lambda) \cdot \phi_e = 683 \cdot 0,35 \cdot 0,0195 = 4,66 \text{ lm} \end{aligned}$$

Aufgabe 2

a)

$$V(441) \approx 0,05 \quad q_e = 10 \text{ mW}$$

$$V(633) \approx 0,3 \quad q_e = 4 \text{ mW}$$

Damit ergeben sich relative Helligkeiten von:

$$\phi_{441} = 683 \cdot 0,05 \cdot 10^{-2} = 0,34 \text{ lm}$$

$$\phi_{633} = 683 \cdot 0,3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 0,82 \text{ lm}$$

b)

$$V(488) \approx 0,25$$

$$V(543) \approx 0,8$$

Nun soll gelten, dass die Helligkeiten gleich sein sollen. Dazu setzen wir gleich:

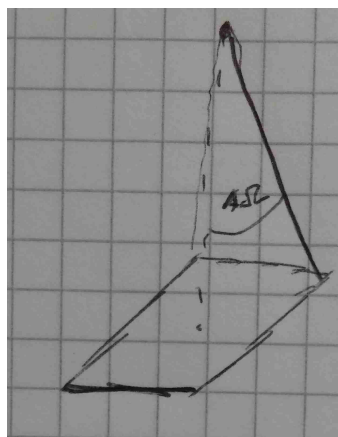
$$\phi(488) = \phi(543)$$

$$\Leftrightarrow 683 \cdot 0,25 \cdot \phi_{Ar} = 683 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}$$

$$\Leftrightarrow \phi_{Ar} = \frac{0,8 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{0,25} = 1,6 \text{ mW}$$

Aufgabe 3

Zuerst eine Zeichnung zur Erläuterung:



Wir wissen dass die Beleuchtungsstärke so definiert $\frac{\text{lm}}{\text{m}^2}$, wir versuchen dies nun anders darzustellen:

$$\frac{\text{lm}}{\text{m}^2} = \frac{\text{lm}}{\text{sr}} \cdot \frac{\text{sr}}{\text{m}^2}$$

Wir bestimmen nun den letzten Teil des Terms:

$$\Delta\Omega \approx \frac{A}{r^2} = \frac{1}{3^2} = \frac{1}{9} \text{ sr/m}^2$$

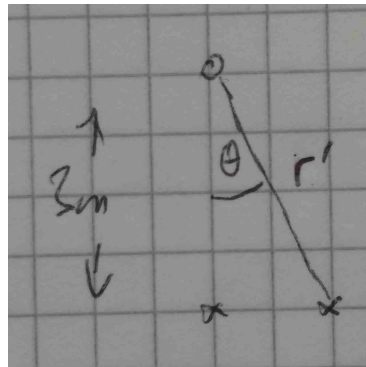
Jetzt können wir einfach umstellen und ausrechnen:

$$E = \frac{1}{9} \cdot I$$

$$\Leftrightarrow I = 9 \cdot E = 9 \cdot 100 = 900 \text{ lm/sr}$$

b)

Wir berechnen hier den Abschwächungsfaktor, der einen Meter neben dem Punkt P anzuwenden ist:



$$r' = \sqrt{3^2 + 1^2} = \sqrt{10}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{1}{3}\right) = 18,434$$

Der Abschwächungsfaktor ist dann:

$$x = \frac{r^2}{r'^2} \cdot \cos(\theta) = \frac{9}{10} \cdot \cos(18,434) = 0,853$$

$$\Rightarrow E' = 100 \cdot x = 85,3$$