Hinweis

Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:
https://www.physics-and-stuff.com/

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.

Marvin Zanke Physik III Blatt 7 (3 Blätter) 1/1/1/1 zu zi 1

24) a) $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \Leftrightarrow g = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{b}} = \frac{bf}{b-f}$

mit $f = f_0 = 0{,}1\,m$, $b = 5\,m$

$\Rightarrow g = \frac{5}{49}\,m = 0{,}102\,m$ ✓

b) Natürlich sollte das Objektiv für ein möglichst ideales Bild kleine Linsenfehler aufweisen. ✓ Allerdings muss das Dia auch bestmöglich beleuchtet werden, und demnach sollte der Kondensor ebenfalls kleine Fehler aufweisen. Hinzu kommt, dass K1 und K2 plan-konvexe Linsen sind, d.h. bei K1 tritt womöglich nur eine Brechung auf.

Verhältnismäßig sollte L_2 den kleinsten Fehler haben!

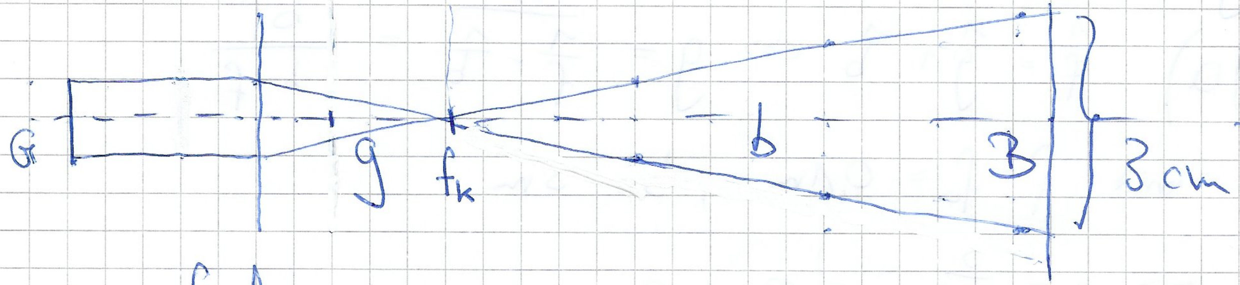
c) Der Kondensor sollte die Lichtquelle in die Mitte des Objektivs abbilden. Dadurch ist gewährleistet, dass ein möglichst großer Anteil des Lichts der Lampe genutzt wird und jeder Punkt gleichmäßig beleuchtet wird. ✓

d) LQ – K1: 3,5 cm (da nach K1 Strahlen parallel, müssen diese vorher BP-Strahl gewesen sein)

K2 – Objektiv: 10,5 cm (Parallel → BP-Strahl in Objektiv)

$D_{min} = 4\,cm$, da Strahlen kurz nach K2 ≙ Dia noch als parallel angesehen werden können.

$\frac{D_{min}/2}{2\,cm} = \frac{10{,}5\,cm}{10{,}2\,cm} \Rightarrow D_{min} = 4{,}12\,cm$



$$f_k = \frac{f_{k1} \cdot f_{k2}}{f_{k1} + f_{k2}} = 0{,}02625$$

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g} \Longleftrightarrow B = G \cdot \frac{b}{g}, \text{ wobei}$$

$$\Rightarrow B = 0{,}01\,m \cdot \frac{0{,}105 - 0{,}02625}{0{,}02625}$$

$$= 0{,}03\,m$$

G : Größe Lampe

B : Größe Bild Lampe

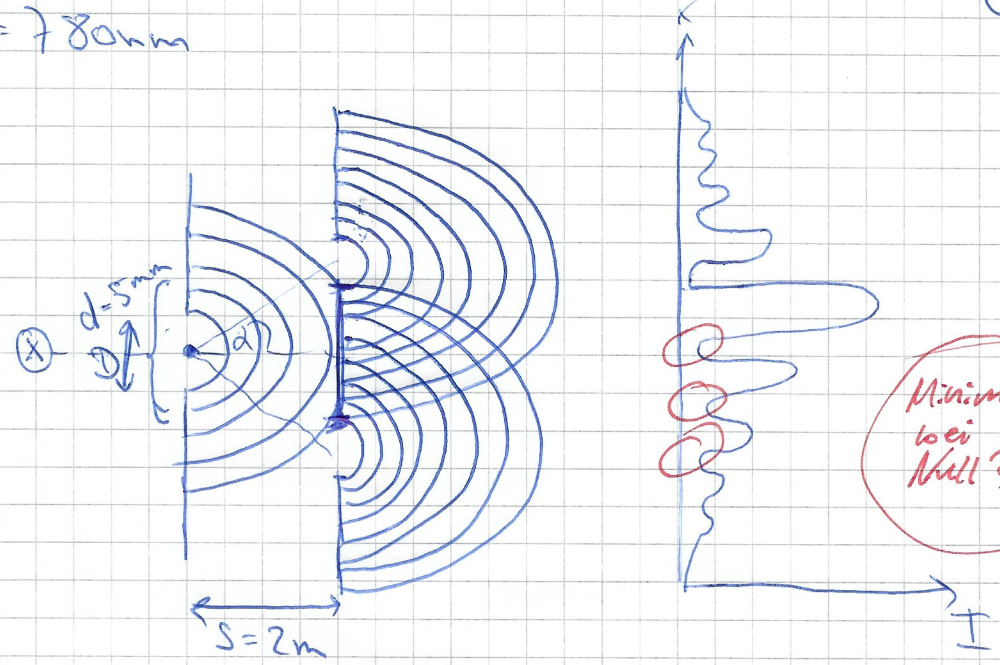
g : Abstand Lampe - BP

b : Abstand BP - ~~Objektiv~~

$g = f_k$, $b = f_{k2} - f_k$

P?

25)
a) $\lambda = 780\,nm$



Minima bei Null??

Durch den strichförmigen Eintrittsspalt wird das Licht kohärent. Durch die Elementarwellen die entstehen sind die Wellen beim Eintreffen am Doppelspalt in Phase.

Es gilt: $\tan\alpha = \frac{d/2}{s}$. Nach Vorlesung $\frac{\lambda}{D} = \alpha$

(*) Damit folgt: $D = \frac{\lambda}{\alpha} = \frac{\lambda}{\arctan\left(\frac{d/2}{s}\right)} = 6{,}24\cdot10^{-4}\,m = \underline{624\,\mu m}$

ODER: ~~Damit Beugung stattfindet muss der Spalt kleiner als die Wellenlänge~~ 780nm sein. $\Rightarrow D < 780\,nm$

Welches davon gilt? Ist der Spalt nach der Formel nicht zu groß, dass überhaupt Beugung stattfindet?

b) $\lambda_{dB} = \frac{h}{p}$, $v_{HA} = 1000\,m/s$

$m_{HA} = 4u \Rightarrow p = 4u\cdot v_{HA} = 6{,}6422\cdot10^{-24}\,\frac{kg\,m}{s}$

$\Rightarrow \lambda_{dB} = 9{,}9757\cdot10^{-11}\,m = 99{,}76\,pm$

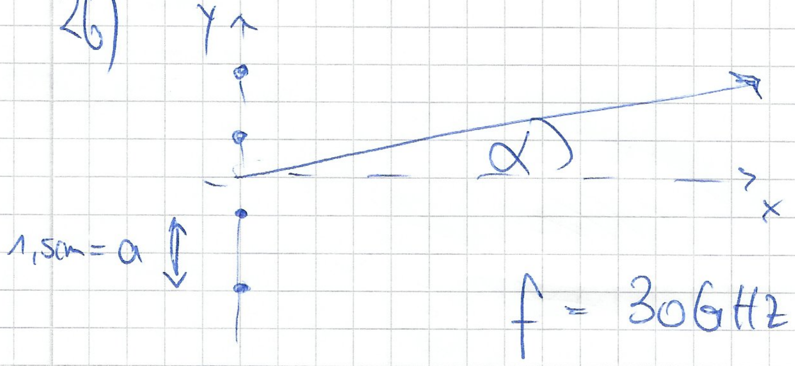
$\Rightarrow D < 99{,}76\,pm$, ODER nach Formel (*): $D = 7{,}98\cdot10^{-8}\,m = 79{,}8\,nm$

Falls v kleiner $\Rightarrow$ p kleiner $\Rightarrow \lambda$ größer $\Rightarrow$ größerer Spalt möglich

$s = 1\,m$, $d = 29\,\mu m$:

$\Rightarrow \cancel{D < 99{,}76\,pm}$ ODER: $D = 6{,}88\cdot10^{-6}\,m = 6{,}88\,\mu m$

2b)



$$f = 30\,GHz$$

Aus der Vorlesung wissen wir:

$$I = I_s \left(\frac{\sin(N \frac{\Delta\Theta}{2})}{\sin(\frac{\Delta\Theta}{2})} \right)^2 \quad , N = 4$$

$$\Delta\Theta = k \cdot a \cdot \sin\alpha = \frac{\omega}{c} a \sin\alpha = \frac{2\pi f a \sin\alpha}{c}$$

$$\Rightarrow I = I_s \left(\frac{\sin(2\Delta\Theta)}{\sin(\frac{\Delta\Theta}{2})} \right)^2$$

$$= I_s \left(\frac{\sin^2\left(\frac{4\pi f \cdot 0{,}015m \cdot \sin(\alpha)}{c}\right)}{\sin^2\left(\frac{\pi f \cdot 0{,}015m \sin(\alpha)}{c}\right)} \right)$$

Haupt-Maxima liegen bei:

$$\Delta\Theta = m \cdot 2\pi \iff \frac{2\pi f a \sin\alpha}{c} = m 2\pi$$

$$\iff \sin\alpha = m \frac{c}{f \cdot a} = m \cdot \frac{c}{30GHz \cdot 0{,}015m} \; , \quad m \in \mathbb{Z}$$

Dazwischen: $N-2 = 4-2 = 2$ Nebenmaxima

Erstes Minimum: $\Delta\Theta = \frac{2\pi}{N} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$

$$\iff \frac{2\pi f a \sin\alpha}{c} = \frac{\pi}{2}$$

$$\iff \sin\alpha = \frac{c}{4 \cdot fa} = \frac{c}{4 \cdot 30GHz \cdot 0{,}015m}$$

Weitere Minima: $\sin\alpha = n \cdot \frac{c}{4 f \cdot a} \; , n \in \mathbb{Z}$

$\alpha = 0$: Vorlesung liefert mit L'Hôpital $E(\Delta\Theta \to 0) \propto \frac{N\cos(\frac{\Delta\Theta}{2})}{\cos(\frac{\Delta\Theta}{2})} \propto$

$$\Rightarrow I = N^2 I_s = 16 I_s$$

1P